জেনারেল মেকানিক্স-২

এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম-দশম শ্রেণি

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক প্রকাশিত

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক প্রণীত

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাবোর্ড কর্তৃক ২০১৭ শিক্ষাবর্ষ থেকে এসএসসি (ভোকেশনাল) ও
দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম ও দশম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

জেনারেল মেকানিক্স-২
General Mechanics-2

প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র
নবম ও দশম শ্রেণি

লেখক
ড. ইঞ্জি. মোঃ সিরাজুল ইসলাম
এম.এসসি. ইঞ্জিনিয়ারিং, বুয়েট (মেকানিক্যাল), পিএইচ ডি

সম্পাদক
প্রকৌঃ কৃষ্ণধন বিশ্বাস
এ.এম.আই.ই (সেকসান এ এন্ড বি)

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ কর্তৃক প্রকাশিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড
৬৯–৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা–১০০০
কর্তৃক প্রকাশিত

[প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত]

প্রথম প্রকাশ : নভেম্বর,২০১৬
পুনর্মুদ্রণ : আগস্ট, ২০১৭
পরিমার্জিত সংস্করণ : সেপ্টেম্বর, ২০১৮
পুনর্মুদ্রণ : , ২০১৯

ডিজাইন
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গ-কথা

শিক্ষা জাতীয় জীবনের সর্বতোমুখী উন্নয়নের পূর্বশর্ত। দ্রুত পরিবর্তনশীল বিশ্বের চ্যালেঞ্জ মোকাবেলা করে বাংলাদেশকে উন্নয়ন ও সমৃদ্ধির দিকে নিয়ে যাওয়ার জন্য প্রয়োজন সুশিক্ষিত-দক্ষ মানব সম্পদ। কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষা দক্ষ মানব সম্পদ উন্নয়ন, দারিদ্র্য বিমোচন, কর্মসংস্থান এবং আত্মনির্ভরশীল হয়ে বেকার সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে। বাংলাদেশের মতো উন্নয়নশীল দেশে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার ব্যাপক প্রসারের কোনো বিকল্প নেই। তাই ক্রমপরিবর্তনশীল অর্থনীতির সঙ্গে দেশে ও বিদেশে কারিগরি শিক্ষায় শিক্ষিত দক্ষ জনশক্তির চাহিদা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ কারণে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) স্তরের শিক্ষাক্রম ইতোমধ্যে পরিমার্জন করে যুগোপযোগী করা হয়েছে।

শিক্ষাক্রম উন্নয়ন একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে প্রণীত পাঠ্যপুস্তকসমূহ পরিবর্তনশীল চাহিদার পরিপ্রেক্ষিতে এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) পর্যায়ে অধ্যয়নরত শিক্ষার্থীদের যথাযথভাবে কারিগরি শিক্ষায় দক্ষ করে গড়ে তুলতে সক্ষম হবে। অভ্যন্তরীণ ও বহির্বিশ্বে কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টি এবং আত্মকর্মসংস্থানে উদ্যোগী হওয়াসহ উচ্চশিক্ষার পথ সুগম হবে। ফলে রূপকল্প-২০২১ অনুযায়ী জাতিকে বিজ্ঞানমনস্ক ও প্রশিক্ষিত করে ডিজিটাল বাংলাদেশ নির্মাণে আমরা উজ্জীবিত।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার ২০০৯ শিক্ষাবর্ষ হতে সকলস্তরের পাঠ্যপুস্তক বিনামূল্যে শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিতরণ করার যুগান্তকারী সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছে। কোমলমতি শিক্ষার্থীদের আরও আগ্রহী, কৌতূহলী ও মনোযোগী করার জন্য মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনার নেতৃত্বে আওয়ামী লীগ সরকার প্রাক-প্রাথমিক, প্রাথমিক, মাধ্যমিক স্তর থেকে শুরু করে ইবতেদায়ি, দাখিল, দাখিল ভোকেশনাল ও এসএসসি ভোকেশনাল স্তরের পাঠ্যপুস্তকসমূহ চার রঙে উন্নীত করে আকর্ষণীয়, টেকসই ও বিনামূল্যে বিতরণ করার মহৎ উদ্যোগ গ্রহণ করেছে; যা একটি ব্যতিক্রমী প্রয়াস। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক রচিত ভোকেশনাল স্তরের ট্রেড পাঠ্যপুস্তকসমূহ সরকারি সিদ্ধান্তের প্রেক্ষিতে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড ২০১৭ শিক্ষাবর্ষ থেকে সংশোধন ও পরিমার্জন করে মুদ্রণের দায়িত্ব গ্রহণ করে। উন্নতমানের কাগজ ও চার রঙের প্রচ্ছদ ব্যবহার করে পাঠ্যপুস্তকটি প্রকাশ করা হলো।

বানানের ক্ষেত্রে সমতা বিধানের জন্য অনুসৃত হয়েছে বাংলা একাডেমি কর্তৃক প্রণীত বানান রীতি। ২০১৮ সালে পাঠ্যপুস্তকটির তত্ত্ব ও তথ্যগত পরিমার্জন এবং চিত্র সংযোজন, বিয়োজন করে সংস্করণ করা হয়েছে। পাঠ্যপুস্তকটির আরও উন্নয়নের জন্য যে কোনো গঠনমূলক ও যুক্তিসংগত পরামর্শ গুরুত্বের সাথে বিবেচিত হবে। শিক্ষার্থীদের হাতে সময়মত বই পৌঁছে দেওয়ার জন্য মুদ্রণের কাজ দ্রুত করতে গিয়ে কিছু ত্রুটি-বিচ্যুতি থেকে যেতে পারে। পরবর্তী সংস্করণে বইটি আরও সুন্দর, প্রাঞ্জল ও ত্রুটিমুক্ত করার চেষ্টা করা হবে। যাঁরা বইটি রচনা, সম্পাদনা, প্রকাশনার কাজে আন্তরিকভাবে মেধা ও শ্রম দিয়ে সহযোগিতা করেছেন তাঁদের জানাই আন্তরিক ধন্যবাদ। পাঠ্যপুস্তকটি শিক্ষার্থীরা আনন্দের সঙ্গে পাঠ করবে এবং তাদের মেধা ও দক্ষতা বৃদ্ধি পাবে বলে আশা করি।

প্রফেসর নারায়ণ চন্দ্র সাহা
চেয়ারম্যান
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

প্রথম পত্র

অধ্যায়	শিরোনাম	পৃষ্ঠা
প্রথম	মেশিন শপ	১-৮
দ্বিতীয়	পরিমাপ ও পরীক্ষণ প্রক্রিয়া	৯-১৫
তৃতীয়	মেজারিং টুলসের পরিচিতি	১৬-২২
চতুর্থ	আউট সাইড ক্যালিপার	২৩-২৭
পঞ্চম	ইনসাইড ক্যালিপার	২৮-৩১
ষষ্ঠ	ডিভাইডার	৩২-৩৬
সপ্তম	স্ক্রাইবার	৩৭-৪০
অষ্টম	মার্কিং ব্লক	৪১-৪৪
নবম	ভি-ব্লক	৪৫-৪৮
দশম	পাঞ্চ	৪৯-৫৪
একাদশ	ট্রাই স্কয়ার	৫৫-৬০
দ্বাদশ	ভার্নিয়ার ক্যালিপার	৬১-৬৭
ত্রয়োদশ	মাইক্রোমিটার	৬৮-৭৪
চতুর্দশ	বিভেল প্রোটেক্টর	৭৫-৭৮
পঞ্চদশ	পরিমাপ ও পরিমিতির মৌলিক ধারণা	৭৯-৮৩
ষোড়দশ	ফিট-এর মৌলিক ধারণা	৮৪-৮৭
সপ্তদশ	সারফেস ফিনিশিং-এর মৌলিক ধারণা	৮৮-৯১
অষ্টাদশ	ওয়েল্ডিং-এর মৌলিক ধারণা	৯২-৯৯
ঊনবিংশ	আর্ক ওয়েল্ডিং-এর কলাকৌশল	১০০-১০৭
বিংশ	লেদ মেশিন	১০৮-১১৮
একবিংশ	পাইপ থ্রেড কাটিং প্রক্রিয়া	১১৯-১২৩
দ্বাবিংশ	নিউমেটিক কন্ট্রোল প্রক্রিয়া	১২৪-১২৮
	ব্যবহারিক	১২৯-১৫৬

দ্বিতীয় পত্র

অধ্যায়	অধ্যায়ের শিরোনাম	পৃষ্ঠা
প্রথম	গেজ-এর মৌলিক ধারণা	১৫৭-১৬৩
দ্বিতীয়	মাইক্রোমিটার	১৬৪-১৭৪
তৃতীয়	ভার্নিয়ার হাইট গেজ	১৭৫-১৭৮
চতুর্থ	ডায়াল ইন্ডিকেটর	১৭৯-১৮৩
পঞ্চম	কম্বিনেশন সেট	১৮৪-১৮৭
ষষ্ঠ	ব্রেজিং ও ব্রেজ ওয়েল্ডিং	১৮৮-১৯৩
সপ্তম	গ্যাস ওয়েল্ডিং	১৯৪-২০০
অষ্টম	হাইড্রোলিক ট্রান্সমিশন	২০১-২০২
নবম	পাওয়ার ট্রান্সমিশন	২০৩-২০৬
দশম	এলাইনমেন্ট বা লেভেলিং	২০৭-২১০
একাদশ	ক্র্যাপার	২১১-২১৪
দ্বাদশ	টুল বিট অ্যাঙ্গেল	২১৫-২১৮
ত্রয়োদশ	টুইস্ট ড্রিল বিট-এর অ্যাঙ্গেল	২১৯-২২১
চতুর্দশ	টার্নিং প্রক্রিয়া	২২২-২৪১
পঞ্চদশ	শেপিং প্রক্রিয়া	২৪২-২৪৮
ষোড়দশ	সিএনসি মেশিন	২৪৯-২৫৩
সপ্তদশ	মেকানিক্যাল সিল	২৫৪-২৫৮
	ব্যবহারিক	২৫৯-৩০৩

প্রথম পত্র

প্রথম অধ্যায়
মেশিন শপ
(Machine Shop)

১.১ মেশিন শপঃ

উৎপাদনশীল যন্ত্রপাতি তৈরি ও রক্ষণাবেক্ষণের সূতিকাগার হলো মেশিন শপ। বিভিন্ন ধরনের মেশিন টুলস নিয়ে লে-আউট প্ল্যান অনুযায়ী সুসজ্জিত কর্মক্ষেত্র **মেশিন শপ** নামে অভিহিত। প্রকৃত অর্থে মেশিন শপ হলো এমন একটি স্থান, যেখানে মেশিন বা যন্ত্রাংশ তৈরির জন্য ধাতুকে প্রয়োজনীয় আকার, আকৃতি প্রদানসহ মসৃণতায় কাটা হয় এবং সেগুলোকে সংযোজন করা হয়। অন্যভাবে বলা যায়, মেশিন শপ হলো এমন একটি কর্মক্ষেত্র যেখানে কার্যবস্তুর ওপর বিভিন্ন প্রক্রিয়া বা অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য বিভিন্ন প্রকার মেশিন প্ল্যান অনুযায়ী বিদ্যমান থাকে। যেমন– লেদ মেশিন, মিলিং মেশিন, ড্রিলিং মেশিন, শেপিং মেশিন, গ্রাইন্ডিং মেশিন, ইত্যাদি।

কোনো যন্ত্র বা যন্ত্রাংশের সমাবেশ যখন নির্দিষ্ট উৎস থেকে শক্তি সঞ্চয় করে প্রয়োজনীয় কার্য সম্পাদনে সক্ষম হয় তখন ঐ সমাবেশকে **মেশিন** বলা হয়। আর **টুলস** হলো যান্ত্রিক সুবিধা সম্বলিত এক প্রকার ডিভাইস বা মাধ্যম যা ব্যবহার করে কাঁচামালকে প্রয়োজন অনুযায়ী পূর্ব নির্ধারিত আকার, আকৃতি এবং মসৃণতায় পরিবর্তন করা হয়।

মেশিন শপে বিভিন্ন ধরনের আকার, আকৃতি এবং মসৃণতার কাজ সম্পাদন করতে হয়। এ কাজগুলো সম্পাদন করতে বিভিন্ন প্রকারের টুলস প্রয়োজন হয়। অধিক ব্যবহার এবং কাজের গুরুত্ব বিবেচনা করে মেশিন শপে সচরাচর ব্যবহৃত টুলসকে প্রধানত দুই শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যেমন-

(ক) মেশিন টুলস (Machine Tools)
(খ) হ্যান্ড টুলস (Hand Tools)

হ্যান্ড টুলসকে আবার চার ভাগে ভাগ করা যায় : ১. মেজারিং টুলস (Measuring Tools) ২. কাটিং টুলস (Cutting Tools) ৩. লে-আউট টুলস (Layout Tools) ৪. এন্সিলেরী টুলস(Ancillary Tools)

(ক) মেশিন টুলস (Machine Tools)

মেশিন টুলস হলো এমন এক শক্তি চালিত (Power Driven) যন্ত্র যা বিভিন্ন প্রকার মেশিনিং অপারেশন সম্পাদনে ব্যবহার হয়। মেশিন টুলের সাহায্যে কাস্টিং বা ঢালাইকৃত পেটা লোহা অথবা রোল্ড করা ধাতব বস্তুকে কাটা এবং তা থেকে অতিরিক্ত মেটাল বা ধাতু অপসারণ করা হয়।

(খ) হ্যান্ড টুলস (Hand Tools)

সাধারণত হাতে চালিত বা কায়িক পরিশ্রমের দ্বারা যে সকল যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে কাঁচামালকে নির্ধারিত আকার, আকৃতি ও মসৃণতায় আনা হয় সেগুলোকে **হ্যান্ড টুলস** বলা হয়। এক কথায় হস্তচালিত টুলস বা যন্ত্রকে হ্যান্ড টুলস বলে। মেশিনশপে ব্যবহার্য প্রধান পাঁচটি হ্যান্ড টুলস হলো-

১. হাতুড়ি বা হ্যামার (Hammer)
২. স্ক্রু-ড্রাইভার (Screw-driver)
৩. রেঞ্চ বা স্প্যানার (Wrench or Spanner)
৪. প্লায়ার্স (Pliers)
৫. ভাইস (Vice)

(গ) মেজারিং টুলস (Measuring Tools)

যে সকল ডিভাইস কোনো বস্তু বা যন্ত্রাংশের মাপ গ্রহণ বা মাপ পাঠ করার কাজে ব্যবহার হয় তাদের পরিমাপক যন্ত্রপাতি বা **মেজারিং টুলস** বা **ইন্সট্রুমেন্ট** নামে অভিহিত করা হয়। যেমন : স্টিল রুল, ক্যালিপার্স, কম্বিনেশন সেট, মাইক্রোমিটার ইত্যাদি এক একটি মেজারিং টুল। মেশিন শপে কোনো জিনিস তৈরি করতে উৎপাদনের বিভিন্ন পর্যায়ে তার মাপ নেওয়ার প্রয়োজন হয়। এরূপ মাপ নেওয়ার জন্য যে সকল যন্ত্রপাতি বা ডিভাইস ব্যবহার করা হয় তাদের মেজারিং টুলস বলে। নিম্নে মেশিন শপে সচরাচর ব্যবহৃত প্রধান পাঁচটি মেজারিং টুলস এর নাম দেওয়া হলো–

(১) স্টিল রুল (Steel Rule)
(২) ক্যালিপার্স (Calipers)
(৩) ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স (Vernier Calipers)
(৪) মাইক্রোমিটার (Micrometer)
(৫) ডায়াল ইন্ডিকেটর (Dial Indicator)

আধুনিক বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিনির্ভর শিল্পের বিকাশে মুখ্য ভূমিকা পালন করছে মেশিন বা যন্ত্র। বর্তমান যান্ত্রিক যুগে কোনো প্রকার উৎপাদন যান্ত্রিক সহযোগিতা ছাড়া কল্পনা করা যায় না। মেশিনকে জীবন্ত বলা হয় এই অর্থে যে এটি এক ধরনের জীবনীশক্তির সাহায্যে (যেমন- বিদ্যুৎ শক্তি, যান্ত্রিক শক্তি) সচল থেকে কাজ করে।

চিত্র ১.১ : মেশিন শপ

দৈনন্দিন জীবনে নানা প্রকার মেশিনের সাথে পরিচিত হওয়া যায়। আর শক্তির সাহায্যে যে মেশিন চলে তাদের বলা হয় মেশিন টুল (Machine tool)। মেশিন টুল বা মেটাল কাটিং টুল 'হ্যান্ড টুল' থেকে উদ্ভাবিত। খ্রিষ্টের জন্মের হাজার বছর পূর্ব থেকে মানুষ লোহা ও ইস্পাতের ব্যবহার শেখে। মানুষ শক্ত ইস্পাতের হাতে ব্যবহার্য যন্ত্র (হ্যান্ড

টুলস) দিয়ে সাধারণ লোহা-লক্কড় ও অন্যান্য বস্তু কাটতে শুরু করে। ক্রমান্বয়ে অতি অল্প সময়ে কি করে সঠিকভাবে অনেক বেশি কাটিং (Cutting) বা কর্তন সম্পন্ন করা যায় তা নিয়ে গবেষণা করে মেশিন টুল-এর উদ্ভাবন করে। মেশিন টুল এমন একটি শক্তি চালিত (Power Driven) যান্ত্রিক উপকরন যা কোনো কার্যবস্তুকে (Job) মেশিনিং করে কাঙ্ক্ষিত আকৃতি প্রদানে সক্ষম হয়। এখানে মেশিন টুল বলতে লেদ, মিলিং, সেপার, ড্রিল মেশিন ইত্যাদি বোঝায়।

এখানে মেশিন টুলস ধাতব মালামাল বা জবের উপর বিভিন্ন প্রকার কাটিং ও মেশিনিং কাজ সম্পন্ন করা হয়। যন্ত্র কৌশল বিভাগের উৎপাদন শাখায় বিভিন্ন উৎপাদন ও মেরামত কাজের জন্য ভিন্ন ভিন্ন ওয়ার্কশপ থাকে।

এগুলি মেটাল ওয়ার্কশপ, ফিটিং শপ, ওয়েল্ডিং শপ, ফাউন্ড্রি বা কাস্টিং শপ, ইত্যাদি নামে পরিচিত। এদের মধ্যে প্রধান ওয়ার্কশপ হলো মেশিন শপ। কারণ একটি পূর্ণাঙ্গ দ্রব্য উৎপাদন করতে গেলে তাকে ঢালাই, ওয়েল্ডিং, ফিটিং ইত্যাদি কাজ সমাধা করার পর ফিনিশিং বা মূল আকৃতি প্রদানের জন্য জবকে মেশিন শপে নিয়ে মেশিনিং করা হয় ও কাঙ্ক্ষিত মাপে আকৃতি দেওয়া হয়। এ জন্য মেশিন শপকে প্রধান বা মাষ্টার (Master) ওয়ার্কশপও বলা হয়।

১.২ মেশিন শপে মেশিন টুলস-এর তালিকা :

মেশিন টুলস (Machine Tools)

মেশিন টুলস হলো এমন এক শক্তিচালিত (Power Driven) যান্ত্রিক ব্যবস্থা বা উৎপাদনকারী যন্ত্র যা বিভিন্ন প্রকার মেশিনিং অপারেশন সম্পাদনে ব্যবহার হয়। মেশিন টুলসের সাহায্যে কাস্টিং বা ঢালাইকৃত পেটানো লোহা অথবা রোল্ড করা ধাতব বস্তুকে কাটা এবং তা থেকে অতিরিক্ত মেটাল বা ধাতু অপসারণ করা হয়।

চিত্র ১.২ : মেশিন শপে ব্যবহৃত মেশিন টুলস

নিম্নে মেশিন শপে সচরাচর ব্যবহৃত মেশিন টুলসসমূহের নাম উল্লেখ করা হলো

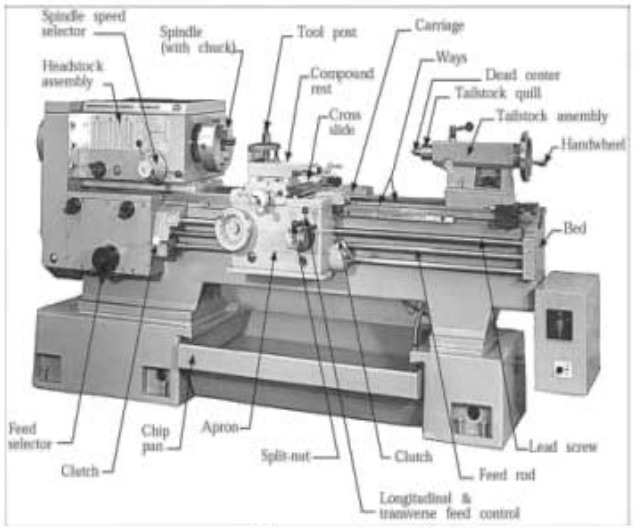
১. সেন্টার বা ইঞ্জিন লেদ (Center or Engine Lathe)
২. টারেট লেদ (Turret Lathe)
৩. ক্যাপস্টান লেদ (Capstan Lathe)
৪. শেপিং মেশিন (শেপার) Shaping machine (Shaper)

৫. আপরাইট ড্রিলিং মেশিন (Upright drilling machine)
৬. রেডিয়াল ড্রিলিং মেশিন (Radial drilling machine)
৭. প্লেইন হরাইজন্টাল মিলিং মেশিন (Plain horizontal milling machine)
৮. ইউনিভার্সাল মিলিং মেশিন (Universal milling machine)
৯. ভার্টিক্যাল মিলিং মেশিন (Vertical milling machine)
১০. প্লেনিং মেশিন (প্লেনার) (Planning machine) (Planer)
১১. সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন (Surface grinding machine)
১২. সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং মেশিন (Cylindrical grinding machine)
১৩. টুল অ্যান্ড কাটার গ্রাইন্ডার/ গ্রাইন্ডিং মেশিন (Tool and Cutter grinder/grinding machine)
১৪. বোরিং মেশিন (Boring machine)
১৫. হোনিং মেশিন (Honing machine)
১৬. বেন্ড-স (Bend saw)
১৭. পাওয়ার হ্যাকস (Power hacksaw)
১৮. শিয়ারিং প্রেস (Shearing Press)
১৯. বেন্ডিং মেশিন বা প্রেস ব্রেক (Bending Machine or Press Brake)
২০. ভার্টিক্যাল লেদ (Vertical Lathe)
২১. স্লটিং মেশিন (Slotting machine)

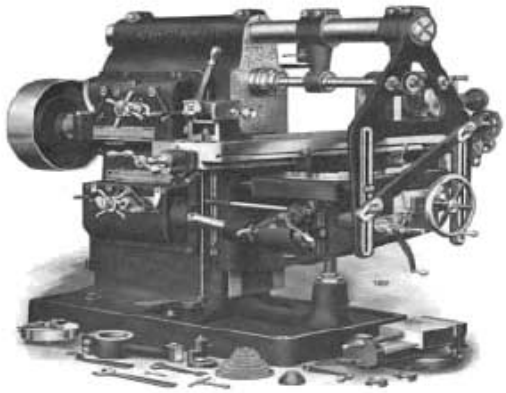
মেশিন শপে যেসব মেশিন টুলস ব্যবহার হয় তাদের প্রধান কয়েকটির আবিস্কারকের নাম নিচে দেয়া হল:
১. লেদ মেশিন : হেনরি মডসলে (Henry Moudslay) ১৭৯৭ সালে প্রথম মোটরচালিত স্ক্রু কাটিং লেদ আবিষ্কার করেন।
২. মিলিং মেশিন : ১৮১৮ সালে মি. হুইটনি (Mr.Whitney) আবিষ্কার করেন।
৩. প্লেনার মেশিন : ১৮১৭ সালে মি. রবার্ট (Mr.Robert) আবিষ্কার করেন।
৪. সেপার মেশিন : ১৮৩৬ সালে মি. ন্যাসমিথ (Mr.Nasmith) আবিষ্কার করেন।
৫. ড্রিল মেশিন : ১৮৪০ সালে মি. ন্যাসমিথ (Mr.Nasmith) আবিষ্কার করেন।

১.৩ মেশিন শপের মেশিনসমূহের বর্ণনা :

মেশিন শপে এমন কিছু মৌলিক মেশিন টুলস থাকে যা মূলত মেটাল কাটিং কাজে ব্যবহার হয়। মেশিন টুলসসমূহের সমন্বয় সাধন করে এক বা একাধিক মেশিনের সাহায্যে কার্যবস্তুকে নির্দিষ্ট মাপে ও বিশেষ প্রক্রিয়ায় কাটিং, মেশিনিং ও ফিনিসিং কাজ সম্পন্ন করে কাঙ্ক্ষিত দ্রব্য বা যন্ত্রাংশ উৎপন্ন করা হয়। এক কথায় মেশিন শপে এমন সব মেশিন থাকবে যা দিয়ে ধাতুকে মেশিনিং ও যান্ত্রিক কর্ম সম্পাদন করা যাবে। মেশিন শপে মেশিন টুলস-এর পাশাপাশি বেঞ্চ ওয়ার্ক, ফিটিং ওয়ার্ক, সংযোজন কাজ, পরীক্ষণ কাজ, মান নিয়ন্ত্রণ ও রক্ষণাবেক্ষণ ইত্যাদির জন্য ভিন্ন ভিন্ন সেকশন বা বেঞ্চ (Bench) থাকা আবশ্যক।

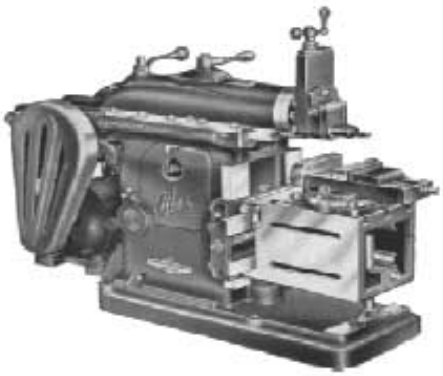


চিত্র : ১.৩ লেদ মেশিন

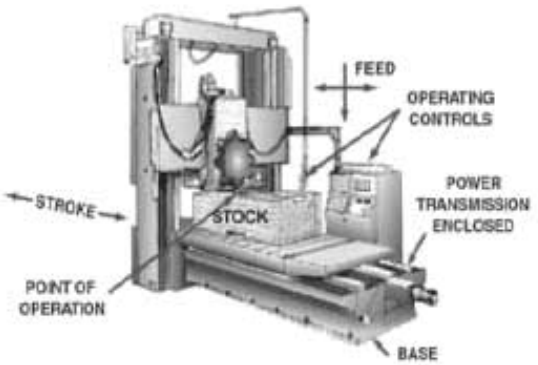


চিত্র : ১.৪ মিলিং মেশিন

সাধারণত যে ব্যক্তি মেশিন চালনা করেন তাকে বলা হয় মেশিন অপারেটর। যেমন একটা চকলেট তৈরির মেশিনে অপারেটর কাজ করে। তার কাজ মেশিনকে চালু করা ও বন্ধ করা এবং সময়মতো মেশিনে চকলেটের কাঁচামাল ঢেলে দেওয়া ও শেষে তৈরি চকলেট মেশিন থেকে সংগ্রহ করে জমা করা। একটি লেদ মেশিনে যে ব্যক্তি কাজ করে তাকে মেশিনিং কাজে দক্ষ হতে হয়।



চিত্র : ১.৫ লেথার মেশিন



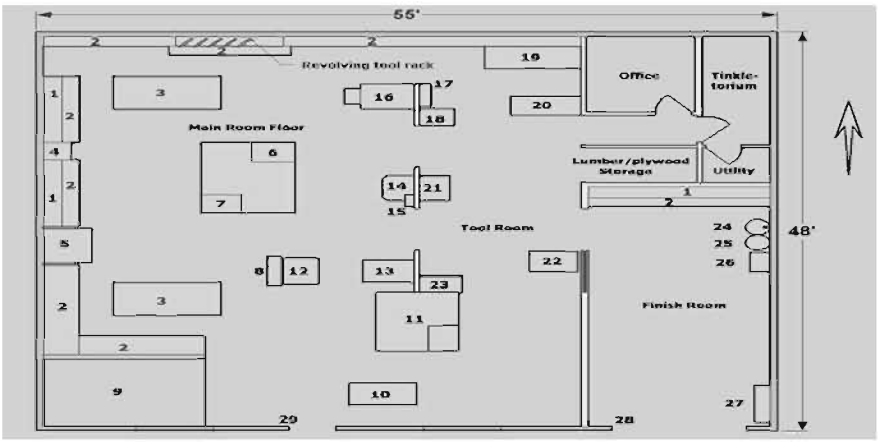
চিত্র : ১.৬ প্লেনার মেশিন

চিত্র : ১.৭ গ্রাইন্ডিং মেশিন

চিত্র : ১.৮ ড্রিল মেশিন

১.৪ মেশিন শপের লে-আউট :

চিত্র : ১.৯ মেশিন শপের লে-আউট



চিত্র : ১.৯ মেশিন শপের লে-আউট
মেশিন শপের সাথে প্রত্যক্ষভাবে জড়িত শপ/সেকশন সমূহের ছক

টেবিল : ১.১

ডিজাইন ও ড্রাফটিং		মাপ পরীক্ষণ ও মাপ নিয়ন্ত্রণ
ওয়েল্ডিং শপ	মেশিন শপ	ফাউন্ড্রি শপ
বেঞ্চ ও ফিটিং ওয়ার্ক		রক্ষণাবেক্ষণ

মেশিন শপের কারখানাগৃহ বৃহৎ আকারের না হলেও যেন অপেক্ষাকৃত উঁচু ছাদ বিশিষ্ট হয়। যেন পর্যাপ্ত আলো বাতাস চলাচল করতে পারে। শপের দেয়ালে বড় বড় জানালা থাকা ভালো। শপের মেঝে শক্ত ঢালাই থাকা আবশ্যক। মেঝেতে যেন তেল, পানি ইত্যাদি পিচ্ছিল পদার্থ জমে না থাকে সেদিকে খেয়াল রাখা আবশ্যক। নতুবা কাজ সম্পাদনকালে দুর্ঘটনা ঘটার আশঙ্কা থাকে।

প্রশ্নমালা-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. টুল বলতে কী বোঝায়?
২. হ্যান্ড টুল কাকে বলে?
৩. মেশিন টুল বলতে কী বোঝায়?
৪. মেশিন শপে কী কী মেশিন থাকে?
৫. মেশিন শপের কারখানাগৃহ কিরূপ হওয়া উচিত?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. হ্যান্ড টুল ও মেশিন টুল এর মধ্যে পার্থক্য কী কী?
২. ৫টি হ্যান্ড টুলের নাম লেখ।
৩. ৫টি মেশিন টুলের নাম লেখ।
৪. মেশিনিং করা হয় কেন?
৫. যান্ত্রিক কাজে কী কী ওয়ার্কশপ ব্যবহার হয়?
৬. মেশিন শপের সাথে প্রত্যক্ষভাবে জড়িত শপ/সেকশনসমূহের নাম লিখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. মেশিন শপে মেশিন টুল বাদে আর কী কী সেকশন থাকা আবশ্যক?
২. মেশিন শপের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে ধারণা দাও।
৩. ছকের মাধ্যমে মেশিন শপের সাথে জড়িত অন্যান্য শপের অবস্থান উল্লেখ কর।
৪. একটি মেশিন শপের লে-আউট প্ল্যান অংকন কর।

দ্বিতীয় অধ্যায়
পরিমাপ ও পরীক্ষণ প্রক্রিয়া
(Measurement and Inspection Process)

২.১ পরিমাপকরণ ও পরীক্ষণের মধ্যে পার্থক্য :

পরিমাপকরণ (Measurement)

বস্তুর বাস্তব মাপ গ্রহণ করার কৌশলকে পরিমাপকরণ বলে। যেমন স্টিল রুলের সাহায্যে একটি টেবিলের মাপ গ্রহণ করা অথবা একটা মাইক্রোমিটারের সাহায্যে কোনো যন্ত্রাংশের সঠিক ব্যাসের মাপ গ্রহণ করা।

পরীক্ষণ (Inspection)

বস্তুর বাস্তব মাপকে পূর্বনির্ধারিত মাপের সাথে তুলনা করাকে পরীক্ষণ বলে। যেমন ওয়্যার গেজের সাহায্যে কোনো নির্দিষ্ট ব্যাসের তারের ব্যাস সঠিক আছে কি না তা যাচাই করা। পরীক্ষণ-এর মূল উদ্দেশ্য হলো তৈরিকৃত যন্ত্রাংশটি পূর্বনির্ধারিত পরিমাপ সীমার মধ্যে আছে কিনা এবং এটি ব্যবহারকারীর চাহিদা পূরণে সক্ষম কিনা? পরিমাপ নিয়ন্ত্রণক্ষম যন্ত্রাদি দ্বারা অপারেশন শেষে এরূপ পরীক্ষা করা হয়।

সাধারণত যে সকল যন্ত্রের সাহায্যে সাধারণ মাপ গ্রহণ করা হয় তাকে মেজারিং টুলস বলে। যেমন স্টিল রুল, আউট সাইড ক্যালিপার ইত্যাদি। আর যেসব যন্ত্রপাতি বা ডিভাইস মেজারিং টুলস-এর চেয়ে ভার্নিয়ার অধিক সূক্ষ্ম পরিমাপের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয় তাদেরকে মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলে। যেমন মাইক্রোমিটার, ক্যালিপার ইত্যাদি।

পরিমাপকরণ ও পরীক্ষণ বা পরিদর্শনের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

পরিমাপকরণ	পরীক্ষণ বা পরিদর্শন
১. কোনো দ্রব্য উৎপাদনের সময়ে সঠিক পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়। ২. কার্যবস্তুর ভিন্ন ভিন্ন অংশের মাপ গ্রহণের জন্য বিভিন্ন প্রকার পরিমাপ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়, যার দ্বারা সরাসরি মাপ নির্ণয় করা যায়। ৩. পরিমাপক যন্ত্র প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ উভয় প্রকারের হতে পারে। এই যন্ত্রগুলোতে আদর্শ মাপের দাগ কাটা থাকে যেন সরাসরি মাপ পাঠ	১. কোনো দ্রব্য বা যন্ত্রপাতি পূর্বনির্ধারিত মাপ অনুযায়ী উৎপন্ন হচ্ছে বা হয়েছে কিনা তার যথার্থতা যাচাই করা হয়। ২. পরীক্ষণ-এর সময় নির্দিষ্ট পরীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে উৎপাদনের সঠিক মাপ যাচাই করা যায়। ৩. পরিদর্শন যন্ত্রপাতিসমূহে পরিমাপক যন্ত্রের ন্যায় কোনো আদর্শ মাপের দাগাঙ্কন থাকে না বলে মাপ পাঠ করা সম্ভব হয় না। শুধু পরিদর্শন করে বলা যায় যে দ্রব্যটির মাপ, পূর্বনির্ধারিত মাপ অনুযায়ী হয়েছে

করা যায়। মাপের হেরফের হলে তা পাঠ করে বলে দেওয়া যায়। ৪. একই পরিমাপক যন্ত্র বিভিন্ন প্রকার কার্যবস্তুর পরিমাপ গ্রহণে ব্যবহার করা হয়।	কি না। ৪. পরিদর্শনীয় যন্ত্রপাতি কেবল নির্দিষ্ট একটি মাপের পরীক্ষণ ও পরিদর্শনের জন্য তৈরি করা হয় এবং এটি ব্যয়বহুল।

পরিমাপক যন্ত্র (Measuring Tool)

যেসব যন্ত্র বা ডিভাইস কোনো বস্তু বা যন্ত্রাংশের মাপ গ্রহণে ব্যবহার হয়, তাদের পরিমাপক যন্ত্র বা মেজারিং টুলস বা ইন্সট্রুমেন্ট বলে। যেমন স্টিল রুল, ভার্নিয়ার ক্যালিপার, বিভেল প্রটেক্টর, মাইক্রোমিটার,ইত্যাদি।

পরিমাপক যন্ত্র প্রাথমিকভাবে দুই প্রকারের হয়ে থাকে।

১. প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র (Direct Measuring Tool)

২. পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র (Indirect Measuring Tool)

প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র (Direct Measuring Tool)

যে পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে কোনো বস্তু, যন্ত্রাংশের পরিমাপ সরাসরি নির্নয় করা যায় তাকে প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র বলে। যেমন- স্টিল রুল, ভার্নিয়ার ক্যালিপার, মাইক্রোমিটার ইত্যাদি।

চিত্র : প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র

পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র (Indirect Measuring Tool)

যে পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে বস্তুর পরিমাপ সরাসরি গ্রহণ করা সম্ভব হয় না, উপরন্তু অন্য একটি প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে নিতে হয়, তাকে পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র বলে । যেমন- ক্যালিপার, ট্রামেল ইত্যাদি। এখানে আউট সাইড ক্যালিপার দিয়ে কোনো বস্তুর বাইরের মাপ নিয়ে মাপটির পাঠ স্টিল রুলে স্থানান্তর করে বলা যাবে। এখানে স্টিল রুল প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্রের কাজ করে।

চিত্র : পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র

২.২ পরিমাপ ও পরীক্ষণের প্রয়োজনীয় ক্ষেত্র :

কোনো দ্রব্য উৎপাদনের পূর্বশর্তই হলো মানসম্পন্ন দ্রব্য উৎপাদন। আর মানসম্পন্ন দ্রব্য উৎপন্ন করতে হলে চাহিদামতো সঠিক কাঁচামাল, যন্ত্রপাতি ও দক্ষ কারিগর প্রয়োজন। এরপরও উৎপাদিত দ্রব্য ভোক্তার চাহিদা পূরণে ব্যর্থ হতে পারে, যদি সে দ্রব্য সঠিক মাপ অনুযায়ী উৎপাদন করা না হয়। সঠিক পরিমাপবিহীন দ্রব্য যতই সুন্দর হোক না কেন সেটা ক্র্যাপ ছাড়া আর কিছুই নয়। তাই কারিগরি উৎপাদন কাজে পরিমাপ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কোনো যন্ত্রাংশ তৈরি করতে গেলে তা সঠিক পরিমাপের হওয়া আবশ্যক। সঠিক ও সূক্ষ্ম মাপ গ্রহণ করার জন্য দরকার দক্ষ ও অভিজ্ঞ কারিগর। কারণ উৎপাদিত দ্রব্য যত গুণসম্পন্ন ও সৌন্দর্যবর্ধক হোক না কেন যদি সঠিক মাপে উৎপাদন করা না যায় তবে সেটা বাস্তব অর্থে ব্যবহারের অনুপযোগী হয়। এতে অর্থ, শ্রম ও সময়ের অপচয় হয়। প্রতিষ্ঠানের আর্থিক ক্ষতিসহ সুনাম নষ্ট হয় যা ব্যবসার ক্ষেত্রে বিরূপ প্রভাব ফেলে। এজন্য একজন কারিগরকে পরিমাপ নির্ণয় ও পরীক্ষণ সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করতে হবে এবং এ বিষয়ে যথাযথ ধারণা ও দক্ষতা থাকতে হবে।

২.৩ অসূক্ষ্ম ও সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রের পার্থক্য :

সূক্ষ্মতার ভিত্তিতে পরিমাপক যন্ত্রকে চার ভাগে ভাগ করা যায়–

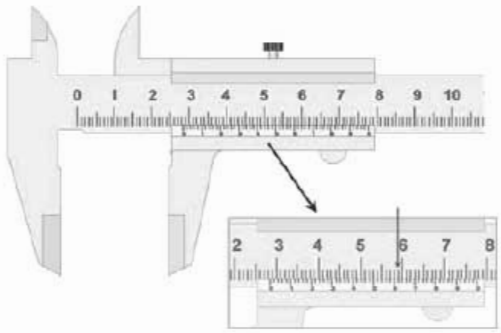
১. অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র (Non-precision Measuring Tool)

২. আধা সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র (Semi-precision Measuring Tool)

৩. সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র (Precision Measuring Instrument)

৪. অতি সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র (High-precision Measuring Instrument)

অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র



সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র

চিত্র : পরিমাপক যন্ত্র

অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র

এ যন্ত্রপাতিগুলো পরিমাপ গ্রহণের জন্য ব্যবহার হয়। এ যন্ত্রপাতি দ্বারা মেট্রিক পদ্ধতিতে সাধারণত ০.৫ মিমি রৈখিক মাপ এবং ১ ডিগ্রি পর্যন্ত কৌণিক মাপ গ্রহণ করা যায়। যখন পরিমাপ পরিদর্শনের সঠিকতা নিরূপণে সূক্ষ্মতার প্রয়োজন হয় না, তখন এ ধরনের যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়। অসূক্ষ্ম যন্ত্রপাতির পরিমাপ সাধারণত স্টিল রুল থেকে অথবা স্টিল রুলে স্থানান্তত করে পাঠ করতে হয়। ব্রিটিশ পদ্ধতিতে অধিক ব্যবহৃত অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র দিয়ে কমপক্ষে ১/৬৪ ইঞ্চি পর্যন্ত রৈখিক মাপ এবং ১ ডিগ্রি পর্যন্ত কৌণিক মাপ নেওয়া যায়। কোনো পরিমাপ যন্ত্রের দ্বারা সর্বনিম্ন যতটুকু মাপ পাওয়া যায় তাকে সর্বনিম্ন মাপ বলে। স্কেল, ক্যালিপার, কম্বিনেশন সেট প্রভৃতি অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রপাতির উদাহরণ।

চিত্র : অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র

আধা-সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র

বস্তুত অসূক্ষ্ম ও আধা-সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রে মাপের নিম্নসীমা একই অর্থাৎ রৈখিক মাপ ০.৫ মিমি অথবা ১/৬৪ ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ ১ ডিগ্রি। আধা-সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে, পরিমাপ গ্রহণ করা অপেক্ষাকৃত সুবিধাজনক। এই ব্যবস্থায় প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্রই পরিমাপ গ্রহণের কাজে ব্যবহার হয়।

সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র

যে সকল পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে রৈখিক মাপ বা ০.০০১ ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ ৫ মিনিট বা অধিক সূক্ষ্মতায় মাপ গ্রহণ করা যায় তাদেরকে সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র বা প্রিসিশন মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট বলে। যেমন বিভিন্ন প্রকার মাইক্রোমিটার, ভার্নিয়ার ইন্সট্রুমেন্টসমূহ ইত্যাদি।

চিত্র। সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র

অতি সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র

যে সকল পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে রৈখিক মাপ ০.০০১ মিমি বা ০.০০০১ ইঞ্চি অথবা মাইক্রো ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ ১ মিনিট বা তার এক-দশমাংশ সূক্ষ্মতায় মাপ গ্রহণ করা যায় তাদের অতিসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র বলা হয়।

যেমন- ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটার, সাইনবার, স্লিপ গেজ ইত্যাদি।

(এক মাইক্রো ইঞ্চি সমান ১ ইঞ্চির ১০ লক্ষ ভাগের ১ ভাগ)।

অসূক্ষ্ম ও সূক্ষ্ম পরীক্ষণ ও পরিমাপকরণের প্রয়োগক্ষেত্র

সাধারণ কাজে সাধারণ পরিমাপ গ্রহণ করে কাজ করা হয়। অর্থাৎ যে সকল উৎপন্ন দ্রব্য প্রতিস্থাপনযোগ্য নয় সেই সকল কাজে অসূক্ষ্ম পরিমাপ যন্ত্র ব্যবহার করা হয় আর এদের পরীক্ষণ ও পরিদর্শন তত গুরুত্বপূর্ণ হয় না।

যেসব ক্ষেত্রে এই ব্যবস্থা নেওয়া হয় তা হলো–

- ব্লাক বেঞ্চ ওয়ার্ক, অর্থাৎ ফাইলিং কাজ, কাটিং কাজ ও চিপিং কাজ।
- ব্লাক মেটাল ওয়ার্ক অর্থাৎ কোনো ধাতব বস্তুর আকৃতি দান করে তা সংযোগ করা।
- ওয়েল্ডিং-এর কাজ, অর্থাৎ ওয়েল্ডিং জোড়ের মাধ্যমে কোনো কাঠামো তৈরি করা।
- কার্পেন্ট্রি শপের কাজ, অর্থাৎ কাঠের কাজ, কোনো কাঠামো তৈরি করা।
- মজুত কক্ষে কাঁচামাল গ্রহণ ও সরবরাহ।

উপরোক্ত ক্ষেত্রে পরীক্ষণ ও পরিদর্শনের জন্য কোনো বিশেষ যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয় না। চাক্ষুষ পরিদর্শনেই সিদ্ধান্ত দেওয়া সম্ভব হয়।

প্রযুক্তির উন্নয়ন ও আপগ্রেড প্রতিনিয়ত হচ্ছে। প্রযুক্তিগত উন্নয়নের পূর্বশর্ত হলো, সঠিক কাঁচামালের প্রয়োগ, সঠিক ও সূক্ষ্ম মাপমতো অত্যাধুনিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে অতি দক্ষ কারিগর দ্বারা ক্রেতার চাহিদা অনুযায়ী পণ্য উৎপাদন করা। এ ক্ষেত্রে সূক্ষ্ম পরিমাপ গ্রহণ এবং ইহার দক্ষ পরীক্ষণ ও পরিদর্শন অপরিহার্য।

এক্ষেত্রে যে সকল যন্ত্রপাতি প্রয়োজন তা হলো–

- লেদ মেশিনে মেশিনিং কাজে সূক্ষ্মতা নিশ্চিতকরণ।
- মিলিং মেশিনের বিভিন্ন উৎপাদন কাজের সূক্ষ্মতা নিশ্চিতকরণ।
- বোরিং এবং হনিং(সিলিন্ডার বোরিং) এর কাজের সূক্ষ্মতা নিশ্চিতকরণ।
- সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং ও সারফেস গ্রাইন্ডিং এর কাজের সূক্ষ্মতা নিশ্চিতকরণ।
- ডাই ও পাঞ্চ তৈরিতে যথেষ্ট দক্ষতার সাথে কাজের সূক্ষ্মতা ও সঠিকতা নিশ্চিতকরণ।
- সূক্ষ্ম যন্ত্রপাতির ব্যবহার পরবর্তী সময়ে এদের সূক্ষ্মতা ও সঠিকতা নিশ্চিতকরণ।

বর্তমানে আমাদের দেশসহ অন্যান্য দেশে শিল্পকারখানাতে মানসম্মত দ্রব্য উৎপাদনের জন্য অত্যন্ত আধুনিক ও ব্যয়বহুল এনসি (NC) ও সিএনসি (CNC) মেশিন যেমন লেদ, মিলিং, শেপার, ড্রিলিং সার্ফেস গ্রাইন্ডিং, সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডিং, বিশেষ ধরনের ওয়েল্ডিং মেশিন ইত্যাদি ব্যবহার করা হচ্ছে। এসব মেশিনে উৎপাদন করতে গেলে পূর্বেই এর প্রোগ্রাম তৈরি করতে হয়। এ ব্যবস্থায় কোন ম্যাটরিয়াল ব্যবহার হবে, কোন টুলস কখন কাজ করবে তাও পূর্বে নির্ধারণ করা থাকে প্রোগ্রামে। তাই নির্ধারিত সময়ে কাঙ্ক্ষিত মানের উৎপাদন পাওয়া সম্ভব হয়।

সূক্ষ্ম ও অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রের মধ্যে পার্থক্য

অসূক্ষ্ম পরিমাপক	সূক্ষ্ম পরিমাপক
১. রৈখিক মাপ সর্বনিম্ন ০.৫ মিমি বা ১/৬৪ ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ ১/২ ডিগ্রি পর্যন্ত সূক্ষ্মতায় মাপা যায়।	১. রৈখিক মাপ ০.০০১ মিমি বা ০.০০১ ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ ৫ মিনিট বা তার চেয়ে সূক্ষ্মতায় মাপা যায়।
২. গঠনপ্রণালি ও উৎপাদনশৈলী সহজ হওয়ায় মূল্য কম।	২. গঠনপ্রণালি ও উৎপাদন প্রক্রিয়া অপেক্ষাকৃত কঠিন হওয়ায় উৎপাদন ব্যয় বেশি হয়।
৩. প্রাথমিক ও রাফ কাজে ব্যবহার করা হয় ও উৎপাদনের প্রতিটি ধাপে ব্যবহার হয়।	৩. উৎপাদন শেষধাপে ফিনিশড দ্রব্যে ব্যবহার হয়।
৪. সহজলভ্য	৪. সহজলভ্য নয়।

প্রশ্নমালা-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. পরিমাপকরণ বলতে কী বোঝায়?
২. পরীক্ষণ বলতে কী বোঝায়?
৩. পরীক্ষণ করা হয় কেন?
৪. পরিমাপক যন্ত্র বলতে কী বোঝায়?
৫. মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট বলতে কী বোঝায়?
৬. সূক্ষ্মতা বলতে কী বোঝায়?
৭. পাঁচ প্রকার অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রের নাম লেখ।
৮. অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রে সর্বনিম্ন কত মিমি পর্যন্ত রৈখিক মাপ গ্রহণ করা সম্ভব হয়?
৯. অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রে সর্বনিম্ন কত ডিগ্রি কৌণিক মাপ গ্রহণ করা যায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. পরীক্ষণ এর গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।
২. সূক্ষ্মতার দিক দিয়ে পরিমাপক যন্ত্রকে কি কি ভাগে ভাগ করা যায়?
৩. সূক্ষ্ম ও অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রে সর্বনিম্ন মাপ কত কত?
৪. কোন কোন ক্ষেত্রে সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়?
৫. সূক্ষ্ম ও অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রের মধ্যে পার্থক্য লেখ।
৬. ৪ প্রকার সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রের নাম লেখ ও প্রতিটির সূক্ষ্মতার মান উল্লেখ কর।
৭. মেজারিং টুলস ও ইন্সট্রুমেন্ট এর মধ্যে প্রভেদ দেখাও।
৮. সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রের ৫টি প্রয়োগক্ষেত্রের নাম লেখ।
৯. অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রের ৫টি প্রয়োগক্ষেত্রের নাম লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. পরিমাপক যন্ত্র প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?
২. পরিমাপকরণ, পরীক্ষণ বা পরিদর্শনের মধ্যে চারটি করে পার্থক্য লেখ।
৩. সঠিক মাপের দ্রব্য উৎপাদনের জন্য মেশিনসমূহে কী কী পরীক্ষণ কাজ করা প্রয়োজন?
৪. NC ও CNC মেশিনে উৎপাদন করলে কী কী সুবিধা পাওয়া যায়?
৫. অসূক্ষ্ম ও সূক্ষ্ম পরিমাপ ও পরীক্ষণের প্রয়োগক্ষেত্রগুলোর নাম উল্লেখ কর।

তৃতীয় অধ্যায়
মেজারিং টুলসের পরিচিতি
(Introduction of Measuring Tools)

৩.১ মেজারিং বা পরিমাপকরণ

কোনো যন্ত্র বা ডিভাইসের সাহায্যে কোনো বস্তু বা যন্ত্রাংশের মাপ গ্রহণ কৌশলকে মেজারিং বা পরিমাপক রন বলে। যেমন স্টিল রুল, ভার্নিয়ার ক্যালিপার, ট্রাই স্কয়ার, বিভেল প্রটেক্টর, মাইক্রোমিটার, স্লাইড ক্যালিপার ইত্যাদি দ্বারা কোনো বস্তু বা যন্ত্রাংশের মাপ গ্রহণ প্রক্রিয়া হলো মেজারিং বা পরিমাপকরণ।

৩.২ পরিমাপক টুল (Measuring Tool) এর শ্রেণিবিভাগ–

যেসব যন্ত্র বা ডিভাইস কোনো বস্তু বা যন্ত্রাংশের মাপ গ্রহণে ব্যবহার হয়, তাদের পরিমাপক যন্ত্র বা মেজারিং টুল বা ইনস্ট্রুমেন্ট বলে। যেমন স্টিল রুল, ভার্নিয়ার ক্যালিপার, বিভেল প্রটেক্টর, মাইক্রোমিটার, ইত্যাদি।

পরিমাপক যন্ত্র প্রাথমিকভাবে দুই প্রকারের হয়ে থাকে–

১. প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র (Direct Measuring Tools)

২. পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র (Indirect Measuring Tools)

প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র - স্টিল রুল

পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র -ডিভাইডার

চিত্র : ৩.১ মেজারিং টুলস

৩.৩ বিভিন্ন প্রকার মেজারিং টুলস চিহ্নিতকরণ :

পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে কোনো বস্তু, যন্ত্রাংশের পরিমাপ সরাসরি গ্রহণ করা হয় তাকে প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র বলে। যেমন- স্টিল রুল, ভার্নিয়ার ক্যালিপার, মাইক্রোমিটার ইত্যাদি।

যে পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে বস্তুর মাপ সরাসরি গ্রহণ করা সম্ভব হয় না, উপরন্তু অন্য একটি প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে নিতে হয়, তাকে পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র বলে। যেমন- ক্যালিপার, ট্রামেল, গেজ ইত্যাদি। এখানে আউট সাইড ক্যালিপার দিয়ে কোনো বস্তুর বাইরের মাপ নিয়ে মাপটির পাঠ স্টিল রুলে স্থানান্তর করে বলা যাবে। এখানে স্টিল রুল প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্রের কাজ করে।

সূক্ষ্মতার দিক দিয়ে পরিমাপক যন্ত্রকে চার ভাগে ভাগ করা যায় যথা :

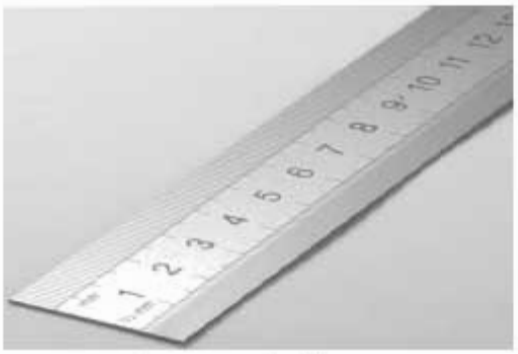
১. অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র (Non-precision Measuring Tool)
২. আধা সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র (Semi-precision Measuring Tool)
৩. সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র (Precision Measuring Instrument)
৪. অতি সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র (High-precision Measuring Instrument)

পরিমাপক যন্ত্রগুলোর মধ্যে মেজারিং রুলের ব্যবহার সর্বাধিক। আমরা জানি কোনো বস্তুর পরিমাপ গ্রহণ করা হয় তার দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা, ঢালু, কোণ সমতল, মসৃণতা ইত্যাদি। এক্ষেত্রে দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা, ঢালু ইত্যাদি মাপসমূহকে বলা হয় রৈখিক মাপ। রৈখিক মাপ গ্রহণের জন্য যে পরিমাপক যন্ত্রটি ব্যবহার হয় তা হলো একটি রুল বা রুলার। পরিমাপ গ্রহণের কাজে ব্যবহার করা হয় বলে এদের বলে মেজারিং রুল। এগুলো বিভিন্ন মাপের ও আকৃতির হয়ে থাকে, ভিন্ন ভিন্ন দ্রব্যের ভিন্নতর অবস্থানের মাপ গ্রহণের জন্য ও কাজের জন্য এদের নামকরণও ভিন্ন হয়ে থাকে। এ সব স্কেলের গায়ে ভগ্নাংশ বা দশমিকের মাপ অনুসারে দাগ কাটা থাকে। উভয় দিকে বা এক দিকে মেট্রিক পদ্ধতিতে মিলিমিটার ও ব্রিটিশ পদ্ধতিতে ইঞ্চি মাপের দাগাংকিত মেজারিং রুল ব্যবহার হয়। এই রুলগুলো কাঠ, প্লাস্টিক, এবোনাইট, স্টিল, কার্ডবোর্ডের ও ক্যানভাসের তৈরি হয়ে থাকে। দৈর্ঘ্য পরিমাপক টুলসমূহ আকৃতি, ব্যবহার, কার্যবস্তুর আকার-আকৃতি, পরিমাপের ধরণ ইত্যাদির উপর নির্ভর করে নিম্নবর্ণিত ভাগে ভাগ করা যায়।

১. প্লেইন স্টিল রুল (Plain Steel Rule)
২. স্টিল টেপ রুল (Steel Tape Rule)
৩. লিনেন টেপ রুল (Linen Tape Rule)
৪. এন্ড রুল (End Rule)
৫. ফিলেট রুল (Fillet Rule)
৬. হুক রুল (Hook Rule)
৭. পকেট ক্যালিপার্স রুল (Pocket Calipers Rule)
৮. ডেপথ রুল (Depth Rule)
৯. কি-সিট রুল (Key-seat Rule)
১০. শ্রিঙ্ক রুল (Shrink Rule)

(১) প্লেইন স্টিল রুল (Plain Steel Rule)

কারিগরি কাজে মাপ গ্রহণের জন্য সবচেয়ে সহজ ও সরল পরিমাপক যন্ত্র হলো স্টিল রুল বা স্কেল। শিট মেটালের কাজে এর ব্যবহার ব্যাপক। একাধারে মাপ গ্রহণ করা যায়, আবার রুল হিসেবে লে-আউট কাজে শিটের উপর সরল রেখা টানা যায়। আয়তাকার পাত্ত আকৃতি বিশিষ্ট স্টেইনলেস ইস্পাতের তৈরি স্টিল রুল দৈর্ঘ্যে ৩০ সেমি.(১২ ইঞ্চি), ৪০ সেমি.(১৬ ইঞ্চি) এবং ৬০ সেমি. (২ ফুট) এবং প্রস্থে ১২ মি.মি. থেকে ৩০ মিমি. ও ১ মিমি. থেকে ১.৫ মিমি. পুরুত্বের হয়।



চিত্র : ৩.২ প্লেইন স্টিল রুল

কোনো কোনো স্টিল রুল দৈর্ঘ্যে ৯০ সেমি. থেকে ১২০ সেমি. হয়ে থাকে। এই যন্ত্রের এক দিকে মিলিমিটার মাপ ও অন্য দিকে ইঞ্চিতে দাগ কাটা থাকে, যার সর্বনিম্ন মাপ গ্রহণের ক্ষমতা যথাক্রমে ০.৫ মিমি ও ১/৬৪ ইঞ্চি। স্টিল রুল অসূক্ষ্ম ও প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র। দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা ও গভীরতা পরিমাপের জন্য বিশেষ উপযোগী, তাছাড়া ক্যালিপার, ডিভাইডার দ্বারা গৃহীত মাপ এই যন্ত্রের সাহায্যে প্রত্যক্ষ করা যায়।

চিত্র : ৩.৩ স্টিল টেপ রুল

(২) স্টিল টেপ রুল (Steel Tape Rule)

শিট মেটালের কাজে স্টিল টেপ রুল ব্যবহার হয়। বড় আকারের ধাতব শিট এর মাপ গ্রহণ করতে, বৃহৎ ব্যাসের কোনো বস্তুর পরিসীমার মাপ নিতে এই রুল বিশেষ উপযোগী। এই যন্ত্র প্লেইন স্টিল রুলের মতো। অর্থাৎ এর মাপ গ্রহণ ক্ষমতা একই। তবে পার্থক্য, এই রুল এর পুরুত্ব ও প্রস্থ কম। লম্বায় ২ মিটার হয়ে থাকে। এটা একটা ইস্পাতের খাপে কুন্ডলী আকারে আবদ্ধ থাকে।

চিত্র : ৩.৪ স্টিলের টেপ রুল

(৩) লিনেন টেপ রুল (Linen Tape Rule)

ক্যানভাসের তৈরি ফিতায় দাগাংকিত পরিমাপ বিশিষ্ট এই রুলে সাধারণত ১৫-২০ মিটার দীর্ঘ এবং ১২ মিমি প্রস্থ অথবা ৫০ ফুট বা ১০০ ফুট দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট হয়। সমগ্র ফিতাকে প্লাস্টিকের গোলাকার কভারে বা আধারে গুটিয়ে রাখা হয় এবং টেনে বের করে কাজ করা হয়।

(৪) এন্ড রুল (End Rule)

এই যন্ত্র একটা ছোট আকারের স্টিল রুল। একটা হাতলের প্রান্তে আবদ্ধ করে মাপের জন্য ব্যবহার করা হয়। এই রুলের সাহায্যে সাধারণত কোনো কাউন্টার বোরকৃত ছিদ্রের মাপ গ্রহণ করা হয়।

চিত্র : ৩.৫ এন্ড রুল

(৫) ফিলেট রুল (Fillet Rule)

অনেক সময় স্টিল রুলের প্রান্তকে চিত্রের ন্যায় ট্যাপার করে তৈরি করা হয়। কারণ কোনো কার্যবস্তুকে ধাপযুক্ত (Stepped) বা কর্ণার (Corner) অংশে মাপ নেওয়ার সময় সাধারণত স্টিল রুল-এর প্রান্ত চওড়া থাকায় শেষ ধাপ পর্যন্ত প্রবেশ করতে না পারার জন্য মাপ গ্রহণ সম্ভব হয় না। এ ক্ষেত্রে টেপার আকৃতির ফিলেট রুল দিয়ে সঠিক মাপ গ্রহণ করা সহজ হয়। টেপার প্রান্ত বিশিষ্ট এই রুলকে ফিলেট রুল বলে।

চিত্র : ৩.৬ ফিলেট রুল

(৬) হুক রুল (Hook Rule)

হুক রুল সাধারণ স্টিল রুলের মতোই, তবে এর প্রান্তে একটা হুক লাগানো থাকে। হুক রুলের মাধ্যমে সহজে বস্তুর প্রান্ত থেকে ভেতরের মাপ সঠিকভাবে নেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন আকৃতির হুক রুল পাওয়া যায়। সবচেয়ে সরু হুক রুলের মাধ্যমে ১০ মি.মি. বা ৩/৮ ইঞ্চি ব্যাসের ছিদ্রের মাপ গ্রহণ করা যায়। কোনো মাপ গ্রহণ করার সময় রুলের প্রান্ত যদি বাইরে থেকে দেখা না যায় তবে সাধারণ রুল-এর সাহায্যে মাপ গ্রহণ করা সম্ভব হয় না। এটা সম্ভব হুক রুলের সাহায্যে। হুক রুলের সাহায্যে ডিভাইডার ও ইন-সাইড ক্যালিপার-এর মাপ পাঠ করা সুবিধাজনক।

চিত্র : ৩.৭ হুক রুল

(৭) পকেট ক্যালিপার্স রুল (Pocket Calipers Rule)

দেখতে অনেকটা স্লাইড ক্যালিপারের মতো। এই রুলের দুটি 'জ' (Jaw) থাকে একটা স্থির, অন্যটা চলমান। এই রুলের সাহায্যে যন্ত্রাংশের বাইরের ও ভেতরের মাপ স্টিল রুল থেকে অতি দ্রুত ও সঠিকভাবে নেওয়া যায়। স্টিল রুলের মতো অনুমান করে মাপ পাঠ করতে হয় না। গৃহীত মাপকে থাম্ব-স্ক্রু (Thumb screw) সাহায্যে সংরক্ষণ করা যায় এবং পেন্সের ন্যায় ব্যবহার করা যায়।

চিত্র : ৩.৮ পকেট ক্যালিপার্স রুল

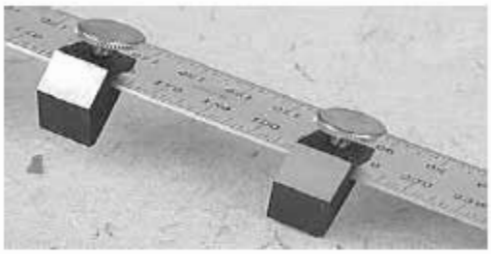
(৮) ডেপথ রুল (Depth Rule)

এর অপর নাম ডেপথ রুল গেজ। একটি খাঁজযুক্ত স্টার হেড, যার ভেতর দিয়ে রুল যাতায়াত করতে পারে। রুলটি নার্লিং করা লক-স্ক্রু (Lock screw) সাহায্যে আবদ্ধ করে মাপ গ্রহণ করা হয়। এই যন্ত্রের সাহায্যে কোনো বস্তুর গভীরতার মাপ গ্রহণ করা হয় বলে এর নাম ডেপথ রুল।

চিত্র : ৩.৯ ডেপথ রুল

(৯) কি-সিট রুল (Key-seat Rule)

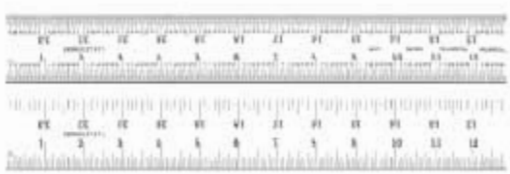
দেখতে অনেকটা অ্যাঙ্গেল বারের মতো (Angle bar) এর একটা অংশে স্টিল রুলের ন্যায় দাগ কাটা থাকে। কোনো গোলাকার বস্তুর (Round) তলে লম্বা দাগ টানতে অথবা কি ওয়ে (Key way) স্লটের মার্কিং করতে কি-সিট রুল ব্যবহার করা হয়। কোনো শ্যাফটের জন্য সমান্তরাল লাইন টানতে এই যন্ত্র বিশেষ উপযোগী।



চিত্র : ৩.১০ কী-সীট রুল

(১০) শ্রিঙ্ক রুল (Shrink Rule)

এটি বিশেষ ধরনের রুল। সাধারণ স্টিল রুলের মতো দেখতে। কিন্তু দাগাঙ্কিত মাপ অপেক্ষাকৃত আনুমানিক হারে বাড়ে। ঢালাই কাজে প্যাটার্ন তৈরির সময় শ্রিঙ্ক রুল ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : ৩.১১ শ্রিঙ্ক রুল

৩.৪ মেজারিং টুলস-এর যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

আমরা জানি বিভিন্ন প্রকারের মেজারিং টুলস এর আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন এবং এদের কার্যকারিতাও ভিন্ন। তবে এই যন্ত্রগুলো প্রায়ই প্রত্যক্ষ পরিমাপক বিধায় এদের সরাসরি মাপ ও পাঠ গ্রহণ করা যায়। এসব যন্ত্র দীর্ঘ দিন ব্যবহার ও এগুলো দ্বারা সঠিক মাপ গ্রহণের সুবিধার্থে ব্যবহারকালীন সময়ে ও ব্যবহারের পরও সঠিকভাবে যত্ন নেওয়া ও সঠিকভাবে সংরক্ষণ প্রয়োজন। আর তাই সঠিক পরিমাপ গ্রহণের জন্য স্টিল রুল সতর্কতার সাথে ব্যবহার করা উচিত এবং এর জন্য কিছু কৌশল অবলম্বন করা আবশ্যক।

ক. সাধারণত স্কেল-এর প্রান্তসীমা (Edge) ক্ষতিগ্রস্ত হয়। তাই স্কেলের প্রান্তসীমা কখনোই পরিমাপ্য বস্তুর ধারে বসানো উচিত নয়।

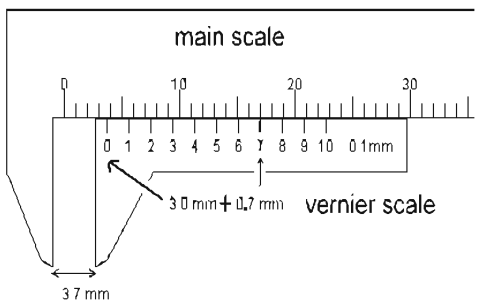
খ. পরিমাপ্য বস্তুর উপর দিয়ে স্কেল কখনই বিছানো (Laid down) ঠিক নয়। কেননা স্কেলের দাগাঙ্কনগুলো পরিমাপ্য তলের সাথে প্রত্যক্ষভাবে থাকে না, ফলে পরিমাপ গ্রহণে অসুবিধা হয়।

গ. স্কেলকে কখনো ক্ল্যাপার হিসাবে ব্যবহার করা উচিত নয়।

ঘ. স্কেলের ব্লেডকে কখনো স্ক্রু-ড্রাইভার হিসাবে ব্যবহার করা উচিত নয়।

ঙ. ব্যবহারের পর স্কেল বা স্টিল রুলকে মোম অথবা মরিচারোধী তেল দিয়ে ঢেকে সংরক্ষণ করতে হবে।

চ. হুক রুলের ক্ষেত্রে হুকের জয়েন্ট ঢিলা হয়ে গেলে মাপ গ্রহণের পূর্বে জয়েন্ট ভালোভাবে টাইট দিতে হবে।



চিত্র : ৩.১২ লিনিয়ার মাপ

৩.৫ মেজারিং রুলের লিনিয়ার ভাগ এর বিবরণ

মেজারিং রুলগুলো দুটি প্রধান আন্তর্জাতিক আদর্শ নিয়মে নির্মাণ করা হয়। কোনোটি ব্রিটিশ নিয়মে যার সর্বনিম্ন বা লিনিয়ার মাপ হলো ১/৬৪ ইঞ্চি। এটি ভগ্নাংশে প্রকাশ করা হয়। অর্থাৎ ১ ইঞ্চির ৬৪ ভাগের ১ ভাগ স্থান হলো সর্বনিম্ন মাপের পরিমাণ। আর অন্য আদর্শ নিয়ম যেমন, মেট্রিক পদ্ধতিতে সর্বনিম্ন মাপের পরিমাণ হলো ০.৫ মি.মি.। অর্থাৎ মেট্রিক পদ্ধতিতে একক হলো মি.মি. এবং লিনিয়ার মাপ পাওয়া যাবে ০.৫ মি.মি.।

প্রশ্নমালা-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মেজারিং রুল বলতে কী বোঝায়?
২. কী কী ম্যাটেরিয়াল দিয়ে মেজারিং রুল তৈরি হয়?
৩. কী কী মাপে প্লেইন স্টিল রুল পাওয়া যায়?
৪. স্টিল রুলে কী কী আন্তর্জাতিক আদর্শ মাপ দেওয়া থাকে?
৫. মেজারিং রুলগুলো কী কী আন্তর্জাতিক নিয়মে নির্মাণ করা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. আট প্রকার মেজারিং স্কেলের নাম লেখ।
২. কোন কাজে স্টিল টেপ রুল ব্যবহার হয়?
৩. এন্ড রুল ও ফিলেট রুলের কাজ কী কী?
৪. কী কাজে হুক-রুল ব্যবহার হয়?
৫. ফিলেট রুল ট্যাপার করে তৈরি করা হয় কেন?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. মেজারিং স্কেলসমূহের নাম লেখ ও কার্যাবলি বর্ণনা কর।
২. কী কী কাজে কি-সিট রুল ব্যবহার হয়?
৩. মেজারিং রুলের যত্ন ও সংরক্ষণ পদ্ধতি লেখ।
৪. মেজারিং রুলের লিনিয়ার ভাগ এর বিবরণ দাও।

চতুর্থ অধ্যায়

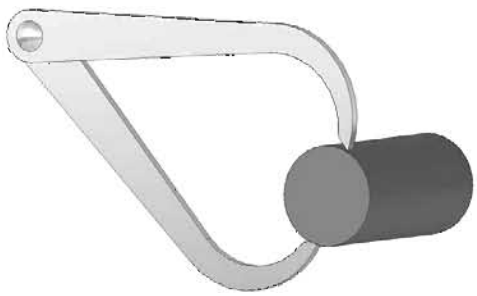
আউট সাইড ক্যালিপার

(Out Side Caliper)

ক্যালিপার একটি অসূক্ষ্ম ও পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র। এই যন্ত্রের সাহায্যে সরাসরি কোনো মাপ গ্রহণ করা যায় না। একে ট্রান্সফার টুল (Transfer tool) হিসাবে কিংবা তুল্য মাপকযন্ত্র হিসাবে ব্যবহার করা যায়। অর্থাৎ প্রায় একই মাপের একই প্রকার একাধিক কার্যবস্তুর মাপ, একটির সাথে অন্যটির মাপের তুলনা ইত্যাদি কাজে ব্যবহার করা যায়। ক্যালিপার দিয়ে মাপ গ্রহণ কালে অবশ্যই স্টিল রুল অথবা কোনো প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্য নিতে হয়। ইস্পাতের তৈরি দুই পা (Leg) বিশিষ্ট এই যন্ত্র দিয়ে, কোনো বস্তু বা যন্ত্রাংশের আকার, ব্যাস ও সমান্তরালভাবে অবস্থিত দুইটি তলের দূরত্ব নির্ণয়ে ব্যবহার করা হয়।
ক্যালিপার মূলত দুই প্রকার। যথা–
(ক) আউট সাইড ক্যালিপার (Out side caliper)
(খ) ইনসাইড ক্যালিপার (In side caliper)

এছাড়া অন্য এক প্রকার ক্যালিপার হচ্ছে অড লেগ বা হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার (Odd leg or hermaphrodite caliper)। ইহা আউট সাইড ও ইনসাইড উভয় প্রকার হয়ে থাকে।

৪.১ আউট সাইড ক্যালিপার (Out side caliper) : আউট সাইড ক্যালিপার একটি পরোক্ষ ও অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র যার সাহায্যে কোনো সমতল বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা এবং গোলাকার ও বেলনাকৃতি (Cylindrical) বস্তুর বাইরের ব্যাস মাপা যায়। স্টিল রুল অথবা ভার্নিয়ার ক্যালিপারের সাহায্য নিয়ে মাপ পাঠ করা যায়। এটি তুল্য মাপ গ্রহণ ও ট্রান্সফার টুল হিসেবে কারখানায় ব্যবহার হয়।



চিত্র : ৪.১ আউট সাইড ক্যালিপার

এই ক্যালিপারের কাঠামো বলতে দুইটি পা থাকে। পা দুইটি চ্যাপ্টা ইস্পাতের পাত দিয়ে তৈরি। ১৫০ মি.মি. সাইজের ক্যালিপারের মাথার দিক ২০ মি.মি. চওড়া। এটি ক্রমান্বয়ে সরু হয়ে শেষ প্রান্তে ৩ মি.মি. পর্যন্ত চওড়া থাকে। লেগের নিচের অংশ বাইরের দিকে অর্ধ-গোলাকৃতি। উপরের প্রান্ত ছিদ্র করে রিভেট, নাট, বোল্ট, স্প্রিং দ্বারা জোড়া দিয়ে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। সাধারণত ১৫০ থেকে ৩০০ মি.মি. পর্যন্ত মাপের আউট সাইড ক্যালিপার ব্যবহার হয়। এই যন্ত্র তৈরি করা সহজ ও দামে সস্তা।

৪.২ আউট সাইড ক্যালিপার-এর প্রকারভেদ

জোড় (Joint) ও গঠন অনুযায়ী আউট সাইড ক্যালিপার ২ প্রকারের হয়ে থাকে।

১. ফার্ম জয়েন্ট (Firm joint) আউট সাইড ক্যালিপার

২. স্প্রিং জয়েন্ট (Spring joint) আউট সাইড ক্যালিপার

ফার্ম জয়েন্ট (Firm joint) আউট সাইড ক্যালিপার

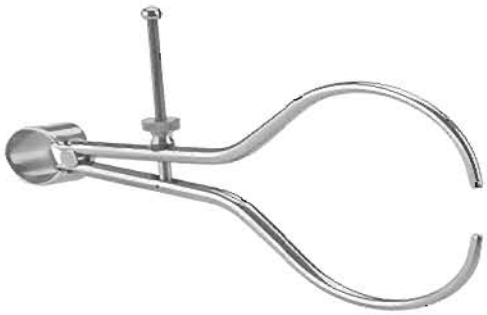
এই প্রকার ক্যালিপার্স এর লেগ দুইটি অল্প ঢিলাভাবে রিভেট দ্বারা যুক্ত থাকে। কোনোটাতে রিভেটের পরিবর্তে ছোট আকৃতির স্ক্রু লাগানো থাকে। প্রয়োজনে লেগ দুইটিকে টাইট বা ঢিলা করা যায়।

চিত্রমতো এই ক্যালিপারের লেগ দুইটি অর্ধ গোলাকৃতি হয়। এটি অন্য ক্যালিপারের তুলনায় বড় সাইজের (১৫০ থেকে ৩০০ মি.মি. মাপের) হয়। সাধারণ কাজে এই ক্যালিপারের ব্যবহারই বেশি। এটি তৈরি করা সহজ ও দামে সস্তা। এর সাহায্যে বাইরের মাপ নেওয়া যায়।

চিত্র : ৪.২ ফার্ম জয়েন্ট আউট সাইড ক্যালিপার

স্প্রিং জয়েন্ট আউট সাইড ক্যালিপার (Spring joint outside caliper)

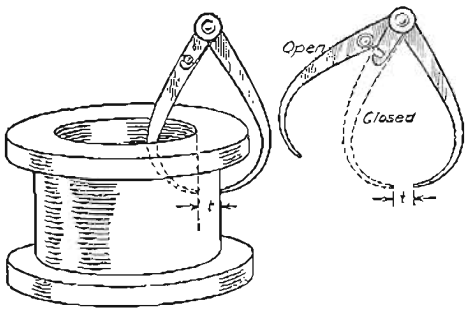
এই যন্ত্রের লেগ দুইটি অর্ধ গোলাকার হয়ে থাকে। এর লেগ দুইটির উপর অংশের মাথায় একটি ঘাটের মধ্যে গোলাকৃতি পাত স্প্রিং আঁটা থাকে এবং সংযোগস্থলে একটি গোলাকার পিন থাকে। একটি স্ক্রু মাথার কিছু অংশ নিচে, লেগ দুইটির উপর ছিদ্রযুক্ত পিনের মধ্য দিয়ে আবদ্ধ করা থাকে। স্ক্রুর বাইরের অংশ নার্লিং করা লক নাট থাকে এবং মাথা গোলাকার থাকে, যাতে লক নাট বের হয়ে পড়ে না যায়। এর একটা লেগ স্ক্রুর সাথে সংযুক্ত থাকে এবং অপর লেগটি স্ক্রু বরাবর চলাচল করে। ক্যালিপারের মাথায় গোলাকৃতি টেনশন স্প্রিং থাকায় সর্বদা লেগ দুইটি বহির্মুখী হওয়ার প্রবণতা দেখা দেয়, সেখানে স্ক্রুতে সংযুক্ত লক নাট ঘুরিয়ে এই প্রবণতাকে রোধ করা হয়। এটি আকারে ৭৫ মি.মি. হতে ৩০০ মি.মি. পর্যন্ত হয়ে থাকে।



চিত্র : ৪.৩ স্প্রিং জয়েন্ট আউট সাইড ক্যালিপার্স

ট্রান্সফার আউট সাইড ক্যালিপার

এর গঠন ফার্ম জয়েন্ট ক্যালিপারের মতোই। তবে পার্থক্য এই যে, মাথার জয়েন্টের সাথে অন্য একটি ছোট পাতি যুক্ত করা থাকে। প্রয়োজনে ছোট পাতিটি স্ক্রুর সাহায্যে বড় একটি পায়ের সাথে যুক্ত করা হয়। যেখানে কোনো বস্তুর বা ধাতব খণ্ডের উপরিভাগের ব্যাস বা অন্য কোনো মাপ ভিতরের মাপ থেকে বড় হয় তখন সাধারণ ক্যালিপার দিয়ে এরূপ মাপ ধারণ করা যায় না। সেক্ষেত্রে ট্রান্সফার ক্যালিপার ব্যবহার করে ভিতরের সরু অংশের মাপ ধারণ করা যায়।



চিত্র : ৪.৪ ট্রান্সফার ক্যালিপার্স

৪.৩ আউট সাইড ক্যালিপার-এর ব্যবহার

১. ফার্ম জয়েন্ট (Firm joint) আউট সাইড ক্যালিপার

কোনো বস্তুর পরিমাপ গ্রহণ করার জন্য বস্তুর যে অংশের পরিমাপ গ্রহণ করতে হবে তা অপেক্ষা আউট সাইড ক্যালিপারের লেগদ্বয়কে সামান্য ফাঁক করে ক্যালিপারটিকে এমনভাবে ধরতে হবে যেন এটি কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলের উপর বেশি চাপ না দিয়ে এটিকে কেবল স্পর্শ করে। লেগদ্বয়কে কার্যবস্তুর সাথে এমনভাবে মিলানো হয় যাতে লেগ দুইটিকে কোনো সরল রেখা দ্বারা যুক্ত করলে তার উপরিভাগ দুইটির সাথে এক সমকোণ উৎপন্ন করে। এরপর লেগদ্বয়কে সংযোগস্থলে ধীরে ধীরে চলাচল করানো হয় এবং অনুভব করা হয় যাতে ঢিলা বা টাইটভাবে চলাচল না করে। প্রয়োজনে লেগ দুইটির অবস্থান সমন্বয় করা হয়। এই টাইট বা ঢিলা কোনোটিই থাকা বাঞ্ছনীয় নয়। সূক্ষ্মভাবে সমন্বয়ের জন্য প্রয়োজনে লেগকে কোনো বস্তুর উপর আস্তে আস্তে আঘাত করতে হয়। তারপর সতর্কতার সাথে ক্যালিপারকে সরিয়ে নেওয়া হয় যাতে গৃহীত মাপ পরিবর্তন না হয়। কাঙ্ক্ষিত মাপ জানার জন্য প্রয়োজনীয় প্রত্যক্ষ মাপক যন্ত্রের সাহায্য নিতে হয়।

২. স্প্রিং জয়েন্ট আউট সাইড ক্যালিপার্স (Spring joint outside caliper)

কোনো বস্তুর পরিমাপ গ্রহণ করা বা পরীক্ষা করার জন্য ক্যালিপারের লেগ দুইটিকে প্রথমে বস্তুটির আকার থেকে কিছুটা বড় করতে হবে। এরপর অ্যাডজাস্টেবল (Adjustable) নাট ঘুরিয়ে লেগ দুইটিকে এমনভাবে সমন্বয় করতে হবে যাতে এটি বস্তুটির গায়ে সহজেই আসা-যাওয়া করতে পারে। আর অনুভব করতে হবে যেন ঢিলা বা টাইটভাবে চলাচল না করে। এই ঢিলা বা টাইট কোনোটাই থাকা বাঞ্ছনীয় নয়। এরপর সতর্কতার সাথে ক্যালিপারকে সরিয়ে নেওয়া হয় যাতে গৃহীত মাপ সরে না যায় অর্থাৎ গৃহীত মাপ সামান্য আঘাতেও অপরিবর্তিত থাকে। এরপর প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে ক্যালিপারে প্রাপ্ত ফাঁকের মাপ জানতে হবে।

৩. ট্রান্সফার আউট সাইড ক্যালিপার্স

ট্রান্সফার টাইপ আউট সাইড ক্যালিপার্স এর সাহায্যে মাপ নিতে হলে প্রথমে ছোট পাতিকে স্ক্রুর সাহায্যে দুই পায়ের সংযোগ স্থলের সাথে যুক্ত করে নিতে হয়। এরপর ফার্ম জয়েন্ট আউট সাইড ক্যালিপারের সাহায্যে যে নিয়মে মাপ দিতে হয় সে নিয়মে বড় পা দুইটির সাহায্যে ভেতরের মাপ নিতে হয়। পরে ক্যালিপারটিকে ঐ অবস্থায় ধরে রেখে অতি যত্নে সতর্কতার সাথে স্ক্রুটি ঘুরিয়ে বড় থেকে ছোট লেগকে বিযুক্ত করতে হয়। বড় লেগকে প্রসারিত করে ক্যালিপারটিকে বের করে আনতে হয় এবং পুনরায় ছোট লেগের সাথে বড় লেগকে সংযুক্ত করতে হয়। খেয়াল রাখতে হবে যাতে ছোট পা এবং অবশিষ্ট বড় পায়ের অবস্থান অপরিবর্তিত থাকে। এতে বড় পা দুইটি যে ব্যবধানে থাকবে সেটি নির্ণেয় মাপ হিসাবে গণ্য হবে। সকল ক্যালিপার্স মাপ ধারণ করার পর স্টিল রুলে ধরে মাপ নির্ধারণ করা হয়।

৪.৪ আউট সাইড ক্যালিপার্স এর যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

১. এটি একটি পরিমাপক যন্ত্র। তাই শুধু পরিমাপ গ্রহণের কাজেই ব্যবহার করা দরকার।

২. এই ক্যালিপার ব্যবহার করার সময় অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করা অনুচিত। এতে ক্যালিপার-এর লেগদ্বয়ের অথবা কার্যবস্তুর ক্ষতি হতে পারে।

৩. ঘূর্ণায়মান অথবা চলমান অবস্থায় কোনো যন্ত্রে কর্মরত কার্যবস্তুতে ক্যালিপার ব্যবহার করা যাবে না অথবা মাপ নেওয়া যাবে না।

৪. ক্যালিপার ব্যবহার করার পর পরিষ্কার করে রাখতে হবে এবং হালকা লুব্রিক্যাটিং অয়েল দিয়ে রাখতে হবে।

৫. স্প্রিং জয়েন্ট ক্যালিপার ব্যবহারের পর পরিষ্কার করে রাখতে হবে এবং কাজ শেষে স্ক্রুকে টাইট দিয়ে লেগ দুইটি জড়ো করে সংরক্ষণ করতে হবে।

৬. ফার্ম জয়েন্ট ক্যালিপার-এর বিভেট অথবা নাট-বোল্ট বিনা প্রয়োজনে টাইট করা উচিত নয়। এতে ব্যবহারের সমস্যা হয়।

৭. কাটিং টুলের সাথে ক্যালিপার্সকে সংরক্ষণ করা উচিত নয়।

৮. দীর্ঘদিন ব্যবহার না হলেও মাঝে মাঝে ক্যালিপারকে পরিষ্কার করে হালকা তেল বা গ্রিজ দিয়ে সংরক্ষণ করতে হবে।

৯. দীর্ঘদিন ব্যবহারে আংশিক বা বেশি ক্ষতিগ্রস্ত ক্যালিপারকে পরিমাপ গ্রহণের কাজে ব্যবহার করা উচিত নয়।

প্রশ্নমালা-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র বলতে কী বোঝায়?
২. ক্যালিপার কী ধরনের যন্ত্র?
৩. আউট সাইড ক্যালিপারকে কী বলা হয়?
৪. স্প্রিং জয়েন্ট আউট সাইড ক্যালিপার স্প্রিং-এর কাজ কী?
৫. ট্রান্সফার আউট সাইড ক্যালিপার কেন ব্যবহার করা হয়?
৬. আউট সাইড ক্যালিপার-এর বিভিন্ন অংশের নাম লেখ ।
৭. আউট সাইড ক্যালিপার কোন ধাতুর তৈরি?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ক্যালিপাররের কাজ কী?
২. আউট সাইড ক্যালিপার প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?
৩. ফার্ম জয়েন্ট আউট সাইড ক্যালিপার ব্যবহারের সুবিধা লেখ ।
৪. ট্রান্সফার টাইপ আউট সাইড ক্যালিপার-এর কাজ কী?
৫. আউট সাইড ক্যালিপার্স-এর কী কী যত্ন নেওয়া হয়?
৬. স্প্রিং জয়েন্ট ক্যালিপার্স-এর গঠন ও ব্যবহার লেখ ।
৭. ক্যালিপার্স দিয়ে কীভাবে সঠিক মাপ পাওয়া যায়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ক্যালিপার্সকে ট্রান্সফার টুল বলা হয় কেন? কী কী অংশ নিয়ে ক্যালিপার গঠিত?
২. জয়েন্ট অনুসারে আউট সাইড ক্যালিপারের নাম লেখ ও চিত্রসহ বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর ।
৩. স্প্রিং জয়েন্ট আউট সাইড ক্যালিপার ব্যবহারের সুবিধাসমূহ লেখ ।
৪. আউট সাইড ক্যালিপার ব্যবহারের সময় কী কী সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন?
৫. একটি ক্রাঙ্ক শ্যাফট-এর জার্নালের ব্যাস মাপতে কী কী পরিমাপক যন্ত্র প্রয়োজন?

পঞ্চম অধ্যায়
ইনসাইড ক্যালিপার
(Inside caliper)

৫.১ ইনসাইড ক্যালিপার

ইনসাইড ক্যালিপার একটি পরোক্ষ ও অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র যার সাহায্যে কোনো বস্তুর ভেতরের ব্যাস ও ফাঁকা বা নালার চওড়া বা উচ্চতা, চতুর্ভুজ, ষড়ভুজ, আয়তাকার আকৃতির দৈর্ঘ্য ইত্যাদির মাপ গ্রহণ করা হয়। আউট সাইড ক্যালিপার-এর ন্যায় মাপ পাঠ করতে হলে স্টিল রুল, মাইক্রোমিটার অথবা ভার্নিয়ার ক্যালিপার-এর সাহায্য প্রয়োজন হয়। এটি একটি সাধারণ পরিমাপক যন্ত্র। এর ইস্পাতের তৈরি দুইটি লেগ থাকে। এই লেগ দুইটি সোজা, তবে অগ্রভাগ বাইরের দিকে ৯০ ডিগ্রি কোণে বাঁকানো। স্লট, ছিদ্র বা কি-ওয়ে-এর ভেতরের মাপ নেওয়ার কাজে ইনসাইড ক্যালিপার ব্যবহার হয়।

৫.২ ইনসাইড ক্যালিপার-এর প্রকারভেদ

জোড়ার গঠন অনুযায়ী ইনসাইড ক্যালিপার দুই প্রকার যথা–

(ক) ফার্ম জয়েন্ট (Firm joint) ইনসাইড ক্যালিপার

(খ) স্প্রিং জয়েন্ট (Spring joint) ইনসাইড ক্যালিপার

ফার্ম জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপার

এর গঠনপ্রণালি খুব সরল হওয়ায় সাধারণ কাজে মাপ গ্রহণে বেশি ব্যবহার করা হয়। এই ক্যালিপারের লেগদ্বয় রিভেট অথবা স্ক্রুর সাহায্যে সংযুক্ত থাকে। একে ইচ্ছামতো ঢিলা বা টাইট করে কাজ করা যায়। এর লেগের মধ্যে মৃদু আঘাত দিয়ে ইচ্ছামতো ক্যালিপারের লেগ-দুইটির মধ্যকার ফাঁক বাড়ানো বা কমানো যায়।

চিত্র : ৫.১ ফার্ম জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপার

স্প্রিং জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপার

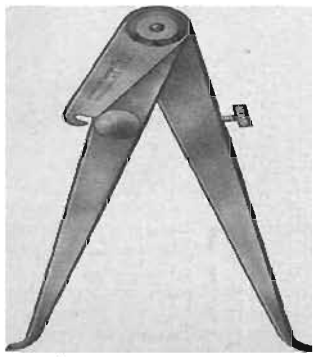
এ যন্ত্রটির যান্ত্রিক অবকাঠামো আউট সাইড ক্যালিপারের ন্যায়, এই ক্যালিপারের ফাঁক বর্ধিত করা বা হ্রাস করার জন্য কোনো বাড়তি চাপ বা আঘাতের প্রয়োজন হয় না। এ ক্ষেত্রে লেগ দুইটিতে মৃদু চাপ দিয়ে ধরে স্ক্রু-নাটকে ঘুরালে অতি সহজেই সূক্ষ্মভাবে লেগের ফাঁকের ব্যবধান পাওয়া যায়। এই ক্যালিপার দিয়ে কার্যবস্তুর ভেতরের ব্যাস, স্লটের চওড়া, কি-ওয়ে বা চাবির ঘাঁটি এর চওড়ার মাপ নির্ধারণ করা যায়। এটি ট্রান্সফার টুল হিসেবে ব্যবহার হয়।

চিত্র : ৫.২ স্প্রিং জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপার

অড লেগ বা হারমাফ্রোডাইট ইনসাইড ক্যালিপার/ট্রান্সফার টাইপ ইনসাইড ক্যালিপার

যেসব দ্রব্য বা কার্যবস্তুর বাইরের পুরুত্ব অভ্যন্তর থেকে বেশি অথবা ছিদ্রের ব্যাস বা স্লটের মুখের মাপ ভেতরের মাপ অপেক্ষা কম, সে ক্ষেত্রে সাধারণ ইনসাইড ক্যালিপার দিয়ে ভেতরের মাপ বের করা সম্ভব হয় না।

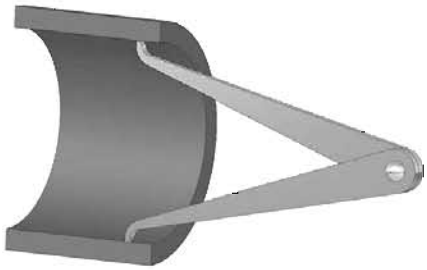
মাপ ধারণের এ অসুবিধা দূরকরণের লক্ষ্যে ট্রান্সফার ক্যালিপার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : ৫.৩ ট্রান্সফার টাইপ ইনসাইড ক্যালিপার

৫.৩ ইনসাইড ক্যালিপার-এর ব্যবহার ফার্ম জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপার

কোনো ফাঁক অথবা গোলাকার ছিদ্রের অভ্যন্তরীণ মাপ গ্রহণের জন্য ইনসাইড ক্যালিপার-এর লেগ দুটিকে ছিদ্রের মধ্যে এমনভাবে প্রবেশ করাতে হবে যেন লেগদ্বয় অনায়াসে ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করতে পারে। এরপর হাতের আঙুলের চাপের মাধ্যমে ক্যালিপারের লেগদ্বয়কে কার্যবস্তুর ছিদ্র তলে স্পর্শ করাতে হবে। এখানে মনে রাখতে হবে, এ অবস্থায় ক্যালিপার যেন কার্যবস্তুর ছিদ্রের অক্ষ বরাবরে অবস্থান করে। অন্যথায় বিচ্যুতি ঘটলে মাপ গ্রহণে তারতম্য হবে।

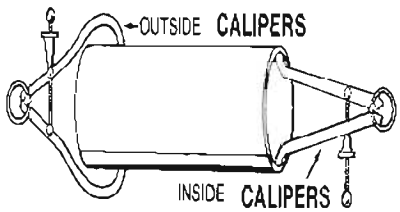


চিত্র : ৫.৪ ফার্ম জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপার্স এর ব্যবহার

এরপর অতি সতর্কতার সাথে ক্যালিপারকে ছিদ্রের বাইরে নিয়ে এসে প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্রে স্থাপন করে প্রকৃত মাপ পাঠ করতে হবে। একই নিয়মে কি-ওয়ে, বর্গাকৃতি, আয়তাকার আকৃতি বিশিষ্ট ছিদ্রের অভ্যন্তরীণ মাপ ইনসাইড ক্যালিপারের সাহায্যে গ্রহণ করা যায়। তা ছাড়া এই যন্ত্রের মাধ্যমে সঠিক মাপ পেতে হলে হুক রুলের সাহায্য নিতে হয়।

স্প্রিং জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপার

ইনসাইড ক্যালিপার দিয়ে মাপ ধারণ নির্ভর করে ব্যবহারকারীর পূর্ব অভিজ্ঞতা এবং কার্যবস্তুকে ক্যালিপারের লেগে আটকানো বা ঢিলাকরণের উপর। অর্থাৎ লেগ দুইটি কার্যবস্তুর উপর এরূপে স্পর্শ করে মাপ ধারণ করতে হবে যেন লেগে কোনো টাইট বা ঢিলা অনুভব না হয়ে কেবল পৃষ্ঠতল স্পর্শ করে নির্ভুলভাবে মাপ পাওয়া যায়।



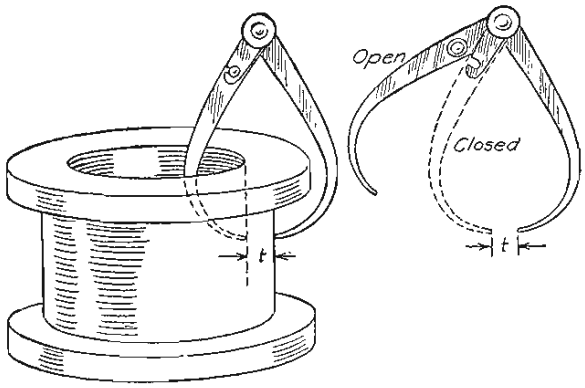
চিত্র : ৫.৫ স্প্রিং জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপার-এর ব্যবহার

স্প্রিং জয়েন্ট ক্যালিপার ব্যবহারে সুবিধা এই যে, প্রয়োজনে লেগ দুইটিকে চেপে ধরে গর্তে বা স্লটে প্রবেশ করিয়ে চাপ ছেড়ে দিলে কার্যবস্তুর উপরিতল বরাবর স্পর্শ করবে। এবার স্ক্রু-নাট ঘুরিয়ে সঠিক অবস্থান

নিশ্চিত করে পুনরায় পূর্বের ন্যায় লেগে চাপ প্রয়োগ করে ক্যালিপারকে কার্যবস্তুর থেকে বের করে আনলে মাপ পূর্বের ন্যায় অপরিবর্তিত থাকবে। এই যন্ত্রটিও বেশির ভাগ সময় ট্রান্সফার টুল হিসেবে কারখানায় ব্যবহার হয়।

ট্রান্সফার টাইপ ইনসাইড ক্যালিপার বা অড লেগ ইনসাইড ক্যালিপার

ট্রান্সফার ক্যালিপার দিয়ে মাপ ধারণ করতে এর ছোট লেগটিকে স্ক্রুর সাহায্যে বড় লেগের সাথে যুক্ত করে সাধারণ ফার্ম জয়েন্ট ক্যালিপারের ন্যায় বড় লেগ দুইটির সাহায্যে মাপ ধারণ করা যায়। এক্ষেত্রে ক্যালিপারের স্ক্রুটিকে অতি সাবধানে ঢিলা করে যে বড় লেগের সাথে স্ক্রু আছে তা ইনসাইড ক্যালিপারের ক্ষেত্রে সংকুচিত করে ক্যালিপারকে বের করে আনা হয়। ইনসাইড ক্যালিপারের জন্য লেগটিকে প্রসারিত করে পূর্বের স্ক্রুর সাহায্যে ছোট লেগটির সাথে যুক্ত করা হয়। এখন বড় লেগ দুইটির ফাঁকের ব্যবধানই মাপ নির্দেশ করে।



চিত্র : ৫.৬ ট্রান্সফার ক্যালিপার

৫.৪ ইনসাইড ক্যালিপারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

(১) যদিও ইনসাইড ক্যালিপার একটি অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র। তথাপি এর ব্যবহারকালীন ও ব্যবহার পরবর্তী যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য যথেষ্ট জ্ঞান ও অভিজ্ঞতা থাকতে হবে।

(২) এই যন্ত্র ব্যবহারের সময় অধিক চাপ প্রয়োগ করা অনুচিত। এতে ক্যালিপারের লেগসমূহ দ্রুত ক্ষয় বা বিকৃত হয়ে যায়।

(৩) ব্যবহারের সময় বা পরে অবশ্যই পরিষ্কার করে যথাস্থানে যত্ন সহকারে রাখতে হবে।

(৪) ক্যালিপারের ব্যবহার শেষ হলে পা দুইটিকে জোড় করে রাখতে হবে।

(৫) এই যন্ত্র কাটিং টুলস-এর সাথে রাখা অনুচিত।

(৬) দীর্ঘদিন ব্যবহার না হলেও মাঝে মাঝে ক্যালিপারকে পরিষ্কার করে তেল দিয়ে রাখতে হবে যেন মরিচা না ধরে।

(৭) দীর্ঘদিন ব্যবহার করলে ফার্ম জয়েন্ট ক্যালিপারের রিভেট ও নাট-বোল্ট ঢিলা হয়ে যায়। সময়মতো মেরামত করে কাজ করতে হবে।

(৮) সর্বোপরি যেসব কারিগর এই যন্ত্র ব্যবহার করে তাদেরকে সময়মতো যন্ত্রের সঠিক ব্যবহার জানা, যত্ন নেওয়া ও রক্ষণাবেক্ষণের উপর প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা রাখতে হবে।

প্রশ্নমালা-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র বলতে কী বোঝায়?
২. ইনসাইড ক্যালিপারের কাজ কী?
৩. ইনসাইড ক্যালিপার কোন ধাতুর তৈরি?
৪. ইনসাইড ক্যালিপার দিয়ে কী কী মাপ নেওয়া যায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. পরোক্ষ পরিমাপক ও প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্রের মধ্যে পার্থক্য লেখ।
২. ইনসাইড ক্যালিপার কত প্রকার ও কী কী?
৩. স্প্রিং জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপার ব্যবহারের সুবিধাসমূহ কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. গঠন ও ব্যবহার অনুযায়ী ইনসাইড ক্যালিপার কত প্রকার ও কী কী?
২. ফার্ম জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপারের গঠন ও ব্যবহার উল্লেখ কর।?
৩. স্প্রিং জয়েন্ট ইনসাইড ক্যালিপারের গঠন ও ব্যবহার লেখ।
৪. ট্রান্সফার টাইপ ইনসাইড ক্যালিপার-এর গঠন ও ব্যবহার লেখ।

ষষ্ঠ অধ্যায়
ডিভাইডার
(Divider)

৬.১ ডিভাইডার

প্রকৃত অর্থে ডিভাইডার (Divider) এক ধরনের ক্যালিপার। আভিধানিক অর্থে একে বিভাজক বলা হয়। ডিভাইডার দুই পা বিশিষ্ট একটি লে-আউট বা মার্কিং টুলস। এই যন্ত্র দিয়ে বৃত্ত, বৃত্তচাপ অঙ্কন ও বৃত্তের দাগ দেওয়া হয়। এ ছাড়াও কোনো ম্বা মাপকে দুই ভাগ করতে ডিভাইডার ব্যবহার হয়। কোনো পরিমাপ নিরীক্ষা করা বা পরিমাপ স্থানান্তর করার কাজেও ডিভাইডার ব্যবহার হয়। এ কারণেই যন্ত্রটিকে ট্রান্সফার টুলও বলা হয়।

ডিভাইডার প্রায় সকলের পূর্বপরিচিত একটি যন্ত্র। জ্যামিতি বাক্সে (Instrument box) ডিভাইডার থাকে। এর দুইটি সুচালো পয়েন্ট বিশিষ্ট লেগ, মাথার দিকটা ইনসাইড ক্যালিপারের ন্যায়। লেগ দুইটিকে প্রয়োজনমতো ফাঁকা বা একত্র করা যায়। লেগের পয়েন্ট ২৫ ডিগ্রি কোনো স্ক্রাইবার-এর মতো তীক্ষ্ণ হয় যা টুল স্টিল দিয়ে তৈরি।

৬.২ ডিভাইডারের প্রকারভেদ

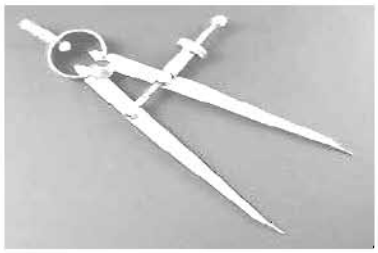
ক্যালিপারের ন্যায় গঠনের দিক দিয়ে ও কাজের সুবিধার বিচারে ডিভাইডার তিন শ্রেণির হয়ে থাকে।

ক. ফার্ম জয়েন্ট (firm Joint) ডিভাইডার

খ. স্প্রিং জয়েন্ট (Spring Joint) ডিভাইডার

গ. এক্সটেনশন বা উইং (Extension or wing) ডিভাইডার।

চিত্র : ৬.১ ফার্ম জয়েন্ট ডিভাইডার



চিত্র : ৬.২ স্প্রিং জয়েন্ট ডিভাইডার

চিত্র : ৬.৩ এক্সটেনশন বা উইং ডিভাইডার

ক. ফার্ম জয়েন্ট ডিভাইডার (Firm Joint Divider)

ক্যালিপারের ন্যায় ফার্ম জয়েন্ট ডিভাইডারের লেগ-এর মুখ প্রসারিত বা সংকুচিত করতে লেগের মাঝখানে মৃদু আঘাতের প্রয়োজন হয়। তবে এ ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় মাপে ধারণ করা তুলনামূলকভাবে সময় সাপেক্ষ এবং জটিল। কারণ মাপ নিয়ন্ত্রণ করা কষ্টসাধ্য। এছাড়া মাপ ধারণ করার পর তা সামান্য নড়াচড়া বা চাপে মাপ পরিবর্তন হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

স্প্রিং জয়েন্ট ডিভাইডার (Spring Joint Divider)

স্প্রিং জয়েন্ট ডিভাইডারের পা দুইটি শক্ত ইস্পাতের তৈরি। লেগ দুইটিকে স্ক্রু-নাটের সাহায্যে সংকোচন ও প্রসারণ করা যায়। ফলে এই ডিভাইডারের লেগের মুখ প্রসারিত বা সংকুচিত করতে কোনো আঘাত বা চাপের প্রয়োজন হয় না। স্ক্রু-নাটের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করে লেগের মুখ কম-বেশি করা যায়। ফলে মাপ গ্রহণ করতে কম সময় লাগে। এতে মাপের মান নিয়ন্ত্রণ করা খুব সহজ তা ছাড়া মাপ ধারণের দীর্ঘ সময় পরও এর সূক্ষ্মতা ও সঠিকতা বজায় রাখা সম্ভব হয়। সাধারণত ১০০ মি.মি. হতে ৩১৫ মি.মি. মাপের বিভিন্ন সাইজের স্প্রিং জয়েন্ট ডিভাইডার কারখানায় ব্যবহার হয়। এই ডিভাইডারের সাহায্যে ফার্ম জয়েন্ট অপেক্ষা অধিক সূক্ষ্ম এবং সঠিকভাবে অঙ্কন, মাপ গ্রহণ ও বিভক্তির কাজ করা যায়। এই যন্ত্রেও লেগ দুইটিকে মাথার সন্নিকটে দুই মাথা যুক্ত রিভেটের উপর পাত-স্প্রিং দিয়ে আবদ্ধ করা হয়েছে। মাথার কিছু অংশ নিচে দুই পায়ের মাঝ বরাবর ছিদ্রযুক্ত স্থানে দুইটি পিনের মাধ্যমে একটা স্ক্রু দিয়ে আটকানো থাকে। স্ক্রুর বাইরের অংশে লক নাট থাকে এবং মাথাটা গোলাকার থাকে যাতে লক নাট বের হয়ে না পড়ে।

লক নাট মাপকে সাময়িকভাবে ধরে রাখে। এতে সূক্ষ্ম মাপ নিয়ন্ত্রণ সম্ভব হয়। এই নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা লক জয়েন্ট (Lock joint) এবং কুইক রিলিজ (Quick Release) এই দুই প্রকার হয়ে থাকে।

এক্সটেনশন বা উইং ডিভাইডার (Extension or Wing Divider)

এ ডিভাইডারের লেগ দুইটিকে সম্প্রসারণের জন্য ডানার মতো ধনুকের ন্যায় বাঁকানো এক খণ্ড চ্যাপ্টা ধাতুপাত একদিকের লেগের সাথে বিশেষভাবে যুক্ত থাকে। এ ডানায় ইঞ্চি বা মিলি মিটার দাগ কাটা থাকে। অন্য লেগ-এ একটি লক- নাট থাকে সহজেই যথার্থ মাপে আনয়ন করা যায় এবং উক্ত মাপ ধরে রাখা যায়। এ ডিভাইডার ১৫০,২৫০ এবং ৩০০ মি.মি. মাপের আকৃতিতে কারখানায় ব্যবহার হয়। পেন্সিল ধারণের সুবিধার্থে আপগ্রেড টাইপের উইং ডিভাইডার ব্যবহার করা হয় যার একটি লেগ-এর সুঁচালো অংশ প্রতিস্থাপনের ব্যবস্থা থাকে।

কিছু কিছু এক্সটেনশন ডিভাইডারের সংযোগ ফার্ম জয়েন্ট কিংবা স্প্রিং জয়েন্ট এবং কুইক রিলিজ বা লক জয়েন্ট ব্যবস্থা বিশিষ্ট হয়। এই ডিভাইডারের লেগ এর নিচের দিকে নাট ও স্ক্রুর সাহায্যে এক্সটেনশন রড সংযুক্ত থাকে। নাটকে ঢিলা এবং টাইট করে এক্সটেনশন রডের দৈর্ঘ্যকে বাড়ানো বা কমানো যায়।

এক্সটেনশন বা ট্রামেল বিম (Extension or Trammel Beam)

এই যন্ত্রটির কার্যাবলি ডিভাইডারের ন্যায় তবে ডিভাইডারের থেকে অধিক ব্যাসে বৃত্ত, বৃত্তচাপ ও সমান্তরাল রেখা অঙ্কন করা যায়। এই যন্ত্রকে বিম কম্পাসও বলে। ট্রামেল ইস্পাতের তৈরি বার (বেলনাকৃতি বা

বর্গাকৃতি) ও দুইটি লেগ এর সমষ্টি মাত্র। লেগ দুইটি ডিভাইডারের ন্যায়। লেগ দুইটিকে বিমের উপর আটকানোর জন্য লক-স্ক্রুর ব্যবস্থা থাকে। এখানে বিমের দৈর্ঘের উপর ভিত্তি করে ট্রামেল বিমের সাইজ নির্ধারণ করা হয়। যেখানে ডিভাইডার দ্বারা সরল রৈখিক দূরত্বে কাজ করা সম্ভব হয় না সেখানে ট্রামেল বিম ব্যবহার করা হয় কারণ এই যন্ত্রে ব্যাস ইচ্ছামতো কম-বেশি করা যায়। সাধারণত ২০০ থেকে ৬০০ মি.মি. মাপের ট্রামেল ব্যবহার করা হয়।

৬.৩ ডিভাইডারের ব্যবহার

ডিভাইডার মূলত নিম্নরূপ কাজে ব্যবহার করা হয়-

(ক) দুইটি বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় করা।

(খ) কোনো রেখার দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা।

(গ) স্টিল রুল থেকে সরাসরি মাপ স্থানান্তর (Transfer) করা।

(ঘ) বৃত্ত বা বৃত্তচাপ আঁকা।

(ঙ) কোনো রেখাকে সমান ভাগে ভাগ করা।

(চ) কোনো বৃত্তকে সমান সংখ্যক ভাগে বিভক্ত করা।

(ছ) কোনো কার্যবস্তুর (প্লেট, শিট) ধার বরাবর প্রয়োজনীয় দূরত্বে সমান্তরাল দাগ কাটা।

ডিভাইডারের দৈর্ঘ্য নির্ণয় পদ্ধতি

ডিভাইডারের দৈর্ঘ্য বলতে সুচালো লেগের পয়েন্ট থেকে মাথায় সংযোগস্থল বোঝায়। সাধারণত ৬০ মি.মি. থেকে ৩০০ মি.মি. দৈর্ঘ্যের বিভিন্ন মাপের ডিভাইডার ওয়ার্কশপে ব্যবহার করা হয়। ব্যবহারের সময় ডিভাইডারকে লেগের দৈর্ঘ্য অপেক্ষা বেশি বিস্তৃত করা হয় না। লেগের মুখ বা পয়েন্ট সর্বদা তীক্ষ্ণ এবং প্রায় ২৫ ডিগ্রি কোণ হওয়া প্রয়োজন। লেগের অগ্রভাগের কোণ ২৫ ডিগ্রির বেশি হলে লেগকে যে কোনো রেখা বা বিন্দুর ঠিক উপরে সঠিকভাবে স্থাপন করা সম্ভব হয় না। আর যদি ২৫ ডিগ্রির নিচে হয় তবে ব্যবহারে শীঘ্রই ক্ষয় হয়ে যাবে। এতে বার বার শান দেওয়ার প্রয়োজন হবে।

ফার্ম জয়েন্ট ডিভাইডারের ব্যবহার

ডিভাইডারের সাহায্যে মাপ ধারণ বা গ্রহণের সময় স্টিল রুলকে ডিভাইডারের মধ্যবর্তী অংশে নিয়ে মাপ গ্রহণ করাই শ্রেয়। স্টিল রুলের বাম প্রান্ত থেকে মাপ গ্রহণ করলে অনেক সময় ত্রুটি দেখা দেয়। তাই এই ব্যবস্থা উত্তম। ক্যালিপারের ন্যায় ডিভাইডারের প্রান্ত সোজা এবং সরু থাকায় সকল অবস্থানেই স্টিল রুলের বাম প্রান্তের সাথে সমদূরত্বে মিলিত হবে না। যে জন্য স্টিল রুলের যে কোনো নম্বর থেকে দাগকে প্রারম্ভিক দাগ বা শুন্য দাগ বিবেচনা করে মাপ ধারণ করা সুবিধাজনক। এতে ডিভাইডারের লেগের অগ্রভাগ একটি দাগের খাঁজে বসে সঠিক পরিমাপ গ্রহণে সহায়তা করে।

স্প্রিং জয়েন্ট ডিভাইডারের ব্যবহার

স্প্রিং ডিভাইডারের লেগ দুইটিকে আনুমানিক দূরত্বে রেখে স্টিল রুলের উপর লম্বভাবে ধরতে হবে যেন এর একটি লেগের মুখ দাগ চিহ্নের উপর থাকে এবং লেগ দুইটির মুখ কোনো সরলরেখা দিয়ে যুক্ত করলে তা স্টিল রুলের ধারের সমান্তরাল হয়। এভাবেই সঠিক মাপ তৈরি হবে। যেহেতু ডিভাইডারের লেগ দুইটিকে প্রথমে আনুমানিক ফাঁকা করা হয়েছে তাই এই ক্ষেত্রের মাপ কিছু কম বেশি দেখাতে পারে। প্রকৃত মাপ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ডিভাইডারে নিয়ন্ত্রণ স্ক্রুকে প্রয়োজন মতো ডান বামে ঘুরিয়ে অ্যাডজাস্ট করতে হবে। এখানে উল্লেখ্য যে, ফার্ম জয়েন্ট ডিভাইডারের তুলনায় স্প্রিং জয়েন্ট ডিভাইডারের নিয়ন্ত্রণ অনেক সহজ, সূক্ষ্মতা নিশ্চিত করা যায়, সময় কম লাগে। তাছাড়া এই ডিভাইডারের মাপ দীর্ঘসময় অপরিবর্তিত রাখা সম্ভব।

এক্সটেনশন বা ট্রামেল বিম ডিভাইডারের ব্যবহার

বড় ব্যাসের বৃত্ত তৈরির জন্য ডিভাইডারের পরিবর্তে ট্রামেল বিম ব্যবহার করা হয়। যেখানে সমান্তরাল মাপের দাগ দেওয়া প্রয়োজন বা মাপ ট্রান্সফার করা প্রয়োজন সেখানে ট্রামেল বিম ব্যবহার করা হয়।

৬.৪ ডিভাইডারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

ক. ঢিলা সংযোগ বিশিষ্ট ডিভাইডার ব্যবহার করা উচিত নয়। সংযোগ দৃঢ় বা কার্যোপযোগী করে ব্যবহার করতে হবে।

খ. কাটিং টুলের সাথে ডিভাইডার রাখা উচিত নয়।

গ. ডিভাইডার ব্যবহার কালে মাঝে মধ্যেই পরিষ্কার করে নিতে হবে।

ঘ. ডিভাইডারের মুখ (Point)-কে স্ক্রাইবার হিসাবে আঁচড় দেওয়ার কাজে ব্যবহার করা উচিত নয়।

ঙ. ডিভাইডারের মুখে বা সংযোগস্থলে কোনো আঘাত দেওয়া উচিত নয়।

চ. বৃত্ত আঁকার সময় ডিভাইডারে প্রয়োজনের অতিরিক্ত চাপ দেওয়া উচিত নয়। এতে কার্যবস্তুর উপর গভীর দাগ পড়বে। ডিভাইডারের সংযোগস্থল ক্ষতিগ্রস্ত হবে এবং মুখ ক্ষয় হবে।

ছ. স্প্রিং ডিভাইডারের নিয়ন্ত্রণকারী স্ক্রু এবং নাটকে পরিষ্কার করে সহজে চলাচলের উপযোগী রাখতে হবে।

জ. ডিভাইডারের মুখ গ্রাইন্ডিং হুইলে শান দেওয়া উচিত নয়। এতে মুখের সামর্থ্য নষ্ট হয়। মুখের ধার ক্ষয় অথবা ভোতা হয়ে গেলে শান পাথরে (Whetstone) ঘষে মুখকে তীক্ষ্ণ করে নিতে হবে। লক্ষ্য রাখতে হবে যেন তীক্ষ্ণ বিন্দুই লেগের কেন্দ্ররেখা বরাবর এবং কোণ ২৫ ডিগ্রি হয়।

ঝ. ব্যবহার শেষে ডিভাইডারকে শুকনো কাপড় দিয়ে মুছে মরিচারোধী তেল দিয়ে শুকনা ও ধুলাবালিমুক্ত স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ডিভাইডার বলতে কী বোঝায়?
২. ডিভাইডারের দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা হয় কীভাবে?
৩. ডিভাইডার কোন ধরনের হ্যান্ড টুলস?
৪. ডিভাইডারের কাজ কী?
৫. ট্র্যামেল-এর কাজ কী?
৬. ডিভাইডারকে ট্রান্সফার টুলস বলা হয় কেন?
৭. কোন ধরনের ডিভাইডারের পা-কে ইচ্ছামতো কম-বেশি করা যায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ডিভাইডারের প্রকারভেদ লেখ।
২. ডিভাইডার ও ক্যালিপারের মধ্যে পার্থক্য কী?
৩. এক্সটেনশন ডিভাইডারের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।
৪. ফার্ম জয়েন্ট ডিভাইডার ব্যবহারের অসুবিধাগুলো লেখ।
৫. ফার্ম জয়েন্ট ডিভাইডারের সাহায্যে কীভাবে স্টিল রুল থেকে মাপ তোলা হয়?
৬. ট্র্যামেল ও ডিভাইডারের মধ্যে পার্থক্য কী কী?
৭. ফার্ম জয়েন্ট ও স্প্রিং জয়েন্ট ডিভাইডারের মধ্যে পার্থক্য কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ডিভাইডারের মুখ তীক্ষ্ণ করার জন্য গ্রাইন্ডিং-এর পরিবর্তে শান পাথর ব্যবহার করা হয় কেন?
২. ট্র্যামেল ব্যবহারের ক্ষেত্রসমূহ উল্লেখ কর।
৩. স্প্রিং জয়েন্ট ডিভাইডারের গঠন প্রণালি বর্ণনা কর।
৪. ডিভাইডারের ব্যবহার উল্লেখ কর।
৫. ফার্ম জয়েন্ট ডিভাইডারের সংযোগ ঢিলা হয়ে গেলে কী ধরনের অসুবিধা হয় এবং তা কী উপায়ে প্রতিকার করা যায়?

