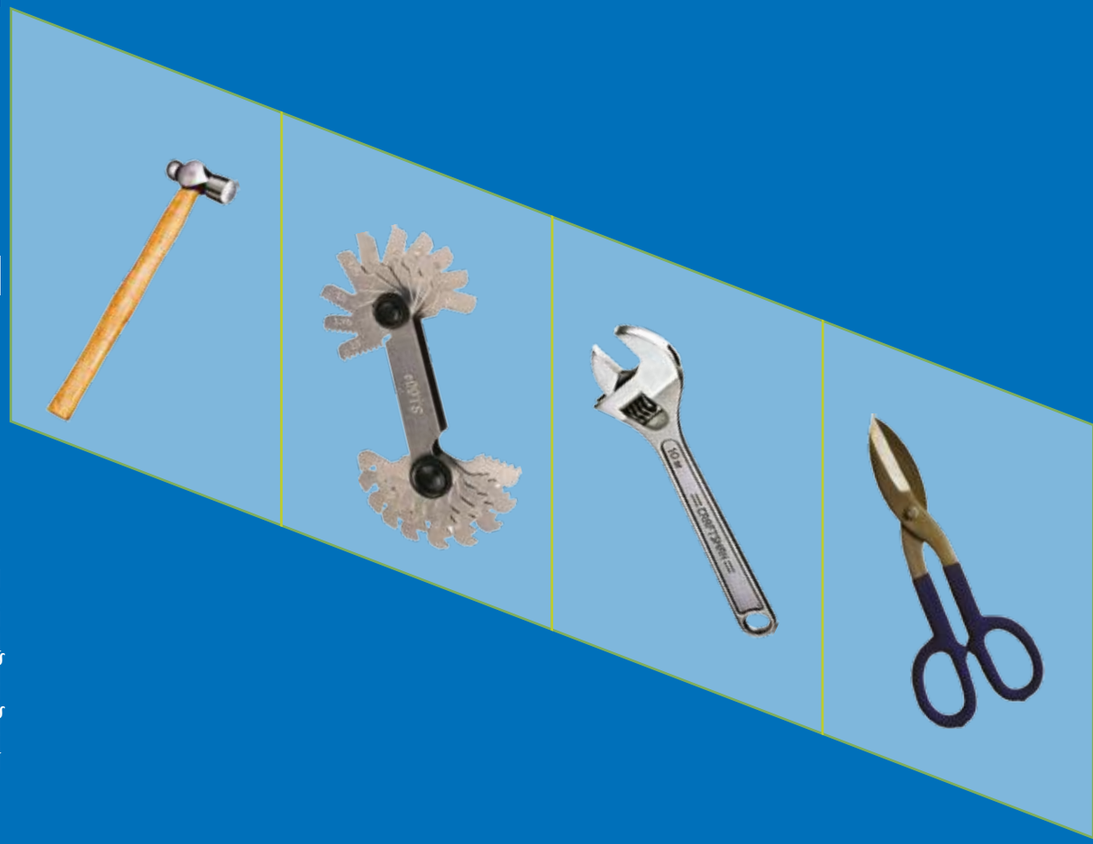
মেশিন টুল্‌স পরিচিতি

এ কে এম সাইফুল ইসলাম



মেশিন টুল্‌স পরিচিতি

এ কে এম সাইফুল ইসলাম

বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট

মেশিন টুল্‌স পরিচিতি

এ কে এম সাইফুল ইসলাম

জুন ২০১৯

প্রকাশনা নম্বর ২৭৭

কপির সংখ্যা ১০০০

প্রথম প্রকাশ জুন ২০১৯

মুদ্রণে তিথী প্রিন্টিং এন্ড প্যাকেজিং
২৮/সি-১, টয়েনবি সার্কুলার রোড
মতিঝিল বা/এ, ঢাকা- ১০০০
মোবাইল : +৮৮ ০১৮১৯-২৬৩৪৮১

প্রচ্ছদ ডিজাইন এ কে এম সাইফুল ইসলাম

সম্পাদনা এম এ কাসেম

প্রুফ রিডিং মো. ছাইফুল মালেক মজুমদার

যোগাযোগের ঠিকানা বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট (ব্রি), গাজীপুর, বাংলাদেশ