সপ্তম অধ্যায়
স্ক্রাইবার
(Scriber)

৭.১ স্ক্রাইবার (Scriber)

স্ক্রাইবার (Scriber) নামের এই যন্ত্রটি কোনো বস্তুর উপর আঁচড় কাটার কাজে ব্যবহার হয় বলে চলতি বাংলায় এর নাম আঁচড়া। আবার অন্যভাবে একে স্ট্রেচ আউল (Strech Awl) বলা হয়। এই যন্ত্রটি লে-আউট বা মার্কিং অফ (Lay out or marking off) টুল নামে পরিচিত। পেন্সিল দিয়ে কাগজের উপর যেভাবে দাগ টানা হয় ঠিক সেভাবেই কোনো ধাতুখণ্ড বা শিটের উপর মার্কিং বা দাগ দেওয়ার জন্য স্ক্রাইবার ব্যবহার করা হয়। স্ক্রাইবার টুল স্টিলের তৈরি এবং তাপক্রিয়ায় শক্ত করা হয় বলে এর তীক্ষ্ণ মুখ দিয়ে ধাতুখণ্ডের উপর দাগ টানলেও সহজে ক্ষয় বা ভোতা হয় না। এর শীর্ষ বিন্দু বা পয়েন্ট (Point) সব সময় অত্যন্ত তীক্ষ্ণ হয়। তবে কাজের ফাঁকে মাঝে মাঝে শান পাথরে (Whetstone) ঘষে নিতে হয়। কোনো অবস্থাতেই গ্রাইন্ডিং করা উচিত নয়। যেহেতু স্ক্রাইবারের পয়েন্ট খুব তীক্ষ্ণ ও পাতলা তাই ব্যবহারের সময় কোনো অবস্থাতেই এতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত চাপ দিতে নাই। অতিরিক্ত চাপ দিলে নিচের তীক্ষ্ম মুখ সহজেই ভেঙ্গে গিয়ে যন্ত্রটা অকেজো হয়ে যেতে পারে। ধাতুখণ্ডে এবং ধাতব শিটে আঁচড় দিয়ে দাগাঙ্কন করার জন্য মূলত স্ক্রাইবার ব্যবহার হয়।

৭.২ স্ক্রাইবার (Scriber) এর প্রকারভেদ

আকৃতি অনুযায়ী স্ক্রাইবার বা আঁচড়া (Scriber) চার প্রকার-

(ক) একমুখী স্ক্রাইবার (Single point Scriber)

(খ) দ্বিমুখী স্ক্রাইবার (Double ended Scriber)

(গ) পকেট স্ক্রাইবার (Pocket Scriber)

(ঘ) পরিবর্তনশীল স্ক্রাইবার (Adjustable Scriber)

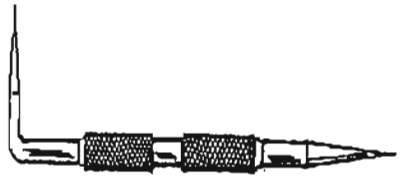
(ক) একমুখী স্ক্রাইবার (Single point Scriber)

একমুখী স্ক্রাইবার দেখতে অনেকটা কলম বা পেন্সিলের মতো। মুখটা সোজা ও সুচাগ্র এবং ধরার অংশটা নার্লিং করা। সাধারণত এটা দাগ কাটার কাজে সুবিধাজনক বলে এটি ব্যবহার হয়। শান পাথরে শান দিয়ে কারিগর এর ধার ঠিক রাখে।

চিত্র : ৭.১ একমুখী স্ক্রাইবার

(খ) দ্বিমুখী স্ক্রাইবার (Double ended Scriber)

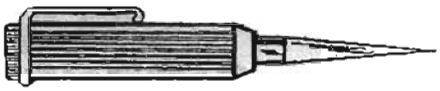
দুই মুখ বিশিষ্ট এই স্ক্রাইবারের একপ্রান্ত সমকোণে বাঁকানো (Bended) থাকে। মুখ সুচালো থাকায় এটা সহজেই অনুমেয় যে, এর দুই মুখ দিয়েই দ্রুততার সাথে কাজ করা যায়। ছিদ্রের ভেতর আঁচড় কাটার জন্য বাঁকা অংশ ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : ৭.২ দ্বিমুখী স্ক্রাইবার

(গ) পকেট স্ক্রাইবার (Pocket Scriber)

দেখতে একমুখী স্ক্রাইবার মতো। তবে দৈর্ঘ্যে অপেক্ষাকৃত ছোট ও মোটা। মুখটা সোজা ও সূক্ষ্ম। মাথায় (Head) কলমের মাথার মতো একটি ক্লিপ থাকায় সহজেই পকেটে বহন করা যায়।



চিত্র : ৭.৩ পকেট স্ক্রাইবার

(ঘ) পরিবর্তনশীল স্ক্রাইবার (Adjustable Scriber)

একাধিক মাপের পয়েন্টেড স্ক্রাইবার সমন্বয়ে একটি সেটে এই স্ক্রাইবার পাওয়া যায়। সাধারণত একটি ফাঁপা ধাতব বা প্লাস্টিকের হাতলের ভিতরে স্ক্রাইবার রাখার ব্যবস্থা থাকে। যে স্ক্রাইবারটি ব্যবহার হবে সেটি হাতলের মুখে সেট করে লক-নাট টাইট দিয়ে কাজ করা হয়। কাজের গুরুত্ব অনুযায়ী স্ক্রাইবারের পয়েন্ট বা লেগ পরিবর্তন করে ব্যবহার করা হয় বলে এই যন্ত্রকে পরিবর্তনশীল স্ক্রাইবার বা আঁচড়া বলে।

চিত্র : ৭.৪ পরিবর্তনশীল স্ক্রাইবার

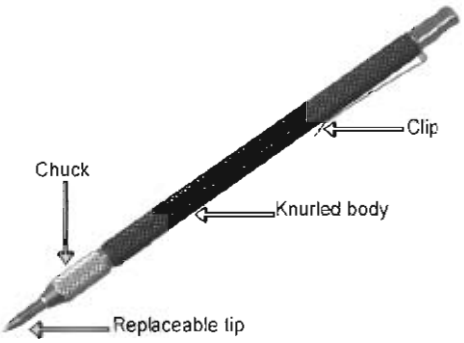
ধাতুর গুণাগুণ অনুযায়ী স্ক্রাইবারকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়–

ক. মেশিনিস্ট বা যান্ত্রিক স্ক্রাইবার (Machinist Scriber)

খ. টাংস্টেন কার্বাইড স্ক্রাইবার (Tungsten Carbide Scriber)

ক. মেশিনিস্ট স্ক্রাইবার (Machinist Scriber)

এই যন্ত্রের এক দিক তীক্ষ্ণ বা সুচালো, যা দিয়ে ধাতব পদার্থের উপর দাগ টানা যায়। হাই কার্বন ইস্পাতের তৈরি এই স্ক্রাইবারকে তাপ ক্রিয়ার মাধ্যমে শক্ত করা হয়।



চিত্র : ৭.৫ মেসিনিস্ট বা যান্ত্রিক স্ক্রাইবার

খ. টাংস্টেন কার্বাইড স্ক্রাইবার (Tungsten Carbide Scriber)

উচ্চ মানের ইস্পাত, ক্রিস্টাল পাথর ইত্যাদিতে দাগ টানার জন্য এই জাতের আঁচড়া ব্যবহার করা হয়। এই আঁচড়ার সামনের অংশ টাংস্টেন কার্বাইড নামক ধাতু সংকর দিতে তৈরি হয়। এই ধরনের আঁচড়া দীর্ঘস্থায়ী

চিত্র : ৭.৬ টাংস্টেন কার্বাইড স্ক্রাইবার

ও অধিক শক্ত উপাদানের গায়ে দাগ কাটতে সক্ষম। মার্কিং ব্লকে এই স্ক্রাইবার ব্যবহার হয়।

৭.৩ স্ক্রাইবার ব্যবহারের পদ্ধতি

ক. স্ক্রাইবারের সম্মুখ অংশের ধার নিশ্চিত করতে হলে শান পাথরে ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে ঘষতে হবে।
খ. কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলের উপর সকল প্রকার ময়লা উত্তমরূপে পরিষ্কার করতে হবে।
গ. যেখানে দাগ টানতে হবে সে স্থানে স্টিল রুলের সোজা প্রান্ত স্থাপন করতে হবে।
ঘ. এক হাতে স্টিল রুল চেপে ধরে অন্য হাতে কলম ধরার মতো স্ক্রাইবার ধরতে হবে।
ঙ. স্টিল রুলের প্রান্তে দাগ দিতে হলে স্ক্রাইবারকে ৪৫ ডিগ্রি কোণে ধরে দাগ কাটতে হবে।

৭.৪ স্ক্রাইবারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

ক. স্ক্রাইবার বা আঁচড়া ব্যবহারের পর এর সম্মুখ ভাগ কর্ক বা নরম কাঠে গেঁথে রাখতে হবে।
খ. দীর্ঘ সময় ব্যবহার করতে না চাইলে মরিচারোধক তেল মাখিয়ে শুকনা জায়গায় রাখতে হবে।
গ. স্ক্রাইবারকে কখনো ছুড়ে মারা উচিত নয়। এতে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। সুচালো অংশ ভেঙ্গে যেতে পারে।
ঘ. মুখ ভোঁতা হলে সাথে সাথে ধার দিতে হবে।
ঙ. প্রতিবার ব্যবহারের পর মুছতে হবে আর এর মুখের তীক্ষ্ণতা আঙ্গুল দিয়ে পরখ করে নিতে হবে।
চ. স্ক্রাইবারের মুখের তীক্ষ্ণতা কমে গেলে অথবা সামান্য বাঁকা হলেও দাগ স্পষ্ট হবে না।

প্রশ্নমালা-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. স্ক্রাইবার বা আঁচড়ার কাজ কী?
২. স্ক্রাইবারকে প্রধানত কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৩. দ্বি-মুখী স্ক্রাইবার কোথায় ব্যবহার হয়?
৪. স্ক্রাইবার কোন ধরনের হ্যান্ড টুলস?
৫. স্ক্রাইবারের মুখ ভোঁতা হয়ে গেলে কি ব্যবস্থা নেওয়া হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. স্ক্রাইবার বা আঁচড়া কত প্রকার ও কী কী?
২. পরিবর্তনশীল স্ক্রাইবারের বৈশিষ্ট্য কী?
৩. স্ক্রাইবারের মুখ ভোঁতা হয়ে গেলে গ্রাইন্ডিং-এর পরিবর্তে শান পাথর ব্যবহার করা হয় কেন?
৪. মেশিনিস্ট বা যান্ত্রিক স্ক্রাইবার কোন ইস্পাতের তৈরি ও কী কী প্রক্রিয়ায় শক্ত করা যায়?
৫. মার্কিং ব্লকে কোন স্ক্রাইবার ব্যবহার করা হয় এবং কেন?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. কোন কোন ধাতু দিয়ে স্ক্রাইবার তৈরি হয়? কী পদ্ধতিতে মুখ শক্ত করা হয়?
২. ধাতুর গুণাগুণ অনুযায়ী স্ক্রাইবারকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?
৩. স্ক্রাইবার ব্যবহারের পদ্ধতিসমূহ বর্ণনা কর।
৪. কীভাবে স্ক্রাইবারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে হয়?
৫. স্ক্রাইবার ও ডিভাইডারের আকৃতি ও ব্যবহারিক পার্থক্য বর্ণনা কর।

অষ্টম অধ্যায়
মার্কিং ব্লক
(Marking Block

৮.১ মার্কিং ব্লক (Marking Block)

কার্যবস্তুকে বিশেষ প্রক্রিয়ায় বিশেষ স্থানে দাগাঙ্কন করার যন্ত্রকে মার্কিং ব্লক (Marking Block) বলে। মার্কিং কাজে যে বিশেষ টুল ব্যবহার করা হয় তাদের মধ্যে মার্কিং ব্লক অন্যতম। এই যন্ত্রে দাগ টানার জন্য একটা স্ক্রাইবার ব্যবহার করা হয় বলে একে স্ক্রাইবিং ব্লক (Scribing block) ও বলা হয়। একই ধরনের আকৃতি এবং প্রায় একই প্রকারের কাজের জন্য কারখানায় ব্যবহার করা হয়। ইহাকে সারফেস গেজও (Surface gauge) বলা হয়। ইহা লে-আউট (Lay-out) টুলের পর্যায়ভুক্ত।

৮.২ মার্কিং ব্লকের অংশ বিশেষ

ক. বেস বা ব্লক (Base or Block)
খ. স্পিন্ডল (Spindle)
গ. ক্ল্যাম্প নাট (Clamp Nut)
ঘ. স্ক্রাইবার (Scriber)

চিত্র : মার্কিং ব্লক

ক. বেস বা ব্লক (Base or Block):

এটা মার্কিং ব্লকের মূল কাঠামো। ঢালাই লোহা বা কাস্ট স্টিলের তৈরি আয়তাকার অথবা গোলাকার ভারী বেস ব্লকের স্পিন্ডলকে খাড়াভাবে ধারণ করে।

খ. স্পিন্ডল (Spindle):

নরম ইস্পাত বা টুল ইস্পাতের তৈরি বেলনাকৃতি নিরেট দণ্ড যা মার্কিং ব্লকের বেস এর সাথে যুক্ত হয়ে খাড়াভাবে দণ্ডায়মান। এই স্পিন্ডলে ক্লাম্প নাটের সাথে স্ক্রাইবারকে সংযোগ করা হয় এবং ইচ্ছামতো স্ক্রাইভারকে উপর-নিচে উঠানামা করা যায়।

গ. ক্ল্যাম্প ও নাট (Clamp & Nut):

স্ক্রাইবার এর স্পিন্ডল উপরে-নিচে স্থাপন করার জন্য স্পিন্ডল এর সঙ্গে ক্ল্যাম্প থাকে। সুবিধাজনক অবস্থানে স্ক্রাইবারকে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করার জন্য ক্ল্যাম্প নাট টাইট করতে হয়।

ঘ. স্ক্রাইবার (Scriber):

এটি টুল স্টিলের তৈরি চিকন তার বিশেষ। এর দুই মুখ সুঁচালো। একটি মুখ সোজা, অন্যটি ৩০ থেকে ৯০ ডিগ্রি কোণে বাঁকানো। বাঁকানো মুখটির উচ্চতা পরীক্ষা করার জন্য এবং সোজা মুখটি সরল রেখা টানতে ব্যবহার করা হয়।

৮.৩ মার্কিং ব্লকের ব্যবহার

কোনো লম্ব বা আনুভূমিক উপরিভাগের উপর নির্দিষ্ট উচ্চতায় এক বা একাধিক সরলরেখার দাগ টানতে মার্কিং ব্লক ব্যবহার হয়। পক্ষান্তরে সার্ফেস গেজ অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্মযন্ত্র। এই যন্ত্রের সাহায্যে কার্যবস্তুতে দাগ টানা বা সমতলতা পরীক্ষা করার জন্য অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু ব্যবহার করে স্ক্রাইবারকে সূক্ষ্মভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। সার্ফেস গেজকে অবশ্যই সারফেস প্লেটে অথবা মেশিনের সমতল বেডে স্থাপন করে কাজ করতে হয়। মার্কিং ব্লকে সারফেস প্লেট জরুরি নয় তবে সমতল ক্ষেত্রের উপর স্থাপন করেই কাজ করা শ্রেয়।

স্ক্রাইবার স্পিন্ডল উপরে-নিচে স্থাপন করার জন্য স্পিণ্ডল এর সঙ্গে ক্ল্যাম্প থাকে। সুবিধাজনক অবস্থানে স্ক্রাইবারকে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করার জন্য ক্ল্যাম্প নাট টাইট করতে হয়।

মার্কিং ব্লক সাধারণত বিভিন্ন লম্ব তলের (Vertical Surface) উপর সরল রেখার দাগ টানার জন্য ব্যবহার হলেও স্ক্রাইবারের বাঁকা মুখটির সাহায্যে এর অনুভূমিক তলের (Horizontal Surface) উপরও সরল রেখার দাগ টানতে সক্ষম।

নিম্নবর্ণিত কাজসমূহ মার্কিং ব্লক/সার্ফেস গেজের সাহায্যে করা হয়।

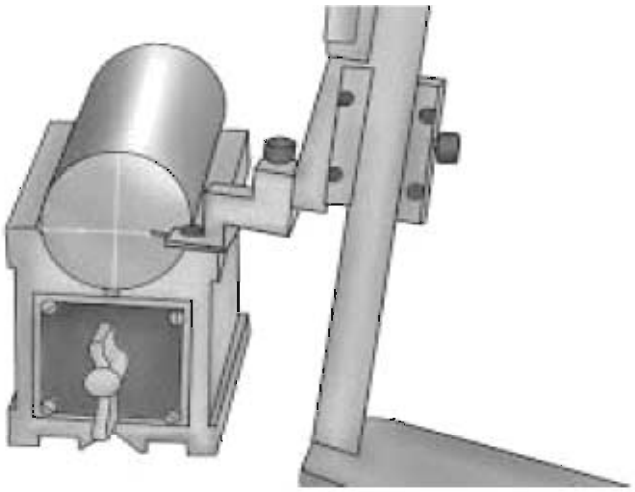
ক. একটি আয়তাকার বস্তুর উপর সমান উচ্চতায় একাধিক লম্ব উপরি ভাগের সরল রেখা টানা।

খ. কম্বিনেশন স্কয়ার থেকে মাপ গ্রহণ করা।

গ. বেলনাকৃত বস্তুর সমতল প্রান্তে কেন্দ্রের (Centre) মধ্য দিয়ে অনুভূমিক (Horizontal) সরল রেখা টানা (সারফেস প্লেটের উপর রেখে)।

ঘ. একটি বস্তুর লম্ব উপরিভাগ থেকে নির্দিষ্ট দূরত্বে একটা অনুভূমিক উপরিতলের উপর সরল রেখা টানা।

ঙ. বেলনাকৃত দুইটি বস্তুর সমতল উপরিভাগের উচ্চতা একই তলে অবস্থিত অন্য বস্তুর উপরিতল থেকে কত উঁচু বা নিচু তা পরিক্ষা করা।



চিত্র : মার্কিং ব্লকের ব্যবহার

৮.৪ মার্কিং ব্লকের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

১. মার্কিং ব্লক একটা লেআউট টুলস বিধায় এর ব্যবহারকালীন যত্ন নেওয়া আবশ্যক।

২. এটির তলদেশ যেন ধুলাবালি মুক্ত থাকে এবং অসমতল জায়গায় স্থাপন করে কাজ না করা হয় সেদিক লক্ষ রাখা।

৩. মার্কিং ব্লকের স্পিন্ডল এবং স্ক্রাইবারের উপর যেন কোনো সময় মরিচা না পড়ে এবং সংযোগ স্থলগুলি যেন তৈলাক্ত ও দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে তার প্রতি দৃষ্টি দেওয়া।

৪. ব্যবহার শেষে যন্ত্রটি পরিষ্কার করে (শুকনা কাপড় দিয়ে), মরিচারোধী তেল মাখিয়ে শুকনো জায়গায় সংরক্ষণ করা।

৫. স্ক্রাইবারের ভোঁতা মুখ গ্রাইন্ডিং হুইলে ঘষা যাবে না। মুখ তীক্ষ্ণ করতে হলে শান পাথর ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মার্কিং ব্লক বলতে কি বোঝায়?

২. মার্কিং ব্লকের অপর নাম কী?

৩. মার্কিং ব্লক কোন ধরনের হ্যান্ড টুলস?

৪. কোন ইস্পাত দিয়ে মার্কিং ব্লকের স্ক্রাইবার তৈরি?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মার্কিং ব্লকের প্রধান অংশগুলো কী কী?

২. মার্কিং ব্লক ও সারফেস গেজের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

৩. মার্কিং ব্লকের স্ক্রাইবার কোন ইস্পাতের তৈরি ও কেন?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. মার্কিং ব্লকের চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।

২. মার্কিং ব্লকের বিভিন্ন অংশের কার্যাবলি উল্লেখ কর।

৩. মার্কিং ব্লকের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ কীভাবে করা হয়?

৪. মার্কিং ব্লকের সাহায্যে কি কি কাজ করা হয় উল্লেখ কর।

নবম অধ্যায়
ভি-ব্লক
V-Block

৯.১ ভি-ব্লক (V-Block)

ভি ব্লক একটি লে-আউট টুল। এই ব্লকের চেহারা ইংরেজি অক্ষর (V)- এর মতো হওয়ায় এর নাম ভি-ব্লক। ভি- কোণটি ৯০ ডিগ্রি হয়ে থাকে। ভি-ব্লকের সাহায্যে বেলনাকৃত কার্যবস্তুকে লে-আউট, মেশিনিং এবং পরিদর্শন কাজে সঠিকভাবে শোয়ানো অবস্থায় রাখা যায়। এতে বেলনাকৃতি কার্যবস্তুর অক্ষ বরাবর দাগ দেওয়া, অথবা ড্রিল করা সহজ ও সঠিক হয়।

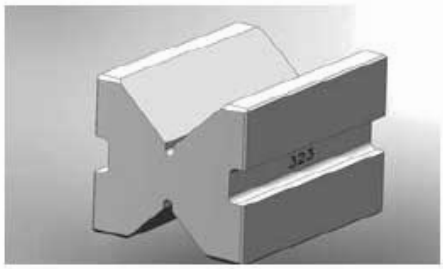
ভি-ব্লকের প্রকারভেদ

ভি-ব্লক দুই ধরনের হয়ে থাকে।

(ক) কোনো ব্লকের একটি তলে ভি-আকৃতির ঘাট থাকে, আবার

(খ) কোনো ব্লকের উপর নিচ উভয় তলেই ভি-আকৃতির ঘাট কাটা থাকে।

চিত্র : এক তলে ভি-আকৃতি ভি-ব্লক



চিত্র : উভয় তলে ভি-আকৃতি ভি-ব্লক

সাধারণত এই ব্লক মেশিনের বেডের ভি-আকৃতির গাইড রেইলে বসিয়ে কার্যবস্তুকে মেশিনিং করা হয়। কার্যবস্তুকে ব্লকের সাথে দৃঢ়ভাবে আটকানোর জন্য বিশেষ ধরনের ক্ল্যাম্প (Clamp) ব্যবহার করা হয়।

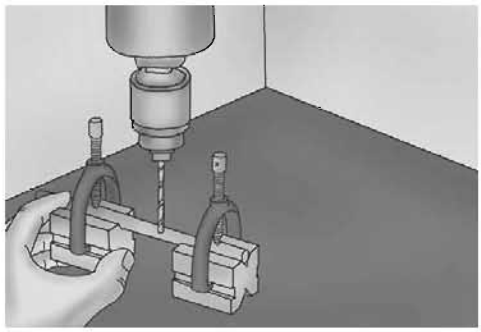
৯.২ ভি-ব্লকের ব্যবহার

ক. লে-আউট টুল হিসাবে ভি-ব্লক কারখানায় সর্বাধিক ব্যবহার হয়। শুধু উপরিতল বিশিষ্ট ভি-ব্লকের সারফেস প্লেটের উপর স্থাপন করে কাজ করা হয়।

খ. বেলনাকৃত বস্তু সঠিকভাবে ছিদ্র করার কাজে ভি-ব্লক ব্যবহার হয়।

গ. ভি-ব্লক ব্যবহারের মূল উদ্দেশ্য হলো গোলাকার বা বেলনাকৃত বস্তুকে ধরে রাখা, নির্দিষ্ট স্থানে বসানো, কেন্দ্র থেকে কেন্দ্র রেখা বা অক্ষ সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায়।

ঘ. ভি-ব্লক ব্যবহারের সময় কার্যবস্তুকে মজবুতভাবে (Firmly) ভি-গ্রুভের পার্শ্বে (Side) ধরে রাখা গুরুত্বপূর্ণ। ভি-গ্রুভের শেষ প্রান্তে (End) বস্তুটি অবস্থান করলে তা ত্রুটিপূর্ণ হবে।



চিত্র : ভি-ব্লকের ব্যবহার

ঙ. ভি-ব্লকে অ্যাটাচমেন্ট হিসাবে ক্ল্যাম্প (Clamp) ব্যবহার করা।

চ. ভি-ব্লক জোড় (Pair) হিসাবে ক্রয় করা হয় এবং দুইটি একই সাইজের হয়ে থাকে।

ছ. সর্বোপরি গোলাকার কার্যবস্তুর লে-আউট, মেশিনিং, কেন্দ্র নির্ণয়, প্রস্থচ্ছেদ বরাবর অক্ষিয়ভাবে ড্রিলিং এবং পরিদর্শনের জন্য ক্ল্যাম্প এর সাথে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করতে ভি-ব্লক ব্যবহার করা হয়।

জ. লম্বা সাইজের কার্যবস্তুতে একই মাপের দুইটি ভি-ব্লক জোড়া (pair) হিসাবে ব্যবহার করা শ্রেয়।

৯.৩ ভি-ব্লক অ্যাটাচমেন্ট এর ব্যবহার

ভি-ব্লকের কাজ হলো গোলাকার বা বেলনাকৃতি বস্তুকে ধরে নির্দিষ্ট স্থানে বসানো, অক্ষরেখা বা কেন্দ্ররেখা সঠিকভাবে নির্ণয় করা। ভি-ব্লকের মধ্যে উপরোক্ত আকারের কার্যবস্তু থেকে সরে বা ঘুরে না যায় তার জন্য অ্যাটাচমেন্ট ব্যবহার করতে হয়।

চিত্র : ভি-ব্লক অ্যাটাচমেন্ট

কারিগরি ভাষায় মেশিনিং বা ফিটিং কাজে কার্যবস্তুকে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখে যে যন্ত্রটি তাকে বলে ফিকচার (Fixture)। ভি-ব্লকের অ্যাটাচমেন্ট হিসাবে ব্যবহার করা হয় যে বস্তুটি তার মধ্যে অন্যতম হলো 'ক্ল্যাম্প' (Clamp)। বস্তুত এরা ভি-ব্লক ক্ল্যাম্প নামে পরিচিত। এবং 'U' অথবা 'C' আকৃতির হয়ে থাকে।

ব্যবহারকারীর সুবিধার্থে ভি-ব্লক ক্ল্যাম্প বেছে নিয়ে কাজ করে। ভি-ব্লকে যেসব অ্যাটাচমেন্ট ব্যবহার করা হয় তাদের মধ্যে জনপ্রিয় 'U' আকৃতির ক্ল্যাম্প। এর লেগ দুইটির অগ্রভাগ ভেতরের দিকে ৯০ ডিগ্রি কোণে ভাঁজ করা থাকে। কেন্দ্র বরাবর একটি লম্বা স্ক্রু থাকে। ভি-ব্লকে কার্যবস্তু স্থাপন করে ক্ল্যাম্প সেট করতে হয় এবং ডানহাতি গতিতে ক্ল্যাম্পের স্ক্রু ঘুরিয়ে কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতল স্পর্শ করে ও দৃঢ়ভাবে ভি-ব্লকের সাথে অবদ্ধ

করে। এ ছাড়াও সি-ক্ল্যাম্প একটি বহুল ব্যবহৃত ভি-ব্লক অ্যাটাচমেন্ট। সাধারণত ছোট আকৃতির ভি-ব্লকগুলি শক্ত ইস্পাত দিয়ে তৈরি হয়। বৃহৎ আকৃতির ব্লকগুলো কাস্ট আয়রন শংকর (Cast iron alloy) ধাতু এবং মার্বেল পাথর দিয়ে তৈরি হয়।

৯.৪ ভি-ব্লকের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

ব্যবহারে ভি-ব্লক বিকৃত হতে পারে, ক্ষয় হতে পারে। তাই সহজ ও মাপ সঠিক রাখার জন্য মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা দরকার। যদি এতে মরিচা ধরে বা দাগ পড়ে বা নষ্ট হয় তবে এর চারদিক এবং দুইপ্রান্ত পরস্পর সমান্তরাল নাও হতে পারে। তাছাড়া একই ধরনের বেলনাকৃত বস্তু ক্রমাগত ব্যবহারের ফলে ভি-গ্রুভের পাশে খাঁজ পড়তে পারে। তাই একই ধরনের জব বারবার পরীক্ষা করা উচিত নয়।

প্রশ্নমালা-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ভি-ব্লক বলতে কী বোঝায়?
২. ভি-ব্লক কোন ধরনের হ্যান্ড টুল?
৩. ভি-ব্লক এর কোণ কত ডিগ্রি হয়?
৪. অ্যাটাচমেন্ট বলতে কি বোঝায়?
৫. জোড়া ভি-ব্লক ব্যবহার করা হয় কেন?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ফিকচার কাকে বলে?
২. কি কি প্রকারে ভি-ব্লক ব্যবহার হয়?
৩. কি কি বস্তু দিয়ে ভি-ব্লক তৈরি হয়?
৪. ভি-ব্লকের কোণ ৯০ ডিগ্রি করা হয় কেন?
৫. ভি-ব্লকের অ্যাটাচমেন্ট কী কাজ করে?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ভি-ব্লকে কি কি অ্যাটাচমেন্ট ব্যবহার করা হয়?
২. ভি-ব্লকের চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।
৩. ভি-ব্লকের ব্যবহার উল্লেখ কর।
৪. ভি-ব্লকের অ্যাটাচমেন্টের ব্যবহার উল্লেখ কর।
৫. ভি-ব্লকের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ উল্লেখ কর।

দশম অধ্যায়
পাঞ্চ
(Punch)

১০.১ পাঞ্চ (Punch)

পাঞ্চ (Punch) এক প্রকার হ্যান্ড টুল যা ধাতু, কাগজ, চামড়া, প্লাস্টিক জাতীয় দ্রব্য ছিদ্র করার কাজে ব্যবহার হয়। এছাড়া ধাতুতে দাগ দেওয়া, অক্ষর খোদাই করা, কার্যবস্তু থেকে রিভেট বা পিন বের করা, ছিদ্রের মধ্যে গলে যাওয়া পিন বের করা, ধাতুর বিভিন্ন স্থানের ছিদ্রে সমতা নিয়ে আসার কাজেও পাঞ্চ ব্যবহার হয়। এ ছাড়া বিশেষ আকৃতির তৈরি পাঞ্চ দিয়ে গ্রুমেটস (Grommets) এবং স্ন্যাপ ফাসেনার (Snap Fastenrs) লাগানোর কাজে এটা ব্যবহার করা হয়। ধাতু পাতের মধ্যে এক বা একাধিক ছিদ্র করার জন্য বেঞ্চ পাঞ্চ (Bench punch) মেশিন ব্যবহার হয়।

১০.২ পাঞ্চ এর প্রকারভেদ

গঠন অনুসারে পাঞ্চকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়,

(১) সলিড বা নিরেট (Solid) পাঞ্চ।
(২) হলো বা ফাঁপা (Hollow) পাঞ্চ।
(৩) হ্যান্ড (Hand) বা হস্ত চালিত পাঞ্চ।

(১) সলিড বা নিরেট (Solid) পাঞ্চ।

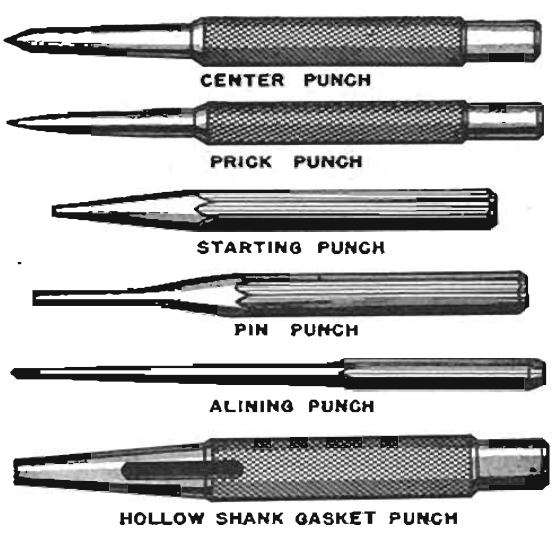
সলিড পাঞ্চ টুল ইস্পাতের নিরেট দণ্ড থেকে তৈরি যা তাপক্রিয়ায় বিশেষভাবে প্রস্তুত। এটি দিয়ে ধাতুর উপর চিহ্ন দেওয়া, ছিদ্র করার আগে কেন্দ্র চিহ্নিত করা হয়। হাতে ব্যবহারের সুবিধার্থে এর এক প্রান্ত মাথা (Head) থেকে ক্রমান্বয়ে সরু হতে থাকে এবং নিম্নাংশ সুচালো আকৃতির হয়। হাতুড়ির সাহায্যে হেড অংশের উপর আঘাত করলে কার্যবস্তুতে ছোট বিন্দুর ডট তৈরি হয়। পাঞ্চ-এর দেহ (Body) বেলনাকৃত, ষড়ভুজ এবং গায়ে নার্লিং করা থাকে।

কাজের সুবিধা অনুসারে সলিড পাঞ্চকে নিম্নরূপে ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

(ক) সেন্টার পাঞ্চ (Centre punch)
(খ) প্রিক বা ডট পাঞ্চ (Prick or dot punch)
(গ) ড্রিফট পাঞ্চ (Drift punch)
(ঘ) ড্রাইভ বা পিন পাঞ্চ (Drive or pin punch)
(ঙ) লেটার পাঞ্চ (Letter punch)
(চ) নাম্বারিং পাঞ্চ (Numbering punch)
(ছ) হলো পাঞ্চ (Hollow punch)

(ক) সেন্টার পাঞ্চ

ইস্পাতের তৈরি সেন্টার পাঞ্চের মুখ (Point) ৯০ ডিগ্রি কোণে ধারালো করা থাকে। এর ব্যাস ক্রমান্বয়ে সরু, অপর দিক মোটা আকৃতির হয়। এর দেহ বেলনাকৃত (Cylindrical) ও ষড়ভুজ আকৃতির। বেলনাকৃতির পাঞ্চের গায়ে নার্লিং করা থাকে। সেন্টার পাঞ্চ টুল ইস্পাতের তৈরি হলেও এর মুখ (Point) হার্ডেন ও টেপার করা থাকে। মাথা যাতে হাতুড়ির আঘাত সহ্য করতে পারে তার জন্য অপেক্ষাকৃত নরম করা হয়। ড্রিল বা ছিদ্র করার পূর্বে বিটের অগ্রভাগ যাতে সঠিক স্থানে সঠিকভাবে স্থাপিত হয় সেজন্য সেন্টার পাঞ্চ দিয়ে পয়েন্ট করে নিতে হয়। ৭৫ থেকে ১৫০ মি.মি. লম্বা এবং মাথার দিকের ২ থেকে ১৫ মি.মি. ব্যাস বিশিষ্ট সেন্টার পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়। হাতুড়ির আঘাত না দিয়ে ও গ্রাভিটি সেন্টার পাঞ্চ নামের বিশেষ এক শ্রেণির সেন্টার পাঞ্চ সূক্ষ্ম কাজে ব্যবহার হয়।



চিত্র : বিভিন্ন প্রকার পাঞ্চ

(খ) প্রিক বা ডট পাঞ্চ

প্রিক পাঞ্চ দেখতে সেন্টার পাঞ্চের ন্যায়। পার্থক্য, এটার সুচালো (Point) অংশ ৩০ থেকে ৬০ ডিগ্রি কোণে হয়ে থাকে। অর্থাৎ এই পাঞ্চ-এর পয়েন্ট সেন্টার পাঞ্চ থেকে বেশি তীক্ষ্ণ ও লম্বা। একে ডট (Dot) পাঞ্চ ও বলা হয়। অপেক্ষাকৃত নরম ধাতু যেমন- পিতল, এলুমিনিয়াম পৃষ্ঠে গভীর দাগ বা মার্ক দিতে প্রিক পাঞ্চ বিশেষ উপযোগী।

(গ) ড্রিফট পাঞ্চ

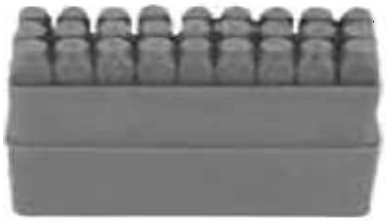
ড্রিফট পাঞ্চ ১৫০ থেকে ৩৫০ মি.মি. পর্যন্ত লম্বা ও ২ থেকে ১২ মি.মি. ব্যাসের হয়ে থাকে। একে এলাইনিং (Aligning) পাঞ্চ ও বলা হয়। এর মুখ (Point) সমতল এবং দেহ যেন ছিদ্রের মধ্যে আবদ্ধ না হয়ে যায় এর জন্য মুখের উপর অংশ ক্রমশ কম ব্যাসের হয়ে থাকে এর সাহায্যে সোজা পিন, ট্যাপার পিন, রিভেট ইত্যাদি যন্ত্রাংশ বের করা হয়।

(ঘ) ড্রাইভ পিন পাঞ্চ

ভোঁতা ও চ্যাপ্টা মুখের পাঞ্চ দিয়ে একটি সেট গঠিত। (সাধারণত ৯ থেকে ১২ টি) কাঠের বাক্সে রক্ষিত সেট আকারে এটি পাওয়া যায়। এই পাঞ্চ দিয়ে কোনো মেশিন, ইঞ্জিন, যন্ত্রাংশের পিন ও বিভিন্ন প্রকারের ছোট ব্যাসের আটকে পড়া যন্ত্রাংশ বের করা হয়। মেশিন শপ, মোটর গ্যারেজ ও বিভিন্ন মেরামত (Maintenance) ওয়ার্কশপে এই পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়। ৭৫ থেকে ১৫০ মি.মি. লম্ব্য ও প্রায় ১২ মি.মি. ব্যাস বিশিষ্ট এই পাঞ্চ কাস্ট অথবা টুল স্টিলের তৈরি হয়।

(ঙ) লেটার পাঞ্চ

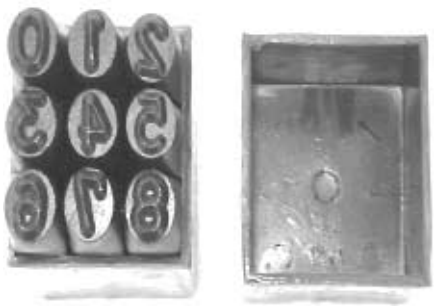
বর্গাকার নিরেট টুল ইস্পাত দণ্ড দিয়ে লেটার পাঞ্চ তৈরি। এই পাঞ্চের মুখের অংশে ইংরেজি বর্ণমালা উল্টোভাবে লেখা থাকে। A থেকে Z পর্যন্ত ২৬ টি বর্ণ সমন্বয়ে ২৬ টি পাঞ্চ এর সেট প্লাস্টিক অথবা স্টিল বাক্সে পাওয়া যায়। আকারে ৫০ থেকে ৭৫ মি.মি. লম্বা হয়ে থাকে। বর্ণমালার অংশে তাপক্রিয়ার জন্য উত্তমরূপে শক্ত করা থাকে যাতে আঘাতে বিকৃত বা ভেঙ্গে না যায়। ইস্পাত, পিতল, তামা, অ্যালুমিনিয়াম ও ধাতব শিটে লেটার পাঞ্চ ব্যবহার করে কার্যবস্তুর উপরিতলে নাম লেখা যায় বা চিহ্ন দেওয়া যায়।



চিত্র : লেটার পাঞ্চ

(চ) নাম্বারিং পাঞ্চ

নাম্বারিং পাঞ্চ ম্যাটেরিয়াল ও আকৃতিতে লেটার পাঞ্চের ন্যায়। শুধু পার্থক্য এই পাঞ্চের মুখের অংশে বিভিন্ন সংখ্যা উল্টাভাবে লেখা থাকে। ইংরেজি হরফে সংখ্যাসমূহ (0,1,2,3,4,5,6,7,8) মোট ৯টি পাঞ্চ নিয়ে একটি সেট টিনের বাক্সে অথবা প্লাস্টিক বাক্সে পাওয়া যায়। মুখটি যথারীতি টেম্পারিং করা থাকে। এই পাঞ্চ ব্যবহার করে কার্যবস্তুর গায়ে নম্বর লেখা যায়। পাঞ্চের মাথায় ছোট হাতুড়ির আঘাত দিয়ে এটি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : নাম্বারিং পাঞ্চ

(২) হলো বা ফাঁপা (Hollow) পাঞ্চ।

ধাতব শিট, চামড়া, রাবার, কাগজ ইত্যাদিতে বড় ব্যাসের ছিদ্র করতে ফাঁপা পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়। টিন ওয়াসার তৈরি হয় ফাঁপা পাঞ্চ দিয়ে। এর মুখ গোলাকার ফাঁপা ও কাটিং এজ বিশিষ্ট। এর পূর্ণ নাম হলো মেটাল কাটিং পাঞ্চ (Metal cutting punch) মুখের ব্যাস ৬ থেকে ২৫ মি.মি. পর্যন্ত হয়।

বিভিন্ন ব্যাসের কয়েকটা পাঞ্চ নিয়ে হলো পাঞ্চ সেট বাজারে পাওয়া যায়। হাতুড়ির আঘাতে ছিদ্র করা হয়।

চিত্র : হলো পাঞ্চ

(৩) হ্যান্ড (Hand) বা হস্ত চালিত পাঞ্চ।

হস্ত চালিত পাঞ্চকে হ্যান্ড লিভার পাঞ্চ ও (Hand lever punch) বলা হয়। এটি লিভার ব্যবস্থায় ক্রিয়াশীল এবং হাত দিয়ে চালনা করা ডাই ও পাঞ্চ যুক্ত একটা যন্ত্র। এর দ্বারা পাতলা শিটের সীমানা বরাবর ক্ষুদ্র ছিদ্র করতে সুবিধা হয়। ব্যবহার করতে কোনো হাতুড়ির প্রয়োজন হয় না। এক হাতে পাঞ্চকে ধরে রেখে অপর হাত দিয়ে হাতল (Handle) এর উপর চাপ দিলেই শিট ছিদ্র হয়ে যায়।

চিত্র : হ্যান্ড পাঞ্চ

১০.৩ পাঞ্চের ব্যবহার

কার্যবস্তুর উপরিভাগে বৃত্ত অঙ্কন করার পূর্বে এর কেন্দ্র গভীর (Deep) করতে সেন্টার পাঞ্চ এবং সরল ও বক্র রেখা চিহ্নিত করতে ডট বা প্রিক পাঞ্চ ব্যবহার হয়। ডট পাঞ্চের চিহ্নগুলো বেশি গভীর বা নিকটবর্তী হওয়া উচিত নয়। চিহ্নগুলি যাতে রেখার বাইরে না পড়ে ঠিক উপরই এবং লম্বভাবে পড়ে তার প্রতিও লক্ষ্য রাখা উচিত। এজন্য পাঞ্চকে খাড়াভাবে ধরে হাতুড়ির আঘাত করতে হবে। এতে ডট বা বিন্দুর গর্ত খাড়া বা লম্বভাবে পড়ে। মনে রাখতে হবে পাঞ্চের ডট চিহ্ন লম্বভাবে (Vertical) না পড়লে অঙ্কিত বৃত্তের আকার অসম হয়ে থাকে।

দুই বা ততধিক বস্তু বা ধাতু খণ্ডকে রিভেট বা নাট বোল্টের সাহায্যে সংযোগ করতে হলে রিভেট বা বোল্টকে ঐ ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করাতে হয়। এই ছিদ্রগুলোকে একই লাইনে আনার জন্য ড্রিফট পাঞ্চ ব্যবহার হয়। তাছাড়া কোনো কার্যবস্তুর ছিদ্রের মধ্যে কোনো বোল্ট বা পিন ভেঙ্গে থাকলে তা ড্রিফট পাঞ্চের দ্বারা বের করা হয়। হলো পাঞ্চ পাতলা ধাতব শিট, কাগজ, চামড়া, রেক্সিন ইত্যাদি ছিদ্র করার কাজে ব্যবহার হয়। যে পাত বা শিটের উপর পাঞ্চ করতে হয় তার নিচে সিসার (Lead) ব্লক অথবা নরম কাঠের ব্লক ব্যবহার হয়। মূলত এ জাতীয় পাঞ্চের সাহায্যে গোলাকার, আয়তকার, বর্গাকার ও ত্রিকোণ আকৃতির স্ট্রিপ ব্যবহার করা যায়। লেটার ও নাম্বার পাঞ্চ যথাক্রমে কার্যবস্তুর গায়ে লেখা বা নম্বর দিয়ে চিহ্নিত করার কাজে ব্যবহার হয়।

১০.৪ পাঞ্চের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

(১) কাজের শুরুতে পাঞ্চ পরিষ্কার করে নিতে হবে যেন তেল জাতীয় পদার্থ লেগে না থাকে।

(২) নির্দিষ্ট কাজের জন্য নির্ধারিত পাঞ্চ ব্যবহার করতে হবে।

(৩) নির্দেশনা অনুযায়ী পাঞ্চ ব্যবহার করলে এর কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

(৪) পাঞ্চের মুখ ভোঁতা হলে গ্রাইন্ডিং করা যাবে না। শান পাথরে ঘষে পাঞ্চের মুখ কার্যপোযোগী করতে হবে।

(৫) টেম্পারবিহীন পাঞ্চ ব্যবহার করা উচিত নয়।

(৬) দীর্ঘদিন ব্যবহার না করলেও মাঝে মাঝে কাপড় দিয়ে পরিষ্কার করে তেল বা গ্রিজ দিয়ে রাখতে হবে যেন মরিচা না ধরে।

(৭) অগভীর দাগের জন্য ছোট ও গভীর দাগের জন্য মাঝারি আকারের হাতুড়ি ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্নমালা-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. পাঞ্চ এর কাজ কী?

২. পাঞ্চ কোন ধাতুর তৈরি?

৩. চার প্রকার পাঞ্চের নাম লেখ ।

৪. বেঞ্চ পাঞ্চ মেশিনের কাজ কী?

৫. কোন কোন আকৃতির পাঞ্চ পাওয়া যায়?

৬. সেন্টার পাঞ্চ এর কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সেন্টার পাঞ্চ ও প্রিক পাঞ্চের মধ্যে পার্থক্য কী কী?

২. গঠন অনুযায়ী পাঞ্চকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?

৩. কাজের সুবিধা অনুসারে সলিড পাঞ্চকে কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?

৪. হলো বা ফাঁপা পাঞ্চ কোন কোন ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়?

৫. লেটার ও নাম্বার পাঞ্চ কী কাজে ব্যবহার হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সেন্টার পাঞ্চের কার্যাবলি বর্ণনা কর ।

২. ড্রিফট পাঞ্চের কার্যাবলি বর্ণনা কর ।

৩. ড্রাইভ পিন পাঞ্চের কার্যাবলি বর্ণনা কর ।

৪. হ্যান্ড পাঞ্চ ব্যবহারের সুবিধা লেখ ।

৫. পাঞ্চ এর যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ কৌশল বর্ণনা কর ।

একাদশ অধ্যায়
ট্রাই স্কয়ার
(Try Square)

১১.১ ট্রাই স্কয়ার (Try - Square)

যে যন্ত্র দ্বারা কোনো কার্যবস্তু বা যন্ত্রাংশের পরস্পর সন্নিহিত পৃষ্ঠগুলো এক সমকোণ (৯০ ডিগ্রি) অর্থাৎ স্কয়ার (Square) এবং পৃষ্ঠের তল সমভাবে আছে কি না পরীক্ষা করা হয় তাকেই ট্রাই স্কয়ার বলে। এই যন্ত্র মাটাম নামে পরিচিত। এর সাহায্যে কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলের অবস্থা পরীক্ষা বা মার্কিং (Marking) করার সময় সরল রেখাও টানা যায়।

ট্রাই স্কয়ারের প্রত্যেক পাশ সমতল বা মসৃণ করা থাকে। এর দুইটি অংশ (১) স্টক (Stock) (২) ব্লেড (Blade)। স্টক অংশটি ঢালাই লোহা, ঢালাই অ্যালুমিনিয়াম সংকর এবং ব্লেড অংশটি মরিচারোধী ইস্পাত শিট (Seet) দিয়ে তৈরি। স্টক এবং ব্লেড এমনভাবে সংযুক্ত যে এদের ভেতরের এবং বাইরের কোণের মান ৯০° ডিগ্রি থাকে। ভেতরের কোণটিতে অল্প খাঁজ কাটা থাকে। এই খাজঁকে বার-স্লট (Burr slot) বলে। এটা থাকায় কার্যবস্তুর কোণে বাড়তি ধাতু (Burr) থাকলেও সন্নিহিত উপরিতল দুইটি পরস্পরের সাথে এক সমকোণে আছে কিনা তা ট্রাই স্কয়ার দিয়ে পরীক্ষা করা সম্ভব।

বিশেষ কাজে কিছু ট্রাই স্কয়ার ব্যবহার হয়। স্টক এবং ব্লেড একটা অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু (Adjusting serew) এর সাথে সংযুক্ত থেকে যে কোণ উৎপন্ন করে তা লে-আউট কাজে সাহায্যে করে।

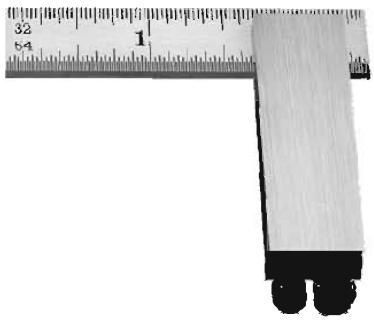
ব্লেড অংশটি স্টিল রুলের মতো। ট্রাই স্কয়ারের মাপ বলতে এর দৈর্ঘ্যকে বুঝায়। ক্ষুদ্র বস্তুর জন্য ছোট ট্রাই-স্কোয়ার ব্যবহার করাই সুবিধাজনক।

ট্রাই স্কয়ারের শ্রেণিবিন্যাস

ট্রাই স্কয়ারকে দুই শ্রেণিতে ভাগ করা যায়-

১. সলিড (Solid) বা নিরেট ট্রাই স্কয়ার
২. অ্যাডজাস্ট্যাবল (Adjustable) বা পরিবর্তনশীল ট্রাই স্কয়ার

চিত্র : সলিড ট্রাই স্কয়ার



চিত্র : অ্যাডজাস্টাবল ট্রাই স্কয়ার

সলিড ট্রাই স্কয়ারে স্টক ও ব্লেড রিভেট দিয়ে স্থায়ীভাবে সংযুক্ত। এতে কার্যকালীন সময়ে ব্লেডের দৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত থাকে। অ্যাডজাস্টেবল ট্রাই স্কয়ার স্টক ও ব্লেড অস্থায়ী সংযোগ থাকে বলে যে কোনো দৈর্ঘ্যের ব্লেড স্টকে সংযোগ করে কাজ করা হয়। এই ধরনের ট্রাই স্কয়ার ব্যবহার করলে যে কোনো মাপের (ছোট-বড়) কার্যবস্তুর মাপ গ্রহণ ও পর্যবেক্ষণ করা সম্ভব। তবে অসুবিধা হলো বারবার খোলা ও লাগানো হলে সংযোগস্থল ঢিলা হয়ে যায় ফলে এর সঠিকতা হ্রাস পায়।

ট্রাই স্কয়ারের ব্যবহার

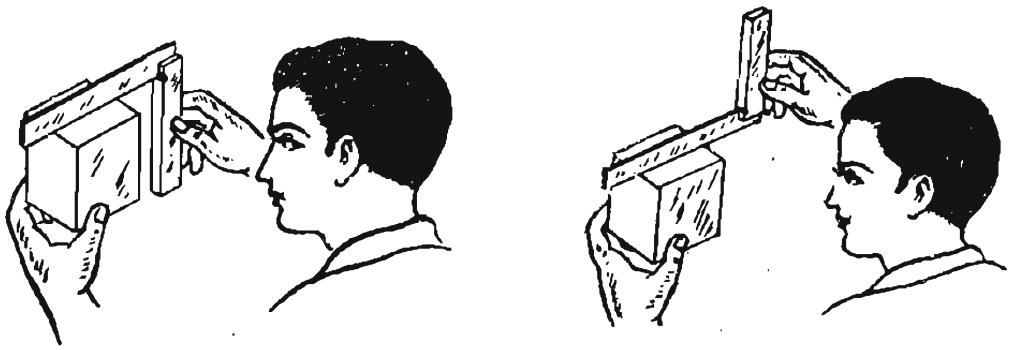
কার্যবস্তুর উপরিভাগের সমতল অবস্থা পরীক্ষা করা : এক হাতে উত্তোলনযোগ্য কোনো পাতলা কার্যবস্তুর উপরিতলের সমতল পরীক্ষা করতে হলে বস্তুটিকে এক হাতে ধরে অন্য হাতে ট্রাই স্কয়ারের ব্লেডকে কার্যবস্তুর উপরে স্থাপন করে সমান উচ্চতায় আলোর দিকে তুলে ধরে লক্ষ্য রাখতে হবে যে, ব্লেডের ধারের তল এবং বস্তুর উপরিতল এই দুই এর মধ্য দিয়ে কোনো আলো দেখা যাচ্ছে কিনা। যদি আলো দেখা যায় তাহলে বুঝতে হবে ঐ স্থান সমতল নয়। কারণ স্থান সমতল থাকলে ব্লেডের পার্শতল এবং বস্তুর উপরিতল এই দুই এর মধ্যে দিয়ে কোনো আলো আসতে পারত না। বস্তুর সমস্ত উপরিতল সমতল আছে কি না এটা পরীক্ষা করার জন্য ব্লেডটিকে একই অবস্থায় একটু একটু সরিয়ে সামনে পিছনে প্রথমে দৈর্ঘ্যের দিকে ও পরে বস্তুটিকে ঘুরিয়ে প্রস্থের দিকে এবং শেষে কোণাকুণিভাবে ধরতে হয়। এক্ষেত্রে সলিড ট্রাই স্কয়ার ব্যবহার করা শ্রেয়।

পাশাপাশি দুইটি সমতল উপরিভাগ পরস্পরের সাথে স্কয়ার (Square) ভাবে আছে কিনা তা দেখা।

চিত্র : সমতলতা পরীক্ষা

এই পরীক্ষার জন্য কার্যবস্তুর অন্তত একটি উপরিভাগ (Surface) সম্পূর্ণ সমতল থাকা আবশ্যক, কারণ এর ভিত্তিতেই বস্তুটির কোণ (৯০ ডিগ্রি বা এক সমকোণ) পরীক্ষা করতে হবে। তাই প্রথমে একটা উপরিতলকে ফাইলিং করে সমতল করতে হবে। পরে এই সমতল সারফেস-এর উপর ট্রাই স্কয়ারের স্টক অংশটি চেপে

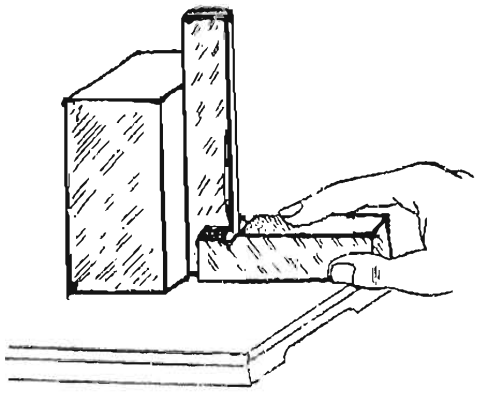
ধরে ব্লেডকে সন্নিহিত অপর সারফেসের উপর স্থাপন করতে হবে। এখন ট্রাই স্কয়ারসহ বস্তুটিকে চোখের সমান উচ্চতায় তুলে ধরে লক্ষ্য রাখতে হবে যে ব্লেডের তল এবং উপরিভাগ এই দুইটির মধ্যে দিয়ে কোনো আলো দেখা যাচ্ছে কিনা। কোণটির মান যদি ৯০° ডিগ্রি না হয়ে থাকে তা হলে আলো দেখা যাবে। আর কোণের মান ৯০° ডিগ্রি হলে আলো দেখা যাবে না।



কার্যবস্তুর উপরিতল পরীক্ষা

সারফেস প্লেট-এর সাহায্য নিয়ে ট্রাই স্কয়ারের ব্যবহার

কার্যবস্তুটি যদি ওজনে ভারী ও আকারে অপেক্ষাকৃত বড় হয় তাহলে এক হাতে তুলে পরীক্ষা করা সম্ভব হয় না। এ ক্ষেত্রে বস্তুটিতে সারফেস প্লেটের সাহায্য নিয়ে পরীক্ষা করা যায়। সারফেস প্লেটের উপর বস্তুটিকে এমনভাবে রাখতে হয় যাতে সমতল অংশটি নিচে থাকে অর্থাৎ সারফেস প্লেটে আঁটা থাকে। পরে ট্রাই-স্কয়ারের স্টক অংশকে সারফেস প্লেটের উপর বস্তুটির সংস্পর্শে এমনভাবে সরাতে হবে যাতে ব্লেডের বাইরের ধারটি সন্নিহিত লম্ব উপরিভাগের সাথে মিলে যায়। তারপর আলো দেখা যাচ্ছে কি না চোখে দেখতে হবে। সন্নিহিত কোণটি ৯০° ডিগ্রি অপেক্ষা কম হলে উপরে এবং ৯০ ডিগ্রি অপেক্ষা বেশি হলে নিচে আলো দেখা যাবে। কোণের মান ৯০° ডিগ্রি থাকলে আলো দেখা যাবে না।



চিত্র : ট্রাই স্কয়ারের ব্যবহার

১১.২ ট্রাই স্কয়ারের সূক্ষতা পরীক্ষা

ট্রাই স্কয়ারের সাধারণত ৩ প্রকার দোষ-ত্রুটি লক্ষ করা যায়

১. ব্লেড ও স্টক অংশের বাইরের এবং ভিতরের কোণসমূহ ঠিক এক সমকোণ বা ৯০° ডিগ্রি পরিমাণ না থাকা।

২. ব্লেডের ধার অসমতল থাকা।

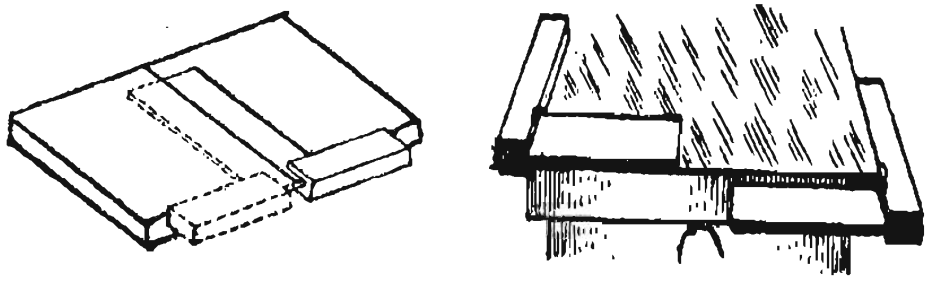
৩. ব্লেডের ধার দুইটি সমান্তরাল না থাকা।

উৎপাদন, পরীক্ষণ ও পরিদর্শনের কাজে কারখানায় ট্রাই স্কয়ার একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় ও বহুল ব্যবহৃত যন্ত্র। এতে যদি কোনো প্রকার দোষ-ত্রুটি থাকে অর্থাৎ এর সূক্ষ্মতা ও সঠিকতা হ্রাস পায় তবে অতি দক্ষ কারিগরের পক্ষেও এই যন্ত্রের সাহায্যে সঠিকভাবে কোণ ও তল পরীক্ষণ করা যাবে না। ফলে উৎপাদনের মান ব্যাহত হবে। আর এ জন্যই ট্রাই স্কয়ার সব সময় দোষমুক্ত থাকা প্রয়োজন। দোষমুক্ত ট্রাই স্কয়ার বলতে বুঝাতে হবে ব্লেড এবং স্টক-এর বাইরে ও ভেতরের কোণ সর্বদা ৯০° ডিগ্রি বা এক সমকোণ থাকা। যদি কোণের মান সঠিক না থাকে তাহলে ঐ ট্রাই স্কয়ার দ্বারা কোণো পরীক্ষা করলে ফলাফল ভুল হবেই। তাই কিছুদিন পর পর ট্রাই স্কয়ার-এর দোষ-ত্রুটি পরীক্ষা করে নেওয়া উচিত।

মাস্টার ট্রাই স্কয়ার নামে একটা নির্ভুল ট্রাই স্কয়ার রেফারেন্স (Reference) হিসাবে ওয়ার্কশপে রাখা হয়। এটিকে উৎপাদন, মেরামতের কাজে ব্যবহার না করে কেবল ব্যবহারযোগ্য (ব্যবহারী) ট্রাই স্কয়ারসমূহের সূক্ষ্মতা ও সঠিকতা মাঝে মাঝে যাচাই করা হয়। মাস্টার ট্রাই স্কয়ারের সাথে ব্যবহারী ট্রাই স্কয়ার মিলিয়ে আলোর সামনে ধরলে যদি আলো না দেখা যায় তাহলে বুঝতে হবে ব্যবহারী ট্রাই স্কয়ার সঠিক আছে। আর যদি আলো দেখা যায় তা হলে বুঝতে হবে যন্ত্রটি ত্রুটিপূর্ণ। তখন এটি ব্যবহার না করাই শ্রেয়।

সারফেস প্লেটের সাহায্যে সূক্ষ্মতা ও ত্রুটি পরীক্ষা করা

প্রথমত সারফেস প্লেটের উপরিতলে রং লাগাতে হবে। যে ট্রাই স্কয়ারে সূক্ষ্মতা পরীক্ষা করতে হবে সেটির স্টককে সারফেস প্লেটের ধার ঘেঁষে চেপে ধরে ব্লেডের ধার বরাবর স্ক্রাইবার দিয়ে একটি টানতে হবে।



চিত্র : ট্রাই স্কয়ারের সূক্ষ্মতা বা ত্রুটির পরীক্ষা

এরপর ঐ স্কয়ারটিকে বিপরীত দিকে ঘুরিয়ে নিয়ে পূর্বের ন্যায় স্টকটিকে চেপে ধরে পূর্বের রেখাটির সাথে মিলানোর চেষ্টায় আর একটা সরল রেখা টানতে হবে। যদি রেখা দুইটি সম্পূর্ণ মিলে যায় অর্থাৎ দুইটি রেখাকে একটা রেখা মনে হয় তবে বুঝতে হবে ট্রাই স্কয়ারটি ত্রুটিমুক্ত ও সম্পূর্ণ কার্যোপযোগী। আর যদি

রেখা না মিলে তবে বুঝতে হবে যন্ত্রটি ত্রুটিপূর্ণ। এই নিয়মে বাইরের ও ভিতরের কোণ দুটি পরীক্ষা করে ট্রাই স্কয়ারের সূক্ষ্মতার বা ত্রুটির ব্যাপারে নিশ্চিত হওয়া যায়।

দ্বিতীয়ত সারফেস প্লেটের কোনো এবং ধারের সাথে ট্রাই স্কয়ারের কোণ এবং ধারকে মিলালে যদি দেখা যায় মিলে গেছে তাহলে বুঝতে হবে ট্রাই স্কয়ার দোষমুক্ত আর যদি না মিলে তাহলে বুঝতে হবে ট্রাই-স্কয়ারের কোণ ৯০° ডিগ্রি নেই অর্থাৎ ত্রুটিপূর্ণ।

১১.৩ ট্রাই স্কয়ারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

ক. ট্রাই স্কয়ার একটা সূক্ষ্ম যন্ত্র বিশেষ। মার্কিং ও পরিদর্শন কাজে প্রধানত ব্যবহার হয় বলে কাজের সময় এবং সংরক্ষণকালে ব্লেড এবং স্টকের উপর যেন কোনো প্রকার চাপ বা আঘাত না লাগে সেদিকে লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। ট্রাই স্কয়ার দিয়ে কোনো বস্তুর উপর আঘাত করা কোনো অবস্থাতেই উচিত নয়।

খ. ব্লেডের ধার কোনো কারণে রুক্ষ হয়ে গেলে ফাইল দিয়ে ঘষা উচিত নয়। এতে ব্লেডের ধারের সমতলতা নষ্ট হয়ে যায় ও ব্যাবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে।

গ. সলিড ট্রাই স্কয়ারের ব্লেড ও স্টক যে রিভেট দিয়ে আটকানো থাকে তার দৃঢ়তা মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা প্রয়োজন যাতে কাজের চাপে ঢিলা হয়ে না যায়।

ঘ. সূক্ষ্ম ধরনের পরীক্ষা কাজ অ্যাডজাস্ট্যাবল ট্রাই স্কয়ারের সাহায্যে না করাই শ্রেয়।

ঙ. সর্বোপরি ব্যবহারের পর ট্রাই স্কয়ারের গায়ের ধুলা-ময়লা মুক্ত করে গ্রিজ অথবা মরিচারোধক তেল-এর আস্তর দিয়ে মরিচা মুক্ত রাখতে হয়।

চ. সংরক্ষণের সময় অবশ্যই ট্রাই স্কয়ারকে খোলা বাতাস ও শুকনা স্থানে রাখা প্রয়োজন।

প্রশ্নমালা-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ট্রাই স্কয়ার বলতে কী বোঝায়?

২. ট্রাই স্কয়ারের অপর নাম কী?

৩. ট্রাই স্কয়ারের প্রধান অংশগুলো কী কী?

৪. মাস্টার ট্রাই স্কয়ারের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ট্রাই স্কয়ারের কাজ কী?

২. ট্রাই স্কয়ারে বার-স্লট কী? এর কাজ কী?

৩. ট্রাই স্কয়ারে দোষ-ত্রুটি পরীক্ষার দুটি নিয়ম উল্লেখ কর।

৪. এডজাস্টাবল ট্রাই স্কয়ারের কাজ কী কী?

৫. কি কি উপায়ে ট্রাই স্কয়ারের দোষ পরীক্ষা করা যায়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. কী কাজে ট্রাই স্কয়ার ব্যবহার করা হয়? ট্রাই স্কয়ারের কী কী দোষ-ত্রুটি দেখা যায়?

২. ট্রাই স্কয়ারের সূক্ষ্মতা পরীক্ষণ পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

৩. ট্রাই স্কয়ারের চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।

৪. ট্রাই স্কয়ারের যত্ন ও সংরক্ষণ কৌশল বর্ণনা কর।

৫. সারফেস প্লেটের সাহায্য নিয়ে ট্রাই স্কয়ারের ব্যবহার উল্লেখ কর।

দ্বাদশ অধ্যায়
ভার্নিয়ার ক্যালিপার
(Vernier Caliper)

১২.১ ভার্নিয়ার ক্যালিপার (Vernier Caliper)

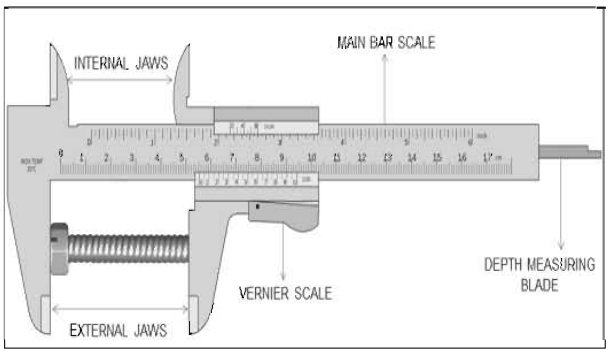
১৯৩১ সালে ফ্রান্সে বৈজ্ঞানিক পিয়ার ভার্নিয়ার পরিমাপের জন্য দুটি পৃথক দাগাঙ্কিত পাশাপাশি স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে অতি সূক্ষ্মতায় ও নির্ভুলভাবে পরিমাপের এক কৌশল আবিষ্কার করেন। উক্ত বৈজ্ঞানিক পিয়ার ভার্নিয়ারের নাম অনুসারে ঐ স্কেলকে ভার্নিয়ার স্কেল এবং ভার্নিয়ার স্কেল যুক্ত ক্যালিপারকে ভার্নিয়ার ক্যালিপার বলা হয়। ভার্নিয়ার স্কেল আবিষ্কারের সাথে সাথে পরিমাপক যন্ত্রে সূক্ষ্ম পরিমাপের ক্ষেত্রে এক অভূতপূর্ব উন্নতি সাধিত হয়।

কারখানায় ভার্নিয়ার ক্যালিপার বলতে ভার্নিয়ার স্লাইড ক্যালিপারকে বোঝায়। এটি একটি বহুল ব্যবহৃত ইংরেজি অক্ষর 'L' আকৃতির আধা-সূক্ষ্ম প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র। প্রধান স্কেলের পাশাপাশি ভার্নিয়ার স্কেল সংযুক্ত থাকায় এই ক্যালিপারের নাম ভার্নিয়ার স্লাইড ক্যালিপার। এই পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে একই সময়ে বাহির, ভেতর ও গভীরতার মাপ গ্রহণ করা যায় বলে কারিগরদের কাছে অত্যন্ত প্রিয়।

১২.২ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশ :

১. বিম স্কেল বা প্রধান স্কেল (Beam or Main scale) :

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের স্থির 'জ' এর L আকৃতির বর্ধিত অংশের সাথে সাধারণ স্টিল রুলের মতো যে স্কেল থাকে তাকে বিম স্কেল বা প্রধান স্কেল বলে।



চিত্র : ভার্নিয়ার স্লাইড ক্যালিপার

২. 'জ' (Jaw) :

এটি দেখতে চোয়ালের মতো এবং কাজও করে চোয়ালের মতো। তাই এই অংশের নামকরণ করা হয়েছে 'জ' (Jaw)। ভার্নিয়ার ক্যালিপার দুটি 'জ' নিয়ে নির্মিত। একটি স্থির (Fixed) যেটি বিম বা প্রধান স্কেলের বিমের বাম প্রান্তে সংযুক্ত। অপর জ্য-টি চলমান বা স্লাইডিং (Sliding), এর ভার্নিয়ার স্কেল এলাকাযুক্ত। 'জ' দুটি একটি অপরটির সাথে সর্বদা সমান্তরালভাবে অবস্থান ও চলাচল করে। 'জ' দুটির ভেতরে ধারের সাহায্যে আউট সাইড ক্যালিপার্স-এর ন্যায় বস্তুর বাইরের মাপ নেওয়া হয়। আর এই 'জ' কে বাহ্যিক (External jaw) এবং বাইরের ধারের সাহায্যে ইনসাইড ক্যালিপার্স-এর ন্যায় বস্তুর ভিতরের অর্থাৎ ছিদ্রের

ব্যাস বা নালির (slot) প্রস্থ মাপ নেওয়া হয়। এই 'জ' কে অভ্যন্তরীণ 'জ' (Internal jaw) বলে। চলমান 'জ' এর গায়ে ভার্নিয়ার স্কেল এর দাগ কাটা থাকে এবং এখান থেকে ভার্নিয়ার পাঠ নেওয়া হয়।

৩. স্লাইডিং 'জ' (Sliding jaw) :
ভার্নিয়ার ক্যালিপারের চলমান 'জ' এর সাথে স্লাইডিং ব্লেড বা ডেপথ ব্লেড যুক্ত থাকে। এই ব্লেড আকারে লম্বা কিন্তু পাতলা, চ্যাপ্টা স্ট্রিপ বিশেষ, স্টেইনলেস স্টিলের তৈরি। এটি বিমের পিছনে একটি গ্রুভ (groove) বা নালার মধ্যে অবস্থান করে চলাচল করে। এই স্লাইডিং ব্লেডের মাপ গ্রহণ কৌশল ক্যালিপারের অন্যান্য মাপ গ্রহণ কৌশলের অনুরূপ। এর দ্বারা বস্তুর গভীরতার মাপ পাওয়া যায়।

৪. লকিং স্ক্রু (Locking screw) :
ভার্নিয়ার ক্যালিপার দিয়ে কোনো বস্তুর মাপ গ্রহণের পর স্লাইডিং (Sliding) 'জ' টি সরে গিয়ে গৃহীত মাপ যেন পরিবর্তন না হতে পারে সে জন্য চলাচল 'জ' এর গায়ে অবস্থিত লকিং স্ক্রু দিয়ে বিম স্কেলের সাথে আটকে যায়।

৫. পাঞ্চ চিহ্ন (Punch mark) :
কোনো কোনো ভার্নিয়ার ক্যালিপারের উভয় 'জ' তে পাঞ্চ চিহ্ন (ছোট ছিদ্র) থাকে। ক্যালিপার প্রান্ত মাপ অন্যত্র স্থানান্তর করার জন্য ডিভাইডারের লেগ দুটিকে পাঞ্চ ছিদ্রের উপর রেখে মাপ নেওয়া হয়।

৬. অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু (Adjusting screw) :
কোনো কোনো ভার্নিয়ার ক্যালিপারে অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু থাকে। এর কাজ হলো স্থির 'জ' এবং চলমাল 'জ' দুটিকে মাপ গ্রহণের সময় সূক্ষ্মতার দৃষ্টিতে মাপকে স্ক্রু দিয়ে অ্যাডজাস্ট করা।

৭. ভার্নিয়ার স্কেল :
প্রধান স্কেলের সাথে এটি একটি অতিরিক্ত স্কেল হিসাবে কাজ করে। অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম মাপ গ্রহণে এই স্কেল ব্যবহার হয়। ভার্নিয়ার স্কেল প্রধান স্কেলের ভাগ রেখাকে স্পর্শ করে যাতায়াত করে। চলমান 'জ' এর সাথে এই স্কেল স্থায়ীভাবে আবদ্ধ থাকে। 'জ' দুটি মুখে মুখে মিলে গেলে ভার্নিয়ারের '০' চিহ্নিত রেখাটি বিম স্কেলের '০' চিহ্নিত রেখার সাথে মিলে যায়। বিম স্কেলে সবচেয়ে ক্ষুদ্র যে ভাগ বর্তমান তার সমান ২৪ ভাগ যে স্থান অধিকার করে ভার্নিয়ার স্কেলে ঠিক ঐ দূরত্বে সমান ২৫ ভাগে বিভক্ত করা রয়েছে। গণনার সুবিধার জন্য এই স্কেলের প্রতিটি ভাগ ১০, ২০, ২৫ ক্রম চিহ্ন দেওয়া থাকে এবং এগুলো প্রধান স্কেলের যথাক্রমে ৯, ১৯, ২৪ ঘরের সমান স্থান দখল করে থাকে। 'জ' দুটি মুখে মুখে মিলিত হলে প্রধান ও ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগের সাথে মিলে যাবে।

১২.৩ ভর্নিয়ার ধ্রুবক (vernier constant)

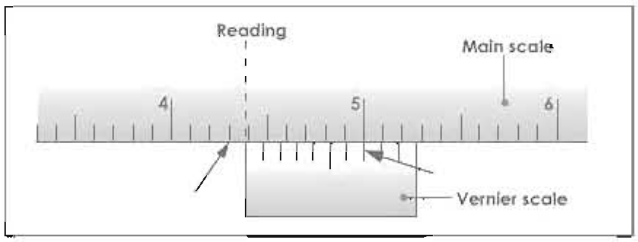
প্রধান স্কেলের আকার অনুযায়ী ভার্নিয়ার স্কেলের আকার রৈখিক হয়ে থাকে। সকল ভার্নিয়ার স্কেল একই নীতিতে তৈরি হয় না। তৈরির নীতি অনুযায়ী ভার্নিয়ার স্কেলে ধ্রুবক নির্ধারিত হয়ে থাকে। ভার্নিয়ার ধ্রুবক

সংখ্যা দ্বারা, প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম একটা ভাগের মাপের তুলনায়, ভার্নিয়ার স্কেলের একটি ভাগের মাপ কী পরিমাণ ক্ষুদ্রতম তা সূচিত হয়। ধ্রুবকের সাহায্যে ভার্নিয়ার স্কেল থেকে মাপের পরিমাণ পাওয়া যায়। ভার্নিয়ার ধ্রুবক ভার্নিয়ার যন্ত্রের গায়ে লেখা থাকে। যদি না থাকে তবে নিম্ন পদ্ধতিতে নির্ণয় করতে হয়।

(ক) ভার্নিয়ার ধ্রুবক (V_c)

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান- ভার্নিয়ার স্কেলের একটি ঘরের মান

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের প্রধান স্কেলের ২৪ ঘরের সমান ভার্নিয়ার স্কেলের ২৫টি ঘর।



চিত্র : ভার্নিয়ার ধ্রুবক

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ঘরের মান মেট্রিক স্কেলের ক্ষেত্রে ০.৫ মি.মি.।

এক্ষেত্রে ভার্নিয়ার স্কেলের ২৫টি ঘরের মান = প্রধান স্কেলের ২৪টি ভাগ

ভার্নিয়ার স্কেলের ১টি ঘরের মান = প্রধান স্কেলের ২৪/২৫টি ভাগ

অর্থাৎ ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ভাগ = প্রধান স্কেলের ২৪/২৫ ভাগ। যেহেতু প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ভাগের মান = ২৪/২৫x১/২=২৪/৫০=০.৪৮

অতএব, ভার্নিয়ার ধ্রুবক = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ঘরের মান- ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ঘরের মান

= ০.০৫-০.৪৮ = ০.০২ মি.মি.

$$\text{(খ) ভার্নিয়ার ধ্রুবক } (V_c) = \frac{\text{প্রধান স্কেলে ক্ষুদ্রতম ১ ঘরের মান}}{\text{ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$$

$$= \frac{০.৫}{২৫} = ০.০২ \text{ মি.মি.}$$

আবার ধরা যাক, একটি ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ঘরের সংখ্যা ২০ এবং এই ঘরের দূরত্ব প্রধান স্কেলের ১৯ ঘরের সমান।

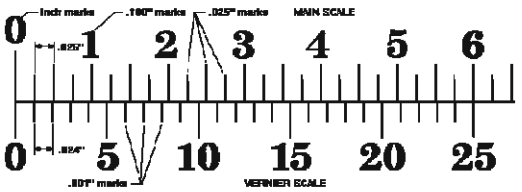
ভার্নিয়ার স্কেলের ২০ ঘর = প্রধান স্কেলে ১৯ ঘর

ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ঘর = প্রধান স্কেলের ১৯/২০ ঘর

অতএব, ভার্নিয়ার ধ্রুবক = ১ মি.মি. - ১৯/২০ = ১/২০ মি.মি. বা ০.০৫ মি.মি.।

১২.৪ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পরিমাপ পদ্ধতি

ভার্নিয়ার ক্যালিপারে মাপ তোলার জন্য প্রদত্ত মাপকে মিলিমিটারে নিতে হবে (যেমন ২.৫৪ সেমি = ২৫.৪ মি.মি.) যেহেতু ভার্নিয়ার স্কেল এবং প্রধান স্কেল ভিন্নভাবে দাগ দেওয়া থাকে তাই প্রধান স্কেলের ভাগ এবং ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগের কৌশলের উপর মাপ তোলা নির্ভর করে। ধরা যাক ৩.৮৭ সেমি মাপ ভার্নিয়ার ক্যালিপারে তোলা হবে। তাহলে ৩.৮৭ সেমি = ৩৮.৭০ মি.মি. মাপ তুলতে ভার্নিয়ার ক্যালিপারে মাপ হবে নিম্নরূপ–



ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পরিমাপ পদ্ধতি

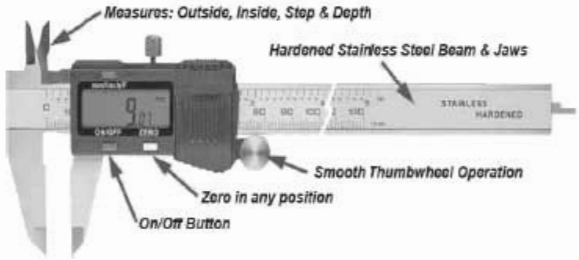
মনে করি প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ভাগের মান = ১ মি.মি.। এবং ভার্নিয়ার স্কেলে ২০টি ভাগ আছে। তাহলে ভার্নিয়ার ধ্রুবক = ১/২০ বা ০.০৫ মি.মি.। ৩৮.৭০ মি.মি. মাপের দশমিকের বাম দিকের পূর্ণ সংখ্যা ৩৮ মি.মি. এর জন্য প্রধান স্কেলের ৩৮টি মি.মি. ভাগ (৩ সেমি ও ৮ মি.মি.) ভার্নিয়ার স্কেলের "০" চিহ্নিত দাগের সাথে মেলাতে হবে। দশমিকের ডানে ৭০ কে ভার্নিয়ার ধ্রুবক ০.০৫ মি.মি. দিয়ে ভাগ করলে পাওয়া যাবে ০.৭০ ভাগ ০.০৫=১৪, অর্থাৎ স্লাইডিং 'জ' কে এতটুকু ডান দিকে সরাতে হবে যেন ভার্নিয়ারের ১৪ রেখাটি প্রধান স্কেলের ১৫ ভাগের সাথে সম্পূর্ণ মিলে যায়।

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিবরণ

'L' আকৃতির ফ্রেমের স্থির 'জ' (Fixed jaw), দুটি স্কেল, স্লাইডিং 'জ' (sliding jaw) এবং কয়েকটি নাট ও স্ক্রু নিয়ে এই ভার্নিয়ার যন্ত্র গঠিত। ফ্রেমের প্রায় পূর্ণ দৈর্ঘ্য বরাবর ব্লেডের গায়ে প্রধান স্কেলের (main scale) দাগ কাটা থাকে। 'জ' দুটি উত্তম মানের টুল ইস্পাত অথবা স্টেইনলেস স্টিল দিয়ে তৈরি হয় এবং উত্তম রূপে গ্রাইন্ডিং, ল্যাপিং এর মাধ্যমে একটি অন্যটির সমান্তরালে বিম স্কেলের সাথে সেট করা থাকে। 'জ' দুটি মিলিত অবস্থায় ভার্নিয়ার স্কেলের এক পার্শ্ব বিম স্কেলের সাথে শূন্য দাগে অবস্থান করে এবং অপর পার্শ্বেও মেজারিং অংশ বা 'জ' এর পুরুত্বের সমান দূরের দাগের সাথে মিলিত হয়। এতে কোনো প্রকার অতিরিক্ত হিসাব ছাড়াই এক দিক দিয়ে আউট সাইড এবং অপর দিক দিয়ে ইনসাইড মাপ গ্রহণ করা যায়। এ ছাড়া কিছু ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের মাথার দিকে ডেপথ রড থাকে যার সাহায্যে কার্যবস্তুর গভীরতার মাপ নেওয়া যায়। চলমান 'জ' এর বর্ধিত অংশে ভার্নিয়ার স্কেল এবং স্থির 'জ' এর বর্ধিত অংশে প্রধান স্কেল থাকে। চলাচল করলে ভার্নিয়ার স্কেলের দাগসমূহ ব্লেডে দাগাঙ্কিত প্রধান স্কেলের দাগসমূহকে স্পর্শ করে চলাচল করবে। চলাচল 'জ' কে নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি অ্যাডজাস্টিং নাট (Adjusting nut) ব্যবস্থা থাকে। পরিমাপ গ্রহণের সময় চলমান 'জ' কে সম্ভাব্য কার্যবস্তুর খুব কাছে এনে লক স্ক্রু (Lock screw) দিয়ে অস্থায়ীভাবে আটকে দিয়ে অ্যাডজাস্টিং নাট ব্যবহার করে চূড়ান্ত মাপের অবস্থান প্রত্যক্ষ করা হয়।

১২.৪ ডিজিটাল ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পরিমাপ পদ্ধতি

'L' আকৃতির ফ্রেমের স্থির 'জ' (Fixed jaw), দুটি স্কেল, স্লাইডিং 'জ' (sliding jaw), মনিটর এবং কয়েকটি নাট ও স্ক্রু নিয়ে ডিজিটাল ভার্নিয়ার যন্ত্র গঠিত। ফ্রেমের প্রায় পূর্ণ দৈর্ঘ্য বরাবর ব্লেডের গায়ে প্রধান স্কেলের (main scale) দাগ কাটা থাকে।



চিত্র : ডিজিটাল ভার্নিয়ার ক্যালিপারের

'জ' দুটি উত্তম মানের টুল ইস্পাত অথবা স্টেইনলেস স্টিল দিয়ে তৈরি হয় এবং উত্তম রূপে গ্রাইন্ডিং, ল্যাপিং এর মাধ্যমে একটি অন্যটির সমান্তরালে বিম স্কেলের সাথে সেট করা থাকে।

'জ' দুটি মিলিত অবস্থায় ডিজিটাল ভার্নিয়ার স্কেলের এক পার্শ্ব বিম স্কেলের সাথে শূন্য দাগে অবস্থান করে এবং অপর পার্শ্বের মেজারিং অংশ বা 'জ' এর পুরুত্বের সমান দূরের দাগের সাথে মিলিত হয়।

চিত্র : ডিজিটাল ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পরিমাপ পদ্ধতি

এতে কোনো প্রকার অতিরিক্ত হিসাব ছাড়াই এক দিক দিয়ে আউট সাইড এবং অপর দিক দিয়ে ইনসাইড মাপ গ্রহণ করা যায়। এ ছাড়া কিছু ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের মাথার দিকে ডেপথ রড থাকে যার সাহায্যে কার্যবস্তুর গভীরতার মাপ নেওয়া যায়। চলমান 'জ' এর বর্ধিত অংশে ডিজিটাল ভার্নিয়ার স্কেল এবং স্থির 'জ' এর বর্ধিত অংশে প্রধান স্কেল থাকে। চলাচল করলে ভার্নিয়ার স্কেলের দাগসমূহ ব্লেডে দাগাঙ্কিত প্রধান স্কেলের দাগসমূহকে স্পর্শ করে চলাচল করবে। চলাচল 'জ' কে নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি অ্যাডজাস্টিং নাট (Adjusting nut) ব্যবস্থা থাকে। পরিমাপ গ্রহণের সময় চলমান 'জ' কে সম্ভাব্য কার্যবস্তুর খুব কাছে এনে লক স্ক্রু (Lock screw) দিয়ে অস্থায়ীভাবে আটকে দিয়ে অ্যাডজাস্টিং নাট ব্যবহার করে ডিজিটাল পাঠ থেকে চূড়ান্ত মাপের অবস্থান প্রত্যক্ষ করা হয়।

ভার্নিয়ার ক্যালিপার ব্যবহারে সুবিধা

১. ভার্নিয়ার স্লাইড ক্যালিপার একটা স্বল্প ওজনের সহজে বহনযোগ্য সূক্ষ্ম প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র। সরাসরি মাপ গ্রহণ করা যায় বলে অন্য পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্য লাগে না।

২. এই যন্ত্রের সাহায্যে একই সময়ে ইঞ্চি ও মিলিমিটার মাপ পাঠ করা যায়।

৩. একই সাথে বাহির, ভিতর ও গভীরতার মাপ পাওয়া যায়।

৪. এক হাত ব্যবহার করেই মাপ গ্রহণ সম্ভব হয় (মাইক্রোমিটারে দুই হাত ব্যবহার হয়)।

৫. ভার্নিয়ার স্কেল থাকায় স্বল্প সময়ে অতি সূক্ষ্ম মাপ গ্রহণ করা যায়।

৬. ব্যবহার ও গুরুত্বের তুলনায় এই যন্ত্র অপেক্ষাকৃত কম মূল্যে পাওয়া যায়।

৭. একই সময়ে ইঞ্চি ও মিলিমিটারে মাপ পাঠ করা যায়। অর্থাৎ কনভার্টার হিসাবে ব্যবহার করা যায়।

১২.৫. ভার্নিয়ার ক্যালিপারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

১. ভার্নিয়ার ক্যালিপার একটা সংবেদনশীল সূক্ষ্ম পরিমাপ যন্ত্র। এই যন্ত্র মূল্যবান তাই ব্যবহার-এর সময়-এর সূক্ষ্মতা সংরক্ষণের প্রতি যত্নশীল হতে হবে।

২. এই যন্ত্র সংকর ইস্পাতের তৈরি হলেও ব্যবহার এর পর শুকনা কাপড় দিয়ে পরিষ্কার করে তেল দিয়ে রাখতে হবে।

৩. এর 'জ' গুলো মুখের সূক্ষ্মতা বজায় রাখার জন্য অতি যত্ন সহকারে মাপ গ্রহণ করতে হবে যেন কোনো আঘাতের কারণে 'জ'-এর মুখ বাঁকা বা ভেঙে না যায়।

৪. মাপ নেওয়ার সময় 'জ' দুটিকে কার্যবস্তুর উপর বা নালার মধ্যে জোরপূর্বক প্রবেশ করানো উচিত নয়।

৫. ক্যালিপারের স্লাইডিং 'জ' যেন প্রধান স্কেলের উপর দিয়ে অযথা চলাচল না করে। এতে যন্ত্রের সূক্ষ্মতা নষ্ট হয়।

৬. কার্যবস্তু যদি ঘূর্ণায়মান অথবা চলমান অবস্থায় থাকে তবে ক্যালিপার ব্যবহার করা উচিত নয়। মেশিন বন্ধ করে স্থির অবস্থায় কার্যবস্তুর মাপ নিতে হবে।

৭. কোনো কারণে যদি 'জ' এর মুখ অসমতল হয় তবে কখনও গ্রাইডিং করা উচিত নয়।

৮. ক্যালিপারকে কাজের সময় কখনও চুম্বকের কাছে আনা উচিত নয়। এতে 'জ' দুটো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র লোহার গুঁড়ায় আকৃষ্ট হবে ও মাপ গ্রহণে ত্রুটি হবে।

প্রশ্নমালা-১২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স বলতে কী বোঝায়?

২. ভার্নিয়ার স্কেল বলতে কী বোঝায়?

৩. ভার্নিয়ার ধ্রুবক কাকে বলে?

৪. ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স-এর কোন 'জ' তে ভার্নিয়ার স্কেল থাকে?

৫. ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স-এর সাহায্যে বস্তুর গভীরতা কীভাবে পাওয়া যায়?

৬. কীভাবে ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স-এর সাহায্যে বস্তুর গভীরতা পাওয়া যায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।

২. ভার্নিয়ার ক্যালিপার ব্যবহারে সুবিধা কী কী?

৩. মাইক্রোমিটার অপেক্ষা ভার্নিয়ার ক্যালিপার ব্যবহার সুবিধাজনক কেন?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. কীভাবে ভার্নিয়ার ক্যালিপার হতে মাপ পাঠ করা যায়?

২. একটা ভার্নিয়ার ক্যালিপারের চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।

৩. একটা ভার্নিয়ার ক্যালিপারের প্রধান স্কেলে মিলিমিটার মাপক ৩৯ দাগ ভার্নিয়ারের ২০ দাগের সাথে মিলিত আছে। ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত হবে?

৪. কীভাবে ভার্নিয়ার ক্যালিপারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে হয় উল্লেখ কর।

ত্রয়োদশ অধ্যায়

মাইক্রোমিটার

(Micrometer)

১৩.১ মাইক্রোমিটার (Micrometer)

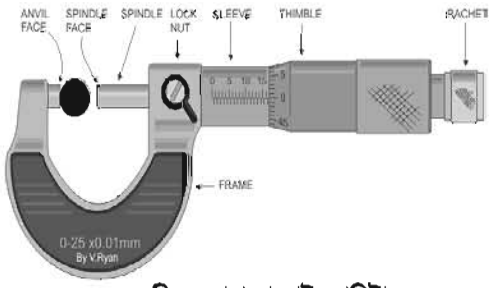
আমরা জানি মাইক্রো অর্থ সূক্ষ্ম এবং মিটার অর্থ পরিমাপক যন্ত্র । অতএব সাধারণ কথায় যে যন্ত্রের সাহায্যে সূক্ষ্ম মাপ গ্রহণ করা হয়, তাকে **মাইক্রোমিটার (Micrometer)** বলে ।

বর্তমান প্রযুক্তির যুগে অত্যাধুনিক যন্ত্রপাতি যেমন যানবাহনের কলকব্জা, ইঞ্জিন কাঠামো, কারখানার যন্ত্রপাতি, মেশিনপত্রের যন্ত্রাংশ ইত্যাদি তৈরিতে সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করা হয় । তাদের মধ্যে মাইক্রোমিটার একটি অন্যতম প্রধান সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র । কারখানায় মাইক্রোমিটারের চলতি নাম মাইক ।

বিজ্ঞানাগারে এর নাম স্ক্রু গেজ (Screw gauge) । ক্যালিপার্স-এর মতো ব্যবহার করা হয় বলে মাইক্রোমিটার ক্যালিপার্সও বলা হয় ।

মাইক্রোমিটার এমন একটি সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র যার সাহায্যে সাধারণত ১ মিলিমিটারের একশত ভাগের ১ ভাগ (০.০১ মি.মি.) অথবা এক ইঞ্চির এক হাজার ভাগের এক ভাগ (০.০০১") ইঞ্চির সূক্ষ্মতম মাপ পাওয়া যায় ।

সাধারণত ক্যালিপার্স দিয়ে মাপ নিতে হলে অন্য একটা স্টিল রুল বা স্কেলের সাহায্যে নিতে হয় কিন্তু মাইক্রোমিটারের গায়ে স্কেলের দাগ আছে বলে প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র হিসাবে অন্য কোনো স্কেলের সাহায্য না নিয়ে সূক্ষ্ম মাপ গ্রহণ ও পাঠ করা যায় ।



চিত্র : সাধারণ মাইক্রোমিটার

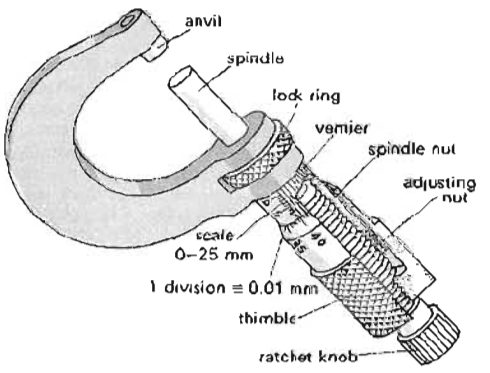
পরিমাপ গ্রহণের দিক অনুযায়ী মাইক্রোমিটার ২ প্রকারের

(ক) সাধারণ মাইক্রোমিটার (Ordinary Micrometer)

(খ) ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটার (Vernier Micrometer)

বেশ কিছু সাধারণ মাইক্রোমিটার আছে যাদের মধ্যে ভার্নিয়ার রিডিং নেবার ব্যবস্থা আছে । সে সকল বিশেষ মাইক্রোমিটারকে ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটার বলে ।

গঠনের দিক থেকে মাইক্রোমিটারকে ১০ ভাগে ভাগ করা যায় । যেমন :



চিত্র : ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটার

১. আউট সাইড মাইক্রোমিটার (Out side Micrometer)

২. ইনসাইড মাইক্রোমিটার (In side Micrometer)

৩. ডেপথ মাইক্রোমিটার (Depth Micrometer)

৪. স্ক্রু থ্রেড মাইক্রোমিটার (Screw thread Micrometer)

৫. ব্লেড টাইপ মাইক্রোমিটার (Blade type Micrometer)

৬. টিউব মাইক্রোমিটার (Tube Micrometer)

৭. ডিসক টাইপ মাইক্রোমিটার (Disk type Micrometer)

৮. বেঞ্চ মাইক্রোমিটার (Bench Micrometer)

৯. ইন্ডিকেটর মাইক্রোমিটার (Indicator Micrometer)

১০. ডিজিটাল মাইক্রোমিটার (Digital Micrometer)

১৩.২ মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশ

১. মেইন ফ্রেম (Main Frame) :

সাধারণ আউট সাইড মাইক্রোমিটারের ইরেজি ইউ (U) অক্ষরের মতো আকৃতি বিশিষ্ট বাঁকা ও চ্যাপ্ট কাঠামোকে ফ্রেম বলে। এই ফ্রেমের চ্যাপ্টা ফেসের মধ্যভাগে সর্বনিম্ন মাপ ও পাল্লা (range) অবস্থান করে। এর খোলা মুখের বাম প্রান্তে এনভিল আটকানো থাকে এবং ডান প্রান্তে ব্যারেল, থিম্বল ও স্পিন্ডলকে ধারণ করে। ফ্রেমের ছিদ্র পথে স্পিন্ডল যাতায়াত করে। একটি লক নাট ব্যবহার করে স্পিন্ডলের চলাচল বন্ধ করা যায়। ফ্রেমকে ওজনে হালকা করার জন্য অলৌহজ ধাতুর সংকর দিয়ে ঢালাই করে তৈরি করা হয়।

২. অ্যানভিল (Anvil) :

এই অংশটি ফ্রেমের বাম অংশে যুক্ত করা থাকে। টাংস্টেন কার্বাইড ইস্পাত দিয়ে তৈরি অ্যানভিলের তল অতি মসৃণ থাকে এবং ঘর্ষনে সহজে ক্ষয় হয় না। বড় রেঞ্জের মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল অংশটি খোলা যায়। প্রয়োজনে অপেক্ষাকৃত বড় মাপের অ্যানভিল সংযোগ করা যায়। অ্যানভিলের অবস্থানটি অবশ্যই স্পিন্ডল চলাচলের অক্ষ বরাবর হয়।

৩. স্লিভার ব্যারেল (Sleever or Barrel) :

এটি টিউব আকৃতির যা ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত থাকে। স্লিভের ভেতরে অবস্থিত নাট (nut)-এর মধ্যে দিয়ে ঘূর্ণন গতিতে স্পিন্ডল অক্ষ বরাবর চলাচল করতে পারে। স্পিন্ডলের ডান প্রান্তে থিম্বল স্থায়ীভাবে যুক্ত থাকে। স্পিভের বাইরের তলে দৈর্ঘ্য বরাবর একটা সরল রেখা টেনে এর উপর ও নিচে ইঞ্চি অথবা মিলিমিটারে দাগ কাটা থাকে। সরল রেখাকে ডেটাম লাইন বলে।

৪. থিম্বল (Thimble) :

এ অংশ দেখতে ফাঁপা সিলিন্ডার আকৃতির, এর সাথে র‍্যাচেট স্টপ (Ratchet Stop) ও স্পিন্ডল যুক্ত থাকে, থিম্বলের যে অংশ ব্যারেলের দিকে সংযুক্ত, সে পার্শ্বের কিছু অংশ বিভেল আকৃতির। এ অংশ পূর্ণ বৃত্তে ইঞ্চি মাপে সমান ২৫ ভাগ আর মিলিমিটার মাপে সমান ৫০ ভাগে দাগ কাটা থাকে। এ স্কেলকে সার্কুলার স্কেল বা বৃত্তাকার স্কেল বলে।

৫. র‍্যাচেট স্টপ (Ratchet Stop) :

এটি দেখতে নালিং করা সিলিন্ডার আকৃতির নব (Knob) বিশেষ। এর কাজ হলো ফ্রি অবস্থায় থিম্বলকে চালনা করা আর বিশেষ ব্যবস্থায় অতিরিক্ত চাপকে বাধা প্রদান করা।

৬. স্পিন্ডল (Spindle) :

মাইক্রোমিটার ফ্রেমের যে অংশ এনভিল যুক্ত তার বিপরীত পার্শ্বে স্পিন্ডল যাতায়াত করে। ভি-ফাইন থ্রেড যুক্ত একটি বোল্ট এর শেষভাগ অংশটি স্পিন্ডল। এটি থিম্বলের সাথে যুক্ত থাকে এবং ব্যারেলের অভ্যন্তরীণ থ্রেড অতিক্রম করে ফ্রেমের ছিদ্রের ভিতর দিয়ে এনভিলের দিকে অগ্রসর হয়। ডান হাতি প্যাঁচ থাকায় থিম্বল ঘড়ির কাঁটার নির্দেশনার দিকে ঘুরালে স্পিন্ডল অ্যানভিলের দিক থেকে চলে আসে। ইঞ্চি সংক্রান্ত মাইক্রোমিটারে প্রতি ইঞ্চিতে ৪০টি প্যাঁচ ও মিলিমিটার সংক্রান্ত মাইক্রোমিটারে প্রতি পিচ ১/২ মিমি হয়ে থাকে। স্পিন্ডলের মুখ সমতল মসৃণ ও টাংস্টেন কার্বাইড ধাতুর তৈরি।

৭. লকিং নাট (Locking Nut) :

মাইক্রোমিটারের কোনো মাপ বা পাঠ গ্রহণ করার পর গৃহীত মাপ যাতে সরে না যায় বা পরিবর্তন না হয় তার জন্য ফ্রেমের সাথে সাময়িকভাবে স্পিন্ডলকে লকিং নাটের চাপে আটকিয়ে রাখা হয়। অনেক মাইক্রোমিটারের লকিং লিভার ব্যবহার করা হয়।

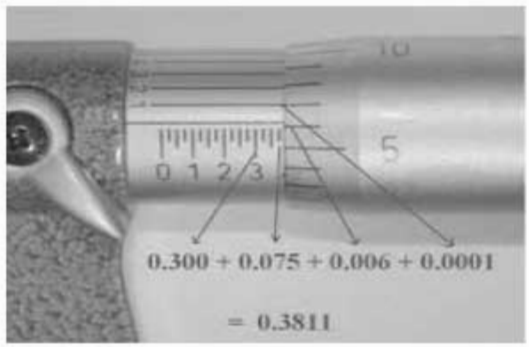
মাইক্রোমিটারের সাইজ নির্ণয়

মাইক্রোমিটারের সাইজ নির্ণয় করা হয় U আকৃতির ফ্রেমের চওড়া মাপের উপর। সাইজ যত বেশি হবে ফ্রেমের গ্যাপ তত বেশি হবে অর্থাৎ ১ ইঞ্চি মাইক্রোমিটার বলতে বোঝায় এই ফ্রেমের মাঝ দিয়ে ০-১ ইঞ্চি পরিমাপ গ্রহণ করা সম্ভব। কোনো কার্যবস্তুর বাইরের মাপ ১ ইঞ্চি এর সামান্য বেশি হলে ১-২ ইঞ্চি সাইজের মাইক্রোমিটার প্রয়োজন হবে। এভাবে ২-৩ ইঞ্চি, ৩-৪ ইঞ্চি, ৩১-৩২ ইঞ্চি সাইজের মাইক্রোমিটার কারখানায় ব্যবহৃত হয়। মেট্রিক মাপের মাইক্রোমিটারের মাট যথাক্রমে ০-২৫ মিমি, ২৫-৫০ মিমি, ৫০-৭৫ মিমি ইত্যাদি এক মাইক্রোমিটারের রেঞ্জ বলে। মাইক্রোমিটারের ফ্রেমে ঢালাই করে অথবা পাঞ্চ করে রেঞ্জ উল্লেখ করা থাকে। এখানে সর্বনিম্ন মাপও (Least count) উল্লেখ করা থাকে। যেমন (0.25 mm, 0.01mm) ইত্যাদি।

১৩.৩ মাইক্রোমিটারের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি :

ধরা যাক, ইঞ্চি সংক্রান্ত মাইক্রোমিটার পাঠ গ্রহণ করতে হবে। পূর্বেই বলা হয়েছে, এই মাইক্রোমিটারের রেঞ্জ ০-১ ইঞ্চি। অর্থাৎ ফ্রেমের গ্যাপ সর্বোচ্চ ১ ইঞ্চি যেহেতু স্পিন্ডলের পার্শ্ব অংশে প্রতি ইঞ্চি দূরত্ব ৪০টি

ফাইন ডি-গ্রেড কাটা থাকে, তাই ব্যারেলের গায়ে ১ ইঞ্চি জায়গায় সমান ৪০টি দাগ কাটা থাকে। ব্যারেলের দৈর্ঘ্য বরাবর ডেটাম লাইনের উপরিভাগে ৪০ টি খাড়া দাগ কাটা থাকে। ১টি দাগের মাপ ১/৪০ বা ০.২৫ ইঞ্চি। স্পিন্ডলের সাথে সংযুক্ত থিম্বল অংশটিতেও ব্যাস বরাবর সমান ২৫টি দাগ কাটা থাকে। যখন থিম্বল পূর্ণ এক পাক ঘুরানো হয় তখন স্পিন্ডল ১/৪০ ইঞ্চি বা ০.২৫ ইঞ্চি অগ্রসর হয়ে ব্যারেলের গায়ের ক্ষুদ্র ১ টি দাগ অতিক্রম করে। এভাবে থিম্বলকে পূর্ণ ৪০ পাক ঘুরালে স্পিন্ডল এনভিল বরাবর ১ ইঞ্চি অগ্রসর হবে। এখানে উল্লেখ্য যে, ব্যারেলের গায়ের ক্ষুদ্রতম ১ ঘরের মাপের সমান থিম্বলের ২৫ ভাগের সমান। অর্থাৎ ১/৪০ x ১/২৫ =১/১০০০ ইঞ্চি হলো থিম্বলের গায়ের ১ ঘরের মান। একে সর্বনিম্ন মাপ বা লিষ্ট কাউন্ট বলে।



চিত্র : মাইক্রোমিটারের পাঠ

মেট্রিক মাইক্রোমিটারের ব্যারেলের গায়ের রৈখিক স্কেলের উপর দিকের প্রতিটি দাগের মান ১ মিমি আর নিচের ১ দাগের মান ০.৫ মিমি। অর্থাৎ স্পিন্ডল সংলগ্ন ডি-গ্রেডের পিচ ০.৫ মিমি হওয়ায় থিম্বল পূর্ণ ১ পাক ঘোরালে স্পিন্ডল ০.৫ মিমি অগ্রসর হয় বা পিছায়। এ কারণে ডেটাম লাইনের উপরের খাড়া দাগ আর নিচে পার্শ্ববর্তী খাড়া দাগের ব্যবধান হয় ০.৫ মিমি। অর্থাৎ থিম্বলকে পূর্ণ ২ পাক ঘোরালে স্পিন্ডলে ১ মিমি অগ্রসর হয় বা পিছায়। থিম্বল ব্যাস বরাবর (সার্কুলার স্কেল) সমান ৫০টি দাগ কাটা আছে। ১টি দাগের মান ১/২ x ১/৫০ = ১/১০০ বা ০.৫ x ০.০২ =০.০১ মিমি। এটাই লিস্ট কাউন্ট।

অতএব সার্কুলার স্কেলে ১ ভাগের মান = ০.৫ মিমি / ৫০ =০.০১ মিমি। ০.০১ মিমি হলো মেট্রিক মাইক্রোমিটারের লিস্ট কাউন্ট।

পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি :

উদাহরণ- ১

চিত্রানুযায়ী মাইক্রোমিটারের পাঠপদ্ধতি নির্ণয় কর।

সমাধান :

রৈখিক স্কেলের বড় ৩টি ঘরের মান = ৩ x ০.১ = ০.৩০০ মিমি

রৈখিক স্কেলের ছোট ৩টি ঘরের মান = ৩ x ০.০২৫ = ০.০৭৫ মিমি

থিম্বল স্কেলের ৬ ঘরের মান = ৬ x ০.০০১ = ০.০০৬ মিমি

থিম্বল স্কেলের ১ ঘরের মান = ১ x ০.০০০১ = ০.০০০১ মিমি

মোট পাঠ = ০.৩৮১১ মিমি

দীর্ঘদিন ব্যবহরের কারণে, অ্যানভিল ও স্পিন্ডিলের মধ্যে অসম চাপ প্রয়োগের ফলে মাইক্রোমিটারের ব্যারেলের অভ্যন্তরীণ প্যাঁচ ক্ষতিগ্রস্ত হয়। ফলে পাঠ গ্রহণকালে ত্রুটি দেখা দেয়। অ্যানভিল ও স্পিন্ডল যখন বায়ুশূন্য অবস্থায় পরস্পরকে সংযুক্ত করে তখন ডেটাম লাইনের '০' শূন্য চিহ্নিত দাগ সার্কুলার স্কেলের শূন্য চিহ্ন একই অবস্থানে থাকবে। তখন বুঝতে হবে মাইক্রোমিটারে কোনো ত্রুটি নাই। যদি মাইক্রোমিটারে কোনো ত্রুটি থাকে তবে সার্কুলার স্কেলের '০' চিহ্ন রেখাটি ব্যারেলের গায়ের ডেটাম লাইনের নির্দেশক রেখাকে অতিক্রম করে অথবা রেখা পর্যন্ত না পৌঁছায় অথবা পার্শ্ববর্তী রেখার সাথে মিলে যায় তখন এই অবস্থাকে জিরো এরর (Zero error) বলে।

থিম্বলের গায়ের সার্কুলার স্কেলের "০" রেখা ব্যারেলের নির্দেশক রেখাকে অতিক্রম করলে নির্ভুল মাপ হওয়ার জন্য মাইক্রোমিটারের পাঠের সাথে অতিক্রান্ত মাপ যোগ করতে হয়। আর নির্দেশক রেখা পর্যন্ত না পৌঁছালে অতিক্রান্ত মাপ বিয়োগ করলে প্রকৃত মাপ পাওয়া যাবে। থিম্বলের "০" চিহ্নিত দাগ ব্যারেলের ডেটাম লাইনকে অতিক্রম করলে ঋণাত্মক ত্রুটি (Nagative error) আর অতিক্রম না করলে ধনাত্মক ত্রুটি (Positive error) বলে।

মাইক্রোমিটারের ত্রুটি নিরাময় করার জন্য মাইক্রোমিটারের সাথে সাইজ অনুযায়ী হুক স্প্যানার ব্যবহার করা হয়। ব্যারেলের বাম প্রান্তে কোনো স্থানে একটি ছোট ছিদ্র করা থাকে। অ্যানভিল ও স্পিন্ডল একত্র করে হুক স্প্যানার দিয়ে ব্যারেলকে ডানে বাঁয়ে ঘুরিয়ে থিম্বলের সার্কুলার স্কেলের "০" রেখা ডেটাম লাইনের "০" ইঞ্চি দৈর্ঘ্যের নমুনা বার অ্যানভিল ও স্পিন্ডল এর মধ্যবর্তী স্থানে স্থাপন করে ত্রুটিমুক্ত করা যায়।

১৩.৪ ডিজিটাল মাইক্রোমিটারের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি :

এই যন্ত্রের সাহায্যে সরাসরি 0.001 মিমি সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ গ্রহণ সম্ভব। যা অ্যালকালাইন ম্যাঙ্গানিজ ব্যাটারির মাধ্যমে লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে স্ক্রিনে নম্বর দেখা যায়।

চিত্র : ডিজিটার মাইক্রোমিটার

এর স্পিন্ডল স্টেইনলেস স্টিলের তৈরি। ব্যবহার পদ্ধতি খুবই সহজ। পুশ বোতামের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ করে জিরো সেট ব্যবস্থা। অন্য অংশগুলো সাধারণ মাইক্রোমিটারের মতোই। কতগুলো বোতাম টিপে এ মাইক্রোমিটার নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

বোতাম– ১: ON/OFF: শক্তি সঞ্চালন বা নিয়ন্ত্রণ করা হয় ।

বোতাম– ২ : IN/MM : ইঞ্চি বা মিলিমিটার একক নির্বাচনের জন্য । সুইচ ON করলে মিমি একক পাওয়া যায় ।

বোতাম– ৩: ZERO : ডায়ালে O' সেট করার জন্য ।

বোতাম– ৪: HOLD: যেকোনো মাপ নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত ।

১৩.৫ মাইক্রোমিটারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

মাইক্রোমিটার একটি সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র । এই যন্ত্রের সূক্ষ্মতা অক্ষুন্ন রাখার জন্য ব্যবহারকালীন ও ব্যবহার পরবর্তী সময়ে সঠিকভাবে যত্ন নিতে হবে যা নিম্নরূপ–

১. মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল ও স্পিন্ডল যেন ধুলা-ময়লা জমতে না পারে সে দিকে দৃষ্টি রাখতে হবে ।

২. ব্যবহারের পর নরম কাপড় দিয়ে পরিষ্কার করে পিচ্ছিলকারক ও মরিচারোধক তেল ব্যবহার করতে হবে ও নির্ধারিত আধারে (Care) রাখতে হবে ।

৩. মাইক্রোমিটারে জিরো এরর (Zero error) হলে দক্ষ ও অভিজ্ঞ কারিগর দেখিয়ে সমন্বয় করে নিতে হবে ।

৪. কোনো চলন্ত বা ঘূর্ণায়মান বস্তুতে মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা যাবে না ।

৫. থিম্বলকে ঘোরানোর জন্য র‍্যাচেট ব্যবহার করতে হবে । র‍্যাচেট না থাকলে থিম্বলকে আলতোভাবে ঘুরাতে হবে যেন স্পিন্ডলের মুখটি কেবল বস্তুর পৃষ্ঠতল স্পর্শ করে এবং এর বেশি চাপ না পড়ে ।

মাইক্রোমিটার ব্যাবহারের সুবিধা :

১. সূক্ষ্ম পরিমাপ গ্রহণের ক্ষেত্রে মাইক্রোমিটার দিয়ে সরাসরি অতি সহজে ও নির্ভুলভাবে মাপ গ্রহণ করা যায় ।

২. মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল ও স্পিন্ডলের প্রান্তদ্বয় টাংস্টেন কার্বাইড এর হওয়ায় ব্যবহারকালীন ক্ষয় হয় না বললেই চলে । এতে মাইক্রোমিটারের সঠিকতা বজায় থাকে ।

৩. মাইক্রোমিটারের যান্ত্রিক ত্রুটি হলে সহজেই সমন্বয় (Adjust) করা যায় ।

৪. মাইক্রোমিটারে র‍্যাচেট (Ratchet Stop) ব্যবস্থা থাকায় কোনো কারণে অসম বা অতিরিক্ত চাপে মাপ ভুল হওয়ার আশঙ্কা থাকে না ।

৫. এটিকে মাপ স্থানান্তরকারী (Transfer) টুল হিসাবে ব্যবহার করা যায় ।

৬. আউট সাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে কোনো কার্যবস্তুর বাইরের ব্যাস, পুরুত্ব, প্রস্থ অতি সূক্ষ্মভাবে মাপা যায় ।

৭. একজন আধাদক্ষ কর্মী এই যন্ত্র ব্যবহার করতে পারে ।

প্রশ্নমালা-১৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মাইক্রোমিটার বলতে কী বোঝায়?
২. মাইক্রোমিটারের ত্রুটি বলতে কী বোঝায়?
৩. র‍্যাচেট স্টপের কাজ কী?
৪. লিস্ট কাউন্ট বলতে কী বোঝায়?
৫. মাইক্রোমিটার প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?
৬. ডেটাল লাইন কাকে বলে?
৭. ডেটাম লাইনের অবস্থান কোথায় থাকে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মাইক্রোমিটারের ত্রুটি কত প্রকার ও কী কী?
২. একটি সাধারণ মাইক্রোমিটারের অংশসমূহের নাম লিখ ।
৩. লিস্ট কাউন্ট ও ভার্নিয়ার ধ্রুবকের মধ্যে পার্থক্য কী?
৪. মাইক্রোমিটারে ১৮.৭৫ মিমি মাপটি চিত্র অঙ্কন করে দেখাও ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. চিত্রসহ একটা সাধারণ মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশ দেখাও ।
২. মাইক্রোমিটারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ বর্ণনা কর ।

চতুর্দশ অধ্যায়
বিভেল প্রট্রেক্টর

১৪.১ বিভেল প্রট্রেক্টর (Bevel Protractor)

যে পরিমাপক যন্ত্রের সাহয্যে নির্ভুলভাবে কোনো বস্তু বা যন্ত্রাংশের কৌণিক (Angular) মাপ গ্রহণ করা হয় তাকে **বিভেল প্রট্রেক্টর (Bevel Protractor)** বলে। এ যন্ত্রটি অসূক্ষ্ম ও প্রত্যক্ষ কোণ পরিমাপক হিসাবে বহুল ব্যবহৃত। প্রত্যেক কল-কারখানায়, ওয়ার্কশপে, উৎপাদন কাজে, কৌণিক আকারের লে-আউট কাজে, কৌণিক মাপ গ্রহণের কাজে ও মাপ পরিদর্শনের কাজে সাধারণ বিভেল প্রট্রেক্টর একটি অত্যন্ত জরুরি ও প্রয়োজনীয় যন্ত্র।

কারিগরি কাজ, কল কারখানায় ও উৎপাদন কাজে মাপ গ্রহণ ও পরিদর্শন করা অপরিহার্য। তাই কৌণিক মাপ দক্ষতার সাথে সঠিকভাবে গ্রহণের জন্য কোণ পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার জানা খুব প্রয়োজন। বস্তুর কৌণিক পরিমাপ গ্রহণের যন্ত্রগুলো অসূক্ষ্ম ও সূক্ষ্ম দুই শ্রেণির হয়ে থাকে। যেমন–

অসূক্ষ্ম কোণ পরিমাপক যন্ত্র (Non-Precision measusing tools)

১. সাধারণ ইস্পাতের প্রট্রেক্টর (Plain steel protractor)
২. বিভেল প্রট্রেক্টর (Bevel protractor)
৩. কম্বিনেশন বিভেল প্রট্রেক্টর (Combination bevel protractor)
৪. কম্বিনেশন সেট (Combination set)

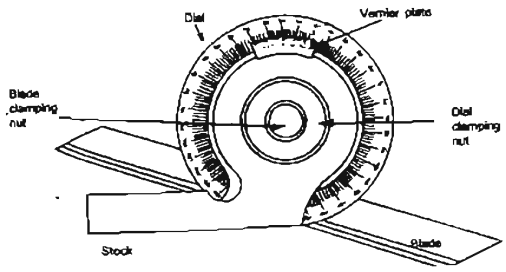
সূক্ষ্ম কোণ পরিমাপক যন্ত্র (Precision measuring instruments)

১. ভার্নিয়ার বিভেল প্রট্রেকটর (Vernier bevel protractor)
২. অ্যাঙ্গেল গেজ ব্লক (Angle gauge block)
৩. সাইন বার (sine bar)

১৪.২ বিভেল প্রট্রেক্টরের বিভিন্ন অংশ :

এ যন্ত্রটি ধাতব শক্ত কাঠামো দিয়ে কয়েকটি অংশের সমন্বয়ে তৈরি। অংশগুলো যথাক্রমে-

১. প্রট্রেক্টর হেড (Protractor Head)
২. স্টিল ব্লেড (Steel blade)
৩. ক্ল্যাম্প স্ক্রু (Clamp serew)
৪. ক্ল্যাম্প নাট (Clamp nut)



বিভেল প্রট্রেক্টর

চিত্র : বিভেল প্রট্রেক্টর

১. প্রট্রেক্টর হেড (Protractor Head) :

বিভেল প্রট্রেক্টরের প্রধান অংশ প্রট্রেক্টর হেড। যন্ত্রের অন্য অংশগুলো এই অংশের সাথে সংযুক্ত হয়ে কাজ করে। প্রট্রেক্টরের উপর অর্ধবৃত্তাকার ডিস্কে ০ ডিগ্রি থেকে ৯০ ডিগ্রি পর্যন্ত উভয় দিকে ১° ডিগ্রি ব্যবধান দাগ কাটা থাকে। এটা দেখতে অনেকটা জ্যামিতি বক্সের চাঁদার ন্যায়। একটা স্পিরিট লেভেলেও এতে সংযুক্ত থাকে। শুধু প্রট্রেক্টর হেড ব্যবহার করে কোনো জিনিসের সমতলতা পরীক্ষা করা যায় অথবা পাওয়া যায়। প্রট্রেক্টর হেড দুটি অংশে বিভক্ত। এক অংশের নির্দেশক রেখা যা '০' শূন্য দ্বারা চিহ্নিত করা আর অপর অংশ ডিগ্রির ভাগে দাগাঙ্কিত করা থাকে। দুই অংশের সমন্বয়ে মাপ গ্রহণ সম্ভব হয়।

২. স্টিল-ব্লেড (Steel blade) :

সাধারণ স্টিল রুলের মতোই। তবে অপেক্ষাকৃত মোটা ৩ মিমি পুরু সংকর ইস্পাতে তৈরি। ব্লেড-এর মাঝ বরাবর ২ মিমি মাপের লম্বালম্বি একটা নালা কাটা থাকে। এই নালার ভিতরে ক্ল্যাম্প স্ক্রু আটকিয়ে প্রট্রেক্টর-এর অন্যান্য অংশের সাথে যুক্ত করা যায়।

৩. ক্ল্যাম্প নাট (Clamp nut) :

ক্লাম্প নাট সংযুক্ত স্ক্রুর সাহায্যে ব্লেডকে প্রট্রেক্টর হেডের সাথে যুক্ত করে রাখে। নাট ও স্ক্রুর মধ্যবর্তী স্থানে একটা কয়েল স্প্রিং থাকে। ব্লেডকে প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যে সেট করার সময় এই স্প্রিং নাট ব্লেড এবং হেডের মধ্যে সমন্বয় রক্ষা করে।

৪. ক্ল্যাম্প স্ক্রু (Clamp screw) :

প্রট্রেক্টর হেডে দুটি ক্ল্যাম্প স্ক্রু থাকে। এরা হেডের দুটি অংশকে সংযুক্ত করে রাখে। প্রয়োজনীয় কোণে প্রট্রেক্টরকে সেট করতে হলে ক্ল্যাম্প স্ক্রু দুটিকে ঢিলা দিয়ে ডিগ্রি দাগের সাথে শূন্য দাগাঙ্কিত রেখাকে মিলিয়ে আবার স্ক্রু টাইট করে দিয়ে মাপ গ্রহণ ও পরিদর্শন করা হয়। এতে মাপ গ্রহণে কোনো নড়চড় হয় না।

১৪.৩ বিভেল প্রাট্রেক্টর এর পরিমাপ পদ্ধতি

কোনো কার্যবস্তুর কৌণিক মাপ সরাসরি গ্রহণ করতে হলে ক্ল্যাম্প স্ক্রু ঢিলা করে প্রট্রেক্টরকে কার্যবস্তুর উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন প্রট্রেক্টরের হেড ও ব্লেডের মধ্যবর্তী স্থানে সামান্য ফাঁকা না থাকে। সঠিকভাবে প্রট্রেক্টর ও কার্যবস্তুর সংযোগের পর ক্ল্যাম্প স্ক্রু টাইট করে দিতে হবে এবং নির্দেশক রেখা সংযুক্ত ডিগ্রি দাগাঙ্কিত রেখা কোণের পরিমাপ নির্দেশ করবে।

কোনো কার্যবস্তুর নির্দিষ্ট কোনো পরীক্ষা করতে প্রট্রেক্টরকে সঠিক কোণে সেট করে কার্যবস্তুতে স্থাপনের পর প্রট্রেক্টর ও কার্যবস্তুর মধ্যবর্তী স্থানে কোনো ফাঁক আছে কিনা তা ফিলার গেজ নামক যন্ত্র দ্বারা নিরীক্ষা করা যায়।

ঢালু তলের কোণের পরিমাণ নির্ণয়ে প্রট্রাক্টরের সাথে ব্লেড ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না। প্রট্রেক্টরকে ঢালু তলে স্থাপনের পর স্পিরিট লেভেলকে সঠিকভাবে ভূমি সমান্তরালে অবস্থান করাতে হয়। তখন প্রট্রেক্টর স্কেল থেকে সরাসরি কোণের মান পাঠ করে ঢালুর পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। প্রট্রেক্টরের সাহায্যে ০° ডিগ্রি থেকে ৯০° ডিগ্রি পর্যন্ত সরাসরি মাপ পাওয়া যায়। কিন্তু কোণের মাপ ৯০° ডিগ্রি থেকে বেশি হলে ১৮০° ডিগ্রির মান বিয়োগ করে প্রকৃত মাপ পাওয়া যায়।

১৪.৪ বিভেল প্রট্রেক্টরের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

যন্ত্রপাতির দীর্ঘস্থায়িত্বতা ও সঠিকতা বজায় রাখা সম্ভব হয় যদি নির্মাণকারির নির্দেশ ও পরামর্শমতো তার নিয়মিত যত্ন নেওয়া ও রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়। সাধারণত নিম্নবর্ণিত নিয়ম পালন করতে হয়।

১. বিভেল প্রট্রেক্টর শুকনা ও আর্দ্রতামুক্ত পরিবেশে নিধারিত কাঠের বা প্লাস্টিকের বাক্সে রাখা প্রয়োজন।

২. প্রট্রেক্টরের কোনো অংশে যাতে মরিচা না ধরে সে জন্য মাঝে মাঝে ভেতরে ও বাইরে মসৃণকারক তেল দিয়ে রাখতে হয়।

৩. প্রট্রেক্টরকে ব্যবহারের পর পরিষ্কার ও ত্রুটিমুক্ত অবস্থায় সংরক্ষণ করতে হবে।

৪. প্রট্রেক্টরকে সর্বদা পরিষ্কার স্থানে যত্নসহকারে রাখতে হবে।

৫. এই যন্ত্র ব্যবহারের পূর্বে পরিষ্কার কাপড় দিয়ে পরিষ্কার করে নিতে হবে।

৬. এই যন্ত্রের উপর কোনো টুল রাখা যাবে না এবং কোনো অবস্থাতেই ব্যবহারের সময় অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করা যাবে না।

৭. প্লাঞ্জার গাইড (Plunger guide) যাতে আঘাত প্রাপ্ত না হয় সেদিকে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে। এই গাইড ব্লেডের নালায় (Groove) সর্বদা সমন্বয় সাধন করে অন্যান্য অংশকে পরিচালিত করে।

৮. স্লাইডিং হেডকে নিয়মিত পরিষ্কার করে লুব্রিকোটিং ম্যাটেরিয়াল ব্যবহার করতে হবে।

৯. প্রট্রেক্টরে স্থাপিত স্পিরিট লেভেল অসতর্কতা বা নিয়ম বহির্ভূতভাবে ব্যবহার করার ফলে যাতে ভেঙে না যায় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।

প্রশ্নমালা-১৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বিভেল প্রোটেক্টর বলতে কী বোঝায়?
২. বিভেল প্রোটেক্টর কোন ধরনের পরিমাপ যন্ত্র?
৩. বিভেল প্রোটেক্টর কোন ধরনের সূক্ষ্ম পরিমাপ যন্ত্র?
৪. বিভেল প্রোটেক্টর এর সাহায্যে সর্বোচ্চ কত ডিগ্রি কোণ মাপা যায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বিভেল প্রোটেক্টরের অংশগুলির নাম লেখ।
২. বিভেল প্রোটেক্টর ও ট্রাই স্কয়ারের মধ্যে পার্থক্য লেখ।
৩. সূক্ষ্ম ও অসূক্ষ্ম কোণ পরিমাপক যন্ত্রের নাম লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. বিভেল প্রোটেক্টর এর ব্যবহারপ্রণালি উল্লেখ কর।
২. বিভেল প্রোটেক্টরের প্রধান অংশগুলোর কার্যাবলি বর্ণনা কর।
৩. বিভেল প্রোটেক্টর-এর পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা কর।
৪. বিভেল প্রোটেক্টর-এর যন্ত্র ও রক্ষণাবেক্ষনের জন্য কী কী ব্যবস্থা নেওয়া প্রয়োজন?

পঞ্চদশ অধ্যায়

পরিমাপ ও পরিমিতির মৌলিক ধারণা

মৌলিক ধারণা

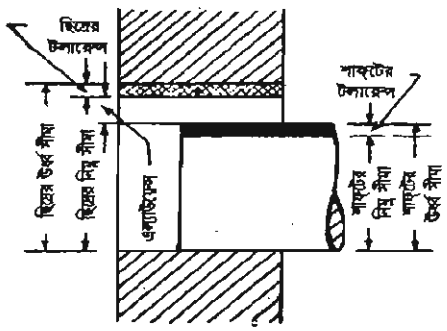
একটা গাড়িতে প্রায় ১৫ হাজার খুচরা যন্ত্রাংশ (Psrts) থাকে। এই যন্ত্রাংশগুলো কোনো একজন কারিগর কর্তৃক বা এক স্থানে তৈরি করা সম্ভব হয় না। আবার প্রত্যেকটা অংশের আকার আকৃতিও ভিন্নতর। তা ছাড়া উৎপাদনের সময় কারিগর যত দক্ষ ও অভিজ্ঞ হোক না কেন একই আকার আকৃতির একাধিক যন্ত্রাংশ তৈরি করলে দেখা যায় প্রত্যেকটি উৎপাদিত দ্রব্য একই মাপের কখনো তৈরি করা সম্ভবপর হয় না। যন্ত্র বা মেশিনের ক্ষয়, কারিগরের ব্যক্তিগত ত্রুটি ও অসাবধানতা ইত্যাদি অনিবার্য কারণে মাপে কম-বেশি কিছু পার্থক্য থাকে। মাপে সামান্য ত্রুটি বা পার্থক্য থাকলে একটা পার্টসকে অন্যটার সাথে ত্রুটিমুক্তভাবে মিল বা ফিট করানো সম্ভব হয় না।

ফলে বাহ্যিক দৃষ্টিতে পার্টসটি সঠিক মনে হলেও মাপগত ত্রুটির কারণে বাতিল হয়ে যায়। এতে অর্থ ও সময় উভয়ই অপচয় হয়। এতে উৎপাদন তথা ব্যবসার উপর বিরূপ প্রভাব পড়ে। এ সমস্যার সমাধানকল্পে উৎপন্ন দ্রব্যগুলোর মধ্যে যাতে অধিকাংশই ব্যবহার করা যায় সেই উদ্দেশ্যে আন্তর্জাতিক সংস্থা ISO এবং ISA কর্তৃক প্রদত্ত সুপারিশমালার ভিত্তিতে কিছুটা ব্যতিক্রমকে সর্বদাই উপেক্ষা করা হয়। এক্ষেত্রে উৎপাদনের পূর্বেই কারিগরকে জানিয়ে দেওয়া হয় মূল মাপ থেকে কতটুকু পরিমাণের মাপ কম-বেশি হলে ঐ বস্তুটি গ্রহণযোগ্য হবে নাকি বাতিল হবে। বহুল উৎপাদনের ক্ষেত্রে এই যন্ত্রাংশগুলো প্রতিস্থাপনীয় (Interchangable) পদ্ধতিতে মাপের গ্রহণযোগ্য তারতম্য বিবেচনায় তৈরি করা হয়। আর গ্রহণযোগ্য তারতম্যকে বলা হয় সীমা বা লিমিট (Limit)।

(ISO=International Organization for Standardization, ISA=International Standard Association)।

১৫.১ টলারেন্স

টলারেন্স (Tolerance) শব্দের অর্থ হলো গ্রহণযোগ্যতা। উৎপাদিত দ্রব্যে যে পরিমাণ ব্যতিক্রমকে উপেক্ষা করে দ্রব্যকে গ্রহণ করা যেতে পারে তাকে টলারেন্স বলে। অর্থাৎ বস্তুর মূল আকার বা আকৃতির উপর কাম্য ফিটিং পেতে পরিমাপের গ্রহণযোগ্য পার্থক্যকে টলারেন্স বলে। বাস্তবে সর্বোচ্চ গ্রহণযোগ্য মাপ এবং সর্বনিম্ন গ্রহণযোগ্য মাপের বিয়োগ ফল হলো টলারেন্স। সূক্ষ্ম মাপের জন্য কম টলারেন্স এবং স্থূল মাপের ক্ষেত্রে বেশি টলারেন্স বিবেচনা করা হয়। টলারেন্স কম বিবেচনা করলে উৎপাদন ব্যয় বৃদ্ধি পায়।



চিত্র-টলারেন্স

১৫.২ টলারেন্স রাখার পদ্ধতি

শিল্পক্ষেত্রে টলারেন্স প্রধানত দুই প্রকার। যথা–

ক. ইউনিল্যাটারাল টলারেন্স বা একমুখী টলারেন্স

খ. বাই-ল্যাটারাল টলারেন্স বা দ্বি-মুখী টলারেন্স

ক. ইউনিল্যাটারাল টলারেন্স বা একমুখী টলারেন্স : মূল মাপের ভিত্তিতে টলারেন্স একদিকে সীমা সম্পর্কে লিখিত হলে একে ইউনিল্যাটারাল বা একমুখী টলারেন্স বলে।

খ. বাই-ল্যাটারাল টলারেন্স বা দ্বি-মুখী টলারেন্স : যে টলারেন্স ব্যবস্থায় নমিনাল বা বেসিক সাইজের (মূলমাপ) উভয় দিকে পরিবর্তন হতে পারে তাকে বাইল্যাটারাল বা দ্বিমুখী টলারেন্স বলে।

ইউনিল্যাটারাল টলারেন্স বাইল্যাটারাল টলারেন্স হতে স্বল্প পরিসর বিশিষ্ট হওয়ায় বিনিময়যোগ্য উৎপাদনে বেশি ব্যবহৃত হয়।

১৫.৩ টলারেন্স রাখার প্রয়োজনীয়তা

টলারেন্স রাখার প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হলো :

১. বিনিময়যোগ্যতা (Interchangibility) সৃষ্টি করার জন্য।

২. বিভিন্ন উৎপন্ন দ্রব্য ও যন্ত্রাংশের মান সমুন্নত রাখার জন্য।

৩. বহুল উৎপাদনে (Mass productor) মাপের বিচ্যুতি নিয়ন্ত্রণ ও গ্রহণযোগ্যতার জন্য।

৪. যন্ত্রাংশের উৎপাদন ব্যয় হ্রাস, নিয়ন্ত্রণ ও সীমাবদ্ধ রাখার জন্য।

৫. দ্রব্যের গুণগত মান বৃদ্ধি বিক্রয় মূল্য হ্রাস করে ক্রেতাদের আস্থা বৃদ্ধির জন্য।

৬. বাজারে প্রতিস্থাপনীয় খুচরা যন্ত্রাংশ সহজলভ্য ও সস্তা করার জন্য।

৭. এতে মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের সুযোগ বৃদ্ধি পায় ও আস্থার সৃষ্টি হয়।

৮. টলারেন্স ব্যবস্থা আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃতি ও মানের খুচরা যন্ত্রাংশ বিদেশ থেকে আমদানির মাধ্যমে সংগ্রহের সুযোগ বৃদ্ধি হয়।

মৌলিক আকার (Basic Size)

কোনো যন্ত্রাংশের মূল মাপকে মৌলিক আকার বলে। যান্ত্রিক গুণাবলির ভিত্তিতে বস্তুর জন্য নির্ধারিত নিরাপদ আকারকে মৌলিক আকার বলে। এ মৌলিক আকারের উপর ভিত্তি করেই লিমিট ও টলারেন্স নির্ধারিত হয়।

প্রকৃত আকার (Actual Size)

পরিমাপ যন্ত্রের সাহায্যে মাপ গ্রহণের দ্বারা নির্ণীত সঠিক আকারকে প্রকৃত আকার বলে।

১৫.৪ সীমা বা লিমিট (Limit)

আমরা জানি, কোনো যন্ত্রাংশ তৈরির সময় এর প্রকৃত পরিমাপের সাথে উৎপাদিত দ্রব্যের আকারের তারতম্য ঘটে। প্রদত্ত পরিমাপের চেয়ে এই তারতম্য দুই দিকে হয়ে থাকে। একটি হলো নতুন পরিমাপ, প্রদত্ত পরিমাপ হতে কত বেশি এবং অপরটি হলো নতুন পরিমাপ, প্রদত্ত বা নির্ধারিত পরিমাপের চেয়ে কত কম, এটাই আকারের সীমা বা লিমিট।

সুতরাং কোনো যন্ত্রাংশের অনুমোদনযোগ্য আকারের সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন পরিমাপকে লিমিট বা সীমা বলে।

১৫.৫ হাই লিমিট

কোনো যন্ত্রাংশের অনুমোদনযোগ্য আকারের ঊর্ধ্ব মাত্রাকে ঊর্ধ্বসীমা বা হাই লিমিট (Upper Limit) বলে। মাপের ঊর্ধ্ব সীমা মূল মাপ থেকে কম-বেশি হতে পারে। বেশি হলে "+" আর কম হলে '-' চিহ্ন দিয়ে সূচিত হয়ে থাকে। ঊর্ধ্বসীমা মূল মাপের ডানে উপরের দিকে লিখিত হয়। যেমন ৫০ মিমি ব্যাস শ্যাফটের মাপ সীমা $৫০^{+\ ০.০৫}_{-\ ০.০২}$ হলে এই বস্তুর ঊর্দ্ধসীমা হবে ৫০.০৫ মিমি।

১৫.৬ লো লিমিট

কোনো যন্ত্রাংশের অনুমোদনযোগ্য আকারের নিম্ন মাত্রাকে নিম্নসীমা বা লো লিমিট (Lower Limit) বলে। মাপের নিম্ন সীমা মূল মাপ থেকে কম-বেশি হতে পারে। বেশি হলে "+" আর কম হলে '-' চিহ্ন দিয়ে সূচিত হয়ে থাকে। নিম্নসীমা মূল মাপের নিচের দিকে লিখিত হয়। যেমন ৫০ মিমি ব্যাস শ্যাফটের মাপ সীমা $৫০^{+\ ০.০৫}_{-\ ০.০২}$ হলে এই বস্তুর নিম্নসীমা হবে ৪৯.৯৮ মিমি।

লিমিট ও ফিট এর ISO প্রণালি

আন্তর্জাতিক আদর্শ পরিমাপ সংস্থা ISO (International Organization for Standardisation) কর্তৃক লিমিট এবং ফিট এর ব্যাপারে একটা সুপারিশ আছে যা ১৯৪০ সালে প্রকাশিত। ISA (International Standard Association) বুলেটিনে ২৫ সংস্করণে অন্তর্ভুক্ত। এখানে ২৮ টি ছিদ্র এবং ছোট অক্ষর দিয়ে শ্যাফটের পরিমাপ বোঝানো হয়েছে। টলারেন্সকৃত আকার একটা ছোট অক্ষর ও সংখ্যা দ্বারা দেখানো হয়েছে ফিট দেখানোর সময় উভয় কম্পোনেন্টের বেসিক সাইজ প্রথম দেখানো হয় এবং এর উপর ছিদ্রের টলারেন্স এবং নিচে শ্যাফটের টলারেন্স উল্লেখ থাকে।

১৫.৭ অ্যালাউন্স (Allowance)

মিলনযোগ্য দুটি অংশের মধ্যে যে পরিমাপ ব্যবধান রাখা হয় তাকে অ্যালাউন্স বলে। ছিদ্রের ভেতর দিয়ে শ্যাফট প্রবেশের ক্ষেত্রে ছিদ্রের সর্বনিম্ন মাপ এবং শ্যাফটের সর্বোচ্চ মাপের পার্থক্যকে অ্যালাউন্স বলে। টলারেন্সের ভিত্তিতে অ্যালাউন্স নির্ভরশীল।

১৫.৮ অ্যালাউন্স-এর বর্ণনা

অ্যালাউন্স ২ প্রকার :

(ক) পজিটিভ অ্যালাউন্স - ক্লিয়ারেন্স ফিট

(খ) নেগেটিভ অ্যাউন্স - ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট ।

মনে করি, ছিদ্র ও শ্যাফটের লিমিট নিম্নরূপ :

ছিদ্র	শ্যাফট
+০.০৪	+০.০৮
৩০.০০	২৯.৯০
-০.০২	-০.০২

ছিদ্রের সর্বনিম্ন মাপ = ৩০.০০-০.০২ = ২৯.৯৮ মিমি

শ্যাফটের সর্বোচ্চ মাপ = ২৯.৯০+০.০১=২৯.৯১ মিমি

সুতরাং শ্যাফট সহজেই ছিদ্রের ভিতর ফিট হবে ।

অতএব অ্যালাউন্স = ২৯.৯৮-২৯.৯১= ০.০৭ মিমি ।

প্রতিস্থানীয়তা বা বিনিময়যোগ্যতা

একে বলে ইন্টারচেঞ্জেবিলিটি (Interchangibility) । পণ্যদ্রব্য বা যন্ত্রাংশ পৃথকভাবে উৎপন্ন হওয়ার পর সংযোগ করে এক ইউনিটে পরিণত করার প্রাক্কালে কোনো প্রকার যাচাই-বাছাই ছাড়াই যদি একটি অংশ তার নির্ধারিত অংশের সাথে যথাযথভাবে মিলিত হয় তবে তাকে প্রতিস্থাপনীয় বা বিনিময়যোগ্য উৎপাদন বলে । বহুল উৎপাদনে (Mass producton) এই পদ্ধতি খুবই উপযোগী ।

ক্লিয়ারেন্স (Clearance)

ছিদ্রের মধ্যে শ্যাফট একই অক্ষে (axis) অবস্থান করলে চারদিকে যে পরিমাণ ফাঁকা (Gap) থাকে তাকে ক্লিয়ারেন্স বলে ।

প্রশ্নমালা-১৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. টলারেন্স বলতে কী বোঝায়?
২. লিমিট বলতে কী বোঝায়?
৩. অ্যালাউন্স বলতে কী বোঝায়?
৪. ক্লিয়ারেন্স বলতে কী বোঝায়?
৫. বেসিক সাইজ বলতে কী বোঝায়?
৬. নমিনাল সাইজ বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. টলারেন্স কত প্রকার ও কী কী?
২. লিমিট কত প্রকার ও কী কী?
৩. অ্যালাউন্স ও ক্লিয়ারেন্সর মধ্যে পার্থক্য কী কী?
৪. বেসিক ও নমিন্যাল সাইজের মধ্যে পার্থক্য দেখাও।
৫. ISO কী এবং এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. টলারেন্স রাখার প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
২. টলারেন্স রাখার পদ্ধতিসমূহ উল্লেখ কর।
৩. হাই লিমিট-এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।
৪. অ্যালাউন্স সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

ষোড়দশ অধ্যায়
ফিট-এর মৌলিক ধারণা

১৬.১ ফিট

ফিট বলতে দুটি যন্ত্রাংশের পরস্পর মিলিত হওয়া অথবা দুই বা ততধিক যন্ত্রাংশের সংযোজনে একটার সাথে অন্যটার মিলনের পারস্পরিক অবস্থাকে বোঝায়। সংযোজিত অংশসমূহের যে কোনো একটি বা উভয়ের আকারগত তারতম্য বা পরিবর্তন তাদের মিলিত হওয়াকে প্রভাবিত করে মিলনের অবস্থা নির্দেশ করে। দুটি বস্তু বা একই বস্তুর দুটি অংশের পরস্পর মিলন (Matching) সম্পর্ককে ফিট (Fit) বলে।

১৬.২ ফিট এর প্রকারভেদ

শ্যাফট ও ছিদ্রের মাপের পার্থক্য নির্ণয়ের উপর ফিট নির্ভরশীল। ফিট ঢিলা (Loose), টাইট (Tight) বা লাগসই হতে পারে। বৃটিশ স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী ফিট তিন প্রকার-

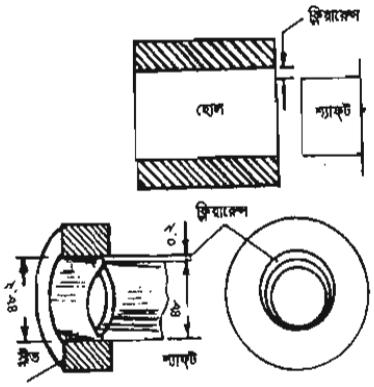
ক. ক্লিয়ারেন্স ফিট (Clearance Fit)

খ. ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট (Interfearance Fit)

গ. ট্রানজিশন ফিট (Transition Fit)

ক. ক্লিয়ারেন্স ফিট

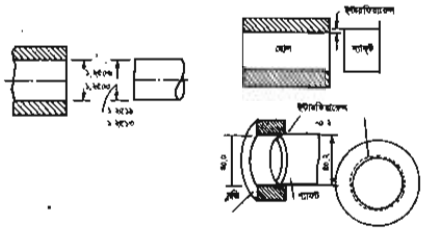
শ্যাফটের বড় ব্যাস এবং ছিদ্র বা বুসের অভ্যন্তরীণ ছোট ব্যাস, এই দুয়ের মধ্যে মিলিত অবস্থাকে ক্লিয়ারেন্স ফিট বলে। এতে পজিটিভ অ্যালাউন্স থাকে এবং অংশ দুটি পরস্পর ঢিলাভাবে ফিট হয়। এখানে শ্যাফট ব্যাস ৫০ মিমি। ছিদ্রের ব্যাস ৫০.২০ মিমি। অতএব দুই এর মধ্যে শ্যাফটের ফাঁক হচ্ছে ০.২০ মিমি। একে বলা হয় অ্যালাউন্স। এখানে অ্যালাউন্স ধনাত্মক বা পজিটিভ।



চিত্র : ক্লিয়ারেন্স ফিট

খ. ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট

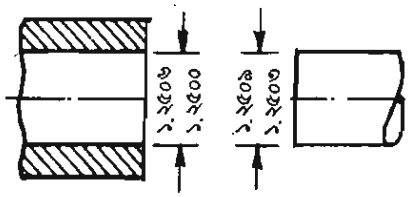
কোনো মিলনযোগ্য অংশ দুটির সম্ভাব্য ক্ষুদ্রতম শ্যাফট এবং বৃহত্তম ছিদ্রের মধ্যে নেগেটিভ বা ঋণাত্মক অ্যালাউন্সকে ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট বলে। এতে শ্যাফটের মাপ ছিদ্রের মাপ থেকে বড় থাকে। মিলিত অংশ দুটি পরস্পর আঁটসাঁট থাকে এবং সংযোগ করতে আঘাত বা চাপের প্রয়োজন হয়। চিত্রে শ্যাফটের ব্যাস হচ্ছে ৪০.২০ মিমি, আর ছিদ্রের ব্যাস ৪০ মিমি। এখানে ছিদ্রের চেয়ে শ্যাফট মোটা বা ব্যাস বেশি। সুতরাং ইন্টারফিয়ারেন্স-এর পরিমাণ ৪০ মিমি - ৪০.২০ মিমি = −০.০২ মিমি



চিত্র : ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট

গ. ট্রানজিশন ফিট

এই প্রকার ফিট হলো ক্লিয়ারেন্স এবং ইন্টারফিয়ারেন্স ফিটের মধ্যবর্তী অবস্থান। এতে পজিটিভ বা নেগেটিভ অ্যালাউন্স হতে পারে। এর কোনো মিলনযোগ্য জোড় ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট আবার এদেরই কোনো কোনো জোড় ক্লিয়ারেন্স ফিট হতে পারে। সর্বোচ্চ ছিদ্রের ব্যাস যদি ১.২৫০৬ ইঞ্চি হয়, তবে উভয় অংশের মধ্যের ফাঁক হবে ১.২৫০৬″- ১.২৫০৩″ = ০.০০০৩″। কিন্তু সর্বোচ্চ ছিদ্র ব্যাস ১.২৫০৯″ ও সর্বনিম্ন ছিদ্র ব্যাস ১.২৫০০″।



চিত্র ঃ ট্রানজিশন ফিট

সুতরাং ট্রানজিশান ফিট হবে = ১.২৫০৯″- ১.১৫০০″

= ০.০০৯″

খুব চাপ প্রয়োগ করে শ্যাফটকে ছিদ্রের মধ্যে ঢুকাতে হবে।

ফিটকে আবার প্রচলিত নিয়মে নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ কর যায় :

১. ড্রাইভিং ফিট (Driving fit)
২. রানিং ফিট (Running fit)
৩. পুশ ফিট (Push fit)
৪. ফোর্স ফিট (Force fit)
৫. শ্রিংক ফিট (Shrink fit)

১. ড্রাইভিং ফিট

হাতুড়ির আঘাত দিয়ে একটা অংশকে অপর অংশের মধ্যে প্রবেশ করিয়ে অংশ দুটিকে পরস্পর মিলিত করাকে ড্রাইভিং ফিট বলে। একে প্রেস ফিটও বলে। এটা ইন্টারফিয়ারেন্স ফিটের অন্তর্ভুক্ত তবে মাত্রা অপেক্ষাকৃত কম। ড্রাইভিং ফিটের বেলায় ছিদ্রের ভিত্তিতে (hole basis) শ্যাফট তৈরি করতে হলে শ্যাফটকে ছিদ্রের ব্যাস অপেক্ষা একটু বড় করা প্রয়োজন।

২. রানিং ফিট

যন্ত্রাংশের এক অংশ অপর অংশের মধ্যে সহজে প্রবেশ করে অক্ষ (axis) বরাবর সহজভাবে ঘুরতে পারে এরূপ মিলন অবস্থাকে রানিং ফিট বলে। যেমন শ্যাফট এবং ছিদ্রের মিলন অবস্থা। এখানে অংশ দুটি পরস্পর ঘর্ষণ হওয়ায় ঘর্ষিত স্থানে তেল সরবরাহের ব্যবস্থা রাখা হয়। রানিং ফিটে ছিদ্রের ভিত্তিতে শ্যাফট তৈরি করতে হলে শ্যাফটের ব্যাস অপেক্ষাকৃত কম রাখা প্রয়োজন।

৩. পুশ ফিট

কোনো প্রকার আঘাত না দিয়ে কেবল হাতের চাপে এক অংশ অপর অংশের মধ্যে প্রবেশ করিয়ে পরস্পর মিলিত করাকে 'পুশ ফিট' বলে। এই ফিটের অপর নাম 'স্লাইডিং ফিট' (Sliding fit)। এটা ট্রানজিশন ফিটের অন্তর্ভুক্ত। পুশ ফিটের ক্ষেত্রে শ্যাফটের ব্যাস ছিদ্র অপেক্ষা কিছু কম রাখা আবশ্যক। কিন্তু রানিং ফিটের মতো এত কম রাখা হয় না।

৪. ফোর্স ফিট

দুটি বৃহৎ এবং ভারী অংশকে একটি অপরটির মধ্যে শক্তি বা চাপ প্রয়োগ যেমন, তেল, পানি, স্টিল, যান্ত্রিক চাপ) প্রবেশ করিয়ে পরস্পর অক্ষ বরাবর মিলিত করাকে ফোর্স ফিট বলে। এটা ইন্টারফিয়ারেন্স ফিটের অন্তর্গত। ইঞ্জিনের ক্রাংক শ্যাফট কিংবা ক্রাংক পিনের সাথে, রেল গাড়ির চাকা অ্যাক্সেলের (axal) সাথে সিলিন্ডারের ভেতরে লাইনিং পরাতে ফোর্স ফিট ব্যবহার করা হয়।

৫. শ্রিংক ফিট

উত্তপ্ত হলে ধাতব পদার্থ আয়তনে বৃদ্ধি পায় এবং ঠান্ডা হলে সংকুচিত হয়। পদার্থের এই নীতি অনুসরণ করে দুটি অংশের একটিকে অপর অংশে প্রবেশ করিয়ে মিলিত করাকে হট বা শ্রিংক ফিট বলে। এটা ফোর্স ফিটের অন্তর্ভুক্ত। এই পদ্ধতিতে বড় ব্যাসের শ্যাফট অথবা ছোট ব্যাসের বুশকে রক্তবর্ণ উত্তপ্ত করে শ্যাফটকে বুশের মধ্যে প্রবেশ করানো হয়। দ্রুত তাপ কমে ঠান্ডা হওয়ার সময় বাইরের অংশ সংকুচিত হয়ে ভিতরের অংশ (বুশ) কে কামড়ে ধরে। এই পদ্ধতিতে লোহার চাকায় টায়ার পরানো হয়। এতে চাবির প্রয়োজন হয় না।

১৬.৩ ফিটের প্রয়োজনীয়তা

কোনো বিশাল যান্ত্রিক কাঠামোর যন্ত্রাংশগুলো এমনভাবে তৈরি করা হয় যাতে একটি অপরটির সাথে প্রয়োজনে সংযোজিত হতে পারে। এদের মাপ ও ফিটের ক্ষেত্রে গুরুত্ব আরোপ করে পরিবর্তনশীল যন্ত্রাংশগুলো কাঙ্ক্ষিত ড্রইং বা নকশা দেখে উৎপাদন করা হয়। যন্ত্রাংশগুলি ক্ষয় হয়ে গেলে বা ভেঙ্গে গেলে অনায়াসে বদলানো যায়। যন্ত্রাংশগুলি উৎপাদনের পর আদর্শ মাপ বা কাঙ্ক্ষিত মাপ এদের গায়ে সরাসরি বা সংকেতের মাধ্যমে লিপিবদ্ধ করা থকে। যন্ত্রাংশগুলো নকশা অনুযায়ী নির্দিষ্ট মাপ অর্থাৎ টলারেন্সের মধ্যে থাকে, তাই পরস্পরকে সংযুক্ত করতে অসুবিধা হয় না।

ফিট ব্যবহারের সুবিধা

ক. বিভিন্ন উৎপন্ন দ্রব্য ও যন্ত্রাংশের নির্দিষ্ট করার জন্য সুবিধা হয়।

খ. উৎপাদন খরচ কম।

গ. গুণগত মান বজায় থাকায় যন্ত্রাংশের উপর ক্রেতার আস্থা বৃদ্ধি পায়।

ঘ. খুচরা যন্ত্রাংশ সহজলভ্য হওয়ায় মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ সুবিধা পায়।

ঙ. ফিট ও টলারেন্সের মান বা সংকেত জানা থাকলে উৎপাদনকারী কোম্পানি বা দেশ থেকে নির্দিষ্ট যন্ত্রাংশ আমদানি করা সহজতর হয়।

চ. এতে যন্ত্রাংশের বিক্রয়মূল্য কমে যায়।

প্রশ্নমালা-১৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ফিট বলতে কী বোঝায়?

২. ক্লিয়ারেন্স ফিটে কোন অ্যালাউন্স প্রযোজ্য?

৩. ইন্টারফিয়ারেন্স ফিটে কোন অ্যালাউন্স প্রযোজ্য?

৪. ফিট কিসের উপর নির্ভরশীল?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী ফিট কত প্রকার ও কী কী?

২. প্রচলিত নিয়মে ফিট কী কী ভাবে পরিচিত?

৩. চিত্র অঙ্কন করে ক্লিয়ারেন্স ফিট দেখাও।

৪. চিত্র অঙ্কন করে ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট দেখাও।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. প্রচলিত নিয়মে পরিচিত ফিটসমূহের নামসহ বর্ণনা দাও।

২. ফিট-এর প্রয়োজনীয় বিষয়াদি উল্লেখ কর।

৩. চিত্রের মাধ্যমে অ্যালাউন্স, ক্লিয়ারেন্স ও ট্রানজিশন ফিট বর্ণনা কর।

৪. ফিট ব্যবহারের সুবিধাসমূহ বর্ণনা কর।

সপ্তদশ অধ্যায়
সারফেস ফিনিশিং-এর মৌলিক ধারণা

মৌলিক ধারণা

কোনো বস্তু বা দ্রব্যের তল বা সারফেস বলতে এমন একটি সীমারেখাকে বোঝায় যা বস্তু বা দ্রব্য হতে অন্যান্য বস্তু বা দ্রব্যকে পৃথক করে রাখ। বস্তুর তল বা সারফেসের একটি আকৃতিকে প্রফাইল বলে। প্রফাইলের আকৃতির ভিন্নতাহেতু বস্তুর আকারের ভিন্নতার সৃষ্টি হয়।

বস্তুর তল বা সারফেস ৩ প্রকার-

১. প্রাকৃতিক বা স্বাভাবিক তল (Natural Surface)
২. জ্যামিতিক তল (Geometric Surface)
৩. কার্যতল (Working Surface)

১৭.১ সারফেস ফিনিশিং

কোনো তলের মসৃণতার মাত্রাকে সারফেস ফিনিশিং (Surface Finishing) বলে। যে কোনো বস্তুর তল খালি চোখে দেখলে মসৃণ মনে হবে। কিন্তু বাস্তবে যে কোনো তলেই কিছু না কিছু খাদ, গর্ত বা অসমতলতা থাকে, যা পরীক্ষা না করে বলা যায় না। বস্তুর তলের এই খাদ বা অসমতলতার মাত্রাকে বস্তুর সারফেস ফিনিশিং বলা যায়।

১৭.২ সারফেস ফিনিশিং-এ প্রতীক ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

কোনো কার্যবস্তু মেশিনিং করার পরও তার পৃষ্ঠতল কিছু না কিছু অমসৃণ থেকে যায়। এ সময়ে বস্তুর তলদেশকে চাহিদামতো বিভিন্ন পর্যায়ে মসৃণ করা প্রয়োজন। এ কাজটি অতি সূক্ষ্ম। তাই সূক্ষ্ম ও আপগ্রেড মেশিন ও দক্ষ কারিগর দরকার। এ কারণেই বস্তুটি যতই মসৃণ করা হবে ততই তার উৎপাদন ব্যয় বাড়বে।

সব ধরনের কার্যবস্তুকে যে একই পর্যায়ে বা আদর্শে ফিনিশিং করতে হবে তার কোনো বাধ্যবাধকতা নেই। কারণ যেখানে অপেক্ষাকৃত কম মসৃণ বস্তুই কাজে লাগানো যায়, সেখানে উচ্চ মাত্রার মসৃণতার প্রয়োজন নেই কারণ এতে খরচ বেড়ে যাবে।

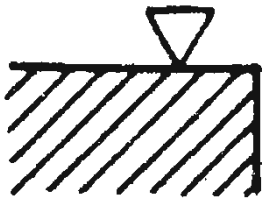
তাই সারফেস ফিনিশিং-এর মাত্রার উপর ভিত্তি করে কারিগর কিছু প্রতীক ব্যবহার করে কাজ করে থাকে। এই প্রতীকগুলো কার্যবস্তুর প্রস্থচ্ছেদ চিত্রের উপর উল্লেখ করা থাকে। এ প্রতীকগুলো সারফেস ফিনিশিং-এর অবস্থা বিশেষ উল্লেখ করতে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ প্রতীকগুলো নিম্নোক্ত বিষয়ে নির্দেশ করতে ব্যবহৃত হয়।

১. যেখানে কার্যবস্তুর সারফেসের ম্যাটেরিয়াল অপসারণ করা প্রয়োজন নেই।
২. যেখানে ফিনিশিং অপারেশনের জন্য অতিরিক্ত ম্যাটেরিয়াল ছেড়ে রাখতে হবে।
৩. সারফেস ফিনিশের ধরন।
৪. প্রয়োজনীয় মেশিনিং কাজে (যেমন-ল্যাপিং, হোনিং, রিমিং, গ্রাইন্ডিং, মিলিং, ফাইন টার্নিং)

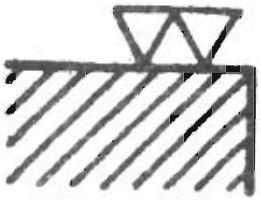
১৭.৩ বিভিন্ন প্রকার ফিনিশিং-এর বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড এর প্রতীকসমূহ বর্ণনা :

কার্যবস্তুতে বিভিন্ন প্রকার ফিনিশিং-এর জন্য যে সকল আদর্শ প্রতীক ব্যবহার করা হয় তা নিম্নরূপ-
নকশাতে উল্লেখিত ISO প্রতীকগুলো কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতল বা সারফেস অবস্থা উল্লেখ করতে ব্যবহৃত হয়। এটা করা হয় কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলে ত্রিভুজ আকৃতির প্রতীক ব্যবহার করে। এই প্রতীকগুলো মেশিনিং পদ্ধতি নয় বরং গ্রহণযোগ্য সারফেস-এর অবস্থার ইঙ্গিত করতে ব্যবহৃত হয়।

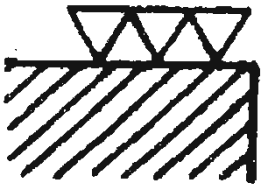
(ক) রাফ মেশিনিং-এ সৃষ্ট সারফেসের অবস্থান ইঙ্গিত করতে এক ত্রিভুজ প্রতীক ব্যবহৃত হয়। যে কার্যবস্তুর সারফেস কাটিং দ্বারা সৃষ্ট গ্রুভ বা খাদ অথবা টুল চলাচলের দাগচিহ্ন খালি চোখে ধরা পড়ে সেক্ষেত্রে এক ত্রিভুজ প্রতীক শ্রেয়।


চিত্র : রাফ মেশিনিং প্রতীক

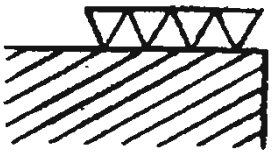
(খ) ফিনিশিং মেশিনিং-এ সৃষ্ট সারফেসের অবস্থা ইঙ্গিত করতে দুই ত্রিভুজ বিশিষ্ট প্রতীক ব্যবহার করা হয়। এখানে কার্যবস্তুর সারফেসে খালি চোখে গ্রুভ বা খাদ দেখতে পাওয়া যায়।


চিত্র : ফিনিশিং মেশিনিং প্রতীক

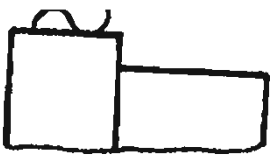
(গ) ফাইন ফিনিশিং অপারেশনে সৃষ্ট সারফেসের অবস্থা ইঙ্গিত করতে তিন ত্রিভুজ বিশিষ্ট প্রতীক ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে খালি চোখে কার্যবস্তুর সারফেস ফিনিশিং দেখা সম্ভব নয়। (সিলিড্রিক্যাল/সারফেস গ্রাইন্ডিং)


চিত্র : ফাইন ফিনিশিং প্রতীক

(ঘ) সুপার ফিনিশিং অপারেশনে (হোনিং, ল্যাপিং) সৃষ্ট সারফেসের অবস্থা ইঙ্গিত করতে চার ত্রিভুজ প্রতীক ব্যবহৃত হয়। এ ক্ষেত্রে বিশেষ ব্যবস্থা প্রাপ্ত সারফেস ফিনিশিং পরিদর্শন প্রক্রিয়া ব্যবহার করে উপকৃত হওয়া যায়।


চিত্র : সুপার ফিনিশিং মেশিনিং প্রতীক

(ঙ) ঢালাই প্রক্রিয়া (Casting), ফোর্জিং ও রোলিং প্রক্রিয়ার উৎপাদিত কার্যবস্তুর সারফেস ফিনিশিং-এর অবস্থা ইঙ্গিত করতে ওয়েভ লাইন (Wave line) প্রতীক ব্যবহার করা হয়। এ সকল অপারেশনে কোনো চিপস (Chips) তৈরি হয় না। তবে রোলার, হ্যামার-এর আঘাতের কিছু সূক্ষ্ম চিহ্ন সারফেসে থেকে যায় যা খালি চোখে দেখা যায় না।


চিত্র : রোলিং, ফোর্জিং ও কাস্টিং প্রতীক

কার্যবস্তু বা কোনো দ্রব্যকে মেশিনিং অপারেশন করার সময় টুলস সেটিং, গ্রাইন্ডিং ত্রুটি, মেশিনের সূক্ষ্মতার ত্রুটি ইত্যাদির কারণে কিছু জ্যামিতিক বিষমতা (Geometic Irregularities) দেখা দেয়। এ কারণে তিন মাত্রায় ত্রুটি বা বিষমতা উল্লেখ করা হলো-

ক. ১ম মাত্রা : মেশিন টুলের নিজস্ব অ-সঠিকতার জন্য সৃষ্ট ত্রুটি এর পর্যায়ভুক্ত। যেমন লেদ মেশিনের টুল পোস্টে চলাচলকারী গাইড-ওয়ে এর সরল রৈখিকতার অভাব। এতে কার্যবস্তুর আকারের বিবৃতি ঘটে।

খ. ২য় মাত্রা : মেশিন টুলের কম্পনের ফলে কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলে কতগুলো ত্রুটি দেখা যায়। মেশিনের অ্যালাইনমেন্ট সঠিক না থাকলে চালু অবস্থায় মেশিনে কম্পনের সৃষ্টি হয় ও নড়াচড়া করে কিছু অনাকাঙ্ক্ষিত ত্রুটির সৃষ্টি হয়।

গ. ৩য় মাত্রা : মেশিন যদি সম্পূর্ণভাবে কম্পনমুক্তও হয় তবু মেশিনিং ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্যের কারণে কিছু ত্রুটি দেখা দেয়। কাটিং টুলস-এর অসমহার ফিড গতির করণে এই ত্রুটি হয়।

সারফেস মেশিনিং-এর আদর্শ প্রতীকসমূহ

কার্যবস্তুর সারফেস ফিনিশিং বুঝতে কিছু আদর্শ (Standard) প্রতীক ব্যবহৃত হয়। বিশেষ করে মেশিনিং অপারেশনের পর কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলে যে সকল ত্রুটি দেখা দেয় তাদের প্রতীক দিয়ে উল্লেখ হয়।

১. অমসৃণতা (Rougness) :

কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলে ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সৃষ্ট ত্রুটিকে অমসৃণতা বলে। বস্তুটি অপারেশনকালীন সময়ে কাটিং টুল, গ্রাইডিং টুল ইত্যাদির কারণে পৃষ্ঠতলে এ সূক্ষ্ম ত্রুটি তৈরি হয়। কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলে অল্প দৈর্ঘ্যের তরঙ্গসমূহের পারস্পরিক অসমতাকে অমসৃণতা বলে।

২. তরঙ্গময়তা (Waviness) :

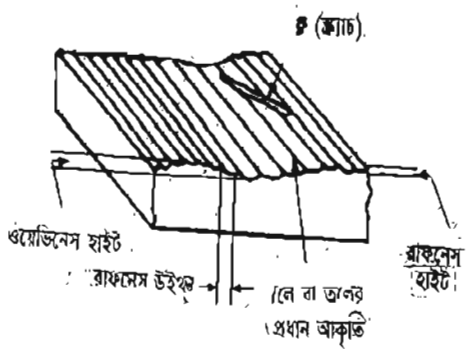
বস্তুর পৃষ্ঠতল বড় তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ত্রুটি বা অসমতাকে তরঙ্গময়তা বলে। বৃহৎ পরিসরে তলটি দেখতে (Enlarge view) যে ঢেউ খেলানো অমসৃণতা দেখা যায় সেটাই তরঙ্গময়তা। এ ত্রুটি সৃষ্টি হয় মেশিনের বিচ্যুতি, খটখট (Chatter) শব্দ, কম্পন ইত্যাদি থেকে।

৩. সারফেস-ফ্লু (Surface flaw):

সারফেস-ফ্লু বলতে কাজ শেষে কার্যবস্তুর মেশিনিং পৃষ্ঠতলে সৃষ্ট গর্ত, ছিদ্র, চিড়, খাদ, আঁচড়, দাগ প্রভৃতিকে বোঝায়। এ ত্রুটিসমূহ ধারাবাহিক নয় বরং বিচ্ছিন্ন ও একক প্রকৃতির, মেশিনিং, কাটিং অথবা কাঁচামালের ত্রুটির কারণে সারফেস-ফ্লু এর উদ্ভব হয়।

৪. লে- (Lay):

এটা মেশিনিংকালে কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলে কাটিং টুলের যাতায়াতের দিক (Driection) নির্দেশ করে।



চিত্র : সারফেসের বৈশিষ্ট্য এবং প্রতীক

২০২০

প্রশ্নমালা-১৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সারফেস বা তল বলতে কী বোঝায়?

২. প্রফাইল বলতে কী বোঝায়?

৩. রাফনেস বলতে কী বোঝায়?

৪. তরঙ্গময়তা বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বস্তুর তল বা সারফেস কত প্রকার ও কী কী?

২. সারফেস ফিনিশিং-এ ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ কি কি নির্দেশ করে?

৩. রাফনেস ও ওয়েভিনেস-এর মধ্যে পার্থক্য বর্ণনা কর ।

৪. সারফেস ফ্লু বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সারফেস ফিনিশিং-এ প্রতীক ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর ।

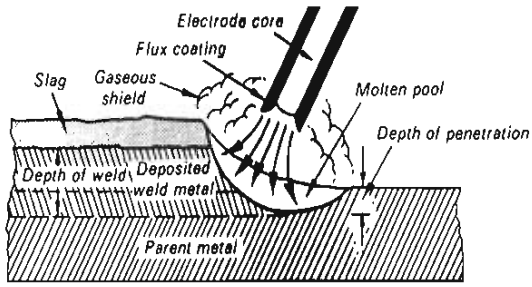
২. কার্যবস্তুর ফিনিশিং-এর জন্য যেসব আদর্শ প্রতীক ব্যবহার করা হয় তার চিত্রসহ বর্ণনা দাও ।

৩. কার্যবস্তুর মেশিনিং অপারেশনের সময় কী কী জ্যামিতিক বৈষমতা দেখা দেয়?

৪. চিত্র অঙ্কন করে কার্যবস্তুর সারফেসের বৈশিষ্ট ও আদর্শ প্রতীকসমূহের বর্ণনা দাও ।

অষ্টাদশ অধ্যায়
ওয়েল্ডিং-এর মৌলিক ধারণা

মানবসভ্যতা ও জ্ঞান-বিজ্ঞানের ক্রমবিকাশের সাথে সাথে ধাতুর ব্যবহারও ব্যাপকভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে। উৎপাদন হচ্ছে উন্নততর যন্ত্রপাতি, মেশিন, যানবাহন, ভারী শিল্পকারখানা, আবাসন কাঠামো ইত্যাদি। যান্ত্রিক সুবিধার জন্য ধাতুকে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার জন্য উৎপাদন ও নির্মাণ শিল্পে ওয়েল্ডিং একটা বিরাট স্থান দখল করে রেখেছে। বস্তুকে জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে বর্তমানে এমন কোনো শিল্প নেই যেখানে কোনো না কোনোভাবে ওয়েল্ডিং পদ্ধতির প্রয়োগ হচ্ছে না। ছোট বড় ধাতববার খণ্ডকে জোড়া লাগিয়ে একটি কাঠামো তৈরি করাকে ইংরেজিতে বলা হয় ফেব্রিকেশন ওয়ার্ক (Fabrication work)। ওয়েল্ডিং ব্যবহারের ফলে অনেক ক্ষেত্রে ফেব্রিকেশন কাজ সহজে সম্পাদিত হচ্ছে। ধাতব কাঠামো জোড়া দেওয়ার কাজে রিভেট, নাট বোল্ট-এর চেয়ে ওয়েল্ডিং জোড়া দীর্ঘস্থায়ী, মজবুত, কম খরচ সর্বোপরি এটা সর্বত্র দ্রুত ও সহজ পদ্ধতি। সে জন্য জাহাজ নির্মাণ, পুল, ইস্পাতের তৈরি কাঠামো, পানির ট্যাংক, পাইপ লাইন, আসবাবপত্র ইত্যাদি তৈরি করতে এবং ভাঙ্গা বা ফাটল বিশিষ্ট বস্তুকে মেরামত করতে ওয়েল্ডিং পদ্ধতি খুবই উপযোগী। ইস্পাত, লোহা, কাস্ট স্টিল, স্টেইনলেস স্টিল, ক্রোমিয়াম, নিকেল, নিকেল সংকর, তমা, তামা-সংকর, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি ধাতুকে সূক্ষ্মভাবে ওয়েল্ডিং করা যায়।



চিত্র : আর্ক ওয়েল্ডিং

১৮.১ ওয়েল্ডিং

দুটি সমজাতীয় অথবা বিশেষ ক্ষেত্রে অসমজাতীয় ধাতু অথবা কোনো অধাতুকে উত্তাপের সাহায্যে অর্ধগলিত অবস্থায় চাপ প্রয়োগ করে অথবা পূর্ণ গলিত অবস্থায় চাপ প্রয়োগ না করে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে ওয়েল্ডিং (Welding) বলে।

১৮.২ ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণিবিভাগ

তাপ ও চাপ প্রয়োগের উপর ভিত্তি করে ওয়েল্ডিং প্রধান ২ ভাগে ভাগ করা যায়-

১। নন-ফিউশন বা অ-গলন জোড়া (Non-Fusion Welding)

২। ফিউশন বা গলন জোড়া (Fusion Welding)

নন-ফিউশন ওয়েল্ডিং পদ্ধতিকে দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়-

ক. ফোর্জ ওয়েল্ডিং (Forge Welding)

খ. ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং (Electric Resistance Welding)

সাধারণত ৬টি পদ্ধতিতে ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং করা হয়

১. স্পট ওয়েল্ডিং (Spot welding)
২. সিম ওয়েল্ডিং (Seam welding)
৩. প্রজেকশন ওয়েল্ডিং (Projection welding)
৪. ফ্ল্যাশ ওয়েল্ডিং (Flash welding)
৫. আপসেট ওয়েল্ডিং (Upset welding)
৬. পারকুশান ওয়েল্ডিং (Percusion welding)

নিম্নবর্ণিত ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াসমূহ ফিউশন ওয়েল্ডিং পদ্ধতির পর্যায়ভুক্ত।

- গ্যাস ওয়েল্ডিং (Gas welding)
- ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং (Electric arc welding)
- থারমিট ওয়েল্ডিং (Thermit welding)
- টিগ ওয়েল্ডিং (TIG welding)
- মিগ ওয়েল্ডিং (MIG welding)

ইলেকট্রোডের ধরন অনুসারে আর্ক ওয়েল্ডিং দু-প্রকার
(১) কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং (Carbon Arc Welding), অ-ক্ষয়িষ্ণু ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়।
(২) মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (Metal Arc Welding), ক্ষয়িষ্ণু ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়।

১৮.৩ বিভিন্ন প্রকার ওয়েল্ডিং পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

নন-ফিউশন ওয়েল্ডিং :

মূল ধাতুকে নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপ প্রয়োগ করে অর্ধগলিত অবস্থায় এনে চাপ দিয়ে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে নন-ফিউশন ওয়েল্ডিং বলে। ফোর্জ ওয়েল্ডিং, স্পট ওয়েল্ডিং, সিম ওয়েল্ডিং, ব্রেজিং ইত্যাদি এর পর্যায়ভুক্ত।

ফিউশন ওয়েল্ডিং :

দুটি বস্তু খণ্ডকে উত্তাপের সাহায্যে পূর্ণভাবে গলিত করে কোনো চাপ প্রয়োগ ছাড়াই যে ওয়েল্ডিং কার্য সমাধা হয় তাকে ফিউশন ওয়েল্ডিং বলে। এই পদ্ধতিতে দুটি ধাতুকে উত্তাপের সাহায্যে পূর্ণভাবে গলিয়ে চাপ প্রয়োগ না করে স্থায়ীভাবে জোড়া লাগানো হয়। যেমন- গ্যাস ওয়েল্ডিং, ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং, টিগ (TIG) ওয়েল্ডিং, মিগ (MIG) ওয়েল্ডিং ইত্যাদি।

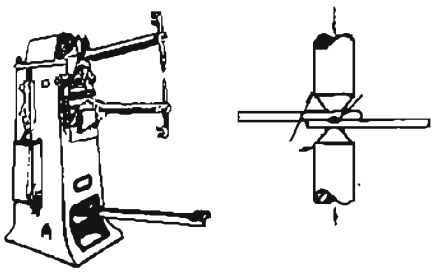
ফোর্জ ওয়েল্ডিং :

কামারশালায় দুই খণ্ড ধাতুকে হাপর বা ফোর্জ চুল্লিতে সাদা রংএ(White hot) উত্তাপে আংশিক নরম করার পর(পেটা লোহা, নরম ইস্পাত, টুল ইস্পাত) হাতুড়ির সাহায্যে আঘাত দিয়ে আকৃতি পরিবর্তন করে অথবা না করে জোড়া দেওয়ার প্রক্রিয়াকে ফোর্জ ওয়েল্ডিং বা ফোর্জিং বলে। এ সময় লোহার তাপমাত্রা ৯০০° সে -১০০০° সেলসিয়াস থাকে। বঁটি, দা, কুড়াল, ডেকোরেশন কাঠামো ইত্যাদি এ পদ্ধতিতে তৈরি হয় ও জোড়া দেওয়া হয়।

চিত্র : ফোর্জ ওয়েল্ডিং বা ফোর্জিং

ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং :

কোনো ধাতব বস্তুর মধ্য দিয়ে উচ্চ তাপমাত্রায় বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে এবং বিদ্যুৎ প্রবাহে বাধা প্রদান করলে বস্তুটি হঠাৎ উত্তপ্ত হয়। বাধা যত বেশি হয়, তাপমাত্রাও তত বাড়তে থাকে। বিদ্যুৎ প্রবাহের এই নীতি ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।



চিত্র : ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্ড ওয়েল্ডিং

দুটি ধাতব খণ্ডের প্রতিটির এক প্রান্ত বিদ্যুৎ বর্তনীর দুটি পরিবাহী বা টার্মিনাল এক একটির সাথে যুক্ত হয়ে ইলেকট্রোড রূপে কাজ করে।

ইলেকট্রোডের বৈশিষ্ট্য হলো, এটি অক্ষয়ী ও নগ্ন।

বৈদ্যুতিক বাধা প্রদানে যে উত্তাপের সৃষ্টি হয় তার পরিমাণ নিচের সূত্র থেকে পাওয়া যায়।

$Q = 0.24 i^2 RT.$

এখানে, Q = উত্তাপের পরিমাণ, ক্যালরিতে (Calories)

I = কারেন্ট, (Amp)

R = রেজিস্ট্যান্স, ওহমের (Ohms)

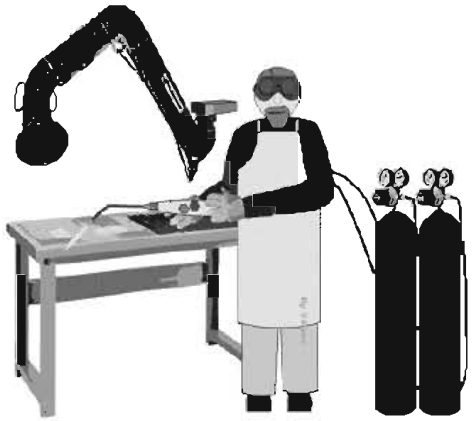
T = সময়, সেকেন্ড (Second)

বিভিন্ন তাপমাত্রার জন্য কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স ও সময়ের পরিবর্তন ভিন্ন হয়ে থাকে।

এই পদ্ধতিতে স্বল্পকাল প্রবাহের কম ভোল্টের উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহ (Current) থেকে প্রয়োজনীয় তাপ এবং চাপ প্রদান করা হয়। সময়কাল ১-৩ সেকেন্ডের কম। ভোল্টেজ : ১-২৫ ভোল্ট এবং উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহ ৩০০০-১০০০০০ অ্যাম্পিয়ার হতে পারে।

গ্যাস ওয়েল্ডিং :

অক্সিজেন গ্যাস সহযোগে অন্য কোনো জ্বালানি গ্যাস (অ্যাসিটিলিন, হাইড্রোজেন, মিথেন, প্রপেন, বুটেন, কোল, বায়ো গ্যাস ইত্যাদি) প্রজ্বালনের মাধ্যমে যে তাপ উৎপন্ন হয় তা দিয়ে কার্যবস্তু গলিয়ে তরল করে তৃতীয় কোনো পূরক ধাতুকেও (Filler rod) গলিয়ে জোড়া দেওয়ার প্রক্রিয়াকে গ্যাস ওয়েল্ডিং বলে। এখানে সস্তা, সহজ প্রাপ্তি, উৎপাদন ও ব্যবহারের সুবিধার জন্য অক্সিজেন গ্যাসের সাথে অ্যাসিটিলিন গ্যাসকে প্রজ্বালন করা হয়। আর এ জন্য এই প্রক্রিয়াকে অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং বলে। গ্যাস দুটি ভিন্ন ভিন্ন পুরু ইস্পাতের তৈরি বড় বোতলে (Cylinder) উচ্চ চাপে ভর্তি থকে। অক্সিজেন বোতলটির উচ্চতা অ্যাসিটিলিন অপেক্ষা বেশি তবে ব্যাসে কম।

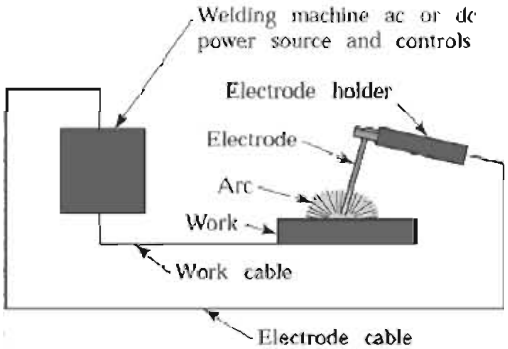


চিত্র : গ্যাস ওয়েল্ডিং

দ্রুত চিহ্নিত করার জন্য অক্সিজেন বোতলের রং কালো অথবা নীল রঙের এবং অ্যাসিটিলিন গ্যাস বোতলের রং মেরুন বা খয়েরি হয়ে থাকে। গ্যাস চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য দুটি বোতলের মুখে দুটি দুই ধরনের রেগুলেটর ইউনিট বসানো থাকে। এখান থেকে ভিন্ন ভিন্ন হোজ পাইপের (Hose pipe) মাধ্যমে এক প্রান্ত রেগুলেটর ইউনিটে ও অপর প্রান্ত ওয়েল্ডিং টর্চে স্থাপন করা থাকে যেন অনায়াসেই সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে দুই প্রকার গ্যাসই ওয়েল্ডিং টর্চের অভ্যন্তরে অবস্থান করে। টর্চের নব খুলে গ্যাস প্রজ্বালন করে শিখা তৈরি করা হয়। সেই শিখার সাহায্যে গ্যাস ওয়েল্ডিং করা হয়। শিখার সর্বোচ্চ তাপমাত্রা হয় ৩৫০০° সেলসিয়াস।

ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং :

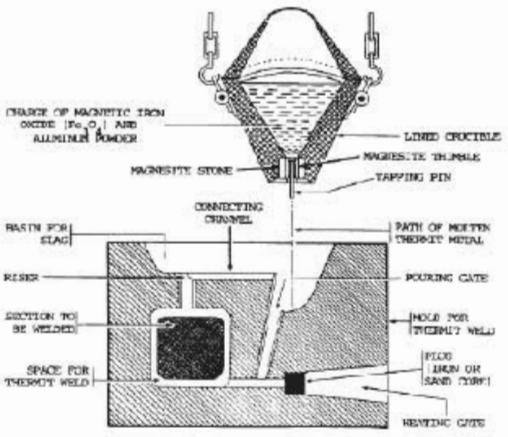
ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার যে পদ্ধতিতে আর্ক সৃষ্টির (Arc) মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক্তিকে তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত করে উক্ত তাপের মাধ্যমে ধাতুকে গলিয়ে জোড়া দেওয়া হয়, তাকে ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং বলে। এই পদ্ধতিতে পুরক ধাতু হিসাবে ধাতব ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক আর্ক থেকে সৃষ্ট তাপমাত্রার সাহায্যেই ধাতু গলিয়ে জোড় সৃষ্টি করা হয়। সাধারণ কাজে মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিই অধিক প্রচলিত।



চিত্র : ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং

থারমিট ওয়েল্ডিং :

থারমিট ওয়েল্ডিং এক প্রকার ফিউশন ওয়েল্ডিং। অতি উত্তপ্ত তরল থারমিট (একভাগ অ্যালুমিনিয়ামের অতি সূক্ষ্ম গুঁড়া আর তিনভাগ চুম্বকধর্মী লৌহ অক্সাইড পাউডার একত্র করে থারমিট মিশ্রণ তৈরি করা হয়। ইস্পাত খণ্ডের জোড়ার মুখে ঢেলে দুই খণ্ড ধাতুকে সংযুক্তকরণ প্রক্রিয়াকে থারমিট ওয়েল্ডিং বলে। থারমিট মিশ্রণে বোরিয়াম পার-অক্সাইডসহ অগ্নিসংযোগ করলে মুহূর্তে অতি উত্তপ্ত হয়ে ধাতুকে গলিয়ে ফেলে। বেরিয়াম পার অক্সাইড প্রায় ১০০° সে. তাপমাত্রায় প্রজ্বালন করা হলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে ২৫০০° সে. থেকে ৩০০০° সে. হয়ে যায় ও ঢালাই কার্য সমাধা হয়। রেল লাইনের ভাঙ্গা বা খণ্ডিত পাটি এ পদ্ধতিতে জোড়া দেওয়া হয়।



চিত্র : থারমিট ওয়েল্ডিং

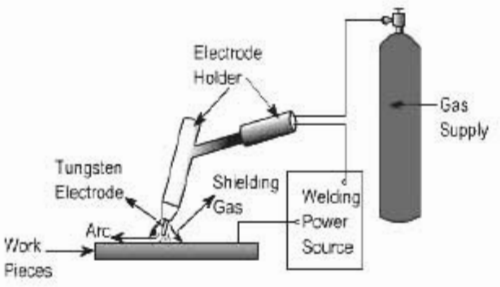
ব্রেজ ওয়েল্ডিং :

ব্রেজ ওয়েল্ডিংকে শক্ত বা হার্ড সোল্ডারিংও বলা হয়। ৪২৫-৪৮০° সে. তাপমাত্রায় গলে এমন লৌহজাত পুরক ধাতু ব্যবহার করে ওয়েল্ডিং করার প্রণালিকে ব্রেজ ওয়েল্ডিং বলে। এটা সোল্ডারিং-এর মতোই একটা নন-ফিউশন ওয়েল্ডিং পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে পুরক ধাতু কৌশিক আকর্ষণ কর্তৃক বণ্টিত হয় না। এই পদ্ধতিতে গ্যাস ওয়েল্ডিং শিখা ব্যবহার করে পুরক ধাতুকে জোড় স্থানে ছড়িয়ে দিতে হয়।

চিত্র : ব্রেজ ওয়েল্ডিং

টিগ ওয়েল্ডিং :

টিগ (TIG - Tungsten Inert Gas) ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া একটি বিশেষ ধরনের ওয়েল্ডিং ব্যবস্থা। টিগ বলতে বোঝায় টাংস্টেন ধাতুর অক্ষয়ী ইলেকট্রোড ব্যবহার করে, আর্গন অথবা হিলিয়াম নামক নিষ্ক্রিয় গ্যাস শিল্ডিং এজেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয়ে ইলেকট্রিক আর্ক সৃষ্টির মাধ্যমে বিশেষ ওয়েল্ডিং জোড় সৃষ্টি করা। প্রায় সকল ধাতুকে এই বিশেষ প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ডিং করা যায়।



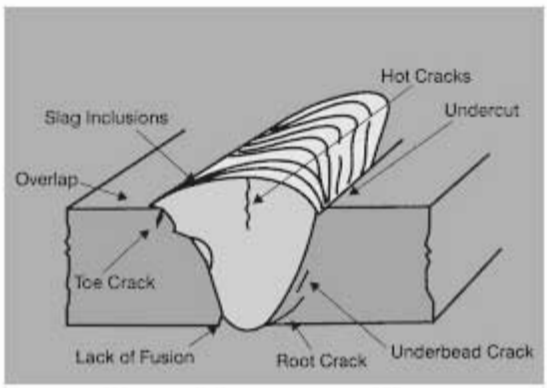
চিত্র : টিগ ওয়েল্ডিং

মিগ ওয়েল্ডিং :

মিগ (MIG, Metal Inert Gas) ওয়েল্ডিং বস্তুত বিশেষ ধরনের ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া। ধারাবাহিক ওয়েল্ডিং-এর জন্য ইলেকট্রোড হিসাবে কুণ্ডলীকৃত চিকন ধাতব তার বিশেষ ব্যবস্থায় অবিরাম ঘূর্ণন গতিতে আর্ক সৃষ্টির মাধ্যমে ওয়েল্ডিং জোড় তৈরি করে। এখানে কার্ব ডাই-অক্সাইড নামক নিষ্ক্রিয় গ্যাস ফ্লাক্স বা বিগালক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

১৮.৪ ওয়েল্ডিং-এর দোষ ও ত্রুটিসমূহ বর্ণনা

আর্ক ওয়েল্ডিং-এর যকমারি ত্রুটির মধ্যে কতকগুলি সচরাচর সংঘটিত ত্রুটির নাম, ত্রুটির কারণ ও প্রতিকার নিম্নে প্রদত্ত হলো :



চিত্র। ওয়েল্ডিং-এর দোষ ও ত্রুটিসমূহ

আন্ডার কাট (Under Cut) :

ওয়েল্ডিং চলাকালে অতিরিক্ত উত্তাপ এবং ত্রুটিপূর্ণ ওয়েল্ড গতির ফলে মূল ধাতুর ধার (edge) ওয়েল্ড ধাতু কেটে গিয়ে অসম কর্তন রেখার সৃষ্টি করে। এটাই আন্ডার কাট।

প্রতিকার :

ওয়েল্ড ধাতুর পুরুত্ব, ইলেকট্রোডের ব্যাস অনুসারে কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করতে হবে এবং ওয়েল্ড-এর গতি স্বাভাবিক রাখতে হবে।

স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusion) :

এতে ধাতুমল অবস্থক্ষেপ বলা যায়। ওয়েল্ড ধাতু জমাট বাঁধার সময় অভ্যন্তরে স্ল্যাগ (Slag) আটকে পড়াকেই স্ল্যাগ ইনক্লুশন বলে। এতে জোড় দুর্বল হয়।

প্রতিকার :

মূল ধাতুকে ওয়েল্ডিং করার পূর্বে উত্তমরূপে পরিষ্কার করতে হবে। একাধিক ওয়েল্ড বিড টানতে হবে প্রতি বিডের অন্তে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশ ব্যবহার করে বিডের পৃষ্ঠদেশ পরিষ্কার করে নিয়ে পরবর্তী বিড টানতে হবে।

কম গলন (Poor Fusion) :

মূল ধাতু ও ইলেকট্রোডের গলন যদি কম হয় তবে ধাতুর অসম মিশ্রণ হবে। এতে জোড় মারাত্মক দুর্বল হবে।

প্রতিকার :

ওয়েল্ড ধাতু বা মূল ধাতুর পুরুত্ব, ইলেকট্রোডের ব্যাস অনুযায়ী সঠিক কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করে স্বাভাবিক গতিতে ওয়েল্ডিং করতে হবে।

১৮.৫ ওয়েল্ডিং-এ প্রয়োজনীয় সতর্কতা

১. ওয়েল্ডিং করার সময় ইলেকট্রিক আর্ক ও স্পার্ক থেকে চোখ ও মুখমণ্ডলকে রক্ষার জন্য হ্যান্ড সিল্ড অথবা হেলমেট ব্যবহার করতে হবে।

২. হাতের নিরাপত্তার জন্য চামড়ার তৈরি হ্যান্ড গ্লোভস ব্যবহার করতে হবে।

৩. মেশিনের অন-অফ সুইচ এর ব্যবহার জানতে হবে।

৪. কাজ শুরু করার পূর্বেই মেশিনে সঠিক পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ সেট করে নিতে হবে।

৫. কাজ শেষে মেশিন বন্ধ করে ইলেকট্রোড হোল্ডারিটি হোল্ডার স্ট্যান্ডে রাখতে হবে।

৬. গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় অবশ্যই ওয়েল্ডিং গগলস পরিধান হবে।

৭. অবশ্যই শুধু স্পার্ক লাইটার ব্যবহার করে শিখা জ্বালাতে হবে।

৮. শিখা তৈরির সময় প্রথমে অ্যাসিটিলিন গ্যাস ছেড়ে শিখা জ্বালাতে হবে ও পরে অক্সিজেন গ্যাস ছাড়তে হবে।

৯. ওয়েল্ডিং করার সময় অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার শোয়ানো অবস্থায় রাখা উচিত নয়।

১০. কাজ শেষে গ্যাস টর্চসহ সিলিন্ডার ভাল্বগুলো বন্ধ করে দিতে হবে।

প্রশ্নমালা-১৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?
২. কী কী উদ্দেশ্যে ওয়েল্ডিং করা হয়?
৩. ফিউশন ওয়েল্ডিং কাকে বলে?
৪. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ কী কী গ্যাস ব্যবহৃতহয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কোন কোন ধাতুকে ওয়েল্ডিং করা যায়?
২. ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণিবিন্যাস কর ।
৩. ওয়েল্ডিং-এর মূল নীতি বর্ণনা কর ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণিবিন্যাস কর । ইলেকট্রোড ও ফিলার রড কোথায় ব্যবহৃত হয়?
২. কী কী ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ফিউশনের আওতায় পড়ে? থারমিট ওয়েল্ডিং কোথায় ব্যবহার করা হয়?
৩. কী কী ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর আওতায় পড়ে? স্পট ওয়েল্ডিং কোথায় ব্যবহার করা হয়?
৪. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ গ্যাস সিলিন্ডার চেনার উপায় কী কী?
৫. ওয়েল্ডিং কাজে কী কী সতর্কতা অবলম্বন করতে হয়?