সঠিক উদ্ধৃতি এ কে এম সাইফুল ইসলাম ২০১৯: মেশিন টুল্‌স পরিচিতি
প্রকাশনা নম্বর ২৭৭: বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট (ব্রি)
গাজীপুর, বাংলাদেশ।

অর্থায়নে বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট (ব্রি), গাজীপুর, বাংলাদেশ

ভূমিকা

কারখানায় প্রতিনিয়ত বিভিন্ন ধরনের টুল্‌স যেমন মেজারিং, মার্কিং বা লেআউট, কাটিং, সহায়ক হ্যান্ড টুল্‌স এবং মেশিন টুল্‌স ব্যবহৃত হয়। কোন কাজে কোন টুল্‌স প্রয়োজন হবে সেটি নির্ভর করে জবের প্রকৃতির উপর। এ বইয়ে কারখানায় যে মেশিন এবং হ্যান্ডটুল্‌সগুলো ব্যবহার করা হয় তার কার্যকারিতা চিত্রসহ দেওয়া আছে। বইটি ১৩টি অধ্যায়ে বিভাজন করা হয়েছে, যেমন টুল্‌স, ফাইল এবং ফাইলিং, ওয়েল্ডিং, ড্রিলিং, গ্রাইন্ডিং, পাওয়ার ট্রান্সমিশন, বেল্ট এবং পুলি, চেইন এবং স্প্রোকেট, গিয়ার, ওয়ার্কশপ রক্ষণাবেক্ষণ, ওয়ার্কশপের কর্ম পরিবেশ এবং নিরাপত্তা ও সতর্কতা। বইটিতে বিভিন্ন টুল্‌সের পরিচিতি, ব্যবহার, সতর্কতা ও নিরাপত্তার বিষয়ে আলোকপাত করা হয়েছে যা প্রকৌশল এবং কারিগরি সংশ্লিষ্ট শিক্ষার্থী, কর্মী, টেকনিশিয়ান, কারখানা ম্যানেজার, শিক্ষকদের উপকারে আসবে বলে প্রত্যাশা করছি। এখানে আলোচিত বইটিতে কারিগরী বাংলা শব্দের পাশাপাশি ইংরেজি শব্দ যুক্ত করে দেয়ায় তার উপস্থাপিত বিষয় নিয়ে তেমন কোনো বিভ্রান্তির অবকাশ থাকবে না। আশা করা যায়, বাংলা ভাষায় কারিগরি বিষয় ভিত্তিক টেক্সট বইয়ের ঘাটতি অনেকাংশে পূরণ করবে- এ বই। বইটি সংকলনে দেশি ও বিদেশি বিভিন্ন লেখকের বই এবং ইন্টারনেট ওপেন এক্সেসের সহায়তা নেয়া হয়েছে। বিষয়গুলো সুন্দরভাবে বোঝার জন্য ইন্টারনেট থেকে কিছু ছবি সংগ্রহ করা হয়েছে। এ বইয়ের ভুলত্রুটি ক্ষমা সুন্দর দৃষ্টিতে দেখার জন্য অনুরোধ করছি। সময়ের চাহিদার প্রেক্ষিতে এর পরিবর্তন, পরিমার্জন ও সংস্কার হতে পারে। এ বইয়ের গঠনমূলক সমালোচনা ও যুক্তিসংগত পরামর্শ সাদরে গ্রহণ করা হবে।