ঊনবিংশ অধ্যায়
আর্ক ওয়েল্ডিং-এর কলাকৌশল

ইংল্যান্ডের স্যার হামফ্রে ডেভি (Sir Humphrey Devi) ১৮০৯ খ্রি. সর্বপ্রথম বৈদ্যুতিক আর্ক (Arc) বা বিদ্যুৎ স্ফুলিঙ্গ-এর তথ্য প্রকাশ করেন। এরপর ১৮৮১ খ্রি. আগস্ট ডি-মেরিটেন্স (August de Meritence) নামে এক ব্যক্তি কার্বন দণ্ডের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করে আর্ক সৃষ্টির মাধ্যমে ধাতু জোড়া দেওয়ার সফল প্রচেষ্টা চালান। ১৯১০ খ্রি. অসকার জেলবার্গ (Oscar Kjellborg) নামক এক সুইডিস বিজ্ঞানী ও প্রকৌশলী আবরণ যুক্ত (Coated) ইলেকট্রোড আবিষ্কার করেন ও ওয়েল্ডিং-এ তার সফল প্রয়োগ করে বাণিজ্যিকভাবে আর্ক ওয়েল্ডিং এর ব্যবহার প্রশস্ত করেন। বাস্তবতার নিরিখে আর্ক ওয়েল্ডিং-এর ব্যাপক বিস্তার লাভ করে দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের পর। পরবর্তী পর্যায়ে বিভিন্ন সময়ে যুক্তরাষ্ট্র, ফ্রান্স, সুইডেন, তৎকালীন সেভিয়েত রাশিয়ার বিজ্ঞানীরা আর্ক ওয়েল্ডিং-এর বিস্তার লাভে সফলকাম হয়।

চলবিদ্যুৎ সম্পন্ন ধাতব বাষ্পের জ্বলন্ত প্রবাহকে আর্ক বলে। বৈদ্যুতিক সার্কিটের দুটো পরিবাহীকে পরস্পর স্পর্শ করালে তাৎক্ষণিকভাবে স্ফুলিঙ্গের সৃষ্টি হয়। এই স্ফুলিঙ্গ সৃষ্টির সময় যদি স্বল্প পরিসর ফাঁকা জায়গা জুড়ে বিদ্যুৎ প্রবাহে বৈদ্যুতিক চাপ বা ভোল্টেজ থাকে তবে সেখানে আর্কের সৃষ্টি হয়। বৈদ্যুতিক আর্কের সর্বাধিক উত্তাপ ৭০০০° সেলসিয়াস।

১৯.১ ওয়েল্ডিং

দুটি সমজাতীয় অথব বিশেষ ক্ষেত্রে অসমজাতীয় ধাতু অথবা কোনো অধাতুকে উত্তাপের সাহায্যে অর্ধগলিত অবস্থায় চাপ প্রয়োগ করে অথবা পূর্ণ গলিত অবস্থায় চাপ প্রয়োগ না করে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে ওয়েল্ডিং (Welding) বলে।

১৯.২ ওয়েল্ডিং-এর প্রকারভেদ

তাপ ও চাপ প্রয়োগের উপর ভিত্তি করে ওয়েল্ডিং প্রধানত ২ ভাগে ভাগ করা যায়-

১। নন-ফিউশন বা অ-গলন জোড়া (Non-Fusion Welding)

২। ফিউশন বা গলন জোড়া (Fusion Welding)

নন-ফিউশন ওয়েল্ডিং পদ্ধতিকে দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়-

ক. ফোর্জ ওয়েল্ডিং (Forge Welding)

খ. ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং (Electric Resistance Welding)

সাধারণত ৬টি পদ্ধতিতে ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং করা হয়

১। স্পট ওয়েল্ডিং (Spot welding)

২। সিম ওয়েল্ডিং (Seam welding)

৩। প্রজেকশন ওয়েল্ডিং (Projection welding)
৪। ফ্ল্যাশ ওয়েল্ডিং (Flash welding)
৫। আপসেট ওয়েল্ডিং (Upset welding)
৬। পারকুশান ওয়েল্ডিং (Percussion welding)

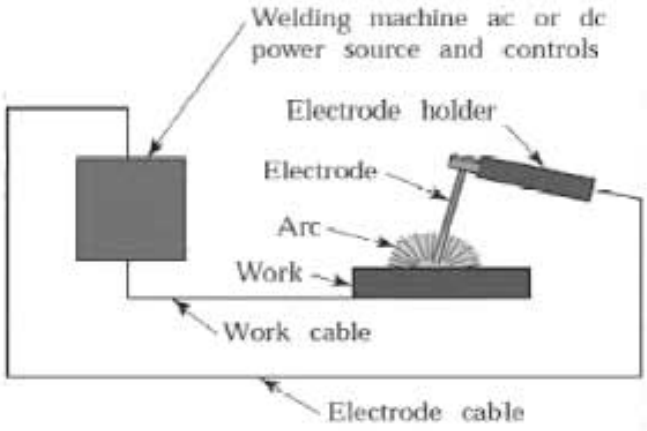
নিম্নবর্ণিত ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াসমূহ ফিউশন ওয়েল্ডিং পদ্ধতির পর্যায়ভুক্ত।

- গ্যাস ওয়েল্ডিং (Gas welding)
- ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং (Electric arc welding)
- থারমিট ওয়েল্ডিং (Thermit welding)
- টিগ ওয়েল্ডিং (TIG welding)
- মিগ ওয়েল্ডিং (MIG welding)

ইলেকট্রোডের ধরণ অনুসারে আর্ক ওয়েল্ডিং দুই প্রকার
(১) কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং (Carbon Arc Welding), অ-ক্ষয়িষ্ণু ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়।
(২) মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (Metal Arc Welding), ক্ষয়িষ্ণু ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়।

১৯.৩ আর্ক ওয়েল্ডিং

ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার যে পদ্ধতিতে আর্ক সৃষ্টির মাধ্যমে বৈদ্যুতিক শক্তিকে তাপ শক্তিতে রূপান্তর করে উক্ত তাপের মাধ্যমে ধাতুকে গলিয়ে স্থায়ী জোড়া লাগানো হয় তাকে আর্ক ওয়েল্ডিং (Arc Welding) বলে।



চিত্র : আর্ক ওয়েল্ডিং

আর্ক ওয়েল্ডিং-এর নীতি (Principles of Arc Welding) :

দুটো বৈদ্যুতিক পরিবাহীর মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানে আর্ক সৃষ্টি হয়। আর ঐ স্থানে আর্কের মাধ্যমে প্রচণ্ড কেন্দ্রীভূত তাপমাত্রার উৎপত্তি হয়। বৈদ্যুতিক আর্ক থেকে সৃষ্টি তাপমাত্রার সাহায্যেই ধাতু গলিয়ে জোড়া দেওয়া হয় বা ওয়েল্ডিং করা হয়। এটাই আর্ক ওয়েল্ডিং-এর মূলনীতি।

এখানে সরবরাহকৃত ভোল্টেজ কমিয়ে কার্যপোযোগী ধাপে নিয়ে আসে অথবা স্বতন্ত্র সরবরাহ সৃষ্টি করে। এছাড়াও ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ ৪০-১০০০ ভোল্ট এবং আর্ক ভোল্টেজ ২০-৪০ ভোল্ট সরবরাহ করে।

আর্ক ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণিবিভাগ

আর্ক ওয়েল্ডিংকে প্রধানত ২ ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

১. কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং (Carbon Arc Welding), কার্বন ইলেকট্রোড

২. মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (Metal Arc Welding), ধাতব ইলেকট্রোড

সাধারণ ওয়েল্ডিং কাজে মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতি বহুল প্রচলিত।

১৯.৪ আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতির বর্ণনা

স্বল্প সময়ে স্বল্প খরচে ধাতব বস্তুকে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার কাজে যেসব ওয়েল্ডিং পদ্ধতি প্রচলিত তাদের মধ্যে আর্ক ওয়েল্ডিং অন্যতম। বিদ্যুৎ শক্তির সাহায্যে আর্ক ওয়েল্ডিং করা হয়। এ কাজ করতে ওয়েল্ডিং মেশিন, ইলেকট্রোড হোল্ডার, কানেকটিং কেবল, হ্যান্ড সিল্ড ইত্যাদি প্রাথমিক জিনিসপত্র প্রয়োজন হয়। ওয়েল্ডিং মেশিন বা সেটে দুটো কেবল যুক্ত থাকে। কেবলের একটি প্রান্ত ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে অন্য প্রান্ত মেশিনে এবং অপর কেবলের এক প্রান্ত কার্যবস্তুর সাথে এবং অপর প্রান্ত মেশিনে যুক্ত থেকে কাজ করে।

ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তুর মাঝে বিদ্যমান গ্যাপ (Gap) কে আর্ক গ্যাপ বলে। এই গ্যাপে আর্ক তৈরি হয় এবং ওয়েল্ডিং হয়। এ সময় বিদ্যুৎ প্রবাহ অর্থাৎ কারেন্ট রেট বেশি এবং বিদ্যুৎ চাপ বা ভোল্টেজ কম থাকে। কারণ ওয়েল্ডিং কাজের সময় সরবরাহকৃত ভোল্টেজ ৪০-১০০ ভোল্ট এবং আর্ক ভোল্টেজ ২০-৪০ ভোল্ট সরবরাহ করে। এখানে আর্ক ভোল্টেজ বলতে বোঝায় ইলেকট্রোড কার্যবস্তুর উপর স্পর্শ করার পর আর্ক সৃষ্টি হয় এবং ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তু গলতে শুরু করে। এ সময় প্রচণ্ড তাপসহ যে ভোল্টেজের সৃষ্টি হয় তাকে আর্ক ভোল্টেজ বলে। আর্ক সচল থাকাকালে ভোল্টেজ আপনা থেকে কমে যায় এবং ২০-৪০ ভোল্টে নেমে আসে, তাকে বলে ওয়ার্কিং ভোল্টেজ।

আর্ক ভোল্টেজ বেড়ে গেলে তাপ বেড়ে যায়, পেনিট্রেশন বেশি হয়, আন্ডার কাট হয়, কার্যবস্তু ও ইলেকট্রোড বেশি গলে যায়। আর কমে গেলে, আর্ক প্রজ্বালনে বাধার সৃষ্টি করে, তাপ কমে যায়, পেনিট্রেশন ঠিক হয় না ও নিয়ন্ত্রণ করা যায় না, কার্যবস্তু ও ইলেকট্রোড সঠিকভাবে গলে না।

১৯.৫ আর্ক ওয়েল্ডিং সংশ্লিষ্ট যন্ত্রপাতির ব্যবহার

ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং সেট পাওয়া যায়। এসব সেটকে প্রধানত দুইভাগে ভাগ করা হয়েছে।

১. ট্রান্সফরমার (এসি ওয়েল্ডিং-এর জন্য)

২. জেনারেটর এন্ড রেক্টিফায়ার (ডিসি ওয়েল্ডিং-এর জন্য)

ট্রান্সফরমার (Transformer) :

এসি ট্রান্সফরমারকেই ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমার বলে। এতে কোনো চলমান বা ঘূর্ণায়মান অংশ নেই বলে একে স্ট্যাটিক প্ল্যান্ট (Static plant)ও বলা হয়। যেখানে এসি সরবরাহ বিদ্যমান কেবল সেখানেই এটা ব্যবহার হয়। ওয়েল্ডিং কাজে স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার ব্যবহার হয়। এর কাজ সাপ্লাই ভোল্টেজকে কমিয়ে কার্যকরী ভোল্টেজে রূপান্তর করা। এতে অ্যাম্পিয়ার বেড়ে যায়। আর এতে তাপও বৃদ্ধি পায়।

ট্রান্সফরমারের গঠন মজবুত, মূল্য ও রক্ষণাবেক্ষণ খরচ কম এবং উচ্চ আউটপুট (৯০%)।

চিত্র : ট্রান্সফরমার

ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমার প্রধানত ৩ প্রকার। যথা-

ক. ফেজ অনুসারে

১. সিঙ্গেল ফেজ (Single phase) অবশ্যই একটা নিউট্রাল থাকবে।

২. থ্রি ফেজ (Three phase) নিউট্রাল থাকতে পারে বা নাও থাকতে পারে।

খ. অপারেটিং সাইড অনুসারে

১. স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার (Step down Transformer)

২. স্টেপ আপ ট্রান্সফরমার (Step up Transformer)

গ. অপারেটরের ক্ষেত্র অনুসারে

১. সিঙ্গেল ফেজ সিঙ্গেল অপারেটর

২. সিঙ্গেল ফেজ মালটি অপারেটর

৩. থ্রি ফেজ মালটি অপারেটর

চিত্র : রেক্টিফায়ার

রেক্টিফায়ার (Rectifier) :

এর কাজ হলো ট্রান্সফরমার থেকে এসিকে সার্কিটে সরবরাহের পূর্বেই ডিসিতে রূপান্তর করা। এ মেশিনে সকল ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা যায়। পোলারিটি পরিবর্তন করে উন্নত মানের ওয়েল্ডিং তৈরি করা সম্ভব। নমনীয় আর্ক উৎপন্ন হয়, উচ্চ আউটপুট, রক্ষণাবেক্ষণ খরচ কম। রেক্টিফায়ার আলাদা ইউনিট হিসাবে ট্রান্সফরমারের সাথে যুক্ত থাকে।

ডিসি জেনারেটর (D.C. Generator) :

যে যন্ত্রের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করা যায় তাকে জেনারেটর বলে। এর সাহায্যে একমুখী প্রবাহের গুণসম্পন্ন ডাইরেক্ট কারেন্ট পাওয়া যায়। ডিসি ওয়েল্ডিং করা হয় এই যন্ত্রের সাহায্যে। এই যন্ত্রের সাহায্যে ওয়েল্ডিং করার সময় একটা বৈদ্যুতিক মোটর বা অন্তর্দহ ইঞ্জিন (I.C Engine) যুক্ত করা হয়। যেখানে বিদ্যুৎ সরবরাহ নেই সেখানে এ মেশিনের সাহায্যে আর্ক ওয়েল্ডিং করা যায়।

চিত্র : ডিসি জেনারেটর

ডিসি জেনারেটর গঠনের দিক থেকে প্রধানত ৩ প্রকার।

ক. অপজিশন সিরিজ জেনারেটর (Opposition Series Generator)
খ. স্প্লিট পোল জেনারেটর (Split pole Generator)
গ. ক্রস ফিল্ড জেনারেটর (Cross field Generator)

পাওয়ার সরবরাহের দিক দিয়ে দুই প্রকার :

ক. সিঙ্গেল অপারেটর ডিসি ওয়েল্ডিং সেট (Single operator DC Welding Set)
খ. মালটি অপারেটর ডিসি ওয়েল্ডিং সেট (Multi operator DC Welding Set)

নিম্নলিখিত অংশগুলো নিয়ে ডিসি জেনারেটর গঠিত।

১. আর্মেচার
২. মোটর রানার ইঞ্জিন
৩. কমুটেটর
৪. পোলারিটি সুইচ
৫. ফ্রেম বা কেসিং

সাধারণ ওয়েল্ডিং কাজে অপজিশন সিরিজ টাইপ জেনারেটর ব্যবহৃত হয়।

ট্রান্সফরমার, জেনারেটর ও রেক্টিফায়ার ছাড়াও আর্ক ওয়েল্ডিং কাজে নিম্নলিখিত যন্ত্রপাতি প্রয়োজন হয় যেমন,

ক. ইলেকট্রোড হোল্ডার (Electrode Holder)
খ. গ্রাউন্ড হোল্ডার (Ground Holder)
গ. হ্যান্ড সিল্ড (Hand Shield)
ঘ. হেড সিল্ড বা হ্যালমেট (Head Shield or Helmet)
ঙ. স্কাল ক্যাপ (Skul Cap)
চ. চামড়ার গ্লোভস (Lather Gloves)
ছ. চামড়ার অ্যাপ্রোন (Lather Apron)
জ. তারের ব্রাশ (Wire Brash)
ঝ. চিপিং হ্যামার (Chipping Hammer)

ঞ. সাঁড়াশি (Tongs)
ট. অ্যাঙ্গেল প্লেট (Angle Plate)
ঠ. সি-ক্লাম্প (C-Clamp)
ড. অ্যানভিল (Anvil)
ঢ. হাতুড়ি (Hammer)
ন. কেবলস্ (Cables)

জেনারেটর ব্যবহারের সুবিধা/অসুবিধা :

১. জেনারেটরের ক্রয়মূল্য, চালনা ও রক্ষণাবেক্ষণ খরচ কম।
২. প্রত্যন্ত অঞ্চলে যেখানে বিদ্যুৎ সরবরাহের ব্যবস্থা নেই সেখানে জেনারেটরের বিকল্প নেই।
৩. সকল ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা যায়।
৪. শব্দ হয় প্রচণ্ড।
৫. আউটপুট কম (৪০-৫০%)

১৯.৬ আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সতর্কতা

আর্ক ওয়েল্ডিং করার সময় ওয়েল্ডারকে দুর্ঘটনা এড়াতে সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং করার জন্য যথেষ্ট সতর্কতা অবলম্বন করতে হয় এবং নিরাপত্তার দিকেও মনোযোগ দিতে হয়। ওয়েল্ডিং চলাকালে যে সকল বিষয়ে সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন তা হলো।

১. তড়িতাহতের আশঙ্কা (Electric shock)
২. আর্কে তীব্র রশ্মির বিকিরণ (Radiation from the Arc)
৩. আন্ডার কাট (Under Cut)
৪. স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slg inclusion)
৫. ব্লো-হোল (Blow-hole)
৬. কম গলন (Poor fusion)
৭. উড়ন্ত চিপস (Flying chips)
৮. ধোঁয়া এবং গ্যাস (Fumes & gases)

১. তড়িতাহত হওয়া :

আর্ক ওয়েল্ডিং-এ এসি অথবা ডিসি সরবরাহ ব্যবহার করা হয়। ডিসি অপেক্ষা এসি-এর চাপ প্রচুর। ডিসি অপেক্ষা এসিতে ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ বেশি থাকে। চাপা জায়গায়, বিশেষ করে বয়লার ওয়েল্ডিং করতে যেখানে ওয়েল্ডারের শরীর কাজের সাথে সরাসরি যুক্ত থাকে সেখানে তড়িতাহত হওয়ার আশঙ্কা সবচেয়ে বেশি থাকে। এক্ষেত্রে এ কাজে ডিসি মেশিন ব্যবহার করা শ্রেয়। যে যে কারণে তড়িতাহত হতে পরে-

ক. ট্রান্সফরমার ওয়াইন্ডিং-এ লিকেজ থাকলে
খ. ইলেকট্রোড হোল্ডারে ইনস্যুলেশন না থাকলে বা নষ্ট হলে
গ. ওয়েল্ডিং কেবলে ইনস্যুলেশন না থাকলে
ঘ. মেঝে ভিজা বা স্যাঁতসেঁতে থাকলে।

২. আর্ক রশ্মির বিকিরণ :

আর্ক রশ্মি থেকে আলট্রা-ভায়োলেট ও ইনফ্রারেড রশ্মি দেহের যে যে ক্ষতি করে তা হলো–

ক. চামড়ার উপর আর্ক রশ্মি পুড়ে চামড়াকে দুর্বল করে অর্থাৎ ফোসকা পড়ে কিছুদিন পর চামড়া মরে যায়। তাই কাজ চলাকালীন সময়ে শরীর কাপড়/অ্যাপ্রোন দিয়ে আচ্ছাদিত করতে হবে।

খ. চোখে আর্ক রশ্মি পড়লে চোখে বেদনা অনুভূত হয়। একে আর্ক আই বলে। চোখে হ্যান্ড সিল্ড বা হ্যালমেট ব্যবহার করে ওয়েল্ডিং করলে আর্ক আই হবে না।

আর্ক আই (Arc-Eye) এর লক্ষণ :

চোখ থেকে পানি ঝরে, চোখে আলো সহ্য হয় না, চোখে বালি পড়ার মতো খচ খচ করে অসহ্য বেদনা হয়। মাথা ধরে, চোখ ফুলে যায়। কোনো স্থায়ী ক্ষতি না হলেও স্থায়ীভাবে সুস্থ হতে ২ দিন পর্যন্ত লাগে।

প্রতিকার :

লক্ষণ প্রকাশ পাওয়ার পরপরই চোখকে আলো থেকে দূরে রাখতে হবে। পরিষ্কার নরম কাপড় লবণ গোলানো অল্প গরম পানিতে ডুবিয়ে নিয়ে আলতোভাবে চোখের উপর পট্টি দিতে হবে। কোনো জীবাণুর হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য পানিতে এ অ্যান্টিস্যাপটিক মিশাতে হয়। আর্ক আই থেকে রক্ষা পেতে সঠিক মাপের হ্যান্ড সিল্ড ব্যবহার করতে হবে।

আন্ডার কাট (Under Cut) :

ওয়েল্ডিং চলাকালে অতিরিক্ত উত্তাপ এবং ত্রুটিপূর্ণ ওয়েল্ড গতির ফলে মূল ধাতুর ধার (edge) ওয়েল্ড ধাতু কেটে গিয়ে অসম কর্তন রেখার সৃষ্টি করে। এটাই আন্ডার কাট।

প্রতিকার :

ওয়েল্ড ধাতুর পুরুত্ব, ইলেকট্রোডের ব্যাস অনুসারে কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করতে হবে এবং ওয়েল্ড-এর গতি স্বাভাবিক রাখতে হবে।

স্ল্যাগ ইনক্লুশন (Slag Inclusion) :

এতে ধাতুমল অন্তঃক্ষেপ বলা যায়। ওয়েল্ড ধাতু জমাট বাঁধার সময় অভ্যন্তরে স্ল্যাগ (Slag) আটকে পড়াকেই স্ল্যাগ ইনক্লুশন বলে। এতে জোড় দুর্বল হয়।

প্রতিকার :

মূল ধাতুকে ওয়েল্ডিং করার পূর্বে উত্তমরূপে পরিষ্কার করতে হবে। একাধিক ওয়েল্ড বিট টানতে হবে প্রতি বিটের অন্তে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশ ব্যবহার করে বিট-এর পৃষ্ঠদেশ পরিষ্কার করে নিয়ে পরবর্তী বিট টানতে হবে।

কম গলন (Poor Fusion) :

মূল ধাতু ও ইলেকট্রোডের গলন যদি কম হয় তবে ধাতুর অসম মিশ্রণ হবে। এতে জোড় মারাত্মক দুর্বল হবে।

প্রতিকার :

ওয়েল্ড ধাতু বা মূল ধাতুর পুরুত্ব, ইলেকট্রোডের ব্যাস অনুযায়ী সঠিক কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করে স্বাভাবিক গতিতে ওয়েল্ডিং করতে হবে।

প্রশ্নমালা-১৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. আর্ক বলতে কী বোঝায়?
২. ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং কখন আবিষ্কৃত হয়?
৩. বৈদ্যুতিক আর্কের সর্বাধিক উত্তাপ কত?
৪. ওয়েল্ডিং কাজে কী কী ভোল্টেজ ব্যবহৃত হয়?
৫. আন্ডার কাট বলতে কী বোঝায়?
৬. আর্ক আই কী?
৭. রেক্টিফায়ারের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?
২. ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?
৩. আর্ক ওয়েল্ডিং-এ কী কী যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়?
৪. আর্ক ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমারের কাজ কী?
৫. কীভাবে ইলেকট্রিক আর্কের সৃষ্টি হয়?
৬. রেক্টিফায়ারের কাজ কী?
৭. আর্ক-আই এর লক্ষণসমূহ কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং-এর নীতি বর্ণনা কর।
২. আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।
৩. আর্ক ওয়েল্ডিং কাজে কী কী যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়?
৪. আর্ক ওয়েল্ডিং-এর ত্রুটিসমূহ বর্ণনা কর।
৫. আর্ক ওয়েল্ডিংকালে কী কী সতর্কতা অবলম্বন করতে হয় উল্লেখ কর।

বিংশ অধ্যায়
লেদ মেশিন

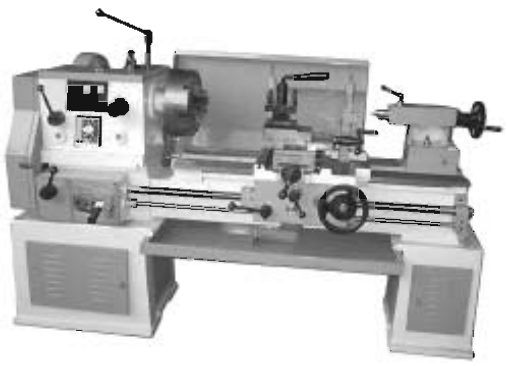
২০.১ লেদ মেশিন

লেদ মেশিন হচ্ছে এমন এক প্রকার মেশিন টুলস যার দ্বারা একটা (Single point) বাটালির সাহায্যে ঘুরন্ত বস্তুকে কেটে বেলনাকৃতি (Cylindrical), মোচাকৃতি (Conical) প্রদান করা হয়। মূলত লেদ মেশিন টার্নিং কাজেই বেশি ব্যবহৃত হয়।

লেদ মেশিন প্রথম উদ্ভাবিত হয় প্রধানত শ্যাফট বোল্ট, পিন, গিয়ার ব্লাঙ্ক ইত্যাদি উৎপাদন করার উদ্দেশ্যে। ক্রমে এর উন্নতি সাধন করে এবং প্রয়োজনমতো কিছু অতিরিক্ত যন্ত্রাংশ ও প্রযুক্তি সংযুক্তি-সংযোজন করে অনেক বেশি ও ব্যাপক কার্যক্রম সম্ভব হয়। এতে পুলি, প্যাঁচ-কাটা, ছিদ্র করা, বোরিং, রিমিং, ট্যাপিং, নালিং, গ্রাইন্ডিং, ফিনিশিং এবং বেশ কিছু মিলিং অপারেশনের কাজও সঠিকভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব হয়। বস্তুত লেদ মেশিন এমন একটা মেশিন টুল যা অপর একটা লেদ মেশিন তৈরি করতে যতগুলো অপারেশন প্রয়োজন, তার সবই করতে পারে। আর এ জন্যই লেদ মেশিনকে সকল মেশিন টুলের জনক বা Father of all Machine tools বলে।

হস্তচালিত লেদ মেশিন ক্ষুদ্র শিল্পকারখানায় সাধারণ কাজে ব্যবহৃত হয়। এই লেদ মেশিন অসূক্ষ্ম মাপের ও অমসৃণ কাজে, বিশেষ করে নরম বস্তুর মেশিনিং কাজে ব্যবহৃত হয়। এই মেশিনে হাতের সাহায্যে শক্তি উৎপাদন করে কাজ করা হয়। ফ্লাট ফাইলের কাঠের হাতল এ মেশিনে তৈরি করা হয়।

বৃহৎ উৎপাদন কাজে এবং ধাতব বস্তু মেশিনিং করার জন্য শক্তিচালিত লেদ মেশিন যেমন বৈদ্যুতিক শক্তি (মোটর), ও যান্ত্রিক শক্তি (অন্তর্দহ ইঞ্জিন) ব্যবহৃত হয়। যেখানে বিদ্যুৎ সুবিধা নেই সেখানে অন্তর্দহ ইঞ্জিনচালিত লেদ মেশিন ব্যবহার হয়। আর এই কারণেই লেদ মেশিনকে ইঞ্জিন লেদ বলা হয়। সাধারণত ভারী, ধাতব বস্তুর মেশিনিং কাজে এবং সূক্ষ্ম ও ফিনিশিং কাজে শক্তিচালিত লেদ মেশিন ব্যবহৃত হয়। প্রায় প্রত্যেকটি কলকারখানা ও ওয়ার্কশপে এই শ্রেণির লেদ মেশিন জনপ্রিয়। বর্তমান উন্নত প্রযুক্তির যুগে বহুল উৎপাদনের ক্ষেত্রে অতি সূক্ষ্ম ও সঠিক মাপের একই প্রকার বা নমুনায় যন্ত্রাংশ বহুল পরিমাণে স্বল্প সময়ে উৎপাদন করার জন্য অত্যাধুনিক লেদ মেশিন ব্যবহার করা হয় যা NC (Neumerical Control) লেদ মেশিন নামে পরিচিত।



চিত্র : লেদ মেশিন

লেদ মেশিনের শ্রেণিবিভাগ

লেদ মেশিনকে প্রধানত হস্তচালিত ও শক্তিচালিত এই ২ ভাগে ভাগ করা যায়। লেদ মেশিনগুলোকে নিম্নলিখিত শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়

হস্তচালিত লেদ	শক্তিচালিত লেদ
ক. হ্যান্ড লেদ	ক. বেঞ্চ লেদ
খ. উড ওয়ার্কিং লেদ	খ. সেন্টার লেদ
গ. পলিশিং লেদ	গ. মেটাল টার্নিং লেদ
ঘ. প্যাটার্ন লেদ	ঘ. স্পিড লেদ
	ঙ. টুল রুম লেদ
	চ. প্রিসিশন লেদ
	ছ. টারেট বা ক্যাপস্টেন লেদ
	জ. নিউমেরিক্যাল কন্ট্রোল লেদ (NC)
	ঝ. কম্পিউটারাইজড নিউমেরিক্যাল কন্ট্রোলড লেদ (CNC)

২০.২ লেদ মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম :

একটি প্রডাকশন লেদ মেশিনের প্রধান প্রধান অংশসমূহের নাম নিচে প্রদত্ত হলো।

১. বেড (Bed)

২. হেড স্টক (Head Stock)

ক. অল-গিয়ার টাইপ (All gear type)

খ. কোন পুলি টাইপ (Cone pully type)

৩. টেইল স্টক (Tail Stock)

৪. ক্যারেজ (Carriage)

ক. স্যাডল (Saddle)

খ. অ্যাপ্রোন (Apron)

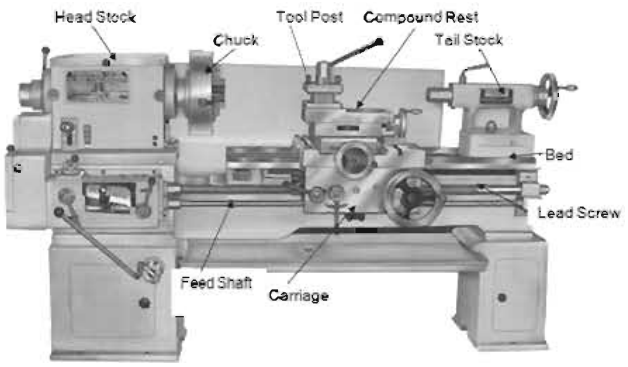
গ. ক্রস স্লাইড (Cross Slide)

ঘ. কম্পাউন্ট স্লাইড (Compound Slide)

ঙ. টুল পোস্ট (Tool post)

৫. লিড স্ক্রু (Lead Screw) ইত্যাদি।

৬. কুইক চেঞ্জ গিয়ার বক্স (Quick Change Gear Box)



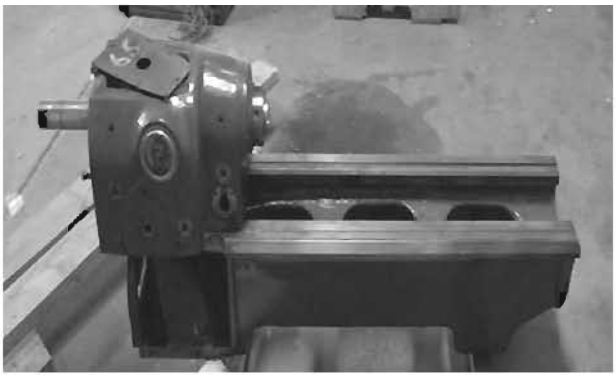
চিত্র : লেদ মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম

২০২০

২০.৩ লেদ মেশিনের প্রধান প্রধান অংশসমূহের কাজ :

১. বেড (Bed) :

লেদ মেশিনের বেড মেশিনের পায়ার উপর প্রয়োজনমতো উচ্চতায় অবস্থান করে। সংকর-ঢালাই লোহার তৈরি এই কাঠামো লেদ মেশিনের একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ অংশ যার উপর হেডস্টকসহ লেদ মেশিনের অন্যান্য গুরুত্বপূণ অংশগুলো বিদ্যমান। বেড এর বাম প্রান্তে হেড স্টক এবং ডান প্রান্তে টেইল স্টক এবং মধ্যে ক্যারেজ স্থাপিত।



চিত্র : লেদ বেড

কাজের সুবিধার জন্য তিন প্রকার লেদ বেড ব্যবহৃত হয়। যেমন–

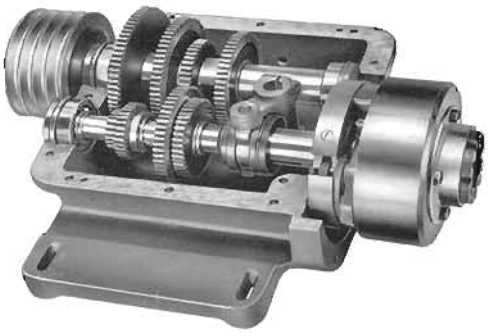
ক. ফ্লাট বেড (Flat Bed)

খ. ইনভার্টেড ভি-বেড (Inverted V-Beds)

গ. গ্যাপ বেড (Gap Bed)

২. হেড স্টক (Head Stock) :

হেড স্টক লেদ মেশিনের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি অংশ। এটি লেদ বেডের বাম পার্শ্বে অবস্থিত। হেড স্টক-এর মধ্যবর্তী স্থান দিয়ে মেইন স্পিন্ডল আবর্তন করে। স্পিন্ডল নিরেট ও ফাঁপা উভয় প্রকার হয়ে থাকে। ফাঁপা স্পিন্ডলের ভেতর দিয়ে কার্যবস্তু প্রবেশ করানো যায়। ফাঁপা স্পিন্ডলের সম্মুখভাগ বড় এবং ভিতরের দিক ট্যাপার। সম্মুখের এই ট্যাপার অংশে অ্যাডাপটার (Adaptar) লাগানো হয় যার ভেতর কলেট চাক, লাইভ সেন্টার আটকানো যায়। হেড স্টক স্পিন্ডলের মুখে ড্রাইভ প্লেট, ফেস প্লেট ও চাক আটকানোর জন্য থ্রেড কাটা থাকে।



চিত্র : হেড স্টক

হেড স্টক দুই প্রকার-

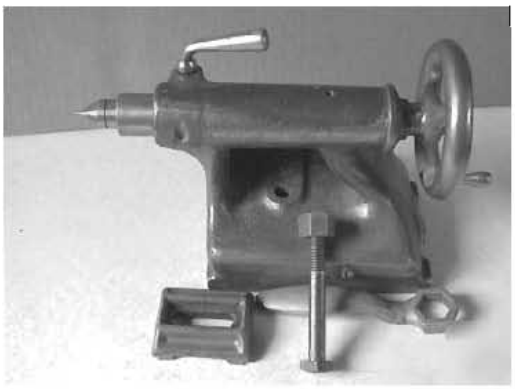
ক. কোন পুলি টাইপ হেড স্টক (Cone pully type)

খ. অল-গিয়ার টাইপ হেড স্টক (All gear type)

৩. টেইল স্টক (Tail Stock):

লেদ বেডের ডান পার্শ্বে স্থাপিত ঢালাই লোহার তৈরি একটি কাঠামো যা কার্যবস্তুর ডান দিকের সেন্টারকে ধারণ করার জন্য ডেড সেন্টার (Dead Center) বহনকারী একটি বিশেষ ব্যবস্থা। আপার পার্ট ও লোয়ার পার্ট-এর সমন্বয়ে টেল স্টক গঠিত। লেদ বেডের রেইলের উপর স্লাইড করে টেল স্টককে বেডের যে কোনো স্থানে আটকানো যায়।

একটা লিভারের সাহায্যে টেল স্টকের লোয়ার পার্টকে বেডের সাথে স্থায়ীভাবে আটকানো যায়। অপর পার্টে উপরের অংশে অনুভূমিক ছিদ্রে স্পিন্ডল বসানো থাকে এবং লিড স্ক্রু ও হ্যান্ড হুইল অপারেট করে স্পিন্ডলকে ডানে-বায়ে সরানো যায়। স্পিন্ডলের মুখে ডেড সেন্টার আটকানো হয়।

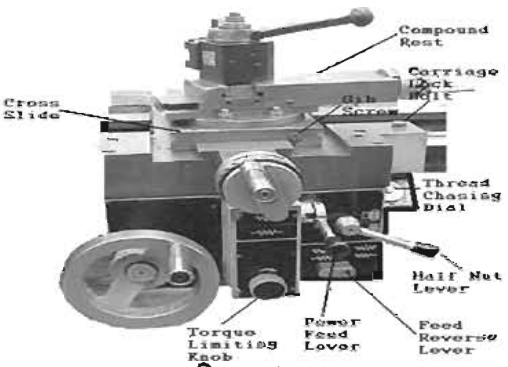


চিত্র : টেইল স্টক

৪. ক্যারেজ (Carriage) :

লেদ মেশিনে ক্যারেজের কাজ হচ্ছে কাটিং টুলকে ধারণ করা। কার্যবস্তুর উপর বিভিন্ন ডিরেকশনে কাটিং টুলের প্রবাহকে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করা। এ অংশটি বেডের মাঝ বরাবর ডানে-বাঁয়ে চলাচল করে। বেশ কয়েকটি অংশকে নিয়ে চলাচল করে বলে একে ক্যারেজ বলা হয়। নিম্নলিখিত গুরুত্বপূর্ণ অংশ নিয়ে ক্যারেজ গঠিত।

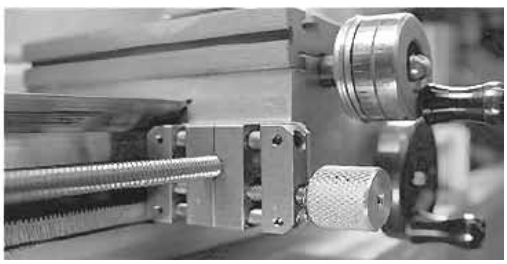
ক. স্যাডল (Saddle)
খ. টুল পোস্ট (Tool post)
গ. ক্রস স্লাইড (Cross Slide)
ঘ. অ্যাপ্রোন (Apron)
ঙ. কম্পাউন্ড রেস্ট (Compound Rest)



চিত্র : ক্যারেজ

৫. লিড স্ক্রু (Lead Screw) :

লিড স্ক্রু স্কয়ার থ্রেড বিশিষ্ট হয়। লিড স্ক্রুর সাহায্য নিয়ে লেদ মেশিনে থ্রেড (Thread) কাটা হয়। থ্রেড কাটার সময় এক শ্রেণির গিয়ার দ্বারা হেড স্টক স্পিন্ডলের সাথে লিড স্ক্রুকে যুক্ত করা হয়। ফলে হেড স্টক স্পিন্ডলটি ঘুরলে লিড স্ক্রুটিও ঘুরে।

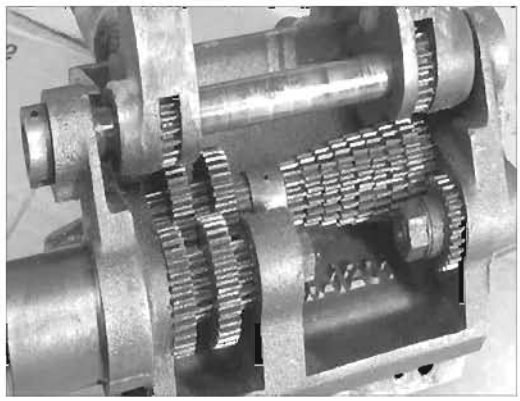


চিত্র : লিড স্ক্রু

স্যাডলের উপর টুল পোস্টে কাটিং টুল বাঁধা থাকে এবং একটি হাফ নাট লিড স্ক্রুর সাথে যুক্ত করে স্যাডলটি তথা কাটিং টুলটি চালনা করে থ্রেড কাটা হয়।

৬. কুইক চেঞ্জ গিয়ার বক্স (Quick change gear box) :

আধুনিক লেদ মেশিনে হেড স্টকের ঠিক নিচে একটা গিয়ার বক্স থাকে। ভিন্ন ভিন্ন লেদ মেশিনে ভিন্ন ডিজাইনের গিয়ার বক্স আটা থাকে। গিয়ারসমূহকে পরিবর্তন বা শিফট করার জন্য বক্সে গিয়ার শিফটিং লিভার বা নব ব্যবস্থা থাকে। পরিবর্তিত গতি সরাসরি লিড স্ক্রু বা ফিড শ্যাফটে সঞ্চারিত করা হয়। কম দামের লেদ মেশিনে কুইক চেঞ্জ গিয়ার বক্স থাকে না। বিকল্প ব্যবস্থা হিসাবে, প্যাঁচ কাটার সময় স্পিন্ডল ও লিড স্ক্রুর ঘূর্ণন গতির আনুপাতিক হার নির্ণয়ের জন্য গাণিতিক হিসাবের মাধ্যমে হেড স্টকের বাম পার্শ্বে স্থাপিত ট্রেইন গিয়ারের সাহায্য নিতে হয়।



চিত্র : কুইক চেঞ্জ গিয়ার বক্স

২০.৪ কুল্যান্ট (Coolant) এর ব্যবহার এবং এর প্রয়োজনীয়তা

কাটিং টুলস দ্বারা কার্যবস্তুতে কর্তন (Curting) বা ঘর্ষণ (Grinding) কাজের সময় কাটিং টুল ও কার্যবস্তুর মধ্যে ঘর্ষণের ফলে সৃষ্ট তাপকে কমিয়ে কাটিং টুলের এবং কার্যবস্তুকে ঠান্ডা করার প্রয়োজনে যে শীতল প্রবাহী ব্যবহার করা হয়, তাকে কুল্যান্ট বলে। কুল্যান্ট ৩-শ্রেণিতে পাওয়া যায়।

১. নিরেট বা সলিড (Solid), যেমন গ্রাফাইট পাউডার

২. তরল (Liquid):

ক. তেল জাতীয়: (১) কাটিং অয়েল, (২) খনিজ তেল, (৩) দ্রবণীয় তেল

খ. পানি জাতীয়: লবণ পানি (Solt water)

৩. গ্যাসীয় (Gasious):

ক. জলীয় বাষ্প (Water vapour)

খ. পানির প্রবাহ (Stream of water)

গ. উচ্চ চাপের বায়ু (Compressed air)

ঘ. কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস (Carbon Di-oxide gas)

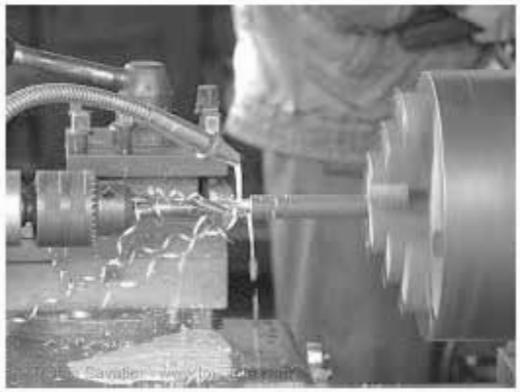
কুল্যান্টের প্রয়োগক্ষেত্র (Application of Coolant):

১. কুল্যান্ট ধাতুখণ্ডের পৃষ্ঠতল তৈলাক্তত করে, এতে কাটিং টুল অপেক্ষাকৃত কম তাপে ধাতুকে কর্তন করে ও টুল লাইফ বৃদ্ধি করে।

২. কাটিং অপারেশনে সৃষ্ট চিপসসমূহ কাটিং টুলের ধারে লেগে যায়। কাটিং টুলের কাটিং এজ পরিষ্কার রাখার জন্য কুল্যান্ট ব্যবহৃত হয়।

৩. কাটিং ও মেশিনিং অপারেশনের ফলে কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতল মসৃণ করতে কুল্যান্ট ব্যবহৃত হয়।

৪. কাটিং টুলস-এর শক্ততা (Hardening) ও টেম্পারিং গুণাবলি অক্ষুণ্ন রাখার জন্য এবং কাটিং এজ এর স্থায়িত্ব বাড়াতে কুল্যান্ট ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : কুল্যান্টের প্রয়োগ ক্ষেত্র

৫. কাটিং ও মেশিনিং কালে কাটিং টুল ও কার্যবস্তুর মধ্যে ঘর্ষণজনিত বাধা কমিয়ে অধিক ঘূর্ণনগতি পাওয়ার জন্য কুল্যান্ট ব্যবহৃত হয়।

৬. কাটিং টুল যত বেশি গরম হবে তত শীঘ্রই এটার ক্ষয় হবে। অত্যাধিক গরম হয়ে কাটিং টুলের হার্ডনেস অক্ষুণ্ন রেখে কাজ করতে কুল্যান্ট ব্যবহৃত হয়।

বিভিন্ন ধাতু কর্তনে কুল্যান্টের ব্যবহার

ক. অ্যালুমিনিয়াম (Alluminium):

অ্যালুমিনিয়াম শুষ্কভাবে কাটা যায়, কিন্তু কেরোসিন তেল ব্যবহার করলে ফিনিশ অনেক ভালো এবং কাটিং টুল দীর্ঘস্থায়ী হয়।

খ. পিতল (Brass) :

পিতলও শুষ্কভাবে কাটা যায় তথাপিও প্যারাফিন তেল বা হালকা খনিজ তেলের সাথে ১০% ক্যাটি অ্যাসিড মিশিয়ে ব্যবহার করলে ভালো ফল পাওয়া যায়।

গ. ঢালাই লোহা (Cast Iron) :

ঢালাই লোহা ভঙ্গুর আর এর চিপস গুঁড়া গুঁড়া। তাই খনিজ বা পানির তেল ইমালশনকে কুল্যান্ট হিসাবে ব্যবহার করলে আঠালো তেলের সাথে চিপসের গুঁড়া মিশে ভেলা তৈরি হয় ও কাটিং টুল ও কার্যবস্তুর ধার (edge) ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এজন্য শুষ্কভাবে ঢালাই লোহা মেশিনিং করা যায়। তবে গ্রাইন্ডিং করার সময় কুল্যান্ট হিসাবে পানির কম্পাউন্ড বা পাতলা ইমালশন ব্যবহার করা হয়। ট্যাপিং সময় ইমালশন ব্যবহার করা যায়। কিন্তু সালফিউরাইজড অয়েল বা হোয়াইট লিডে আরও ভালো ফল পাওয়া যায়।

ঘ. ইস্পাত (Steel):

ইস্পাত ধাতু মেশিনিংকালে খনিজ তেল, মিনারাল অয়েল লার্ড (Lard) অয়েল, সালফিউরাইজড মিনারাল অয়েল ব্যবহারে কুল্যান্ট হিসাবে ভালো ফল পাওয়া যায়। ছিদ্র করতে, প্যাঁচ কাটতে অর্থাৎ কম স্পিডের কাটিং অপারেশনে সালফিউরাইজড অয়েল বা মিশ্র তেল ব্যবহার করা হয়।

ঙ. দস্তা (Zinc) :

দস্তা সাধারণত পানির ইমালশন দিয়ে কাটতে হয়। কাটার পর ঠান্ডা পানিতে ধুয়ে নিয়ে শুকিয়ে নিতে হয়।

কুল্যান্ট-এর প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Coolant)

ধাতুর কাটিং কাজে নিম্নবর্ণিত ক্ষেত্রে কুল্যান্টের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম

১. কাটিং টুল, কার্যবস্তু ও চিপের মধ্যে ঘর্ষণের ফলে উৎপন্ন তাপকে কমাতে সহায়তা করে কুল্যান্ট।

২. এটা ঘর্ষণ কমিয়ে কাটিং টুলের লাইফ বৃদ্ধি করে। কুল্যান্টের প্রবাহের দ্বারা চিপ অপসারিত করে এবং কাটিং টুলসহ কার্যবস্তু ঠান্ডা করতে বিশেষ সহায়তা করে।

৩. কুল্যান্ট কাটিং টুল, কার্যবস্তু ও চিপকে তৈলাক্তকরণের মাধ্যমে এদের মধ্যে ঘর্ষণ সর্বনিম্ন করতে সাহায্য করে।

৪. এটা কাটিং টুল বা ওয়ার্কপিসকে ক্ষারজনিত ক্ষয় ও মরিচা পড়তে বাধা দেয়।

৫. কুল্যান্ট কাটিং টুল দ্বারা ধাতু কাটার গতিকে সহজ করে।

৬. কাটিং টুল দ্বারা ধাতব খণ্ডের উপরিভাগ সমতল ও মসৃণ করতে সহায়তা করে থাকে।

২০.৫ কাটিং স্পিড (Cutting Speed). আরপিএম (RPM), ফিড (Feed) :

কাটিং স্পিড (Cutting Speed):

মেশিনে কাটিং অপারেশনের জন্য কাটিং টুলের কাটিং পয়েন্ট যে গতিতে বা স্পিডে ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়ালসকে অতিক্রম করে তাকে কাটিং স্পিড (Cs) বলে। অর্থাৎ কাটিং টুলটি ওয়ার্কপিস বা জবের সারফেসের উপর দিয়ে মেটাল কাটার হারকে কাটিং স্পিড (Cutting Speed) বলে।

অন্যভাবে বলা যায়, বস্তুর পরিধির উপরের একটি বিন্দু এক মিনিটে যতটা পথ অতিক্রম করে তাকে কাটার গতি বা কাটিং স্পিড বলে। মেশিনিং-এর জন্য কাটিং স্পিডের একক হলো মেট্রিক প্রণালিতে মিটার/মিনিট এবং ব্রিটিশ প্রণালিতে ফুট/মিনিট। কাটিং স্পিডকে সংক্ষেপে MPM (Meter per minute) বা কাটিং স্পিড এর গাণিতিক সূত্র :

$$\text{কাটিং স্পিড (Cs)} = \frac{\text{জবের পরিধি (মিমি)} \times \text{ঘূর্ণন হার (RPM)}}{১০০০}$$

$$= \frac{\pi \times \text{জবের ব্যাস (মিমি)} \times (\text{RPM})}{১০০০}$$

সুতরাং কাটিং স্পিড $(C_s) = \frac{\pi DN}{1000}$ মি/মিনিট (মেট্রিক পদ্ধতি) এখানে এর D একক মি.মি. N এর একক RPM

আবার কাটিং স্পিড $(C_s) = \frac{\pi DN}{12}$ ফুট/মিনিট (ব্রিটিশ পদ্ধতি) এখানে এর D একক ইঞ্চি N এর একক RPM

এখানে π এর মান = ৩.১৪১৬

কর্তনের গভীরতা (Depth of cut) এবং ফিড (Feed) এর পরিমাণ দেওয়া থাকলে লেদ মেশিনের কাটিং স্পিড নির্ণয় করতে নিচের সূত্র ব্যবহার করা হয়।

কাটিং স্পিড $(C_s) = \frac{C}{3\sqrt{A}}$ ফিট/মিনিট

এখানে C_s = কাটিং স্পিড (ফিট/মিনিট)

= A কর্তনের ক্ষেত্রফল (Area of Cut)

= ফিড × ডেপথ অব কাট

= ধ্রুব সংখ্যা (Constant), বিভিন্ন ধাতুর C এর মান ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে।

C এর মান, নরম ইস্পাত-২৪, শক্ত ইস্পাত-১৩, পিতল -৪৮, ব্রোঞ্জ-২১, ঢালাই লোহা-১৮।

আরপিএম (RPM) :

আরপিএম বলতে বোঝায় Revolutions per minute অর্থাৎ কার্যবস্তুর প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা যা N দ্বারা সূচিত। মেশিন টুল ও অন্যান্য মেশিনারি প্রায় সব ঘূর্ণন গতিতে কাজ করে। শক্তির উৎস হিসাবে বেশির ভাগ ইলেকট্রিক মোটর ব্যবহৃত হয়। লেদ মেশিনে শক্তি সঞ্চালনের উৎস ইলেকট্রিক মোটর। যা সরাসরি হেড স্টকে শক্তি সঞ্চালন করে। এতে স্পিন্ডল ঘুরতে থাকে। মোটর বা স্পিন্ডল এর গতি জানতে গেলে ট্যাকেমিটার বা রেভলিউশন কাউন্ডার ব্যবহার করা হয়। কাটিং স্পিড নির্ণয় করতে আবশ্যিকভাবে RPM প্রয়োজন হয়। যদি কোনো কার্যবস্তুর কাটিং স্পিড দেওয়া থাকে তবে নিম্নবর্ণিত সূত্রের সাহায্যে RPM নির্ণয় সম্ভব।

ঘূর্ণন সংখ্যা RPM = (Cs) $\times \frac{1000}{\pi D}$ এখানে, Cs কাটিং স্পিড D = জবের ব্যাস বোঝায়।

ফিড (Feed) :

লেদ টার্নিং করার সময় কার্যবস্তু এক পাক ঘুরলে কাটিং টুল যতটা এগিয়ে যায় অর্থাৎ যতটা দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে ফিড (Feed) বলে। অর্থাৎ একে mm/rev বা inch/rev এ প্রকাশ করা হয়। এখানে mm বলতে Milimeter (মিলিমিটার) এবং rev = Revolution (ঘূর্ণন গতি) বোঝায়।

যে সমস্ত বিষয়ের উপর বিশেষভাবে ফিডের হার নির্ভর করে তা হলো–

১. মেশিনের শক্তি ও দৃঢ়তা
২. অমসৃণ ও মসৃণ কর্তন মাত্রা
৩. কার্যবস্তুর ভৌত গুণাবলি
৪. বাটালির কার্যক্ষমতা
৫. যে ম্যাটেরিয়ালের তৈরি কাটিং টুল
৬. ডেপথ অব কাট দ্রুততার সাথে কম সময়ে মেশিনিং সমাধা করতে চাইলে ফিডের হার বেশি দিতে হবে। তবে মসৃণতা কম হবে। আবার ফিড কম দিলে মসৃণতা বাড়বে কিন্তু সময় বেশি লাগবে। তাই সাধারণ কাজে মধ্যপন্থা অবলম্বন করা উত্তম।

নিম্নের সূত্রের সাহায্যে ফিড নির্ণয় করা যায়–

$$\text{ফিড} = \frac{\text{কাটের দৈর্ঘ্য বা জবের দৈর্ঘ্য}}{\text{মেশিনিং সময়}} = \frac{L}{T \times N}$$

মেশিনিং সময় $= T \times N$

এখানে L = জবের দৈর্ঘ্য

R = rpm

২০.৬ লেদ মেশিন ব্যবহারে নিরাপত্তামূলক সতর্কতা

লেদ মেশিনে কাজ করতে নিম্নলিখিত সতর্কতামূলক ব্যবস্থাসমূহ অবলম্বন করা অত্যাবশ্যক :

(১) সাধারণ টার্নিং কাজের বেলায়-

(ক) ক্লিয়ার লেন্সের গগল্‌স ব্যবহার করা

(খ) ঘূর্ণায়মান ও চলমান সকল মেশিন পার্টস নিয়মমাফিক ঢেকে রাখা

(গ) মেশিন চালু করার হাতে ঘুরিয়ে দেখা, স্পিন্ডল বাধামুক্তভাবে ঘুরে কিনা?

(ঘ) মেশিন চালু অবস্থায় কোনো প্রকার মাপ গ্রহণ না করা

(ঙ) মেশিন পরিষ্কার করার পূর্বে সম্পূর্ণরূপে বন্ধ রাখা এবং হেয়ার ব্রাশ ব্যবহার করা

(চ) টুল পোস্টে টুল ফিট করা, মেশিন অয়েলিং করার পূর্বে বন্ধ রাখা।

(ছ) সঠিক কাজে সঠিক কাটিং টুল ব্যবহার করা।

(জ) কাটিং স্পিড, ফিড ও ডেপথ অব কাট অনুমোদিত মাত্রায় রাখা।

(২) দুই সেন্টারে জবকে বেঁধে টার্নিং করার কালে–

(ক) টেলস্টক ও টেলস্টক স্পিন্ডল ঠিকমতো ক্লাম্প করে কাজ করা।

(খ) টেলস্টক সেন্টার তৈলাক্ত রাখা।

(গ) কাজকে এমনভাবে বাঁধা যাতে মেশিনিং কাজ হেড স্টক সাইডের কাছাকাছি হয়।

(ঘ) অটোমেটিক ফিড দেবার আগে লক্ষ্য রাখতে হবে যেন কার্যবস্তুর দৈর্ঘ্য বরাবর পূর্ণ টার্নিং সম্পন্ন হতে পারে এবং ক্লাম্প ও ডগের মধ্যে সংঘর্ষ না হয়।

(৩) চাকে বেঁধে টার্নিং করা কালে-

(ক) স্পিন্ডল থেকে চাক খুলতে লাগাতে নিচে, বেডের উপর এক খণ্ড তক্তা রাখা;

(খ) স্পিন্ডলে চাককে ঠিকমতো ও শক্ত করে লাগানো সমভাবে অন্যান্য ফিকচার (Fixture) লাগানো;

(গ) চাকে কার্যবস্তুকে ঠিক ভাবে ও শক্ত করে বাঁধা ও চাক রেঞ্চ সরিয়ে রাখা;

(ঘ) চাক এবং কার্যবস্তু হাতে ঘুরিয়ে দেখা যেন ক্যারেজ বা বেডের সাথে না লেগে যায় ও নিরাপদে ঘোরে;

(ঙ) টার্নিং শুরু করার আগে দেখে নিতে হবে যেন কাটিং টুল চাকের 'জ'-কে স্পর্শ না করে বা সংঘর্ষ না হয়।

প্রশ্নমালা-২০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. লেদ মেশিন বলতে কী বোঝায়?
২. কী কী শক্তি দিয়ে লেদ মেশিন চলে?
৩. কুল্যান্ট বলতে কী বোঝায়?
৪. আরপিএম বলতে কী বোঝায়?
৫. কী কী অংশ নিয়ে ক্যারেজ গঠিত?
৬. লিড স্ক্রু এর কাজ কী?
৭. লেদ মেশিনের বেড কত প্রকার ও কী কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. লেদ মেশিনের প্রধান অংশগুলো কী কী?
২. লেদ মেশিনের হেড স্টকসমূহের নাম লেখ।
৩. লেদ মেশিনে কী কী অপারেশন করা যায়?
৪. কাটিং স্পিড কাকে বলে? এর সূত্র লেখ।
৫. ফিড বলতে কী বোঝায়? এর সূত্র লেখ।
৬. কুল্যান্ট কত প্রকার ও কী কী?

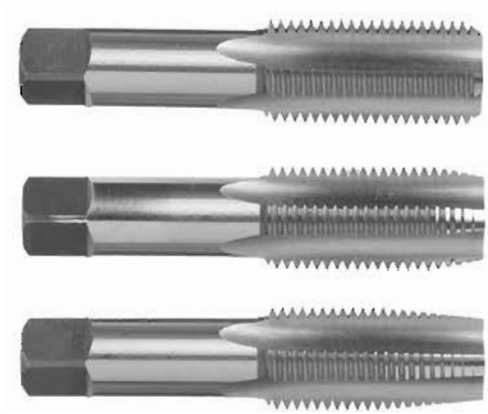
রচনামূলক প্রশ্ন

১. লেদ মেশিনের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম লেখ ও কার্যাবলি বর্ণনা কর।
২. কুল্যান্ট ব্যবহার করা হয় কেন? এতে কার উপকার হয়?
৩. কাটিং স্পিড, আরপিএম ও ফিড-এর প্রয়োজনীয়তা কি বর্ণনা কর।
৪. লেদ মেশিনে কাজ করতে কী কী সতর্কতা অবলম্বন করতে হয় বর্ণনা কর।
৫. কী কী বিষয়ের উপর ফিডের হার নির্ভর করে?

একবিংশ অধ্যায়
পাইপ থ্রেড কাটিং প্রক্রিয়া

পাইপ থ্রেড কাটিং প্রক্রিয়া

আমরা জানি কারিগরি কাজে পাইপের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। জাহাজ, রেলগাড়ি, মোটরযান, তেল শোধনাগার, চিনিকল, রাসায়নিক শিল্পপ্রতিষ্ঠান, বাণিজ্য কেন্দ্র ও আবাসিক ভবন ও অফিস-আদালতে পাইপের ব্যবহার সর্বত্র ও জরুরি। এ সমস্ত ক্ষেত্রে বিভিন্ন ব্যাসের, মাপের ও আকৃতির ধাতব ও অধাতব পাইপ প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যবহার হচ্ছে। পাইপে জোড়া দেওয়ার জন্য অনেকগুলো মাধ্যমের মধ্যে প্যাঁচ কেটে জোড়া দেওয়া পদ্ধতি সবচেয়ে জনপ্রিয়।

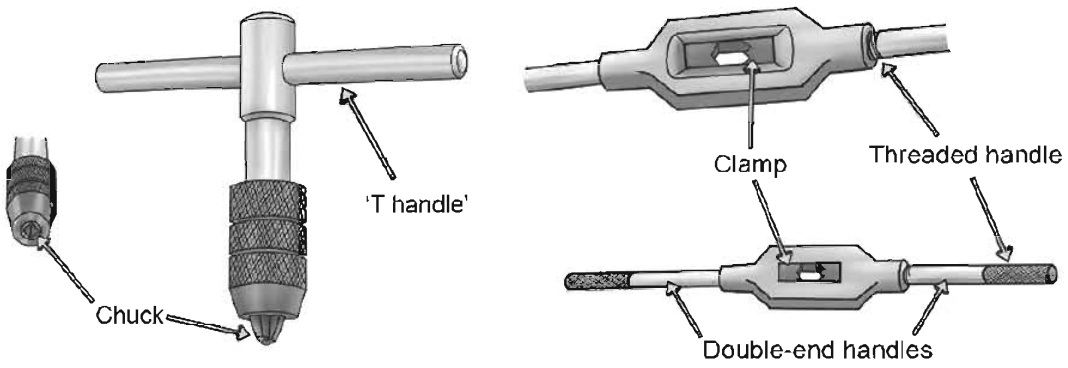


চিত্র : থ্রেডিং ট্যাপ

২১.১ পাইপ থ্রেড কাটিং টুলস

পাইপে প্যাঁচ কাটার জন্য যে সকল যন্ত্রপাতি ব্যবহার হয় তা হলো–

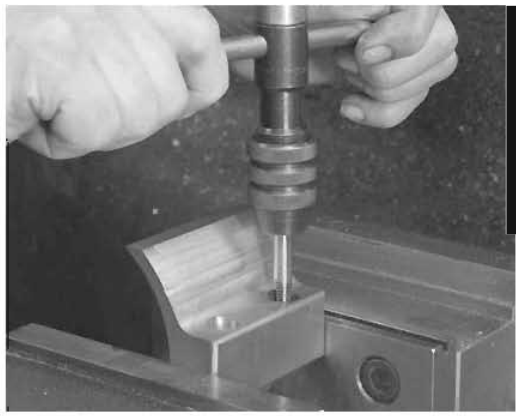
- লেদ মেশিন — যে কোনো মাপের বাইরের, ভেতরের ও ট্যাপার প্যাঁচ কাটার জন্য
- পাইপ ভাইস — পাইপকে ধরে রাখার জন্য
- পাইপ কাটার/হ্যাকস — পাইপকে কেটে টুকরা করার জন্য
- স্ক্রাইবার — দাগ দেওয়ার জন্য
- স্টিল রুল/স্টিল ট্যাপ — মাপ নেওয়ার জন্য
- পাইপ রেঞ্চ — পাইপকে হাত দিয়ে ধরে রাখার জন্য
- পাইপ ট্যাপ — পাইপের অভ্যন্তরীণ প্যাঁচ কাটার জন্য
- ডাই ও স্টক — আদর্শ মাপে পাইপের বাইরের প্যাঁচ কাটার জন্য
- ওয়্যার ব্রাশ — পরিষ্কার করার জন্য
- অয়েল ক্যান — লুব্রিক্যান্ট করার জন্য



চিত্র : ট্যাপ রেঞ্চ

২১.২ পাইপ ট্যাপ চালনা পদ্ধতি

যখন কোনো পাইপের সংযোগ দৃঢ়তার সাথে দেওয়া হয় তখন সে ক্ষেত্রে পাইপের ভেতরের প্যাঁচ কাটার জন্য 'ট্যাপার পাইপ ট্যাপ' ব্যবহার করা হয়। অভ্যন্তরীণ প্যাঁচ কাটার জন্য ৩টি ট্যাপের সমন্বয়ে ট্যাপসেট গঠিত। এদের প্রথমটি ট্যাপার ট্যাপ, পরেরটি প্লাগ ট্যাপ ও তৃতীয়টি বটমিং ট্যাপ নামে পরিচিত।



চিত্র : ট্যাপ চালনা পদ্ধতি

পাইপে আদর্শ মাপের অভ্যন্তরীণ প্যাঁচ কাটার জন্য ট্যাপার ট্যাপ ব্যবহার করা হয়। ট্যাপার ট্যাপের মুখের দিকটা ট্যাপার। অর্থাৎ প্রকৃতপক্ষে এর মুখের দিকে কোনো প্যাঁচ থাকে না। এর জন্য সহজেই পাইপের মুখে ট্যাপকে প্রবেশ করানো যায় এবং কার্যবস্তুর সাথে সমকোণে রাখা সহজ হয়।

বিভিন্ন মাপের ট্যাপকে ব্যবহারের সুবিধার্থে ঢালাই ইস্পাতের তৈরি ট্যাপ রেঞ্চ (Tap Wrench) ব্যবহার করা হয়। এর হাতল দুটো ডাই স্টকের হাতলের মতোই।

সাধারণত পাইপের বাইরের পৃষ্ঠতলের প্যাঁচ কাটা হয়, ভেতরের প্যাঁচ কাটা হয় বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে। কারণ পাইপের দেয়াল পুরুত্ব Wall thickness) কম হওয়ায় সচরাচর অভ্যন্তরে প্যাঁচ কাটা হয় না। এই কারণে সহজে ও সুবিধাজনকভাবে পাইপে সংযোগ দেওয়ার জন্য বিভিন্ন ধরনের ফিটিংস যেমন, সকেট, বেন্ড, এলবো, রিডিউসিং সকেট, টি, ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। গ্যালভানাইজড আয়রন (GI) ধাতুর তৈরি এই সব ফিটিংস-এর ভেতরে প্যাঁচ কাটা থাকে। এগুলোর প্যাঁচ সাধারণত লেদ মেশিনেই কাটা হয় অথবা পাইপ ট্যাপের সাহায্যে কাটা হয়ে থাকে।

যখন কোনো পাইপ-এর সংযোগ অতিরিক্ত দৃঢ়তার সাথে স্থাপন করা হয় তখন সে ক্ষেত্রে পাইপের ভেতরের থ্রেড কাটার জন্য ট্যাপার টাইপ ট্যাপ ব্যবহার করা হয়।

২১.৩ পাইপ ডাই চালনা পদ্ধতি

পাইপের বাইরের প্যাঁচ কাটতে ডাই স্টক (Die stock) ব্যবহার হয়। একে চেজার ডাই স্টক (Chaser die stock) বা বুল ডগ ডাই স্টক (Bull dog die stock) ও বলে। ডাই স্টকে যে ডাই ব্যবহার হয় তা ৩-৪ অংশে খণ্ডিত। এদের একত্রে ডাই সেট (Die set) বলে। ডাই স্টকের অংশগুলি যথাক্রমে ডাই, স্টক, হ্যান্ডেল, লক স্ক্রু, অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু। ডাইয়ের গায়ে মাপ লেখা থাকে, যেমন- ১/৪", ৩/৮", ১/২" অথবা ৬ মিমি, ১০ মিমি, ১২ মিমি ইত্যাদি।

ভিন্ন মাপের পাইপে প্যাঁচ কাটতে পৃথক পৃথক ডাই সেট ব্যবহার করা হয়। ১২ মিমি থেকে ১০০ মিমি ব্যাসের পাইপে ডাই সেট দিয়ে প্যাঁচ কাটা যায়। অধিক ব্যাসের পাইপে প্যাঁচ কাটা হয় লেদ মেশিনের সাহায্যে। পাইপের উপর তলে অর্থাৎ বাইরে প্যাঁচ কাটার জন্য এক রকম বিশেষ ধরনের ডাই স্টক দরকার হয়। এতে কোনো ডাই পরানো হয় না। চারটা অথবা দুটা চেজার এই ডাই স্টকের মধ্যে ফিট হয় ও এদের অ্যাডজাস্ট করা যায়। চেজার ডাই স্টক যাতে জবে সেট হয় তার জন্য একটা গাইড এই ডাই স্টকের নিচে লাগানো থাকে।

নিম্নবর্ণিত কয়েকটি ধাপে পাইপে বাইরের প্যাঁচ কাটা হয়।

১. পাইপ ভাইসে পাইপকে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করা।
২. পাইপে কোনো প্রকার চিপ বা ময়লা না থাকে তা প্রত্যক্ষ করা।
৩. নির্দিষ্ট মাপে ডাইকে সেট করা।
৪. ক্ষয়ক্ষতির হাত থেকে রক্ষাসহ উত্তাপ প্রশমনের জন্য কাজের সময় ডাই ও পাইপে কাটিং কম্পাউন্ড বা লুব্রিক্যান্ট (সরিষার তেল) প্রয়োগ করা।
৫. ডাই স্টক পাইপে স্থাপন করে হাতের তালু দিয়ে ঠেলে ডাই পাইপের প্রান্তের সাথে লাগাতে হবে তারপর অ্যাডজাস্ট করে ডাই হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কাটার ব্যবস্থা করতে হবে।
৬. প্যাঁচ কাটার শুরুতে ডাইকে প্রথমে ডানমুখী গতিতে সমচাপে ঘুরাতে হবে। এ কাজ পুনঃ পুনঃ করতে হবে।
৭. পুনরায় কাটিং কম্পাউন্ড বা তেল প্রয়োগ করতে হবে।
৮. র‍্যাচেট ব্যবস্থা থাকলে ভালো ফল পাওয়া যাবে।
৯. প্যাঁচ কাটা শেষ হলে ডাইকে উল্টো দিকে ঘুরিয়ে পাইপ থেকে বের করে আনতে হবে।

চিত্র : পাইপ ডাই

চিত্র : ডাই চালনা পদ্ধতি

২১.৪ পাইপে প্যাঁচ কাটিং-এ সতর্কতা

পাইপের প্যাঁচ কাটার জন্য প্লাম্বারকে বিশেষভাবে সতর্কতা অবলম্বন করতে হয়। কারণ যতটুকু প্রয়োজন সেই মতো মাপে পাইপ কেটে তারপর প্যাঁচ কাটা হয়। যদি কোনো ক্রমে প্যাঁচ কাটা আশানুরূপ না হয় তবে পুরা পাইপটাই ওই কাজে ব্যবহারের অনুপযোগী হয়। তাই নিম্নবর্ণিত বিষয়ে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করা দরকার।

১. যে পাইপে প্যাঁচ কাটতে হবে তাকে পাইপ ভাইস দিয়ে দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে।

২. পাইপের ব্যাস অনুযায়ী নির্দিষ্ট মাপের ডাই নির্বাচন ও ট্যাপ নির্বাচন করা।

৩. কাজ শুরুর আগে ডাই নিরীক্ষণ করা, যেন ডাইয়ের গায়ে কোনো চিপস বা ময়লা লেগে না থাকে এবং চেজার এর দাঁত ভাঙা না থাকে।

৪. প্যাঁচ কাটার সময় নিয়মিত কাটিং কম্পাউন্ড প্রয়োগ করা।

৫. ব্যাসের মাপ অনুসারে পাইপের প্রান্তে ১২ মিমি থেকে ১০০ মিমি পর্যন্ত প্যাঁচ কাটা অব্যাহত রাখা

৬. প্যাঁচ কাটার সময় ডাইকে সমগতি ও চাপে ঘুরানো।

৭. প্যাঁচ কাটা শেষ হলে ডাইকে উল্টো গতিতে ঘুরিয়ে পাইপ থেকে বের করে আনা।

প্রশ্নমালা-২১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. থ্রেডিং ডাই বলতে কী বোঝায়?

২. থ্রেডিং ট্যাপ বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কী কী অংশ নিয়ে থ্রেডিং ডাই গঠিত?

২. অস্থায়ী ভিত্তিতে কী কী পদ্ধতিতে পাইপে জোড়া দেওয়া হয়?

৩. পাইপে প্যাঁচ কাটার সময় কাটিং কম্পাউন্ট ব্যবহার করা হয় কেন?

৪. থ্রেডিং ডাই প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. পাইপে বাইরের প্যাঁচ কাটতে যে যে যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয় তার বিবরণ দাও।

২. কী কী পদ্ধতিতে পাইপে জোড়া দেওয়া হয়?

৩. পাইপে থ্রেডিং সেট বলতে কী বোঝায়? ডাই স্টকের কাজ কী?

৪. পাইপে ট্যাপ চালানো পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

৫. পাইপে ডাই চালানো পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

৬. পাইপে থ্রেড কাটতে কী কী সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন?

দ্বাবিংশ অধ্যায়
নিউমেটিক কন্ট্রোল প্রক্রিয়া

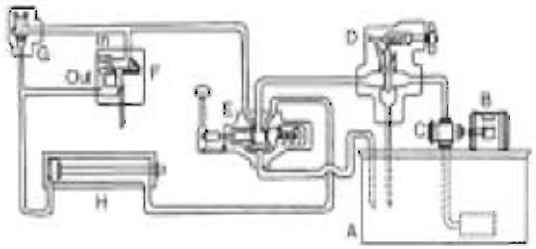
২২.১ নিউমেটিক কন্ট্রোল

এ পদ্ধতিতে সংকুচিত বাতাসের চাপের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ কার্য সমাধা করা হয়। নিউমেটিক গভর্নর, ব্রেক, পরিষ্কারক যন্ত্র প্রভৃতি নিউমেটিক প্রক্রিয়া দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে।

শক্তি সঞ্চালনে মূলত দুই ধরনের পদ্ধতি বিদ্যমান, যথা-

i. নিউমেটিক শক্তি সঞ্চালন পদ্ধতি (Pneumatic power Transmission system)

ii. হাইড্রোলিক শক্তি সঞ্চালন পদ্ধতি (Hydraulic power Transmission system)



চিত্রঃ নিউমেটিক কন্ট্রোল সিস্টেম

২২.২ নিউমেটিক কন্ট্রোল এর প্রয়োগক্ষেত্র :

নিউমেটিক কন্ট্রোল সিস্টেমে সংকুচিত বাতাসের চাপের সাহায্যে যে সকল ডিভাইস ও সিস্টেম শক্তি সঞ্চয় করে কাজ করে তা নিম্নরূপঃ

১. মোটর গাড়ির হর্ন

২. মোটর গাড়ির ব্রেক সিস্টেম

৩. পাটকল বা পাট ক্রয়কেন্দ্রে পাটের বেল বাঁধার মেশিন (বল প্রেস)।

৪. কলকারখানায় ব্যবহৃত উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন কমপ্রেসর।

৫. কাগজ কলে ব্যবহৃত বিভিন্ন সাইজ ও ডিজাইনের নিউমেটিক মোটর।

৬. যান্ত্রিক কাজে ব্যবহৃত হেভি ডিউটি প্রেস মেশিনের ড্রাইভ মেকানিজম।

৭. ফোর্জিং কাজে ব্যবহৃত নিউমেটিক হ্যামার।

৮. নিউমেটিক র‍্যাম।

৯. নিউমেটিক সেন্সর।

১০. নিউমেটিক লিফ্‌ট।

১১. নিউমেটিক রিভেটিং হ্যামার।

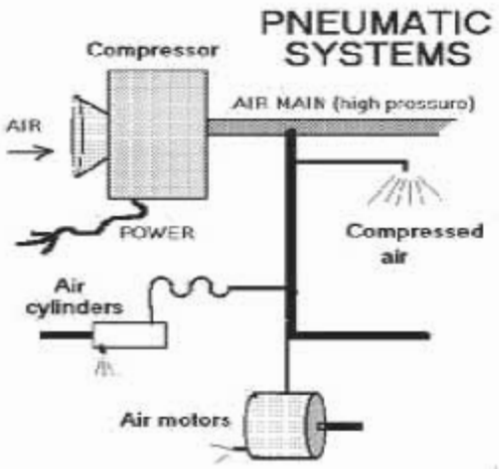
২২.৩ নিউমেটিক কন্ট্রোল পদ্ধতির বর্ণনা

ক. নিউমেটিক শক্তি সঞ্চালন পদ্ধতি

স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রাংশের নিয়ন্ত্রণে প্রায়ই নিউমেটিক সিগন্যাল ব্যবহার করা হয়। এমনকি ইলেকট্রিক্যাল কন্ট্রোল ছাড়া অন্যসব নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিতেই নিউমেটিক কন্ট্রোল সিস্টেম চলে।

এটি এ জন্য যে, এ ধরনের সিগন্যাল ব্যবহারে বৃহৎ আকৃতির ভাল্‌ভ (Valve) এবং অন্য উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন কন্ট্রোল ডিভাইসকে অতি সুনিপুণভাবে কার্যনির্বাহে উদ্বুদ্ধ করে।

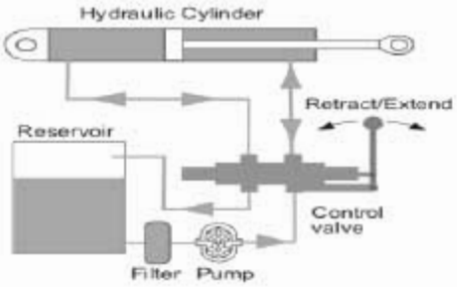
নিউমেটিক পদ্ধতির প্রধান সীমাবদ্ধতা হলো বাতাসের সংকোচনশীলতা।



চিত্র : নিউমেটিক কন্ট্রোল সিস্টেম

ক. হাইড্রলিক শক্তি সঞ্চালন পদ্ধতি

হাইড্রলিক কন্ট্রোল সিস্টেমে হাইড্রলিক সিগন্যাল অধিক শক্তি সঞ্চালন ডিভাইস নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার করা হয়। কিন্তু এটি নিউমেটিক পদ্ধতি থেকে অধিক ব্যয় বহুল এবং তেলের লিকেজের কারণে দুর্ঘটনা ঘটার আশঙ্কা বেশি থাকে। অন্যদিকে নিউমেটিক সিস্টেমে বাতাস লিকেজ হলেও খুব একটা দুর্ঘটনার কারণ ঘটায় না।



চিত্র : হাইড্রলিক কন্ট্রোল সিস্টেম

নিউমেটিক কন্ট্রোল সিস্টেমে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার ভাল্‌ভ (Valve):

ডিরেকশন্যাল কন্ট্রোল ভাল্‌ভ (Directional control valve)

নিউমেটিক পদ্ধতিতে প্রবাহীর গতিপথ নিয়ন্ত্রণের লক্ষ্যে ডিরেকশন্যাল কন্ট্রোল ভাল্‌ভ ব্যবহার করা হয়। এতে প্রবাহীর প্রবাহ হারকে কম-বেশি করার জন্য নয় বরং সম্পূর্ণ খোলা বন্ধ করার লক্ষ্যে অন (ON) বা অফ (OFF) ডিভাইস হিসাবেই এটা ব্যবহৃত হয়।

সাধারণ ব্যবহার্য ডিরেকশন্যাল কন্ট্রোল ভাল্‌ভকে ৫ ভাগে ভাগ করা যায়, যথা-

ক. স্পুল ভাল্‌ভ (Spool Valve)

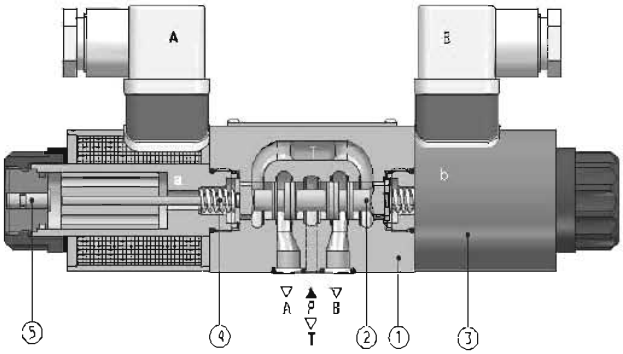
খ. রোটারি ভাল্‌ভ (Rotary Valve)

গ. পপেট ভাল্‌ভ (Popet Valve)

ঘ. পাইলট অপারেটেড ভাল্‌ভ (Pilot Operated Valve)
ঙ. ডিরেকশন্যাল ভাল্‌ভ (Directional Valve)

ক. স্পুল ভাল্‌ভ

স্পুল ভাল্‌ভের স্পুলটি ভাল্‌ভ বডিতে অনুভূমিকভাবে যাতায়াত করে। চিত্রে (A) বাতাস সরবরাহের পোর্ট 1 এর সাথে যুক্ত এবং পোর্ট 3 তখন বন্ধ থাকে। এভাবে পোর্ট 2 এর সাথে ডিভাইসটি যুক্ত থাকে। যখন স্পুলটি বামে ধাবিত হয়, তখন বাতাসের সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায়, এবং পোর্ট 2 পোর্ট 3 এর সাথে যুক্ত হয়। পোর্ট 3 আবহাওয়ার বাতাসে নির্গত হয়।

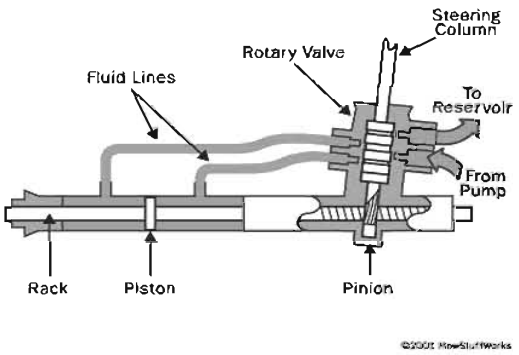


চিত্র : স্পুল ভালভ্

এভাবে স্পুল-এর চলাচল প্রথমে সিস্টেমে প্রবেশ করতে এবং বিপরীত সিস্টেম থেকে নিঃসরণে সুযোগ প্রদান করে।

খ. রোটারি ভাল্‌ভ

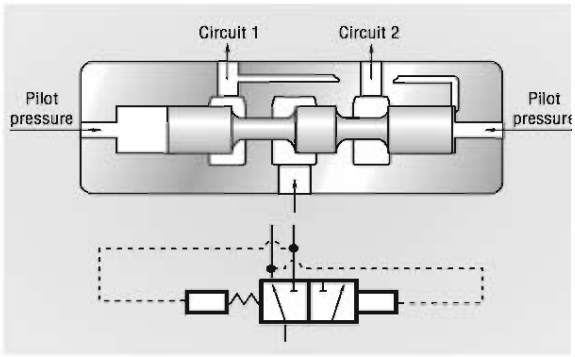
এই ভাল্‌ভের স্পুলটি অগ্র-পশ্চাৎ অনুভূমিক গতিতে না ঘুরে এতে ঘূর্ণন গতিতে রোটেটিং (Rotating) অক্ষ বরাবর ঘুরে থাকে।



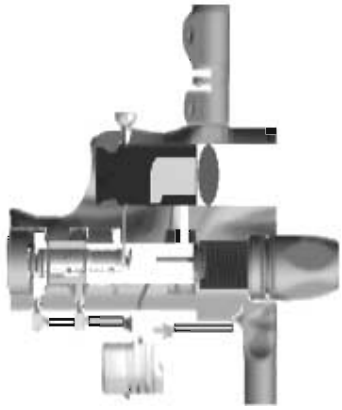
চিত্র : রোটারি ভাল্‌ভ

গ. পপেট ভাল্‌ভ

পপেট ভাল্‌ভ হলো এক ধরনের ডিরেকশন্যাল কন্ট্রোল ভাল্‌ভ যা সাধারণ অবস্থায় বন্ধ থাকে। ফলে প্রেসার সরবরাহ পোর্ট 1 এবং সিস্টেম সংযুক্তি পোর্ট 2 এর মধ্যে কোনো সংযোগ থাকে না। পপেট ভাল্‌ভে বল, ডিস্ক বা কোনস ভাল্‌ভ সিটে প্রবাহ নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : লিফট সিস্টেম



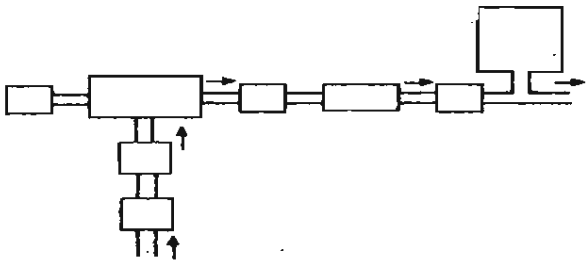
চিত্র : পপেট ভাল্‌ভ

সংক্ষেপে নিউমেটিক কন্ট্রোলে কার্যরত ডিভাইসসমূহের ব্যবহার পদ্ধতির উল্লেখ করা হলো-

একটি নিউমেটিক লিফ্‌ট সিস্টেম (Pneumatic lift system) ভাল্‌ভ-এর ব্যবহারের উদাহরণ দেখানো হলো। এখানে দুটি পুশ বাটনে ২/২ ভাল্‌ভ ব্যবহার করা হয়েছে।

নিউমেটিক শক্তি সঞ্চালন ও নিয়ন্ত্রণ (Pneumatic power system):

নিউমেটিক শক্তি সঞ্চালন পদ্ধতিতে ইলেকট্রিক মোটর এয়ার কমপ্রেসারকে চলনা করে। রিশুদ্ধ বাতাস শব্দমুক্ত সাইলেন্সর দিয়ে কমপ্রেসরে প্রবেশ করে। সিস্টেমের নিরাপদ প্রেসার একটি প্রেসার রিলিফ ভাল্‌ভ দিয়ে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এয়ার কমপ্রেসরে বাতাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় বিধায় একে ঠান্ডা করার পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। সিস্টেমে বর্ধিত আয়তনের বাতাস এয়ার রিসিভারে জমা হয় এবং ক্ষুদ্র ফ্লাক্সচুয়েশন (flaxtuation) সত্ত্বেও পর্যাপ্ত বাতাস প্রবাহ নিশ্চিত করে।



চিত্র : নিউমেটিক শক্তি সঞ্চালন

নিউমেটিক কন্ট্রোল ব্যবস্থার সুবিধা:

নিউমেটিক কন্ট্রোল ব্যবস্থার সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ-

১. বাতাসকে কাজে লাগিয়ে কাজ করা হয় বলে খরচ অপেক্ষাকৃত কম।

২. কোনো জ্বালানি খরচ নেই বললেই চলে।

৩. অন্যান্য কন্ট্রোল সিস্টেম অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী।

৪. দুর্ঘটনা ঘটার আশঙ্কা কম।

৫. যন্ত্রপাতি দীর্ঘস্থায়ী হয়। সংরক্ষণ ও মেরামত সহজ।

প্রশ্নমালা-২২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. নিউমেটিক শব্দের অর্থ কী?

২. নিউমেটিক কন্ট্রোল বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. নিউমেটিক কন্ট্রোল সিস্টেমে কী কী ভাল্‌ভ ব্যবহার করা হয়?

২. নিউমেটিক লিফ্‌ট সিস্টেম ভাল্‌ভ-এর উদাহরণ দাও ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. নিউমেটিক কন্ট্রোল সিস্টেমের প্রয়োগ ক্ষেত্রসমূহ কী কী?

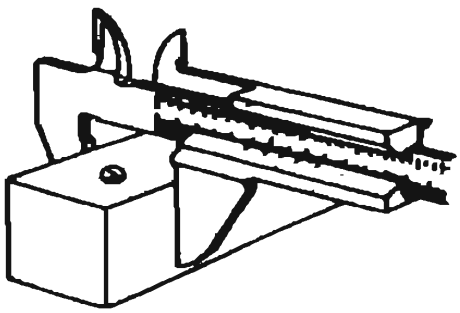
২. নিউমেটিক কন্ট্রোল ব্যবস্থার সুবিধাসমূহ কী কী?

ব্যবহারিক
প্রথম পত্র
প্রথম অধ্যায়
ভার্নিয়ার ক্যালিপার-এর সাহায্যে মাপ নির্ণয়

১.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার, যার ভার্নিয়ার ধ্রুব ০.০৫
- আউট সাইড ক্যালিপার
- ইন সাইড ক্যালিপার
- স্টিল রুল

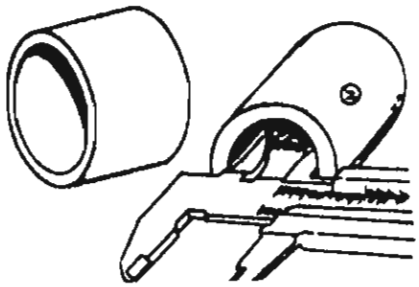
১.২ প্রয়োজনীয় মালামাল
- মাইল্ড স্টিলের তৈরি বুশ
- মাইল্ড স্টিলের তৈরি ব্লক

১.৩ বুশের বাইরের মাপ গ্রহণ
- আউট সাইড ক্যালিপার দিয়ে বুশের বাইরের ব্যাস নিয়ে স্টিল রুলে মাপ কর।
- সেই মোতাবেক ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বাইরের মাপ গ্রহণের জন্য 'জ' দুটি ব্লকের পৃষ্ঠতল বরাবর স্থাপন কর।
- ক্যালিপারের 'জ' দুটিকে মৃদু চাপ দিয়ে ব্লকের বাইরের পৃষ্ঠতল স্পর্শ করাও।
- লক স্ক্রু এটে দাও।
- ওয়ার্কপিসকে ভার্নিয়ার ক্যালিপার থেকে আলাদা কর।



চিত্র : ভার্নিয়ার ক্যালিপারের সাহায্যে ব্লকের বাইরের মাপ গ্রহণ

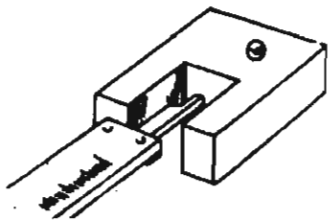
১.৪ বুশের ভিতরের মাপ গ্রহণ
- ইনসাইড ক্যালিপার দিয়ে বুশের ভেতরের ব্যাস মাপ নিয়ে স্টিল রুলে স্থানান্তর কর।
- এবার ভার্নিয়ার ক্যালিপারের স্লাইডিং 'জ' কে হাতের চাপে সংকুচিত করে বুশের অভ্যন্তরে প্রবেশ করাও।
- এবার লক স্ক্রু টাইট দিয়ে 'জ' চলাচল বন্ধ কর এবং ক্যালিপারকে বুশের ছিদ্র থেকে বের করে আন।
- ভার্নিয়ার স্কেলে ও বিম স্কেলে পাঠ গ্রহণ কর।



চিত্র : বুশের ভেতরের মাপ গ্রহণ

১.৫ গর্ত বা স্লটের গভীরতার মাপ গ্রহণ

- স্লট বা গর্তযুক্ত যন্ত্রাংশকে সারফেস প্লেট অথবা কোনো সমতল ক্ষেত্রের উপরে খাড়াভাবে বসাও।
- একটা স্বল্প চওড়া স্টিল রুল স্লটের অভ্যন্তরে প্রবেশ করাও ও গভীরতার মাপ গ্রহণ কর।
- ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিম স্কেলের শেষ প্রান্ত খাড়া স্লটের উপরে দেওয়ালে ঠেকাও।
- স্লাইডিং 'জ' কে ডানদিকে চাপ দিতে থাক। স্লাইডিং 'জ' এর সাথে যুক্ত ব্লেড বিম স্কেলের শেষ প্রান্ত থেকে সরতে থাকবে।
- ভার্নিয়ার ক্যালিপারকে খাড়াভাবে স্লটের উপর স্থাপন করে স্লাইডিং ব্লেডকে ডানে সরাতে থাক যতক্ষণ পর্যন্ত ব্লেডের শেষ প্রান্ত সারফেস প্লেট বা সমতল ক্ষেত্রকে স্পর্শ না করে।
- এবার লক স্ক্রু টাইট দিয়ে ক্যালিপারকে বের করে আন।
- ভার্নিয়ার ও বিম স্কেলে পাঠ গ্রহণ কর।



চিত্র : ব্লকের ভিতরের গভীরতা মাপ গ্রহণ

১.৬ ভার্নিয়ার ক্যালিপার ব্যবহারে সাবধানতা অবলম্বন :

- ভার্নিয়ার ক্যালিপারে স্লাইডিং 'জ' যেন বিম স্কেলের উপর দিয়ে অকারণে চলাচল না করে সে দিকে যত্নবান হতে হবে।
- বাইরের মাপ গ্রহণ করতে ক্যালিপার বার এবং ক্যালিপার্স 'জ' এর তল ওয়ার্কপিসের লম্বালম্বি সেন্টার লাইনের সমান্তরাল হতে হবে।
- স্থির 'জ' কে ওয়ার্কপিসের এক ধারে স্থাপন করে স্লাইডিং 'জ' কে ধীরে ধীরে অন্য পার্শ্বে সরাতে হবে।
- মাপ গ্রহণের সময় তীব্র চাপ প্রয়োগে 'জ' বেঁকে না যায় সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।
- চলন্ত বস্তু বা রাফ সারফেসে মাপ গ্রহণ করা যাবে না।
- ব্যবহারের সময় যেন যন্ত্র পড়ে না যায় সেদিকে যত্নবান হতে হবে।

দ্বিতীয় অধ্যায়
আউট সাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে বাইরের মাপ নির্ণয়

২.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

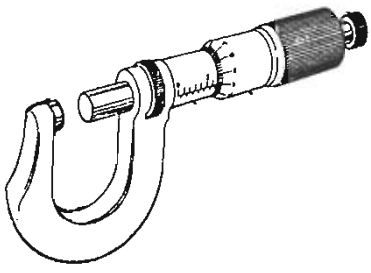
- আউট সাইড মাইক্রোমিটার (রেঞ্জ, ০-২৫ মি.মি.)
- মাইক্রোমিটারের অ্যাডজাস্টিং হুক স্প্যানার

২.২ ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়ালস

- আনুমানিক ২০ মি.মি. ব্যাসের এক খণ্ড প্লেইন মাইল্ড স্টিল রাউন্ড বার।

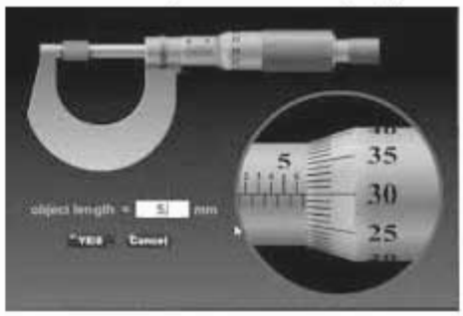
২.৩ মাপ গ্রহণ পদ্ধতি

- মাইক্রোমিটারের সাহায্যে ওয়ার্কপিসের বাইরের মাপ গ্রহণের জন্য উল্লেখিত ব্যাসের এক খণ্ড মাইল্ড স্টিল রাউন্ড বার লও।
- ০-২৫ মি.মি. রেঞ্জের একটি সাধারণ আউট সাইড মাইক্রোমিটার নির্বাচন কর।
- মাইক্রোমিটারে কোনো ত্রুটি আছে কিনা তা প্রত্যক্ষ করার জন্য মাইক্রোমিটার-এর স্পিন্ডল ও অ্যানভিল একত্রে মিলাও।
- মাইক্রোমিটার-এর ব্যারেলের গায়ের ডেটাম লাইনের উপর '০' চিহ্নিত দাগ থিম্বলের '০' চিহ্নিত দাগের সাথে মিলিত হয়েছে কি না তা নিশ্চিত কর।
- যদি ব্যারেলের '০' দাগের সাথে থিম্বলের '০' দাগ মিলে যায় তবে বুঝতে হবে মাইক্রোমিটারে কোনো ত্রুটি নেই।
- আর যদি না মিলে তবে ব্যারেলের গায়ের বাম পার্শ্বের ছিদ্রে হুক স্প্যানার লাগিয়ে ডানে-বাঁয়ে চাপ দিয়ে উভয় '০' দাগ এক লাইনে আন।
- মাইক্রোমিটারটির থিম্বল বাম হাতি গতিতে ঘুরিয়ে স্পিন্ডলকে অ্যানভিল থেকে দূরে সরিয়ে আন যেন প্রায় ২০ মি.মি. পরিমাণ ফাঁকা হয়।



চিত্র : মাইক্রোমিটার

- এখন ওয়ার্কপিসের নির্দিষ্ট স্থানে মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল ও স্পিন্ডলকে স্পর্শ করাও। এর জন্য থিম্বলকে ডান হাতি গতিতে আস্তে আস্তে ঘুরাও।
- মোটামুটি ওয়ার্কপিসের স্পর্শ করলে থিম্বলের র‍্যাচেট স্টপকে ঘুরাও এবং প্রয়োজনীয় হালকা চাপ দাও।
- র‍্যাচেটে কট কট আওয়াজ হলে বুঝতে হবে সঠিক কনট্যাক্ট হয়েছে। এখন লক নাট টাইট দিয়ে মাইক্রোমিটারকে বের করে আন।
- ব্যারেল ও থিম্বলের গায়ের দাগ পাঠ করে মাইক্রোমিটার রিডিং উল্লেখ কর।



২.৪ মাইক্রোমিটার ব্যবহারে সাবধানতা:

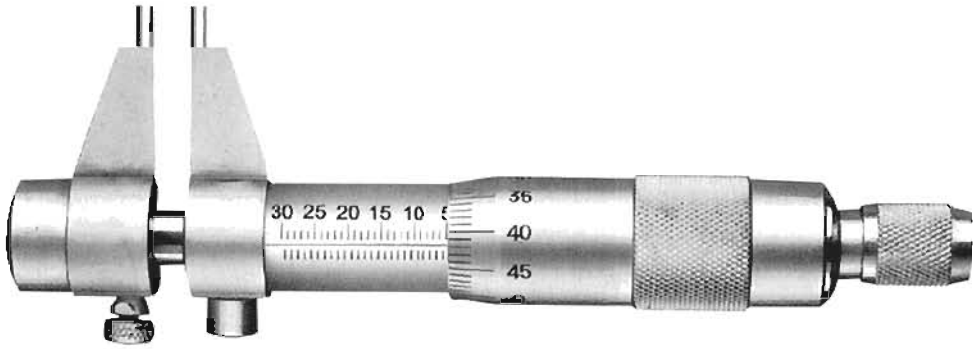
- যে মাইক্রোমিটারে র‍্যাচেট ব্যবস্থা নাই তা ব্যবহারকালে অ্যানভিল ও স্পিন্ডলকে ওয়ার্কপিসের সাথে কেবল স্পর্শ করাতে হবে যেন বেশি চাপ না পড়ে।
- ব্যবহারকালে যেন মেঝেতে পড়ে না যায় সেদিকে যত্নবান হতে হবে।
- কখনো চলন্ত বস্তুতে মাপ গ্রহণ করা যাবে না।
- কাজ শেষে পরিষ্কার নরম কাপড় দিয়ে মুছে বাক্সে অথবা নির্ধারিত কেসে (case) শুষ্ক স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।

তৃতীয় অধ্যায়
ইন সাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে ভিতরের মাপ নির্ণয়

৩.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি
- ইন সাইড মাইক্রোমিটার (রেঞ্জ ০-২৫ মি.মি.)
- মাইক্রোমিটারের অ্যাডজাস্টিং হুক স্প্যানার

৩.২ ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়ালস
- আনুমানিক ২০ মি.মি. ব্যাসের ছিদ্র যুক্ত এক খণ্ড প্লেইন মাইল্ড স্টিল রাউন্ড বার।

৩.৩ মাপ গ্রহণ পদ্ধতি
- মাইক্রোমিটারের সাহায্যে ওয়ার্কপিসের ভিতরের মাপ গ্রহণের জন্য উল্লেখিত ব্যাসের এক খণ্ড ছিদ্র যুক্ত মাইল্ড স্টিল রাউন্ড বার লও।
- ০-২৫ মিমি রেঞ্জের একটি সাধারণ ইন সাইড মাইক্রোটিমার নির্বাচন কর।
- মাইক্রোমিটারে কোনো ত্রুটি আছে কিনা তা প্রত্যক্ষ করার জন্য মাইক্রোমিটার-এর স্পিন্ডল ও অ্যানভিল একত্রে মিলাও।
- মাইক্রোমিটার-এর ব্যারেলের গায়ের ডেটাম লাইনের উপর '০' চিহ্নিত দাগ থিম্বলের '০' চিহ্নিত দাগের সাথে মিলিত হয়েছে কি না তা নিশ্চিত কর।
- যদি ব্যারেলের '০' দাগের সাথে থিম্বলের '০' দাগ মিলে যায় তবে বুঝতে হবে মাইক্রোমিটারে কোনো ত্রুটি নেই।
- আর যদি না মিলে তবে ব্যারেলের গায়ের বাম পার্শ্বের ছিদ্রে হুক স্প্যানার লাগিয়ে ডানে- বাঁয়ে চাপ দিয়ে উভয় '০' দাগ এক লাইনে আন।
- মাইক্রোমিটারটির থিম্বল বাম হাতি গতিতে ঘুরিয়ে স্পিন্ডলকে অ্যানভিল থেকে দূরে সরিয়ে আন যেন প্রায় ২০ মিমি পরিমাণ ফাঁকা হয়।



চিত্র : ইন সাইড মাইক্রোমিটার

২০২০

- এখন ওয়ার্কপিসের নির্দিষ্ট স্থানে মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল ও স্পিন্ডলকে স্পর্শ করাও। এর জন্য থিম্বলকে ডান হাতি গতিতে আস্তে আস্তে ঘুরাও।
- মোটামুটি ওয়ার্কপিসের স্পর্শ করলে থিম্বলের র‍্যাচেট স্টপকে ঘুরাও এবং প্রয়োজনীয় হালকা চাপ দাও।
- র‍্যাচেটে কট কট আওয়াজ হলে বুঝতে হবে সঠিক কনট্যাক্ট হয়েছে। এখন লক নাট টাইট দিয়ে মাইক্রোমিটারকে বের করে আন।
- ব্যারেল ও থিম্বলের গায়ের দাগ পাঠ করে মাইক্রোমিটার রিডিং উল্লেখ কর।

৩.৪ মাইক্রোমিটার ব্যবহারে সাবধানতা :

- যে মাইক্রোমিটারে র‍্যাচেট ব্যবস্থা নাই তা ব্যবহারকালে অ্যানভিল ও স্পিন্ডলকে ওয়ার্কপিসের সাথে কেবল স্পর্শ করাতে হবে যেন বেশি চাপ না পড়ে।
- ব্যবহারকালে যেন মেঝেতে পড়ে না যায় সেদিকে যত্নবান হতে হবে।
- কখনো চলন্ত বস্তুতে মাপ গ্রহণ করা যাবে না।
- কাজ শেষে পরিষ্কার নরম কাপড় দিয়ে মুছে বাক্সে অথবা নির্ধারিত কেসে (case) শুষ্ক স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।

চতুর্থ অধ্যায়
বুশ খুলতে ও লাগাতে পারার দক্ষতা অর্জন

৪.১ প্রয়োজনীয় মালামাল ও যন্ত্রপাতি

- সঠিক ধাপ ও সাইজের নির্বাচিত বুশ
- সঠিক সাইজের ধাপযুক্ত ম্যানড্রেল
- বল পিন হ্যামার
- স্লাইড রেঞ্চ/স্প্যানার
- হাইড্রলিক প্রেস

৪.২ বুশ নির্বাচন

- যে স্থান বা অংশগুলোতে বুশ সংযুক্ত থাকবে সেই অংশগুলির মাপ অনুযায়ী বুশ নির্বাচন কর।
- এজন্য লক্ষ্য রাখতে হবে-

ক. বুশের বাইরের ব্যাস

খ. বুশের ভেতরের ব্যাস

গ. বুশের উচ্চতা

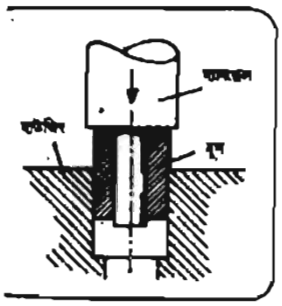
ঘ. বুশ তৈরির ধাতু।

৪.৩ কার্যবস্তুতে বুশ স্থাপন

- যে স্থান বা অংশগুলোতে বুশ সংযুক্ত থাকবে সেই স্থান পরিষ্কার কর।
- হাউজিং-এর উপর বুশকে সাবধানতার সাথে খাড়াভাবে বসাও।
- সঠিক সাইজের ধাপযুক্ত ম্যানড্রেলকে বুশের উপর বসাও।
- সঠিকভাবে ম্যানড্রেলের ওয়াসার ও নাট টাইট দাও।

৪.৪ বুশ লাগানো

- ম্যানড্রেলের উপর নরম হাতুড়ি দিয়ে আস্তে আস্তে আঘাত কর।
- হাতুড়ির পরিবর্তে হাইড্রলিক প্রেস ব্যবহার করলে ম্যানড্রেলসহ হাইজিংকে প্রেসের স্পিন্ডল বরাবর সেট কর ছোট ছোট স্ট্রোকে হাতল চালাও ও বুশ সঠিকভাবে ঢুকছে কি না পরীক্ষা কর।
- বুশ সম্পূর্ণ ঢুকে গেলে হাউজিং সরিয়ে আন।



চিত্র : বুশ লাগানো

৪.৫ বুশ খোলা :

- বুশ খোলার জন্য সুবিধামতো সাইজ অনুযায়ী ম্যানড্রেল সংগ্রহ কর।
- বুশের বিপরীত দিক থেকে হাতুড়ির আঘাতে বুশ হাউজিং থেকে বের হয়ে আসবে।
- হাইড্রলিক প্রেসের সাহায্যে বুশ খুলতে হলে বিপরীত দিকে সেট করে ধাপযুক্ত ম্যানড্রেলের উপর চাপ দিয়ে খোল।
- হাইড্রলিক প্রেসের সাহায্যে বুশ খোলা বিধিসম্মত ও সহজ। এতে বুশের কোনো ক্ষতি হয় না।

৪.৬ পরীক্ষা করা :

- ব্যবহারের আগে বুশের সাইজ সম্পর্কে নিশ্চিত হও।
- সঠিক সাইজের ধাপযুক্ত ম্যানড্রেল ব্যবহার কর।
- বুশের প্রান্ত যেন অতিরিক্ত চাপে ক্ষতিগ্রস্ত বা বিকৃত না হয় সেদিকে লক্ষ্য রাখ।

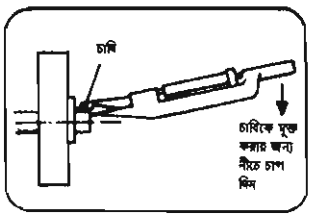
পঞ্চম অধ্যায়
পুলি খুলতে ও লাগাতে পারার দক্ষতা অর্জন

৫.১ প্রয়োজনীয় মালামাল ও যন্ত্রপাতি নির্বাচন

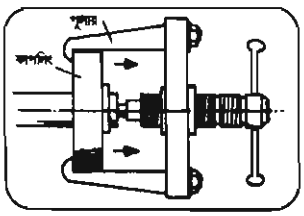
- সঠিক মাপ ও সাইজের পুলার
- হ্যামার/সফট হ্যামার
- কি-পুলার
- অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ/কম্বিনেশন প্লায়ার্স
- কটার বা চেরা পিন
- নাইফ ফাইল

৫.২ পুলি অপসারণ করা

- যদি পুলি শ্যাফটের ভিতর লাগানোর পর নাট ব্যবহার করা হয় তাহলে নাটকে রেঞ্চ দিয়ে খোল।
- অনেক সময় শ্যাফটের মাথায় কটার পিন ব্যবহার করা হয়। প্লায়ার্সের সাহায্যে পিন খুলে ফেল।
- কি-পুলার ব্যবহার করে চাবিকে খোল।
- পুলার ব্যবহার করে পুলিশকে শ্যাফট থেকে বের করে আন।



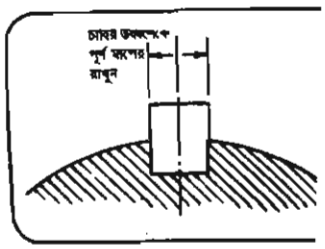
চিত্র : কি-পুলারের সাহায্যে চাবি খোলা



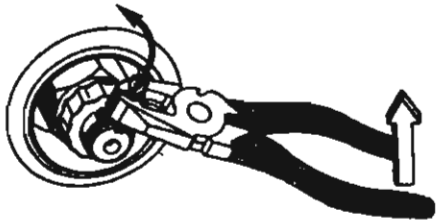
চিত্র : পুলারের সাহায্যে পুলি খোলা

৫.৩ শ্যাফটে চাবি স্থাপন করা

- শ্যাফটে চাবি লাগানোর আগে নিশ্চিত হও যে চাবির ঘাট অনুযায়ী চাবিটা নির্বাচন করা হয়েছে।
- চাবিটি লাগানোর আগে চাবির ঘাটটি পরিষ্কার কর। চাবিতে যেন কোনো বাবরি ও ময়লা লেগে না থাকে তা নিশ্চিত কর।



চিত্র : শ্যাফটে চাবির অবস্থান

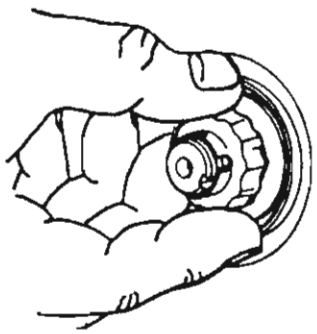


চিত্র : শ্যাফটে কটার পিন স্থাপন

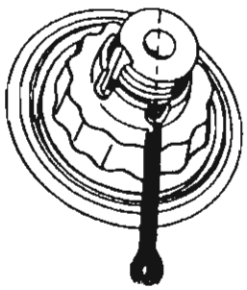
- চাবির ঘাটে অনাকাঙ্ক্ষিত আঘাতে বাবরি তৈরি হয়ে থাকলে তা তুলে ফেলার জন্য নাইফ ফাইল দিয়ে ঘষে চাবির ঘাটকে চাবি বসার সম্পূর্ণ উপযোগী কর।
- চাবিটি ঘাটের ভেতরে ঠিকমতো স্থাপন কর এবং প্লাস্টিক টিপ সফট হ্যামারের মৃদু আঘাতে যথাস্থানে বসাও।

৫.৪ পুলিকে লাগানো

- পুলির কেন্দ্র বরাবর যে নির্দিষ্ট মাপের ছিদ্র থাকে তার মাপকে বলা হয় বোর (bore)। এই বোরের এক স্থানে চাবির ঘাট কাটা থাকে। একে বলে কি-ওয়ে (Key way)।
- চাবি বরাবর ঘাট মিলিয়ে পুলিকে শ্যাফটের উপর বসাও।
- সফট হ্যামার ব্যবহারের মৃদু আঘাতে পুলিকে শ্যাফট-এর যথাস্থানে বসাও। প্রয়োজনে ম্যালেট ব্যবহার কর।
- এবার নাট টাইট দাও (স্লাইড রেঞ্চ/স্প্যানার ব্যবহার করে)।
- কটার পিন থাকলে তা শ্যাফটের ব্যাস বরাবর ছিদ্রে ঢুকাও এবং কম্বিনেশন প্লায়ার্স দিয়ে কটার পিনের মুখ ফাঁকা অথবা বাঁকা কর।



চিত্র : নাট টাইট দেওয়া

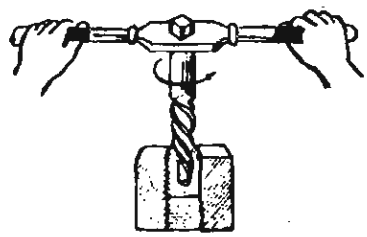


চিত্র : কটার পিন লাগানো

ষষ্ঠ অধ্যায়
ভাঙা স্টাড এবং বোল্ট খোলার দক্ষতা অর্জন

৬.১ ভাঙা স্টাড বা বোল্ট বের করার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি :

- ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন
- ড্রিল বিট
- ট্যাপ রেঞ্চ, ড্রিল এক্সট্রাকটর
- হ্যাক-স
- সেন্টার পাঞ্চ, বল পিন হ্যামার
- ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল
- স্ক্রু ড্রাইভার
- ওয়েল্ডিং সেট। (আর্ক/গ্যাস)



চিত্র : ভাঙা বোল্ট খোলার পদ্ধতি

৬.২ সঠিক মাপের ড্রিল এক্সট্রাকটর নির্বাচন :

- বোল্ট অথবা স্টাডের ভেঙ্গে যাওয়া অংশ বের করে আনতে হলে ভেঙে যাওয়া অংশের উপর নির্ভর করে ভাঙা বোল্ট অথবা স্টাড ছিদ্র থেকে বের করার ব্যবস্থা নিতে হয়। প্যাঁচের উপর বাড়তি অংশ থাকলে তা হ্যাক-স দিয়ে ঘাট কেটে স্ক্রু-ড্রাইভার ব্যবহার করে খোলা যায়।
- ভাঙা বোল্টে বাড়তি অংশ না থাকলে সেন্টার পাঞ্চ অথবা ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল দিয়ে হাতুড়ির আঘাতে খোলা যায়।
- উপরোক্ত ব্যবস্থায় খোলা সম্ভব না হলে ভাঙা অংশে বোল্ট এক্সট্রাকটর ব্যবহার করা হয়। এর জন্য ভাঙা বোল্ট/স্টাডের সাইজ অনুযায়ী ড্রিল এক্সট্রাকটর নির্বাচন করা হয়।

৬.৩ ভাঙা বোল্ট/স্টাড বের করা :

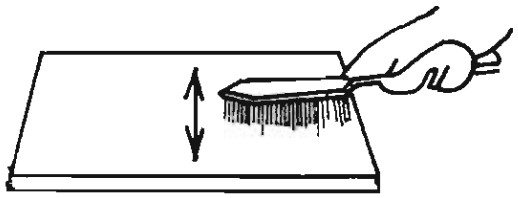
- বোল্ট/স্টাডের ভাঙা অংশের কেন্দ্র বরাবর সেন্টার পাঞ্চ স্থাপন করে হাতুড়ির আঘাতে কেন্দ্র (centre) পয়েন্ট তৈরি কর বা গভীর চিহ্ দাও।
- স্টাড/বোল্টের ব্যাসার্ধের মাপে ড্রিলবিট দিয়ে ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিনের সাহায্যে শেষ প্রান্ত পর্যন্ত ড্রিল কর।
- সঠিক মাপের এক্সট্রাকটর ছিদ্রে খাড়াভাবে বসাও এবং মাথায় ট্যাপ রেঞ্চ সেট কর।
- এক্সট্রাকটরকে অল্প চাপে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরাও। বিপরীত স্থিতি না হওয়া পর্যন্ত ঘুরাতে থাক। ভাঙা বোল্ট খুলে আসবে।
- ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল অথবা পাঞ্চকে হেলানো অবস্থায় ধরে ঘড়ির কাঁটার বিপরীতে আস্তে আস্তে আঘাত দিয়ে খোল।
- ভাঙা বোল্টের বর্ধিতাংশের দুই পাশ ঘষে খাঁজ তৈরি করে ভাইস ও প্লায়ার্স/স্প্যানার দিয়ে খোল।
- ভাঙা স্টাড/বোল্টের বর্ধিতাংশের সাথে অন্য বোল্ট বা লোহার টুকরা ওয়েল্ডিং করে ভাঙা অংশটি খুলতে পার।

সপ্তম অধ্যায়

আর্ক ওয়েল্ডিং-এর বিভিন্ন জোড়া ওয়েল্ড করার দক্ষতা অর্জন

৭.১ ওয়ার্কপিস প্রস্তুত করা :

- ৬ মিমি পুরু এবং ৫০×১৫০ মিমি মাপের এক খণ্ড মাইল্ড স্টিল (MS) প্লেট লও।
- ওয়ার্কপিসটি এনভিল এর উপর রাখ এবং হাতুড়ির আঘাতে পৃষ্ঠতল সোজা কর।
- নিরাপত্তার জন্য প্লেটের ধার বা প্রান্তগুলো ফাইলিং বা গ্রাইন্ডিং কর।
- প্লেটের কিনারা হতে ১০ মিমি বাদ দিয়ে স্টিল রুল ও চক দিয়ে সোজা করে রেখা টান।



চিত্র : ওয়ার্কপিস প্রস্তুতি

৭.২ ইলেকট্রোড নির্বাচন

ইলেকট্রোড নির্বাচনের জন্য নিচের বিষয়গুলো বিবেচনায় আন-

- ওয়ার্কপিসের পুরুত্ব
- যে ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে হবে তার প্রকার
- ওয়েল্ডিং জোড় কোন ধরনের হবে
- কোন ধরনের কারেন্ট হবে (এসি/ডিসি)
- বেশি পুরুত্বের ওয়ার্কপিসের জন্য মোটা ইলেকট্রোড এবং কম পুরুত্বের জন্য কম ব্যাসের ইলেকট্রোড নির্বাচন করতে হবে।