মহাপরিচালক
বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট
ব্রি, গাজীপুর

মুখবন্ধ

আমাদের দেশের আনাচে কানাচে যন্ত্র মেরামত ও উৎপাদন কারখানা গড়ে উঠেছে। এই কারখানাগুলোতে বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রাংশ তৈরি হয়। সেখানে কর্মরত জনবলের অধিকাংশই নিয়মতান্ত্রিক পদ্ধতিতে কারিগরি জ্ঞান অর্জন ছাড়াই কাজ শুরু করে। এদের মধ্যে অনেকে সাধারণ শিক্ষায় শিক্ষিতও নয়। প্রথমে সহযোগী হিসেবে কাজে যোগ দেয় এবং দেখে কাজ শেখে। প্রাতিষ্ঠানিক শিক্ষা না থাকার ফলে অনেকে যন্ত্রের নাম সঠিকভাবে বলতে পারেন না এবং এর সঠিক ব্যবহার বিধি না জানার কারণে গুণগত মানসম্পন্ন যন্ত্রাংশ তৈরিতে বাধা হয়ে দাঁড়ায়। কারখানায় কর্মরত প্রত্যেক জনবলের বিভিন্ন মেশিন ও হ্যান্ডটুল্‌সের নাম, কার্যকারিতা এবং ব্যবহারবিধি ভালোভাবে জানা অত্যাবশ্যক। প্রশিক্ষিত এবং দক্ষ জনবল ছাড়া গুণগত মানসম্পন্ন যন্ত্রপাতি তৈরি করা সম্ভব নয়। ড. এ কে এম সাইফুল ইসলাম কারখানায় কর্মরত জনবলের জন্য মেশিন টুল্‌সের নাম ও ব্যবহার বিধি–বাংলা ভাষায় অত্যন্ত সাবলীল এবং সহজবোধ্য করে সংকলিত করেছেন যা সংশ্লিষ্ট সকলকে উপকৃত করবে। এ বইয়ে বিভিন্ন মেশিন ও হ্যান্ডটুল্‌সের নাম, কার্যকারিতা এবং ব্যবহার বিধির সচিত্র বর্ণনা দেয়া আছে। লেখক বইটিতে বিভিন্ন টুল্‌সের পরিচিতি, ব্যবহার, সতর্কতা ও নিরাপত্তার বিষয়টি চমৎকারভাবে উপস্থাপন করেছেন যা সংশ্লিষ্ট শিক্ষার্থী, প্রশিক্ষক, বিভিন্ন কারখানায় কর্মরত জনবলসহ সকলের উপকারে আসবে বলে প্রত্যাশা করছি। সহজ, সরল ভাষায় লিখিত বইটিতে বিভিন্ন টুলসের রঙিন ছবিও ব্যবহার করা হয়েছে যা এর সৌকর্য বাড়িয়েছে। বিভিন্ন যন্ত্রপাতি, যন্ত্রাংশের পরিচিতি এবং ব্যবহারের উপর বাংলা ভাষায় রচিত একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রকাশনা বলে আমার বিশ্বাস। বইটি বাস্তবতার নিরিখে সংশ্লিষ্ট সকলের উপযোগী করে তৈরি করা হয়েছে বিধায় এ উদ্যোগ সপ্রশংস মনোযোগ দাবী করে। ড. এ কে এম সাইফুল ইসলামের এ প্রচেষ্টাকে আমি আন্তরিক ধন্যবাদ জানাই ও তার কল্যাণ কামনা করি।

ড. মো. শাহজাহান কবীর

প্রাক্তন ডীন
কৃষি প্রকৌশল ও কারিগরি অনুষদ
বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়, ময়মনসিংহ