নিচের টেবিলে বিস্তারিত উল্লেখ করা হলো-

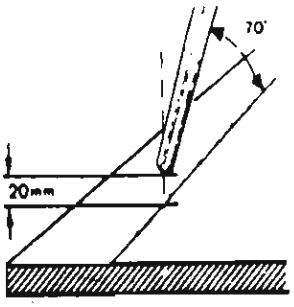
ওয়ার্কপিসের পুরুত্ব (মিমি)	ইলেকট্রোড কোরের ব্যাস (মিমি)	কারেন্ট পুরুত্ব (এ্যাম্প)	ভোল্টেজ (ভোল্ট)	ওয়ার্কপিসের পুরুত্ব (মিমি)	ইলেকট্রোড কোরের ব্যাস (মিমি)	কারেন্ট পুরুত্ব (এ্যাম্প)	ভোল্টেজ (ভোল্ট)
০.৮	০.৮১.৬	২০	১৫	১০.০	৫.০	১৩০	১৯
১.৬	৩.০	৩৩	১৫	১২.০	৫.৫	১৩০	২০
৩.০	৪.০	৯০	১৭	১৫.০	৫.৫	১৫০	২১
৬.০	৫.০	১১০	১৮	১৯.০	৬.০	১৯৫	২২
				২৫.৪	৬.০	২১৫	২২

- ইলেকট্রোডের ব্যাস নির্ধারণর জন্য মূল ধাতুর পুরুত্বের সাথে ৩ মিমি যোগ করে যোগফলকে ২ দিয়ে ভাগ করলে ইলেকট্রোডের ব্যাস পাওয়া যায়।

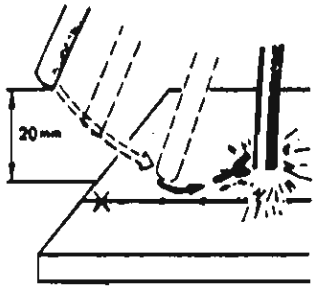
৭.৩ কারেন্ট ও ভোল্টেজ নির্বাচন করা :

সঠিক ও মানসম্পন্ন ওয়েল্ডিং ফলাফল পাওয়ার জন্য কারেন্ট নিরূপণ অতি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কারেন্ট নিরূপণের সময় নিম্নবর্ণিত ধাপগুলো বিবেচনা করতে হবে-

- ওয়ার্কপিসের পুরুত্ব
- ওয়েল্ডিং পজিশন
- ইলেকট্রোডের ব্যাস। কারেন্ট নিরূপণ করতে ইলেকট্রোডের ব্যাস মুখ্য বিবেচ্য বিষয়। ইলেকট্রোডের ব্যাস যত বড়, কারেন্টও তত বেশি প্রয়োজন।
- ইলেকট্রোড প্রস্তুতকারকের পরামর্শ অনুসরণ করা।
- ধাতুর পুরুত্ব বিবেচনা করা
- কারেন্ট এডজাস্ট করা
- মেশিনের সুইচ অন করা



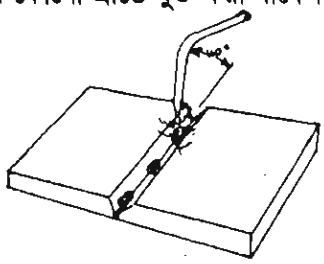
চিত্র : আর্ক স্ট্রাইক



চিত্র : আর্ক তৈরি

৭.৪ ওয়ার্কপিসের ট্যাক লাগানো :

- ওয়ার্কপিস সি-ক্লাম্প এর সাহায্যে ক্ল্যাম্প কর।
- ডিসি কারেন্ট ব্যবহার করলে ইলেকট্রোডকে নেগেটিভ প্রান্তে এবং ওয়ার্কপিসকে পজিটিভ প্রান্তে যুক্ত করতে হবে। একে স্ট্রেইট পেলারিটি বলে।
- খুব পাতলা পাতকে ওয়েল্ডিং করতে ইলেকট্রোডকে পজিটিভ প্রান্তে ও ওয়ার্কপিসকে নেগেটিভ প্রান্তে যুক্ত করতে হয়। একে রিভার্স পোলারিটি বলে।
- এসি কারেন্ট ব্যবহার করলে জবকে যে কোনো প্রান্তে যুক্ত করা যাবে।



চিত্র : ওয়ার্কপিসে ট্যাগ লাগানো

৭.৫ আর্ক নিয়ন্ত্রণ

- আর্ক প্রজ্বলিত অবস্থায় ইলেকট্রোড সরিয়ে ওয়েল্ডিং-এর শুরুতে নিয়ে আস।
- আর্ক লেংথ ইলেকট্রেডের কোর ব্যাসের সমান রাখা ইলেকট্রোড প্রতি মিনিটে ১৫০ মিমি বেগে টান।

৭.৬ ওয়ার্কপিসে ওয়েল্ডিং সম্পন্নকরণ

- এর জন্য প্রয়োজন সঠিক আর্ক লেংথ, ভালো বিড, ভালো পেনিট্রেশন। ওয়েল্ড বিডের প্রস্থ ইলেকট্রোড ব্যাসের দ্বিগুন রাখ।
- রানের মাঝে ইলেকট্রোড বদল করতে অথবা বিরতির প্রয়োজন হলে ওয়েল্ড বিডের দিকে ইলেকট্রোড হেলিয়ে তোল।
- রানের প্রান্তের ধাতুমল পরিষ্কার কর। অর্থাৎ নতুন রান টানার পূর্বে পূর্ববর্তী রানের ফ্ল্যাগ ও ছিটানো ধাতু চিপিং কর। উত্তমরূপে ওয়্যার ব্রাশ দ্বারা পরিষ্কার কর। উপরোক্ত নিয়মে সোজা রান ওয়েল্ড সম্পন্ন কর।

৮.৭ ওয়েল্ড পরীক্ষণ ও নিরীক্ষা করা :

- লক্ষ্য কর ওয়েল্ড বিড সোজা হয়েছে কি না
- ত্রুটিমুক্ত ওয়েল্ড হতে হবে।
- কোণাগুলি ৯০° কোণে হতে হবে
- পরিমিত পেনিট্রেশন হতে হবে
- ওয়েল্ড তরঙ্গসমূহ একই রকম হতে হবে
- ওয়েল্ড মেটাল পরিমিত হবে
- বিডের অভ্যন্তরে স্ল্যাগ আটকে আছে কি না তা দেখে নিতে হবে।

অষ্টম অধ্যায়
পাইপ ফিটিং-এ দক্ষতা অর্জন

৮.১ পাইপ ফিটিং-এর পরিচিতি :

পাইপে সংযোগ দেওয়ার জন্য যে সকল সংযোগকারী যন্ত্রাংশ পাইপ ফিটিং হিসাবে ব্যবহার করা হয় তাদের পরিচয় নিম্নরূপ-

- সকেট, এলবো, টি, ক্রস, রিডিউসিং টি, রিডিউসিং এলবো, সকেট, রিডিউসার সকেট, ক্যাপ, নিপল, প্লাগ, বুশ, ইউনিয়ন ইত্যাদি। এসব ফিটিং জিআই ধাতুর তৈরি হয়।

৮.২ যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম নির্বাচন :

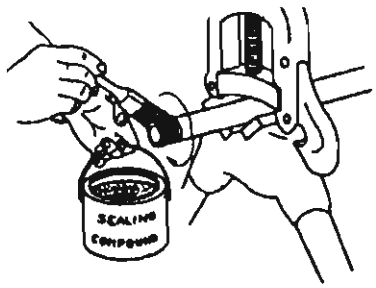
- পাই ভাইস
- পাইপ রেঞ্চ
- চেইন টংস (মোটা পাইপের জন্য)
- স্টিল ওয়্যার ব্রাশ
- প্রয়োজনীয় পাইপ ফিটিংস
- কাঙ্ক্ষিত সাইজের পাইপ (উভয় প্রান্তে পাইপ থ্রেড কাটা)
- সিলিং কম্পাউন্ড/লাইন টেপ
- পেইন্ট

পাইপের থ্রেডে পেইন্ট লাগানো

- স্টিল ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে থ্রেডের মরিচা ও ময়লা পরিষ্কার কর।
- থ্রেডে পাট বা সুতা জড়ানোর পর এর উপরে সিলিং কম্পাউন্ড অথবা থ্রেড সিল টেপ লাগাও।
- পেইন্টও লাগানো যেতে পারে।

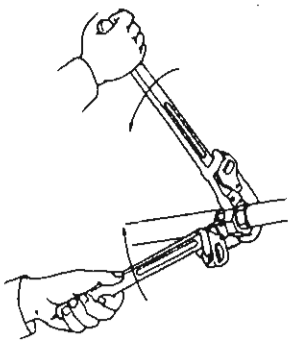
৮.৩ সঠিক পদ্ধতিতে ফিটিংস যুক্ত করা

- পাইপের প্রান্তে থ্রেডের অংশে ফিটিংস হিসাবে সকেট লাগাও এবং হাতের শক্তি দিয়ে ডান হাতি প্যাঁচে ঘুরাতে থাক ও এঁটে দাও।



চিত্র : থ্রেডে সিলিং কম্পাউন্ট লাগানো

- পাইপ রেঞ্চকে অ্যাডজাস্ট করে সকেটের উপর বসিয়ে ডানহাতি টাইট দাও। এভাবে রেঞ্চ এলবো ইত্যাদি যুক্ত কর।
- পাইপ রেঞ্চকে এডজাস্ট করে সকেটের উপর বসিয়ে ডানহাতি গতিতে ঘুরিয়ে সুবিধামতো টাইট দাও।
- এভাবে এলবো, ইউনিয়ন ইত্যাদি ফিটিংস গুলিকে পাইপের সাথে যুক্ত কর।
- ইউনিয়ন লাগানোর জন্য দুটি পাইপ রেঞ্চের একটি দিয়ে ইউনিয়ন থ্রেড ও অন্যটি দিয়ে রিং-এন্ড (Ring end) টাইট দাও।



চিত্র : রেঞ্চের সাহায্যে পাইপ সংযোগ

৮.৪ কাজের সময় সতর্কতা

- ফিটিং লাগানোর আগে উভয় অংশের থ্রেডের অবস্থা (Condition) পরীক্ষা কর।
- পাইপ নড়াচড়ার সময় আঘাতে থ্রেডের ক্ষতি হতে পারে।
- ফিটিং টাইট দেওয়ার আগেই থ্রেড সহজে লাগে কি না দেখতে হবে। বাঁকানো অবস্থায় ফিটিং লাগিয়ে টাইট দিলে থ্রেড নষ্ট হতে পারে এবং সংযোগ লিক করতে পারে।
- থ্রেডের দৈর্ঘ্য এমন হওয়া উচিৎ যেন সকেটের অর্ধেক অংশ ও অন্যান্য ফিটিংস এর বেলায় সম্পূর্ণ অংশের জন্য হয়।
- অতিরিক্ত টাইটে ফিটিং ফেটে যেতে পারে।

নবম অধ্যায়

পাইপ ডাই-এর সাহায্যে পাইপ সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন

৯.১. পাইপ নির্বাচন :

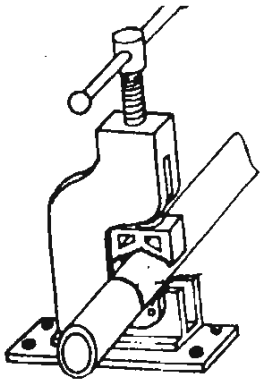
- অ-ধাতব পাইপ (পিভিসি, বিএস প্লাস্টিক)
- ধাতব পাইপ (লোহা, ইস্পাত, তামা, পিতল, অ্যালুমিনিয়াম, সিসা, ফ্লেক্সিবল আয়রন পাইপ) পানির লাইনের কাজে পিভিসি, বিএস, জিআই পাইপ সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।
- পানি সরবরাহের পাইপের মাপ ১/২", ৩/৪", ১",১ ১/৪",১ ১/২", ২", ৩", ৪" ইঞ্চি ইত্যাদি ব্যাসের হয়ে থাকে।
- পাইপের মাপ ভেতরের ব্যাসকে বিবেচনা করে (ইঞ্চি পরিমাপের ক্ষেত্রে) পাইপের মাপ বাহিরের ব্যাসকে বিবেচনা করে (মি.মি. পরিমাপের ক্ষেত্রে)

পাইপ ডাই নির্বাচন

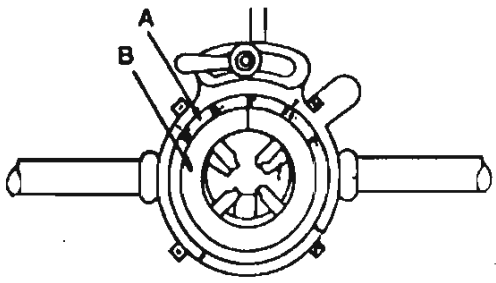
- পাইপের সাইজ অনুযায়ী পাইপের ডাই স্টক নির্বাচন কর। পাইপের বাইরে প্যাঁচ কাটার জন্য যে সকল যন্ত্রপাতি দরকার তা হলো-
- পাইপ ভাইস
- স্ক্রাইবার
- অয়েল ক্যান
- ওয়্যার ব্রাশ
- সিলিং কম্পাউন্ড।

৯.২ পাইপকে ভাইসে আটকানো

- সকেটের দৈর্ঘ্যের অর্ধেক পরিমাণ দূরত্ব পাইপের মাথায় চিহ্নিত কর।
- পাইপকে ভাইসের মধ্যে শক্ত করে আটকাও। চিহ্নিত অংশ যেন ভাইসের 'জ' থেকে অল্প দূরে থাকে।



চিত্র : ভাইসে পাইপ আটকানো



চিত্র : অ্যাডজাস্টমেন্ট লিভারের অবস্থান

৯.৩ পাইপে ডাই স্থাপন

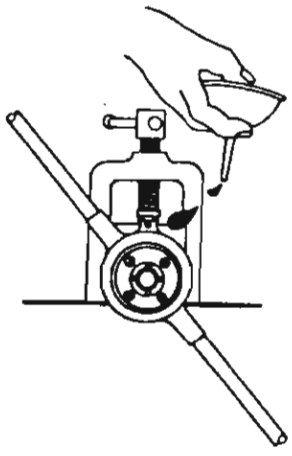
- ডাই-এর নাট ঢিলা দাও। অ্যাডজাস্টমেন্ট লিভারের 'A' অংশটি ঘুরাও। এর উপরের পরিমাপক সংখ্যাগুলোর প্রয়োজনীয় সংখ্যাটিকে 'B' প্লেটের 'O' অথবা চিহ্নিত দাগের সাথে মিলাও।
- ওভার সাইজ থ্রেড কাটতে হলে 'A' অংশের প্রয়োজনীয় মাপের সংখ্যাটিকে 'B' অংশের চিহ্নিত 'O' অথবা দাগের সামান্য আগে রেখে এবং আন্ডার সাইজ কাটতে হলে দাগের পরে রেখে ছেদ কর।
- একহাতে ডাই এর হ্যান্ডেল ধর ও অন্য হাতের সাহায্যে ডাইকে সঠিকভাবে পাইপের অন্য প্রান্তে লাগাও।
- অ্যাডজাস্টিং লিভারের সাহায্যে সেলফ সেন্টারিং পাইপ গাইড অ্যাডজাস্ট কর যেন স্টক ঠিকভাবে চলাচল করতে পারে।

৯.৪ থ্রেড বা প্যাঁচ কাটা সম্পন্নকরণ

- পাইপের যে অংশে থ্রেড কাটতে হবে সেই অংশ কাটিং তেলে ভিজাও।
- পাইপের মেরু রেখার সাথে হ্যান্ডেলকে লম্ব রেখে ডাই স্টককে সামনের দিকে চাপ দিয়ে ডান দিকে ঘুরাও। যখন ডাই পাইপকে আটকে ধরেছে বলে মনে হবে তখন হাতলকে ঘুরাতে হবে।
- পরিমাণমতো দৈর্ঘ্যে থ্রেড কাটা হলে বাম দিকে ঘুরিয়ে সাবধানে ডাই বের করে আন।

৯.৫ প্যাঁচ কাটার সময় তৈল ব্যবহার করা

- ডাই-এর মুখ সর্বদা তৈলাক্ত রাখা প্রয়োজন
- ডাই-এর মুখ তৈলাক্ত রাখার জন্য লুব্রিক্যান্টস, যেমন মোবিল অয়েল, সরিষার তেল, নারিকেল তেল এবং কাটিং অয়েল প্রয়োগ করা হয়।
- পাইপে প্যাঁচ কাটার সময় ডাই ও পাইপ উভয়ই গরম হয়ে যায় এবং কাটিং সারফেস রাফ হয়। এতে প্যাঁচ ভেঙে যেতে পারে অথবা প্যাঁচ কাটা সুন্দর হয় না। ডাইকে ঠান্ডা ও পিচ্ছিল রাখার জন্য তেল ব্যবহার জরুরি।



চিত্র : থ্রেড কাটার সময় তেল প্রয়োগ

৯.৬ থ্রেড কাটার সময় ও পরে নিরীক্ষণ :

- ডাই স্টক অপসারণের পরে ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে থ্রেডগুলো পরিষ্কার কর ।
- থ্রেড পরিষ্কারের পর হাত দিয়ে সংশ্লিষ্ট ফিটিংগুলো থ্রেডে আটকাও । হাতের শক্তিতে প্রথমে কয়েকটি থ্রেড আটকানো যাবে ।
- প্যাঁচের দৈর্ঘ্যের মাপ পরীক্ষা কর । এই মাপ সকেটের জন্য অর্ধেক এবং অন্য ফিটিং-এর জন্য পূর্ণ অংশের হওয়া উচিত ।

৯.৭ প্যাঁচ কাটার বিভিন্ন সতর্কতা

- প্যাঁচ কাটার সময় কাটিং তেল ব্যবহার কর ।
- পাইপ শক্তভাবে ভাইসে আটকাও ।
- পাইপের সেলফ সেন্টারিং গাইডকে পাইপের সাইজ অনুযায়ী অ্যাডজাস্ট কর ।
- ওভার সাইজ ব্যাসের পাইপ হলে কাটার সময় প্রথমে ওভার সাইজ পরে সঠিক সাইজের ডাই অ্যাডজাস্ট কর এবং সর্বশেষে প্রয়োজনে আন্ডার সাইজে প্যাঁচ কাট ।

দশম অধ্যায়
লেদ মেশিন-এর সাহায্যে ফেসিং করার দক্ষতা অর্জন

১০.১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম :

- লেদ মেশিন
- থ্রি-জ সেল্‌ফ সেন্টারিং চাক ও চাক কি
- টুল বিট ও টুল হোল্ডার
- স্টিল রুল

১০.২ প্রয়োজনীয় কার্যবস্তু সংগ্রহ

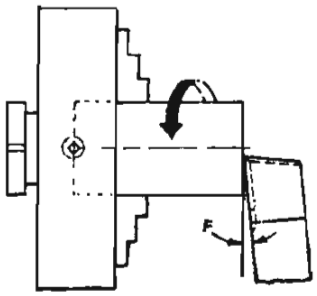
- ২৫ মিমি ব্যাসের ৫০ মিমি লম্বা একখণ্ড সোজা এমএস রড নাও। এই রডের উভয় পাশেই ফেসিং করতে হবে।

১০.৩ কার্যবস্তু চাকে সঠিক ও শক্তভাবে আটকানো

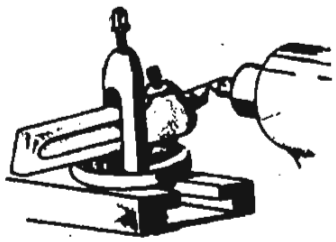
- কার্যবস্তুটি নিরেট বেলনাকৃতি হলে থ্রি-জ চাক নির্বাচন কর।
- কার্যবস্তুটি সোজা আছে কিনা তা সারফেস প্লেটে স্থাপন করে সমতলতা পরীক্ষা কর।
- বাঁকা থাকলে অ্যানভিলে রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা করে নাও।
- লেদ মেশিনের স্পিন্ডলে থ্রি-জ সেলফ সেন্টারিং চাক বাঁধ।
- চাক-কি দিয়ে চাকের জ তিনটিকে কেন্দ্র থেকে এমন দূরত্বে সরিয়ে আন যেন কার্যবস্তুটি অনায়াসে চাকের মধ্যে প্রবেশ করতে পারে।
- প্রায় ২০ মিমি পর্যন্ত বাইরে রেখে বাকি অংশ চাকের ভিতর প্রবেশ করিয়ে চাক-কি দিয়ে কার্যবস্তুটিকে টাইট দাও।
- লম্বা ও বড় ব্যাসের কার্যবস্তুর ফেসিং করার জন্য কার্যবস্তুর এক প্রান্ত চাকে বাঁধতে হয় এবং মুক্ত প্রান্ত স্টেডি রেস্ট দ্বারা সাপোর্ট দেওয়া হয়।

১০.৪ টুল বিটকে সেন্টার হাইটে সেটকরণ

- হেভি ফেসিং এর জন্য ডানহাতি টুল লও। এটা ডান দিক থেকে বাম দিকে কাটে।
- সাধারণ ডান হাতি ফেসিং এর জন্য ডান হাতি ফেসিং টুল নিতে হবে। এটা ডান দিক থেকে বাম দিকে কাটে।
- টুল হোল্ডারে ফেসিং টুল বিট বাঁধ। খেয়াল রাখতে হবে যে, কাটিং টুলের কাটিং পয়েন্ট যেন ডেড সেন্টার এর পয়েন্টকে ছেদ করে। অর্থাৎ উভয় পয়েন্টই যেন অক্ষ বরাবর অবস্থান করে, অন্যথায় কার্যবস্তুটি ফেসিং করলে পিপ (Pip) থেকে যাবে।
- টুল বিটকে সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং কর।
- টুল পোস্টে টুল হোল্ডার সঠিকভাবে আটকাও।



চিত্র : জব বাঁধা ও ফেসিং



চিত্র : টুল বিটকে সেন্টার হাইটে সেটকরণ

- টুল বিটের সেন্টার যেন লেদ মেশিনের সেন্টার টাচ করে সে বিষয়ে সচেতন হও।
- সেন্টার পাওয়ার জন্য টেল স্টক স্পিন্ডলে পয়েন্টেড জেড সেন্টার প্রবেশ করাও।
- টুল পোস্টের টাইটিং লিভারকে ঢিলা দিয়ে টুল বিটের অগ্রভাগকে ডেড সেন্টারের পয়েন্টে ঠেকাও।
- টুল বিটের ও ডেড সেন্টারের পয়েন্ট একই অক্ষে না আসা পর্যন্ত টুল পোস্টকে অ্যাডজাস্ট কর।
- এবার টুল বিটের পয়েন্টকে ডেড সেন্টারের পয়েন্ট থেকে ৩° -৫° কোণে ঘুরিয়ে চাকের দিকে নির্দেশিত কর।
- টাইটিং লিভার ঘুরিয়ে টুলপোস্ট টাইট কর।
- অটোমেটিক ফিডের জন্য ফিড লিভার সেট করতে হবে।

১০.৫ ফেসিং কার্য সম্পন্নকরণ :

- ফেসিং সেটআপ পরীক্ষা কর।
- প্রয়োজনে সেটআপ সমন্বয় কর।
- ক্যারেজ ও ক্রস স্লাইডকে সরিয়ে টুল পোস্টকে কার্যবস্তুর ফেসে স্থাপন কর।
- চিপ গঠন শুরু না হওয়া পর্যন্ত ক্যারেজকে ধীরে ধীরে বাম দিকে অগ্রসর করাতে থাক।
- বড় ব্যাসের জন্য অটোমেটিক ক্রস ফিড ব্যবহার কর।
- মেশিন চালু কর এবং মধ্যম গতিতে ন্যূনতম ফিডে ফেসিং কর।
- কার্যবস্তুর কেন্দ্রের দিকে রাফ কাট ব্যবহার কর।
- ফিনিশিং কাটে কার্যবস্তুটির কেন্দ্র থেকে ক্রমান্বয়ে বাইরের দিকে কাটতে কাটতে আস।
- লম্বা কার্যবস্তু হলে উভয় সেন্টারের মাঝে ফেসিং করতে হাফ-সেন্টার ব্যবহার কর।
- এবার মেশিন স্পিড বৃদ্ধি করে ফাইন্যাল ফেসিং কাট দাও।

১০.৬ ফেসিং-এর সময় ও পরে সতর্কতা গ্রহণ

- সেফটি ড্রেস পরিধান কর
- সেফটি গগলস পরিধান কর
- কার্যবস্তু ভালভাবে টাইট দাও
- কাটিং ডাটা সঠিকভাবে নির্ধারণ কর
- টুল বিট অবশ্যই সেন্টার হাইটে বাঁধ
- কার্যবস্তু বাঁধতে সতর্কতা অবলম্বন কর যাতে সঠিক সেন্টারিং এবং ক্ল্যাম্পিং নিশ্চিত হয়
- টুল বিটের অ্যাঙ্গেল সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং কর
- মাপ অনুযায়ী ফেসিং সম্পন্ন কর।

একাদশ অধ্যায়
লেদ মেশিন-এর সাহায্যে টার্নিং করার দক্ষতা অর্জন

১১.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

- লেদ
- থ্রি–জ সেল্ফ সেন্টারিং চাক ও চাক-কি
- সারফেস গেজ
- সেন্টার ড্রিলসহ ড্রিল চাক
- টানিং টুল ও টুল হোল্ডার
- ডেড সেন্টার
- স্টিল রুল

১১.২ প্রয়োজনীয় কার্যবস্তু

- ২৫ মিমি ব্যাসের ২০০ মিমি লম্বা একখণ্ড সোজা এমএস রড নাও। এই রডের ১৭৫ মিমি দৈর্ঘ্য পর্যন্ত ১৬ মিমি ব্যাসের প্লেইন টার্নিং করতে হবে।
- জবটি (কার্যবস্তু) সোজা আছে কিনা তা অ্যানভিল অথবা সারফেস প্লেটে স্থাপন করে সমতল পরীক্ষা কর।
- বাঁকা থাকলে অ্যানভিলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা করে নাও।

কার্যবস্তু মেশিনে সেটিংকরণ

- লেদ মেশিনের স্পিন্ডলে থ্রি–জ সেলফ সেন্টারিং চাক বাঁধ।
- চাক–কি দিয়ে চাকের জ তিনটিকে কেন্দ্র থেকে এমন দূরত্বে সরিয়ে আন যেন কার্যবস্তু অনায়াসে চাকের মধ্যে প্রবেশ করতে পারে।
- প্রায় ২৫ মিমি পর্যন্ত বাইরে রেখে বাকি অংশ চাকের ভেতর প্রবেশ করিয়ে চাক–কি দিয়ে জবকে টাইট দাও।
- ড্রিল চাকে সেন্টার ড্রিল বাঁধ এবং চাককে টেল স্টকের স্পিন্ডলে স্থাপন কর।
- ড্রাইভ প্লেট ও লেদ ডগ ব্যবহার করলে জবের উভয় প্রান্ত ফেসিং করে ও স্টোর ড্রিল দিয়ে সেন্টার করে নিতে হবে।

১১.৩ কাটিং টুল, টুল পোস্টে বাঁধা

টানিং টুল নির্বাচন করতে বিবেচনা করতে হবে–

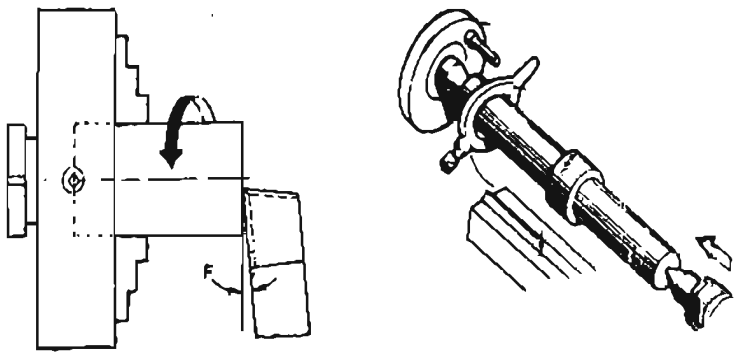
- কার্যবস্তুর আকার ও আকৃতি
- কার্যবস্তুর কাঠিন্য
- কার্যবস্তুর প্রকৃতি
- টার্নিং টুলের প্রকার

ক. ডানহাতি হেভি রাফিং কাটের জন্য ডানহাতি বেন্ট রাফিং টুল লও। এটা ডান থেকে বামে কাটে।
খ. বামহাতি হেভি রাফিং কাটের জন্য বামহাতি বেন্ট রাফিং টুল লও। এটা বাম থেকে ডানে কাটে।

- ফিনিশিং কাটের জন্য রাউন্ড নোজ টুল নির্বাচন কর।
- টুল বিটসহ টুল হোল্ডারকে স্ট্যান্ডার্ড টুল পোস্টে বাঁধ।

১১.৪ কাটিং টুলের সেন্টার অ্যাডজাস্টকরণ :

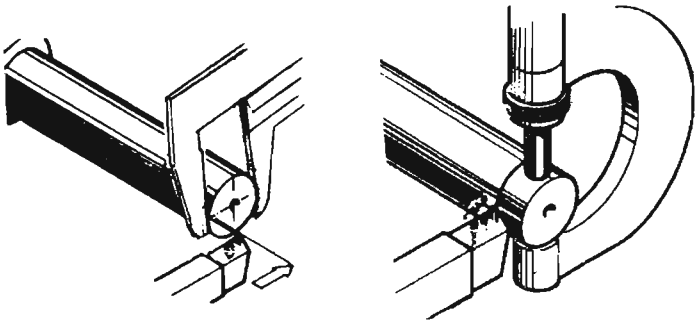
- টুল বিটকে সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং কর।
- টুল হোল্ডারে টার্নিং টুল বিট বাঁধ।
- টুল পোস্টে টুল ও হোল্ডার সঠিকভাবে আটকাও।
- টুল বিটের সেন্টার যেন লেদ মেশিনের সেন্টার টাচ করে সে বিষয়ে সচেতন হও।
- সেন্টার পাওয়ার জন্য টেল স্টক স্পিন্ডলে পয়েন্টেড ডেড সেন্টারে প্রবেশ করাও
- কাটিং টুলকে টুল হোল্ডারে এমনভাবে সেট কর যাতে এর বাইরে থাকা অংশ ভেতরে থাকা অংশের দেড় গুণের বেশি না হয়। বেশি থাকলে টুলবিটে কম্পনের সৃষ্টি হবে।
- টুল হোল্ডারকে সাইড হোল্ডারে সেট কর। সাইড হোল্ডার কে পূর্ণভাবে টাইট দাও।
- এবার টুল বিটের অগ্রভাগকে ডেড সেন্টারের পয়েন্ট থেকে ৩°–৫° কোণে ঘুরিয়ে চাকের দিকে নির্দেশিত কর।
- টুল বিটের অগ্রভাগে ও ডেড সেন্টারের পয়েন্ট একই অক্ষে না আসা পর্যন্ত টুল পোস্টকে অ্যাডজাস্ট কর।
- টাইটিং লিভার ঘুরিয়ে টুলপোস্ট টাইট কর।
- চাক–কি দিয়ে চাকের জ তিনটিকে কেন্দ্র থেকে এমন দূরত্বে সরিয়ে আন যেন জবটি অনায়াসে চাকের মধ্যে প্রবেশ করতে পারে।
- সেন্টার নির্ধারণের জন্য কাটিং টুলের পয়েন্টকে ৯০° কোণে অর্থাৎ ক্রস স্লাইড বরাবর ঠেলে নিয়ে কার্যবস্তুকে স্পর্শ কর। এবার একটা সোজা স্টিল রুল কার্যবস্তু ও টুল বিটের মাঝে খাড়াভাবে ধর এবং টুল বিটকে স্টিল রুলসহ কার্যবস্তুকে স্পর্শ করাও। যদি স্টিল রুল লম্বভাবে থাকে তবে বুঝতে হবে টুল বিটের পয়েন্ট সেন্টার বরাবর আছে।
- স্ট্যান্ডার্ড টুল পোস্ট হলে টুল স্লাইড অ্যাডজাস্ট করে সেন্টার করা যায়।
- সঠিক মাপে টার্নিং করতে অটোমেটিক ফিড ব্যবহার কর।



চিত্র : জব বাঁধা ও টার্নিং

১১.৫ টার্নিং কার্য সম্পাদনকরণ :

- এই রডের উভয় পাশেই ফেসিং ও সেন্টার ড্রিলিং কর ।
- জবকে স্পর্শ না করা পর্যন্ত ক্রস স্লাইড হাতল ঘুরিয়ে টুলকে অগ্রসর করাতে থাক ।
- ৫ মিমি দৈর্ঘ্য বরাবর হ্যান্ড ফিডে একটা পরীক্ষামূলক কাট দাও । মেশিন বন্ধ কর এবং ভার্নিয়ার
- ক্যালিপারের সাহায্যে ব্যাস পরীক্ষা কর ।
- প্রয়োজনে মাইক্রোমিটারের সাহায্যে ব্যাস পরীক্ষা কর ।
- ক্রস ফিড মাইক্রোমিটার ডায়াল গেজ থেকে ডেপথ-এর মাপ জেনে নাও এবং সর্বশেষ পাঠ মনে রাখ ।
- এবার অটোমেটিক ফিড এবং ফিনিশিং কাট ব্যবহার কর ।
- লম্বা ও বড় ব্যাসের কার্যবস্তুর টার্নিং করার জন্য কার্যবস্তুর এক প্রান্ত চাকে বাঁধতে হয় এবং মুক্ত প্রান্ত স্টেডি রেস্ট দ্বারা সাপোর্ট দেওয়া হয় ।



চিত্র : মাইক্রোমিটারের সাহায্যে মাপ গ্রহণ

১১.৬ টার্নিং-এর সময় ও পরে নিরীক্ষণ :

- টার্নিংকালে হ্যান্ড ফিড যেন সমানভাবে দেওয়া হয়, না হলে টার্নিং সারফেসে দাগ পড়ে যাবে ।
- ফিনিশ কাটের আগে পুনরায় মাপ পরীক্ষা কর ।
- সূক্ষ্মভাবে মাপ গ্রহণ করতে মাইক্রোমিটার ব্যবহার কর ।
- টুল সেন্টারিং এর সময় সঠিক টুল হাইট বিবেচনায় আন ।
- কুল্যান্ট প্রয়োগ চালু রাখ ।

টার্নিংকালে প্রয়োজনীয় সতর্কতা :

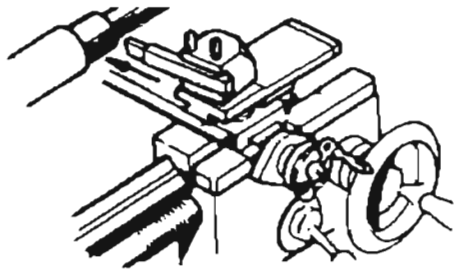
- সেফটি ড্রেস ও গগলস পরিধান কর ।
- সঠিকভাবে টুল গ্রাইন্ডিং কর ।
- সঠিকভাবে ওয়ার্কপিস বাঁধ
- সঠিক হাইটে টুল সেট কর
- কুল্যান্ট প্রয়োগ কর
- ফাইন টার্নিং-এ মাইক্রোমিটার ডায়াল গেজ ব্যবহার কর ।
- সাঠিক কাটিং স্পিড ব্যবহার কর ।
- ফিনিশিং কাটে গ্রহণযোগ্য সর্বাধিক আরপিএম সেট কর ।

দ্বাদশ অধ্যায়

লেদ মেশিন-এর সাহায্যে স্টেপ টার্নিং করার দক্ষতা অর্জন

১২.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

- লেদ মেশিন
- থ্রি–জ সেল্ফ সেন্টারিং চাক
- চাক–কি
- স্টেডি রেস্ট
- সেন্টার ড্রিলসহ ড্রিল চাক
- টার্নিং টুল ও টুল হোল্ডার
- ডেড সেন্টার
- স্টিল রুল



১২.২ প্রয়োজনীয় কার্যবস্তু

- ৩৭ মিমি ব্যাসের ২০০ মিমি লম্বা একখণ্ড সোজা এমএস রড নাও। এই রডের ১০০ মিমি দৈর্ঘ্য পর্যন্ত ৩০ মিমি এবং পরবর্তী ৭৫ মিমি দৈর্ঘ্যে ২০ মিমি ব্যাসে স্টেপ টার্নিং করতে হবে।
- জবটি (কার্যবস্তু) সোজা আছে কি না তা অ্যানভিল অথবা সারফেস প্লেটে স্থাপন করে সমতলতা পরীক্ষা কর।
- বাঁকা থাকলে অ্যানভিলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা করে নাও।

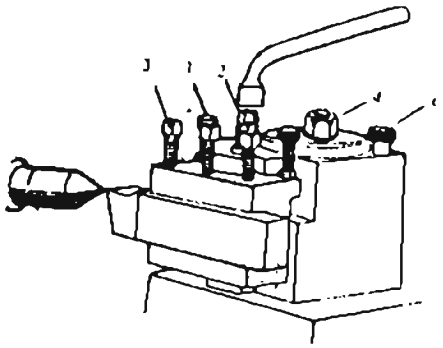
১২.৩ কার্যবস্তুকে চাকের অক্ষ বরাবর আটকানো

- ২৫ মিমি দৈর্ঘ্য মতো বাইরে রেখে কার্যবস্তুকে চাকে বেঁধে টাইট দাও।
- ফেসিং কর ও সেন্টার ড্রিল কর।
- চাক টিলা দিয়ে কার্যবস্তুর অপর প্রান্ত ফেসিং ও ড্রিল কর।
- টেল স্টক স্পিন্ডলে ডেড সেন্টার পরাও এবং কার্য বস্তুর ডান প্রান্তে আটকাও।
- কার্যবস্তুকে চাকে দৃঢ়ভাবে টাইট দাও।

১২.৪ টুলবিট টুল পোস্টে সঠিকভাবে আটকানো

- টুল বিটকে সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং কর।
- টুল হোল্ডারে টার্নিং টুল বিট বাঁধ।

- টুল পোস্টে টুল ও হোল্ডার সঠিকভাবে আটকাও।
- টুল বিটের সেন্টার যেন লেদ মেশিনের সেন্টার টাচ করে সে বিষয়ে সচেতন হও।
- সেন্টার পাওয়ার জন্য টেল স্টক স্পিন্ডলে পয়েন্টেড ডেড সেন্টার প্রবেশ করাও
- কাটিং টলকে টুল হোল্ডারে এমনভাবে সেট কর যাতে এর বাইরে থাকা অংশ ভেতরে থাকা অংশের দেড় গুণের বেশি না হয়। বেশি থাকলে টুলবিটে কম্পনের সৃষ্টি হবে।
- টুল হোল্ডারকে সাইড হোল্ডারে সেট কর। সাইড হোল্ডারকে পূর্ণভাবে টাইট দাও।
- এবার টুল বিটের অগ্রভাগকে ডেড সেন্টারের পয়েন্ট থেকে ৩০-৫০ কোণে ঘুরিয়ে চাকের দিকে নির্দেশিত কর।
- টুল বিটের অগ্রভাগ ও ডেড সেন্টারের পয়েন্ট একই অক্ষে না আসা পর্যন্ত টুল পোস্টকে অ্যাডজাস্ট কর।



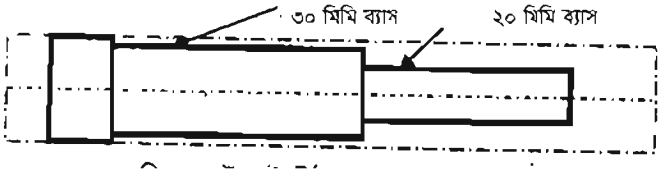
চিত্র : টুল বিট সেন্টার পয়েন্টে বাঁধা

- টাইটিং লিভার ঘুরিয়ে টুলপোস্ট টাইট কর।
- চাক–কি দিয়ে চাকের জ তিনটিকে কেন্দ্র থেকে এমন দূরত্বে সরিয়ে আন যেন জবটি অনায়াসে চাকের মধ্যে প্রবেশ করতে পারে।
- সেন্টার নির্ধারণের জন্য কাটিং টুলের পয়েন্টকে ৯০০ ডিগ্রি কোণে অর্থাৎ ক্রস স্লাইড বরাবর ঠেলে নিয়ে কার্যবস্তুকে স্পর্শ কর। এবার একটা সোজা স্টিল রুল কার্যবস্তু ও টুল বিটের মাঝে খাড়াভাবে ধর এবং টুল বিটকে স্টিল রুলসহ কার্যবস্তুকে স্পর্শ করাও। যদি স্টিল রুল লম্বভাবে থাকে তবে বুঝতে হবে টুল বিটের পয়েন্ট সেন্টার বরাবর আছে।
- স্ট্যান্ডার্ড টুল পোস্ট হলে টুল স্লাইড অ্যাডজাস্ট করে সেন্টার করা যায়।
- সঠিক মাপে টার্নিং করতে অটোমেটিক ফিড ব্যবহার কর।

১২.৫ সঠিক মাপে স্টেপ টার্নিং কার্য সম্পন্নকরণ

- কাটিং স্পিড কম দিয়ে ও ডেপথ অব কাট সামান্য বেশি দিয়ে জবটি রাফ কাটে সম্পূর্ণ প্লেইন টার্নিং কর এবং ৩০ মিমি ব্যাসে ফিনিশিং কাট দাও।

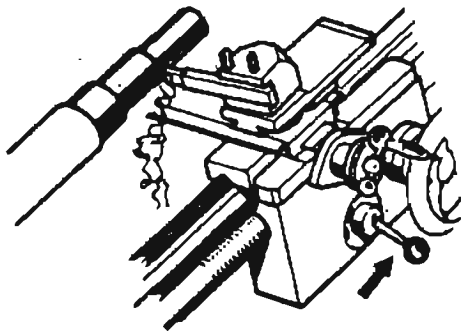
- মাইক্রোমিটার ব্যবহার করে সঠিক মাপ প্রত্যক্ষ কর।



- ডেপথ অব কাট সামান্য বৃদ্ধি করে জবের ডান প্রান্ত থেকে ৭৫ মিমি দৈর্ঘ্যে ২০ মিমি ব্যাসে স্টেপ টার্নিং কর ও ফিনিশিং কাট দাও।
- মাইক্রোমিটার ব্যবহার করে সঠিক মাপ প্রত্যক্ষ কর।
- জবকে চাক থেকে খুলে আন।

১২.৬ টার্নিং-এর সময় ও পরে নিরীক্ষণ

- টার্নিং কালে হ্যান্ড ফিড যেন সমানভাবে দেওয়া হয়, নচেৎ টার্নিং সারফেসে দাগ পড়ে যাবে।
- ফিনিস কাটের আগে পুনরায় মাপ পরীক্ষা কর।
- সূক্ষ্মভাবে মাপ গ্রহণ করতে মাইক্রোমিটার ব্যবহার কর।
- টুল সেন্টারিং-এর সময় সঠিক টুল হাইট বিবেচনায় আন।
- কুল্যান্ট প্রয়োগ চালু রাখ।



চিত্র : স্টেপ টার্নিং

জব তালিকা

১। ভার্নিয়ার (কনভেনশনাল/ডিজিটাল) ক্যালিপার্সের সাহায্যে বিভিন্ন কার্যবস্তুর পরিমাপ গ্রহণ।

২। আউটসাইড/ইনসাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে বিভিন্ন কার্যবস্তুর পরিমাপ গ্রহণ।

৩। বিভেল প্রোটেক্টর এর সাহায্যে কৌণিক মাপ গ্রহণের দক্ষতা অর্জনকরণ।

৪। প্রদত্ত ড্রইং অনুযায়ী কার্যবস্তুর উপর মার্কিং করা।

৫। বুশ, পুলি ও বিয়ারিং খোলা এবং লাগানো।

৬। ভাঙ্গা স্ট্যাড (স্ক্রু এক্সট্রাকটর ব্যবহার করে) খোলা।

৭। পাইপ ফিটিং-এর কাজ অনুশীলন।

৮। জিআই পাইপে স্ট্যান্ডার্ড পাইপ থ্রেড কাটা।

৯। লেদ মেশিনের সাহায্যে ফেসিং করা।

১০। লেদ মেশিনের সাহায্যে প্লেইন টার্নিং করা।

১১। লেদ মেশিনের সাহায্যে স্টেপ টার্নিং করা।

১২। স্ট্রেইট পিন তৈরিকরণ (লেদ মেশিনের সাহায্যে)।

১৩। স্টেপ পুলি তৈরিকরণ (লেদ মেশিনের সাহায্যে)।

১৪। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর যন্ত্রপাতি নির্বাচন।

১৫। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর বাট জয়েন্ট অনুশীলন।

১৬। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সাহায্যে ল্যাপ জয়েন্ট তৈরিকরণ।

১৭। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সাহায্যে টি জয়েন্ট তৈরিকরণ।

১৮। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সাহায্যে কর্নার জয়েন্ট তৈরিকরণ।

১৯। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সাহায্যে চতুষ্কোণ ফ্রেম তৈরিকরণ।

দ্বিতীয় পত্র

প্রথম অধ্যায়

গেজ-এর মৌলিক ধারণা

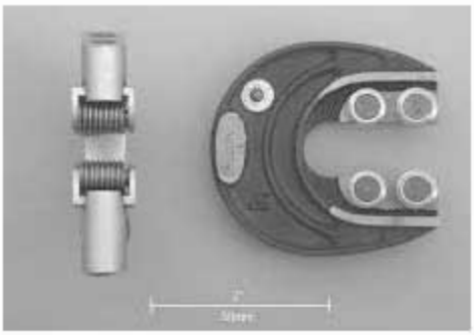
১.১ গেজ (Gauge) :

উৎপাদিত দ্রব্য বা যন্ত্রাংশের এক বা একাধিক মাপ গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে আছে কি না তা দেখার জন্য পরিদর্শন কৌশলে স্কেলবিহীন যে চেকিং ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহার করা হয় তাকে গেজ বলে।

কার্যবস্তুর টলারেন্স মাত্রা, মাপের সূক্ষ্মতা, গেজ বা গেজিং প্রক্রিয়া ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে গেজকে নিম্নলিখিত ২ ভাগে ভাগ করা যায়।

১. নন-লিমিট গেজ

২. লিমিট গেজ



চিত্র : নন-লিমিট গেজ

চিত্র : লিমিট গেজ

১. নন-লিমিট গেজ নিম্ন প্রকারের হয়ে থাকে। যেমন–

(ক) স্ক্রু-পিচ গেজ (screw pitch gauge)

(খ) ফিলার গেজ (Filler gauge)

(গ) টেলিস্কোপিক গেজ (Telescopic gauge)

(ঘ) হোল গেজ (Hole gauge)

(ঙ) রেডিয়াস গেজ (Radious gauge)

(চ) অ্যাঙ্গেল গেজ (Angle gauge)

(ছ) সেন্টার গেজ (Centre gauge)

(জ) ট্যাপার গেজ (Taper gauge)

২. লিমিট গেজসমূহ নিম্ন প্রকারের হয়ে থাকে। যেমন–

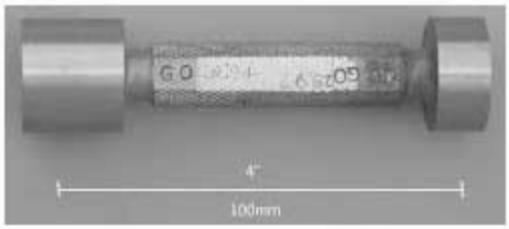
(ক) প্লাগ গেজ (Plug gauge)

(খ) রিং গেজ (Ring gauge)

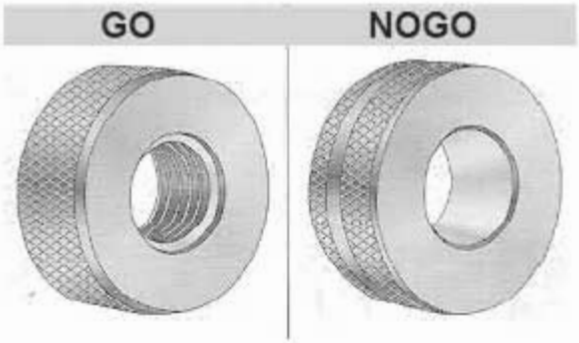
(গ) স্ন্যাপ গেজ (Snap gauge)

(ঘ) ক্যালিপার গেজ (Caliper gauge)

(ঙ) লেংথ গেজ (Length gauge)

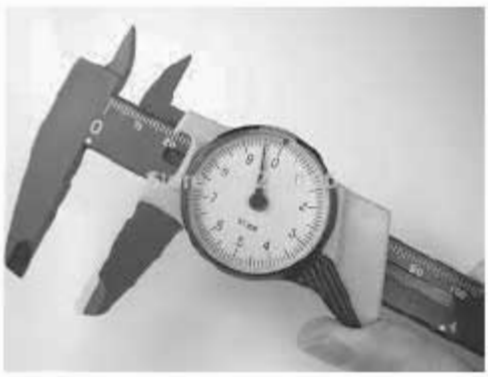


চিত্র : প্লাগ গেজ

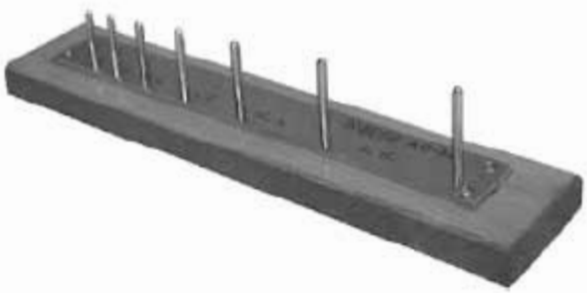


চিত্র : রিং গেজ

চিত্র : স্ন্যাপ গেজ



চিত্র : ক্যালিপার গেজ



চিত্র : লেংথ গেজ

১.২ সচরাচর ব্যবহৃত গেজ সমূহের নাম :

১. ফিলার গেজ

২. রেডিয়াস গেজ

৩. স্ক্রু পিচ গেজ

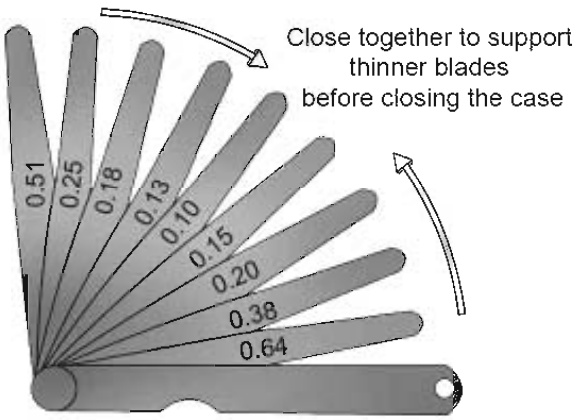
৪. ডায়াল ইন্ডিকেটর গেজ

৫. ক্রাংক শ্যাফট ইন্ডিকেটর গেজ
৬. সিলিন্ডার গেজ
৭. টেলিস্কোপিক গেজ
৮. ড্রিল গেজ
৯. ওয়ার গেজ
১০. ছোট ছিদ্রের বা সুক্ষ্ম হোল গেজ
১১. কেন্দ্র বা সেন্টার গেজ
১২. সারফেস গেজ
১৩. ডেপথ গেজ
১৪. স্লিপ গেজ
১৫. অ্যাঙ্গেল গেজ ব্লক
১৬. হোল গেজ
১৭. হাইট গেজ
১৮. থিকনেস গেজ
১৯. লিমিট গেজ

ক. প্লাগ গেজ খ. রিং গেজ
গ. স্ন্যাপ গেজ ঘ. ক্যালিপার গেজ
ঙ. লেংথ গেজ চ. স্লিপ গেজ

১.৩ ফিলার গেজের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

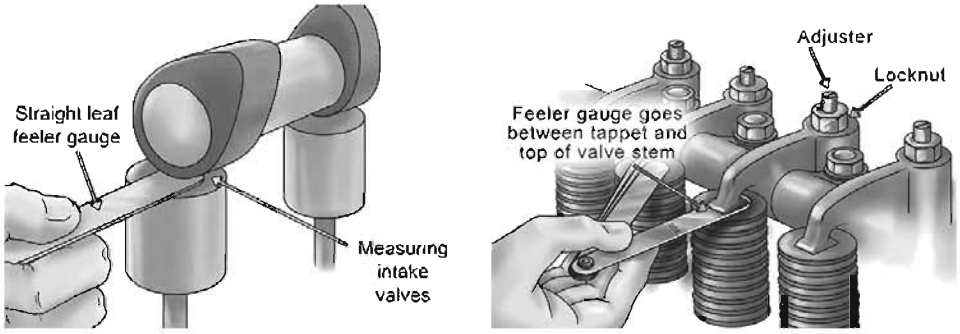
ফিলার গেজ দুটি তলের মাঝে সৃষ্ট ফাঁক বা গ্যাপ মাপার কাজে ব্যবহৃত হয়। এটি একটি পরিদর্শন টুল।



চিত্র : ফিলার গেজ

১.৪ ফিলার গেজ-এর ব্যবহার

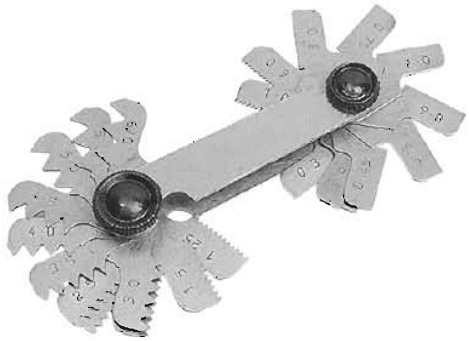
ছোট গ্যাপ বা ফাঁকের পুরুত্ব মাপ, দুটো জোড়ার মাঝখানের ফাঁকের মাপ ইত্যাদি এই গেজের সাহায্যে বের করা যায়। সারফেস প্লেটের উপর কার্যবস্তু রেখে তার ফ্লাটনেস পরীক্ষা করা যায়। মোটরগাড়ির ইঞ্জিনের ভাল্ব সেট করতে ফিলার গেজ অতি প্রয়োজনীয়। এই গেজের আর এক নাম থিকনেস গেজ। প্রকৃত পক্ষে ফিলার গেজ কতকগুলো ভিন্ন মাপের স্টিলের শিট বা পাত দিয়ে তৈরি তাদের বলা হয় স্ট্রিপ বা ব্লেড (strip or Blade)। ব্লেডের পুরুত্ব মেট্রিক পদ্ধতিতে ০.০৪ থেকে ০.৩০ মিমি পর্যন্ত ৯টা ব্লেডে যথাক্রমে ০.০৪ ক্রমে ০.০৮, ০.১০, ০.১৫, ০.২০ ও ০.৩০ মাপে চিহ্নিত থাকে। ব্লেডের মাথার দিকে ট্যাপার করা থাকে যাতে ফাঁকের ভেতর সহজে প্রবেশ করানো যায়। প্রতিটি ব্লেডের গায়ে পুরুত্ব লেখা থাকে। কোনো ফাঁক বা গ্যাপ এর মাপ নিতে হলে ফাঁক অনুমান করে ব্লেড প্রবেশ করাতে হয়। যে ব্লেডটির সাহায্যে আটসাঁট ভাবে প্রবেশ করবে সেই ব্লেডের গায়ে দাগাঙ্কিত মাপই ফাঁকের মাপ বলে বিবেচিত হয়। গ্যাপ বেশি হলে এক সাথে একাধিক ব্লেড প্রবেশ করানো যায় ও তাদের সমষ্টিকে ঐ ফাঁকের মাপ হিসাবে ধরা হয়।



চিত্র : ফিলার গেজের ব্যবহার প্রণালি

১.৫ স্ক্রু পিচ গেজ (Screw pitch gauge) এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা

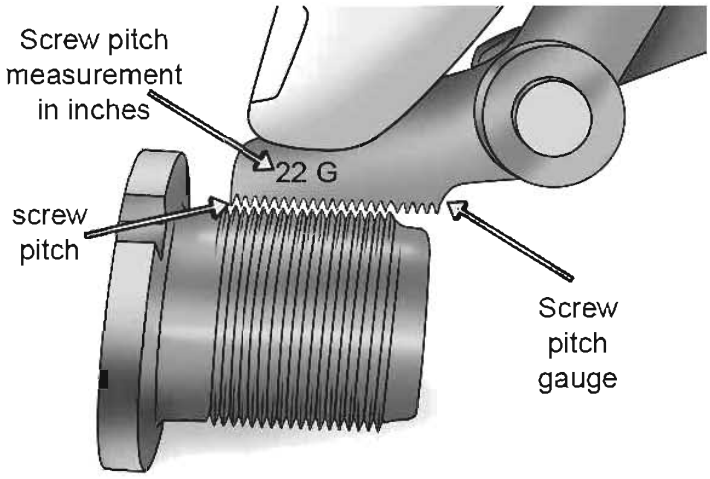
স্ক্রু পিচ গেজ একটা পরিদর্শন টুল। এই টুলের সাহায্যে ভি–আকৃতির স্ক্রু এর পিচ বা টিপিআই (TPI) অর্থাৎ প্রতি ইঞ্চিতে প্যাঁচের সংখ্যা নির্ধারণ করা যায়। অর্থাৎ যে গেজের সাহায্যে কোনো যন্ত্রাংশের বাইরে ও ভেতরের প্যাঁচের পরিমাণ নিরীক্ষা করা হয় তাকে স্ক্রু পিচ গেজ বলে। পাতলা হার্ডেন্ড ইস্পাত দিয়ে তৈরি স্ক্রু থ্রেড এর দাঁতের আকৃতি ও মাপ অনুযায়ী প্রতিটি স্ট্রিপ বা ব্লেড তৈরি হয়। ব্লেডের গায়ে পিচ অথবা TPI পাঞ্চ করা থাকে। ভি–আকৃতির ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড থ্রেড (BSW) এর কোণ ৫৫° মেট্রিক থ্রেড ৬০° কোণ হয়ে থাকে।



চিত্র : স্ক্রু পিচ গেজ

১.৬ স্ক্রু পিচ গেজের ব্যবহার

এই যন্ত্র দিয়ে এক সাথে একটি ব্লেড দিয়ে ইঞ্চি বা মিমি মাপের থ্রেড বা প্যাঁচ-এর পরিমাণ নিরীক্ষা করা সম্ভব হয় না। ব্রিটিশ থ্রেডের জন্য ভিন্ন এবং মেট্রিক থ্রেডের জন্য ভিন্ন ভিন্ন স্ক্রু পিচ গেজ ব্যবহার করা হয়। যদি ব্রিটিশ থ্রেড হয় তবে দেখতে হবে ১ ইঞ্চি দীর্ঘ স্থানে কতটি থ্রেড বা প্যাঁচ কাটা আছে। যদি দেখা যায় ১২টি প্যাঁচ আছে তাহলে বুঝতে হবে এই প্যাঁচ এর TPI-12 অর্থাৎ ১ ইঞ্চি জায়গায় ১২টি প্যাঁচ আছে। পক্ষান্তরে মেট্রিক থ্রেডের ক্ষেত্রে স্ক্রু থ্রেডের মাপ নির্ণয় করা হয় পিচের মাপ অনুসারে। অর্থাৎ ২ মিমি পিচ বলতে বোঝায় একটি প্যাঁচ থেকে পার্শ্ববর্তী অন্য প্যাঁচের দূরত্ব ২ মিমি। এক্ষেত্রে যে থ্রেডের পিচ নির্ণয় করতে হবে তার স্ক্রুর স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী গেজ আনুমানিকভাবে একটি ব্লেড নিয়ে থ্রেডে স্থাপন করা হয়। এ রূপে স্থাপন করে যে ব্লেডটির সাথে মিলিত অংশ দিয়ে কোনো ফাঁক না থাকে সে ব্লেডের পিচই থ্রেডের পিচ হবে।



চিত্র : স্ক্রু পিচ গেজের সাহায্যে থ্রেড পরীক্ষা

যে টুলের সাহায্যে কোনো ভি আকৃতির স্ক্রু থ্রেডের বাইরের বা ভেতরের পিচ মাপ অথবা টিপিআই (Thread per inch) নির্ণয় করা যায় তাকে স্ক্রু পিচ গেজ বলে। বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড থ্রেডের জন্য ভিন্ন স্ক্রু পিচ গেজ ব্যবহার করা আবশ্যক। স্ক্রু পিচ গেজ হার্ডেন্ড স্টিল (Hardend steel) এর তৈরি এবং ইঞ্চি মাপের গেজে থ্রেডের কোণ ৫৫° এবং মেট্রিক থ্রেডে ৬০° কোণ হয়ে থাকে। এই গেজ কতগুলো পাতলা স্টিল পাতের সমন্বয়ে গঠিত। পাতসমূহে একই স্ট্যান্ডার্ড থ্রেডের বিভিন্ন পিচের (প্রতি ইঞ্চিতে দাঁত সংখ্যা বা পাশাপাশি দুটি পিচের দূরত্ব মিলিমিটারে) দাঁত বর্তমান থাকে।

স্ক্রু পিচ গেজের ব্যবহার প্রণালি

যে থ্রেডের পিচ নির্ণয় করতে হবে তার স্ক্রুর স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী স্ক্রু পিচ গেজ নির্বাচন করে আনুমানিকভাবে একটা ব্লেড নিয়ে থ্রেডের অক্ষ বরাবর স্থাপন করে লক্ষ্য করতে হবে ব্লেডটির দাঁত থ্রেডের সাথে সঠিকভাবে না মিলে তবে বুঝায় যে, ব্লেড নির্বাচন সঠিক হয়নি। অন্য ব্লেড নিয়ে থ্রেডের উপর স্থাপন করে দেখতে হবে গেজ ও থ্রেডের মিলিত স্থানে কোনো ফাঁক না থাকে বা আলো না আসে। যে ব্লেডটি অনুরূপ শর্ত মোতাবেক মিলিত হবে, সে ব্লেডের গায়ে লেখা সংখ্যাই উক্ত থ্রেডের পিচ নির্দেশ করে।

১.৭ গেজসমূহ ব্যবহারের সময় সাবধানতা অবলম্বন, যত্ন ও সংরক্ষণ :

গেজ একটা সূক্ষ্ম পরিমাপক ও পরিদর্শন যন্ত্র। তাই গেজ যেন সঠিকভাবে ব্যবহার করা হয় সেদিকে বিশেষ যত্নবান হওয়া প্রয়োজন। আর এজন্য নিম্নবর্ণিত সাবধানতা অবলম্বন করা জরুরি।

১. যেহেতু গেজ পরিদর্শন ও পরিমাপ গ্রহণের জন্য ব্যবহার করা হয় যেহেতু গেজ সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রও বটে। তাই ব্যবহারকালে যেন কোনো প্রকার আঘাত লেগে সূক্ষ্মতা নষ্ট না হয় সেদিকে বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে।

২. মাপ নেওয়ার আগে গেজের খাঁজগুলো ভালোভাবে মুছে ফেলতে হবে। খাঁজে কোনো ময়লা বা ধাতব টুকরা লেগে থাকলে মাপের তারতম্য হবে ও খাঁজের তল ক্ষতিগ্রস্ত হবে।

৩. প্রত্যেক প্রকার গেজের সঠিক ব্যবহার অবশ্যই জানতে হবে।

৪. দক্ষতার সাথে পরিমাপ গ্রহণ ও পরিদর্শন করতে হবে যাতে ফলাফল নিখুত হয়।

৫. ব্যবহারকালে কোনো প্রকার ময়লা বা মরিচা পড়ে গেজটা যেন নষ্ট না হয়ে যায় তার জন্য গেজ ব্যবহারের পর নিয়মিতভাবে গেজটি মুছে মরিচারোধক তেল বা গ্রিজ মাখিয়ে রাখতে হবে।

৬. গেজগুলো ধাতব বস্তুর তৈরি হওয়াতে তাপে সম্প্রসারিত হওয়ার প্রবণতা থাকে। তাই গেজসমূহকে ২০°-৩০° সে তাপমাত্রার মধ্যে সংরক্ষণ করা প্রয়োজন।

৭. ব্যবহারের পরিমানের উপর ভিত্তি করে গেজসমূহের সঠিকতা যাচাই করা প্রয়োজন।

প্রশ্নমালা-১

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. গেজ বলতে কী বোঝায়?

২. ফিলার গেজের কাজ কী?

৩. ফিলার গেজ সেটে কয়টা ব্লেড থাকে?

৪. স্ক্রু পিচ গেজ কোন ধাতু দিয়ে তৈরি হয়?

৫. টিপিআর (TPI) বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. গেজ প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?

২. নন–লিমিট গেজ কত প্রকার ও কী কী?

৩. লিমিট গেজসমূহের নাম লেখ।

৪. কিসের উপর ভিত্তি করে গেজ নির্বাচন করা হয়?

৫. BSW ও মেট্রিক থ্রেডের কোণ কত কত?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ফিলার গেজের ব্যবহার বর্ণনা কর।

২. সচরাচর ব্যবহৃত গেজসমূহের নাম লেখ।

৩. স্ক্রু পিচ গেজের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

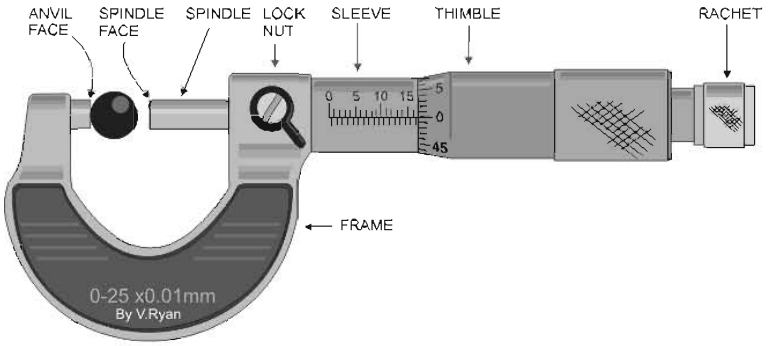
৪. গেজ ব্যবহারের সময় কী কী সাবধানতা অবলম্বন করা হয়?

৫. টিপিআই (TPI) বলতে কী বোঝায়?

দ্বিতীয় অধ্যায়
মাইক্রোমিটার

২.১ মাইক্রোমিটার ধ্রুব :

কার্যবস্তুর অধিক সূক্ষ্ম মাপ পাওয়ার জন্য যে সকল যন্ত্র ব্যবহার করা হয় মাইক্রোমিটার তাদের মধ্যে অন্যতম। সাধারণ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে ১ ইঞ্চির এক হাজার ভাগের এক ভাগ ($\frac{১''}{১০০০}$ বা ০.০০১") অথবা ১ মিমি ভাগের ১ ভাগ ($\frac{১}{১০০০}$ ইঞ্চি বা ০.০১ মিমি) সূক্ষ্মতার মাপ গ্রহণ সম্ভব হয়। ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটারের সাহায্যে অতি সূক্ষ্ম অর্থাৎ ০.০০০১ইঞ্চি বা ০.০০১ মিমি সূক্ষ্ম মাপ পাওয়া যায়। ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটারে ব্যারেল বা স্লিভের গায়ে দৈর্ঘ্য বরাবর সমান ১০ ভাগে দাগ কাটা থাকে যার দূরত্ব থিম্বলের গায়ের ৯টি দাগের সমান।



চিত্র : মাইক্রোমিটার

২.২ মাইক্রোমিটারের ধ্রুব নির্ণয়ের পদ্ধতি

যে কোনো মাইক্রোমিটারে ভার্নিয়ার স্কেল থাকলে তাকে ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটার বলে। ভার্নিয়ার আউট সাইড মাইক্রোমিটার, ভার্নিয়ার ইনসাইড মাইক্রোমিটার ইত্যাদি। এরূপ মাইক্রোমিটার দ্বারা ইঞ্চি মাপের ক্ষেত্রে $\frac{১''}{১০০০০}$ ইঞ্চি বা ০.০০০১" এবং মিলিমিটারের ক্ষেত্রে $\frac{১}{১০০০}$ মিমি বা ০.০০১ মিমি সূক্ষ্মতায় মাপ নেওয়া যায়।

ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটারে ভার্নিয়ার স্কেলটি ব্যারেল বা স্লিভ এর গায়ে প্রধান স্কেলের সমান্তরালে লম্বালম্বিভাবে সরল রেখার দাগাঙ্কিত করা থাকে। প্রধান স্কেলের রেফারেন্স রেখা ও এর বিভক্তি সূচক অংকগুলো থেকে সামান্য উপরে রেফারেন্স রেখার সমান্তরালে ১০টি সমান ঘর বিশিষ্ট একটি ভার্নিয়ার স্কেল থাকে যা থিম্বল স্কেলের ৯ ঘরের সমান। ব্যারেল স্কেল ও থিম্বল স্কেলের দাগাঙ্ক ও বিভক্তি সাধারণ আউট সাইড মাইক্রোমিটারের অনুরূপে।

ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটারের ক্ষেত্রে থিম্বল স্কেলের এক ভাগ ও ভার্নিয়ারের এক ভাগের মানের পার্থক্য দ্বারা ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় করা হয়।

ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয় (VC) :

ব্রিটিশ পদ্ধতি :

প্রধান স্কেলের এক ভাগ $= \frac{1}{40} = 0.025''$

থিম্বল স্কেলের 25 ঘর এর মান প্রধান স্কেলের এক ঘর $= 0.025''$

থিম্বল স্কেলের 1 ঘর এর মান $= \frac{0.025}{25} = 0.001''$

থিম্বল স্কেলের 9 ঘর এর মান $= 0.001 \times 9 = 0.009''$

এটি ভার্নিয়ার স্কেলের 10 ঘরের সমান

$\therefore$ ভার্নিয়ার স্কেলের 1 ঘরের মান $= \frac{0.09}{10} = 0.009$

$\therefore$ ভার্নিয়ার ধ্রুবক = থিম্বল স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ঘরের মান-ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ঘরের মান

$\therefore Vc = 0.001 - 0.0009 = 0.0001''$ যা এক ইঞ্চির দশ হাজার ভাগের এক ভাগ।

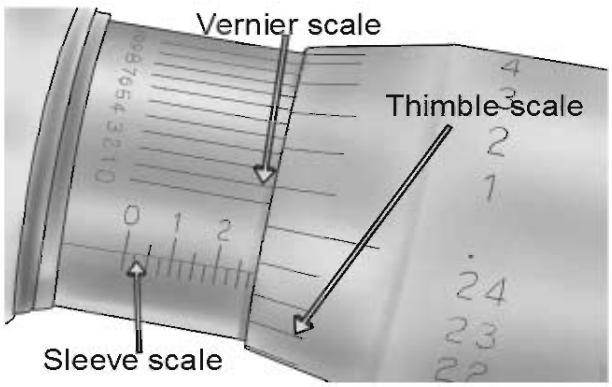
মেট্রিক পদ্ধতি

প্রধান স্কেলের চিহ্নিত 1 ঘর $= 0.5$ মিমি

থিম্বল স্কেলের 50 ঘর = ব্যারেল স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘর = 0.5 মিমি

থিম্বল স্কেলের 1 ঘর এর মান $= \frac{0.5}{50} = 0.01$ মিমি

$\therefore$ ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ঘরের মান $= \frac{0.01}{10} = 0.001$ মিমি



চিত্র : ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটারে পাঠ

$\therefore VC = 0.001$ মিমি, যা এক মিলিমিটারের এক হাজার ভাগের এক ভাগ।

২.৩ মাইক্রোমিটার-এর প্রকারভেদ

পরিমাপ গ্রহণের দিক অনুযায়ী মাইক্রোমিটার ২ প্রকার

(ক) সাধারণ মাইক্রোমিটার (Ordinary Micrometer)

(খ) ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটার (Vernier Micrometer)

বেশ কিছু সাধারণ মাইক্রোমিটার আছে যাদের মধ্যে ভার্নিয়ার রিডিং নেওয়ার ব্যবস্থা আছে। সে সকল বিশেষ মাইক্রোমিটারকে ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটার বলে।

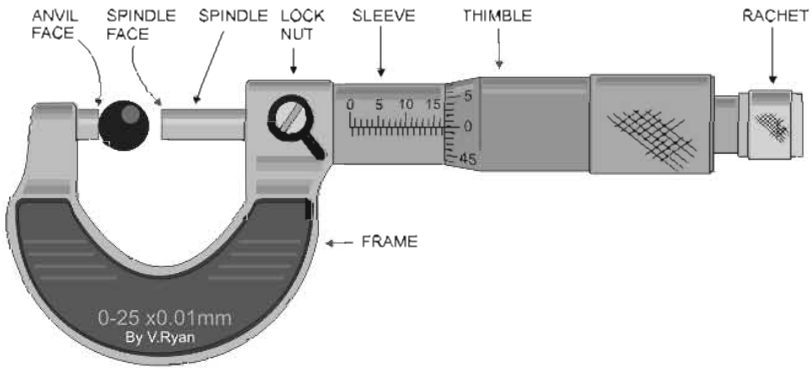
গঠনের দিক থেকে মাইক্রোমিটারকে ১০ ভাগে ভাগ করা যায়

১. আউট সাইড মাইক্রোমিটার (Out-side Micrometer)
২. ইন সাইড মাইক্রোমিটার (In-side Micrometer)
৩. ডেপথ মাইক্রোমিটার (Depth Micrometer)
৪. স্ক্রু থ্রেড মাইক্রোমিটার (Screw thread Micrometer)
৫. ব্লেড টাইপ মাইক্রোমিটার (Blade type Micrometer)
৬. টিউব মাইক্রোমিটার (Tube Micrometer)
৭. ডিসক টাইপ মাইক্রোমিটার (Disc Micrometer)
৮. বেঞ্চ মাইক্রোমিটার (Bench Micrometer)
৯. ইন্ডিকেটর মাইক্রোমিটার (Indicator Micrometer)
১০. ডিজিটাল মাইক্রোমিটার (Digital Micrometer)

২.৪ বিভিন্ন প্রকার মাইক্রোমিটারের ব্যবহার

১. আউট সাইড মাইক্রোমিটার

আউট সাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে সাধারণত সিলিন্ডার-এর দৈর্ঘ্য ও ব্যাস, রিং (Ring) এর বাইরের ব্যাস ইত্যাদি পরিমাপ করা হয়।



চিত্র : আউট সাইড মাইক্রোমিটার

২. ইন সাইড মাইক্রোমিটার

ইন সাইড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে সাধারণত সিলিন্ডার-এর ভিতরের ব্যাস, রিং (Ring) এর ভেতরের ব্যাস, সমান্তরাল স্লট ইত্যাদি পরিমাপ করা হয়।

ইন সাইড মাইক্রোমিটার প্রধানত ২ প্রকার–

১. কনভেনশনাল বা রড টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার।

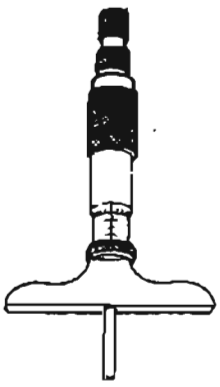
২. 'জ' টাইপ বা ক্যালিপার টাইপ ইন সাইড মাইক্রোমিটার।

চিত্র : রড টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার

চিত্র : ক্যালিপার টাইপ ইনসাইড মাইক্রোমিটার

ডেপথ মাইক্রেমিটার

এর অপর নাম মাইক্রোমিটার ডেপথ গেজ। ছিদ্রের গভীরতা, স্লট, প্রজেকশন প্রভৃতি মাইক্রোমিটার ডেপথ, গেজের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়। পরিমাপের সীমাবর্ধন করার জন্য পরিবর্তনশীল রড ব্যবহার করা হয়। ফলে ছোট থেকে বড় ছিদ্রের ক্ষেত্রেও এ মাইক্রোমিটার সহজেই পরিমাপক পাঠ দিয়ে থাকে। এই মাইক্রোমিটার-এর পাঠ গ্রহণ করা হয় ডান থেকে বাম দিকে অর্থাৎ আউট সাইড মাইক্রোমিটারের বিপরীত দিক থেকে পাঠ গ্রহণ করতে হয়।



চিত্র : ডেপথ মাইক্রোমিটার

চিত্র : ডেপথ মাইক্রোমিটার ব্যবহার

৩. ক্লু থ্রেড মাইক্রোমিটার

এই যন্ত্রটি দেখতে অনেকটা আউট সাইড মাইক্রোমিটারের মতো। পাঠ গ্রহণের পদ্ধতি আউট সাইড মাইক্রোমিটারের মতো। পার্থক্য এই মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল ইংরেজি অক্ষর 'ভি' বা মোচাকৃতি

(Conical) বিশিষ্ট করা হয়। এই মাইক্রোমিটারের সাহায্যে ৬০° 'ভি' আকৃতির প্যাঁচ বিশিষ্ট বোল্ট ও স্ক্রু-এর পিচ ব্যাস বের করা যায়।

চিত্র : স্ক্রু-থ্রেড মাইক্রোমিটার

৪. ব্লেড টাইপ মাইক্রোমিটার

এটিও দেখতে আউট-সাইড মাইক্রোমিটারের মতো। পার্থক্য হলো এই মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল ও স্পিন্ডলের প্রান্ত ডিস্ক এর ন্যায় চ্যাপ্টা থাকায় খাঁজের গভীরতা ও অনুরূপ সরু অংশের মাপ গ্রহণ করতে এই মাইক্রোমিটার বিশেষ উপযোগী। মাপ গ্রহণের কৌশল আউট সাইড মাইক্রোমিটারের মতোই।

চিত্র : ব্লেড টাইপ মাইক্রোমিটার

৫. টিউব মাইক্রোমিটার

একে পাইপ মাইক্রোমিটারও বলা হয়। টিউব বা অনুরূপ ফাঁপা বস্তুর পুরুত্ব সঠিকভাবে নির্ণয়ের জন্য টিউব মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়। সাধারণ আউট সাইড মাইক্রোমিটারে অ্যানভিল স্পিন্ডলের সমান্তরাল। কিন্তু এই মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল স্পিন্ডলের সাথে উল্লম্বভাবে (Vertical) থাকে।

চিত্র : টিউব মাইক্রোমিটার

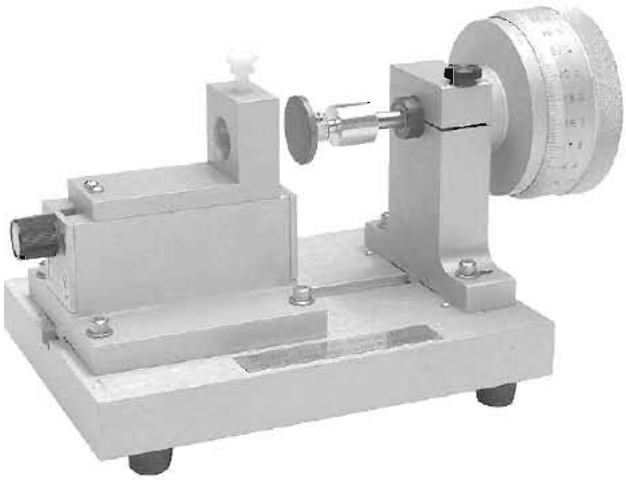
৬. ডিস্ক টাইপ মাইক্রোমিটার

দেখতে এর পাঠ গ্রহণ কৌশল সাধারণ আউট সাইড মাইক্রোমিটারের মতো। পার্থক্য এই যে, এর স্পিন্ডল ও অ্যানভিল প্রান্ত ডিস্ক বা চাকতির আকৃতিতে তৈরি করা। পাতলা শিট, কাগজ ইত্যাদি পাতলা ফয়েল জাতীয় দ্রব্যের পুরুত্ব মাপার জন্য এই মাইক্রোমিটার বিশেষ উপযোগী। যে সকল কার্যবস্তু সাধারণ আউট সাইড মাইক্রোমিটার দিয়ে পরিমাপের সময় চাপে সংকুচিত বা ভুল মাপের সম্ভাবনা থাকে এরূপ মাপ গ্রহণে এই মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়।

চিত্র : ডিস্ক টাইপ মাইক্রোমিটার

৭. বেঞ্চ মাইক্রোমিটার

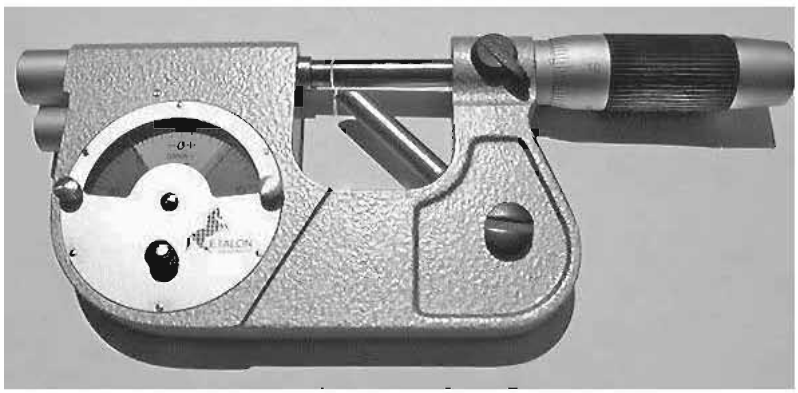
এই মাইক্রোমিটারের ফ্রেম এবং অ্যানভিল স্থায়ী ফ্রেমের সাথে যুক্ত। এতে স্পিন্ডল ও অ্যানভিল উভয়েই পাঠ গ্রহণের জন্য চলাচল করতে পারে। চলমান অ্যানভিলে ইনডিকেটর সংযুক্ত থাকায় সূক্ষ্ম মাপ গ্রহণে সহায়ক হয়।



চিত্র : বেঞ্চ মাইক্রোমিটার

৮. ইন্ডিকেটর মাইক্রোমিটার

এ যন্ত্রে সাধারণ মাইক্রোমিটারের মতোই মাপ গ্রহণ কৌশল বিদ্যমান। এই মাইক্রোমিটারের বিশেষ সুবিধা হলো এতে পৃথক অতিরিক্ত একটি স্কেল থাকায় তুল্যমাপ পাঠ বা নিরীক্ষা করা যায়। কোনো নির্দিষ্ট মাপ নিরীক্ষা করতে প্রথম ঐ মাপ সেট করে ওয়ার্কপিসে মাপ গ্রহণকালে নির্ধারিত মাপ হতে কত কম বা বেশি আছে তা সরাসরি ইন্ডিকেটর স্কেল থেকে পাঠ করা যায়। মাইক্রোমিটার অংশ থেকে 0.001 মিমি সূক্ষ্মতায় এবং ইন্ডিকেটর অংশ থেকে 0.001 মিমি সূক্ষ্মতায় মাপের সঠিকতা যাচাই করা যায়।



চিত্র : ইন্ডিকেটর মাইক্রোমিটার

৯. ডিজিটাল মাইক্রোমিটার

এই যন্ত্রের সাহায্যে সরাসরি 0.001 মিমি সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ গ্রহণ সম্ভব। যা অ্যালকালাইন ম্যাঙ্গানিজ ব্যাটারির মাধ্যমে লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে স্ক্রিনে নম্বর দেখা যায়। এর স্পিন্ডল স্টেইনলেস স্টিলের তৈরি।

ব্যবহার পদ্ধতি খুবই সহজ। পুশ বোতামের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ করে জিরো সেট ব্যবস্থা। অন্যান্য অংশগুলো সাধারণ মাইক্রোমিটারের মতোই। কতগুলো বোতাম টিপে এ মাইক্রোমিটার নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

বোতাম– ১ : On/Off : শক্তি সঞ্চালন বা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

বোতাম– ২ : Inch/mm: ইঞ্চি বা মিলিমিটার একক নির্বাচনের জন্য। সুইচ On করলে মিমি একক পাওয়া যায়।

বোতাম– ৩ : Zero : ডায়ালে O' সেট করার জন্য।

বোতাম– ৪ : Hold : যেকোনো মাপ নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত।

চিত্র : ডিজিটাল মাইক্রোমিটার

২.৫ মাইক্রোমিটারের কার্যাবলি :

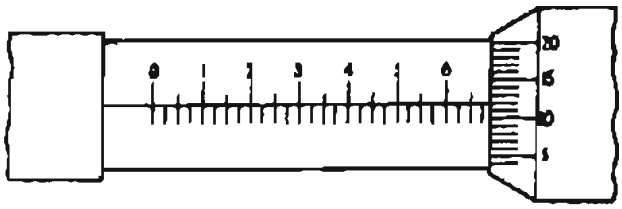
স্থির নাট ও স্ক্রু নীতির উপর ভিত্তি করে মাইক্রোমিটার গঠিত। নাট স্থির রেখে স্ক্রুটিকে যদি সামনের বা পিছনের দিকে এক পাক ঘুরানো হয় তবে এটি একটি নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রম করে। এ দূরত্বকে লিড (Lead) বলে। এই লিড আবার স্ক্রু থ্রেড এর উপর নির্ভর করে। মাইক্রোমিটারের ব্যারেল অংশটা নাট এবং স্পিন্ডল অংশটা স্ক্রু-এর কাজ করে। ব্যারেল ফ্রেমের সাথে স্থায়ীভাবে সংযুক্ত থাকে। এই স্ক্রু প্রতি ইঞ্চিতে ৪০ টি প্যাঁচ থাকে। ফলে এক পিচ সমান = 0.025 ইঞ্চি। থিম্বলের গোলাকার স্কেল ২৫টি ভাগে বিভক্ত। কিন্তু গঠন প্রক্রিয়া মোতাবেক থিম্বল 1 পাক সম্পূর্ণ ঘোরালে স্পিন্ডলটি রৈখিকভাবে এক ভাগ অতিক্রম করে। অর্থাৎ 0.025 ইঞ্চি দূরত্ব অতিক্রম করে। সুতরাং বৃত্তাকার স্কেলের 1 ভাগ= 0.001 ইঞ্চি। আর এটাই লিস্ট কাউন্ট। ব্যারেলের 40টি ভাগকে আবার 10 ভাগে চিহ্নিত করা আছে। সুতরাং চিহ্নিত প্রতি 1 ঘরের মান = 0.025×4=0.1 ইঞ্চি।

সুতরাং ইঞ্চি পরিমাপের ক্ষেত্রে–

ক. ব্যারেলের চিহ্নিত প্রতিঘর– ০.১ ইঞ্চি।

খ. ব্যারেলের প্রতি ক্ষুদ্র ঘর = ০.০২৫ ইঞ্চি।

গ. থিম্বলের প্রতি ঘর = ০.০০১ ইঞ্চি।



০.৬৮৭ ইঞ্চি পরিমাপ দেখানো হলো

প্রধান স্কেলের ৬ ঘরের মাপ = ৬×০.১=০.৬০০″

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ৩ ঘরের মান = ৩×০.০২৫= ০.০৭৫″

থিম্বল স্কেলের ১২ ঘরের মাপ = ১২×০.০০১= ০.০১২″

মোট পাঠ = ০.৬৮৭″

২.৬ মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশ শনাক্তকরণ :

একটা সাধারণ আউট সাইড মাইক্রোমিটার-এর বিভিন্ন অংশের বর্ণনা নিম্নরূপ–

১. ফ্রেম (Frame)

মাইক্রোমিটার-এর ফ্রেম কাস্ট স্টিল বা নন ফেরাস অ্যালয় দিয়ে তৈরি। এর ফ্রেম দেখতে অনেকটা ইংরেজি অক্ষর 'U'-এর ন্যায়। মূল অংশের সাথে সংযুক্ত এই অংশে স্পিন্ডল চলাফেরা করে বস্তুর পরিমাপ গ্রহণ করতে সহায়তা করে। মাইক্রোমিটারে রেঞ্জ ও লিস্ট কাউন্ট/ভিসি, ফ্রেমের গায়ে পাঞ্চ করা থাকে।

২. অ্যানভিল (Anvil)

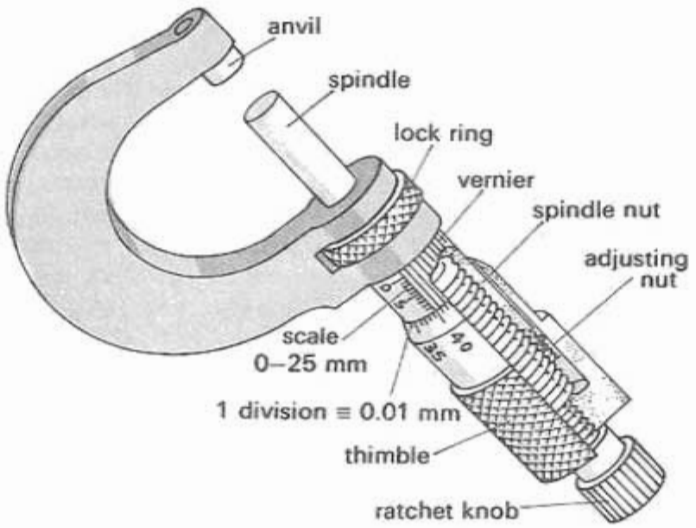
এটি ফ্রেমের সাথে বাম প্রান্তে স্থায়িভাবে আবদ্ধ থাকে। বড় মাপের মাইক্রোমিটারের অ্যানভিল পরিবর্তনযোগ্য। অ্যানভিলের মুখ সমতল এবং টাংস্টেন কার্বাইড স্টিল দ্বারা তৈরি হয়।

৩. স্পিন্ডল (Spindle)

স্পিন্ডল মাইক্রোমিটারের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এটি অ্যানভিলের বিপরীত পার্শ্বে ফ্রেমের সাথে সমন্বয়কৃত একটি চলমান অংশ। স্পিন্ডল, ব্যারেলের ভেতর দিয়ে চলাচল করে। এর শেষ প্রান্তে কিছু অংশে প্যাঁচ কাটা থাকে। প্রতি ইঞ্চিতে ৪০টি প্যাঁচ বা প্রতি মিলিমিটারে ২টি প্যাঁচ থাকে। স্পিন্ডলটি থিম্বল ও র‍্যাচেট স্টপের সাথে সংযুক্ত থাকায় র‍্যাচেট স্টপ এবং থিম্বল ঘুরালে স্পিন্ডলও ঘুরতে থাকে। এটা টাংস্টেন কার্বাইড ধাতু দিয়ে তৈরি।

৪. ব্যারেল বা স্লিভ (Barrel or Sleeve)

ব্যারেল একটি টিউব যা ফ্রেমের সাথে স্থায়ীভাবে যুক্ত। ব্যারেলের ভেতরে স্পিন্ডল নাট থাকে। এর বাইরের পৃষ্ঠতলে দৈর্ঘ্য বরাবর রেখা টেনে ইঞ্চি বা মিলিমিটার এর দাগ কাটা থাকে। এ লাইনকে ডেটাম লাইন (Datum line) আর স্কেলকে রৈখিক স্কেল বলে।



চিত্র : আউট সাইড মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশ

৫. র‍্যাচেট স্টপ (Ratchet stop)

র‍্যাচেট স্টপ সিলিন্ডার আকৃতির এবং বেলনাকৃত পৃষ্ঠতলের প্রান্তে সমদূরত্বে মার্কিং করা থাকে। ওয়ার্কপিসে অ্যানভিল ও স্পিন্ডল যাতে নির্দিষ্ট চাপে পরিমাপের পাঠ সঠিকভাবে নেওয়া যায় সেজন্য র‍্যাচেট স্টপ ব্যবহার করে পাঠ নেওয়া হয়। স্পিন্ডল ও র‍্যাচেট স্টপের মাঝে একটা স্প্রিং থাকে যা র‍্যাচেটের মাধ্যমে স্পিন্ডলে অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগে বাধা দেয়।

৬. লকিং নাট (Locking Nut)

কোনো পাঠ বা মাপ গ্রহণ করার পর গৃহীত মাপ যাতে পরিবর্তন না হয় বা সরে না যায় সে জন্য লকিং নাট বা লিভার ঘুরিয়ে ফ্রেমের সাথে স্পিন্ডল-এর চলাচল সাময়িকভাবে রহিত (Lock) করা হয়।

মাইক্রোমিটারের বিবরণ

মাইক্রোমিটার একটা সূক্ষ্ম ও প্রত্যক্ষ পরিমাপক যন্ত্র। এর পরিচয় প্রাথমিকভাবে পাওয়া যায়। কাস্ট অ্যালয় ননফেরাস ধাতু দিয়ে ইংরেজি 'U' আকৃতির ফ্রেম-এর গায়ে মাইক্রোমিটারের সর্বনিম্ন মাপ ও সাইজ উল্লেখ থাকে এবং ফ্রেমের সাথে মাইক্রোমিটারের অন্য অংশগুলো সংযুক্ত থাকে। যেমন– বাম পার্শ্বে অ্যানভিল ও ডান পার্শ্বে ব্যারেল বা স্লিভ ও থিম্বল এর সাথে স্পিন্ডল সংযুক্ত থাকে। থিম্বলের ডান পার্শ্বে র‍্যাচেট স্টপ থাকে। থিম্বল ঘুরালে অ্যানভিল ও স্পিন্ডল-এর মধ্যবর্তী ফাঁক কম-বেশি করা যায়। নির্দিষ্ট মাপে এনে লকিং নাট বন্ধ করে মাপ নেওয়া হয়।

প্রশ্নমালা-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ইনসাইড মাইক্রোমিটার কত প্রকার ও কী কী?
২. ব্রিটিশ পদ্ধতির মাইক্রোমিটারের ব্যারেলে প্রতি ইঞ্চিতে কত দাগ আছে?
৩. মেট্রিক মাইক্রোমিটারের লিস্ট কাউন্ট কত?
৪. ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটারের ব্যারেলের গায়ে দৈর্ঘ্য বরাবর কত দাগ কাটা আছে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মাইক্রোমিটারের প্রধান অংশগুলো কী কী?
২. কোন নীতিতে মাইক্রোমিটার কাজ করে?
৩. স্ক্রু থ্রেড মাইক্রোমিটারের সাহায্যে কী মাপা হয়?
৪. ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটারের থিম্বলে মোট কত দাগ কাটা আছে?
৫. আউট সাইড ও ডেপথ মাইক্রোমিটারের মধ্যে পার্থক্য কী কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. মাইক্রোমিটারের ধ্রুব নির্ণয়ের পদ্ধতি বর্ণনা কর।
২. কলকারখানায় কী কী প্রকারের মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়?
৩. একটি আউট সাইড মাইক্রোমিটারের চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশের কার্যাবলির বিবরণ দাও।

তৃতীয় অধ্যায়
ভার্নিয়ার হাইট গেজ

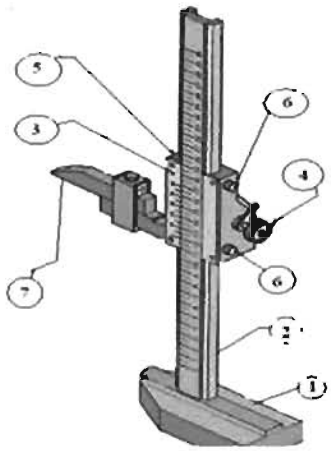
৩.১ ভানিয়ার হাইট গেজ

এই সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র কোনো বস্তুর উচ্চতা নির্ণয় করার জন্য ব্যবহার করা হয়। সাধারণত এর সূক্ষ্মতা ০.০২ মিমি। এই যন্ত্র লে-আউট (Lay out) কাজে দাগ টানার জন্যও ব্যবহার করা হয়। স্থির 'জ' বিহীন একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপারকে একটি শক্ত ও ভারি ভিত্তির (Base) উপর খাড়াভাবে স্থাপন করলে যে অবস্থায় দেখতে পাওয়া যাবে ভার্নিয়ার হাইট গেজ দেখতে প্রায় সেই রকম। ভার্নিয়ার ক্যালিপার-এর বিম যেভাবে দাগাঙ্কিত ও ভার্নিয়ার স্কেলযুক্ত থাকে ভার্নিয়ার হাইট গেজের ঠিক একই রকম থাকে। মাপ গ্রহণ কৌশল ইঞ্চি ও মিলিমিটার উভয় প্রকারের হয়ে থাকে। ইঞ্চি মাপের হাইট গেজ দ্বার ০.০০১" সূক্ষ্ম মাপ ও মিলিমিটারে ০.০১ মিমি সূক্ষ্ম মাপ গ্রহণ করা সম্ভব। মেট্রিক মাপ সংক্রান্ত হাইট গেজ দিয়ে ০-৩০০ মিমি পর্যন্ত মাপ গ্রহণ করা যায়।

৩.২ ভার্নিয়ার হাইট গেজের বিভিন্ন অংশের নামঃ

The main parts of a vernier height gauge and their function are given.

1. base
2. beam
3. vernier slide
4. fine setting device
5. vernier plate
6. locking screws
7. scriber

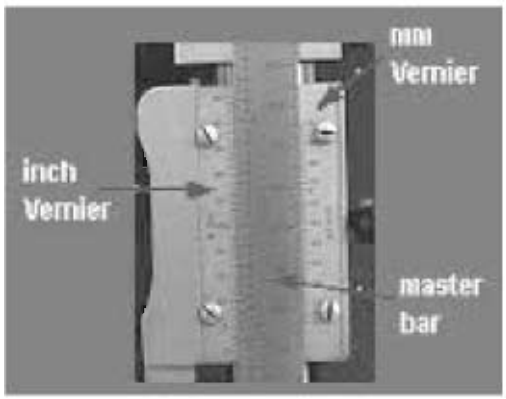


1 = বেস (Base)
2 = বিম বা ব্রেড
3 = ভার্নিয়ার স্লাইড
4 = ফাইন সেটিং ডিভাইস
5 = ভার্নিয়ার প্লেট
6 = লকিং স্ক্রু
7 = স্ক্রাইবার

চিত্র : ভার্নিয়ার হাইট গেজের বিভিন্ন অংশ

৩.৩ পরিমাপ পদ্ধতি

মেট্রিক পদ্ধতিতে ভার্নিয়ার হাইট গেজ দ্বারা ০.০১ মিমি পর্যন্ত মাপ গ্রহণ করা সম্ভব। এটি সাধারণত ০-২০০ মিমি, ২০-২৫০ মিমি, ৩০-৩০০ মিমি ইত্যাদি ক্রমবর্ধমান সাইজের হয়ে থাকে। বিম অংশটা একটা বেস এর উপর খাড়াভাবে স্থাপিত। সমতল ক্ষেত্র, সারফেস প্লেটের উপর ব্যবহার করার জন্য বেসের নিচতল উত্তমরূপে পলিশ করা থাকে। স্লাইডিং হেড এর সাথে একটা ভার্নিয়ার স্কেল স্থায়ীভাবে আবদ্ধ থাকে। এর সাথে মার্কিং এর কাজে ব্যবহারের উদ্দেশ্যে একটা স্কাইবার থাকে। একদিক ঢালু আকৃতির স্ক্রাইবারটি লক স্ক্রু দ্বারা শক্ত অথবা ঢিলা করা যায়। সারফেস প্লেটের উপর সারফেস দ্বারা যেভাবে যে কোনো উচ্চতায় রেখা টানা হয়, একইভাবে হাইট গেজ ব্যবহার করে অতি সূক্ষ্মতায় রেখা টানা সম্ভব।



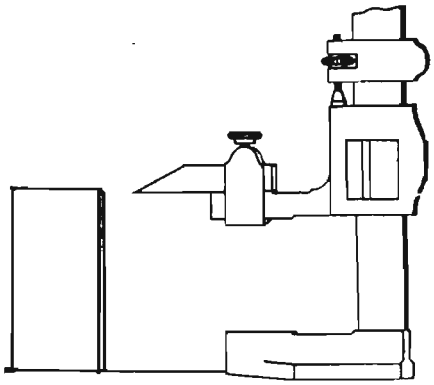
চিত্র : ভার্নিয়ার হাইট গেজের পাঠ

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের ন্যায় ভার্নিয়ার হাইট গেজের মাপ পাঠ করা যায়। তবে উল্লেখ্য যে, হাইট গেজের হেডের 'O' চিহ্নিত রেখাটি যখন বিম স্কেলের সর্বনিম্ন রেখাটির সাথে মিলে যায় তখন স্কাইবারের মুখ হাইট গেজের তলদেশ থেকে ঠিক ১ ইঞ্চি উপরে অবস্থান করে। তখন বিম স্কেলের মাপ 'O' হতে শুরু না হয়ে ১ ইঞ্চি হতে শুরু হয়।

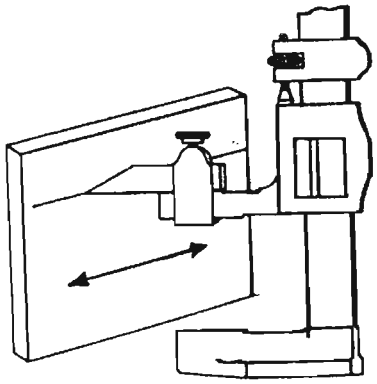
৩.৪ ভার্নিয়ার হাইট গেজের ব্যবহারিক ক্ষেত্র

ভার্নিয়ার হাইট গেজ সারফেস প্লেটের উপর রেখে সারফেস গেজ বা মার্কিং ব্লক দ্বারা খাড়া দিকের বিভিন্ন উচ্চতায় যে প্রকার সরল রেখা টানা যেতে পারে তা স্ক্রাইবারের সাহায্যে ঐ প্রকার সরলরেখা টানা যায়। তাছাড়া সারফেস প্লেট বা ঐ জাতীয় কোনো সমতল উপরিভাগ থেকে কোনো বস্তুর নির্দিষ্ট উপরিভাগ কত উচ্চতায় আছে অথবা দুটি বস্তুর বেলায় একটা অপরটা থেকে কত উচ্চতায় বা নিচে অবস্থান করছে তারও সূক্ষ্ম মাপের পার্থক্য নিশ্চিত করে। উচ্চতা পরিমাপ করতে প্রায়ই ব্যবহার হয় বলে একে হাইট গেজ বলা হয়।

ভার্নিয়ার হাইট গেজের সাহায্যে কার্যবস্তুর উচ্চতা এবং ডেপথ অ্যাটাচমেন্ট ব্যবহার করে গভীরতা নির্ণয় করা যায়। এটি পরিমাপ ও লে–আউট বা মার্কিং কাজে ব্যবহৃত হয়। এই যন্ত্র ব্যবহারে সারফেস প্লেট, গেজ, ব্লক এবং অনুরূপ টুলের প্রয়োজন হয়। তবে এর উৎপাদন তুলনামূলকভাবে জটিল ও দাম বেশি।



চিত্র : হাইট গেজের সাহায্যে স্লিপ গেজের মাপ



চিত্র : হাইট গেজের সাহায্যে মার্কিং

৩.৫ ভার্নিয়ার হাইট গেজের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

- ভার্নিয়ার হাইট গেজ একটি সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র বিধায় এর যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণে অতি যত্নশীল, আন্তরিক ও মনোযোগী হওয়া জরুরি।
- যন্ত্রটিতে যাতে মরিচা না পড়ে সেদিকে নজর রাখতে হবে।
- ব্যবহারের আগে ও পরে পরিষ্কার কাপড় দিয়ে পরিষ্কার করে রাখতে হবে।
- মরিচা ধরা রোধ করতে গ্রিজ বা মরিচারোধক তৈল ব্যবহার করতে হবে।
- সতর্কতার সাথে যন্ত্রটি নাড়াচাড়া করতে হবে যাতে হঠাৎ হাত থেকে পড়ে গিয়ে ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।
- কাজ শেষ হবার সাথে সাথেই নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।
- ভার্নিয়ার হাইট গেজের স্লাইডিং হেড যাতে বিমে সহজে চলাচল করতে পারে এবং এর কোনো অংশে যাতে মরিচা না ধরে সে জন্য নির্দিষ্ট সময় অন্তরে মরিচারোধক তেল ব্যবহার করতে হবে।
- এই যন্ত্রকে যেখানে সেখানে ছুড়ে ফেলা উচিত নয়। যত্ন সহকারে সংরক্ষণ করতে হবে।
- এই যন্ত্রকে খোলা অবস্থায় অন্য যন্ত্রের সাথে একত্রে রাখা উচিত নয়। এতে ত্রুটি দেখা দিতে পারে।
- কাজ শেষে পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট বাক্সে নির্দেশমতো রাখতে হবে।

প্রশ্নমালা-৩

অতি সংক্ষিপ্ত

১. ভার্নিয়ার হাইট গেজ কী?
২. ভার্নিয়ার হাইট গেজের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
৩. ভার্নিয়ার হাইট গেজের সূক্ষ্মতা কত?
৪. ভার্নিয়ার হাইটগেজ কী কী কাজে ব্যবহৃত হয়?
৫. কী কী পদ্ধতিতে ভার্নিয়ার হাইট গেজে মাপ পাওয়া যায়।
৬. অধিক সূক্ষ্মতা পাওয়ার জন্য হাইট গেজের সাথে আর কী যন্ত্র ব্যবহার করা হয়?
৭. গভীরতা মাপার জন্য অতিরিক্ত কী যোগ করা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ভার্নিয়ার হাইট গেজ নামকরণের সার্থকতা কী?
২. মেট্রিক পদ্ধতিতে ভার্নিয়ার হাইট গেজের সর্বনিম্ন মাপ উল্লেখ কর।
৩. ভার্নিয়র হাইট গেজে ক্ষয় মুক্ত রাখার জন্য এতে কী ব্যবস্থা নেওয়া উচিত?
৪. ভার্নিয়ার হাইট গেজের মাপ কীভাবে পাঠ করা যায়?