বাণী

ড. এ কে এম সাইফুল ইসলাম 'মেশিন টুল্‌স পরিচিতি' শীর্ষক বইটিতে মূলত ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত টুল্‌সের পরিচিতি ও ব্যবহারের আবশ্যকীয় নির্দেশনাসমূহ অন্তর্ভুক্ত করেছেন। প্রয়োজনের সময় টুল্‌সের ব্যবহার শুধু নয়, এর সঠিক পরিচর্যা ও সংরক্ষণের কথাও যথেষ্ট গুরুত্বের সঙ্গেই তিনি বলেছেন। যন্ত্র কৌশলের ছাত্র-ছাত্রীসহ অন্যান্য ব্যবহারকারীদের উদ্দেশ্য করে লেখা এ বইয়ে তিনি ১৩টি অনুচ্ছেদ অন্তর্ভুক্ত করেছেন যার মধ্যে রয়েছে টুল্‌স, ফাইল ও ফাইলিং, ওয়েল্ডিং, ড্রিলিং, গ্রাইন্ডিং, পাওয়ার ট্রান্সমিশন, বেল্ট ও পুলি, চেইন ও স্প্রোকেট, গিয়ার, শ্যাফট, ওয়ার্কশপ রক্ষণাবেক্ষণ, ওয়ার্কশপের কর্ম পরিবেশ, নিরাপত্তা ও সতর্কতা। ড. ইসলাম ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত টুল্‌সের পরিচিতি ও কার্যকারিতা সুন্দর, সংক্ষিপ্ত ও সহজবোধ্য ভাষায় আলোচনা করেছেন। বইটিতে রঙ্গিন ছবি ব্যবহার করা হয়েছে যার ফলে পাঠকেরা টুল্‌স সম্বন্ধে সহজেই পরিচিতি লাভ করতে পারবে। বইটিতে কারিগরী বাংলা শব্দের পাশাপাশি ইংরেজি শব্দ যুক্ত করে দেয়ায় তার উপস্থাপিত বিষয় নিয়ে তেমন কোনো বিভ্রান্তির অবকাশ থাকবে না। আশা করা যায়, বাংলা ভাষায় কারিগরি বিষয় ভিত্তিক টেক্সট বইয়ের ঘাটতি অনেকাংশে পূরণ করবে- এ বই। এদেশের কল-কারখানায় যে লক্ষ লক্ষ মানুষ কাজ করেন এবং যারা এ খাতে কাজ করতে আগ্রহী এবং যারা এর বিপণন ব্যবস্থার সঙ্গে যুক্ত- তারা সবাই এ বই পেলে যথেষ্ট উপকৃত হবেন। তার এ বই ওয়ার্কশপে কর্মরতদের প্রত্যাশা পূরণে সহায়ক হবে বলে মনে হয়।

ড. মো: মোশাররফ হোসেন

প্রধান বৈজ্ঞানিক কর্মকর্তা
খামার যন্ত্রপাতি ও ফলনোত্তর প্রযুক্তি বিভাগ
ব্রি, গাজীপুর

লেখক পরিচিতি

ড. এ কে এম সাইফুল ইসলাম বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়, ময়মনসিংহ এর কৃষি শক্তি ও যন্ত্র বিভাগ থেকে ১৯৯০ সালে বিএসসি এজি ইঞ্জিনিয়ারিং (সম্মান) এ প্রথম শ্রেণিতে প্রথম স্থান অর্জন করেন। তিনি একই বিশ্ববিদ্যালয়ের একই বিভাগ থেকে ১৯৯৬ সালে এমএস ইন এজি ইঞ্জিনিয়ারিং এবং ২০১২ সালে কনজারভেশন টিলেজ বিষয়ে পিএইচডি ডিগ্রি অর্জন করেন। তিনি ১৯৯৭ সালে ইংল্যান্ডের সিলসো কলেজ থেকে এগ্রিকালচারাল মেকানাইজেশন ও মেশিনারি ইঞ্জিনিয়ারিং বিষয়ে পোস্ট গ্র্যাজুয়েট ডিপ্লোমা কোর্স সম্পন্ন করেন। ড. ইসলাম ২০ এপ্রিল ১৯৯৮ সালে ব্রির খামার যন্ত্রপাতি ও ফলনোত্তর প্রযুক্তি বিভাগে বৈজ্ঞানিক কর্মকর্তা পদে যোগদান করেন। তিনি ব্রি উইডার, ব্রি ধান-গম কাটা যন্ত্র, ইঞ্জিন চালিত ধান মাড়াই যন্ত্র, ব্রি ওপেন ড্রাম থ্রেসার, ব্রি ধান-গম মাড়াই যন্ত্র, ব্রি শস্য ঝাড়াই যন্ত্র, রাইস মিল চালনা, রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত, মেশিনে রোপণ উপযোগী চারা তৈরির কৌশল এবং ওয়ার্কশপে কর্মরত জনবলের কারিগরি দক্ষতা উন্নয়ন বিষয়ে প্রশিক্ষণ নির্দেশিকা প্রস্তুত করেছেন। তিনি মেশিনে রোপণ উপযোগী চারা তৈরির কৌশল, দানাদার ইউরিয়া সার প্রয়োগ যন্ত্র, ট্রান্সপ্লান্টার কাম দানাদার ইউরিয়া সার প্রয়োগ যন্ত্র, ব্রি পাওয়ার উইডার, ধান-গম কাটা যন্ত্র, ধান-গম মাড়াই যন্ত্র, প্যানিকেল থ্রেসার, মিনি কম্বাইন হার্ভেস্টার, শস্য ঝাড়াই যন্ত্র, এয়ার ব্লো রাইস মিল, সরু ও লম্বা ধান প্রক্রিয়াজাতকরণ প্রযুক্তি উদ্ভাবন ও উন্নয়নের সাথে সম্পৃক্ত। ড. ইসলাম কৃষি যান্ত্রিকীকরণ বিষয়ে বেশ কয়েকটি বই লিখেছেন। বর্তমানে তিনি এ বিভাগে প্রধান বৈজ্ঞানিক কর্মকর্তা হিসেবে কর্মরত।

কৃতজ্ঞতা

বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউটের মহাপরিচালক ড. মো. শাহজাহান কবীর, পরিচালক (প্রশাসন) ড. মো. আনছার আলী এবং পরিচালক (গবেষণা) ড. তমাল লতা আদিত্য মহোদয়ের সার্বক্ষণিক তদারকি বইটি প্রস্তুতে প্রেরণা জুগিয়েছে। এ জন্য তাদের প্রতি আমি বিশেষভাবে কৃতজ্ঞ। বইটি প্রস্তুতে সহায়তার জন্য খামার যন্ত্রপাতি ও ফলনোত্তর প্রযুক্তি বিভাগের বিভাগীয় প্রধান ড. মো. আব্দুর রহমান স্যারসহ সকল বিজ্ঞানী, গবেষণা সহকারী এবং বৈজ্ঞানিক সহকারীকে আন্তরিক ধন্যবাদ। কৃষি যন্ত্রপাতি গবেষণা ওয়ার্কশপের ফোরম্যান মো. আকরাম হোসেন ও ওয়ার্কশপে কর্মরত জনবল সার্বিকভাবে সহায়তা করায় বইটি প্রস্তুত করা সহজ হয়েছে। এ জন্য সকলের প্রতি কৃতজ্ঞতা প্রকাশ করছি। বইটির প্রস্তুতি পর্বে কারিগরি দিক নির্দেশনা প্রদানের জন্য বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ের কৃষি প্রকৌশল ও কারিগরি অনুষদের প্রাক্তন ডীন প্রফেসর ড. মো. মোশাররফ হোসেন স্যারকে আন্তরিক ধন্যবাদ জানাচ্ছি। বইটি প্রস্তুতে আরও অনেকেই প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে সহায়তা করেছেন। এ জন্য আমি তাদের সকলের নিকট বিশেষভাবে কৃতজ্ঞ।

ড. এ কে এম সাইফুল ইসলাম

সূচিপত্র

ভূমিকা
মুখবন্ধ
বাণী
লেখক পরিচিতি
কৃতজ্ঞতা

অধ্যায় ১
টুল্‌স (Tools) ১

অধ্যায় ২
ফাইল এবং ফাইলিং (File and filing) ৩৩

অধ্যায় ৩
ওয়েল্ডিং (Welding) ৪৪

অধ্যায় ৪
ড্রিলিং (Drilling) ৫১

অধ্যায় ৫
গ্রাইন্ডিং (Grinding) ৬৩

অধ্যায় ৬
পাওয়ার ট্রান্সমিশন (Power transmission) ৬৮

অধ্যায় ৭
বেল্ট এবং পুলি (Belt and pulley) ৭২

অধ্যায় ৮
চেইন এবং স্প্রোকেট (Chain and sprocket) ৭৬

অধ্যায় ৯
গিয়ার (Gear) ৮৪

অধ্যায় ১০
শ্যাফ্‌ট (Shaft) ৯০

অধ্যায় ১১
ওয়ার্কশপ রক্ষণাবেক্ষণ (Workshop maintenance) ৯৫

অধ্যায় ১২
ওয়ার্কশপের কর্ম পরিবেশ (Workshop environment) ৯৮

অধ্যায় ১৩
নিরাপত্তা ও সতর্কতা (Safety and precautions) ১০৩

অধ্যায় ১

টুল্‌স (Tools)