রচনামূলক প্রশ্ন

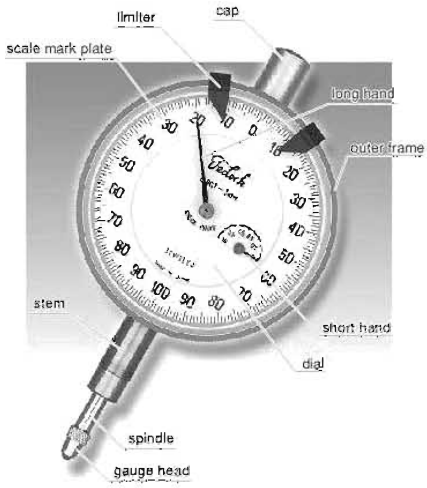
১. ভার্নিয়ার হাইট গেজে কোন নীতিতে পরিমাপ গৃহীত হয়?
২. ভার্নিয়ার হাইট গেজে লুব্রিক্যান্ট ব্যবহার করার প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
৩. ভার্নিয়ার হাইট গেজের যত্ন কীভাবে নিতে হয় বর্ণনা কর।
৪. ভার্নিয়ার স্লাইড ক্যালিপার ও হাইটগেজের মধ্যে পার্থক্য বর্ণনা কর।
৫. ভার্নিয়ার হাইট গেজের গঠন ও কার্যাবলি বর্ণনা কর।
৬. ভার্নিয়ার হাইট গেজের চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।

চতুর্থ অধ্যায়
ডায়াল ইন্ডিকেটর

৪.১ ডায়াল ইন্ডিকেটর

কোনো বস্তুর পৃষ্ঠতল কী পরিমাণ অসমতল, বেলনাকৃতি, বস্তু সমকেন্দ্রিক আছে কি না; কোনো নির্দিষ্ট উপরিভাগের সাথে অন্য একটি উপরিভাগ সমান্তরাল অর্থাৎ দুটি বস্তুর উপরিতল সমান্তরাল আছে কি না ইত্যাদি সূক্ষ্মভাবে পরীক্ষা করা হয় ডায়াল ইন্ডিকেটর-এর সাহায্যে ।

সারফেস প্লেট বা এ জাতীয় মসৃণ তলবিশিষ্ট উপরিভাগের উপর এটির বেইস (Base) বা ভারী কাঠামোকে রেখে ডায়াল ইন্ডিকেটর ব্যবহার করা হয় ।

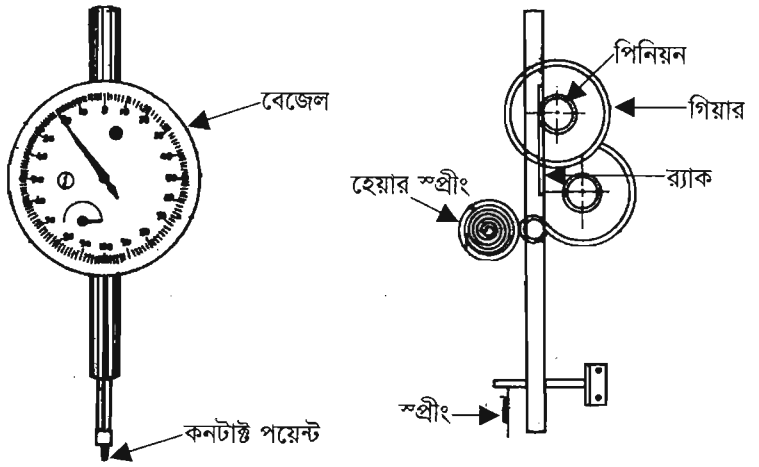


চিত্র : ডায়াল ইন্ডিকেটর

৪.২ ডায়াল ইন্ডিকেটরের বিভিন্ন অংশের নাম :

১. স্টেম (Stem)
২. প্লাঞ্জার (Plunger)
৩. ডায়াল (Dial)
৪. বেজেল (Begal)
৫. পয়েন্টার (Pointer)
৬. কনটাক্ট পয়েন্ট (Contact point)

উপরের অংশগুলো ছাড়াও ডায়াল ইন্ডিকেটরের ভেতর কিছু সূক্ষ্ম পিনিয়ন, একটি হেয়ার স্প্রিং একটি র‍্যাক মেকানিজম কাজ করে।



চিত্র : ডায়াল ইন্ডিকেটরের বিভিন্ন অংশ

বিভিন্ন অংশের বর্ণনা

১. স্টেম (Stem) : এটি বেলনাকৃতি (Cylindrical) এবং ফাঁপা (Hollow) অংশে স্টেনলেস স্টিলের স্পিন্ডল বা প্লাঞ্জার সেট করা অবস্থায় উঠানামা করে।

২. স্পিন্ডল/প্লাঞ্জার (spindle/plunger) : সরু বেলনাকৃতি অংশ যা উপরে এবং নিচে বিয়ারিং-এর মধ্যে সেট করা থাকে। স্পিন্ডলের নিচের প্রান্ত কন্ট্যাক্ট পয়েন্ট (contact point) সেট করা থাকে এবং উপরের দিকে র‍্যাক ও পিনিয়ন মেকানিজম (Rack & pinion mechanism) সেট করা থাকে।

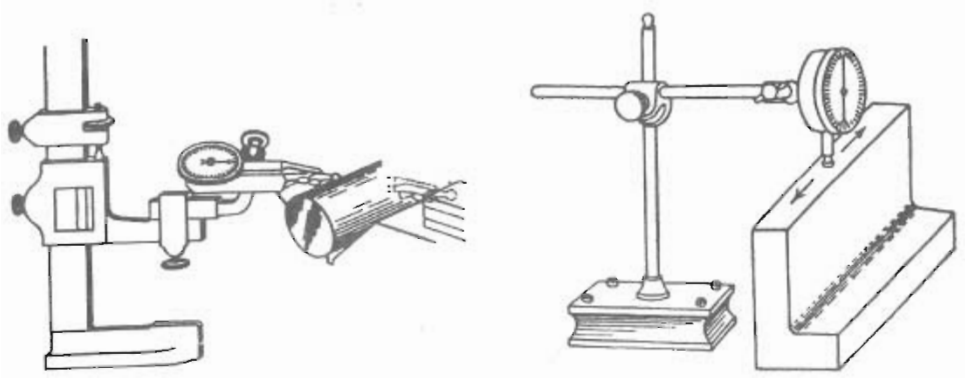
৩. ডায়াল (Dial) : এটি বৃত্তাকার অংশ বিশেষ যাতে পৃষ্ঠতলে ইঞ্চি বা মিমি এ দাগ কাটা থাকে।

৪. বেজেল (Begel) : খাঁজযুক্ত গোলাকৃতি কিনারা যা গ্লাস সেট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। বেজেল ক্ল্যাম্প ঢিলা দিয়ে বেজেল ঘুরিয়ে ডায়ালের অবস্থান সেট করা যায়।

৫. পয়েন্টার (pinter) : ঘড়ির কাঁটার ন্যায় দেখতে এবং প্লাঞ্জারের উঠানামার পরিমাণ ডায়াল নির্দেশ করে।

৬. কন্ট্যাক্ট পয়েন্ট (contract pint): স্পিন্ডলের নিচের প্রান্তে এটি যুক্ত থাকে এবং সামান্য চাপসহকারে কার্যবস্তুর তলে স্পর্শ করিয়ে স্লাইড করানো হয়।

ডায়াল গেজ ব্যবহারে প্লাঞ্জার প্রান্তে নিচ থেকে উপরের দিকে অতি সামান্য প্লাঞ্জার প্রান্তে নিচ থেকে উপরের দিকে অতি সামান্য চাপে প্লাঞ্জারটি ভেতরে প্রবেশ করে এবং সংলগ্ন পিনিয়নের মাধ্যমে পয়েন্টারকে ঘুরায়। সাধারণ অবস্থায় আবার স্প্রিং-এর ক্রিয়া দ্বারা এটি নিচে নেমে আসে।



চিত্র : ডায়াল ইন্টিকেটরের ব্যবহার

৪.৩ ডায়াল ইন্ডিকেটরের ব্যবহারিক ক্ষেত্র

ডায়াল ইন্ডিকেটরের ব্যবহারিক ক্ষেত্রগুলো হলো শ্যাফটের বাইরের পরিমাপ, পিচ ব্যাস ও পুরুত্ব (Thickness) এবং চওড়া, যন্ত্রাংশের স্ট্রেইটনেস, ট্যাপার, (বিভেল (Bevel), চেম্ফার (chamfer), রাফনেস (Roughness) এবং ফিলেট (Filet) ইত্যাদি। ডায়াল ইন্ডিকেটরের স্বাভাবিক যন্ত্রাংশ ছাড়াও অন্যান্য সহায়ক যন্ত্র ব্যবহৃত হয়। যেমন–

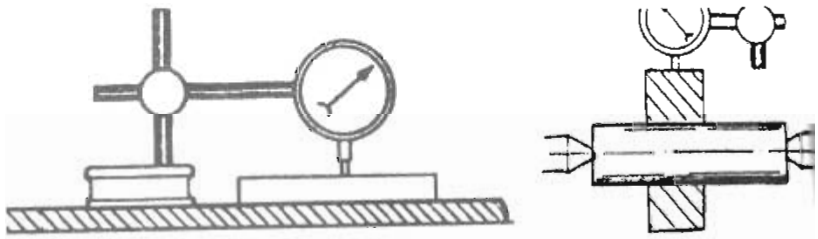
(১) ম্যাগনেটিক বেইস স্ট্যান্ড (Magnetic Base stand)

(২) সারফেস প্লেট (Surface plate)

(৩) সেন্টার (Center)

(৪) ভি–ব্লক (V-Block)

(৫) ম্যানড্রেল (Mandrel)



ডায়াল গেজ ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

ক. কোনো বস্তু সমতলে কোথাও– উঁচু–নিচু আছে কিনা তা পরীক্ষার মাধ্যমে ডায়াল গেজ ব্যবহার হয়।

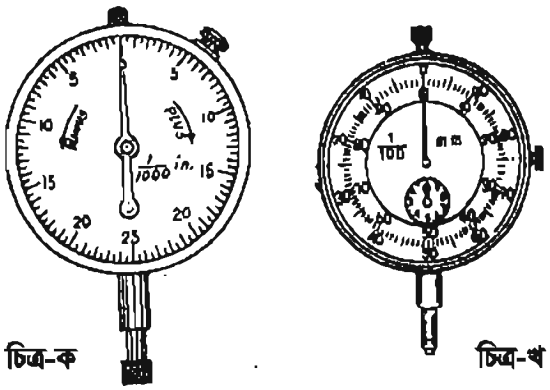
খ. কোনো বস্তু অনুভূমিক অবস্থায় আছে কিনা তা পরীক্ষার মাধ্যমে ডায়াল গেজ ব্যবহার হয়।

গ. লেদ মেশিনের হেড স্টক ও টেইল স্টক এর অক্ষ একই সমান্তরাল রেখা বরাবর আছে কি না তা পরীক্ষা করা।

ঘ. শ্যাফটের বিকেন্দ্রিকতা পরীক্ষা করার জন্য ডায়াল গেজ ব্যবহার করা হয়।
ঙ. '৪–জ' চাকে বাঁধা জবের বিকেন্দ্রিকতা পরীক্ষা করার জন্য ডায়াল গেজ ব্যবহার করা হয়।

৪.৪ ডায়াল ইন্ডিকেটরের পরিমাপ পদ্ধতি

সাধারণত ইঞ্চি মাপ সংক্রান্ত পরিধি একশত ভাবে বিভক্ত করা থাকে এবং এর প্রত্যেকটি ভাগ প্লাঞ্জারের ০.০০১ পরিমাণ উপর দিকে গতি সঞ্চারিত করে। তা ছাড়া আর এক শ্রেণির ডায়াল গেজ ব্যবহার করা হয় যার মধ্যস্থলে '০' বিদ্যামান (চিত্র–ক) এবং এর বাম ও ডান অংশে সমান ২৫টি ভাগে বিভক্ত করা হয়। বাম দিকের দাগগুলো প্লাঞ্জারের উপরের দিকে উঠার মাপকে সূচিত করার জন্য নির্দিষ্ট থাকে। এ অবস্থায় বাম দিকের ডায়ালের উপরে (–) এবং ডান দিকের (+) চিহ্ন লেখা থাকে। মিলিমিটারে মাপ ০.৩ মিলি, ০-৫ মিমি এবং ০-১০ মিমি মাপের হয়ে থাকে। এর ডায়ালের প্রতিটি দাগ ০.০১ মিমি অর্থ ১ মিমি-এর ১০০ ভাগের ১ ভাগের মাপকে সূচিত করে। চিত্র–খ, এ ক্ষেত্রে প্লাঞ্জারটি ১ মিলি উপরের দিকে উঠলে বড় কাঁটাটা পূর্ণ ১ পাক ঘুরে।



চিত্র-ক চিত্র-খ

চিত্র : ডায়াল ইন্ডিকেটরের মাপাঙ্কন

৪.৫ ডায়াল ইন্ডিকেটরের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

ডায়াল ইন্ডিকেটর একটি সংবেদনশীল ও মূল্যবান ইনস্টুমেন্ট (Instrument) এই যন্ত্রের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য নিচের পদক্ষেপসমূহ মেনে চলা উচিত।

১. ডায়াল ইন্ডিকেটরের কভারটি কাচের তৈরি যা ভঙ্গুর। এটি যেন কোনো অবস্থাতেই আঘাতপ্রাপ্ত হয়ে ভেঙে না যায় সে দিকে বিশেষ যত্নবান হতে হবে।
২. ডায়ালই ইন্ডিকেটরের ম্যাগনেটিক বেইস (Base) সারফেস প্লেটে স্থাপনের পূর্বে ভালোভাবে পরিষ্কার করে মুছে নিতে হবে।
৩. ডায়াল ইন্ডিকেটরের ভিতরে ভারী তৈল জাতীয় পদার্থ প্রয়োগ করা উচিত নয়। কারণ এতে ধুলাবালি পড়ে ইন্ডিকেটরের সূক্ষ্মতা হ্রাস করে।

প্রশ্নমালা-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ডায়াল ইন্ডিকেটর বলতে কী বোঝায়?

২. মিলিমিটার মাপ সংক্রান্ত ডায়াল ইন্ডিকেটর ঘড়ির প্রতিটি ভাগ কত মিমি?

৩. ডায়াল ইন্ডিকেটরের প্রধান অংশগুলোর নাম লেখ।

৪. কোন কোন ক্ষেত্রে ডায়াল গেজ ব্যবহৃত হয়?

৫. কী কী মাপের ডায়াল ইন্ডিকেটর ব্যবহৃত হয়?

৬. ডায়াল ইন্ডিকেটরের লিস্ট কাউন্ট কত?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ডায়াল ইন্ডিকেটরের মাপ পড়ার পদ্ধতি কী উল্লেখ কর।

২. ডায়াল ইন্ডিকেটরের প্রধান প্রধান কাজ কী কী?

৩. ডায়াল ইন্ডিকেটর ব্যবহারের ক্ষেত্রগুলো উল্লেখ কর।

৪. ডায়াল গেজ ব্যবহারের কী সহায়ক যন্ত্রপাতি প্রয়োজন হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. লেদ মেশিনে ডায়াল ইন্ডিকেটরের ব্যবহার উল্লেখ কর।

২. ডায়াল ইন্ডিকেটরের গঠন ও কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর।

৩. ডায়াল ইন্ডিকেটর ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা।

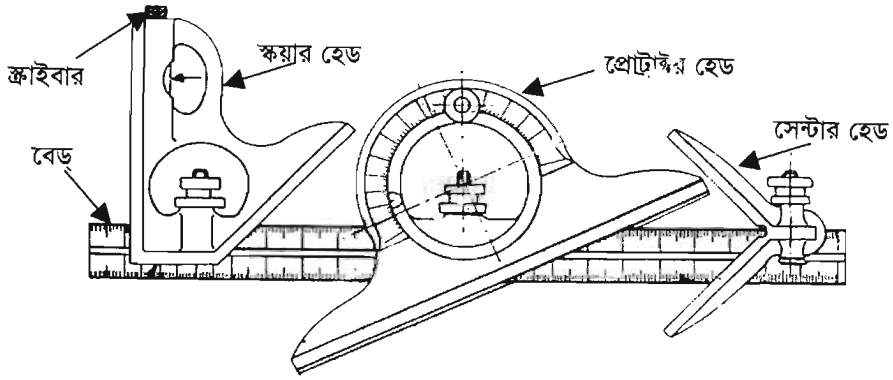
৪. ডায়াল ইন্ডিকেটর চিত্র অঙ্কন করে কার্যাবলি বর্ণনা কর।

৫. ডায়াল গেজের যত্ন ও সংরক্ষণ করার ক্ষেত্রগুলো বর্ণনা কর।

পঞ্চম অধ্যায়
কম্বিনেশন সেট

৫.১ কম্বিনেশন সেট (Combination Set)

কারখানায় বা ওয়ার্কশপে মার্কিং বা লে–আউট কাজে ও পরিদর্শন কাজে বহুল ব্যবহৃত যে অসূক্ষ্ম যন্ত্রটি ব্যবহার হয়ে থাকে তা হলো কম্বিনেশন সেট। কম্বিনেশন অর্থ সমষ্টি। অর্থাৎ লে–আউট কাজে সরাসরি জড়িত কিছু যন্ত্রাংশের সমষ্টিই একত্রে হলো কম্বিনেশন সেট।



৫.২ কম্বিনেশন সেটের অংশসমূহ

কম্বিনেশনর সেট প্রধানত ৪টি প্রধান অংশ নিয়ে গঠিত। যেমন–

১. স্টিল রুল বা ব্লেড (Steel Rule)
২. স্কয়ার হেড (Square Head)
৩. সেন্টার হেড (Centre Head)
৪. প্রোট্র্যাক্টর হেড (Protractor Head)

উপরোক্ত অংশগুলো বাদেও স্কয়ার হেডে একটা স্ক্রাইবার থাকে দাগ দেওয়ার জন্য। তাছাড়া লেভেলিং-এর জন্য স্কয়ার ও প্রোট্র্যাক্টর হেডে স্পিরিট লেভেল (Spirit Level) স্থাপন করা থাকে। ব্লেডের সাথে দৃঢ়ভাবে আটকানোর জন্য প্লাঞ্চার গাইড একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ অংশ।

৫.৩ কম্বিনেশন সেটের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার

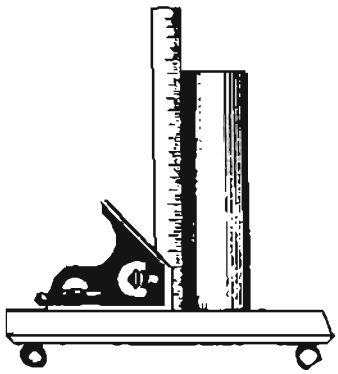
১. স্টিল রুল বা ব্লেড

স্টিল রুল বা ব্লেডের উপর সাধারণ স্টিল রুলের মতো ইঞ্চি এবং মিলিমিটারের দাগ কাটা থাকে এবং ব্লেডের সাথে অন্য অংশগুলো প্রয়োজনমতো সংযোজনের জন্য ব্লেডের দৈর্ঘ্য বরাবর খাঁজ বা নালি কাটা

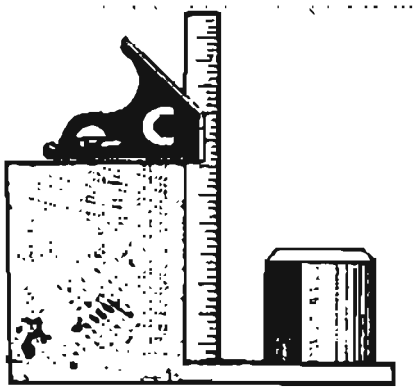
থাকে। সেটের প্রত্যেক অংশকে খাঁজ বা নালির মধ্যে বসিয়ে প্রয়োজনমতো স্থানে এনে সেট স্ক্রুর সাহায্যে আবদ্ধ করা হয়।

১. স্কয়ার হেড

কম্পিনেশন সেটের স্কয়ার হেড ব্লেডের সাথে সেট করলে অ্যাডজাস্টেবল ট্রাইস্কেয়ার হিসাবে ব্যবহার করা যায়। এই অংশের একটা তল সর্বদাই স্কেলের সাথে খাড়া অবস্থানে থাকে। এটি লকিং নাট-বোল্ট দ্বারা স্কেলের যে কোনো স্থানে আটকানো থাকে। এই লেভেল দিয়ে সমতলতা পরীক্ষা করা যায়। দাগ টানার জন্য এই অংশের সাথে স্ক্রাইবার এবং কোণ অঙ্কনের জন্য একটা অন্তস্থ কোণ সংযুক্ত থাকে। স্কয়ার হেডের সাহায্যে দ্রুততার সাথে ৪৫° কোণ ও ৯০° কোণ আঁকা যায় ও ট্রাই স্কয়ারের কাজ করা যায়। এটা দিয়ে হাইট গেজ ও ডেপথ গেজের কাজও করা যায়।



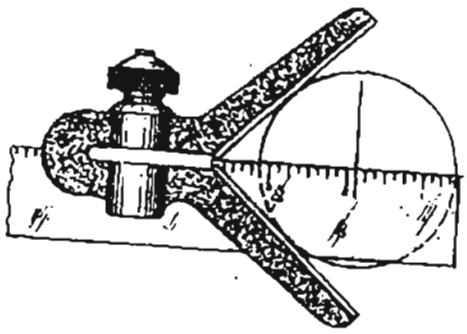
চিত্র : ট্রাই স্কয়ার হিসাবে ব্যবহার



চিত্র : ডেপথ গেজ হিসেবে ব্যবহার

সেন্টার হেড

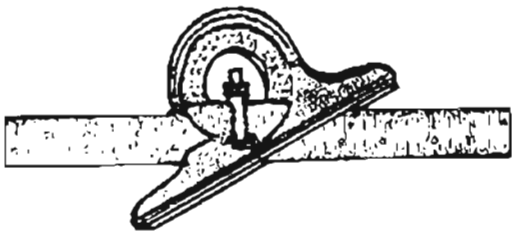
যে কোনো গোলাকার বা বেলনাকার বস্তুর কেন্দ্র নির্ণয় করতে সেন্টার হেড ব্যবহৃত হয়। সেন্টার নির্ণয় করার জন্য বেলনাকার বস্তুকে সেন্টার হেডের পার্শ্বে ব্লেডের নিচে স্থাপন করতে হয়। এরূপ ব্লেডটি সেন্টার হেডের ঠিক মধ্যখানে অবস্থান করে। গোলাকার বস্তুতে সেন্টার হেডের সাথে ধরে ব্লেডের গা দিয়ে আঁচড় টানলে সেন্টার দিয়ে দাগ কাটে। জবটা ঘুরিয়ে আবার দাগ টানলে দুটো রেখার ছেদবিন্দু হবে জবের সেন্টার।



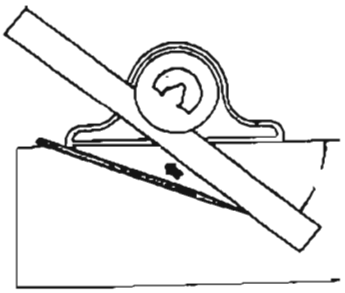
চিত্র : রাউন্ডবারে সেন্টার নির্ণয়

২. প্রোট্র্যাক্টর হেড

প্রকৃতপক্ষে কম্বিনেশন স্কয়ারের সাথে প্রোট্র্যাক্টর অংশ যোগ করেই কম্বিনেশন সেট নামকরণ হয়েছে। প্রোট্র্যাক্টর অংশ থাকায় এর দ্বারা যে কোনো পরিমাণ কোণের মান দেওয়া যায়। প্রোট্র্যাক্টর হেডে একটি অর্ধবৃত্তাকার ডিস্ক থাকে যার কেন্দ্র বিন্দুর প্রতিপার্শ্বে ০° থেকে ৯০° পর্যন্ত ১০° ব্যবধানে দাগ কাটা থাকে। প্রোট্র্যাক্টরে স্পিরিট লেভেল থাকায় কৌণিক বা ঢালু তলের লেভেল পরীক্ষণ করা যায়।



চিত্র : প্রোট্র্যাক্টর হেড



চিত্র : কোণ নির্ণয়

৫.৪ কম্বিনেশন সেটের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ:

১. স্লাইডিং হেডকে নিয়মিত পরিষ্কার করে মরিচারোধক তৈল দিতে হবে।

২. প্রাঙ্গার গাইড যেন আঘাতপ্রাপ্ত না হয় সেদিকে যত্নবান হতে হবে। যেহেতু এই গাইড ব্লেডের গ্রুভে সংযোজিত হয়ে অন্যান্য অংশকে গাইড করে থাকে।

৩. কম্বিনেশন সেটের কোনো অংশে যেন মরিচা না পড়ে এবং চলনশীল অংশ যাতে সহজে চলাচল করতে পারে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।

৪. দীর্ঘদিন ব্যবহার না হলেও মাঝে মধ্যে সেটটি খুলে ধুলা–বালি পরিষ্কার করে রাখতে হবে।

৫. ব্যবহারের পর নির্দিষ্ট বাক্সে সেট করা অবস্থায় অথবা আলাদাভাবে সংরক্ষণ করে রাখতে হবে।

প্রশ্নমালা-৫

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কম্বিনেশন সেট বলতে কী বোঝায়?

২. কম্বিনেশন সেট এর বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।

৩. প্লাঞ্জার গাইডের কাজ কী?

৪. কেন্দ্র নির্ণয়ের জন্য কম্বিনেশন সেটের কোন অংশ ব্যবহৃত হয়?

৫. তলের সমতলতা পরীক্ষার জন্য কম্বিনেশন সেটের কোন অংশ ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কম্বিনেশন সেটের স্কয়ার হেডের কাজ কী?

২. কম্বিনেশন সেটের সেন্টার হেডের কাজ কী?

৩. কম্বিনেশন সেটের প্রোট্যাক্টর হেডের কাজ কী?

৪. কম্বিনেশন সেটের স্কয়ার হেড কী কী কাজে ব্যবহৃত হয়?

৫. কম্বিনেশন সেট ব্যবহারের সতর্কতা উল্লেখ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. কম্বিনেশন সেটের বিভিন্ন অংশসমূহের নাম লিখ ও বর্ণনা দাও।

২. ঢালু তল পরীক্ষার জন্য কম্বিনেশন সেটের কোন অংশ ব্যবহৃত হয়?

ষষ্ঠ অধ্যায়
ব্রেজিং ও ব্রেজ ওয়েল্ডিং

৬.১ ব্রেজিং ও ব্রেজ ওয়েল্ডিং

ব্রেজিং (Brazing)

ধাতুর যে জোড়ন প্রক্রিয়ায় দুই বা ততধিক ধাতুখন্ডকে না গলিয়ে জোড় স্থানে অলৌহজাত ফিলার ধাতুকে গলিয়ে কৌশিক আকর্ষণের (Capillary attraction) মাধ্যমে জোড়া সম্পন্ন করা হয় তাকে ব্রেজিং (Brazing) বলে। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর সাথে এই পদ্ধতির অনেক মিল আছে, তবে মূল পার্থক্য হলো, এই প্রক্রিয়ায় মূল ধাতুকে (Base Metal) না গলিয়ে শুধু উত্তপ্ত করে ফিলার ধাতুকে সম্পূর্ণভাবে গলিয়ে মূল ধাতুর জোড়া স্থানে ছড়িয়ে দেওয়া হয়। ব্রেজিং জোড়কে শক্তিশালী, সুষম ও দীর্ঘস্থায়ী করার জন্য ফিলার ধাতুর পাশাপাশি ফ্লাক্স ও বিগালক প্রয়োগ করা হয়। এখানে ফিলার ধাতুকে ৩য় ধাতু (3rd Metal) বলা হয়। ফিলার ধাতুর গলনাংক ৪২৭° সে. এর উপরে হওয়া আবশ্যক, তবে মূল ধাতুর গলনাংক থেকে কম হতে হবে।

ব্রেজ ওয়েল্ডিং (Braze welding)

ব্রেজ ওয়েল্ডিং হলো অলৌহজ ধাতু যার গলনাঙ্ক ৪২৭° সে. এর উপরে ফিলার ধাতুরূপে ব্যবহার করে গ্রুভ (Grove), ফিলেট (Fillet), প্লাগ (Plug) অথবা স্লট (Slot) ওয়েল্ড সৃষ্টির মাধ্যমে ওয়েল্ডিং করার একটি উপায় (Method)। এক্ষেত্রে পরিপূরক ধাতু কৌশিক আকর্ষণে (Capillary attraction) জোড়ায় ছড়িয়ে যায় না।

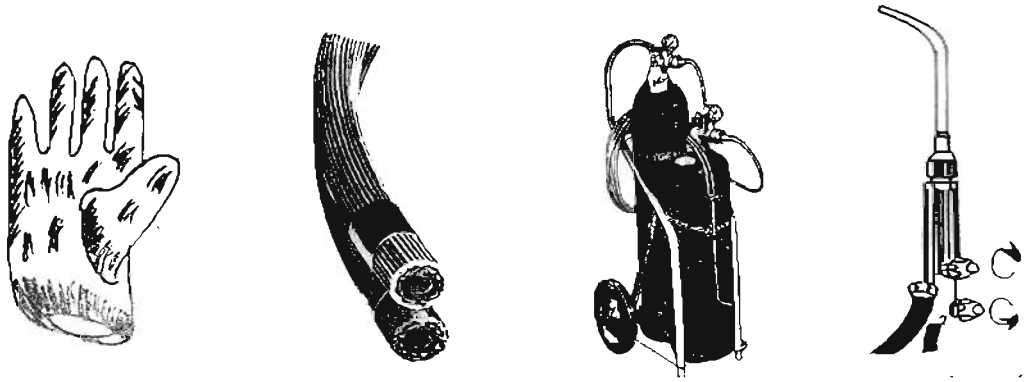
চিত্র : ব্রেজ ওয়েল্ডিং

৬.২ ব্রেজিং-এ ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও উপকরণাদি

১. অক্সিজেন গ্যাস সিলিন্ডার (Oxygen Cylinder)

২. অ্যাসিটিলিন গ্যাস সিলিন্ডার (Acetyline Cylinder)

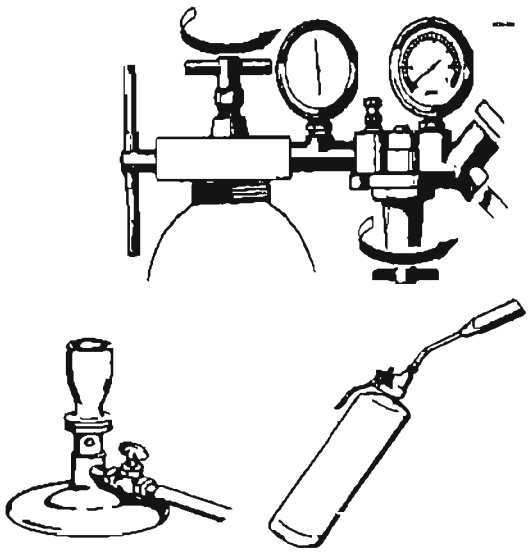
৩. স্টিল বা কপার ব্যাকিং প্লেট (Steel or Copper Backing Plate)
৪. শিখা ফ্লাক্স ও ফিলার রড (Flame flux and Filler rod)



গ্লোভ্স | হোস পাইপ | গ্যাস সিলিন্ডার সেট | ওয়েল্ডিং টর্চ

চিত্র : ব্রেজ ওয়েল্ডিং উপকরণ

৫. হেলমেট বা হ্যান্ড শিল্ড (Helmet or Hand shield)
৬. চামড়ার অ্যাপ্রোন (Leather Apron)
৭. চিপিং হ্যামার (Chipping Hammer)
৮. স্টিল তারের ব্রাশ (Steel wire Brush)
৯. সাঁড়াশি (Tongs)
১০. ব্লো-টর্চ ল্যাম্প (Blow torch or lamps)
১১. ফোর্জ হ্যামার (Forge Hammer)
১২. ফোর্জ (Forge)
১৫. গ্যাস রেগুলেটর (Gas regulator)
১৬. হ্যান্ড গ্লোভ্স (Hand Glaoves)
১৭. হোস পাইপ (Hose pipe)



চিত্র : ব্রেজ ওয়েল্ডিং উপকরণ

১.৩ ব্রেজিং ও সোল্ডারিং এর মাধ্যমে পার্থক্য

ব্রেজিং	সোল্ডারিং
ব্রেজিং এ ব্যবহৃত পিলার মেটালে গলনাংক ৪২৭° সে. (৮০০° ফা) এর উপরে।	সোল্ডারিং পদ্ধতিতে ফিলার মেটাল বা সোল্ডার-এর গলনাঙ্ক ৪২৭০ সে. এর নিচে।
ব্রেজিং এর ফিলার মেটালে তামা ও সিলভার সমৃদ্ধ অধাতু শংকর ব্যবহৃত হয়।	সোল্ডারিং এর সোল্ডার টিন ও দস্তা অথবা তামা ও দস্তার তৈরি।
ব্রেজিং-এ বোরাক্স, বোরিক অ্যাসিড জাতীয় পদার্থ ফ্লাক্স হিসাবে ব্যবহৃত হয়।	সোল্ডারিং-এ রজন রেজিন + এলকোহল, জিঙ্ক ক্লোরাইড ইত্যাদি পদার্থ ফ্লাক্স হিসাবে ব্যবহৃত হয়।
ব্রেজিং পদ্ধতিতে তাপমাত্রা ৪৯৩-১০৮০° এর মধ্যে সীমাবদ্ধ।	সোল্ডারিং পদ্ধতিতে তাপমাত্রা ২৬০-৩৭১° সে.।

৬.৪ ব্রেজিং-এ ফ্লাক্সের প্রয়োজনীয়তা

ব্রেজিং করার সময় উত্তপ্ত অবস্থায় বায়ুর সংস্পর্শে জোড়া স্থান বা ধাতু সহজেই জারিত (Oxidized) হয়ে যায়। এতে তাপ শক্তি প্রবাহিত হতে বাধাপ্রাপ্ত হয়। ফলে জোড় স্থান দুর্বল হয়। এই অসুবিধা দূর করার জন্য যে রাসায়নিক দ্রব্যকে ব্রেজিং করার সময় ফিলার, মেটাল ও ধাতুর উপর প্রয়োগ করা হয় তাকে ফ্লাক্স (Flux) বা বিগালক বলে। এই ফ্লাক্স ধাতুর উপর অক্সিডাইজড আবরণকে গলিয়ে জোড়া স্থানে স্পেলটার (Spelter) প্রবাহিত করতে সাহায্য করে। ফ্লাক্সের একটা গুরুত্বপূর্ণ প্রয়োজনীয়তা এই যে, এটি পূরক ধাতুকে (filler metal) তাৎক্ষণিকভাবে দ্রবীভূত করে এবং তারল্য বৃদ্ধি করে।

সাধারণ বোরাক্স ও বোরিক অ্যাসিডের মিশ্রণকে ৭১৯° সে. তাপমাত্রায় ফ্লাক্স হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এ ছাড়া অনেক সময় সোডিয়াম, পটাশিয়াম, লিথিয়াম, বরেট, সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড ইত্যাদিও ফ্লাক্স হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

ইস্পাত, তামা, পিতল, কাঁসা, ব্রোঞ্জ, মোনেল মেটাল, (২৯% তামা+ ৬৮% নিকেল + অন্যান্য ধাতু) নিকেল, ইনকলেল (Incolel), ঢালাই লোহা, অ্যালুমিনিয়াম ও এর সংকরসমূহ, ম্যাংগানিজ ইত্যাদি প্রায় অধিকাংশ ধাতুকেই উপরোক্ত ফ্লাক্স প্রয়োগ করে সফল ব্রেজিং করা যায়।

অ্যালুমিনিয়ামকে ব্রেজিং করতে হ্যালাইড ও জিঙ্ক-ক্লোরাইড এর মিশ্রণে তৈরি ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়। ব্রেজিং করার সময় সব সময় ফ্লাক্সের প্রয়োজন হয় না। বিশেষ করে যখন কোনো মাইল্ড স্টিলের তৈরি কোনো অংশকে তামার দ্বারা অথবা তামার তৈরি কোনো অংশকে ফসফরাস জাতীয় ব্রেজিং মিশ্রণের স্পেল্টার রড দ্বারা ব্রেজিং করা হয়, তখন কোনো ফ্লাক্সের দরকার হয় না।

৬.৫ ব্রেজিং পদ্ধতি

অন্য সকল ওয়েল্ডিং পদ্ধতির মতো ব্রেজিং এর ক্ষেত্রেও যে অংশ দুটিকে জোড়া দিতে হবে ঐ অংশ দুটির জোড়া স্থানকে উত্তমরূপে পরিষ্কার করে মরিচা, তেল, গ্রিজ ইত্যাদি থেকে মুক্ত করে নেওয়া প্রয়োজন। পরিষ্কার করার জন্য ফাইল, ক্র্যাপার ও ইমারি ক্লথ ব্যবহার করাই উত্তম। যেখানে এভাবে পরিষ্কার করা যায় না, সেখানে জোড় স্থানে প্রথমে তরলীকৃত সালফিউরিক অ্যাসিডের মধ্যে ডুবিয়ে পরে পরিষ্কার পানিতে ভালোভাবে ধুয়ে ফেলা প্রয়োজন। এরপর পানির সাথে ফ্লাক্সগুলো তুলির সাহায্যে জোড়স্থানে মাখিয়ে নিতে হবে।

কার্যবস্তু পরিষ্কার ও প্রস্তুতির পর অক্সি–অ্যাসিটিলিন শিখা দিয়ে জোড় স্থানটি লোহিত তপ্ত (Red heat) করতে হবে। এবং জোড় স্থানে স্পেলটার বা ব্রেজিং রড দিলেই গলে যাবে এবং খুব সুন্দরভাবে জোড় স্থানে গলিত স্পেলটার প্রবাহিত হতে থাকবে। এ সময়ে কিছু অতিরিক্ত তাপ প্রয়োগ করলেই প্রবাহ বৃদ্ধি পাবে এবং জোড় মুখে সমভাবে অনুপ্রবেশ করবে। তাপ প্রয়োগ অতিরিক্ত হলে জোড় স্থানে গর্ত বা ব্লো–হোল হয়।

৬.৬ ব্রেজিং-এর জন্য প্রয়োজনীয় ফিলার রডের কাজ

ফিলার ধাতুকে সোল্ডার বলে। ব্রেজিং কাজে হার্ড সোল্ডার ব্যবহার করা হয়। ব্রেজিং কাজে যে ফিলার ধাতু ব্যবহার হয় তাকে স্পেলটার (spelter) বলে। স্পেলটার–রড, বার বা তার আকৃতির হয়ে থাকে। তামার সাথে দস্তা, কখনো সামান্য টিন এবং সিলিকনের সংমিশ্রণে ব্রাশ (পিতল) স্পেলটার তৈরি হয়। এর গলনাঙ্ক ৮৫০°- ৯৫০° সে.। উর্ধ্ব গলনাঙ্কের বেইস মেটালের ক্ষেত্রে এই ফিলার মেটাল প্রযোজ্য।

রুপার সংকর (silver alloy)

এই ধরনের স্পেলটার দিয়ে সকল ধাতুকেই ব্রেজিং করা যায়। কিন্তু রুপা ব্যবহৃত হয় বলে এটা একটু দামী বিধায় সকল ক্ষেত্রে এই ফিলার ধাতু ব্যবহার করা হয় না। তবে এর গলনাংক ৪৫০°-৬০০° সে. হওয়ায় কম গলনাংকের বেইজ মেটালের ক্ষেত্রে ব্রেজিং মজবুত ও পরিষ্কার হয়। ফসফরাস তামা নামের ফিলার ধাতুর স্পেলটার ফার্নেস ব্রেজিং পদ্ধতিতে মাইল্ড স্টিলের যন্ত্রাংশকে ব্রেজিং করতে ব্যবহৃত হয়। এর গলনাংক ১০৫০° সে.।

৬.৭ ব্রেজিং-এর প্রয়োগ ক্ষেত্র

লোহা, ইস্পাত, তামা, কাঁসা, ব্রোজ, মনেল মেটাল, নিকেল, ঢালাই লোহা, অ্যালুমিনিয়াম ও সংকরসমূহ, ম্যাঙ্গানিজ ইত্যাদি প্রায় অধিকাংশ ধাতুকেই বাণিজ্যিক ভিত্তিতে ব্রেজিং করা যায়।

ক) তামা, পিতল, স্টেইনলেস স্টিলের পাতলা ও কম পুরুত্বের পাইপ ইত্যাদিকে ব্রেজিং পদ্ধতিতে জোড়া দিলে কার্যকর ফল পাওয়া যায়।

খ) বাইসাইকেল-এর কাঠামো (Frame) কে ব্রেজিং পদ্ধতিতেই জোড়া দিয়ে তৈরি করা হয়।

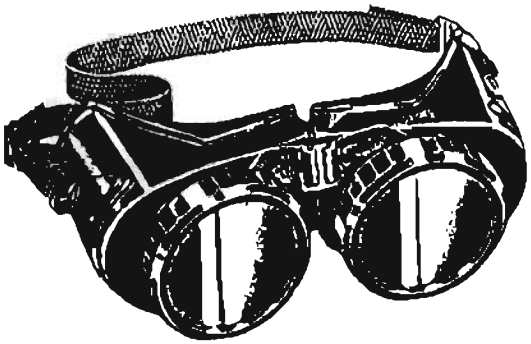
গ) হাইস্পিড স্টিল, কার্বাইড টুল বিটকে ব্রেজিং করে জোড়া দিয়ে মেশিনিং কাজে ব্যবহার করা হয়।

৬.৮ ব্রেজিং-এ সতর্কতার বিষয়াদি

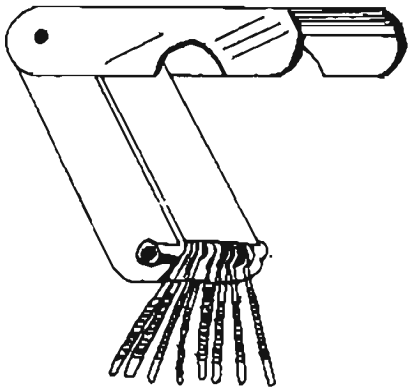
ব্রেজিং শেষ হওয়ার পর জোড় স্থানকে খুব ধীরে ধীরে ঠান্ডা করা উচিত। তা না হলে বিকৃত হওয়ার আশঙ্কা থাকে।

১. ব্রেজিং শেষে জোড়স্থান ঠান্ডা হয়ে গেলে যাতে জোড় স্থানে কোনো ফ্লাক্স লেগে না থাকে সে দিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখতে হবে।

২. ব্রেজিং-এর পর জোড়স্থান খুব ভালোভাবে পানি দিয়ে ধুয়ে ফেলা দরকার। কারণ দুই বা ততধিক ধাতুর ধাতুমূল অনেক সময় ক্ষয়কারক উপাদান হিসেব জোড় স্থানে বিরাজ করে। ৫% কস্টিক সোডা যুক্ত দ্রবণের মধ্যে ডুবালে ফ্লাক্সগুলো আরও সহজে দূর হয়ে যায়।



চিত্র : গগলস



চিত্র : টিপ ক্লিনার

৩. অক্সি-অ্যাসিটালিন শিখা দিয়ে ব্রেজিং করার সময় ঠিকমতো মিশ্রণ তৈরি না হলে কোনো অবস্থাতেই উত্তম ব্রেজিং সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে নিরপেক্ষ শিখা হতে সামান্য পরিমাণ অক্সিজেনের ভাগ কমাতে হয়। ব্লো–পাইপ ব্যবহারের পূর্বে নজল ক্লিনার দিয়ে টিপের মুখ পরিষ্কার করতে হয়।

৪. কোনো বড় অংশ বিশেষ করে ব্রেজিং করে জোড়া দেওয়ার সময় প্রি-হিট করে নিতে হয়।

৫. শিখা জ্বালানোর সময় স্পার্ক লাইটার ব্যবহার করতে হয়।

৬. গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটে ব্রেজিং করার সময় অবশ্যই গগলস পরিধান করতে হবে।

প্রশ্নমালা-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. ব্রেজিং বলতে কী বোঝায়?

২. ব্রেজ ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?

৩. কৌশিক আকর্ষণ কী?

৪. স্পেল্টার কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সোল্ডারিং ও ব্রেজিং এর মধ্যে পার্থক্য কী কী?

২. ব্রেজিং-এ কী কী ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়?

৩. কোন কোন ক্ষেত্রে ব্রেজিং ব্যবহার করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ব্রেজিং-এ ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিসমূহের নাম লেখ।

২. ব্রেজিং-এ ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয় কেন?

৩. ব্রেজিং পদ্ধতি বর্ণনা দাও।

৪. ব্রেজিংকালে কী কী সর্তকতা অবলম্বন করা হয়?

সপ্তম অধ্যায়
গ্যাস ওয়েল্ডিং

১৯৮৫ সালে হেনরি লুইস ক্যাটলিয়ার (Henry Louis Chatelier) নামক একজন ফরাসি রসায়নবিদ সর্বপ্রথম গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। তিনি আবিষ্কার করেন অ্যাসিটিলিন ও অক্সিজেন গ্যাসের মিশ্রণকে প্রজ্বলিত করলে উত্তাপের সৃষ্টি হয়। ১৯০৩ সালে পিকার্ড (Picard) এবং অ্যাডমন্ড ফৌচি (Admond Fouche) নামক অপর দুইজন ফরাসি কারিগর ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম আবিষ্কার করার পরপরই বাণিজ্যিক ভিত্তিতে শিল্পক্ষেত্রে গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর ব্যবহার বিস্তার লাভ করে।

দুটি গ্যাসের জ্বলন্ত মিশ্রণ থেকে সরবরাহ করা উত্তাপের মাধ্যমে যে ওয়েল্ডিং করা হয় তাকে গ্যাস ওয়েল্ডিং বলে।

গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর জন্য ব্যবহৃত দুটি গ্যাসের মধ্যে একটা হলো জ্বালানি গ্যাস আর অপরটি সাহায্যকারী গ্যাস। অক্সি অ্যাসিটিলিন মিশ্রণের গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় অ্যাসিটিলিন হলো জ্বালানি গ্যাস, কারণ সে নিজে জ্বলে, আর অক্সিজেন হলো সাহায্যকারী গ্যাস, কারণ সে নিজে জ্বলে না তবে কোনো দাহ্য বস্তুকে প্রজ্বলিত হতে সাহায্যে করে ও তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে।

প্রধানত শিট মেটাল, ঢালাই লোহা, ইস্পাত, অলৌহজ ধাতু, অ্যালুমিনিয়াম ও তাদের সংকর ধাতু প্রভৃতির স্থায়ী জোড়ের জন্য গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া অত্যন্ত উপযোগী। তবে এই পদ্ধতিতে ইলেকট্রিক ওয়েল্ডিং করা যায়। এতে উত্তাপ দরকার হয় ২০০০° সে.। কোল গ্যাস থেকেও এই তাপমাত্রা পাওয়া যায়।

৭.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত গ্যাসের প্রকারভেদ

গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে সাধারণত অ্যাসিটালিন ও অক্সিজেন গ্যাসের মিশ্রণ অধিকাংশ ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। কারণ এর জ্বালানি গ্যাস (অ্যাসিটিলিন) উৎপাদন ব্যয় ও উৎপাদন কৌশল অপেক্ষাকৃত সহজ ও কম ব্যয় সাপেক্ষ। তবে অ্যাসিটিলিন বাদেও নিম্নবর্ণিত গ্যাসসমূহ জ্বালানি হিসাবে মাঝে মাঝে ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত হয়।

যেমন–

১. হাইড্রোজেন গ্যাস
২. প্রোপেন গ্যাস
৩. বুটেন গ্যাস
৪. কোল গ্যাস
৫. বায়ো গ্যাস
৬. প্রাকৃতিক গ্যাস (মিথেন)

অক্সি-হাইড্রোজেন গ্যাস ওয়েল্ডিং অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং ও কিছু হালকা শিট ওয়েল্ডিং-এর কাজে ব্যবহার হয়। এর সাহায্যে ৫-১০ মিমি পুরু পাতকে ওয়েল্ডিং করা যায়। ম্যাগনেসিয়াম তার সংকরসমূহকে এই পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করা যায়। এয়ার অ্যাসিটিলিন পদ্ধতিতে শুধু সিসা ওয়েল্ডিং, হালকা ব্রেজিং ও সফটসোল্ডারিং-এর কাজে ব্যবহৃত হয়। তবে বুটেন, প্রোপেন ইত্যাদি গ্যাস সরাসরি ওয়েল্ডিং-এর কাজে তেমন ব্যবহার হয় না, কারণ তাদের জারণ ক্রিয়া (Oxidation) ঘটানোর প্রবণতা বেশি।

৭.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত সরঞ্জামাদি

গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় সাধারণত নিম্নবর্ণিত সরঞ্জামাদি ব্যবহৃত হয়ে থাকে :

১. অ্যাসিটিলিন গ্যাস বোতল (Acetyline gas cylinder)
২. অক্সিজেন গ্যাস বোতল (Oxyzen gas cylinder)
৩. সিলিন্ডার ট্রলি বা স্ট্যান্ড (Cylinder trolly or stand)
৪. প্রেসার রেগুলেটর (Pressure regulator)
৫. হোজ পাইপ ও ফিটিংস (Hose pipe & fittings)
৬. ওয়েল্ডিং টর্চ বা ব্লো পাইপ (Welding torch or blow pipe)

৭.৩ ফ্লেম তৈরির প্রক্রিয়া

গ্যাস ওয়েল্ডিং শিখা (Gas Welding Flame)

গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে অক্সিজেন (O_2) ও অ্যাসিটিলিন (C_2H_2) গ্যাস-দ্বয়ের মিশ্রণকে জ্বালাবার ফলে সৃষ্ট শিখা (Flame) থেকে যে উত্তাপের সৃষ্টি হয় সেই শিখাকে গ্যাস ওয়েল্ডিং শিখা বলে।

অক্সি-অ্যাসিটিলিন শিখা ৩ প্রকার।

ক. কার্বুরাইজিং শিখা (Carburizing Flame)
খ. নিরপেক্ষ শিখা (Nutral flame)
গ. অক্সিডাইজিং শিখা (Oxydizing flame)

ক. কার্বুরাইজিং শিখা : এই শিখায় অক্সিজেন অপেক্ষা অ্যাসিটিলিন গ্যাসের পরিমাণ বেশি থাকে। এই শিখা রিডিউসিং শিখা (Reducing flame) নামে পরিচিত। ০.৯:১ অনুপাতে গ্যাস সরবরাহ করা হয় অর্থাৎ দশমিক নয় ভাগ অক্সিজেন ও ১ ভাগ অ্যাসিটিলিন গ্যাস। এই শিখায় তাপমাত্রা থাকে ৩০৬৫° সে.।

কার্বনের পরিমাণ বেশি থাকে বলে এই শিখা ধাতুর পৃষ্ঠতল শক্ত করার কাজে (Hard Surfacing) ব্যবহৃত হয়। তবে অ্যাসিটিলিনের পরিমাণ তেমন বেশি না করে স্টেইনলেস ইস্পাত, মোনেল মেটাল, নিকেল, কতিপয় সংকর ইস্পাত এবং অ্যালুমিনিয়াম ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে এই শিখা ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ৪ কার্বুরাইজিং শিখা

খ. নিরেপক্ষ শিখা

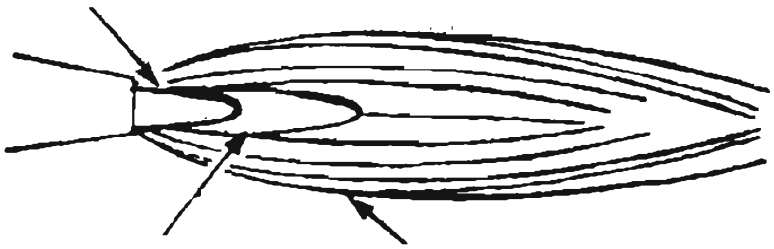
যে শিখায় অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাস সরবরাহের অনুপাত সমান থাকে (১ : ১) তাকে নিরপেক্ষ শিখা বলে। সমপরিমাণ অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাসের সমন্বয়ে গঠিত এই নিরপেক্ষ শিখার ব্যবহারই সর্বাধিক। এই শিখার অভ্যন্তরীণ কোণ (Inner Cone) খুবই ছোট হয় এবং হালকা নীল রঙের হয়। বেশির ভাগ ওয়েল্ডিং কাজ এই শিখাতেই করা হয়। এই শিখার সর্বাধিক তাপমাত্রা ৩২৩২° সে.।

নরম ইস্পাত (MS), ঢালাই লোহা (CI), সংকর ইস্পাত (AI), তামা, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি ধাতু ওয়েল্ডিং করা হয় এই শিখার সাহায্যে।

চিত্র : নিরপেক্ষ শিখা

গ. অক্সিডাইজিং শিখা :

এই শিখাতে অ্যাসিটিলিন অপেক্ষা অক্সিজেনের পরিমাণ সামান্য বেশি থাকে। এতে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাসের অনুপাত ১.৫ : ১। এই শিখা কেবল পিতল ও কাঁসা ওয়েল্ডিং-এর কাজে ব্যবহৃত হয়। ইস্পাতের বেলায় এই শিখা প্রযোজ্য নয়। কারণ এর সংস্পর্শে আসলে ইস্পাতে অক্সিজেন সংযোগ ঘটার সম্ভাবনা থাকে। তবে অক্সিজেনের পরিমাণ সামান্য বেশি হলে এই শিখার দ্বারা তামা ও দস্তাসমৃদ্ধ ধাতুকে এবং অল্প সংখ্যক লৌহজাত ধাতুকে ওয়েল্ডিং করা যায়। এই শিখার সর্বোচ্চ তাপমাত্রা ৩৩১৫° সে.।



চিত্র : অক্সিডাইজিং শিখা

অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং করতে হলে প্রথমে ব্লো পাইপ-এর নব ঘুরিয়ে অল্প পরিমাণ অ্যাসিটিলিন গ্যাস বের করতে হবে। অ্যাসিটিলিন বের হতে থাকলে কার্বাইডের গন্ধ পাওয়া যাবে। স্পার্ক লাইটার জ্বালিয়ে শিখা তৈরি করতে হবে। অ্যাসিটিলিন পুড়তে থাকলে আস্তে আস্তে অক্সিজেন নবটি খুলে গ্যাস ছাড়তে হবে। অক্সিজেন ছাড়ার সাথে সাথে শিখাটা জোরালো হয়ে উঠবে ও শিখায় সাদা রঙের ইনার কোন (Inner Cone) সৃষ্টি হবে। এবার দুটো নব অ্যাডজাস্ট করে নিরপেক্ষ শিখা তৈরি করে ওয়েল্ডিং করতে হবে।

৭.৪ ব্লো-পাইপের বিভিন্ন অংশের নাম-

১. গ্যাস প্রবেশের পথ (Gas Inlet)
২. অক্সিজেন কন্ট্রোল নব (O_2 Control knob)
৩. অ্যাসিটিলিন কন্ট্রোল নব (C_2H_2 Control knob)
৪. ব্লো-পাইপ বডি (Blow-pipe body)
৫. মিক্সিং চেম্বার (Mixing Chember)
৬. নজল ওয়েল্ডিং টিপ (Nozzole/Welding tip)

চিত্র : ব্লো- পাইপের বিভিন্ন অংশ

৭.৫ গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ফ্লাক্সের প্রয়োজনীয়তা

ফ্লাক্স বা বিগালক এক ধরনের রাসায়নিক যৌগ যা ওয়েল্ডিং-এর সময় জারন ক্রিয়া (Oxidation) রোধ করে এবং অক্সাইডের গলনাঙ্ক কমিয়ে নিখুঁত ওয়েল্ড গঠনের জন্য যে রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হয় তাকে ফ্লাক্স বলে। ফ্লাক্সের সাথে অক্সাইডের রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন ধাতুমল (Slag) ওয়েল্ডিং-এর সময় সহজেই জোড় স্থান থেকে দূরীভূত হয়।

ফ্লাক্স ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

১) অক্সিডেশন বা জারনক্রিয়ার জন্য ।
২) ওয়েল্ড তল থেকে অক্সাইড দূর করার জন্য ।
৩) গলনাঙ্ক কমিয়ে অক্সাইডকে সহজেই দূরীভূত করার জন্য ।
৪) নতুন অক্সাইড তৈরিতে বাধাদানের জন্য ।
৫) ফিলার ধাতুকে গলতে সহায়তা করার জন্য ।
৬) অন্য যে কোনো ময়লা বা অপদ্রব্য দূরীকরণের জন্য ।
৭) ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াকে সহজতর করার জন্য ।
৮) শক্ত (Strong) ও নমনীয় (Ductile)ওয়েল্ড তৈরির জন্য ।
৯) ওয়েল্ডিং প্রণালিকে সহজ করার জন্য ।

ফ্লাক্স হিসাবে ব্যবহৃত রাসায়নিক দ্রব্য যেমন সোডিয়াম, পটাশিয়াম, লিথিয়াম, বোরাক্স, বোরিক অ্যাসিড ইত্যাদি ব্যবহার হয় । এটি ব্যবহারের জন্য উচ্চ ফ্লেম তাপমাত্রার প্রয়োজন হয় । ফ্লাক্স সাধারণত পেস্ট, পাউডার, তরল কঠিন আবরণ হিসেবে প্রয়োগ করা হয় ।

ফ্লাক্সের উপাদানসমূহ নিম্নরূপ

১. রুটাইল (Rutile)
২. ফ্লোরস্পা (Flourspa)
৩. মাইকা (Mica)
৪. চুনাপাথর (Lime Stone)
৫. ফেরো ম্যাঙ্গানিজ (Fero Manganize)
৬. লোহার গুঁড়া (Iron Powder)
৭. সোডিয়াম ও পটাশিয়াম সিলিকেট ইত্যাদি ।

৭.৬ ফ্লাক্সের প্রকারভেদ

ফ্লাক্স বা বিজারক এক ধরনের রাসায়নিক যৌগ । গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত ফ্লাক্স সাধারণত পেস্ট, পাউডার কঠিন, তরল ও গ্যাস-এ আবরণ হিসেবে প্রয়োগ করা হয় ।

ফ্লাক্স হিসাবে রাসায়রিক দ্রব্য যেমন- সোডিয়াম, পটাশিয়াম, লিথিয়াম, বোরাক্স, বোরিক অ্যাসিড ইত্যাদি ব্যবহার করা হয় । গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ উক্ত ফ্লাক্সসমূহের উচ্চ ফ্লেম তাপমাত্রার প্রয়োজন ।

ঢালাই লোহার জন্য ফ্লাক্স হিসাবে প্রয়োগ করা হয় । আয়রন অক্সাইড, সোডিয়াম কার্বনেট ও বাই কার্বনেটের সংমিশ্রণে প্রস্তুত, গুঁড়া জাতীয় ও দেখতে অনেকটা লালচে । অ্যালুমিনিয়ামের জন্য ফ্লাক্স হিসাবে লিথিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড ব্যবহার করা হয় ।

তামা ও তামা সংকর ধাতুর ফ্লাক্স হিসাবে বোরাক্স চারকোল ও সিলিকন ডাই-অক্সাইড-এর মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়। স্টেইনলেস স্টিল-এর জন্য বোরাক্স, বোরিক অ্যাসিড ও ফ্লাক্স হিসাবে ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে বাজারে আয়রন, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদির ব্রেজিং ফ্লাক্স কৌটায় পৃথক পৃথকভাবে ক্রয় করা যায়।

৭.৭ গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ প্রয়োজনীয় সতর্কতা

১. কাজ আরম্ভ করার আগেই নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করতে হবে।

২. শিখা জ্বালানোর সময় স্পার্ক লাইটার ব্যবহার করতে হবে। কোনো অবস্থাতেই দিয়াশলাই বা খোলা আগুন ব্যবহার করা যাবে না।

৩. হোজ পাইপকে উত্তাপ বা আগুন থেকে নিরাপদ দূরত্বে রাখতে হবে।

৪. আবদ্ধ স্থানে টর্চ জ্বালিয়ে রাখা উচিত নয়।

৫. ওয়েল্ডিং কাজ চলাকালীন সময়ে চোখ, মুখ, হাত-পা ও শরীর রক্ষায় প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা নিতে হবে

৬. ওয়েল্ডিং স্থলে তেল, গ্রিজ, মবিল বা অন্য কোনো দাহ্য দ্রব্য রাখা উচিত নয়।

৭. প্রেসার রেগুলেটরের কার্যকারিতা মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা দরকার। কখনো সন্দেহজনক রেগুলেটর ব্যবহার করা উচিত নয়।

৮. সিলিন্ডারের ভালভগুলো অর্ধপাকের বেশি খোলা উচিত নয়।

৯. টর্চের নবগুলো অযথা বেশি টাইট দেওয়া উচিত নয়। এতে প্যাঁচ কেটে যেতে পারে।

১০. যদি কোনো কারণে শিখা বন্ধ করা না যায় তবে তাৎক্ষণিকভাবে শিখা নিভানোর জন্য ভেজা বালির বস্তা ও অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র ব্যবহার করা উচিত।

প্রশ্নমালা-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং বলতে কী বোঝায়?
২. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ কী কী গ্যাস ব্যবহার করা হয়?
৩. জ্বালানি গ্যাস কী?
৪. গ্যাস বোতল কোন ধাতুর তৈরি?
৫. প্রেসার রেগুলেটরের কাজ কী?
৬. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ শিখা কত প্রকার ও কী কী?
৭. ফ্লাক্স-এর কাজ কী?
৮. অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং করতে কোন পদ্ধতি সুবিধাজনক?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় কী কী জ্বালানি গ্যাস ব্যবহার হয়?
২. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ কী কী সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়?
৩. কী কী অবস্থায় ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়?
৪. ফ্লাক্স ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।
৫. সাধারণত কত তাপমাত্রায় গ্যাস ওয়েল্ডিং করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. চিত্রসহ গ্যাস ওয়েল্ডিং শিখাসমূহের বর্ণনা দাও।
২. চিত্রসহ ব্লো–পাইপের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দাও।
৩. ঢালাই লোহা ও অ্যালুমিনিয়াম ধাতু ওয়েল্ডিং করতে কী কী ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়?
৪. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ কী কী সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়?

অষ্টম অধ্যায়
হাইড্রোলিক ট্রান্সমিশন

৮.১ হাইড্রোলিক ট্রান্সমিশন

হাইড্রোলিক একটি গ্রিক শব্দ। হাইড্রো অর্থ পানি, অলিক্স অর্থ পাইপ বা নল। অর্থাৎ আভিধানিক অর্থে হাইড্রোলিক বলতে বোঝায় পাইপ বা নল দ্বারা নিয়ন্ত্রিত পানির প্রবাহকে।

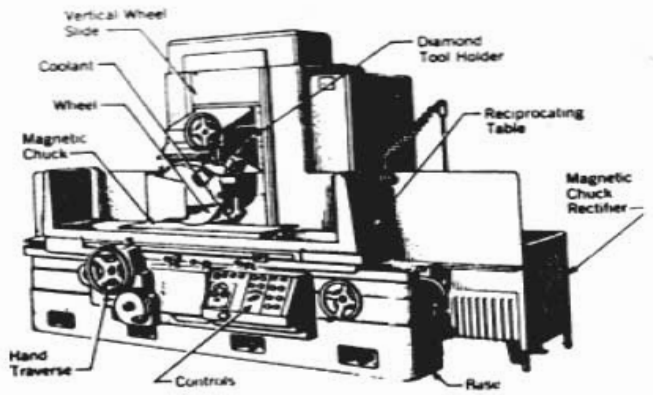
প্রবাহী বলতে বোঝায় যে পদার্থ সহজেই এক স্থান থেকে অন্য স্থানে প্রবাহিত হতে পারে বা যার অণু-পরমাণুগুলো অতি সহজেই গতি প্রাপ্ত হয় এবং এক অংশ হতে অন্য অংশ পৃথক না করেই অবস্থানের পরিবর্তন করা যায়। প্রবাহীর নিজের আকার নেই, যে পাত্রে রাখা যায় সেই পাত্রের আকার ধারণ করে।

ফ্লুইড মেকানিকস-এর একটি শাখা হাইড্রোলিক ট্রান্সমিশন, যা একটি নির্দিষ্ট শ্রেণির শক্তি হস্তান্তর-এর প্রযুক্তিগত সমস্যা ও সমাধান নিয়ে আলোচনা করে।

হাইড্রোলিক মেশিনারিজ, হাইড্রোলিক জ্যাক, লিফট এই নীতিতে কাজ করে।

৮.২ হাইড্রোলিক ট্রান্সমিশন পরিচালিত মেশিনগুলোর নাম–

- মেশিনসমূহ যেমন–
  - লেদ মেশিন
  - শেপিং মেশিন
  - মিলিং মেশিন
  - ড্রিলিং মেশিন
  - গ্রাইন্ডিং মেশিন
  - শিয়ারিং মেশিন
- হাইড্রোলিক জ্যাক
- হাইড্রোলিক লিফট
- হাইড্রোলিক প্রেস
- হাইড্রোলিক পাম্প
- হাইড্রোলিক ব্রেক
- হাইড্রোলিক হর্ন
- হাইড্রোলিক রেন্ডার
- হাইড্রোলিক ওয়াটার টারবাইন ইত্যাদি



চিত্র : হাইড্রোলিক ড্রাইভ সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন

৮.৩ হাইড্রোলিক পাওয়ার ট্রান্সমিশন সুবিধাদি

– তরল প্রবাহী ব্যবহারে স্বল্প বল প্রয়োগে অধিক বলপ্রাপ্তি ।
– তরল পদার্থ অতি সহজে সর্বত্র প্রবাহিত হওয়ার সুবিধা ।
– তরল পদার্থবাহী পাইপের গায়ে চারদিকে লম্বভাবে চাপ প্রয়োগ করে ।
– বল বা শক্তি দ্রুত কার্যকর হয় ।
– চাপের প্রয়োগ ও প্রাপ্তির অনুপাত অধিকতর হয় ।
– রক্ষণাবেক্ষণ খরচ কম ।

প্রশ্নমালা-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. হাইড্রোলিক বলতে কী বোঝায়?
২. প্রবাহী বলতে কী বোঝায়?
৩. হাইড্রোলিক ট্রান্সমিশন কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. হাইড্রোলিক ট্রান্সমিশন পরিচালিত চারটি মেশিনের নাম লেখ ।
২. মেশিনে হাইড্রোলিক ট্রান্সমিশন ব্যবস্থা কী কাজ করে?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. হাইড্রোলিক ট্রান্সমিশনের গুরুত্ব বর্ণনা করা ।
২. হাইড্রোলিক ট্রান্সমিশনের ৪টি সুবিধা লেখ ।

নবম অধ্যায়
পাওয়ার ট্রান্সমিশন

৯.১ পাওয়ার ট্রান্সমিশন

যে শক্তি বা পাওয়ারের সাহায্যে কোনো বস্তু বা যন্ত্রাদি এক স্থান হতে অন্য স্থানে স্থানান্তর হয় অথবা একই স্থানে থেকে ঘূর্ণন গতিপ্রাপ্ত হয় অথবা কোনো অতিরিক্ত শক্তি উৎপাদন করে তাকে পাওয়ার ট্রান্সমিশন বা শক্তি সঞ্চালন বলে।

পাওয়ার ট্রান্সমিশন-এর প্রকারভেদ

১. মেকানিক্যাল পাওয়ার ট্রান্সমিশন
   ক. বেল্ট ও পুলি
   খ. গিয়ার ও পিনিয়ন
   গ. চেইন ও স্প্রোকেট

২. ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার ট্রান্সমিশন

৩. হাইড্রোলিক পাওয়ার ট্রান্সমিশন

৪. নিউমেটিক পাওয়ার ট্রান্সমিশন

৫. ইলেকট্রনিক পাওয়ার ট্রান্সমিশন

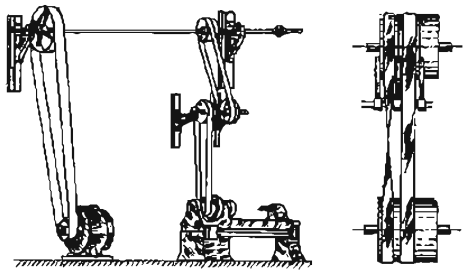
৬. সোলার পাওয়ার ট্রান্সমিশন

৯.২ মেকানিক্যাল পাওয়ার ট্রান্সমিশন ব্যবস্থায় মেশিনে যেসব পদ্ধতি পরিচালিত হয় তা হলো-

ক. চিরাচরিত (Traditional) মেশিনে শপের লাইন শ্যাফট। এই ব্যবস্থায় একটি অন্তর্দাহ ইঞ্জিন অথবা বিশাল ইলেকট্রিক মোটর এবং বেল্ট-পুলির মাধ্যমে এক শ্যাফট থেকে অন্য শ্যাফটে পাওয়ার ট্রান্সমিশন হয়।

খ. যেখানে শক্তি সঞ্চালনের ক্ষেত্রে দুই শ্যাফট-এর মধ্যবর্তী দূরত্ব কম সেখানে গিয়ার-পুলি ব্যবস্থায় পাওয়ার ট্রান্সমিশন করা হয়।

গ. যেখানে শক্তি সঞ্চালনের ক্ষেত্রে দুই শ্যাফটের মধ্যবর্তী ফাঁক গিয়ার অপেক্ষা বেশি এবং অধিক শক্তি সঞ্চালনের প্রয়োজন হয় সে ক্ষেত্রে চেইন-স্প্রোকেট ব্যবস্থায় পাওয়ার ট্রান্সমিশন করা হয়।



চিত্র : লাইন শ্যাফটের মাধ্যমে শক্তি সঞ্চালন

মেকানিক্যাল পাওয়ার ট্রান্সমিশন ব্যবস্থায় যেসব যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম ব্যবহৃত হয় তা হলো–

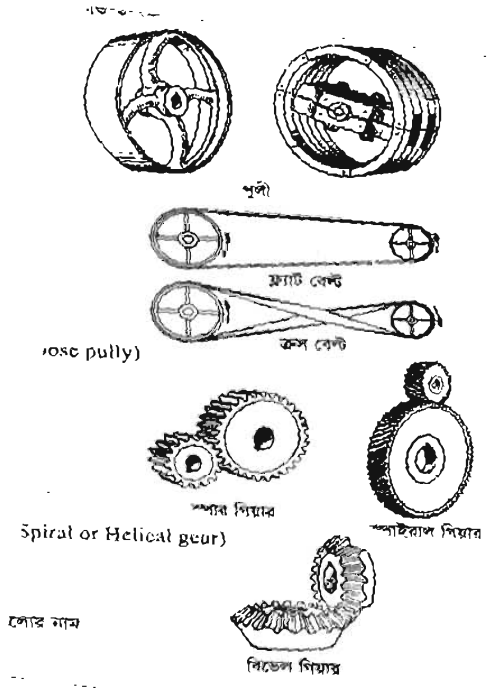
১. বেল্ট (Belt)
২. পুলি (Pully)
৩. গিয়ার (Gear)
৪. চেইন (Chain)
৫. পাওল ও রেচেট (Powl & Ratchet)

১. বেল্ট-এর প্রকারভেদ :

ক. ফ্লাট বেল্ট (Flat belt)
খ. ভি-বেল্ট (V-belt)
গ. রোপ বেল্ট (Rope belt)

২. পুলি-এর প্রকারভেদ

ক. সলিড পুলি (Solid pully)
খ. স্পিলিট পুলি (Split pully)
গ. ফাস্ট অ্যান্ড লুজ পুলি (Fast & Loose pully)
ঘ. কোন পুলি (Cone pully)
ঙ. ভি-পুলি (V-pully)
চ. রোপ পুলি (Rope pully)



চিত্র : পাওয়ার ট্রান্সমিশন যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম

৩. গিয়ার-এর প্রকারভেদ

ক. স্পার গিয়ার (Spur gear)
খ. বিভেল গিয়ার (Bevel gear)
গ. স্পাইরাল বা হেলিক্যাল গিয়ার (Spiral or Helical gear)
ঘ. স্ক্রু-গিয়ার (Screw gear)
ঙ. ওয়ার্ম গিয়ার (Worm gear)

পাওয়ার ট্রান্সমিশন পরিচালিত মেশিনগুলোর নাম

১. লেদ মেশিন

২. শেপার মিশিন

৩. মিলিং মেশিন

৪. পাওয়ার -স মেশিন

৫. শিয়ারিং মেশিন

৬. হেভি ডিউটি প্রেস মেশিন

৭. উইঞ্চ মেশিন

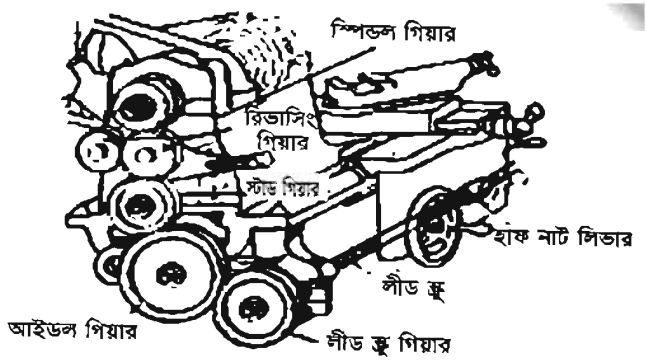
৮. গ্র্যাভিটি মেশিন

৯. হাইড্রোলিক সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন

১০. নিউমেটিক হ্যামার

১১. হাইড্রোলিক ক্রেইন

১২. নিউমেটিক ক্রেইন



চিত্র : পাওয়ার ট্রান্সমিশন: স্পিন্ডেল থেকে ক্যারেজে

৯.৩ পাওয়ার ট্রান্সমিশনের সবিধাসমূহ

ম্যাটেরিয়াল হ্যান্ডলিং-এর ক্ষেত্রে বিভিন্ন মেশিন ও যন্ত্রটি পাওয়ার ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বনে সহজে ও অল্প খরচে বিরাট ভূমিকা পালন করে। যেমন একটি মোটরগাড়ির পাওয়ার তৈরি হয় ইঞ্জিনে। কিন্তু গাড়ির চাকা না ঘুরলে গাড়ি চলবে না। এক্ষেত্রে চাকার ডিফারেনশিয়াল-এর সাথে এবং ইঞ্জিনের সাথে সংযোগ রক্ষাকারী প্রপেলার শ্যাফট গাড়িকে গতিশীল করার জন্য প্রধান ভূমিকা পালন করে।

নিউমেটিক পাওয়ার ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে একটি মোটরগাড়িকে লিফটিং ব্যবস্থায় অনায়াসে উপরে তুলতে পারে।

প্রশ্নমালা-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. পাওয়ার বলতে কী বোঝায়?

২. পাওয়ার ট্রান্সমিশন বলতে কী বোঝায় ।

৩. বেল্ট ও পুলির কাজ কী?

৪. গিয়ার পিনিয়াম কোথায় ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কী কী পদ্ধতিতে পাওয়ার ট্রান্সমিশন হয়ে থাকে?

২. গিয়ার কত প্রকার ও কী কী?

৩. নিউমেটিক পাওয়ার ট্রান্সমিশনগুলোর নাম লেখ ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. পাওয়ার ট্রান্সমিশন পরিচালিত মেশিনগুলোর নাম লেখ ।

২. মেকানিক্যাল পাওয়ার ট্রান্সমিশনে কী কী সরঞ্জাম ব্যবহৃত হয়?

৩. পাওয়ার ট্রান্সমিশনের সুবিধাসমূহ কী কী?

দশম অধ্যায়
এলাইনমেন্ট বা লেভেলিং

১০.১ এলাইনমেন্ট

কলকারখানায়, ব্যবসা কেন্দ্রে অথবা কোনো প্রতিষ্ঠানে মেশিন স্থাপনের সময় মেশিনের বড় বড় স্থির চলমান অংশগুলো একটির সাথে অন্যটির নির্দিষ্ট সম্পর্কে যে অবস্থানে ও যে বরাবরে থাকা উচিত সেভাবে স্থাপন করার কৌশলকে এলাইনমেন্ট বা লেভেলিং বলে।

১০.২ এলাইনমেন্টের প্রকারভেদ

শিল্পকারখানা ও ব্যবসা প্রতিষ্ঠানে দ্রব্য উৎপাদনের জন্য বিভিন্ন ধরনের হালকা, ভারী, আধা স্বয়ংক্রিয় মেশিনারিজ স্থাপন করা হয়। স্থাপন সঠিক ও সহজ করার লক্ষ্যে অ্যালাইনমেন্ট করে মেশিন স্থাপন করা হয়। কাজের সুবিধার জন্য ও মেশিনারি উৎপাদনকারীর নির্দেশ ও পরামর্শমতো বিভিন্নভাবে এলাইনমেন্টে যে সকল পরীক্ষা করা হয় তা প্রধানত নিম্নরূপ।

১. হরাইজন্টাল (Horixontal) এলাইনমেন্ট বা অনুভূমিক সমরেখীকরণ।
২. ভার্টিক্যাল (Vertical) এলাইনমেন্ট বা উল্লম্ব সমরেখীকরণ।

মেশিন টুলের যথাযথ লেভেলিং ও এলাইনমেন্টের প্রয়োজনীয়তা
ক. যন্ত্রাংশ/ মেশিন টুলের কম্পন কমানো।
খ. যন্ত্রাংশ/ মেশিন টুলের আয়ু বাড়ানো
গ. কাজের সূক্ষ্মতা বাড়ানো
ঘ. উৎপাদনের গুণগত মান বাড়ানো
ঙ. কাজে মেশিনিস্টদের স্বাচ্ছন্দ্য ও দক্ষতা বাড়ানো।
চ. মেশিনের বিভিন্ন অংশে অযাচিত পীড়ন সৃষ্টি রোধ করা।
ছ. প্ল্যান্ট মেঝের সুষ্ঠু ব্যবহার বাড়ানো।
জ. মেশিনের বিভিন্ন অংশের কার্যকারিতা বাড়ানো।
ঝ. অনাকাঙ্ক্ষিত দুর্ঘটনা কমিয়ে আনা।

১০.৩ বিভিন্ন প্রকার এলাইমেন্ট শনাক্তকরণ

লেদ মেশিনের বিভিন্ন অংশের এলাইনমেন্ট টেস্টের নাম
ক. ইনস্টলেশন লেভেল টেস্ট।
খ. স্পিন্ডল অক্ষ ও বেডের সমান্তরলতা টেস্ট।

গ. ক্রস স্লাইড এবং পিন্ডল অক্ষের ভার্টিক্যাল টেস্ট ।
ঘ. লিড স্ক্রুর পিচ টেস্ট, অক্ষীয় স্লিপ টেস্ট ।
ঙ. রাইন সেন্টার এবং বোর্ডের সমান্তরালতা টেস্ট ।
চ. টেইল স্টক গাইডওয়ে টেস্ট ।

হরাইজন্টাল বা অনুভূমিক এলাইনমেন্ট বলতে বোঝায়, যে সব মেশিনে বা যন্ত্রাংশের স্থাপনা ভূমির সাথে অনুভূমিক অবস্থানে সমান্তরাল । যেমন লেদ মেশিন, শেপিং, মিলিং মেশিন, সারফেস গ্রাইন্ডিং মেশিন । এসব মেশিন টুলের সমান্তরালতা রক্ষা করা অতীব জরুরি । কারণ মেশিনের সমান্তরালতা রক্ষা করতে না পারলে উৎপাদিত দ্রব্যের মান সঠিক নাও থাকতে পারে । একটি লেদ মেশিনের সম্ভাব্য অনুভূমিক টেস্ট উপরে উল্লিখিত তালিকা থেকে পাওয়া যায় । যেমন লেদ মেশিনের স্পিন্ডল অক্ষ এবং বেডের সমান্তরলতা টেস্ট ইত্যাদি ।

ভার্টিক্যাল বা উল্লম্ব অ্যালাইমেন্ট বলতে বোঝায়, যেসব মেশিন বা যন্ত্রাংশের স্থাপনা ভূমির সাথে উল্লম্ব অবস্থানে অর্থাৎ ৯০° কোণে অবস্থিত, যেমন, ড্রিল মেশিন, ভার্টিক্যাল মিলিং মেশিন, স্লটিং মেশিন, হোনিং মেশিন । সব মেশিন টুলের সূক্ষ্মতা নির্ভর করে মেশিনটির কলামের অবস্থান ভূমি থেকে এক সমকোণে আছে কি না? যেমন ড্রিল মেশিন বেইস প্লেটের সাথে ড্রিল হেড-এর লম্ব অবস্থানের পরীক্ষা অথবা ড্রিল মেশিনের টেবিলের সাথে ড্রিল-হেড গাইডের লম্ব অবস্থানের পরীক্ষা ইত্যাদি ।

১০.৪ বিভিন্ন প্রকার এলাইনমেন্ট ব্যবহার

মেশিন টুলের এলাইনমেন্টের সঠিকতা যাচাই করার জন্য বিভিন্ন পরীক্ষা করা হয় ।

১. অনুভূমিক ও উল্লম্ব তলে মেশিন স্থাপনে লেভেলিং পরীক্ষা ।

২. মেশিন বেডের সমতলতা (Flatness) এবং বেডওয়ে (Bed way) বা বিয়ারিং সারফেসের রৈখিকতা (straigtness) এবং সমান্তরলতা পরীক্ষা (parrallelism) ।

৩. গাইডওয়ে (Guide way) সমূহের পারস্পরিক উল্লম্বতা পরীক্ষা (Pespendicularity test) ।

৪. প্রধান স্পিন্ডল এবং অক্ষীয় চলাচলের প্রকৃত চলন পরীক্ষা (Actual Running test of main spidle)

৫. গাইডওয়ে এর সাপেক্ষে স্পিন্ডল অক্ষের সমান্তরালতা পরীক্ষা ।

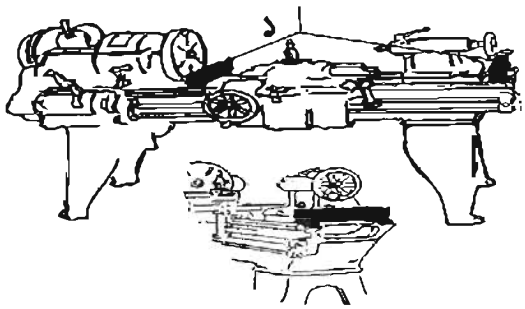
৬. মেশিনের বিভিন্ন অংশ (যেমন স্পিন্ডল এবং গাইডওয়ে) তাদের নিজস্ব গতিপথে রৈখিক চলাচলের পরীক্ষা ।

উপরোক্ত পরীক্ষসমূহ সম্পন্ন করার জন্য নিম্নেবর্ণিত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয় । যেমন- স্ট্রেইট এজ, থিকনেস গেজ, স্পিরিট লেভেল, টেস্ট ম্যানড্রেল, ডায়াল ইন্ডিকেটর ও অটোকলিমেটর ।

অনুভূমিক তলে লেদ মেশিনের এলাইনমেন্ট টেস্ট (Horizontal level Alignment test of Lathe M/C) :

লেদ মেশিনে যে কোনো পরীক্ষার পূর্বে সঠিকভাবে অনুভূমিক ও উল্লম্বভাবে স্থাপিত হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা প্রয়োজন। সঠিকভাবে মেশিনটি স্থাপিত না হলে উৎপাদিত পণ্যটি ত্রুটিপূর্ণ বা বাঁকা হবে এবং অনাকাঙ্ক্ষিত পীড়ন সৃষ্টি হবে যার ফলে পণ্যটির ব্যবহারের ক্ষেত্রে গ্রহণযোগ্যতা থাকবে না।

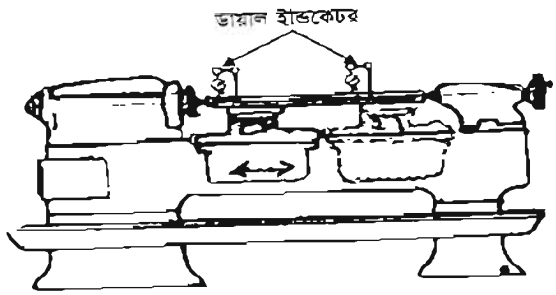
মেশিন বেডের দৈর্ঘ্য এবং প্রস্থ বরাবর পরীক্ষার জন্য সংবেদনশীল যন্ত্রাদি ব্যবহার করা হয়। মেশিন স্থাপনের পর স্পিরিট লেভেল (Spirit Level) নির্দিষ্ট অবস্থানে বসিয়ে দৈর্ঘ্যের দিকে চালিত করা হয়। বিভিন্ন অবস্থানে পাঠ গ্রহণ করা হয়। আড়াআড়ি পরীক্ষার জন্য স্পিরিট লেভেলটি ব্রিজপিস-এ বসানো হয়।



চিত্র : স্পিরিট লেভেলের সাহায্যে এলাইনমেন্ট টেস্ট

উল্লম্বতলে লেদ মেশিনের উভয় সেন্টারের এলাইনমেন্ট টেস্ট

লেদ মেশিনের প্রধান স্পিন্ডল এবং টেইল স্টকের সমান্তরাল পরীক্ষার পাশাপাশি উভয় অক্ষকে একই রেখায় হওয়া জরুরি। এ পরীক্ষা শুধু উল্লম্ব তলে সংঘটিত হতে পারে। উভয় সেন্টারের মাঝে (লাইভ সেন্টার ও ডেড সেন্টার) ম্যানড্রেল আটকানো হয় এবং ক্যারেজের উপর ডায়াল ইন্ডিকেটর বসিয়ে এর প্লাঞ্জারটি ম্যানড্রেলের উল্লম্ব তলে স্পর্শ করানো হয়। ক্যারেজ নাড়ানোর মাধ্যমে ত্রুটি পরীক্ষা করা হয়।



চিত্র : ডায়াল ইন্ডিকেটরের এলাইনমেন্ট টেস্ট

প্রশ্নমালা-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. এলাইনমেন্ট বলতে কী বোঝায়?

২. অনুভূমিক এলাইনমেন্ট বলতে কী বোঝায়?

৩. উল্লম্ব টেস্ট বলতে কী বোঝায়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. এলাইনমেন্ট কত প্রকার ও কী কী?

২. লেদ মেশিনে কী কী উলম্ব টেস্ট করা যায়?

৩. মেশিন টুলের এলাইনমেন্ট সঠিকতা পরীক্ষা করার জন্য কী কী যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. এলাইনমেন্ট টেস্ট কেন করা হয়?

২. লেদ মেশিনের বিভিন্ন অংশের এলাইনমেন্ট টেস্টের নাম লেখ ।

৩. মেশিন টুলের এলাইনমেন্ট সঠিকতা যাচায় করতে কী কী পরীক্ষা করা হয়?

একাদশ অধ্যায়
ক্র্যাপার

১১.১ ক্র্যাপার (Scraper)

বিশেষ আকৃতির কাটিং এজ (Cutting Edge) বিশিষ্ট বাটালির মতো দেখতে যে সকল হ্যান্ড টুলস ধাতব তলসমূহ মসৃণ করার কাজে ব্যবহার করা হয়, সে যন্ত্রসমূহকে ক্র্যাপার বলে।

এই যন্ত্রটি হার্ডেন্ড টুল স্টিলের তৈরি ও উত্তম তাপ ক্রিয়ায় অধিক কার্যোপযোগী ক্র্যাপার নামক হ্যান্ড টুলস-এর সাহায্যে সর্বাপেক্ষা কম ধাতু ক্ষয় করে ধাতুখণ্ডের পৃষ্ঠতলকে মসৃণ করার প্রণালিকে ক্র্যাপিং (Scraping) বলে।

১১.২ ক্র্যাপার-এর প্রকারভেদ

বিভিন্ন স্থানে ব্যবহার করার জন্য ক্র্যাপারের গঠন বিভিন্ন প্রকার হয়। সাধারণ কাজে তিন প্রকার ক্র্যাপার সচরাচর ব্যবহার হয়। যেমনথ

১. ফ্ল্যাট ক্র্যাপার (Flat Scraper)

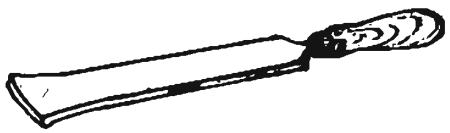
২. হাফরাউন্ড ক্র্যাপার (Half Round)

৩. ট্র্যাঙ্গুলার ক্র্যাপার (Triangular Scraper)

১১.৩ বিভিন্ন প্রকার ক্র্যাপার শনাক্তকরণ

১. ফ্ল্যাট ক্র্যাপার :

এর গঠন ফ্ল্যাট ফাইলের মতো সমতল। তবে পয়েন্ট বা কাটিং এজ (Cutting Edge) সামান্য গোলাকার বিশিষ্ট। এটি সাধারণত ২৫ সেমি থেকে ৩০ সেমি পর্যন্ত দীর্ঘ এবং ১৩ থেকে ১৫ মিমি পর্যন্ত চওড়া হয়ে থাকে। সমতল উপরিভাগকে সূক্ষ্মভাবে ক্ষয় করে মসৃণ করতে এই যন্ত্র ব্যবহার হয়।



চিত্র : ফ্ল্যাট ক্র্যাপার

২. হাফ রাইন্ড ক্র্যাপার :

এর গঠন গোলাকার এবং প্রান্তের দিক বাঁকানো। সাধারণত এটি ১০ থেকে ২০ সেমি পর্যন্ত দীর্ঘ হয়। এটি বিয়ারিং-এর ন্যায় ভেতরের দিকে অর্ধ গোলাকার (concave) উপরিভাগের পক্ষে উপযোগী।

চিত্র : হাফ রাউন্ড ক্র্যাপার

৩. ট্র্যাঙ্গুলার ক্র্যাপার:

এটি ত্রিকোণাকার এবং অগ্রভাগ ক্রমশ সরু। এর ধার (edge) তিনটি 'কাটিং এজ' হিসাবে কাজ করে। দৈর্ঘ্যে এটি প্রায় হাফ রাউন্ড ক্র্যাপার-এর ন্যায় হয়। গোলাকার উপরিভাগ, কোন বিশিষ্ট পার্শ্বভাগ এবং নরম ধাতুকে সূক্ষ্মভাবে ক্ষয় করতে এটা ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

চিত্র : ট্র্যাঙ্গুলার ক্র্যাপার

১১.৪ বিভিন্ন প্রকার ক্র্যাপার-এর ব্যবহার :

কারখানায় প্রায়ই পুরাতন ফাইলকে গ্রাইন্ডিং করে ক্র্যাপার তৈরি করা হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে গ্রাইন্ডিং মেশিনে ক্ষয় করে উপযুক্ত 'কাটিং এজ' তৈরি করা হয় এবং পরে শান পাথর (Whetstone) এর উপর ঘর্ষণ করে তীক্ষ্ণ করা হয়।

ফ্ল্যাট ক্র্যাপারের কাটিং এজ অল্প গোলাকার থাকা প্রয়োজন হয়। এটা না থাকলে ব্যবহারের সময় ক্র্যাপারের কোন দুটি দিয়ে ধাতুখণ্ডের উপরিভাগে আঁচড় পড়ার আশঙ্কা থাকে। আকার গোল থাকায় ক্র্যাপারকে অতি অল্প স্থানের সংস্পর্শে রাখতেও সহায়তা হয়। এছাড়া ক্র্যাপারের কাটিং এজ থেকে প্রায় ৫-৭ সেমি উর্ধ্বের স্থানকে সামান্য পাতলা করার নিয়ম। পাতলা থাকায়, চালনার সময় স্ক্যাপারের অগ্রভাগ স্প্রিং-এর ন্যায় সামান্য স্থিতিস্থাপকতা গুণ লাভ করে। এতে ধাতুকে ক্ষয় করতে অনেক সুবিধা হয়।

ফাইলের ন্যায় ক্র্যাপারও অগ্রগতিতে কাজ করে ধাতুকে ক্ষয় করে। সুতরাং এর বেলাতেও চাপ কেবল সম্মুখদিকে চালনা করার সময়ই প্রয়োগ করতে হয়। এই চাপ কী পরিমাণ দিতে হবে তা নির্ভর করে প্রধানত ধাতু কী প্রকার নরম এবং কী হারে ক্ষয় করা প্রয়োজন এর উপর। ধাতু শক্ত হলে, অথবা অপেক্ষাকৃত অধিক হারে ধাতুকে ক্ষয় করা আবশ্যক হলে অধিক চাপ দেওয়ার প্রয়োজন হয়। বাম হাতে এই চাপ দিয়ে ডান হাতে স্ক্যাপারকে বস্তুর পৃষ্ঠতলের সাথে প্রায় ২৫° কোণে চালনা করা নিয়ম।

সকল প্রকার ক্র্যাপারকে একই নিয়মে ব্যবহার করা হয় না। এটা নির্ভর করে বস্তুটির গঠন ও কাজের ধরনের উপর। ক্র্যাপারের মুখ তীক্ষ্ণ না থাকলে এর সাহায্যে উপযুক্ত মসৃণতা পাওয়া যায় না। উপরন্তু অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। যে স্থানকে ক্র্যাপিং করতে হবে ঐ স্থানে কোনো ছিদ্র থাকলে, ক্র্যাপার যাতে ঐ ছিদ্র অতিক্রম না করে এই প্রকারে অতি যত্নের সাথে ছিদ্রের চারদিকে চালনা করতে হবে। কোনো বস্তুর ধার বা প্রান্তকে ক্র্যাপিং করতে হলে ক্র্যাপারকে ঐ প্রান্তের সমান্তরালভাবে চালনা না করে কোনাকুনিভাবে চালাতে হবে।

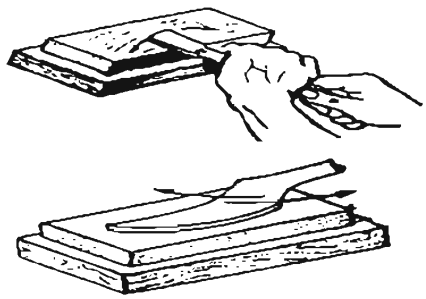
বিয়ারিং (Bearing) জাতীয় অর্ধ-গোলাকার বস্তুকে ক্র্যাপিং করতে ক্র্যাপারকে দৈর্ঘ্যের দিকে চালনা না করে গোলাকার উপরিভাগের পার্শ্ব দিক ক্রমে চালনা করা প্রয়োজন। গান মেটাল দ্বারা তৈরি বিয়ারিং এর অবতল (concave) উপরিভাগকে ক্র্যাপিং প্রণালিতে সূক্ষ্মভাবে ক্ষয় করে মসৃণ করা হয়।

ক্র্যাপারের যত্ন ও সাবধানতা

১. ফ্ল্যাট ক্র্যাপারের 'কাটিং এজ' তীক্ষ্ণ বা ধারালো করার জন্য শান পাথরে লম্বাভাবে ধরে এর কাটিং এজকে যথাসম্ভব কম চাপে এবং ক্রমান্বয়ে ডানে এবং বামে চালনা করে ঘর্ষণ করতে হয়।

২. হাফ রাউন্ড ও ট্র্যাঙ্গুলার ক্র্যাপারকে শান পাথরের উপর ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে শান দিতে হয়।

- ক্র্যাপারের কাটিং এজের তীক্ষ্ণতা যাতে অক্ষুন্ন থাকে এবং ক্ষতিগ্রস্ত না হয় এই জন্য ব্যবহার শেষে ক্র্যাপারকে একটা খাপের মধ্যে কাপড় দিয়ে জড়িয়ে রাখতে হবে।
- ক্র্যাপার ব্যবহার করার সময় হাতে কিংবা ক্র্যাপারের হাতলে যাতে ঘাম, তেল অথবা গ্রিজ মাখানো না থাকে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- হাতলবিহীন ক্র্যাপার ব্যবহার বিপজ্জনক।



চিত্র : শান পাথরে শান দেওয়া

প্রশ্নমালা-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. স্ক্র্যাপার বলতে কী বোঝায়?

২. স্ক্র্যাপার বলতে কী বোঝায়?

৩. স্ক্র্যাপার কোন ধাতু দিয়ে তৈরি?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. স্ক্র্যাপার সাধারণত কত প্রকার ও কী কী?

২. কোন স্ক্র্যাপার কোথায় ব্যবহার হয় বর্ণনা কর ।

৩. কোন স্ক্র্যাপার দিয়ে বিয়ারিং-এর তলদেশ ঘষা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সমতল উপরিভাগকে স্ক্র্যাপিং করার প্রণালি ব্যাখ্যা কর

২. ফ্ল্যাট স্ক্র্যাপারকে শান দেওয়ার পদ্ধতি বর্ণনা কর ।

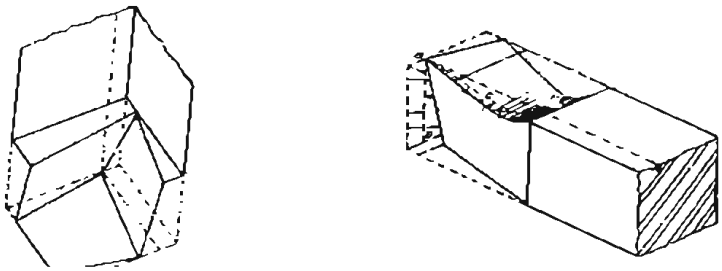
৩. হাফ রাউন্ড, ফ্লাট ও ট্র্যাঙ্গুলার স্ক্র্যাপারের মধ্যে পার্থক্য লেখ ।

৪. দুর্ঘটনা প্রতিরোধ করতে স্ক্র্যাপার করার সময় কোন প্রকার সাবধান হওয়া উচিত?

দ্বাদশ অধ্যায়
টুল বিট অ্যাঙ্গেল

১২.১ টুল বিট অ্যাঙ্গেল

টুল বিট অ্যাঙ্গেল বলতে একটা সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুলের কাটিং কোণ (angle) কে বোঝায়। অর্থাৎ একটা টুল ব্ল্যাংকে গ্রাইন্ডিং করে সমতল পৃষ্ঠের সমান্তরালে যে সকল কোণ উৎপন্ন করা হয় তাদের টুল অ্যাঙ্গেল বলে। কাটিং টুলের টুল লাইফ বৃদ্ধি করার জন্য কাটিং টুলের সনাতন অ্যাঙ্গেলে গ্রাইন্ডিং করা আবশ্যক।

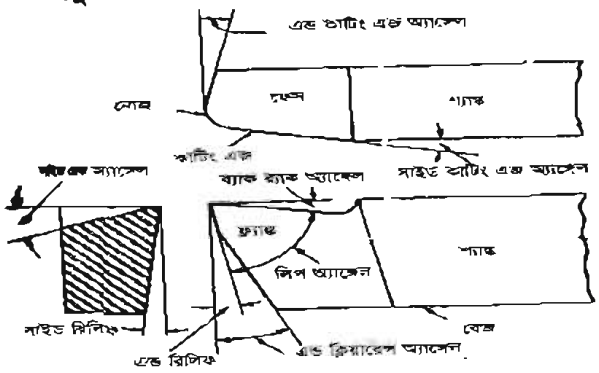


চিত্র : লেদ টুল বিট

১২.২ টুল বিট অ্যাঙ্গেলের প্রয়োজনীয়তা

ধাতু কর্তনের জন্য কাটিং টুল ব্যবহার করা হয়। কাটিং কার্যটি সুষ্ঠুভাবে সম্পাদন করার জন্য কাটিং টুলকে বিভিন্ন অ্যাঙ্গেলে গ্রাইন্ডিং করে ধারালো করা হয়। কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলে টুলের কাটিং এজ যত কম এলাকা স্পর্শ করবে, কাটিং কার্য তত দ্রুততর ও মসৃণ হবে। এতে মেশিনের উপর চাপ কমবে। কাটিং টুলের টুল লাইফ বৃদ্ধি পাবে। কাটিং টুল সাধারণত দুই প্রকার হয়ে থাকে, যেমন (১) সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুল (২) মাল্টিপল পয়েন্ট কাটিং টুল।

লেদ টুলবিট, ড্রিল বিট, শেপার মেশিনের টুল বিট সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুল এবং মিলিং কাটার, হ্যাকস ব্লেড মাল্টিপল পয়েন্ট কাটিং টুল।



চিত্র : লেদ টুল বিট এর বিভিন্ন অংশ

১২.৩ বিভিন্ন প্রকার টুল বিট অ্যাঙ্গেলের প্রয়োজনীয়তা

ব্যাক র‍্যাক অ্যাঙ্গেল

ব্যাক রেক অ্যাঙ্গেল ২ প্রকারের হয়। টুল ফেইস যখন কাটিং এজ থেকে শ্যাংকের দিকে ঢালু হয় তখন ধনাত্মক ব্যাক র‍্যাক অ্যাঙ্গেল পাওয়া যায়। হালকা মেশিনিং কাজের জন্য এ ধরনের কোণ উপযোগী এবং এ কোণ চিপসকে মেশিন সারফেস থেকে দূরে নিয়ে যায়। আবার টুল ফেইস যখন শ্যাংক থেকে কাটিং এজের দিকে ঢালু হয় তখন ঋণাত্মক ব্যাক র‍্যাক অ্যাঙ্গেল পাওয়া যায়। রাফ টার্নিং, শক্ত ধাতু মেশিনিং-এ এই কোণ ব্যবহৃত হয়। এর কোণ ১০°-২০°।

সাইড র‍্যাক অ্যাঙ্গেল

টুল ফেইস যদি সাইড কাটিং এজের দিকে ঊর্ধ্বমুখী হয়ে ঢালু হয় তবে ধনাত্মক সাইড র‍্যাক অ্যাঙ্গেল তৈরি হয়। এতে সাইড কাটিং এজ ধারালো হয় এবং ধাতু কাটতে সক্ষম হয়। সাধারণত নাইফ টুলে সাইড র‍্যাক অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডিং করা হয়। টার্নিং টুলের জন্য এই কোণ ৬°-১৫°।

সাইড রিলিফ বা ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল

কাটিং টুলের যে পার্শ্ব কাটে যে পাশে উপর থেকে নিচের দিকে যে ঢালু থাকে তাকে সাইড ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল বলে। এই কোণ খুব কম হলে টুলকে ফিড দিতে কষ্ট হয় ও কর্তনে বিঘ্ন ঘটে। এই কোণ ৬°-১০° হয়।

এন্ড রিলিফ/ ফ্রন্ট ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল

এই কোণ ওয়ার্কপিস ও টুলের সম্মুখপ্রান্তের ঘর্ষণ রোধ করে। এই কোণ খুব কম হলে ওয়ার্কপিসের সাথে টুল ফ্লাংক-এর ঘর্ষণ লাগে ফলে ধাতু কর্তন বিঘ্নিত হয় এতে জবের সারফেস অমসৃণ হয়। আবার কোণ বেশি হলে টুলের কাটিং পয়েন্ট দুর্বল হয় এবং টুলের কর্মক্ষমতা কমে যায়। এর কোণ ১৫°-৩০° রাখা হয়।

সাইড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল :

টুল কাটিং এজ এবং ওয়ার্কপিসের পৃষ্ঠতলের মধ্যে পার্শ্বদেশে সৃষ্ট কোণকে সাইড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল বলে। এর কাজ হলো–

১) কাটিং টুলের কর্তনকালীন সময়ে আঘাত সহ্য করতে পারা।
২) কাটিং রোধে টুলের ক্ষমতা বৃদ্ধি করা।
৩) কাটিং-এর জীবন শক্তিকে বৃদ্ধি করা।

এন্ড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল

কাটিং এজ এবং ওয়ার্কপিসের পৃষ্ঠতলের মধ্যে সম্মুখভাগে সৃষ্ট কোণকে এন্ড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল বলে। এই কোণের পরিমাণ ০°-৩০° এর মধ্যে। এই কোণ ছোট রাখা হয়, ফিনিশ কাটের জন্য, পাতলা ও দীর্ঘ জব কাটার জন্য। কোণ বড় রাখা হয় রাফিং কাট এবং মোটা জব কাটার জন্য, যন্ত্রের দৃঢ়তা বেশি থাকার জন্য।

লিপ অ্যাঙ্গেল (Lip angle)

টুল ফেস ও টুল ফ্লাংকের (Flank) মধ্যে অবস্থিত যে কোণ তাকে লিপ কোণ বেলে।

নোজ রেডিয়াস

যখন টুলকে বিভিন্ন কোণের মাপ অনুযায়ী ধার দেওয়া হয় যখন কাটিং বিন্দুতে পীড়ন দানা বাঁধে ফলে বিন্দুটি অল্প কাটিং ফোর্সে ভেঙে যায়। তাই যাতে সহজেই কাটিং বিন্দু ভেঙে না যায় এর জন্য এই বিন্দুকে সামান্য ব্যাসার্ধে বৃত্তাকার করে নেওয়া হয়। নেজ রেডিয়াস থাকার কারণে জবের সারফেসের মসৃণতা ও টুল লাইফ বৃদ্ধি পায়।

১২.৪ বিভিন্ন প্রকার টুলবিট অ্যাঙ্গেলের নাম

কার্যবস্তু হতে অপ্রয়োজনীয় অংশ যাতে সহজে কর্তন করা যায় তার জন্য সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুলের প্রান্ত নিম্নলিখিত কোণগুলো গ্রাইডিং করে কাটিং এজগুলো তীক্ষ্ণ ধারালো হয়।

সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুলে যে সকল কোণ বা অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডিং করা হয় তা হলো–

১. র‍্যাক অ্যাঙ্গেল (Rake Angle)
   - ক. ব্যাক র‍্যাক অ্যাঙ্গেল (Back Rake Angle)
   - খ. সাইড র‍্যাক অ্যাঙ্গেল(Side Rake Angle)

২. ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল/সাইড রিলিফ (Cleareance Angle/ Side Relief)

৩. এন্ড রিলিফ/ ফ্রন্ট ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল (End Relief/ front clearence)

৪. সাইড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল (Side cutting edge angle)

৫. এন্ড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল (End cutting edge angle)

১২.৫ বিভিন্ন প্রকার টুল বিট অ্যাঙ্গেল-এর পরিমাণ

বিভিন্ন ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়ালের জন্য কীরূপ টুল কাটিং অ্যাঙ্গেল দেওয়া উচিত তার একটা তালিকা দেওয়া হলো।

ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়াল	ফ্রন্ট র‍্যাক	সাইড র‍্যাক	ফ্রন্ট ক্লিয়ারেন্স	সাইড ক্লিয়ারেন্স	কাটিং অ্যাঙ্গেল	মন্তব্য
মাইল্ড স্টিল ও পেটা লোহা	২০°	১০°	৫°	৬°	৬৫°	
ঢালাই লোহা	১০°	৮°	১০°	৬°	৭০°	
সংকর ইস্পাত	১০°	১২°	৩°	২°	৭৭°	
পিতল	০°	০°	৬°	১২°	৮৪°	

প্রশ্নমালা-১২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. টুল বিট অ্যাঙ্গেল বলতে কী বোঝায়?