টুল্‌সের ধরন (Type of tools)	২
মেশিন টুল্‌সের (Machine tools) নাম ও কার্যকারিতা	৩
মেজারিং টুল্‌সের (Measuring tools) নাম ও কার্যকারিতা	৯
মার্কিং বা লেআউট টুল্‌সের (Marking or layout tools) নাম ও কার্যকারিতা	১৪
কাটিং টুল্‌সের (Cutting tools) নাম ও কার্যকারিতা	১৭
সহায়তাকারী হ্যান্ড টুল্‌সের (Supporting tools) নাম ও কার্যকারিতা	২৩

টুল্‌সের ধরন (Type of tools)

ওয়ার্কশপে কাজের জন্য বিভিন্ন ধরনের মেশিন এবং হ্যান্ড টুল্‌সের প্রয়োজন। সুষ্ঠুভাবে কাজ করার জন্য প্রত্যেকটা মেশিন এবং হ্যান্ড টুল্‌সের নাম ও ব্যবহার বিধি জানা অত্যাবশ্যক। ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত মেশিন ও হ্যান্ড টুল্‌সের নাম, ব্যবহার বিধি ও কার্যকারিতা সম্পর্কে এখানে আলোচনা করা হলো।

ব্যবহারের ধরন অনুযায়ী টুল্‌সকে পাঁচ ভাগে ভাগ করা যায়

- **মেশিন টুল্‌স (Machine tools)**

  যে মেশিন দিয়ে কাটিং টুল্‌সের মাধ্যমে ধাতব পদার্থ অপসারণ করে নকশা অনুযায়ী নির্দিষ্ট আকার-আকৃতি ও মসৃণতার কাজ করা হয়।

- **মেজারিং টুল্‌স (Measuring tools)**

  যে টুল্‌স দিয়ে কাজের শুরুতে জবের পরিমাপ নির্দিষ্ট করা অথবা জবটি নির্দিষ্ট পরিমাপের হয়েছে কিনা তা যাচাই করা হয়।

- **মার্কিং বা লেআউট টুল্‌স (Marking or layout tools)**

  যে টুল্‌স দিয়ে কাজের শুরুতে অথবা কাজ করার সময় নকশা অনুযায়ী ধাতব খণ্ডের উপর পরিমাপ অনুযায়ী মার্কিং অথবা দাগ কেটে চিহ্নিত করা হয়।

- **কাটিং টুল্‌স (Cutting tools)**

  যে টুল্‌স দিয়ে ধাতব খণ্ডকে পরিমাপ অনুযায়ী কাটা ও মসৃণের (finishing) কাজ করা হয়। ওয়ার্কপিচের মেটেরিয়াল থেকে কাটিং টুল্‌সের মেটেরিয়াল অনেক শক্তিশালী এবং মজবুত হবে।

- **সহায়ক টুল্‌স (Supporting tools)**

  যে টুল্‌সগুলো ওয়ার্কশপে ফিটিং ও ফিক্সিং কাজে সহায়ক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

মেশিন টুল্‌সের (Machine tools) নাম ও কার্যকারিতা

লেদ মেশিন (Lathe machine)

টার্নিং, ফেসিং, থ্রেড কাটিং, বোরিং ও পার্টিংয়ের কাজ করা হয়।

শেপার মেশিন (Shaper machine)

কোন প্লেটের ফেস কাটা, মসৃণ করা, স্লট কাটা, শেপিং ও প্লেনিংয়ের কাজ করা হয়।

কলাম ড্রিলিং মেশিন (Column drilling machine)

তিন মিমি থেকে ২০ মিমি ড্রিল বিট ব্যবহার করে কোনো ধাতব বস্তুকে ছিদ্র করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

হ্যান্ড ড্রিলিং মেশিন (Hand drilling machine)

এক থেকে ১২ মিমি ড্রিল বিট ব্যবহারের মাধ্যমে কোনো ধাতব বস্তুকে ছিদ্র করা হয়।

মিলিং মেশিন (Milling machine)

গিয়ার, পিনিয়ন, স্প্রোকেট তৈরি, ফেসিং, প্লেনিং, বোরিং, স্লটিং ইত্যাদি করতে ব্যবহার করা হয়।

রেডিয়াল ড্রিলিং মেশিন (Radial drilling machine)

যে সব ভারী জব সরানো কষ্টসাধ্য সেগুলোকে বিভিন্ন কৌণিক অবস্থানে ঘুরিয়ে ড্রিল করা যায়।