২. টুল বিট অ্যাঙ্গেল কেন রাখা হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. বিভিন্ন প্রকার টুল বিট অ্যাঙ্গেলের নাম লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

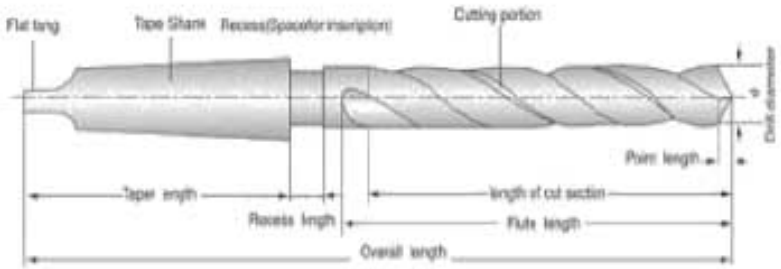
১. টুল বিট অ্যাঙ্গেলের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।

২. বিভিন্ন প্রকার টুল বিট অ্যাঙ্গেলের প্রয়োজনীয়তা লেখ।

ত্রয়োদশ অধ্যায়
টুইস্ট ড্রিল বিট-এর অ্যাঙ্গেল

১৩.১ টুইস্ট ড্রিল বিটের বিভিন্ন অ্যাঙ্গেলের নাম

১. কাটিং অ্যাঙ্গেল (Cutting angle)
২. ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল (Clearance angle)
৩. পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল (Point angle)
৪. র‍্যাক অ্যাঙ্গেল (Rake angle)
৫. লিপ ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল (Lip clearance angle)
৬. চিজেল এজ অ্যাঙ্গেল (Chisel edge angle)



চিত্র : টুইস্ট ড্রিল বিটের বিভিন্ন অ্যাঙ্গেল

১৩.২ কাটিং অ্যাঙ্গেল

টুইস্ট ড্রিল একটি অতীব প্রয়োজনীয় কাটিং টুল। এর মাথায় দুটি কাটিং এজ থাকে। কাটিং এজ ছিদ্র করতে সহায়তা করে। কাটিং এজকে লিপ (Lip) ও বলা হয়। কাটিং এজ দুটির ড্রিলের অক্ষের সাথে যে কোণ উৎপন্ন করে তাদেরকে আলাদাভাবে কাটিং অ্যাঙ্গেল বলে।

কাটিং অ্যাঙ্গেল

ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল

চিত্র। কাটিং অ্যাঙ্গেল

১৩.৩ বিভিন্ন ধাতুর জন্য ড্রিল বিটের কাটিং অ্যাঙ্গেল

ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়ালের ভিন্নতাভেদে কাটিং অ্যাঙ্গেলও ভিন্ন হয়, যেমন–

ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়াল	কাটিং অ্যাঙ্গেল
সাধারণ কাজে	৫৯° কোণ
শক্ত ইস্পাত	৬২° কোণ
ঢালাই লোহা (নমনীয়)	৪৮° কোণ
মাইল্ডস্টিল, সংকর ইস্পাত	৫৯° কোণ
ব্রাশ (পিতল) ব্রোঞ্জ, কপার (তামা)	৫৭°-৫৯° কোণ
ব্যাকেলাইট, এবোনাইট, প্লাস্টিক	৩৫°-৪৮° কোণ
হোয়াইট কাস্ট আয়রন	৭৫° কোণ
অ্যালুমিনিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম সংকর	৫৯°-৭০° কোণ

১৩.৪ ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল

কাটিং এজ-এর পিছনের দিকে এমনভাবে ঢাল দেওয়া থাকে যাতে ড্রিল করার সময় কেবল কাটিং এজই জবের সংস্পর্শে আসে এবং পিছনের দিক ক্লিয়ারেন্স পায় অর্থাৎ জবের সঙ্গে স্পর্শ করে না। কাটিং এজ যে কোণে ক্লিয়ারেন্স পায় তাকে ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল বলে।

১৩.৫ ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল-এর পরিমাণ

যে ধাতুর মধ্যে ছিদ্র করতে হবে তার রকম অনুযায়ী ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল রাখা হয়, যা নিম্নরূপ–

ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়ালস	ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল
নরম ও সাধারণ ইস্পাত	১৩°-১৫°
শক্ত ইস্পাত	৭°-১২°
অ্যালুমিনিয়াম	১২°-১৫°
ব্রাশ (পিতল)	১২°

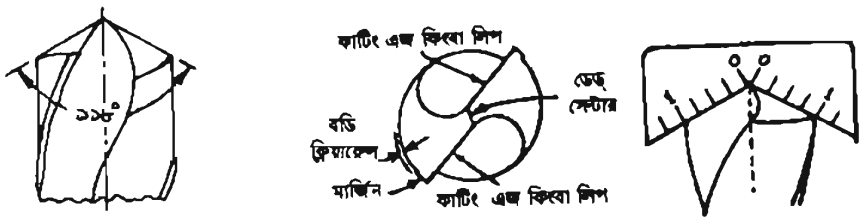
১৩.৬ ড্রিল বিট অ্যাঙ্গেলসমূহের প্রয়োজনীয়তা

১. কাটিং অ্যাঙ্গেল : ওয়ার্কপিস-এর মধ্যে ড্রিল করার জন্য এই কোণ খুব জরুরি। টুইস্ট ড্রিলের মাথায় দুটি কাটিং এজ থাকে। ড্রিল করার সময় এই কাটিং এজ দ্বারা ধাতুকে কাটা হয়। সঠিক কোণে কাটিং অ্যাঙ্গেল থাকা আবশ্যক।

২. ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল : টুইস্ট ড্রিলের ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল সঠিক পরিমাণে থাকা আবশ্যক। ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল থাকায় ড্রিল করার সময় কেবল কাটিং এজই জবের সংস্পর্শে আসে।

৩. পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল : একে ডেড সেন্টার অ্যাঙ্গেলও বলা হয়। ড্রিলের কাটিং এজ-এর ডেড সেন্টার বা পয়েন্টের সাথে যে কোণ উৎপন্ন করে এটা তারই নামান্তর। কাটিং অ্যাঙ্গেলে দ্বিগুণ বা দুটি কাটিং অ্যাঙ্গেলের সমষ্টিকে পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল বলে। সাধারণ কাজের জন্য পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল ১১৮°। শক্ত ইস্পাতের জন্য পয়েন্ট অ্যাঙ্গেল ১২৫.৫৯° এবং নমনীয় ঢালাই লোহার জন্য ৯০.৫৯° ধরা হয়।

র‍্যাক অ্যাঙ্গেল : টুইস্ট ড্রিলে ফ্লুট স্পাইরাল করে কাটা থাকে যার নাম হেলিক্স। ফ্লুটের স্পাইরাল ড্রিলের অক্ষের সাথে যে কোণ তৈরি করে তাকে র‍্যাক অ্যাঙ্গেল বা স্পাইরাল অ্যাঙ্গেল বলে। একে হেলিক্স অ্যাঙ্গেলও বলে। হেলিক্স কোণ যত বড় হবে কর্তন তত ভালো হবে। তবে খুব বড় হলে কাটিং এজ ভেঙে যায়। শক্ত ধাতুর জন্য হেলিক্স কোণ কম ও নরম ধাতুর জন্য হেলিক্স কোণ বেশি দেওয়া হয়। ড্রিলের ব্যাস অনুযায়ী এই কোণ ২০°-৩০° হয়।



চিত্র : ড্রিল বিট পয়েন্টের বিভিন্ন অংশ

প্রশ্নমালা-১৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. টুইস্ট ড্রিল বলতে কী বোঝায়?
২. কাটিং অ্যাঙ্গেল বলতে কী বোঝায়?
৩. ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল কাকে বলে?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. টুইস্ট ড্রিল বিটে কী কী কোণ আছে?
২. কাটিং অ্যাঙ্গেল ও পয়েন্ট অ্যাঙ্গেলের মধ্যে পার্থক্য কী?
৩. বিভিন্ন ধাতুর কর্তনের ক্ষেত্রে ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেলের কোণসমূহ লিপিবদ্ধ কর।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. টুইস্ট ড্রিল বিটের কোণসমূহের কার্যাবলি বর্ণনা কর।
২. টুইস্ট ড্রিল বিটের বিভিন্ন কোণসমূহের প্রয়োজনীতা বর্ণনা কর।
৩. একটি টুইস্ট ড্রিল বিটের চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।

চতুর্দশ অধ্যায়
টার্নিং প্রক্রিয়া

১৪.১ টার্নিং প্রক্রিয়া

লেদ মেশিনে ঘুরন্ত বেলনাকৃতি ওয়ার্কপিসের পৃষ্ঠতল থেকে অনাকাঙ্ক্ষিত ম্যাটেরিয়াল কাটিং টুলের সাহায্যে অপসারণ করে কাম্য আকৃতি প্রদান করাকেই টার্নিং অথবা কুন্দন বলে। অর্থাৎ টার্নিং-এর কাজ হলো বেলনাকৃতি ওয়ার্কপিসে ব্যাস ক্রমান্বয়ে হ্রাস করা। টার্নিং ৩ প্রকার।

১. প্রেইন টানিং (Plain Turning)।
২. স্টেপ টানিং (Step Turning)।
৩. টেপার টানিং (Tapper Turning)।

১৪.২ টেপার টানিং

কোনো সমতল বা বেলনাকৃতি বস্তুর প্রস্থ বা ব্যাস কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু হতে সমহারে বাড়ে বা কমে তখন ঐ বস্তুকে ট্যাপার (Taper) বস্তু বলে। টেপার-এর মাপ ধরা হয় বড় ব্যাস, ছোট ব্যাস, টেপার দৈর্ঘ্য এবং টেপার কোণ।

লেদ মেশিনের সাহায্যে ট্যাপার টার্নিং করা যায়।

১. কম্পাউন্ড রেস্ট পদ্ধতি
২. টেল স্টক অফসেট পদ্ধতি
৩. ট্যাপার অ্যাটাচমেন্ট পদ্ধতি
৪. ফর্ম টুলের সাহায্যে

১. কম্পাউন্ড রেস্ট পদ্ধতি

প্রথমে জবকে ফেসিং করে চাকে বাঁধতে হবে। অপর প্রান্ত টেইল স্টক দ্বারা সঠিকভাবে সাপোর্ট দিতে হবে। সূত্রের সাহায্যে ট্যাপার কোণ বের করতে হবে। এখন কম্পাউন্ড রেস্টের সুইভেল বেইজের নাট দুটি ঢিলা করে সূত্রে প্রাপ্ত কোণ যত ডিগ্রি তা অ্যাডজাস্ট করে আবার নাট দুটি টাইট দিতে হবে। এরপর কম্পাউন্ড রেস্ট হ্যান্ড হুইল দিয়ে কম্পাউন্ড রেস্ট স্লাইডকে চালনা করে ট্যাপার কাটার কাজ সম্পন্ন করতে হবে। এ পদ্ধতিতে বেশি লম্বা জবের উপর ট্যাপার কাটা যায় না। রেস্ট স্লাইড যতটুকু দৈর্ঘ্যে যাতায়াত করতে পারে ততটুকু দৈর্ঘ্য পর্যন্ত ট্যাপার কাটা যায়।

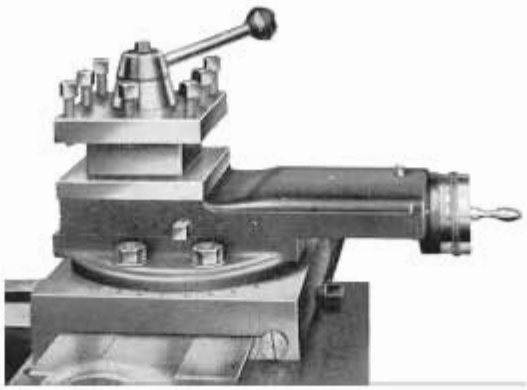
সূত্র, $\tan\theta = \frac{\text{বড় ব্যাস - ছোট ব্যাস}}{2 \times \text{ট্যাপার অংশের দৈর্ঘ্য}}$

এখানে = জবের বড় ব্যাস

d = জবের ছোট ব্যাস

θ = ট্যাপার কোণ

L=জবের দৈর্ঘ্য



২. টেইল স্টক অফসেট পদ্ধতি

এ পদ্ধতি লম্বা ও ছোট কোণ বিশিষ্ট ট্যাপার করার জন্য বিশেষ উপযোগী। জবকে লাইভ সেন্টারে (Live Centre) ও ডেড সেন্টারে আনে ধরার ব্যবস্থা করা হয় জব ক্লাম্প করার জন্য চাকের পরিবর্তে ড্রাইভ প্লেট ও লেদ ডগ ব্যবহার করা হয়। সূত্রের সাহায্যে অফসেটের পরিমাণ নির্ণয় করার পর টেইল স্টকের উপর অংশকে নিচের অংশ থেকে অ্যাডজাস্টিং স্ক্রু ঘুরিয়ে সামনে-পিছনে সরানো হয়।

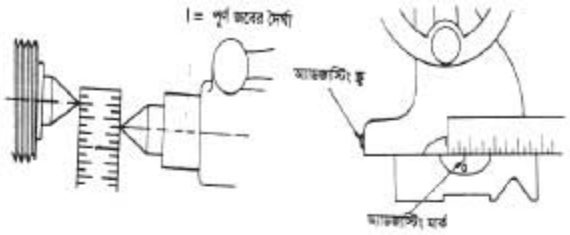
সাধারণত ডান দিকে ট্যাপার কাটতে স্টকের উপরের অংশকে নিজের দিকে সরিয়ে আনতে হবে প্রাপ্ত ডাটা মতো মিমি অথবা ইঞ্চি মাপে সরাতে হয়। এবার সাধারণ প্লেইন টার্নিং-এর ন্যায় ক্যারেজ পরিচালনা করলে ট্যাপার কাটার কাজ সমাধা করা হয়।

অফসেট মান $= \frac{D-d}{2} \times \frac{L}{I}$ এখানে D = ট্যাপার অংশের বড় ব্যাস

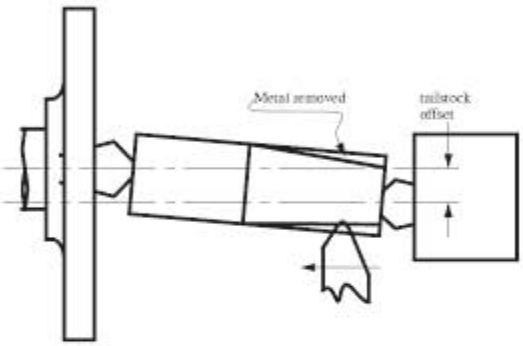
d = ট্যাপার অংশের ছোট ব্যাস

L = ট্যাপার অংশের দৈর্ঘ্য

I = পূর্ণ জবের দৈর্ঘ্য



চিত্র : টেইল স্টক সরানোর পদ্ধতি



চিত্র : টেইল স্টক অফসেট পদ্ধতি

৩. ট্যাপার অ্যাটাচমেন্ট পদ্ধতি

ট্যাপার টার্নিং অ্যাটাচমেন্ট-এর সাহায্যে ট্যাপার টার্নিং ও বোরিং উভয়ই নিখুঁতভাবে করা যায়। এ পদ্ধতিতে টেইল স্টক সরানোর কোন প্রয়োজন হয় না। অ্যাটাচমেন্টের প্রধান অংশগুলো হলো গাইড রেইল, গাইড ব্লক এবং ব্রাকেট। গাইড রেইলকে ক্রেমের কেন্দ্রবিন্দুতে দুই পার্শ্বেই সেট করা যায়।

$$\text{সূত্র, } \tan\theta = \frac{\text{বড় ব্যাস - ছোট ব্যাস}}{২ \times \text{ট্যাপার অংশের দৈর্ঘ্য}}$$

৪. কর্ম টুলের সাহায্যে

এ পদ্ধতিতে একটা চওড়া টুলকে সোজা করে ধার দেওয়া হয় এবং টুল পোস্টকে প্রয়োজনীয় কোণে সেট করা হয়। সঠিক কোণে সেট করার জন্য বিভেল প্রোট্র্যাক্টরের সাহায্য নেওয়া হয়। এ পদ্ধতিতে স্বল্পদৈর্ঘ্যের ট্যাপার কাটা হয়।

১৪.৩ লেদ মেশিনের প্রকারভেদ

সঠিকভাবে লেদ মেশিনকে শ্রেণিবদ্ধ করা খুব জটিল কাজ। ডিজাইন, পিয়ার ব্যবস্থাপনা, সূক্ষ্মতা, গঠনের প্রকৃতি ইত্যাদি দিক বিবেচনা করে লেদ মেশিনসমূহকে শ্রেণিবদ্ধ করে দেখানো হলো।

১. স্পিড লেদ (Speed Lathe)

ক) হ্যান্ড লেদ
খ) উড ওয়াকিং লেদ
গ) পলিশিং লেদ
ঘ) প্যাটার্ন লেদ
ঙ) মেটাল স্পিলিং লেদ
চ) চাকিং লেদ
ছ) মেটাল টার্নিং লেদ

২. ইঞ্জিন বা সেন্টার লেদ (Engine or Centre Lathe)

ক) পূর্ণাঙ্গ ইঞ্জিন লেদ
খ) বেঞ্চ লেদ
গ) টুলরুম লেদ
ঘ) প্রিশিসন লেদ
ঙ) র‍্যাপিড রিডাকশন লেদ
চ) প্রডাকশন লেদ

৩. স্পেশাল পারপাস লেদ (Special purpose Lathe)

ক) টারেট লেদ
খ) ক্যাপস্টান লেদ
গ) গ্যাপ বেড লেদ
ঙ) হলো স্পিন্ডল লেদ
চ) ক্র্যাংক শ্যাফট টার্নিং লেদ
ছ) নিউমেরিক্যাল কন্ট্রোল লেদ (NC)
জ) কম্পিউটারাইজড নিউমেরিক্যাল কনট্রোল লেদ (CNC)

সেন্টার লেদের সেটিংসমূহ:

ক. চাক সেটিং
খ. সেন্টার হাইট বরাবর টুল সেটিং
গ. কম্পাইন্ড রেস্ট সেটিং
- কম্পাউন্ড রেস্ট ক্ল্যাম্পিং নাট
- সুইভেল বেজ
- ক্রস স্লাইড
- স্যাডেল
- কম্পাউন্ড স্লাইড

ঘ. টেইল স্টকের সেটিং

ঙ. টপ স্লাইড সেটিং

চ. স্যাডেল ট্রাভার্স ইন্ডিকেটর সেটিং

ছ. থ্রেড চেজিং ডায়াল সেটিং

জ. স্লাইড ফিড সেটিং

ঝ. কাটিং ডাটা সেটিং

ঞ. ড্রিল চাক সেটিং

ট. কুল্যান্ট সিস্টেম সেটিং

১৪.৫ লেদ মেশিনের বিভিন্ন অপারেশনসমূহ

লেদ মেশিনের নীতি অনুসারে এর পদ্ধতিতে করা হয়। যেমন–

১. টার্নিং অপরেশন তিন পদ্ধতিতে করা হয়। যেমন–

ক) স্ট্রেইট/প্লেইন টার্নিং

খ) স্টেপ টার্নিং

গ) ট্যাপার টার্নিং

এছাড়াও নিম্নবর্ণিত অপারেশনগুলো করা হয়–

২. ফেসিং বা ফেস কাটিং

৩. পাটিং অফ

৪. নালিং

৫. ড্রিলিং

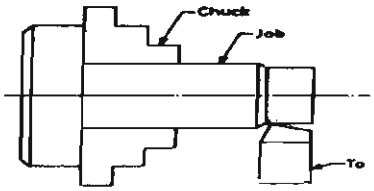
৬. বোরিং

৭. স্ক্রু থ্রেড কাটিং

৮. রিমিং

স্ট্রেইট বা প্লেইন টার্নিং

সেন্টার লেদের মাধ্যমে কোণ বেলনাকৃতি জবের পৃষ্ঠতল ধাতু চেঁছে ফেলে ক্রমান্বয়ে ব্যাসকে সমানভাবে হ্রাস করার কৌশলকে স্ট্রেইট বা প্লেইন টার্নিং বলে। স্ট্রেইট টার্নিং হলো একটা সাধারণ লেদ অপারেশন যাতে সম ব্যাস বিশিষ্ট বেলনাকার জব তৈরি করা যায়। নির্দিষ্ট ডেপথ অব কাটসহ ঘুরন্ত জবের পৃষ্ঠতল বরাবর নির্দিষ্ট বেলনাকার জব তৈরি করা যায়। নির্দিষ্ট ডেপথ অব কাটসহ ঘুরন্ত জবের পৃষ্ঠতল বরাবর নির্দিষ্ট হারে কাটিং টুলকে এগিয়ে স্ট্রেইট টার্নিং সম্পাদন করা হয়।

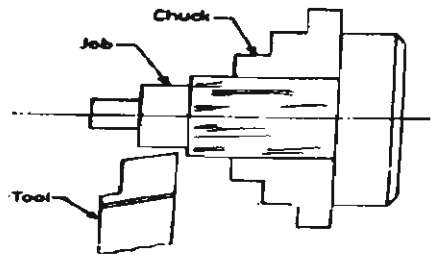


চিত্র : স্ট্রেইট বা প্লেইন টার্নিং

স্ট্রেইট টার্নিং রাফ ও ফিনিশিং এই দুভাগে বিভক্ত। রাফ টার্নিং-এ স্বল্প সময়ে বেশি ডেপথ অব কাট দিয়ে অধিক পরিমাণের ম্যাটেরিয়াল অপসারণ হয়। রাফ টার্নিং-এর জন্য সার্ফেস ফিনিশ ও সূক্ষ্মতা তত গুরুত্বপূর্ণ নয়।

স্টেপ টার্নিং

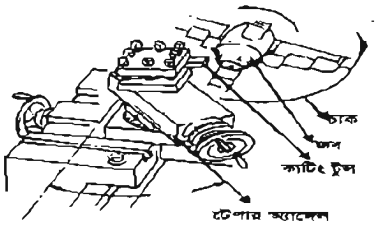
স্ট্রেইট টার্নিং-এর মতোই। তবে লেদ মেশিনের অক্ষরেখা বরাবর একই ওয়ার্কপিস এর দৈর্ঘ্য দূরত্বে বিভিন্ন ব্যাসে টার্নিং কাজ করাই হলো স্টেপ টার্নিং কাজ। কোনো ওয়ার্কপিসের ফেসিং যেভাবে করা হয়, স্টেপ ওয়ার্কপিসের সোল্ডার (Shoulder) ফিনিশিংও একই ভাবে করা হয়।



চিত্র : স্টেপ টার্নিং

১. সেন্টার লেদে ট্যাপার টার্নিং

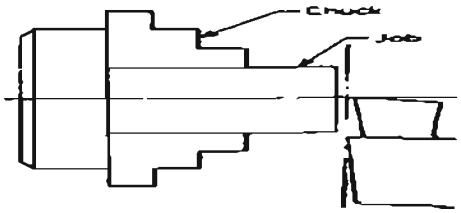
কোনো বেলনাকৃতি বস্তুর ব্যাস যদি তার দৈর্ঘ্য দূরত্বে ক্রমান্বয়ে হ্রাস পেতে থাকে এবং পরিশেষে কোণ আকৃতি ধারণ করে তবে তাকে ট্যাপার বলা যাবে। সেন্টার লেদে ৪–পদ্ধতিতে এরূপ আকৃতির ট্যাপার কাটা হয়। যথা, ক. কম্পাউন্ড স্লাইডের সাহায্যে, খ. টেইল স্টককে অপসেট করে, গ. ট্যাপার অ্যাটাচমেন্টের সাহায্যে ঘ. ফর্ম টুলের সাহায্যে।



চিত্র : টেপার টার্নিং

২. ফেসিং বা ফেইস কাটিং

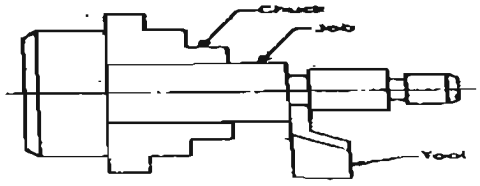
ওয়ার্কপিসের প্রান্তকে এর অক্ষের সাথে সমকোণে সমান করার মেশিনিং পদ্ধতি হলো ফেইস কাটিং। চাকে লাইভ ও ডেড সেন্টারের মাঝ, ফেস প্লেট, কলেটে বাঁধা অবস্থায় অথবা স্টেডি রেস্ট দ্বারা সাপোর্ট দেওয়া অবস্থায় ফেসিং করা হয়। ফেসিং করার উদ্দেশ্য হলো ওয়ার্কপিসের প্রান্তিক অক্ষের সাথে স্কয়ার, সমকোণে আনা, মসৃণ করা এবং এর দৈর্ঘ্যকে সঠিক মাপে আনা, সেন্টার লেদে ফেসিং করার সময় অবশ্যই কাটিং টুল এর কাটিং এজ ডেড সেন্টারের সেন্টার একই উচ্চতায় অবস্থান করবে।



চিত্র : ফেসিং

৩. পার্টিং অফ

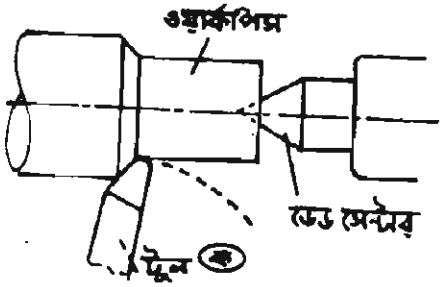
সেন্টার লেদে ওয়ার্কপিসকে মেশিনিং করার পর কোনো নির্দিষ্ট স্থানে কেটে ফেলার কৌশলকে পার্টিং অফ বলে। পার্টিং করার স্থলটি যথাসম্ভব চাকের নিকট হওয়া উচিত। সমহারে ০.০৫-০.১৫ মিমি ফিড ব্যবহার করা উচিত। ফলপ্রসূ পার্টিং এর জন্য কিছুটা র‍্যাক অ্যাঙ্গেল টুল ব্যবহার করা উচিত। পার্টিং টুলের কাটিং অ্যাঙ্গেল অবশ্যই ফেসিং টুলের ন্যায় সেন্টার হাইটে থাকা উচিত। পার্টিং টুলের উপর অধিক চাপ রেখে পার্টিং করা উচিত। পার্টিং ব্লেড ওয়ার্কপিসের অক্ষের ৯০° কোণে হওয়া উচিত। প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য বাইরে রেখে হোল্ডার বাঁধা উচিত।



চিত্র : পার্টিং অফ

সোল্ডার টার্নিং হলো এক প্রকার টার্নিং যাতে ওয়ার্কপিসের গায়ে কাঙ্ক্ষিত স্থানে নির্দিষ্ট আকৃতির সোল্ডার বা খাঁজ তৈরি করা হয়। বিভিন্ন প্রকার সোল্ডার টার্নিং পদ্ধতির নাম নিম্নরূপ

- স্কয়ার সোল্ডার টার্নিং
- রেডিয়াস/ ফিলেট টার্নিং
- বিভেল্ড/অ্যাঙ্গুলার টার্নিং
- আন্ডার কাটিং/নেকিং টার্নিং



চিত্র : সোল্ডার টার্নিং

সেন্টার লেদের সোল্ডার টার্নিংকালে যে যে বিষয় বিবেচনা করতে হয় :

- টুল বিটকে সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং করতে হবে।
- কাটিং টুলকে সঠিক হাইটে বাঁধতে হবে।
- প্লেইন টার্নিং-এর প্রায় অর্ধেক কাটিং স্পিড ব্যবহার করতে হবে।
- হ্যান্ড ফিড ব্যবহার করতে হবে।
- টুলের আকৃতি গেজ ব্যবহার করে পরীক্ষা করতে হবে।
- মেশিনিংকালে কাটিং ফ্লুইড ব্যবহার করতে হবে।

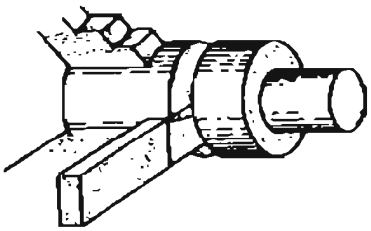
গ্রুভ টার্নিং

এক প্রকার টার্নিং পদ্ধতি যাতে ওয়ার্কপিসের গায়ে চাহিদামতো স্থানে কাঙ্ক্ষিত আকৃতির গ্রুভ বা খাঁজ কাটা হয়। সেন্টার লেদে ব্যবহৃত পার্টিং টুলই মূলত গ্রুভিং কাজে ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া গ্রুভের আকৃতির চাহিদামতো টুল বিটকে গ্রাইন্ডিং করে গ্রুভিং টুল জোগাড় করতে হয়। গ্রুভিং-এর জন্য বিবেচ্য বিষয় নিম্নরূপ–

- স্ট্রেইট টার্নিং এর অর্ধেক কাটিং স্পিড ব্যবহার করতে হবে।
- গ্রুভের আকৃতি অনুসারে টুল গ্রাইন্ডিং করতে হবে।
- টুল বিটকে সঠিকভাবে সেন্টার হাইটে সেট করতে হবে।
- সব সময় হ্যান্ড ফিড ব্যবহার করতে হবে
- গ্রুভিং অপারেশনের সময় ক্যারেজকে ডানে বামে নাড়াচাড়া করা।

সেন্টার লেদে বিভিন্ন প্রকার গ্রুভ, টার্নিং করা যায়। যেমন–

- স্কয়ার গ্রুভ
- ফিলেট গ্রুভ
- বিভেলড গ্রুভ ইত্যাদি।



চিত্র : গ্রুভ টার্নিং

নার্লিং

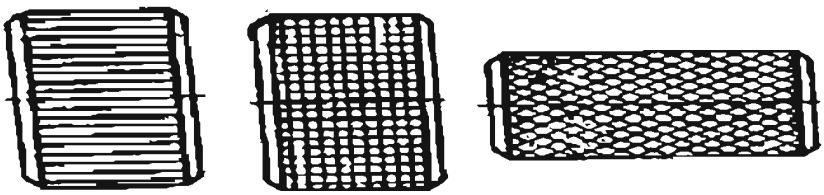
কোন বেলনাকৃতি নিরেট বা ফাঁপা বস্তুর গায়ে ধরার সুবিধার্থে লেদ মেশিনের সাহায্যে যে বিশেষ ধরনের খাঁজ কাটা হয় তাকে নার্লিং বলে। নার্লিং অপারেশন নয়। এটি এমবোসিং পদ্ধতি এবং ওয়ার্কপিসের পৃষ্ঠতলের মধ্যে নার্লিং রোলার বা হুইল চেপে ধরা হয়। স্থানচ্যুত ম্যাটেরিয়াল নার্লিং রোলারের দাঁতের ফাঁকে সরে যায়। এ কারণে নার্লিং করা পৃষ্ঠতলের ব্যাস আদি ব্যাস অপেক্ষা বৃহত্তর হয়। স্ক্রু হেড, নাট, হ্যান্ডেল, পাঞ্চ, স্ক্রাইবার ইত্যাদি ধরার জন্য এবং ক্ষেত্রবিশেষে কোণ শ্যাফট-এর ব্যাস সামান্য বৃদ্ধি করার জন্য নার্লিং করা হয়। বিভিন্ন প্যাটার্নের নার্লিং ব্যবহৃত হয় যেমন–

ক. স্ট্রেইট প্যাটার্ন নার্লিং

খ. ক্রস প্যাটার্ন নার্লিং

গ. ডায়মন্ড প্যাটার্ন নার্লিং।

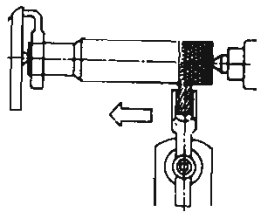
গ্রেড অনুসারে নার্লিং, কোর্স (মোটা), মিডিয়াম ও ফাইন আকারে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : নার্লিং বিট

নার্লিং-এর জন্য বিবেচ্য বিষয়গুলো নিম্নরূপ–

- প্লেইন টার্নিং-এর প্রায় অর্ধেক কাটিং স্পিড ব্যবহার করা
- ওয়ার্কপিসের পৃষ্ঠতলের সাথে সেন্টার হাইটে নার্লিং রোলার সেট করা।
- নার্লিং শুরুর সময় নার্লিং রোলারের ফেসের অর্ধেক ওয়ার্কপিসের সংস্পর্শে রাখা।
- নার্লিং-এর পূর্ণ গভীরতা না পাওয়া পর্যন্ত ওয়ার্কপিস হতে নার্লিং রোলার তুলে না আনা।
- নার্লিং-এর গ্রেড পরীক্ষা করা।



চিত্র : লেদে নার্লিং অপারেশন

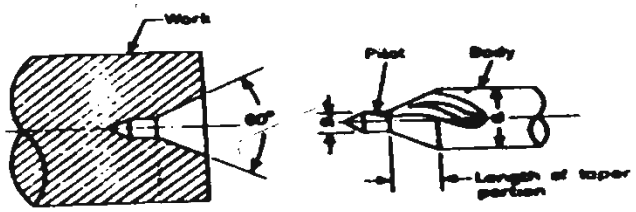
সেন্টার ড্রিলিং

সেন্টার ড্রিলিং হলো ওয়ার্কপিসের সেন্টার বা অক্ষ বরাবর ড্রিল করা। এর জন্য কাটিং টুল হিসাবে সেন্টার ড্রিল বিট ব্যবহার করা হয়। ওয়ার্কপিসকে থ্রি 'জ' চাকে অল্প পরিমাণ বাইরে রেখে শক্ত করে টাইট দেওয়া হয়। ড্রিল চাকে সেন্টার ড্রিল বিট ফিট করা হয়। ড্রিল চাককে টেইল স্টক স্পিন্ডলে সেট করা হয়। টেইল স্টককে ওয়ার্কপিসের কাছাকছি এনে টাইট দেওয়া হয়। টেইল স্টক স্পিন্ডলকে ঘুরিয়ে ওয়ার্কপিসকে টাচ করা হয়। মেশিন অন করে টেইল স্টক স্পিন্ডলকে হাতলের সাহায্যে ধীরে ধীরে ঘুরিয়ে অগ্রসর করে ওয়ার্কপিসের সেন্টার ড্রিল করা হয়। লম্বা ওয়ার্কপিসকে সেন্টার ড্রিল করার সময় ডান প্রান্ত স্টেডি রেস্ট দিয়ে সাপোর্ট দেওয়া হয়।

সাধারণত ২ ধরনের সেন্টার ড্রিল ব্যবহার করা হয়।

১) প্লেইন টাইপ

২) বেল টাইপ



চিত্র ঃ সেন্টার ড্রিলিং অপারেশন

সেন্টার ড্রিলের উভয় প্রান্তে কাউন্টার শিংক অংশের ইনক্লুডেড অ্যাঙ্গেলে ৬০° হয়। সেন্টার ড্রিলের কাটিং এজ ধারালো হওয়া উচিত।

লেদ মেশিনের সাহায্যে সেন্টার ড্রিল করার জন্য ওযার্কপিসের প্রান্তভাগ অবশ্যই ফেসিং করা হতে হবে। ঢালু অথবা পিপ (Peep) যুক্ত হলে ড্রিল সেন্টারে না হয়ে একদিকে সরে যাবে।

ড্রিলিং

সলিড বা নিরেট ওয়ার্কপিস লেদ চাকে বেঁধে ড্রিলবিট দ্বারা গর্ত করা বা ছিদ্র করাকে লেদ ড্রিলিং বলে। ড্রিল যদি বড় মাপের হয় তবে তা সরাসরি টেইল স্টক স্পিন্ডলে বাঁধতে হয়। ছোট ব্যাসের ড্রিল বিট ড্রিল চাকে বাঁধা হয় ও ড্রিল চাককে টেইল স্টককে স্পিন্ডলে সেট করা হয়। ড্রিলিং কাজে সব সময় টুইস্ট ড্রিল বিট ব্যবহার করা হয়। ড্রিলিং-এর সময় ধীরে ধীরে ড্রিলকে ঘূর্ণয়মান ওয়ার্কপিসের দিকে এগিয়ে ফিড দেওয়া হয়।

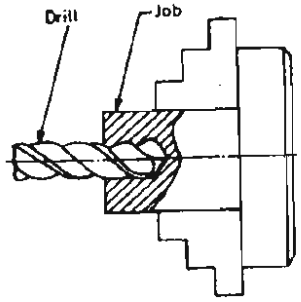
ড্রিলিং-এর জন্য বিবেচ্য বিষয় :

– ওয়ার্কপিসের প্রান্ত অবশ্যই ফেসিং করা হতে হবে, কোনো পিন থাকবে না,

– সঠিক কাটিং স্পিড ব্যবহার করতে হবে

– ড্রিলিং-এর পূর্বে সেন্টার ড্রিলিং করে নিতে হবে।

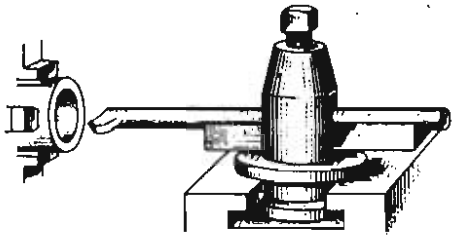
– বড় মাপের ড্রিল করতে হলে কাটিং স্পিড কমাতে হবে অথবা কম স্পিডে প্রথমে ছোট ব্যাসের ড্রিল করে পরে বড় ব্যাসের ড্রিলিং করতে হবে।
– ড্রিলিং-এর পূর্বে সেন্টারিং করতে হবে।



চিত্র : লেদে ড্রিলিং অপারেশন

বোরিং

বোরিং হলো ড্রিল করা ছিদ্রকে বড় করা অর্থাৎ একটি বেলনাকৃতি ফাঁপা ওয়ার্কপিসের অভ্যন্তরীণ ব্যাসকে বৃদ্ধি করা বোরিং এর নামান্তর। ছিদ্রকে সঠিক পরিমাপের করা এবং ছিদ্রের অক্ষকে ঘূর্ণন অক্ষের সাথে একই রেখায় আনার পদ্ধতি। লেদে বোরিং করতে কাটিং টুল হিসেবে বোরিং বার ব্যবহার করা হয়।
ক. বোরিং বারের ধরার দিক স্কয়ার হলে টুল পোস্টের সাইড হোল্ডারে ক্ল্যাম্পিং করা হয়।
খ. বোরি বারের ধরার দিক বেলনাকৃতি হলে ছোট আকারের ভি-ব্লকের সাথে সাইড হোল্ডারে ক্ল্যাম্পিং করা হয়।
গ. অনেক সময় বোরিং বারের প্রান্তে এক টুকরা সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুল সংযুক্ত করা হয়।
ঘ. অনেক বোরিং বারের প্রান্ত ফোর্জিং করে কাটিং টুল আকৃতি করে ব্যবহার করা হয়।
ঙ. স্ট্যান্ডার্ড টুল পোস্ট বা সাইড হোল্ডারে বোরিং টুল সেট করা হয়।
চ. টুল পয়েন্টকে সঠিক সেন্টার হাইটে আনার পর ছিদ্রের তলে বোরিং টুল সেট করা হয়।



চিত্র : লেদে বোরিং অপারেশন

স্ক্রু থ্রেড টার্নিং

বেলনাকৃতি পৃষ্ঠতলে লেদ টুলের সাহায্যে হেলিক্স-এর ন্যায় খাঁজ কাটাকে স্ক্রু থ্রেড কাটিং বা টার্নিং বলে। স্ক্রু থ্রেড টার্নিং করতে নিম্নোক্ত কার্যাবলো সম্পন্ন করা হয়।

১. নিয়মিত আকৃতির বেলনাকৃতি ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্পিং করতে থ্রি-জ চাক নির্বাচন করা হয়।
২. অনিয়মিত আকৃতির বেলনাকৃতি ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্পিং করতে ফোর-জ চাক নির্বাচন করা হয়।
৩. যথাসম্ভব অল্প পরিমাণ চাকের বাইরে রেখে ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্পিং করা হয়।
৪. লম্বা ওয়ার্কপিস হলে টেইল স্টক দ্বারা সাপোর্ট দিয়ে ক্ল্যাম্পিং করা হয়।
৫. গ্রেন্ডিং টুলের ধার পরীক্ষা করা হয়।
৬. সেন্টার গেজের সাহায্যে টুল অ্যাঙ্গেল পরীক্ষা করা হয়।
৭. সঠিকভাবে সেন্টার হাইটে গ্রেন্ডিং কোণে সেট করা হয়।
৮. সেন্টার গেজের সাহায্যে গ্রেন্ডিং টুলকে ওয়ার্কপিসের অক্ষের সাথে ৯০° কোণে সেট করা হয়।
৯. লেদ মেশিনে গ্রেড কাটতে হলে নিশ্চিত হতে হয় যে, মেশিনে কুইক চেঞ্জ গিয়ার বক্স আছে এবং মেশিনের লিড স্ক্রু সচল আছে।
১০. হাফ নাট লিভারের সাহায্যে ক্যারেজকে লিড স্ক্রুর সাথে যুক্ত করা হয়।

১৪.৬ ওয়ার্ক হেল্ডিং ডিভাইসসমূহ শনাক্তকরণ

সেন্টার লেদ মেশিনে অপারেশনের জন্য কিছু সংখ্যক সরঞ্জাম ও অ্যাটাচমেন্ট সরাসরি ওয়ার্কপিসকে ধারণ করতে ব্যবহৃত হয়। কিছু সংখ্যক ওয়ার্কপিসের ভার বহন করতে ব্যবহৃত হয় এবং তাদের কতগুলো যৌথভাবে ওয়ার্কপিসকে পরিচালনা করতে ব্যবহৃত হয়। সবগুলোকে একত্রে ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস বলা হয়। লেদ মেশিনে যে সকল ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, কাজের ধরন ও প্রকৃতি অনুযায়ী সেগুলো নিম্নরূপ :

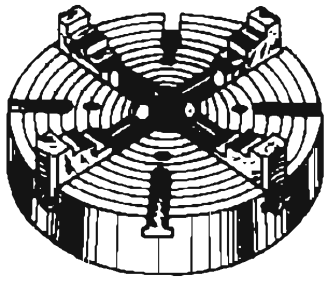
১. থ্রি-জ সেলফ সেন্টারিং চাক (Three jaw self centering chuck)

অপর নাম থ্রি জ ইউনিভার্সাল চাক। সংক্ষেপে নামকরণ "থ্রি-জ চাক"। চাক-কি দিয়ে যখন ঘুরোনো হয় তখন চাকের তিনটি জ-ই সমভাবে ও সমদূরত্বে চলাচল করে। বেলনাকৃতি ও ত্রিভুজাকৃতি প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট ওয়ার্কপিস গ্রিপ করতে এই চাক বেশি ব্যবহৃত হয়।

চিত্র : থ্রি-জ চাক

২. ফোর জ ইনডিপেনডেন্ট চাক (Four Jaw Independent Chuck)

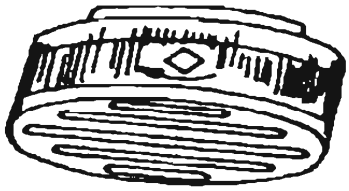
সংক্ষেপে ফোর জ চাক বলে। চারটা জ সমদূরত্বে অবস্থান করে চাক-কি ঘুরানোর ফলে সমগতিতে কেন্দ্রের দিকে ধাবিত না হয়ে ভিন্ন ভিন্নভাবে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ প্রত্যেক ঘাটে চাক-কি ঘুরালে স্বতন্ত্রভাবে এক একটি জ কেন্দ্রের মুখের দিকে বা দূরে ধাবিত হয়। আর এর জন্য এই চাককে ইনডিপেনডেন্ট চাক বলা হয়। গোলাকার, বর্গাকার, আয়তাকার এবং অসম ও জটিল আকৃতির প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট ওয়ার্কপিসকে বিশেষ ব্যবস্থায় এই চাকে বাঁধা হয়।



চিত্র : ফোর-জ চাক

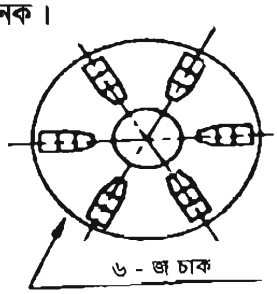
৩. ম্যাগনেটিক চাক (Magnetic Chuck)

ম্যাগনেটিক চাক স্থায়ী ম্যাগনেট বিশিষ্ট স্টিল দিয়ে তৈরি। এর সম্মুখ ভাগ চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে চাবি দিয়ে ১৮০° তে ঘোরানো যায়। এ ধরনের চাক সচরাচর ক্ষুদ্র, পাতলা জবের ক্ষেত্রে সামান্য কাট দিতে এবং যেখানে পৃষ্ঠতলের মসৃণতা খুবই জরুরি এমন স্থানে ব্যবহার করা হয়।



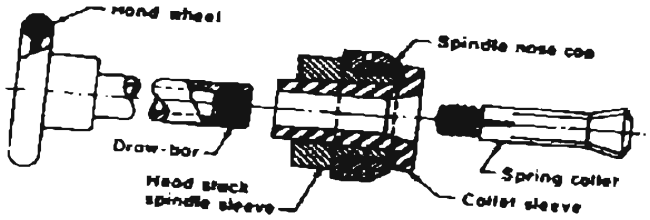
চিত্র : ম্যাগনেটিক চাক

৪. কম্বিনেশন চাক (Combination Chuck) : বড় ব্যাসের চাক। চার অথবা ৬-জ বিশিষ্ট। বেশি ওজনের ও জটিল পৃষ্ঠতল বিশিষ্ট ওয়ার্কপিস ধারণ করতে এই চাক ব্যবহৃত হয়। পুনঃপুনঃ একই ধরনের ওয়ার্কপিস ধরতে কম্বিনেশন চাক সুবিধাজনক।



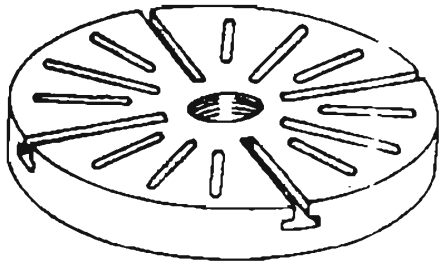
চিত্র : কম্বিনেশন চাক

৫. কলেট চাক (Collet chuck) : সম আকৃতির জব বাঁধার জন্য এটা ব্যবহৃত হয়। এটাতে ছিদ্র থাকায় ছিদ্রের আকৃতি বৃত্তাকার ছাড়াও রডের ছেদন তলের অবস্থা অনুযায়ী চতুর্ভুজ, ষড়ভুজ ইত্যাদি হয়ে থাকে।



চিত্র : কলেট চাক

৬. ফেসপ্লেট (Face Plate) : এটি একটি নিরেট গোলাকার প্লেট। কেন্দ্রে ছিদ্র আছে। ফেসে চারটি থেকে ছয়টি লম্বা ছিদ্র অথবা টি-স্লট থাকে। একে লেদের চাকের ন্যায় স্পিন্ডল নোজে বাঁধতে হয়। জটিল আকৃতির ওয়ার্কপিস যেগুলো চাকে বাঁধা সম্ভব হয় না এমন ওয়ার্কপিসকে লেদ অপারেশনের জন্য ফেস প্লেটে সুবিধাজনকভাবে বাঁধা যায়। নাট বোল্ট, স্ট্রাপ প্লেট, ক্ল্যাম্প ওয়ার্কপিসকে ফেসপ্লেটে আটকানোর জন্য ব্যবহার করা হয়।

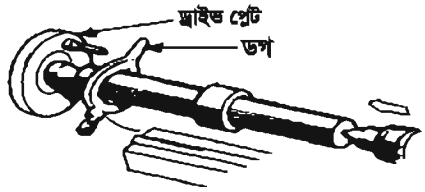


চিত্র : ফেসপ্লেট

৮. অ্যাঙ্গেল প্লেট (Angle Plate) : জটিল আকৃতি হওয়ার জন্য কতগুলো ওয়ার্কপিসকে লেদ মেশিনের চাক অথবা ফেস প্লেটে সুবিধাজনকভাবে বাঁধা সম্ভব হয় না। এ ক্ষেত্রে অ্যাঙ্গেল প্লেট ব্যবহার করা হয়। প্রথমে ওয়ার্কপিসকে অ্যাঙ্গেল প্লেটে বাঁধা হয়। তারপর এই অ্যাঙ্গেল প্লেটকে ফেস প্লেটে বেঁধে ওয়ার্কপিসকে মেশিনিং করা হয়।

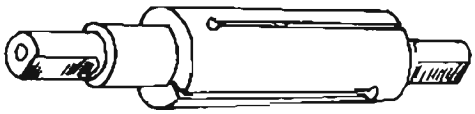
চিত্র : অ্যাঙ্গেল প্লেট

৯. ড্রাইভ প্লেট (Drive Plate): লেদ ডগ পরিচালনায় ড্রাইভ প্লেট ব্যবহৃত হয়। যেহেতু লেদ ডগ ওয়ার্কপিসের এক প্রান্তে দৃঢ়ভাবে আটকানো থাকে এবং ড্রাইভ প্লেট দ্বারা পরিচালিত হয় যার ফলে ড্রাইভ প্লেট ঘুরলে ওয়ার্কপিসও ঘুরে। ড্রাইভ প্লেটের কেন্দ্রে ছিদ্র থাকে। পরিসীমা বরাবর পরস্পর বিপরীত প্রান্তে দুটো স্লট থাকে। কোনো ড্রাইভ প্লেটে স্লটের পরিবর্তে একটি বোল্ট লাগানো থাকে।

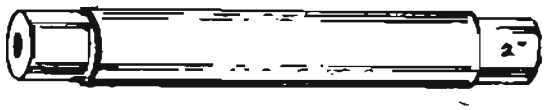


চিত্র : ড্রাইভ প্লেট

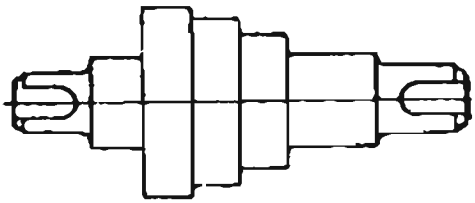
১০. ম্যান্ড্রেল (Mandrel) : লেদ মেশিনের ব্যবহার্য ম্যান্ড্রেল হলো একটি বেলনাকৃতি নিরেট বা ফাঁপা ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস। হার্ডেনিং ও টেম্পারিং করা স্টিলের তৈরি এই ডিভাইস ওয়ার্কপিসকে বিশেষ ব্যবস্থায় বাঁধা অবস্থায় ড্রিলিং, বোরিং এবং রিমিং করার পর একটি ওয়ার্কপিসকে আরও মেশিনিং করতে উভয় সেন্টারে ধরতে ম্যান্ড্রেল ব্যবহৃত হয়।



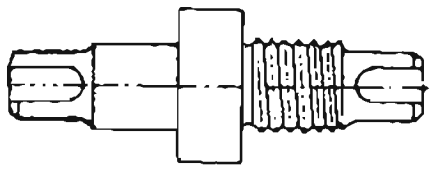
এক্সপান্ডিং



সলিড



ধাপ বিশিষ্ট



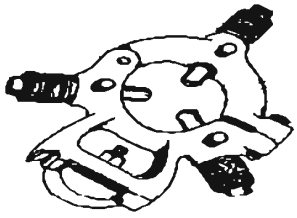
প্যাঁচ যুক্ত

বিভিন্ন প্রকারের ম্যান্ড্রেল বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। যথা–

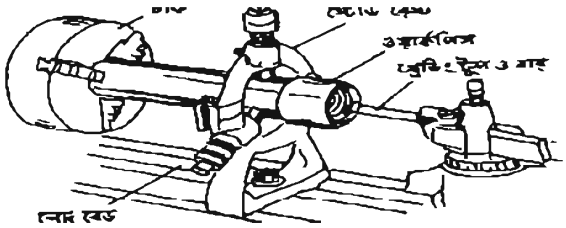
ক. প্লেইন ম্যান্ড্রেল
খ. এক্সপ্যান্ডিং ম্যান্ড্রেল
গ. সলিড ম্যান্ড্রেল
ঘ. ধাপ বিশিষ্ট ম্যান্ড্রেল
ঙ. প্যাঁচ যুক্ত ম্যান্ড্রেল
চ. কোণ ম্যান্ড্রেল
ছ. গ্যাং ম্যান্ড্রেল

১১. স্টেডি রেস্ট (Steady Rest) : স্টেডি রেস্ট লেদ মেশিনের বেড এর উপর সুবিধাজনক স্থানে বসানো থাকে। টার্নিং বোরিং এবং থ্রেডিং অপারেশনের সময় এটি লম্বা শ্যাফটকে support দেয়। স্টেডি রেস্টের

অ্যাডজাস্টেবল তিনটি জ ঘুরন্ত ওয়ার্কপিসকে সাপোর্ট দিয়ে রাখে এবং কাটিং টুলের ধাক্কা থেকে এটিকে দূরে সরে যেতে বাধা দেয়।

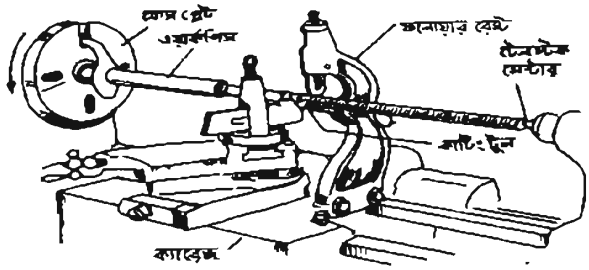


চিত্র : স্টেডি রেস্ট



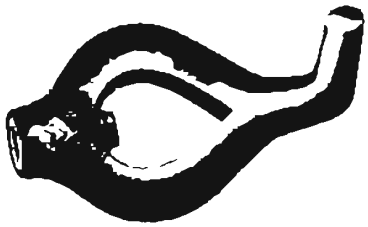
চিত্র : লেদে স্টেডি রেস্ট-এর ব্যবহার

১২. ফলোয়ার রেস্ট (Follower Rest) : ফলোয়ার রেস্ট লেদ মেশিনের স্যাডলের সাথে বাঁধা হয় এবং কাটিং টুলকে অনুসরণ করে। ফলোয়ার রেস্টের অ্যাডজাস্টেবল দুটি জ ঘুরন্ত ওয়ার্কপিসকে পিছন দিক থেকে হালকা সাপোর্ট দিয়ে রাখে। এর বৈশিষ্ট হলো এটি কাটিং টুলের বিপরীত থেকে ওয়ার্কপিসকে সাপোর্ট দেয়। ক্যারেজ চলাচল করলে ফলোয়ার রেস্টও ওয়ার্কপিস এর পিছনে সাপোর্ট দিয়ে চলতে থাকে। লম্বা ও কম ব্যাসের ওয়ার্কপিসকে টার্নিং ও নালিং করতে এই ডিভাইস অন্যতম সাহায্যকারী হিসাবে পরিচিত।

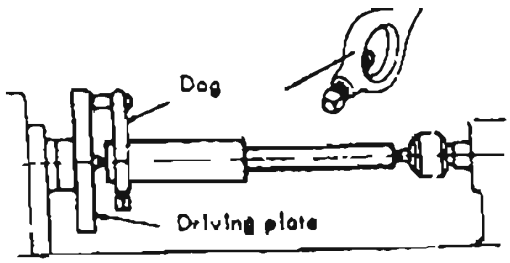


চিত্র : লেদে ফলোয়ার রেস্ট-এর ব্যবহার

১৩. লেদ ডগ (Lathe Dog) : লেদ ডগকে লেদ কলারও বলা হয়। এটি ড্রাইভ প্লেটে ব্যবহৃত হয়। অপেক্ষাকৃত লম্বা ওয়ার্কপিসকে টার্নিং কাজের জন্য ওয়ার্কপিসের দুই প্রান্তে সেন্টার ড্রিল করে দুই ছিদ্রকে দুই সেন্টারের আলে আটকানো হয়। ওয়ার্কপিসের বাম প্রান্তে লেদ ফিট করে ড্রাইভ প্লেটে বাঁধতে হয়। অর্থাৎ লেদ ডগ লেদ সেন্টারের মাঝে ওয়ার্কপিসকে ধরতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : লেদ ডগ



চিত্র : লেদ লেদ ডগের ব্যবহার

২০২০

কয়েক প্রকার লেদ ডগ নিম্নরূপ :

ক. স্ট্রেইট টেইল লেদ ডগ

খ. বেন্ট টেইল লেদ ডগ

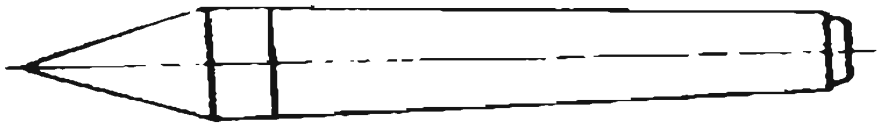
গ. দুটি বোল্ট বিশিষ্ট লেদ ডগ

ঘ. দুটি স্লট বিশিষ্ট লেদ ডগ

ঙ. ক্ল্যাম্প টাইপ লেদ ডগ

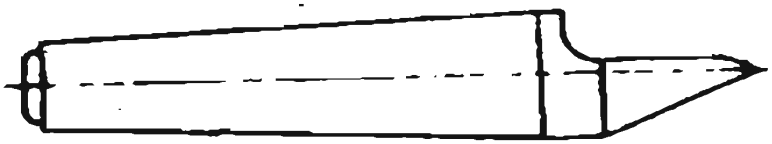
কয়েক প্রকার লেদ সেন্টার

ক. সাধারণ লেদ সেন্টার : লেদ মেশিনে সাধারণ কাজে ওয়ার্কপিসকে সাপোর্ট দেওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়।



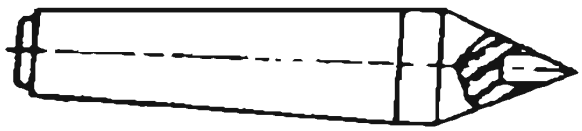
চিত্র : সাধারণ লেদ

খ. হাফ সেন্টার : এই সেন্টারের পয়েন্টের দিকের ট্যাপার অংশের অর্ধেক সমতল থাকায় ফেসিং অপারেশনে না খুলেই কাজ করা যায়।



চিত্র : হাফ সেন্টার

গ. টিপড সেন্টার : কার্বাইড ম্যাটেরিয়ালের তৈরি টিপ বিশিষ্ট লেদ সেন্টার। এটি ব্যবহারকালে ওয়ার্কপিসের ঘর্ষণে সহজে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না। অপেক্ষাকৃত শক্ত ধাতুর ওয়ার্কপিস সাপোর্ট দিতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : টিপড সেন্টার

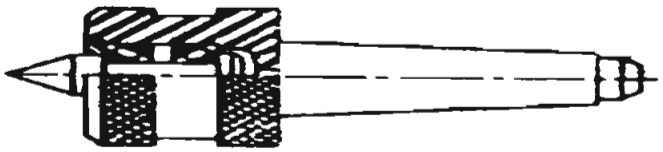
ঘ. বল সেন্টার : অপেক্ষাকৃত কম গর্ত বিশিষ্ট সেন্টার হোলে ব্যবহার করার জন্য এবং ট্যাপার টার্নিং অপারেশনে ওয়ার্কপিসকে সাপোর্ট দেওয়ার কাজে বল সেন্টার বিশেষ উপযোগী।

চিত্র : বল সেন্টার

ঙ. পাইপ সেন্টার : লেদ মেশিনের অপারেশনে পাইপ এবং ফাঁপা ওয়ার্কপিসকে সাপোর্ট দিতে ব্যবহৃত হয়।

চিত্র : পাইপ সেন্টার

চ. রিভলভিং সেন্টার : উচ্চ গতিতে ভারী ওয়ার্কপিসকে মেশিনিং করার সময় সাপোর্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।



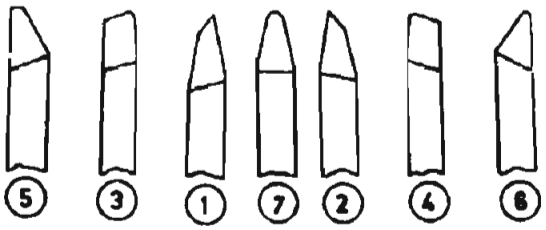
চিত্র : রিভলভিং সেন্টার

বিভিন্ন প্রকার কাটিং টুলের নাম

মেটাল কাটিং-এর জন্য বিভিন্ন মেশিনে যেসব কাটিং টুল ব্যবহার করা হয় তাদের প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়।

ক. সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুল, যেমন, লেদ টুলবিট, শেপার টুল বিট, ড্রিল বিট ইত্যাদি।

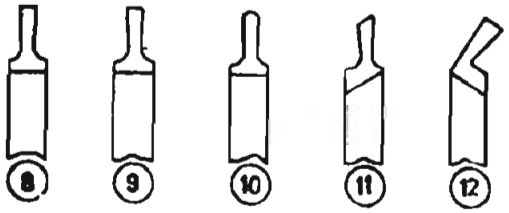
খ. মাল্টিপল পয়েন্ট কাটিং টুল, যেমন, মিলিং কাটার, হ্যাক-স ব্লেড ইত্যাদি।

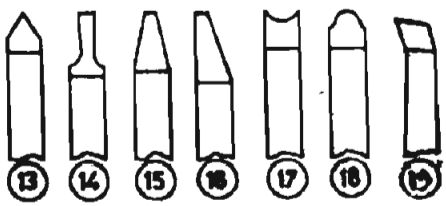


১৪.৭ কাটিং টুলস-এর নাম :

কাটিং টুলগুলি আকৃতি অনুযায়ী নিম্নরূপ

১. ডান হাতি ফেসিং টুল
২. ডান হাতি রাফিং টুল
৩. ডান হাতি ফিনিশিং টুল
৪. বাম হাতি ফেসিং টুল
৫. বাম হাতি রাফিং টুল
৬. বাম হাতি ফিনিশিং টুল
৭. নোজ রেডিয়াম টুল
৮. পার্টিং টুল (স্ট্রেইট)
৯. পার্টিং টুল (অ্যাঙ্গুলার)





চিত্র : বিভিন্ন আকৃতির লেদ টুলি বিট

১০. গ্রুভ টার্নিং টুল
১১. ফর্ম টুল (কনকেভ)
১২. ফর্ম টুল (কনভেক্স)
১৩. ভি-থ্রেড টার্নিং টুল
১৪. স্কয়ার থ্রেড টার্নিং
১৫. একমি থ্রেড টার্নিং টুল
১৬. বাট্রেস থ্রেড টার্নিং টুল
১৭. কনকেভ ফর্ম টুল
১৮. কনভেক্স ফর্ম টুল
১৯. ডান হাতি টার্নিং টুল

১৪.৮ টার্নিং-এর সতর্কতা

লেদ মেশিনে টার্নিংকালে নিম্নবর্ণিত সতর্কতা অবলম্বন করা আবশ্যক
১. লেদ মেশিনে কাজ করার সময় সেফটি গ্লোভস পরিধান করা।
২. চাদর, মাফলার, নেকটাই, ওড়না ইত্যাদি ঢিলা পোশাক পরিহার করা।
৩. আঁটসাঁট অ্যাপ্রোন পরিধান করা।
৪. শুক তলা জুতা পরিধান করা।
৫. ত্রুটিপূর্ণ মেশিন ব্যবহার পরিহার করা।
৬. মেশিন সর্বদা পরিষ্কার রাখা ও নিয়মিত যথাস্থানে তেল দেওয়া।
৭. চাক পরিবর্তনের সময় যেন পিছলে পড়ে না যায় সেদিকে সতর্ক হওয়া।
৮. ওয়ার্কপিস ও কাটিং টুল উত্তমরূপে টাইট দেওয়া।
৯. হেড স্টকের উপর যন্ত্রপাতি না রাখা
১০. মেশিন চালু অবস্থায় স্পিড পরিবর্তন না করা
১১. মেশিন চালু অবস্থায় মাপ গ্রহণ না করা।
১২. হাতুড়ির আঘাতে চাক-কি টাইট না দেওয়া বা না খোলা।
১৩. ফাইলিং করার সময় হাতের কফ গুটিয়ে নেওয়া
১৪. হঠাৎ বিদ্যুৎ চলে গেলে সাথে সাথে মেশিনের সুইচ বন্ধ করা
১৫. শপের ভিতর মেঝেতে তেল, মবিল, গ্রিজ, পানি ফেলে না রাখা।

প্রশ্নমালা-১৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. টার্নিং কী?
২. লেদ মেশিনে দুইটি অপারেশন এর নাম কী?
৩. স্টেডি রেস্ট কোথায় ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. টার্নিং বলতে কী বোঝায়?
২. লেদ মেশিনের নীতি বলতে কী বোঝায়?
৩. লেদ মেশিনে কী কী অপারেশন করা যায়?
৪. ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস বলতে কী বোঝায়?
৫. স্টেডি রেস্টের কাজ কী?
৬. কম্পাউন্ড রেস্ট পদ্ধতিতে ট্যাপার টার্নিং এর সূত্র লেখ।
৭. লেদ মেশিনের সেটিংসমূহ কী কী?

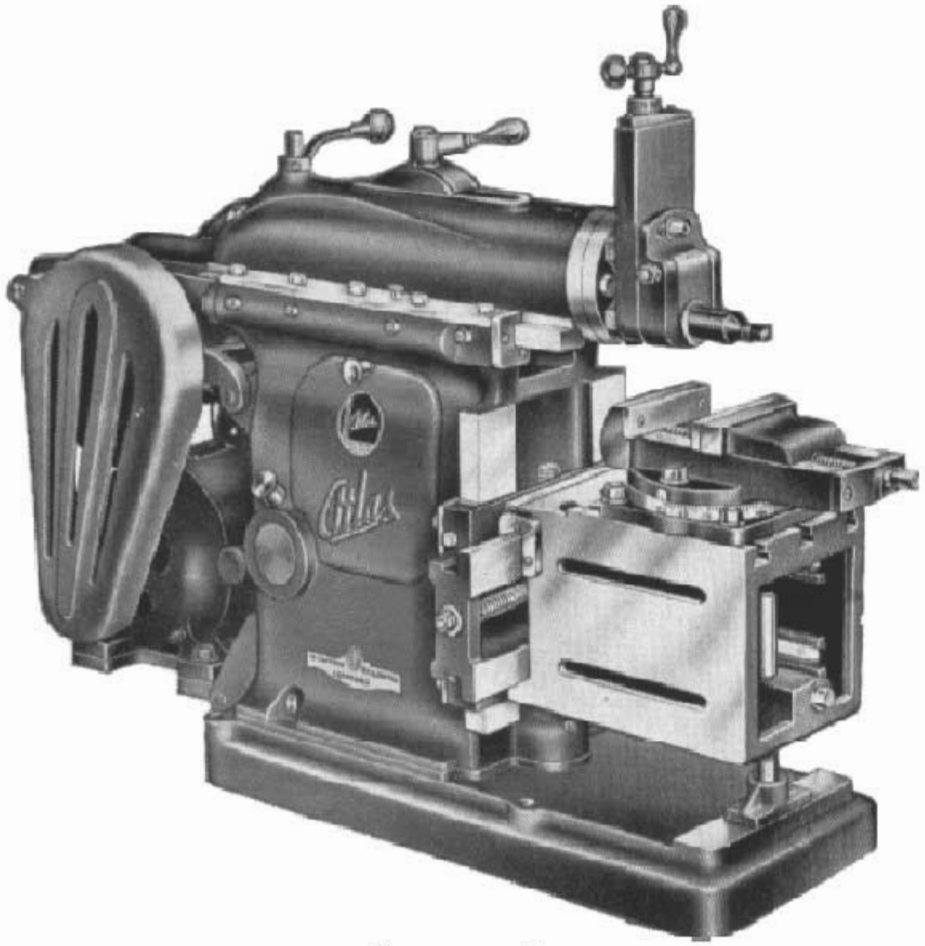
রচনামূলক প্রশ্ন

১. যে যে পদ্ধতিতে লেদ মেশিনে ট্যাপার টার্নিং করা হয় তাদের সূত্র লেখ।
২. সেন্টার লেদের বিভিন্ন কন্ট্রোল সেটিং-এর বর্ণনা দাও।
৩. সেন্টার লেদের বিভিন্ন প্রকার ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইসের নাম লেখ।
৪. ম্যান্ড্রেলের কাজ কী? কত প্রকার ও কী কী?
৫. সেন্টার লেদের টার্নিংকালে কী কী সতর্কতা অবলম্বন করা হয়?
৬. লেদ মেশিনের কন্ট্রোলসমূহ কী কী?

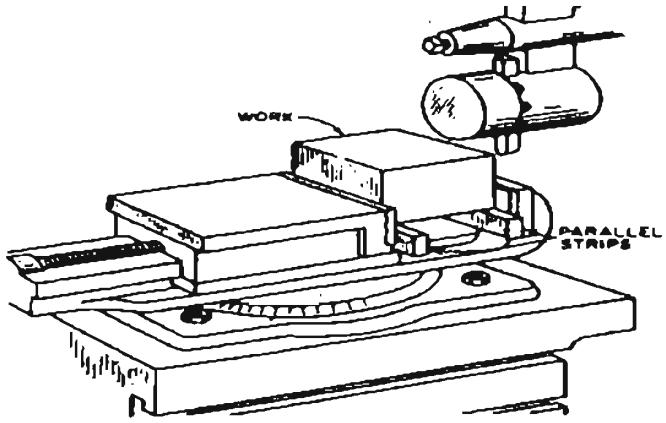
পঞ্চদশ অধ্যায়
শেপিং প্রক্রিয়া

১৫.১ শেপিং

শেপিং কার্য সমাধান করা হয় শেপিং মেশিনের দ্বারা। শেপিং মেশিন প্রধানত শেপার (Shaper) নামে বেশি পরিচিত। অনুভূমিক উল্লম্ব, মেশিন ব্যবহার করা হয়। এই মেশিনের সাহায্যে যে কোনো ধরনের স্লট, কী-ওয়ে (Key way) গ্রুভ্‌স (grooves) এমন কি বিশেষ অ্যাটাচমেন্ট ব্যবহার করে গিয়ারও কাটা যায়। এই মেশিনের বৈশিষ্ট্য হলো, ওয়ার্কপিস মেশিন টেবিলে বাঁধা থাকে আর কাটিং টুল ওয়ার্কপিসের উপর দিয়ে অগ্র-পশ্চাৎ যাতায়াত করে কাটিং তথা শেপিং কাজ সমাধা করে।



চিত্র : শেপার মেশিন

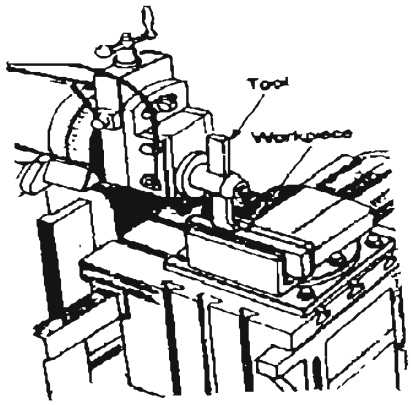


চিত্র : শেপিং

১৫.২ সেপারের বিভিন্ন সেটিং ও কন্ট্রোল

শেপিং অপারেশনের জন্য যে সকল সেটিং সমন্বয় করা হয় তাকে শেপিং সেটআপ বলে। সেগুলো নিম্নরূপ

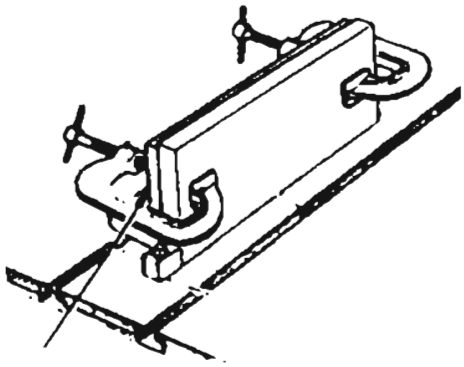
- ওয়ার্কপিস বাঁধা ও সমন্বয়
- টুল বাঁধা ও সমন্বয়
- টেবিল সেট ও সমন্বয়
- র‍্যাম স্ট্রোক সেট ও সমন্বয়
- টুলহেড সেট ও সমন্বয়
- ক্লেপার বক্স সেট ও সমন্বয়
- মেইন সুইচ অন করা।
- স্টার্টিং লিভার অন করা।



চিত্র : শেপিং সেটআপ

সেপারের বিভিন্ন প্রকার কন্ট্রোল ও সেটিং-এর ব্যবহার।

- ওয়ার্কপিসকে লম্বালম্বি শেপিং করার পদ্ধতি নির্বাচন করা।
- টুলকে খাড়াভাবে বাঁধার পদ্ধতি নির্বাচন করা।
- টুলহেডকে খাড়াভাবে সেট করার পদ্ধতি নির্বাচন করা।
- টুল স্লাইডকে আধা ঝুলন্ত রাখার পদ্ধতি নির্বাচন করা।
- নিচু ওয়ার্কপিসকে প্যারালাল বার দিয়ে সাপোর্ট দেয়ার পদ্ধতি নির্বাচন করা।
- ওয়ার্কপিসকে অ্যাঙ্গেল প্লেটের সাথে বাঁধতে সি-ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা।

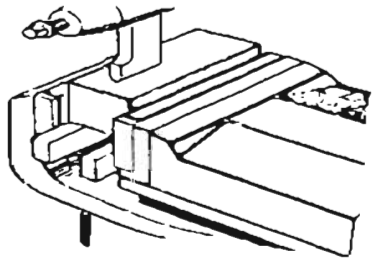


চিত্র : প্যারালাল বার এর ব্যবহার

– টুল পোস্টে ডায়াল ইন্ডিকেটর সেট করা।

– ডায়াল ইন্ডিকেটর সমন্বয় করা।

– শেষে ভাইসের ক্লাম্পিং বোল্টগুলো পূর্ণভাবে টাইট দাও ।



চিত্র : অ্যাঙ্গেল প্লেটের সাহায্যে ক্ল্যাম্পিং

১৫.৩ কাটিং ডাটা নির্বাচন

শেপারে ২টি স্ট্রোক (১) কাটিং স্ট্রোক, (২) রিটার্ন স্ট্রোক । কাটিং স্ট্রোকের সময় শেপার টুল যে গতিতে অগ্রসর হয় তার হারকে সেপারের কাটিং স্পিড বলে । এটা প্রতি মিনিটে মিটারে প্রকাশ করা হয় । কুইক রিটার্ন মেকানিজম থেকে দেখা যায় যে,

$$\frac{\text{রিটার্ন স্ট্রোক}}{\text{কাটিং স্ট্রোক}} = \frac{১৪০^\circ}{২২০^\circ} = \frac{১৪}{২২} = \frac{২}{৩}$$

ভগ্নাংশটির উপরের এবং নিচের অংশের যোগফল হলো ২+৩ = ৫ । এই অনুপাতটি থেকে বোঝা যায় যে, শেপিং-এর মোট সময় এর ২/৫ অংশ সময় রিটার্ন স্ট্রোকের জন্য এবং ৩/৫ অংশ কাটিং স্ট্রোকের জন্য খরচ হয় ।

ধরা যাক, কাটিং স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য = L মিমি এবং কাটিং স্ট্রোকের সংখ্যা = N প্রতি মিনিটে ।

কাটিং স্ট্রোকের মোট দৈর্ঘ্য = L N মিলি মিটার $= \frac{LN}{1000}$ মিনিট

$$\text{কাটিং স্পিড} = \frac{\text{কাটিং স্ট্রোকের মোট দৈর্ঘ্য}}{\text{কাটার সময়}} \text{ মিটার / মিনিট ।}$$

$$= \frac{LN}{1000} \div \frac{3}{5} \text{ মিটার/মিনিট}$$

$$= \frac{LN \times 5}{1000 \times 3} \text{ মিটার/মিনিট}$$

$$= \frac{LN}{600} \text{ মিটার/মিনিট}$$

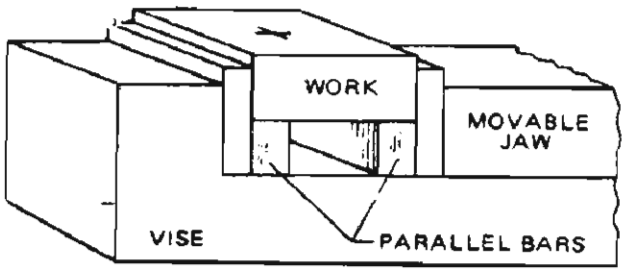
১৫.৪ শেপারের বিভিন্ন অপারেশন

শেপিং মেশিনে যে সকল অপারেশন বা কাজ হয় তাদের শেপিং বলা হয় । এর জন্য ওয়ার্কপিসকে মেশিন টেবিলে মজবুতভাবে বাঁধা হয় এবং ওয়ার্কপিসের উপর দিয়ে কাটিং টুলকে অগ্র–পশ্চাৎ গতিতে চালনা করা হয় । টুল নিম্নোক্ত কাজে শেপিং করা হয়–

– গ্রুভ কাটা
– স্লট কাটা
– কি-ওয়ে কাটা
– ডভটেইল কাটা
– কনভেক্স (উত্তল) বা কনকেইভ (অবতল) কাটা
– গিয়ার দাঁত কাটা
– স্লাইন কাটা ইত্যাদি ।

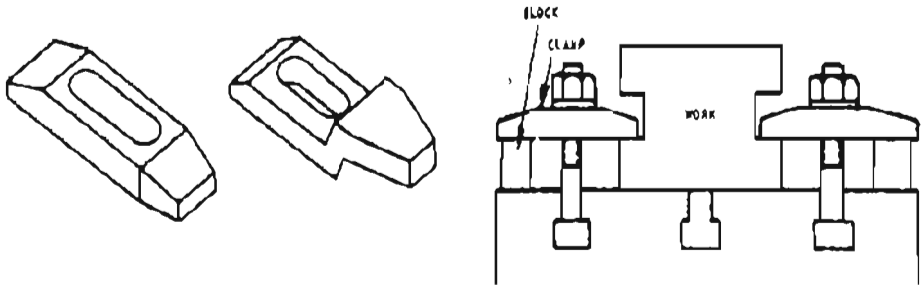
১৫.৫ শেপার মেশিনে ব্যবহৃত ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইস

– মেশিন ভাইস – ওয়ার্কপিসকে দৃঢ়ভাবে ধারণের জন্য ফিকচার হিসাবে ব্যবহৃত হয় ।
– প্যারালাল বার – কম পুরুত্বের ওয়ার্কপিসকে ভাইসে বাঁধতে সাহায্য করে ।
– হোল্ড ডাউন – পাতলা ওয়ার্কপিস ধরতে হোল্ড ডাউন ব্যবহৃত হয় ।
– ট্যাপার বার – অ্যাঙ্গুলার শেপিং-এর জন্য ওয়ার্কপিসকে সাপোর্ট দেয় ।
– ক্ল্যাম্পস – ওয়ার্কপিসকে সরাসরি টেবিলে বাঁধার জন্য ভাইসের পরিবর্তে ক্ল্যাম্প ব্যবহৃত হয় ।
– অ্যাঙ্গেলে প্লেট – উল্লম্ব তলে শেপিং করার সময় ওয়ার্কপিসকে ক্ল্যাম্পিং-এর জন্য ব্যবহার করা হয় ।
– ভি-ব্লক– গোলাকার বা বেলনাকৃতি ওয়ার্কপিসকে ধারণ করার জন্য ভি ব্লক ব্যবহার করা হয় ।



চিত্র : মেশিন ভাইস

১৫.৬ ওয়ার্ক হোল্ডিং ডিভাইসসমূহ শনাক্তকরণ



চিত্র : বিভিন্ন ধরনের ক্ল্যাম্প ও প্যারালাল বার

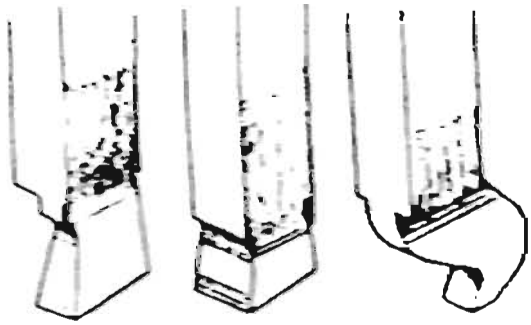
১৫.৭ বিভিন্ন প্রকার কাটিং টুলের নাম

হরাইজনটাল শেপিং মেশিনে নিম্নবর্ণিত কাটিং টুল ব্যবহৃত হয় ।

১. স্ট্রেইট টুল

– স্ট্রেইট বাম হাতি রাফিং টুল

– স্ট্রেইট ডান হাতি রাফিং টুল



চিত্র : স্ট্রেইট কাটিং টুল

২. বেন্ড টুলস

– বেন্ড বাম হাতি রাফিং টুল

– বেন্ড ডান হাতি রাফিং টুল

৩. সাইড শেপিং টুল

– বাম হাতি সাইড শেপিং টুল

– ডান হাতি সাইড শেপিং টুল

৪. ফিনিশ টুলস

– পয়েন্টেড (রাউন্ড নোজ) ফিনিশিং টুল

– ব্রড নোজ ফিনিশিং টুল

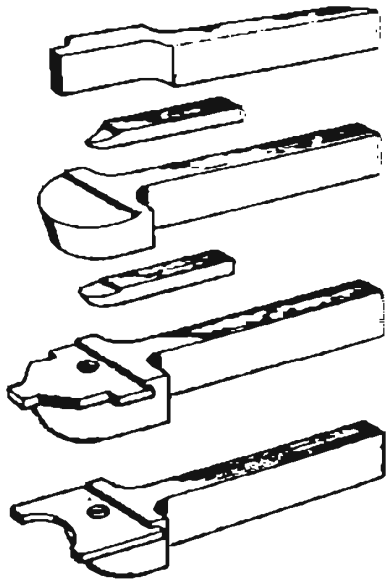
৫. ডোভটেইল টুলস
- বামহাতি ডোভটেইল শেপিং টুল
- ডান হাতি ডোভটেইল শেপিং টুল

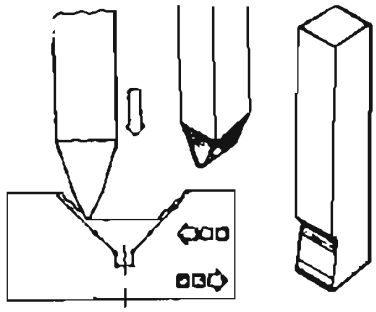
৬. গ্রুভিং টুলস
- সাধারণ গ্রুভিং টুল
- ব্রড নোজ গ্রুভিং টুল

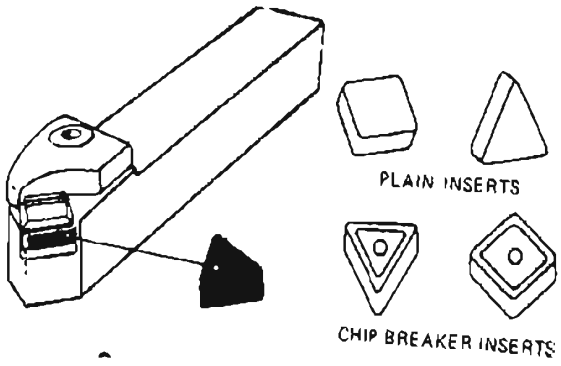
৭. রিসেসিং টুল
- রিসেসিং টুল
- বাম হাতি অভ্যন্তরীণ রিসেসিং টুল
- বাম হাতি অভ্যন্তরীণ রিসেসিং টুল
- ডান হাতি অভ্যন্তরীণ রিসেসিং টুল

৮. ফর্ম টুলস

৯. কার্বাইড টুলস







চিত্র : শেপার মেশিনের কাটিং টুলস

১৫.৮ শেপিং-এ সতর্কতার বিষয়াদি
- কাটিং টুলের অ্যাঙ্গেল ঠিকমতো গ্রাইন্ডিং করা
- সঠিকভাবে টুল সেট করা ও টাইট দেওয়া
- কাজের সময় মনোযোগ দিয়ে কাজ করা।
- ওয়ার্কপিস সঠিক অবস্থানে ভাইসে বাঁধা
- ধাতুর বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী কাটিং স্ট্রোক ও ডেপথ অব কাট নির্বাচন করা
- কাজের ধারাবাহিকতা অনুসরণ করা
- সহজ অপারেশনটি আগে করা
- র‍্যাম চলাকালে চিপস অপসারণ না করা।
- কাজ শুরু করার পূর্বে মেশিনের গুরুত্বপূর্ণ অংশগুলো চেক করা।

প্রশ্নমালা-১৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. শেপার বলতে কী বোঝায়?

২. শেপার মেশিন কোন গতিতে কাজ করে?

৩. শেপিং সেট আপ বলতে কী বোঝায়?

৪. শেপার মেশিনের স্ট্রোকসমূহ কী কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. শেপার মেশিনে কী কী অপারেশন করা হয় ।

২. শেপার মেশিনের কাটিং স্পিড নির্ণয়ের সূত্র লেখ ।

৩. শেপার মেশিনের ফিড দেওয়া হয় কীভাবে?

৪. শেপিং মেশিনের ৪টি অংশের নাম লেখ ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. শেপারের বিভিন্ন কন্ট্রোল ও সেটিং বর্ণনা কর ।

২. শেপার মেশিনের ওয়ার্কহোল্ডিং ডিভাইসসমূহ কী কী?

৩. কী কী কাটিং টুলস শেপিং মেশিনে ব্যবহৃত হয়?

৪. শেপিং কাজে কী কী সতর্কতা অবলম্বন করা হয়?

ষোড়দশ অধ্যায়
সিএনসি মেশিন

১৬.১ সিএনসি মেশিন

সিএনসি বা কম্পিউটার নিউমেরিক্যাল কন্ট্রোল (CNC) মেশিন হলো এমন একটি অত্যাধুনিক অটোমেটিক মেশিন যার কার্যাবলি এবং গতি-প্রকৃতি আলফা নিউমেরিক্যাল ডাটা কোডের মাধ্যমে তৈরিকৃত প্রোগ্রাম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। প্রকৃতপক্ষে এটি কার্যবস্তু বা টুলসের গতি, ইনপুট প্যারামিটার যেমন-ফিড, ডেপথ অব কাট, স্পিড এবং ফাংশন যেমন- স্পিন্ডল অন/অফ টার্নিং, কুলেন্ট অন/অফ টার্নিং ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে।

চিত্র : সিএনসি মেশিন

১৬.২ সিএনসি মেশিনের প্রয়োজনীয়তা

সিএনসি মেশিনের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। যেমন–

১। উচ্চগতি সম্পন্ন এবং সূক্ষ্ম ইঞ্জিনের পার্টস তৈরিতে অন্যন্য। যেমন- এয়ার ক্রাফট পার্টস।

২। উৎপাদনের মাত্রা অত্যধিক।

৩। জটিল পৃষ্ঠদেশ সম্পন্ন দ্রব্য উৎপাদনে অধিক পারদর্শী। যেমন- টারবাইন।

৪। জব পরিবর্তনে নমনীয়, অটোমেটিক টুল সেটিং এবং কম ক্ল্যাপ।

৫। অধিক নিরাপদ, অধিকতর উৎপাদন এবং উন্নত মান সম্পন্ন।

৬। পেপার ওয়ার্ক কম, দ্রুত আদর্শ উৎপাদন এবং লিড টাইম সংকোচিত করে।

৭। কোনো স্কিল লেবার সিএনসি মেশিন চালনায় প্রয়োজন হয় না।

৮। ত্রুটি বা মানবীয় এরর কমায়।

৯। অধিক উৎপাদনশীল এবং দক্ষ উৎপাদনীয় পরিবেশ তৈরি করে।

১০। দ্রুত মূলধন ও মুনাফা ফেরত দেয়।

১৬.৩ সিএনসি মেশিনের প্রধান অংশসমূহ

সিএনসি মেশিন প্রধানত দুইটি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা-

১। মেশিন ইউনিট

২। এনসি কন্ট্রোলার

চিত্র : সিএনসি মেশিনের প্রধান অংশ

১। মেশিন ইউনিট

মেশিন কন্ট্রোল ইউনিট নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত। যথা-

(ক) লেদ বেড (Lathe Bed)

(খ) ভাইস (Vice)

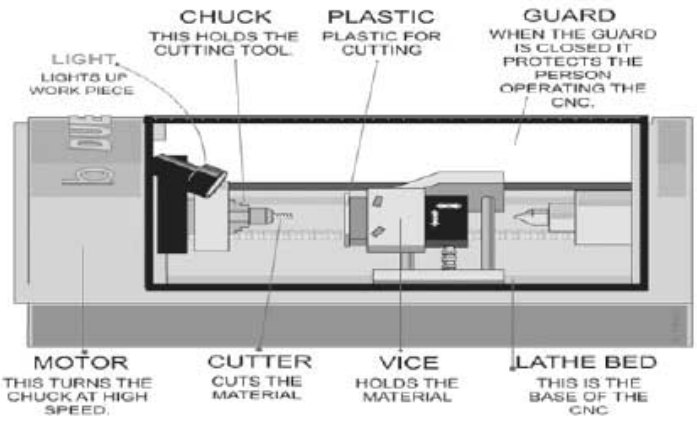
(গ) কাটার (Cutter)

(ঘ) মোটর (Motor)

(ঙ) লাইট (Light)

(চ) চাক (Chuck)

(ছ) গার্ড (Guard)



চিত্র : সিএনসি মেশিন কন্ট্রোল ইউনিট

সিএনসি সিস্টেম নিম্নলিখিত ৬টি প্রধান উপাদান নিয়ে গঠিত। যথা-

১। ইনপুট ডিভাইস

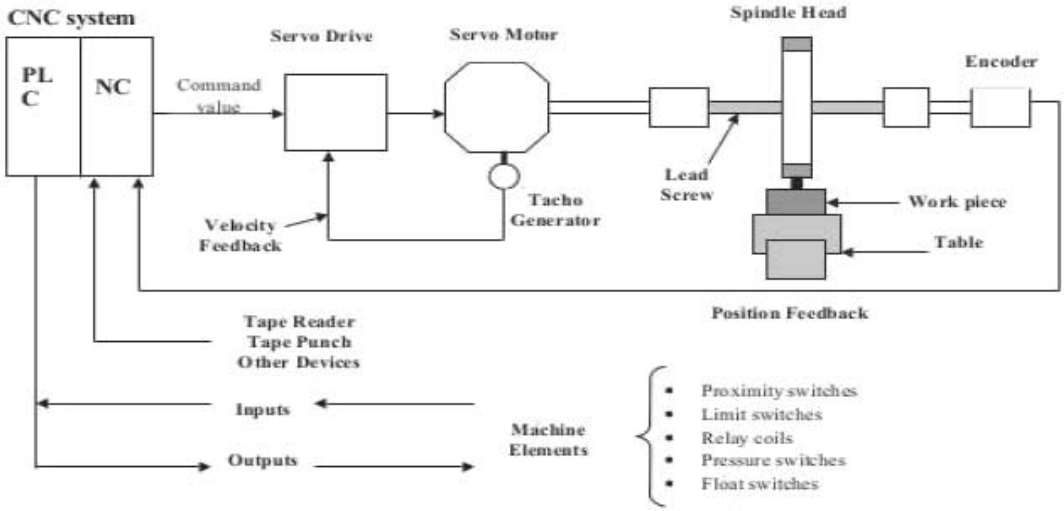
২। মেশিন কন্ট্রোল ইউনিট

৩। ড্রাইভিং সিস্টেম

৪। ফিডব্যাক ডিভাইস

৫। মেশিন টুলস

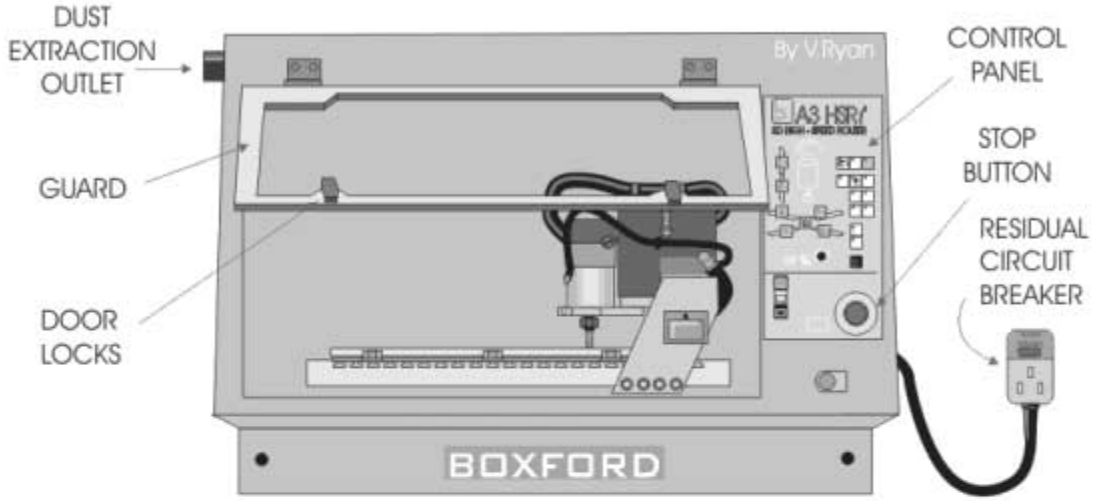
৬। ডিসপ্লে ইউনিট



চিত্র : সিএনসি মেশিন উপাদান এর ডায়াগ্রাম

১৬.৪ সিএনসি মেশিনের সতর্কতা

১। সিএনসি মেশিনের দরজা খোলা রেখে কাজ করা অনুচিত



চিত্র : মেশিন কন্ট্রোল ইউনিট

২। সিএনসি মেশিনে কাজ করার সময় লম্বা হাতাওয়ালা পোশাক, লম্বা চুল ইত্যাদি নিয়ে কাজ করা উচিত নয়।

৩। অধিক মাত্রায় টুলস কার্বন্থলে রাখা ঠিক নয়।

৪। টুলস বা যন্ত্রপাতি সাবধানে ধরা উচিত যাতে পড়ে না যায়।

৫। ডাটা ইনপুট করার সময় সঠিক নিয়মে প্রকৃত ডাটা ইনপুট করা উচিত।

৬। সবর্দা স্টপ বাটন সুইচের অবস্থান মনে রেখে কাজ করা উচিত।

৭। কার্বিবল্ল খোলা ও সেট করার সময় সতর্ক থাকতে হবে যাতে পড়ে গিয়ে নষ্ট হয়ে না যায়।

প্রশ্নমালা-১৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। সিএনসি মেশিন কী?

২। সিএনসি মেশিনের তিনটি পার্টস-এর নাম লিখ।

৩। সিএনসি মেশিনের তিনটি প্রয়োজনীয়তা লিখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। সিএনসি মেশিন বলতে কী বোঝায়।

২। সিএনসি মেশিনের পাঁচটি পার্টস-এর নাম লিখ।

৩। সিএনসি মেশিনের পাঁচটি প্রয়োজনীয়তা লিখ।

৪। সিএনসি মেশিনের ব্যবহার লিখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১। সিএনসি মেশিন সম্পর্কে বর্ণনা দাও।

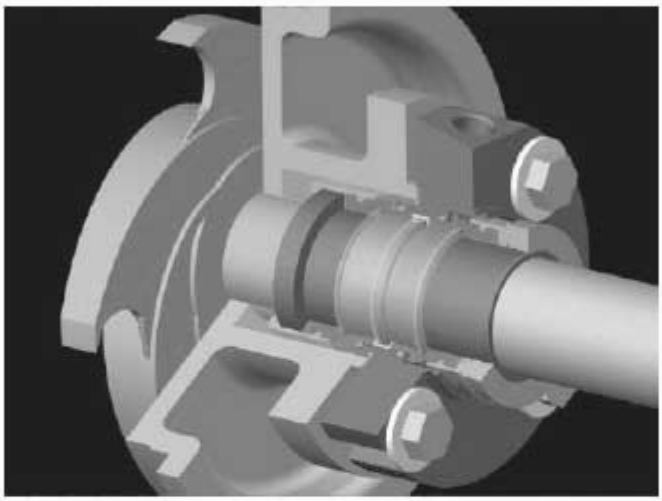
২। সিএনসি মেশিনের প্রকারভেদ লিখ।

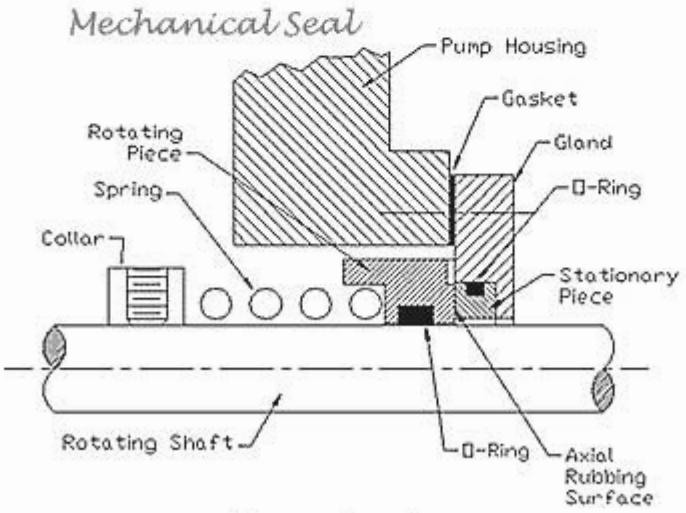
৩। সিএনসি মেশিনের সুবিধাগুলি লিখ।

সপ্তদশ অধ্যায়
মেকানিক্যাল সিল

১৭.১ মেকানিক্যাল সিল :

শ্যাফট ও বেয়ারিং-এর ফাঁকে, যন্ত্রাংশ ও যন্ত্রাংশের মিলনস্থল প্রভৃতি হতে তৈল, বাষ্প, গ্যাস, বাতাস ইত্যাদি বস্তু চোকা কিংবা বের হওয়া প্রতিরোধ করার জন্য যে পদার্থ সিল ব্যবহার করা হয় তাকে মেকানিক্যাল সিল বলে।





চিত্র : মেকানিক্যাল সিল

১৭.২ মেকানিক্যাল সিল-এর কাজ

১। শ্যাফট ও বিয়ারিং-এর ফাঁক লিকেজ প্রুফ করা।

২। যন্ত্রাংশ ও যন্ত্রাংশের মিলনস্থল লিক প্রুফ করা।

৩। ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশের মধ্যকার মিলনস্থল লিক প্রুফ করা।

৪। তৈল, বাষ্প, গ্যাস, বাতাস সরবরাহ ও নির্গমন পথ পুরোপুরি লিক প্রতিরোধ করা।

১৭.৩ বিভিন্ন প্রকার মেকানিক্যাল সিল এর নাম

মেকানিক্যাল সিল প্রধানত তিন প্রকার। যথা–

১। প্লাগ এন্ড গ্যাসকেট সিল।

২। কমপ্লেক্স সিল।

৩। হোজ কাপলিং সিল

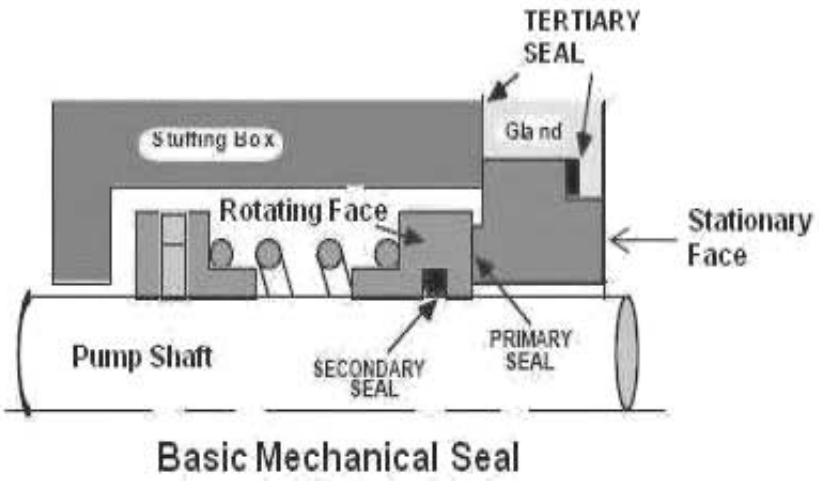
চিত্র : তিন প্রকারের মেকানিক্যাল সিল

মূল বিষয়বস্তুর আলোকে ভিত্তি করে মেকানিক্যাল সিলকে আরও তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। প্রাইমারি সিল।

২। সেকেন্ডারি সিল।

৩। টারশিয়ারি সিল।



চিত্র। বেসিক মেকানিক্যাল সিল

এছাড়াও মেকানিক্যাল সিলকে ব্যবহারিক ক্ষেত্রের উপর ভিত্তি করে নিম্নরূপভাবে ভাগ করা যায়। যথা–

১। প্যাকিং সিল।

২। গ্যাসকিট সিল।

৩। ফেল্ট সিল।

৪। ও-রিং সিল।

৫। অয়েল সিল।

৬। ল্যাবিরিনথ সিল।

১৭.৪ বিভিন্ন প্রকার মেকানিক্যাল সিল-এর বর্ণনা

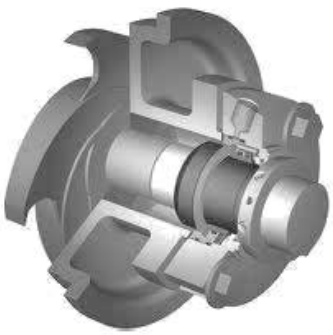
১। গ্লাণ্ড এন্ড গ্যাসকেট সিল

যে সকল মেকানিক্যাল যন্ত্রাংশ গ্লাণ্ড এবং গ্যাসকেট নিয়ে গঠিত সে ক্ষেত্রে তরল বা বায়বীয় পদার্থের লিকেজ প্রতিরোধে গ্লাণ্ড এন্ড গ্যাসকেট সিল ব্যবহার করা হয়।

চিত্র : গ্লাণ্ড এন্ড গ্যাসকেট সিল

২। কমপ্লেক্স সিল

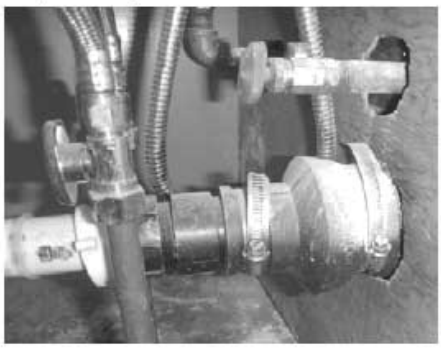
যে সকল মেকানিক্যাল যন্ত্রাংশের গঠন জটিল আকৃতির সে ক্ষেত্রে তরল বা বায়বীয় পদার্থের লিকেজ প্রতিরোধে কমপ্লেক্স সিল ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : কমপ্লেক্স সিল

৩। হোজ কাপলিং সিল

যে সকল মেকানিক্যাল যন্ত্রাংশ হোজ কাপলিং নিয়ে গঠিত সে ক্ষেত্রে তরল বা বায়বীয় পদার্থের লিকেজ প্রতিরোধে হোজ কাপলিং সিল ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : হোজ কাপলিং সিল

১৭.৫ বিভিন্ন প্রকার মেকানিক্যাল সিল-এর সতর্কতার বিষয়াদি :

১। মেকানিক্যাল সিল ব্যবহারে সর্বদা প্রকৃত সাইজ বিবেচনা করে সঠিক সাইজের সিল নির্বাচন করতে হবে।

২। মেকানিক্যাল সিল ব্যবহারে সর্বদা প্রবাহীর চাপ ও তাপমাত্রা বিবেচনা করে সঠিক সাইজের সিল নির্বাচন করতে হবে।

৩। সিলকে যথাযথ স্থানে বসাতে হবে যাতে কোনো অযাচিত ফাঁক না থাকে।

৪। সিলকে একই অক্ষিয় সূত্রে বসাতে হবে যাতে নড়াচড়া করার সুযোগ না পায়।

প্রশ্নমালা-১৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। মেকানিক্যাল সিল কাকে বলে?

২। মেকানিক্যাল সিল এর দুটি কাজ লিখ।

৩। মেকানিক্যাল সিল এর দুটি ব্যবহারিক ক্ষেত্র লিখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। মেকানিক্যাল সিল এর কাজগুলি লিখ।

২। প্লাগ এন্ড গ্যাসকেট সিল কাকে বলে?

৩। মেকানিক্যাল সিল কত প্রকার ও কী কী?

৪। প্লাগ এন্ড গ্যাসকেট সিল কোথায় ব্যবহার করা হয়?

৫। হোজ কাপলিং সিল কোথায় ব্যবহার করা হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১। বিভিন্ন প্রকার সিল এর বর্ণনা দাও।

২। মেকানিক্যাল সিল এর সতর্কতা লিখ।

৩। মেকানিক্যাল সিল এর কাজ লিখ।

ব্যবহারিক
দ্বিতীয় পত্র
প্রথম অধ্যায়
কম্বিনেশন সেট ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন

১.১ কম্বিনেশন সেট সংগ্রহ করা

কারখানায় লে-আউট বা মার্কিং কাজে ও পরিদর্শন কাজে ব্যবহৃত একটা বহুল পরিচিত অসূক্ষ্ম যন্ত্রের নাম কম্বিনেশন সেট। এটি একটি হ্যান্ডটুলস।

১.২ কম্বিনেশন সেটের বিভিন্ন অংশ সন্নিবেশিত করা

যে সকল অংশের সমন্বয়ে সংযোজিত এই কম্বিনেশন সেট তা হলো-

- সেন্টার হেড (Centre Head)
- স্কয়ার হেড (Square Head)
- প্রোট্রাকটর হেড (Protractor Head)
- ব্লেড (Blade)

এই যন্ত্র প্রকৃতপক্ষে বহুমুখী মার্কিং ও পরিদর্শন কাজের জন্য অত্যন্ত জনপ্রিয় ও কার্যোপযোগী। ব্লেডের সাথে একটি অংশ সংযোজন করলেই ভিন্ন ধরনের কাজ পাওয়া যায়। এটি অতি প্রয়োজনীয় যৌগিক পরিমাপক যন্ত্র যা থেকে ট্রাইস্কয়ার, বিভেল প্রোট্র্যাক্টর, স্টিল রুল ও স্ক্রু ড্রাইভারের ব্যবহারিক সুবিধা পাওয়া যায়। কম্বিনেশন সেটের বিভিন্ন অংশ সন্নিবেশিত করা হলো।

চিত্র : কম্বিনেশন সেট

১.৩ কম্বিনেশন সেটের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার–

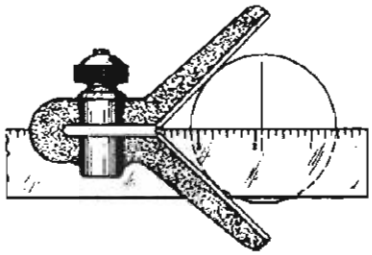
১. সেন্টার হেড

বেলনাকৃতি বস্তুর সমতল প্রান্তের কেন্দ্র নির্ণয় করার জন্য এবং বর্গাকৃতি ব্লকের কর্ন ও ক্ষেত্র নির্ণয়ের জন্য সেন্টার হেড ব্যবহার করা হয়।

নিচে চিত্রের সাহায্যে উদাহরণ দেওয়া হলো।

– কম্বিনেশন সেটের স্কয়ার হেড, প্রোট্রেক্টর হেড খুলে ফেল।

– সেন্টার হেডের বাহু দুটিকে ওয়ার্কপিসের গোল পৃষ্ঠতলের উপর এমনভাবে চেপে ধর যাতে ব্লেডের উপরিভাগ সমতল ক্ষেত্রের উপর অবস্থান করে।



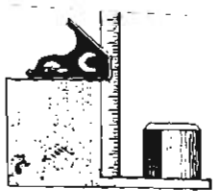
চিত্র : সেন্টার হেড

– স্ক্রাইবার দিয়ে ব্লেডের ধার বরাবর দুটি স্থান হতে সমতল ক্ষেত্রের উপর সরল রেখা টান।
– রেখা দুটি যে বিন্দুতে পরস্পরকে ছেদ করল এটাই নির্ণেয় কেন্দ্র।
– প্রথমে প্রিক পাঞ্চ ও পরে সেন্টার পাঞ্চ দিয়ে চিহ্নিত করে নাও।

২. স্কয়ার হেড

এটিও ব্লেডের সাথে সেট স্ক্রু দিয়ে ব্লক করে ট্রাই স্কয়ার হিসেবে ব্যবহার করা যায়। ব্লেডের সাথে যুক্ত হয়ে স্কয়ার হেড একদিকে এক সমকোণ ৯০° কোণ অন্য দিকে ৪৫° কোণ মাপতে বা পরিদর্শন করতে অথবা ঐ মাপের কোনো সূক্ষ্ম বস্তুর উপর রেখা টানতে ব্যবহার করা হয়। নিচের চিত্রের মাধ্যমে উদাহরণ দেওয়া হলো।

– কম্বিনেশন সেটের ব্লেড স্কয়ার হেড-এর অংশটি রেখে বাকি অংশগুলো খুলে ফেল।
– ব্লেডের সাথে স্কয়ার হেড সেট করে ট্রাইস্কয়ার হিসাবে ব্যবহার করতে পার।
– কোনো ওয়ার্কপিসের তলের সমতলতা, সমকোণে আছে কি না তা পরীক্ষা কর।



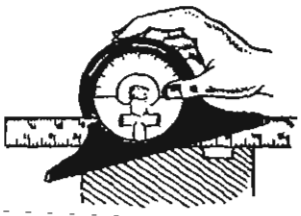
চিত্র ঃ স্কয়ার হেড এর ব্যবহার

– ওয়ার্ক পিসের হাইট বা উচ্চতা ও গভীরতার মাপ লও।
– কোনো বস্তু তলদেশে ৪৫° কোণ দাগ দিতে বা পরীক্ষা করতে স্কয়ার হেড ও ব্লেড ব্যবহার কর
– দাগ দেওয়ার জন্য অর্থাৎ মার্কিং করার জন্য স্কয়ার হেডের প্রান্তে স্ক্রাইবার আছে তা খুলে ব্যবহার কর ও যথাস্থানে রাখ।
– স্কয়ার হেডে স্পিরিট ল্যাভেল থাকায় কোনো দ্রব্যের লেভেল পরীক্ষা করতে পার।
– কাজ শেষে মালামাল পরিষ্কার করে যথাস্থানে রাখ।

৩. প্রোট্রেকটর হেড

প্রোট্রেকটর হেড মূলত একটা অর্ধবৃত্তাকার ডিস্ক বিশেষ। যার কেন্দ্রবিন্দুর প্রতি পার্শ্বে ০-৯০ পর্যন্ত দাগ দেওয়া থাকে। তলের সমতলতা পরীক্ষা বা ঢালু তল নিরীক্ষার জন্য এর সাথে একটা স্পিরিট লেভেলও

থাকে। প্রোট্র্যাক্টরের সাহায্যে ওয়াকাপিসের সঠিক কোনো সেট করা যায় এবং কোনো বিচ্যুতি হলে ব্লেড এবং পরিদর্শনযোগ্য ওয়ার্কপিসের মাঝে ফিলার গেজ ব্যবহার করে তা নিরীক্ষা করা যায়।
নিচের চিত্রের মাধ্যমে নির্দেশনা দেওয়া হলো :



চিত্র : প্রোট্র্যাক্টর হেড এর ব্যবহার

- কম্বিনেশন সেটের ব্লেড থেকে সেন্টার হেড ও স্কয়ার হেড খুলে ফেল এবং প্রোট্র্যাক্টর হেডের সাথে ব্লেডের সংযোগ স্ক্রু অর্থাৎ প্লাঞ্জার গাইড-এর স্ক্রুকে টাইট দাও।
- কার্যবস্তুর কৌণিক মাপ গ্রহণ বা প্রত্যক্ষ করার জন্য প্রোট্র্যাক্টর ডিস্কের লক স্ক্রু ঢিলা দাও।
- কার্যবস্তুর কৌণিক অংশের সাথে প্রোট্র্যাক্টর সমতল বেস স্পর্শ করাও যতক্ষণ ও কার্যবস্তুর তল এক সমতলে না আসে।
- লক স্ক্রু দুটিকে টাইট দাও ও ডিস্ক স্কেল থেকে কত ডিগ্রি কোণ পাওয়া গেল পাঠ গ্রহণ কর।
- কোণ সমতল ক্ষেত্রের লেভেল পরীক্ষা করার জন্য বেসে স্থাপিত স্পিরিট লেভেল এর সাহায্য নাও।
- ঢালু তলের কোণের পরিমাপ নির্ণয় করতে প্রোট্র্যাক্টর সাথের ব্লেড খুলে ফেল ও সরাসরি মাপ গ্রহণ কর।
- প্রোট্র্যাক্টর কৌণিক বা ঢালুতলে স্থাপনের পর স্পিরিট লেভেলকে এরূপে ঘুরাও যতক্ষণ না লেভেল সঠিকভাবে ভূমিসূত্রে অবস্থান করে।
- এখন প্রোট্র্যাক্টরের স্কেল থেকে সরাসরি কোণের মান পাঠ করে ঢালুর পরিমাণ নির্ণয় কর।
- প্রোট্র্যাক্টরের সাহায্যে ০° থেকে ৯০° ডিগ্রি পর্যন্ত কোণ সরাসরি মাপা যায়। কিন্তু কোণের মাপ ৯০° এর বেশি হলে ১৮০° হতে পাঠকৃত মান বিয়োগ করে প্রকৃত মাপ নির্ণয় কর।

১.৪ ব্যবহারের সময় সতর্কতা

কলকারখানায় বহুবিধ কাজে ও পরিদর্শন কাজে কম্বিনেশন সেট ব্যবহার করা হয়। কিন্তু এর কাজের সুবিধা ও সূক্ষ্মতা নির্ভর করে কীভাবে যত্ন সহকারে এর ব্যবহার হচ্ছে তার উপর। এ লক্ষ্যে–

- স্লাইডিং হেডকে নিয়মিত পরিষ্কার করে লুব্রিক্যান্ট ব্যবহার করতে হবে।
- প্লাঞ্জার গাইড যেন আঘাত প্রাপ্ত না হয় সেদিকে বিশেষ যত্নবান হতে হবে।
- সেটের বিভিন্ন অংশগুলো ধুলা ময়লা মুক্ত করে রাখতে হবে।
- কাজের শেষে বিভিন্ন অংশগুলো ধুলা ময়লা মুক্ত করে রাখতে হবে।
- আঘাত লাগে এমন কোনো কাজে এটা ব্যবহার করা উচিত নয়।
- ব্যবহার না হলেও মাঝে মাঝে মরিচা রোধক তেল এর প্রলেপ দিয়ে সংরক্ষণ করতে হবে।

দ্বিতীয় অধ্যায়
০.০৫ মিমি সূক্ষ্মতায় ফিটিং কাজ সম্পাদনের দক্ষতা অর্জন

কার্যোপযোগী যন্ত্রপাতি সংগ্রহ

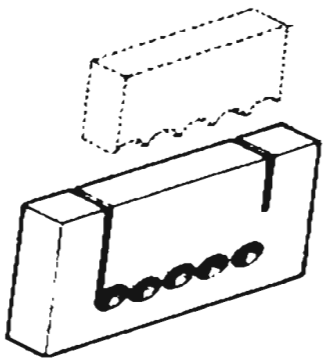
- অ্যানভিল
- হ্যামার
- স্টিল ওয়ারব্রাশ
- ট্রাইস্কয়ার
- সেন্টার পাঞ্চ
- হ্যাক-স
- মার্কিং কালার
- স্ক্রাইবার
- ফ্লাট ফাইল, রাফ ও স্মুথ ফাইল
- ভার্ণিয়ার ক্যালিপার
- ড্রিল মেশিন
- ৬ মিমি টুইস্ট ড্রিল বিট

২.২ ওয়ার্কপিস বাছাইকরণ

৮ মিমি পুরু, ৩৭ মিমি প্রস্থ এবং ১০০ মিমি দৈর্ঘ্যের দুই টুকরা মাইল্ড স্টিল ফ্লাট বার।

২.৩ ওয়ার্কপিস মার্কিংকরণ

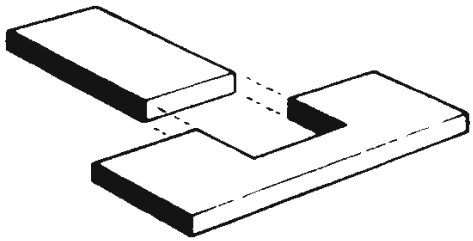
- ওয়ার্কপিসকে অ্যানভিলে রেখে হ্যামার দিয়ে আঘাত করে পৃষ্ঠতল সোজা করে নাও।
- স্টিল ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে টুকরা দুটিকে ভালোভাবে পরিষ্কার কর যেন কোনো ময়লা বা মরিচা না থাকে।
- মার্কিং কালারের প্রলেপ দাও খণ্ড দুটির একপৃষ্ঠে ও কিছুক্ষণ অপেক্ষা কর যতক্ষণ কালার না শুকায়।
- চিত্রানুযায়ী মিলনযোগ্য দুটি অংশ তৈরির জন্য ট্রাইস্কয়ার ও স্ক্রাইবার ব্যবহার করে দাগ দাও ও হাতুড়ি ও সেন্টার পাঞ্চ দিয়ে দাগে পাঞ্চ মার্ক দাও।



চিত্র : ওয়ার্কপিস মার্কিংকরণ

৩.৪ মার্কিং অনুযায়ী ধাতু কর্তন

- ওয়ার্কপিসের পৃষ্ঠতলে পাঞ্চিং মার্কের ভেতরে হ্যাক-স দিয়ে দুধার কর্তন করা।
- চিত্রে প্রদর্শিত ধারা অনুযায়ী পাঞ্চ মার্কের লাইন বরাবর একাধিক ড্রিল হোল কর।
- চিজেল ও হাতুড়ির আঘাতে ড্রিলকৃত ভেতরের অংশ বিচ্ছিন্ন কর।
- ওয়ার্কপিসের অন্য অংশ মাপ অনুযায়ী মার্কিং করে হ্যাক-স দিয়ে কর্তন কর।



চিত্র : মার্কিং অনুযায়ী ধাতু কর্তন

২.৫ কাজ করার সময় ও পরে পরীক্ষা

- ওয়ার্কপিসের ফিমেল অংশের (অর্থাৎ যে অংশে স্কয়ার দিয়ে পরীক্ষা কর যেন কোণগুলো ৯০° থাকে)
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার দিয়ে মেল ও ফিমেল অংশের মাপ পরীক্ষা কর।
- সর্বশেষে স্মুথ ফাইল ব্যবহার করে যত্ন সহকারে ওয়ার্কপিসের দু খণ্ডকে ফাইলিং করে খণ্ড দুটি সঠিকভাবে ফিটিং কর যেন মাঝে কোনো ফাঁক না থাকে।

তৃতীয় অধ্যায়
চিজেল বা বাটালি গ্রাইন্ডিং করার দক্ষতা অর্জন

৩.১ চিজেল সংগ্রহ

এই যন্ত্রটি হাই কার্বন ইস্পাত, টুল ইস্পাত, সংকর ইস্পাত দিয়ে তৈরি একটি কাটিং টুল। এর তিনটি অংশ মাথা, শ্যাঙ্ক ও কাটিং এজ। ফোজিং পদ্ধতিতে এর প্রয়োজনীয় আকৃতি প্রদানের পর এনিলিং, হার্ডেনিং ইত্যাদি কাজের উপর ভিত্তি করে চিজেল ২ প্রকার। যেমন-

(ক) হটচিজেল (খ) কোল্ডচিজেল

(ক) হট চিজেল

লোহিত তপ্ত (Red hot) ধাতুকে কাটার জন্য এ সকল চিজেল ডিজাইন করা হয়।

(খ) কোল্ড চিজেল

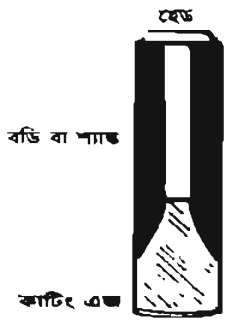
এজ এর উপর ভিত্তি করে কোল্ড চেজল ৪ প্রকার।

ক. ফ্ল্যাট কোল্ড চিজেল

খ. কেপ বা ক্রস কাট চিজেল

গ. রাউন্ড নোজ চিজেল

ঘ. ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল



চিত্র : ফ্ল্যাট চিজেল

৩.২. গ্রাইন্ডিং মেশিন চালুকরণ।

মেশিন চালু করার পূর্বে–

- নিশ্চিত হতে হবে যে, গ্রাইন্ডিং মেশিন সঠিকভাবে হুইলগার্ড, আইশিল্ড, ওয়ার্ক রেস্ট লাগানো আছে।
- হুইলদ্বয় ব্যালান্সড অবস্থায় আছে।
- হুইলদ্বয় সঠিকভাবে ড্রেসিং করা আছে।
- মেশিনের সুইচ অন করে চালু করতে হবে।

৩.৩ নির্দিষ্ট কোণ অনুযায়ী গ্রাইন্ডিং হুইলে চিজেল ধারণ

- ফ্লাট কোল্ড চিজেলের কাটিং এজ $৪০^{\circ} - ৪৫^{\circ}$।
- যদিও চিজেলকে ধার করার জন্য গ্রাইন্ডিং হুইল অনুমোদিত নয় তবু ক্ষেত্রবিশেষে গ্রাইন্ডিং করা হয় ফোর্জিং-এর পরে কাটিং এজ তৈরি করার পর।
- গ্রাইন্ডিং শেষে অবশ্যই তাপ ক্রিয়া করতে হয়।

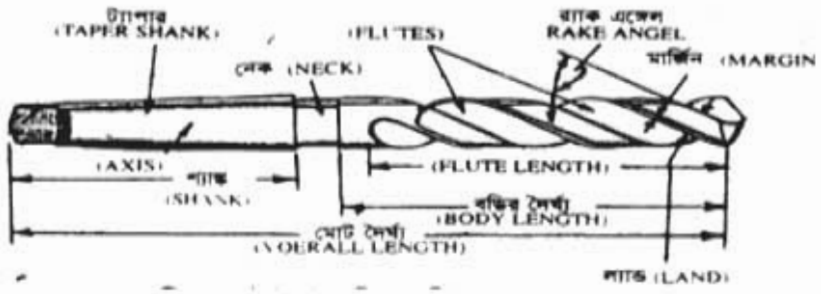
৩.৪ গ্রাইন্ডিং-এর সময় কুল্যান্ট ব্যবহার করা

- উন্নত মানের ড্রিলিং-এর জন্য ড্রিল বিটের কাটিং অ্যাঙ্গেল ঠিক রাখতে হবে।
- অতিরিক্ত ঘর্ষণের সৃষ্টি, ড্রিল বিটও ওয়ার্কপিস অতিমাত্রায় উত্তপ্ত, ড্রিল বিটের কাটিং এজ পুড়ে যাওয়া, ড্রিল করা ছিদ্র ওভারসাইজ হওয়া ইত্যাদি কারণে গ্রাইন্ডিং-এর সময় কাটিং ফ্লুইড ব্যবহার করে ড্রিল বিট ও ওয়ার্কপিসকে ঠান্ডা রাখা হয়।

চতুর্থ অধ্যায়
টুইস্ট ড্রিল বিট গ্রাইন্ডিং করার দক্ষতা অর্জন করা

৪.১. টুইস্ট ড্রিল বিট পরিচিতি

ওয়ার্কশপের কাজে যে সকল ড্রিল বিট ব্যবহৃত হয় টুইস্ট ড্রিল বিট তাদের মধ্যে অন্যতম। নিচে একটি টুইস্ট ড্রিল বিটের চিত্র দেখানো হলো।



চিত্র : টুইস্ট ড্রিল বিট

সাধারণ ড্রিলিং-এর জন্য ১১৮° কাটিং অ্যাঙ্গেল ও ২৮° হেলিক্স অ্যাঙ্গেল বিশিষ্ট ড্রিল বিট নির্বাচন করা হয়। ড্রিল বিটের সাইজ বিবেচনা করা হয়।

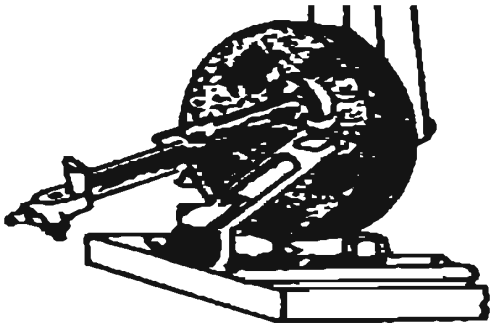
৪.২. গ্রাইন্ডিং মেশিন চালাতে পারা

- গ্রাইন্ডিং মেশিনের সেফটি গার্ড ব্যবহার কর।
- আইলিড ও টুলরেস্ট যথাস্থানে যথাযথভাবে আছে তা নিশ্চিত কর।
- সঠিকভাবে ড্রেসিং করা হুইল মেশিনে সেট কর।
- হুইল ঠিকমতো টাইট দাও।
- মেশিন সুইচ অন কর।
- সুইচের ঘূর্ণন গতি পরখ কর।
- ঘূর্ণন গতি সমন্বয় কর।
- গ্রাইন্ডিং-এর জন্য টুইস্ট ড্রিল বিটের ফিকচার সংগ্রহ কর।

৪.৩. নির্দিষ্ট কোণ অনুযায়ী ড্রিল বিট হুইলের গায়ে সঠিকভাবে ধরা।

- ড্রিল বিট দুই হাতে ধর।

- ড্রিল বিট গ্রাইন্ডিং মেশিনের টুল রেস্টের উপর স্থাপন কর।
- ড্রিল বিট গ্রাইন্ডিং হুইলের যে কোনো এক পার্শ্বে ধর।
- আস্তে আস্তে গ্রাইন্ডিং হুইলের নিকট আসা এবং ড্রিল বিট ঘুরিয়ে সঠিক কোণে গ্রাইন্ডিং কর।



চিত্র : টুইস্ট ড্রিল বিট গ্রাইন্ডিং

- ড্রিল বিটকে উপযুক্তভাবে গ্রাইন্ডিং করা না গেলে যথাযথ মাপের ছিদ্র পাওয়া যায় না।
- ড্রিল বিটের কাটিং এজ অক্ষের সাথে ৫৯° ডিগ্রি কোণে গঠিত কর এবং এর পিছনের অংশকে ১২°–১৫° কোণে ঢালু কর অর্থাৎ নির্দিষ্ট ক্লিয়ারেন্স এঙ্গেল বজায় রাখ।
- টুইস্ট ড্রিলকে প্রয়োজনীয় ও সঠিক কোণে গ্রাইন্ডিং করার জন্য একটা ফিকচার ব্যবহার আবশ্যক ফিকচার দ্বারা ড্রিলের কাটার প্রান্ত ও গোড়ার কোণকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। ড্রিলকে এর হোল্ডারে বসানো যায়।

৪.৪. গ্রাইন্ডিং-এর সময় কুল্যান্ট ব্যবহার করা

- উন্নত মানের ড্রিলিং-এর জন্য ড্রিল বিটের কাটিং অ্যাঙ্গেল ঠিক রাখতে হবে।
- অতিরিক্ত ঘর্ষণের সৃষ্টি, ড্রিল বিট ও ওয়ার্কপিস অতিমাত্রায় উত্তপ্ত, ড্রিল বিটের কাটিং এজ পুড়ে যাওয়া, ড্রিল করা ছিদ্র ওভার সাইজ হওয়া ইত্যাদি কারণে গ্রাইন্ডিং এর সময় কাটিং ফ্লুইড ব্যবহার করে ড্রিল বিট ও ওয়ার্কপিসকে ঠান্ডা রাখা হয়।

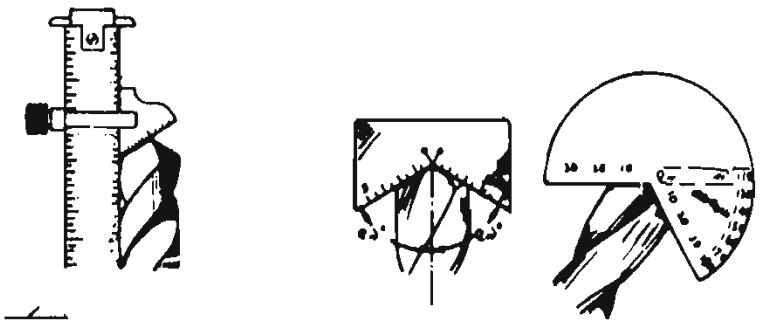
চিত্র : টুইস্ট ড্রিল বিট গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া

৪.৫. গ্রাইন্ডিং সম্পন্নকরণ

- ফিকচার হোল্ডারে বসাও এবং ঘুরাও যেন কাটার প্রান্ত গ্রাইন্ডিং হুইলের সাথে মিলে গ্রাইন্ডিং-এর দিকে এগিয়ে যায়।
- ড্রিলকে ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে এর কাটার প্রান্তকে গ্রাইন্ডিং করতে হবে।
- হোল্ডারের অ্যাডজাস্টমেন্ট পরিবর্তন না করে ড্রিলকে অর্ধপাক ঘুরাতে হবে ও অপর কাটার প্রান্তকে গ্রাইন্ডিং করতে হবে।
- যদি কোনো ফিকচার না পাওয়া যায় তবে হিল ও লিপ অ্যাঙ্গেল (Heel & Lip angle) নিয়ন্ত্রণ করে সাবধানে হাতে গ্রাইন্ডিং করতে হবে।
- গ্রাইন্ডিংকালে সেফটি ড্রেস পরিধান করতে হবে।
- কাটিং ফ্লুইড ব্যবহার করতে হবে।
- আস্তে আস্তে ড্রিল বিট হুইলে চেপে ধরতে হবে।
- সঠিক কোণে ওয়ার্কপিস ধরতে হবে।
- একটি ফ্লুট গ্রাইন্ডিং করার পর অন্য ফ্লুট গ্রাইন্ডিং করতে হবে।
- মাঝে মাঝে ড্রিল বিট কাটিং ফ্লুইডে ডুবিয়ে ঠান্ডা করতে হবে।
- ড্রিল গেজের সাহয্যে মাঝে মাঝে কাটিং অ্যাঙ্গেল ও কাটিং এজ-এর দৈর্ঘ্য পরীক্ষা করতে হবে।
- ধৈর্য সহকারে ড্রিল গ্রাইন্ডিং সম্পন্ন করতে হবে।

৪.৬. গ্রাইন্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা করা :

- পেডেস্টাল গ্রাইন্ডারে ড্রিল গ্রাইন্ডিং ফিকচার সেট করার জন্য ম্যানুয়াল দেখ।
- পেডেস্টাল গ্রাইন্ডারে ড্রিল গ্রাইন্ডিং ফিকচার সেট কর।
- ড্রিল গেজের সাহায্যে মাঝে মাঝে কাটিং অ্যাঙ্গেল ও কাটিং এজের দৈর্ঘ্য পরীক্ষা করা।



চিত্র : টুইস্ট ড্রিল বিট অ্যাঙ্গেল পরীক্ষা

৪.৭. গ্রাইন্ডিং-এর সময় সতর্কতা

- সেফটি ড্রেস ব্যবহার করা
- সেফটি গগল্‌স পরিধান করা
- গ্রাইন্ডিং হুইল ড্রেসিং ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত হওয়া
- গ্রাইন্ডিং হুইল টাইট আছে কিনা নিশ্চিত হওয়া
- সঠিক নিয়মে পর্যাপ্ত পরিমাণ কুল্যান্ট ব্যবহার করা
- ওয়ার্কপিস শক্তভাবে ধরা
- হুইলের সাইড পরিহার করে ফেস অংশে গ্রাইন্ডিং করা
- কাজের স্থান আলো-বাতাসপূর্ণ হওয়া
- কাজের স্থান পরিষ্কার রাখা
- ধৈর্যের সাথে গ্রাইন্ডিং করা ।

পঞ্চম অধ্যায়

টুল বিট গ্রাইন্ডিং করার দক্ষতা অর্জন

৫.১ টুল বিট সংগ্রহ কর

টুল বিট গ্রাইন্ডিং করার দক্ষতা অর্জন করা :

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

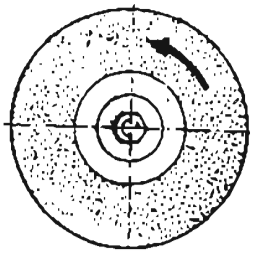
- পেডেস্টাল গ্রাইন্ডিং মেশিন
- সেফটি গগল্‌স
- হ্যান্ড গ্লোভস
- লেদ টুল বিট (ব্লাংক)
- সেন্টার গেজ

২. গ্রাইন্ডিং ডিস্ক/হুইল নির্বাচন করা

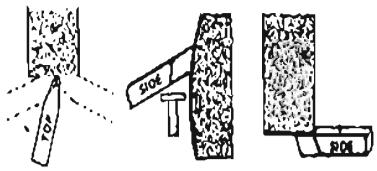
- প্রথমে লেদ টুল ব্লাংক থেকে বেশি ম্যাটেরিয়াল ক্ষয় করার জন্য রাফ গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন কর।
- ফিনিশ গ্রাইন্ডিং করার জন্য ফাইন গ্রেডের গ্রাইন্ডিং হুইল নির্বাচন কর।

৫.২. গ্রাইন্ডিং মেশিন চালু করা

- গ্রাইন্ডিং হুইলদ্বয় সঠিকভাবে শ্যাফটের সাথে আবদ্ধ কিনা দেখে নাও।
- মেশিন পরিষ্কার কর।
- টুল রেস্ট ও প্রট্রেকশনসমূহ ঠিক আছে কি না দেখে নাও।
- মেশিন সুইচ অন করে চালু কর।
- মেশিনের ঘূর্ণন দিক প্রত্যক্ষ কর। মেশিন নিচের গতিতে ঘুরতে হবে।



চিত্র : গ্রাইন্ডিং হুইল



চিত্র : টুল গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া

৫.৩ গ্রাইন্ডিং হুইলে টুল বিট ধরা

- টুল বিট/ব্লাংককে টুলরেস্টে স্থাপন করে শক্তভাবে ধর।
- প্রথম ধাপে টুলের বাম পার্শ্বে গ্রাইন্ডিং করার জন্য টুলকে শক্তভাবে ধরে আস্তে আস্তে সামনে অগ্রসর করাও।
- হাত এবং অ্যাঙ্গেলকে হুইলের ছোঁয়া থেকে রক্ষা কর।

৫.৪. কুল্যান্টের ব্যবহার

- টুল বিটকে গ্রাইন্ডিং করে ধাতু ক্ষয়কালে অতিরিক্ত চাপে ঘর্ষণের ফলে কাটিং টুল অত্যধিক গরম হয়। এতে ধাতুর যান্ত্রিক গুণাগুণ লোপ পায় ও কাটিং টুল-এর কাটিং শক্তি লোপ পায়। এ সমস্যা থেকে উত্তরণের জন্য।
- কাটিং টুলকে গ্রাইন্ডিং স্টোনে ধর এবং অতিরিক্ত গরম অনুভূত হলে সল্যুবল অয়েল মিশ্রিত পানিতে ডুবিয়ে ঠান্ডা কর। পুনরায় গ্রাইন্ডিং কর।
- সল্যুবল অয়েলের উপাদান হলো মিনারেল অয়েল, সোপ সলুশন ও পানি। পানিতে মিশালে এর মিশ্রণের রং দুধের মতো হয়। এতে গ্রাইন্ডিং-এর পরে টুল বিটে মরিচা পড়বে না।

৫.৫. গ্রাইন্ডিং কাজ সম্পন্ন করা

- পেডেস্টাল গ্রাইন্ডিং মেশিন পরিষ্কার কর।
- গ্রাইন্ডিং হুইল-এর গতি নিচের দিকে আছে কিনা দেখে নাও।
- সেফটি গগলস ও নিরাপদ পোশাক পরিধান কর।
- গ্রাইন্ডিং মেশিন চালু কর।
- প্রথম ধাপে সাইড ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেলে গ্রাইন্ডিং করার জন্য টুল বিটকে দৃঢ়ভাবে টুল রেস্টে রেখে ধর।
- প্রথমে বাম সাইড ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেলে গ্রাইন্ডিং কর।
- টুল বিটকে কাটিং ফ্লুইডে ডুবিয়ে ঠান্ডা কর।
- এবার ডান সাইড ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডিং কর।
- পুনরায় কুল্যান্ট ব্যবহার কর।
- এবার ফ্রন্ট ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডিং করে টুল বিটকে ঠান্ডা কর।

- টুল বিটের উপর তলে গ্রাইন্ডিং করে টপ রেক অ্যাঙ্গেল, ফ্রন্ট ক্লিয়ারেন্স, সাইড ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল ও নোজ রেডিয়াস তৈরি করে যত্নসহকারে গ্রাইন্ডিং কর।

৫.৬. গ্রাইন্ডিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা

- টুল বিটের প্রতিটি পার্শ্বে গ্রাইন্ডিং করার সময় মাঝে মাঝে কোণ পরীক্ষা কর।
- গ্রাইন্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর সেন্টার গেজ ঠেকিয়ে পরীক্ষা কর টুল পয়েন্টের অ্যাঙ্গেল সঠিকভাবে গ্রাইন্ডিং হয়েছে কি না।
- সম্পূর্ণ গ্রাইন্ডিং করার পর কোণ পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে টুল বিটের বিভিন্ন অ্যাঙ্গেলের মাপ পরীক্ষা কর।

৫.৭. টুল বিট গ্রাইন্ডিংকালে সতর্কতা

- গ্রাইন্ডিং ডিস্ক দুটি পেডেস্টাল গ্রাইন্ডারের শ্যাফটে সঠিকভাবে লাগানো আছে কি না নিশ্চিত হও।
- টুল রেস্ট ও আইশিল্ড ঠিকমতো সেট আছে কিনা দেখে নাও।
- গ্রাইন্ডিং হুইলের গ্রেড ঠিক আছে কি না (রাফ মিডিয়াম, ফাইন) মেশিনে ফিট করার পূর্বে দেখে নাও।
- গ্রাইন্ডিং হুইলের ফেস সঠিকভাবে ড্রেসিং করা আছে কিনা?
- হাতের কাছে কুল্যান্ট বা কাটিং কম্পাউন্ড আছে কিনা নিশ্চিত হও।
- গ্রাইন্ডিং গগলস ও নিরাপত্তা পোশাক পরিধান কর।
- গ্রাইন্ডিংকালে গ্লাভস পরা যাবে না।
- হাত ও আঙুলকে বাঁচিয়ে সতর্কতার সাথে গ্রাইন্ডিং কর ও সময়মতো কুল্যান্ট ব্যবহার করে টুলকে ঠান্ডা কর।
- কাজ শেষে মেশিন বন্ধ কর।

চিত্র : গ্রাইন্ডিং গগলস ও আইশিল্ড

ষষ্ঠ অধ্যায়
রাউন্ড সারফেসে স্ক্র্যাপিং করার দক্ষতা অর্জন করা

৬.১ স্ক্রেপার নির্বাচন

কাটিং এজের আকৃতির উপর ভিত্তি করে সাধারণত স্ক্রেপার নির্বাচন করা হয়।

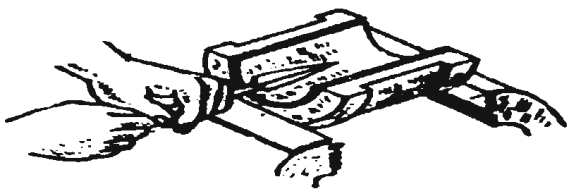
- রাউন্ড সারফেস বা গোলাকার তলে ধাতুর পৃষ্ঠতল স্ক্রেপিং করার জন্য ট্রাংগুলার স্ক্রেপার নির্বাচন কর।
- বিয়ারিং রেস্ট আকৃতির অর্ধ-গোলাকার ধাতুর পৃষ্ঠতল স্ক্রেপিং করার জন্য হাফ রাউন্ড স্ক্রেপার নির্বাচন করা।

৬.২ ওয়ার্কপিস ভাইসে বাঁধ

- ওয়ার্কপিস আটকানের জন্য একটা ওয়ার্ক ভাইস ও ভাইসের একজোড়া প্রোটেকটিভ প্যাড নির্বাচন কর প্রোটেকটিভ প্যাড অপেক্ষাকৃত নরম ধাতুর হওয়া উচিত যেন ভাইস টাইট দিলে ওয়ার্কপিসে দাগ না পড়ে।
- বিয়ারিং ও বুশের মতো অর্ধগোলাকার ধাতু খণ্ডকে স্ক্রেপিং অবস্থানে রেখে ভাইসের প্রটেকটিভ প্যাডের মধ্যে শক্ত করে আটকাও।

৬.৩ প্রয়োজনীয় স্ক্রেপিং কার্য সমাধা করা

- ডান হাতে স্ক্রেপারের হাতল আর বাম হাতে এর বডি ধর। সাধারণ স্ক্রেপারের কাটিং এজকে ওয়ার্কপিসের পৃষ্ঠতলের সাথে ২৫-৩০ কোণে সেট কর।
- হাফরাউন্ড স্ক্রেপারকে ডান হাতে হাতল ও বাম হাতে বডি ধর।
- ট্র্যাংগুলার স্ক্রেপারকে ডান হাতে হাতল ও বাম হাতে স্ক্রেপারের বডি আলতোভাবে ধর।
- হাফ রাউন্ড আকৃতির ওয়ার্কপিসের যে তলে স্ক্রেপিং প্রয়োজন সেই তলকে উপরে রেখে ভাইসে আটকাও। এবং বিয়ারিং হাইজিং-এর তলদেশে হাফরাউন্ড অথবা ট্র্যাংগুলার স্ক্রেপার স্থাপন করে অল্প চাপ দিয়ে স্ক্রেপিং করতে থাক।
- ওয়ার্কপিস হাফ রাউন্ড হওয়ার কারণে দৈর্ঘ্য বরাবর স্ক্রেপিং পরিহার কর। বরং ডানে-বামে স্ক্রেপার ঘুরিয়ে ধৈর্যের সাথে ক্ষয় করতে থাক।
- যতক্ষণ তলদেশ মসৃণ না হয় বা মাপমতো না হয় তত সময় ধরে অসমতল স্থানে এই কাজ করতে থাক।



চিত্র : স্ক্রেপিং প্রক্রিয়া

চিজেল বা বাটালি গ্রাইন্ডিং করার দক্ষতা অর্জন করা

কাজের সময় সতর্কতা অবলম্বন

- বাবরী বা মাশরুম মাথা বিশিষ্ট চিজেল কখনও ব্যবহার করা উচিত নয়।
- চিজেলের কোনো অংশে তেল বা গ্রিজ থাকা অবস্থায় গ্রাইন্ডিং করা উচিত নয়।
- চিজেল গ্রাইন্ডিং করার পর অবশ্যই তাপ ক্রিয়া করে ব্যবহার করতে হবে।
- চিজেল গ্রাইন্ডিং-এর পূর্বে গ্রাইন্ডিং হুইল সঠিকভাবে শ্যাফটে স্থাপন করা হয়েছে কি না সে সম্পর্কে নিশ্চিত হতে হবে।
- চিজেল গ্রাইন্ডিং করার শুরুতে অ্যাপ্রোন বা শরীর আচ্ছাদন পোশাক পরতে হবে।
- চোখে গগলস পরিধান করতে হবে।
- কাজ শেষে মেশিন অফ করতে হবে।

৬.৪ স্ক্রেপিং-এর সময় সতর্কতা অবলম্বন করা

- স্ক্রেপার ব্যবহার করার সময় হাত কিংবা স্ক্রেপারের হাতলে ঘাম, তেল অথবা গ্রিজ যেন মাখানো না থাকে। থাকলে স্ক্রেপার পিছলে গিয়ে হাত অথবা শরীরের অন্য অংশ জখম হতে পারে।
- হাতলবিহীন স্ক্রেপার ব্যবহার পরিহার করতে হবে।
- অবশ্যই পায়ে জুতা পরে কাজ করতে হবে। স্ক্রেপার হাত থেকে পিছলে পায়ে পড়লে গুরুতর জখম হতে পারে।
- স্ক্রেপার চালনা করার সময় দু'হাতকেই এমন উঁচুতে রাখা উচিত যাতে হাত ওয়ার্কপিসের কোণে আঘাত না পায় অথবা কেটে না যায়।
- স্ক্রেপারকে কখনও নিজের দিকে চালনা করা উচিত নয়। সর্বদা সম্মুখ দিকে অথবা ডানে-বামের গতিতে কাজ করতে হবে।
- ব্যবহারের পরে স্ক্রেপারকে পরিষ্কার করে একটি খাপের মধ্যে পুরে রাখতে হবে। এতে স্ক্রেপারের কাটিং এজের তীক্ষ্ণতা অক্ষুণ্ন থাকবে।
- প্রতিবারের কাটে ১২ মিমি দৈর্ঘ্যের বেশি এবং ০.০৫ থেকে ০.০৭৫ মিমি এর বেশি ক্ষয় করা উচিত নয়।

৬.৫ স্ক্রেপিং সময় ও পরে পরীক্ষা-পরীক্ষণ

- স্ক্রেপিং-এর সময় স্ক্রেপার এর তীক্ষ্ণতা বা ধার কমে যায়। এর জন্য কাটিং এজকে মাঝে মাঝে শান পাথরে (Whetstone) ঘষে ধার দাও।
- স্ক্রেপিং-এর সময় বার বার সমতলতা চিহ্নিত করে মসৃণতা পরীক্ষা কর।
- কাঙ্ক্ষিত মসৃণ তলদেশ না পাওয়া পর্যন্ত এই কাজ অব্যাহত রাখ।

সপ্তম অধ্যায়
ব্রেজিং করার দক্ষতা অর্জন করা

৭.১. যন্ত্রপাতি ও উপকরণাদি নির্বাচন

– অক্সি-অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম
–পানির পাত্র
– টংস
– ফ্লাক্স রাখার পাত্র
– ইস্পাত বা তামার বেকিং প্লেট
– ওয়্যার ব্রাশ
– ব্লো–ল্যাম্প বা বুনসেন বার্নার
– চিপিং হ্যামার
– এনভিল
– ফাইল
– হ্যামার
– হ্যান্ড গ্লোভস
– ব্রেজিং গগলস্
– চামড়ার এপ্রন
– ফিলার রড
– ফ্লাক্স
– কস্টিক সোডাযুক্ত পানির মিশ্রণ
ক. সিলিন্ডার
খ. ব্লো পাইপ
গ. হোজ পাইপ
ঘ. রেগুলেটর
ঙ. স্পার্ক লাইটার

৭.২. ফিলার রড নির্বাচন

বিভিন্ন ধাতুর সমন্বয়ে ব্রেজিং রড তৈরি হয় আর এ ব্রেজিং রড দিয়ে জোড়া দেওয়া হয়। হার্ড সোল্ডার দিয়েও ব্রেজিং করা হয়।

– ব্রেজিং করতে যে ফিলার রড ব্যবহৃত হয় তাকে স্পেল্টার (Spelter) বলে। এ স্পেল্টার রড, রার, তার

– ফিলার রডগুলো হলো–

ক. পিতল (Brass)

খ. তামা ও তামা ভিত্তিক সংকর ধাতু (Copper and Copper based alloy)

গ. রুপার সংকর (Silver alloy)

ঘ. ফসফরাস (Phosphorous)

এছাড়াও ব্রেজিং-এর জন্য ফিলার মেটাল নির্বাচন করতে যে যে বিষয় বিবেচনায় আনতে হয় তা হলো–

– ফিলার রড নির্বাচনের সময় মূল ধাতুর গুরুত্ব

– কতখানি ফাঁকে পূরণ করতে হবে।

– ব্রেজিং পজিশন

– কোন ধাতু ব্রেজিং করতে হবে তা সিলেক্ট করা।

৭.৩. ফ্লাক্স নির্বাচন

– বোরাক্স বা সোহাগা

– নিশাদল

– ৭.৫% শুষ্ক বোরাক্স ও ২৫% বোরিক অ্যাসিড এর মিশ্রণে তৈরি পেস্ট।

– সোডিয়াম, পটাশিয়াম, লিথিয়াম, ও পটাশিয়াম হাউড্রো অক্সাইড।

৭.৪ কার্যবস্তু নির্বাচন

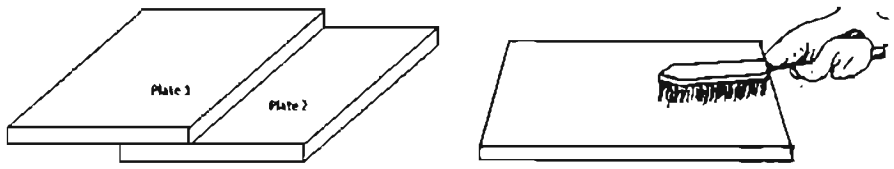
ব্রেজিং-এর ক্ষেত্রে জোড়া নির্বাচন ও ডিজাইন একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়।

– ব্রেজিং কার্যে বাট জোড়া দেওয়ার জন্য ৬ মিমি পুরু ৫০ মিমি চওড়া ও ১৫০ মিমি দৈর্ঘ্যের দুইখণ্ড মাইল্ডস্টিল ফ্লাট বার নির্বাচন কর।

৭.৫ কার্যবস্তু প্রস্তুত করা

– উপরোক্ত মাপের ফ্ল্যাট বার খণ্ড দুটির তলদেশ সমতল করার জন্য উভয়কে এনভিলের উপর স্থাপন কর এবং বাঁকা অংশ থাকলে তা হাতুড়ি আঘাতে সমতল কর।

– কার্যবস্তু টুকরা দুটি ল্যাপ জোড়া লাগানোর জন্য গ্যাস ওয়েল্ডিং টেবিলে বেকিং প্লেটের উপর স্থাপন কর এবং চিত্র অনুযায়ী একটি বারের উপর অন্য বারটি স্থাপন কর।



চিত্র : ওয়ার্কপিস প্রস্তুতি

– সি-ক্ল্যাম্প দিয়ে ফ্ল্যাট বার দুটিকে একত্রে ধরে।

৭.৬ শিখা তৈরিকরণ

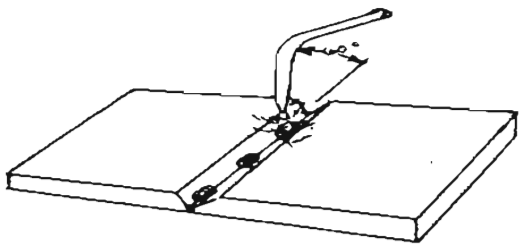
– টর্চ ব্রেজিং পদ্ধতিতে ব্রেজিং করার জন্য গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটকে ব্যবহার কর।
– নিয়মমতো ও নির্দেশমতো উভয় সিলিন্ডারের গ্যাস নিয়ন্ত্রিত হারে ছাড়তে থাক। প্রেসার রেগুলেটর অ্যাডজ্যাস্ট করে নিয়ন্ত্রণ কর।
– ব্লো পাইপের নব খুলে গ্যাস বের কর ও স্পার্ক লাইটার জ্বলিয়ে গ্যাস ওয়েল্ডিং শিখা তৈরি কর।
– ব্রেজিং জোড়ের জন্য নিউট্রাল শিখাই অনুমোদিত বিধায় ব্লো-পাইপের নব ঘুরিয়ে নিয়ন্ত্রিতভাবে নিউট্রাল শিখা তৈরি করার প্রস্তুতি গ্রহণ কর।

৭.৭ কার্যবস্তু প্রি-হিট কর

– ব্লো-পাইপে কার্বুরাইজিং শিখা তৈরি করে ওয়ার্কপিসকে প্রি-হিট কর।
– নিউট্রাল শিখা তৈরি হলো কিনা তা দেখার জন্য গ্যাস নিয়ন্ত্রণ করতে থাক গ্যাস নব অ্যাডজাস্ট করে। যখন শিখার শব্দ নরম এবং শিখার মুখে ছোট একটি ইনার কোণ দেখা দেবে, তখন বুঝতে হবে নিউট্রাল শিখা তৈরি হয়েছে।

৭.৮ ব্রেজিং সম্পন্ন করা

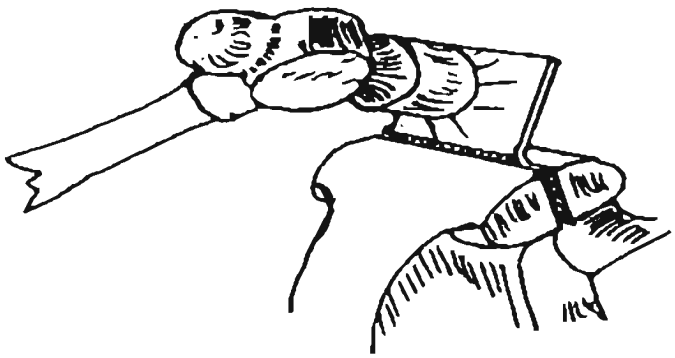
– ওয়ার্কপিসের দু'পার্শ্বে দুটি এবং মাঝে একটি ট্যাক দাও। এই সময় ওয়ার্কপিসের সাথে ব্লো-পাইপকে ৬০° কোণে ধর।
– ওয়ার্কপিসকে তোমার সুবিধামতো পজিশনে সেট কর।
– ওয়ার্কপিসের সাথে ব্লো–পাইপকে ৬০ হতে ৮০ কোণে এবং ফিলার রডকে ৩০ হেতে ৫০ কোণে ধর।
– বুনন কৌশল অবলম্বন করে ব্রেজিং কর।
– উত্তপ্ত ফিলার রডকে মাঝে মাঝে বোরাক্সের পাত্রে ডুবিয়ে ফিলার রডের গায়ে বোরাক্স (ফ্লাক্স) লাগাও। এতে কাজের গতি দ্রুত হবে।



চিত্র : ব্রেজিং এ ট্যাগ প্রদান

৭.৯ ব্রেজিং জোড় পরীক্ষা করা

- বিড সকল স্থানে সমান চওড়া এবং উচ্চতায় হয়েছে কি না?
- তারের ব্রাশ দিয়ে সুন্দরভাবে পরিষ্কার করার পর লক্ষ্য কর জোড় স্থানে কোনো ত্রুটি যেমন– আন্ডার কাট, পুড়ে যাওয়া ইত্যাদি আছে কি না।
- ব্রেজিং জোড়টিকে ভাইসে বেঁধে হাতুড়ি দিয়ে পিটিয়ে বাঁকা কর। ব্রেজিং ভালো হলে জোড়া খুলবে না।



চিত্র : ব্রেজিং জোড় পরীক্ষা

অষ্টম অধ্যায়
গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ধাতু জোড়া দেওয়ার দক্ষতা অর্জন

৮.০ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম :

– রেগুলেটর সেটসহ অক্সিজেন সিলিন্ডার
– রেগুলেটর সেটসহ এসিটিলিন সিলিন্ডার
– অক্সিজেন হোজ পাইপ
– ওয়েল্ডিং টর্চ (টিপসহ)
– স্পার্ক লাইটার
– সিলিন্ডার ওপেনিং রেঞ্চ
– ওয়্যার ব্রাশ
–এমারি ক্লথ
– ফ্লাট ফাইল
– এনভিল
– ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামাদি ।

৮.১. কার্যবস্তু প্রস্তুতকরণ

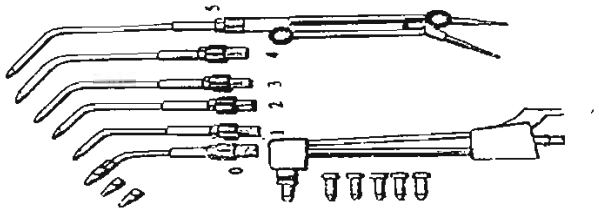
– ২০০ মিমি দৈর্ঘ্য ৫০ মিমি প্রস্থ ও ৩ মিমি পুরুত্বের দুখণ্ড মাইল্ড স্টিল (এমএস) প্লেট সংগ্রহ কর ।
– প্লেট দুটিকে এনভিলে রেখে হাতুড়ির মৃদু আঘাতে পৃষ্ঠতল সমান কর ।
– ফাইল দিয়ে পার্শ্বতল ও উপরিতল ঘষে মরিচা গ্রিজ, তেল ও ময়লা দূর কর ।
– এমারি ক্লথ দিয়ে ওয়ার্কপিস দ্বয়ের উভয় তল ঘষে পরিষ্কার কর যাতে ওয়েল্ড জোড় অনায়াসে ধরতে পারে ।

৮.২ ওয়ার্কপিসে ট্যাগ লাগানো

ধাতুর বিকৃত রোধ এবং সঠিক গ্যাপ বজায় রাখার জন্য ওয়ার্কপিস ট্যাকিং করতে হয় । ১.৬ মিমি গ্যাপ বজায় রেখে প্লেট দুটিকে ফায়ার ব্রিক অথবা বেকিং বারের উপর স্থাপন করতে হয় । ওয়েল্ডিং টর্চকে ৮০° ও ফিলার রডকে ৫০° কোণে ধরে ২-৩টি ট্যাক ওয়েল্ড করতে হয় । ট্যাক ওয়েল্ডিং করা হলে উত্তম পেনিট্রেশন পাওয়া যায় । ট্যাকিং-এর পর যদি ধাতুর বিকৃত দেখা যায় । তবে হাতুড়ির আঘাতে ওয়ার্কপস প্রি সেট করতে হয় ।

৮.৩ নজল নির্বাচন

নজলের গায়ে সাধারণত ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৭ ইত্যাদি নম্বর দেওয়া থাকে। নজলের ছিদ্রের ব্যাস নম্বর বৃদ্ধির সাথে সম্পর্ক যুক্ত। নিচের টেবিল থেকে ধাতু পুরুত্বের সাথে মিলিয়ে সঠিক নম্বরে নোজল নির্বাচন করা যায়।



চিত্র : ব্লো–পাইপ ও নজল

৮.৪ ফিলার মেটাল নির্বাচন করা

– নিচের টেবিল অনুসরণ করে ফিলার রড নিবার্চন কর।

– ফিলার রড নির্বাচনের সময় মূল ধাতুর পুরুত্ব, কতখানি গ্যাপ পূরণ করতে হবে, ওয়েল্ডিং পজিশন

– কোন ধাতু ওয়েল্ডিং করতে হবে ইত্যাদি বিষয় বিবেচনা করতে হয়।

ধাতুর পুরুত্ব ও ফিলার মেটালের মাপের সম্পর্ক ছক

টিপের সাইজ বা নজল সাইজ	পেটের পুরুত্ব (মিমি)	কাজের জন্য গ্যাসের চাপ কেজি/ বর্গ সেঃ মিঃ		ফিলার রডের ব্যাস (মিমি)	গ্যাসের আনুমানিক খরচ (মিনিট/ ঘন্টা)	
		অক্সিজেন	অ্যালিটিলিন		অ্যাসিটিলিন	অক্সিজেন
১	০.৭০-১.৬০	০.০৭	০.০৭	১.৬০	১১৩.২৭	১১৩.২৭
২	১.৬০-৩.২৫	০.১৪	০.১৪	১.৬০-৩.২৫	১৪১.৬০	১৪১.৬০
৩	৩.২৫-৪.৭৫	০.২১	০.২১	৩.২৫	২২৬.৫০	২২৬.৫০
৪	৪.৭৫-৮.০০	০.২৮	০.২৮	৪.৭৫	৩৪০.০০	৩৪০.০০
৫	৮.০০-১১০	০.৩৫	০.৩৫	৪.৭৬	৫৩৮.০০	৫৩৮.০০
৬	১১.০০-১২.৭০	০.৪২	০.৪২	৬.৩৫	৬৫১.০০	৬৫১.০০
৭	১২.৭০-১৯.০০	০.৪৯	০.৪৯	৬.৩৫	৯৯১.০০	৯৯১.০০
৮	১৫.৯০-২৫.৫০	০.৫৬	০.৫৬	৬.৩৫	১৩৫৯.২৫	১৩৫৯.২৫
৯	২৫.৪ এর বেশি	০.৬৬	০.৬৬	৬.৩৫	১৫১৪.০০	১৫১৪.০০
১০	হেভি ডিউটি	০.৭০	০.৭০	৬.৩৫	২৬৯০.০০	২৬৯০.০০

৮.৫ গ্যাস নিয়ন্ত্রণ

– ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী নিচের টেবিল থেকে অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের এডজাষ্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে গ্যাসের চাপ নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

– অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর কার্যকরী চাপ নির্ধারণ ছক।

৮.৬ ব্লো-পাইপ প্রজ্জ্বলন

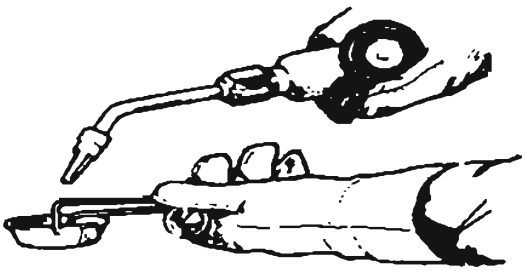
– অ্যাসিটিলিন ভাল্‌ব পুরা না খুলে এক চতুর্থাংশ খোল।

– অ্যাসিটিলিন গ্যাস অল্প পরিমাণে বের করে দাও, এতে ব্লো–পাইপের ভেতরের পুরাতন গ্যাস মিশ্রণ বের হয়ে যাবে এবং প্রজ্বালনের পর ব্যাক ফায়ারের সম্ভাবনা কমে যাবে।

– ফ্রিকশন স্পার্ক লাইটার এর সাহায্যে অ্যাসিটিলিন গ্যাসকে জ্বালাও।

– অ্যাসিটিলিন ভাল্ববের সাহায্যে অ্যাসিটিলিনের পরিমাণ এমনভাবে বাড়াও বা কমাও যেন কালো ধোঁয়া বা কালি বের না হয়।

– এবার অক্সিজেন ভাল্ব আস্তে আস্তে খুল। সঙ্গে সঙ্গে অ্যাসিটিলিন ভাল্বের ওপেনিং বাড়াও। অক্সিজেন ও এসিটিলিনের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে নিরেপক্ষ শিখা তৈরি কর।

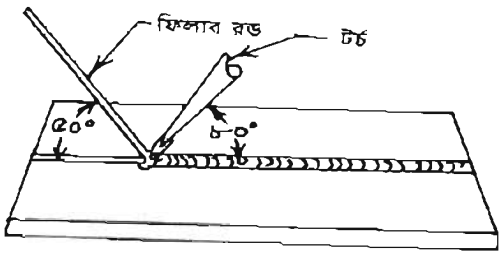


চিত্র : ব্লো–পাইপ প্রজ্জ্বলন

বিভিন্ন ধাতু জোড়ের জন্য বিভিন্ন ধরনের শিখার প্রয়োজন। কোন ধাতু জোড়ের জন্য কী ধরনের শিখার প্রয়োজন তা টেবিল থেকে বের করা যেতে পারে। এমএস প্লেটের জোড়ের ক্ষেত্রে শিখা অ্যাডজাস্টমেন্ট বিশেষ সতর্কতার প্রয়োজন না হলেও নিরপেক্ষ শিখা দ্বারা উত্তম জোড় দেওয়া যায়। ভাল্ব ঘুরিয়ে শিখা অ্যাডজাস্ট করা হয়।

৮.৭ ওয়ার্কপিস ওয়েল্ড সম্পন্নকরণ

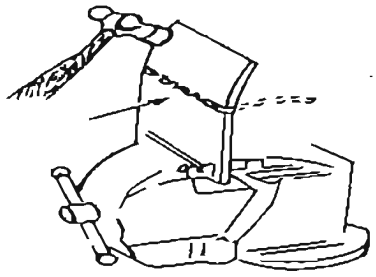
- টর্চ বা ব্রো-পাইপকে জবের সাথে ৭০°-৮০° কোণে এবং ফিলার রডকে ৪০°- ৫০° ডিগ্রি কোণে ধর।
- ইনার কোণের দূরত্ব ৩ মিমি বজায় রাখ।
- ওয়েল্ড করার পূর্বে সামান্য সময় জোড় স্থানে তাপ দাও।
- ফিলার রডকে একই সময়ে অল্প তাপ দাও
- উত্তপ্ত ফিলার রডকে বোরাক্স (সোহাগ) পাত্রে ডুবিয়ে সামান্য পরিমাণ বোরাক্স গুঁড়ো এর গায়ে মাখিয়ে লও।
- এবার ইনার কোণের আদর্শ উচ্চতায় ওয়েল্ডিং শুরু কর।
- লেফট হ্যান্ড কৌশলে ডান দিক হতে বাম দিকে ওয়েল্ডিং করতে করতে অগ্রসর হও।
- বুনন কৌশল অবলম্বন করে ব্রো-পাইপ চালনা কর।
- টর্চের টিপ যেন মূল ধাতুর সাথে লেগে না যায় সেদিকে লক্ষ্য রাখ। কারণ এতে ব্যাক ফায়ার হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
- সমগতিতে ব্রো–পাইপকে চালনা কর।



চিত্র : ওয়ার্কপিস ওয়েল্ডিংকরণ

৮.৮ ওয়েল্ড পরীক্ষণ ও নিরীক্ষণ

- ওয়েল্ড বিডের চওড়া ও উচ্চতা সমান হয়েছে কি না?
- ওয়েল্ড জোড়ে সঠিক পেনিট্রেশন হয়েছে কি না?
- ওয়েল্ড জোড় না ভেঙে ৯০° কোণে বেন্ড টেস্ট করে জোড়ের কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করে দেখতে পার। ওয়েল্ড জোড়ে পরোসিটি, গ্যাস পকেট, আন্ডার কাট, কম–বেশি পেনিট্রেশন, ফাটল হেয়েছে কি না পরীক্ষা কর।



চিত্র : ওয়েল্ড জোড় পরীক্ষণ

৮. ৯ প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা

- ওয়েল্ড স্থানে তৈলাক্ত বা দাহ্য বস্তু রাখা যাবে না।
- সতর্কতার সাথে গ্যাস সিলিন্ডার ব্যাবহার করতে হবে।
- বিষাক্ত পদার্থের আধার বা পেট্রোল ট্যাংক পূর্ণ পরিষ্কার করা ছাড়া ওয়েল্ডিং করা যাবে না।
- দূর্ঘটনা এড়ানোর জন্য সর্বদা কর্মস্থল পরিষ্কার আলো বাতাস পূর্ণ রাখতে হবে।
- শিখা প্রজ্বালনের জন্য মোমবাতি, দেশলাই, লাইটার ব্যবহার নিষিদ্ধ। কেবল স্পার্ক লাইটার ব্যবহার করতে হবে।
- কাজ করার সময় গ্যাস সিলিন্ডার দণ্ডায়মান অবস্থায় রাখতে হবে।
- বেশিক্ষণ ওয়েল্ডিং করলে মুখে মাস্ক ব্যবহার করতে হবে।

নবম অধ্যায়
লেদ মেশিনের সাহায্যে ধাতু ড্রিলিং করার দক্ষতা অর্জন

৯.১. যন্ত্রপাতি ও উপকরণাদি নির্বাচন

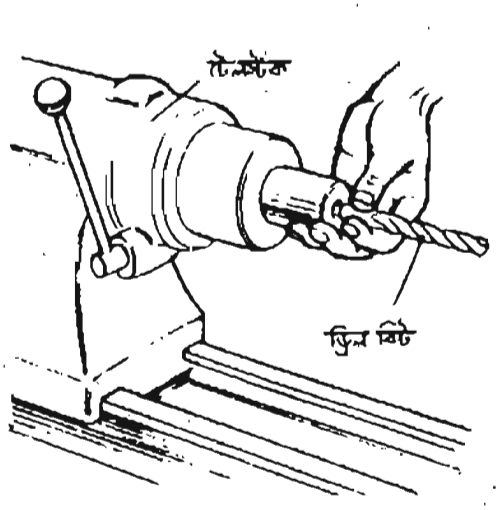
লেদ মেশিন
- ড্রিল চাক
- ড্রিল স্লিভ
- চাক ও চাক কি
- বলপিন হ্যামার
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার

৯.২. কার্যবস্তু নির্বাচন

২৫ মিমি ব্যাসের এক খণ্ড মাইল্ড স্টিলের প্লেইন রাইন্ড বার।

৯.৩. ড্রিল বিট নির্বাচন ও সেটিং

- ১০ মি.মি. ব্যাসের টুইস্ট ড্রিল বিট ড্রিল চাকে শক্তভাবে বাঁধ।
- ড্রিল চাকের শ্যাংককে লেদের টেইল স্টক স্পিন্ডলে সেট কর।
- ওয়ার্কপিসকে থ্রি-জ লেদ চাকে শক্তভাবে আটকাও।
- ওয়ার্কপিস-এর ডান প্রান্তকে ফেসিং কর।
- সম্ভব হলো অন্য ড্রিল চাক ব্যবহার করে সেন্টার ড্রিল দ্বারা ড্রিল কর।
- টেল স্টকের ক্ল্যাম্পিং লিভার ঢিলা করে টেইল স্টককে ওয়ার্কপিসের এমন কাছাকাছি নিয়ে আস যেন পূর্ণদৈর্ঘ্য ড্রিলিং করা সম্ভব হয়।
- টুল ও টুল পোস্টকে ওয়ার্কপিসের সম্মুখ থেকে সরিয়ে রাখ।



চিত্র : ড্রিল বিট নির্বাচন ও সেটিং

- মোটা ড্রিল (১২মি.মি.এর অধিক ব্যাস ও টেপার শ্যাংক বিশিষ্ট) বিটকে স্টক স্পিন্ডল সেট করতে হয়। এই মাপের ড্রিল চাকে বাঁধা সম্ভব হয় না।
- ছোট সাইজের ট্যাপার শ্যাংক ড্রিল বিটের জন্য একাধিক ড্রিল স্লিভ ব্যবহার করা যায়।

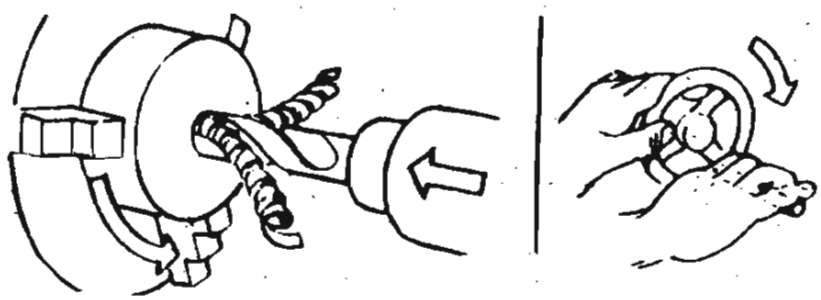
ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়াল	কাটিং অ্যাঙ্গেল	হেলিক্স অ্যাঙ্গেল
লৌহ জাতীয় ধাতু	১১৮°	২৮°
হোয়াইট কাস্ট আয়রন	১৫০°	২৮°
ব্রাশ ও ব্রোঞ্জ	১১৮°-১৪০°	১৫°
ব্যাকেলাইট, অ্যাবোনাইট, প্লাস্টিক	৬০°-৯০°	১৫°
অ্যালুমিনিয়াম অ্যাঙ্গেল	১১৮-১৪০	৪০°

৯.৪ ড্রিলিং অপারেশনের সময় কুল্যান্ট ব্যবহার

- অধিক কাটিং স্পিড ও অধিক ফিড দেওয়া হলে ড্রিল বিট ঘর্ষণে অতিরিক্ত গরম হবে। এতে ড্রিল বিটের কাটিং গুণাবলি লোপ পাবে।
- কাটিং টুলকে উত্তাপ থেকে রক্ষা করার জন্য কুল্যান্ট ব্যবহার কর।
- সাধারণত ১০ ভাগ পানির সাথে ১ ভাগ লার্ড ওয়েল মিশ্রিত করে লেদ মেশিনে কাটিং বা কুলিং কম্পাউন্ড হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এই মিশ্রণ মাইল্ড স্টিল, সংকর ইস্পাত মেশিনিং এর কাজে ব্যবহৃত হয়।

৯.৫ ড্রিলিং কার্য সম্পন্ন করা

- মেশিন অন কর ও কুল্যান্ট ছাড়।
- টেইল স্টক হ্যান্ড হুইল ধরে ড্রিলিং আরম্ভ কর এবং ক্ষণকাল পর পর
- ড্রিল বের করে চিপস ফেলে দিয়ে পুনরায় ড্রিলিং কর।
- ড্রিল বিট সঠিক ধার বিশিষ্ট হলে দুটি লম্বা চিপস কুণ্ডলী আকারে বের হতে থাকবে যা অপারেটরের জন্য সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।
- এ জন্য মাঝে মাঝে ড্রিল বিট বের করে এনে চিপস ভেঙে ফেলতে হবে।



চিত্র ঃ ড্রিলিং কার্য সম্পন্নকরণ

ড্রিল ডায়া বেশি হলে অথবা ২০ মি.মি. এর অধিক হলে প্রথমে ছোট ড্রিল ও পরে বড় ব্যাসের ড্রিল বিট দিয়ে ড্রিল করতে হবে।

- টেপার শ্যাংক বিশিষ্ট বড় ব্যাসের ড্রিল বিট দিয়ে ড্রিল করার সময় টেইল স্টক স্পিন্ডলও ড্রিল বিটের নেক বরাবর ডান হাত দিয়ে আলতোভাবে ধরতে হবে।

৯.৬ কাজ করার সময় ও পরে পরীক্ষা :

- যন্ত্রপাতি পরীক্ষা কর।
- ড্রিল বিট-এর ধার পরীক্ষা কর।
- ড্রিল সেটিং পরীক্ষা কর।
- ওয়ার্কপিসের ফ্লাশিং পরীক্ষা কর।
- মেশিন ডেটা পরীক্ষা কর।
- ডেটা সেটিং পরীক্ষা কর।
- ড্রিলিং-এর সময় ভার্নিয়ার ক্যালিপারের সাহয্যে ড্রিল করা গর্তের গভীরতা মাপ পরীক্ষা কর।

দশম অধ্যায়
লেদ মেশিনের সাহায্যে ধাতু পার্টিং করার দক্ষতা অর্জন

পার্টিং অফ হলো লেদ মেশিনে বাঁধা ঘুরন্ত ওয়ার্কপিসকে পার্টিং টুলের সাহয্যে দ্বিখণ্ডিত করা। পার্টিং অফ করতে নিম্নোক্ত ধাপগুলো সম্পন্ন করতে হয়।

১০.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম

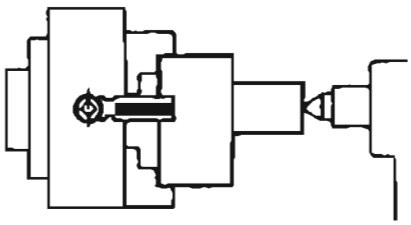
- লেদ মেশিন
- চাক-কি
- টুল পোস্ট
- পার্টিং টুল হোল্ডার
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার
- স্লাইড রেঞ্চ/ স্প্যানার
- আনুষাঙ্গিক যন্ত্রপাতি

১০.২ ওয়ার্কপিস নির্বাচন

৫০ মি.মি. ব্যাসের ও ১০০ মি.মি. দৈর্ঘ্যের এম এস শ্যাফট এক খণ্ড।

১০.৩ ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্পিং

- যথাসম্ভব চাকের নিকটবর্তী স্থানে পার্টিং করার জন্য ওয়ার্কপিস ক্ল্যাম্পিং কর।
- চাক কি বামগতিতে ঘুরিয়ে জ-এর ফাঁকে ওয়ার্কপিসকে ঢুকাও।
- চাক কি ভালোভাবে ঘুরিয়ে ওয়ার্কপিসকে দৃঢ় ভাবে ক্ল্যাম্পিং কর।
- চাক কি খুলে নিরাপদ স্থানে রাখ।
- ওয়ার্কপিসের প্রান্ত ফেসিং ও সেন্টার ড্রিলিং কর।
- লম্বা ওয়ার্কসিপের ভালো প্রান্তে ডেড সেন্টার দ্বারা সাপোর্ট দিয়ে বাম প্রান্ত চাকে ক্ল্যাম্পিং কর।
- অনিয়মিত আকারের ওয়ার্কপিসকে ফোর জ চাকে বাঁধ।



চিত্র : লেদে ওয়ার্কপিস আটকানো

১০.৪ পার্টিং টুল নির্বাচন ও সেটকরণ :

পার্টিং অফ টুল নির্বাচন করতে বিবেচ্য বিষয় ।

- ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়ালের হার্ডনেস
- ওয়ার্কপিসের ব্যাস
- পার্টিং টুল হোল্ডিং ডিভাইস

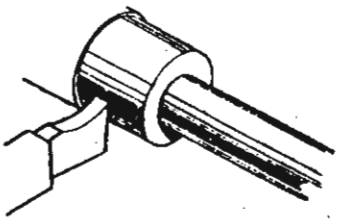
(খ) সাধারণ পার্টিং অপারেশন-এর জন্য নিম্নবর্ণিত পার্টিং টুল বেছে নাও । এই টুলের জন্য কেবল ফ্রন্ট ক্লিয়ারেন্স ও সামান্য টপ রেক অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডিং করা দরকার ।

(গ) নিম্নবর্ণিত চিত্রের পার্টিং টুল হাই স্পিড ও টুল স্টিল ব্লাংক থেকে গ্রাইন্ডিং করে নেওয়া হয় । এটা বড় ব্যাসের ওয়ার্কপিসকে পার্টিং অফ করতে ব্যবহৃত হয় ।

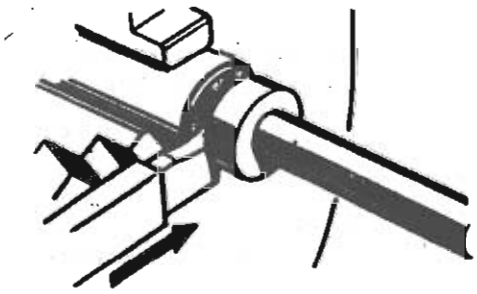
(ঘ) পার্টিং টুল পয়েন্টের দৈর্ঘ্য সলিড ওয়ার্কপিসের ব্যাসার্ধ হতে কিছু বড় হবে ।

(ঙ) টুল পয়েন্টের দৈর্ঘ্য ফাঁপা ওয়ার্কপিসের ওয়াল থিকনেসের চাইতে কিছু বেশি হওয়া বাঞ্ছনীয় ।

(চ) পার্টিং টুলের কাটিং এজ সঠিক সেন্টার হাইটে টুল পোস্টে বাঁধতে হবে ।



চিত্র ঃ পার্টিং টুল সেটিং



চিত্র ঃ পার্টিং অপারেশন

১০.৫ পার্টিং অফ কাজের সময় সতর্কতা

- কাজের সময় সেফটি ড্রেস পরিধান কর ।
- হ্যান্ড হুইল ঘুরিয়ে টুলকে কাটের স্থানে আন ।
- পার্টিং কাজ শুরুর পূর্বে পুনরায় চাক-কি ব্যবহার করে চাকে ওয়ার্কপিসকে টাইট দাও ।

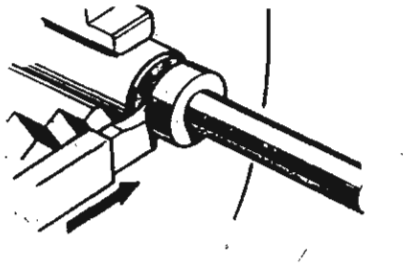
-ওয়ার্কপিস কোনো বিকেন্দ্রিকতা নেই তা নিশ্চিত কর ।

১০.৬ কুল্যান্ট ব্যবহার

- পার্টিং টুলের লাইফ বৃদ্ধির জন্য পার্টিং সময়ে লার্ড অয়েল নামক কুল্যান্ট ব্যবহার কর।
- কুল্যান্ট ব্যবহার পার্টিং টুল ও ওয়ার্কপিস উভয়ের গুণগত মান বজায় থাকে।

১০.৭ পার্টিং অফ কাট সম্পাদন

- ক্রস স্লাইড হ্যান্ডেল কম গতিতে ঘুরিয়ে টুলকে ওয়ার্কপিসের নিকটে আন।
- ক্যারেজ হ্যান্ড হুইল ঘুরিয়ে টুলকে কাটার স্থানে আন।
- ওয়ার্কপিসের দৈর্ঘ্য পরীক্ষা কর।
- স্টার্টিং লিভারের সাহায্যে লেদ মেশিন চালু কর।
- পার্টিং-এর সমাপ্তিকালে ওয়ার্কপিসের টেইল স্টক দিকের প্রান্ত সাপোর্ট মুক্ত কর।
- কুল্যান্ট ব্যবহার কর।
- কাটা অংশকে নিচে পড়ে যাওয়া হতে রক্ষা কর।



চিত্র : পার্টিং অফ কাট সম্পাদন

১০.৮ পার্টিং-এর সময় ও পরে পরীক্ষা :

- পার্টিং করার সময় সঠিক কাট দাও।
- ডেপথ অব কাট দেওয়ার পর আবার মাপ পরীক্ষা কর।
- পার্টিং সম্পন্ন করে এর বিভিন্ন মাপ পরীক্ষা কর।

একাদশ অধ্যায়
লেদ মেশিনের সাহায্যে ট্যাপার টার্নিং করার দক্ষতা অর্জন

১১.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

- লেদ মেশিন
- থ্রি-জ চাক
- চাক কি (Chuck key)
- টুল হোল্ডার
- টেপার টুল বিট
- ভার্নিয়ার ক্যালিপার
- স্প্যানার
- হ্যামার
- এনভিল

১১.২ ওয়ার্কপিস সংগ্রহ

- ২৫ মি.মি. ব্যাসের ১৫০ মি.মি. দৈর্ঘ্যে বিশিষ্ট এক খণ্ড মাইল্ড স্টিল রড ।

১১.৩ কার্টিং টুল নির্বাচন ও সেটকরণ

- টার্নিং টুল নির্বাচন করতে নিম্নলিখিত দিক বিবেচনা করতে হয় ।

ক. ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়ালের শক্ততা

খ. কাটের ধরন (রাফিং/ ফিনিশিং)

- ডান হাতি রাফিং কাটের জন্য ডান হাতি রাফিং কাট টুল বাছাই কর ।
- ডান হাতি ফিনিশিং কাটের জন্য ডান হাতি ফিনিশিং কাট টুল বাছাই কর ।
- বাম হাতি রাফিং কাটের জন্য বাম হাতি রাফিং কাট টুল বাছাই কর ।
- বাম হাতি ফিনিশিং কাটের জন্য বাম হাতি ফিনিশিং কাট টুল বাছাই কর ।
- নির্দিষ্ট হাইটে টুল হোল্ডারে টুল সেট কর এবং বোল্ট টাইট দাও ।

১১.৪ কাটিং টুলের সেন্টার অ্যাডজাস্ট কর

- সঠিক সেন্টার হাইটে টুলবিটের পয়েন্টকে লেদের অনুভূমিক অক্ষের সাথে সমান্তরাল করার জন্য পয়েন্টকে ডেড সেন্টারের পয়েন্টের সাথে অ্যাডজাস্ট কর ।
- টেপার কোণ ও ১/২ টেপার বা কম্পাউন্ড রেস্ট সেটিং প্রণালি অনুসরণ কর ।

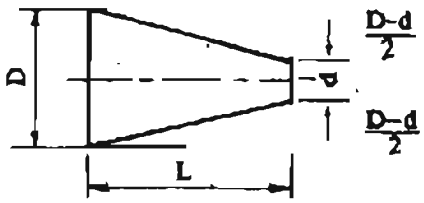
- ওয়ার্কপিসের মাপ পরীক্ষা কর, মনে কর বড় প্রান্তের ব্যাস, D= 20 মি.মি. ছোট প্রান্তের ব্যাস, d= ১০ মি.মি., ট্যাপার অংশের দৈর্ঘ্য, L= 30 মি.মি.
- কম্পাউন্ড রেস্ট সেটিং অ্যাঙ্গেলের ট্যানজেন্ট অনুপাতের মান নির্ণয় কর।

সূত্র মতে $\tan\theta = \frac{D - d}{2L}$

$= \frac{20 - 10}{2 \times 30} = \frac{10}{60} = \frac{1}{6}$

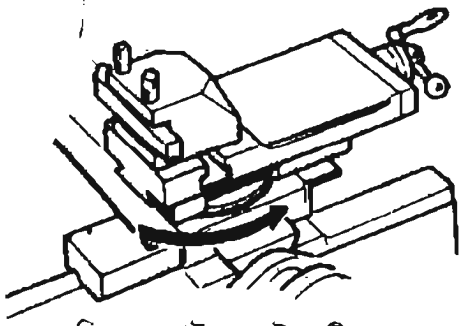
$= \tan^{-1}0.166$

$= 9.42°$



কম্পাউন্ড রেস্ট সেটিং

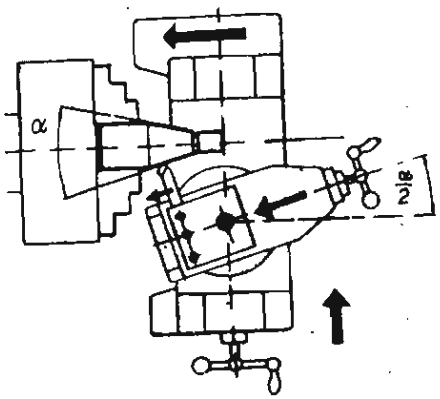
- কম্পাউন্ড রেস্টের সামনের ও পিছনের নাট দুয় ঢিলা দাও।
- কাঙ্ক্ষিত কোণ কম্পাউন্ড রেস্ট সেট করে নাট দু'টি টাইট দাও।
- এর পূর্বে স্ট্যান্ডার্ড টেপার গেজের সাহায্যে কম্পাউন্ড রেস্ট সেটিং পরীক্ষা কর।



চিত্রঃ কম্পাউন্ড রেস্ট সেটিং

১১.৫ ট্যাপার টার্নিং সম্পন্নকরণ

- লেদ মেশিন চালু কর। ওয়ার্কপিসকে স্পর্শ না করা পর্যন্ত ক্রস স্লাইড হাতল ঘুরিয়ে টুলকে সামনে অগ্রসর করাও।
- টুলকে ওয়ার্কপিস থেকে মুক্ত করতে ক্যারেজকে টেইল স্টকের দিকে অগ্রসর কর।
- প্রথমে ট্যাপার অংশের বৃহত্তম ব্যাস মোতাবেক যত্ন সহকারে টার্নিং করে মাপ পরীক্ষা কর।
- কুল্যান্ট ব্যবহার কর।
- সঠিক কোণে কম্পাউন্ড রেস্ট সম্পর্কে নিশ্চিত হও।
- ট্যাপার টার্নিং করার জন্য চিহ্নিত অংশের ডান প্রান্তে টুলের পয়েন্ট স্থাপন কর।
- ক্যারেজকে লক করে দাও এবং শুধু কম্পাউন্ড স্লাইড ডায়ালকে হাতে ঘুরিয়ে ট্যাপার টার্নিং সমাপ্ত কর।



চিত্র : পেপার টার্নিং সম্পন্নকরণ

১১.৬ ট্যাপার টার্নিং-এর সময় ও পরে ওয়ার্কপিস পরীক্ষাকরণ

- ট্যাপার কোণ ঠিকমতো সেট হয়েছে কি না তা পরীক্ষা কর।
- প্রথম কাট দেওয়ার পর মাপ পরীক্ষা কর।
- কাজের সময় ট্যাপার কোণ ঠিক আছে কি না তা পরীক্ষা কর।
- কাজ শেষ করার পর ওয়ার্কপিস খুলে সম্পূর্ণ মাপ সঠিকভাবে পরীক্ষা কর।

ট্যাপার টার্নিং-এর সময় সতর্কতা

- সেফটি গগলস পরিধান কর।
- সেফটি ড্রেস পরিধান কর।
- সঠিক ট্যাপার কোণ সেট কর।

দ্বাদশ অধ্যায়

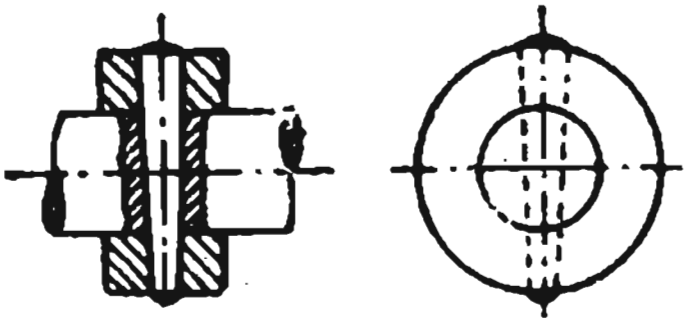
ট্যাপার পিন ও ডাওয়েল পিন ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করা

১২.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

- বেলনাকৃতি ড্রিফট পাঞ্চ
- হ্যামার
- কম্বিনেশন প্লায়ার্স
- ভাইস

১২.২ প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম

- ট্যাপার পিন
- ডাওয়েল পিন



চিত্র ঃ ট্যাপার পিন

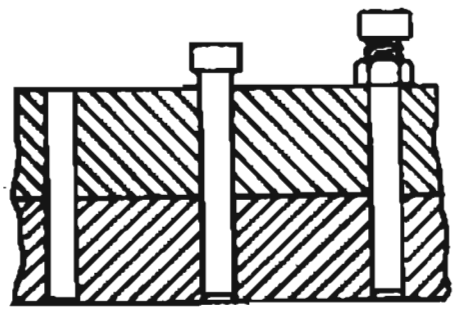
ক. ট্যাপার পিন

দু'টি বা তিনটি যন্ত্রাংশকে অস্থায়ী জোড়া দিয়ে এবং খুলে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য ট্যাপার পিন ব্যবহার করা হয়।

- এই পিনে ট্যাপারের মান ১/৫০
- ট্যাপার পিন রিমার দিয়ে ফিনিশিং করা ছিদ্র ঢুকিয়ে আটকানো হয়।
- সাধারণত অল্প ভার প্রয়োগের স্থানে এই পিন ব্যবহার করা হয়।
- ট্যাপার পিনকে রিভেটের মতো দাবিয়ে অথবা একটি নাট দিয়ে লক করে দেওয়া যায়।

খ. ডাওয়েল পিন

- ডাওয়েল পিন সমান্তরাল অথবা ট্যাপার হতে পারে।
- ট্যাপার পিনের এক দিকে খানিকটা সামান্তরাল অংশের প্যাঁচের উপর একটা নাট ব্যবহার করা যায় যেন পিনকে সহজেই খোলা যায়।
- যন্ত্রাংশসমূহকে স্ব স্ব স্থানে এক রেখা বরাবর রাখতে ডাওয়েল পিন ব্যবহার করা হয়।
- টুল ইস্পাত দিয়ে ডাওয়েল পিন ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : ডাওয়েল পিন

১২.৩ ওয়ার্কপিসের মধ্যে পিন স্থাপন করা

- শ্যাফটের মধ্যে যে অংশগুলিকে যুক্ত করতে হবে সেগুলো পরিষ্কার কর ।
- শ্যাফটকে শক্ত করে ভাইসে আটকাও ।
- শ্যাফটের যুক্তকারী অংশকে এমনভাবে ঢুকাও যেন উভয়ের ছিদ্র একই লাইন বরাবর হয় ।
- অন্য যন্ত্রাংশ হলে, উভয়কে এক সাথে যুক্ত কর যেন পিন ঢুকানোর সময় লক্ষ্য রাখ যেন পিনের মোটা অংশ ছিদ্রের মোটা অংশের সাথে মিলে যায় ।

১২.৪ কাজ শেষ করা

- ট্যাপার পিন ব্যবহার করা হলে এর মাথায় সফট হ্যামার দিয়ে মৃদু আঘাত করে বসিয়ে দাও । লক্ষ্য রাখ অতিরিক্ত আঘাত পিনের মাথা ছাতার মতো যেন না হয় ।
- ডাওয়েল পিন ব্যবহার করার সময় এর উপরের প্যাঁচে একটা নাট ব্যবহার করা হয় ।

ত্রয়োদশ অধ্যায়
রিভেটিং পদ্ধতিতে ল্যাপ জোড় তৈরি করার দক্ষতা অর্জন

১৩.১ যন্ত্রপাতি ও মালামাল

- হাতুড়ি
- রিভেট টপার বা কাপটুল
- ড্রিল চাক ও চাবি
- টুইস্ট ড্রিল ও চাবি
- টুইস্ট ড্রিল বিট
- সেন্টার পাঞ্চ
- স্টিল রুল
- ট্রাই স্কয়ার
- ড্রিল মেশিন
- অ্যানভিল
- নিউমেটিক রিভোটিং হ্যামার
- ককিং টুল
- ফুলারিং টুল (Fullering tool)

১৩.২ ওয়ার্কপিস ম্যাটেরিয়াল নির্বাচন

- ৬ মিমি পুরু, ৫০ মিমি প্রস্থ ও ১০০ মিমি দৈর্ঘ্যের ২ খণ্ড মাইল্ড স্টিল ফ্ল্যাট বার

১৩.৩ রিভেট নির্বাচন

- ১৪ মিমি ব্যাসের পিস রড আয়রন এর তৈরি স্ন্যাপ বা কাপ হেডেড রিভেট।
- রিভেট মেটেরিয়ালস সাধারণত মূল ধাতু অপেক্ষা নরম হতে হবে। রিভেট ধাতুর নমনীয়তা, প্রসারণতা ও দৃঢ়তা গুণ থাকতে হবে।
- সেই বিচারে রট আয়রন (০.১৫% কার্বন) এর তৈরি রিভেটই শ্রেয় ও উপযোগী বিবেচনা করা যায়।
- রিভেটের প্রধান তিনটি অংশ যেমন, (১) হেড (Head) অর্থাৎ মথা (২) বডি (Body) (৩) টেইল (Tail) অর্থাৎ গুচ্ছ।
- রিভেটের বিবরণ দিতে হলে, তার মাথার আকার, বডি অংশের ব্যাস, দৈর্ঘ্য, কোন ধাতু দিয়ে তৈরি ইত্যাদি বিষয়ে উল্লেখ করা প্রয়োজন হয়।

১৩.৪ রিভেটের দৈর্ঘ্য মাপ

রিভেটের দৈর্ঘ্য মাপ বলতে তার মাথার উচ্চতা বাদ দিয়ে অবশিষ্ট অংশের রৈখিক মাপকে (বডি + টেইলের সমষ্টি) বোঝায়।

রিভেটের ডায়ামিটার বা ব্যাস

রিভেটের ব্যাস নির্ণয়ের জন্য একটি সূত্রের সাহায্য নিতে হয়। সাধারণ কাজের জন্য কেবল প্লেটের পুরুত্ব মাপ হতে রিভেটের ব্যাস নির্ণয়ের জন্য সূত্র হলো =

রিভেটের ডায়ামিটার = প্লেটের পুরুত্ব মাপ + ৮ মিমি।

নিম্নবর্ণিত ছকের সাহায্যে বিভেটের ব্যাস বিবেচনা করা হয়।

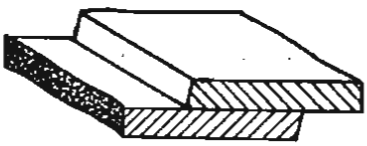
প্লেটের পুরুত্ব (মিমি)/(হট রিভেটিং-এর ক্ষেত্রে)		
৬-১০ মিমি	-	১৫ মিমি
১২ - ১৫ মিমি	-	২০ মিমি
১৮ - ২০ মিমি	-	২২ মিমি

সাধারণত বাজারে মাইল্ড স্টিলের রিভেট ৬ মিমি হতে ২২ মিমি পর্যন্ত আর রট আয়রনের রিভেট ৩ মিমি হতে ১২ মিমি পর্যন্ত পাওয়া যায়।

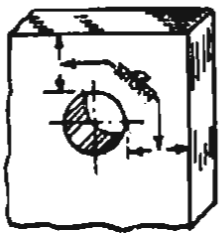
এক্ষেত্রে রট আয়রনের রিভেট নির্বাচন করা শ্রেয়। যেহেতু কোল্ড রিভেটিং পদ্ধতিতে জোড়া দিতে হবে।

১৩.৫ ওয়ার্কপিস প্রস্তুতকরণ

- ওয়ার্কপিস অর্থাৎ মাইল্ডস্টিল প্লেট দুটিকে অ্যানভিলে রেখে হাতুড়ির আঘাতে পৃষ্ঠতল সোজা বা সমতল করে নাও।



চিত্র : ওয়ার্কপিস



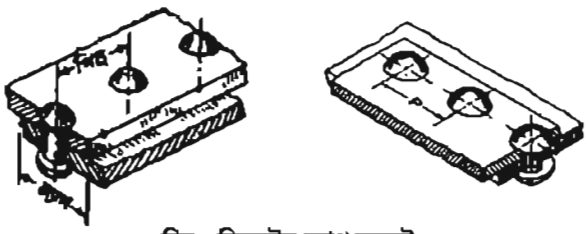
চিত্র : ওয়ার্কপিস ছিদ্রকরণ

- ওয়ার্কপিসের ধার হতে পরিমিত মার্জিন রেখে (মার্জিন ১.২৫ ও রিভেটের ব্যাস) দৈর্ঘ্য বরাবর স্টিল রুল ও স্ক্রাইবারের সাহায্যে সরলরেখা টান।
- ওয়ার্কপিসের প্রস্থের দিক বিবেচনা করে বাম প্রান্ত হতে পরিমিত মার্জিত রেখে ট্রাই স্কয়ারের সাহায্যে স্ক্রাইবার দিয়ে দাগ দাও।

- ওয়ার্কপিসের এই দাগ যেখানে ছেদ করলো সেখান থেকে পিচ দূরত্ব রেখে দ্বিতীয় ও পর্যায়ক্রমে ৩য়, ৪র্থ দাগ দাও। (এই পিচ সাধারণত রিভেটের ব্যাসের তিনগুণ হয়)
- ট্রাইস্কয়ার দিয়ে দাগগুলো স্ক্রাইবারের সাহায্যে '+' চিহ্নিত কর।
- '+' পয়েন্টের কেন্দ্রে সেন্টার পাঞ্চের দ্বারা গভীর চিহ্ন দাও।
- ওয়ার্কপিসের অন্য অংশটিকে হাতে নাও এবং বাম থেকে ১২ মি.মি. দৈর্ঘ্য বরাবর রেখা টান।
- এই রেখা থেকে ওয়ার্কপিসের সমতল ক্ষেত্রে অপর প্লেটটিতে যেভাবে দাগ দেওয়া হয়েছে সেই পদ্ধতি অনুসরণ করে গভীর চিহ্ন দাও।
- ৬ মিমি ব্যাসের টুইস্ট ড্রিল বিট ড্রিল মেশিনের ড্রিল চাকে বাধ।
- ওয়ার্কপিসের প্লেট দুটিকে একটি একটি করে ড্রিল মেশিনের ভাইসে বেঁধে পাঞ্চ চিহ্নিত স্থানে সতর্কতার সাথে ড্রিল কর।
- প্লেটে কোনো বার (Burr) থাকলে ফাইলিং করে সরিয়ে ফেল।
- এবার দেখ দুটি প্লেটের ছিদ্রগুলি মিলেছে কি না? (মাপ ঠিক থাকলে অবশ্যই মিলবে।)

১৩.৬ রিভেটিং কাজ সম্পন্নকরণ

- চিত্র অনুযায়ী প্লেটের প্রতিটি ছিদ্রে রিভিট প্রবেশ করাও।
- দ্বিতীয় প্লেটটিকে প্রথম প্লেটের উপর স্থাপন কর
- ল্যাপ জয়েন্ট করতে হবে। তাই ছিদ্রের ভেতরে রিভিট প্রবেশ করাও এবং দেখ প্লেট দুটিতে ল্যাপ জোড়ার আকৃতি নিয়েছে।
- রিভেটের মাথা অ্যানভিলের উপর রেখে টেইল খাড়াভাবে ধর।
- চিত্র অনুযায়ী প্রথম প্লেটের শেষ পর্যন্ত থেকে প্রথম ছিদ্রে ঐ রিভেটের টেইল অংশ বের হয়ে আছে।
- এভাবে প্লেট দুটির শেষ প্রান্তের ছিদ্রে অন্য একট রিভেট একইভাবে প্রবেশ করাও।



চিত্র : রিভেটেড ল্যাপ জয়েন্ট

- হাতে বলপিন হ্যামার লও। পিন অংশের মাথা দিয়ে রিভেটের টেইল অংশে আঘাত করতে থাক। মাথাটি আপসেট হতে থাকবে, উচ্চতা কমতে থাকবে, রিভেট হেডের আকৃতি পেতে থাকবে।
- এখন রিভেট টপার বা ক্যাপ টুল দিয়ে ঐ স্থানে হাতুড়ির আঘাতে রিভেটের হেডের আকৃতি দিতে থাকবে।
- প্লেট দুটি পর্যায়ক্রমে টাইট হতে থাকবে।
- একই ভাবে ওয়ার্কপিসের অন্য ছিদ্রে রিভেট প্রবেশ করিয়ে একই নিয়মে রিভেটিং কার্য সমাপ্ত কর।

চতুর্দশ অধ্যায়
লেদ ও শেপার মেশিনের এলাইনমেন্ট পরীক্ষণের দক্ষতা অর্জন

লেদ মেশিন

১৪.১ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

- স্ট্রেইট এজ
- থিকনেস গেজ
- স্পিরিট লেভেল
- ডায়াল ইন্ডিকেটের

শেপার মেশিন

১. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

- ডায়াল ইন্ডিকেটের
- শেপার মেশিনের টুল বক্স
- শেপার মেশিনের র‍্যাম
- শেপার মেশিনের মেশিন ভাইস

১৪.২ কার্যবস্তু নির্বাচন

- লেদ মেশিন

- ২৫ মিমি ব্যাস ও ৩০০০ মিমি দৈর্ঘ্যের আদর্শ ট্যাপের টেস্ট ম্যানড্রেল

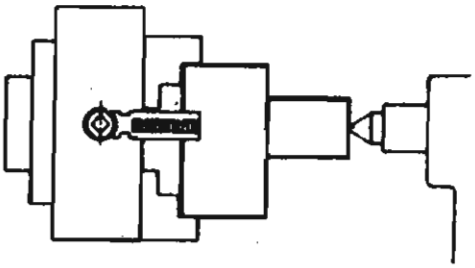
শেপার মেশিন

- আদর্শ মাপের এক খণ্ড প্যারালাল বার

১৪.৩ কার্যবস্তু সঠিক ও শক্তভাবে আটকানো

- লেদ মেশিন

- উপরোক্ত মাপের ম্যানড্রেলটি নির্বাচন কর।
- ম্যানড্রেলের ট্যাপার অংশ হেড স্টক স্পিন্ডলে শক্ত ভাবে সেট কর।
- ডায়াল ইন্ডিকেটরকে ক্যারেজের এমন স্থানে স্থাপন কর যেন ডায়াল ইন্ডিকেটরের প্লাঞ্জার (Plunger) ম্যান্ড্রেলের সাথে সামান্য চাপে স্পর্শ করে থাকে।
- ডায়াল ইন্ডিকেটরকে ম্যানড্রেলের প্রান্তে প্রথমে সেট কর।
- এবার স্পিন্ডলকে ধীরে ধীরে ঘুরিয়ে ম্যান্ড্রেলের অ্যালাইনমেন্ট টেস্ট কর।



চিত্র : ওয়ার্কপিস সেটিং

- ক্যারেজকে হেড স্টকের দিকে সমান্তরাল অবস্থায় পরিচালিত কর।
- হেড স্টকের নিকট ডায়াল পাঠ গ্রহণ কর।
- প্রথম এবং শেষ পাঠ বিশ্লেষণ করে সঠিকতা নির্ণয় কর।
- এখানে উল্লেখ্য উপরোক্ত মাপের ম্যানড্রেলের নিজস্ব ওজন প্রান্তে ০.০১ মিমি বিচ্যুতি হতে পারে। এই ভুল ডায়াল পাঠ থেকে সমন্বয় কর।

শেপার মেশিন

ওয়ার্কপিস সেটিং

ক. নিশ্চিত হও যে ভাইস সিট টেবিল টপের সাথে সমান্তরাল আছে।

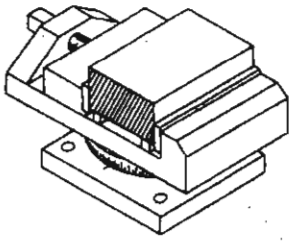
খ. নিশ্চিত হও যে ভাইসের ফিক্সড-জ র‍্যাম চলাচল পথের সাথে সমান্তরাল আছে।

গ. যত্ন সহকারে ভাইস চিপমুক্ত করতে ব্রাস ও ট্রে ব্যবহার কর।

ঘ. ওয়ার্কপিসের উচ্চতা কম হলে এর নিচে প্যারালাল বার স্থাপন কর।

ঙ. ওয়ার্কপিস টাইট দেওয়ার সময় ওয়ার্কপিসের উপর ম্যালেট দিয়ে আঘাত দাও।

চ. এবার ভাইস টাইট দেওয়ার সময় ওয়ার্কপিস ট্যার্পিং কর।

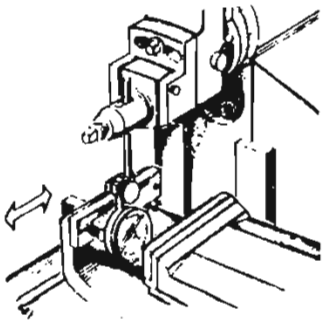


চিত্র : মেশিন ভাইসে ওয়ার্কপিস সেটিং

টুল হেড সেটিং (Setting of tool head)

শেপিং-এর জন্য আর একটি গুরুত্বপূর্ণ সেটিং হলো টুল হেড সেটিং করা।

ক) যথাসম্ভব অল্প পরিমাণ ঝুলিয়ে রেখে টুল পোস্টে টুল সেট কর। যাতে টুল না কাঁপে এবং টুলের দৃঢ়তা বাড়ে।
খ) যথা সম্ভব অল্প নিচু করে টুলহেড স্লাইড সেট করা হয়। এতে কাটিং টুলের দৃঢ়তা বাড়ে, টুলের কম্পন সৃষ্টি হয় না এবং টুল ভাঙে না।



চিত্র : টুল হেড সেটিং

র‍্যাম স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য সেটিং (Setting the ram stroke length)

র‍্যাম স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য ওয়ার্কপিসের দৈর্ঘ্যের চেয়ে কিছুটা বড় হয়ে থাকে। চিপ ক্লিয়ারেন্সের জন্য কাটিং স্ট্রোকের শেষে র‍্যাম স্ট্রোক ৬ থেকে ১০ মি মি দীর্ঘতর হওয়া উচিত। আবার ক্ল্যাপার বক্সে সেট হওয়ার জন্য ক্ল্যাপার ব্লককে সময় দিতে কাটিং স্ট্রোকের শুরুতে র‍্যাম স্ট্রোক ১২ থেকে ২০ মিমি দীর্ঘতর হওয়া উচিত।

১৪.৪ ওয়ার্কপিস লেয়িং আউট (Laying out of warkpiece)

ওয়ার্কপিসের প্রান্ত মাকিং কালার দ্বারা প্রলেপ দেয়া হয়।
ওয়ার্কপিসকে ভি-ব্লকের উপর স্থাপন করা হয়।
এখন ওয়ার্কপিসের প্রান্তের লেয়িং আউট ও মার্কিং সম্পন্ন কর।

১৪.৫ ভাইসে কার্যবস্তু আটকানো

- শেপার মেশিনের টেবিল টপ ভালোভাবে পরিষ্কার কর যেন চিপ জমা হয়ে না থাকে ।
- টেবিল টপে মেশিন ভাইস স্থাপন কর এবং সহনীয় চাপে বোল্ট আটকাও।
- ভাইসের উপরতলে প্যারালাল বার স্থাপন কর এবং নিশ্চিত হও যেন বারটি অবশ্যই টেবিল টপের সমান্তরাল থাকে।
- টুল বক্সে ডায়াল ইন্ডিকেটরকে এমনভাবে স্থাপন কর যেন প্লাঞ্জার পয়েন্ট বারকে স্পর্শ করে।
- বক্সকে নিজ গতিতে চলাচল করাও এবং ইন্ডিকেটরের আদি মাপ ও শেষ প্রান্তের মাপ লিপিবদ্ধ কর।
- আদি মাপ ও শেষ মাপের পাঠ বিশ্লেষণ করে সঠিকতা নির্ণয় কর।
- শেপার মেশিনের র‍্যামকে চলাচল করাও।
- টুল বক্সে ডায়াল ইন্ডিকেটর স্থাপন কর এবং মেশিনের র‍্যামকে ডানে বামে অগ্রসর করাও।

- নিশ্চিত হও যে, র‍্যামের টেবিল টপের সাথে সমান্তরাল আছে।
- টেবিলের চলাচলের সাথে টেবিল টপের সাথে সমান্তরাল আছে।
- টেবিলের চলাচলের সাথে টেবিল সাপোর্ট গাইড সমান্তরাল কিনা তা প্রত্যক্ষ করা। আর এর জন্য
- টেবিলের সম্মুখে ভাগে ডায়াল ইন্ডিকেটর স্থাপন কর।
- টেবিলের মাঝ দিয়ে অতিক্রম করিয়ে এ পরীক্ষা কর।

১৪.৬ মেশিন স্ট্রোক ও স্পিড এডজাস্টকরণ :

কাটিং ডেটা নির্বাচন ও সেটিং (Selection and Setting of Cutting data)

কাটিং স্টোকের সময় শেপার টুল যে গতিতে অগ্রসর হয় তার হারকে শেপারের কাটিং স্পিড বলা হয়। এটা প্রতি মিনিটে মিটারে প্রকাশিত হয়। কুইক রিটার্ন মেকানিজম থেকে দেখা যায় যে,
শেপিং এর মোট সময়ের ৩/৫ অংশ কাটিং স্ট্রোকের জন্য এবং ২/৫ অংশ রিটার্ন স্ট্রোকের জন্য ব্যয় হয়।

ধরা যাক, কাটিং স্ট্রোকের দৈর্ঘ্য = L মিমি এবং কাটিং স্ট্রোকের সংখ্যা = N (প্রতি মিনিটে)

$$\text{কাটিং স্ট্রোকের মোট দৈর্ঘ্য} = \frac{\text{LN মিটার}}{১০০}$$

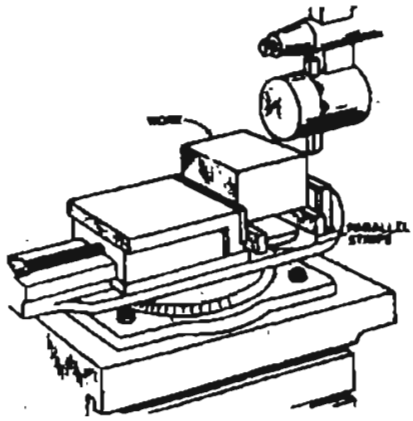
$$\text{কাটিং স্পিড (গতির হার)} = \frac{\text{কাটিং স্ট্রোকের মোট দৈর্ঘ্য}}{\text{ধাতু কাটার মোট সময়}}$$

$$\text{বা} \quad Cs = \frac{LN}{১০০০} \div \frac{৩}{৫} \text{ মিটার/মিনিট} \quad [Cs = \text{কাটিং স্পিড}]$$

$$= \frac{LN}{১০০০} \times \frac{৫}{৩} = \frac{LN}{৬০০} \text{ মিটার/মিনিট}$$

১৪.৭ শেপিং সম্পন্নকরণ (Performing the Shaping)

ক) মেশিনে তেল প্রদান করা হয়।
খ) ছিটকে যাওয়া চিপ ঠেকাতে সোয়ার্ফ (Swarf) ট্রে সেট করা হয়।
গ) নিশ্চিত হতে হবে যে, অন্যান্য সেফটি ডেভাইস যথাস্থানে সেট করা আছে কিনা?
ঘ) সেফটি গগলস্ পরিধান করে শেপিং শুরু করা হয়।
ঙ) জবের পরিমাণ পরীক্ষা করার জন্য মেশিন থামাতে হয়।
চ) শেপিং সম্পন্ন করা হয়।

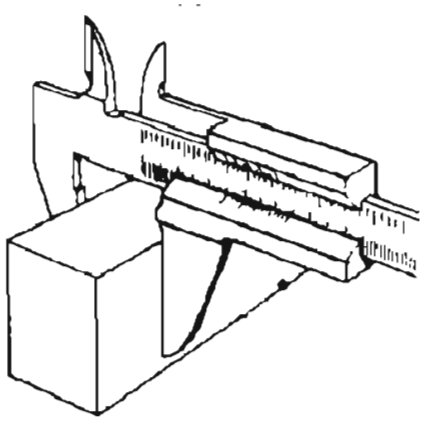


চিত্র : শেপিং অপারেশন

১৪.৮ পরীক্ষাকরণ (Checking)

ক) মেশিন থামিয়ে জব অপসারণ করা।

খ) যত্ন সহকারে জবের পরিমাপ পরীক্ষা করা ।



চিত্র : ওয়ার্কপিস পরীক্ষাকরণ

জব তালিকা

১. বুশ তৈরিকরণ।
২. সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুল শার্পেনিং করন।
৩. টুইস্ট ড্রিল বিট শার্পেনিং করন।
৪. চিজেল শার্পেনিং করন।
৫. স্কয়ার ব্লক শেপিংকরণ।
৬. লেদ মেশিনের সাহায্যে কার্যবস্তু পার্টিং করন।
৭. লেদ মেশিনের সাহায্যে টেপার টার্নিং করন।
৮. প্লাম্ব বব তৈরিকরণ।
৯. সেন্টার পাঞ্চ তৈরিকরণ।
১০. স্টেপ ব্লক শেপিংকরণ।
১১. প্লেইন কি ওয়ে/স্লট শেপার মেশিনের সাহায্যে তৈরিকরণ।
১২. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর যন্ত্রপাতি নির্বাচন।
১৩. গ্যাস প্রজ্বলন প্রক্রিয়া অনুশীলন (বিভিন্ন শিখা তৈরিকরণ)।
১৪. শিট মেটাল রানিং বিড অনুশীলন (ফিলার রড ছাড়া গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর মাধ্যমে)।
১৫. শিট মেটাল বাট জোড় অনুশীলন (ফিলার রড ছাড়া গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর মাধ্যমে)।
১৬. আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সাহায্যে গ্রিল তৈরিকরণ।
১৭. কার্যবস্তুতে ব্রেজিং অনুশীলন।
১৮. বিভিন্ন মেশিনের এলাইনমেন্ট পরীক্ষাকরণ।

সমাপ্ত

২০২০ শিক্ষাবর্ষ

জেনারেল মেকানিক্স-২

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারে ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন

শিক্ষা মন্ত্রণালয়

২০১০ শিক্ষাবর্ষ থেকে গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক
বিনামূল্যে বিতরণের জন্য