হ্যান্ড গ্রাইন্ডিং মেশিন (Hand grinding machine)

হ্যান্ড গ্রাইন্ডার দিয়ে কোনো ধাতব বস্তুকে মসৃণ করা হয়। ধাতব পদার্থের যে কোনো তল থেকে প্রয়োজনমতো গ্রাইন্ডিং করে ধাতব পদার্থ অপসারণ করে।

পেডেস্টাল গ্রাইন্ডিং মেশিন (Pedestal grinding machine)

ধাতব বস্তুকে মসৃণ করা হয় এবং কাটিং টুল্‌স ধার দেয়া হয়।

পাওয়ার হ্যাক 'স' মেশিন (Power hack saw machine)

মোটা বা চিকন আকৃতির ধাতব লোহা কাটা হয়। মোটা শ্যাফ্‌ট এবং পাইপ সোজাসুজি ও কৌণিকভাবে কেটে টুকরো করা যায়।

ইউনিভার্সেল টুল্‌স গ্রাইন্ডার/প্লেনার (Universal tools grinder/ Planner)

কাটিং টুল্‌স গ্রাইন্ডিং করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

প্যান্টোগ্রাফ মিলিং মেশিন (Pantograph milling machine)

হুবহু একই আকৃতির জব তৈরির কাজে এ মেশিন ব্যবহার করা হয়। এ ছাড়া জবের আকৃতি ঠিক রেখে ছোট এবং বড় করা যায়।

শীট রোলিং মেশিন (Sheet rolling machine)

বিভিন্ন মাপের শীট, রড, ফ্লাটবার রোল বা গোল করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

শীট বেন্ডিং মেশিন (Sheet bending machine)

শীটকে বিভিন্ন কোণে বেন্ডিং করা হয়।

পা-চালিত শীট কাটার মেশিন (Sheet cutter machine)

এ মেশিন দিয়ে শীট কাটা যায়।

সুয়েজিং মেশিন (Swaging machine)

দু'টো রোলারের সাহায্যে শীট মেটালকে বিভিন্ন আকৃতি দেয়া হয়, যেমন শক্তি বৃদ্ধি ও ধার রোধ করার জন্য শীটের কর্ণার ভাঁজ করা ইত্যাদি।

রাউন্ড শীট কাটিং মেশিন (Round sheet cutting machine)

শীটকে গোলাকার করে কাটা হয়।

হ্যান্ড প্রেস মেশিন (Hand press machine)

বিয়ারিং, বুশ ফিটিং এবং শ্যাফ্‌ট জাতীয় জিনিসের চাবির ঘাট কাটা হয়।

ফ্লাই প্রেস মেশিন (Fly press machine)

বুস বা বিয়ারিংয়ের হাউজিং সেটিং, ফিটিং বা খোলার কাজ করা যায়। বিভিন্ন শীটের গ্রুপ বা বোতলের মুখা জাতীয় জিনিসও তৈরি করা হয়।

হাইড্রোলিক প্রেস মেশিন (Hydraulic press machine)

বুশ বা বিয়ারিং খোলা ও সংযোজনের কাজে ব্যবহার করা হয়।

ব্যান্ড 'স' মেশিন (Band saw machine)

কাঠ, লোহার পাত, প্লেট ইত্যাদি যে কোনো মাপে কাটার কাজ করা হয়।

বেল্ট এন্ড ডিস্ক স্যান্ডিং মেশিন (Belt and disc sanding machine)

কাঠ মসৃণ করার কাজে এ মেশিন ব্যবহার করা হয়।

উড ওয়ার্কিং লেদ (Wood working lathe)

বিভিন্ন আকারের কাঠ কাটা হয়। কাঁচি, বাটালি ও কোদালের হাতল তৈরির কাজে এ মেশিন ব্যবহার করা হয়।

উড স এন্ড প্লেনার মেশিন (Wood saw and planner machine)

কাঠ ফালি ফালি করে চিরানো এবং প্লেন করার কাজে এ মেশিন ব্যবহার করা হয়।

স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন (Spot welding machine)

আর্ক ওয়েল্ডিং করা যায় না এমন শীটকে স্পট ওয়েল্ডিং দিয়ে আটকানো হয়। পাতলা শীট জোড়া দেওয়ার জন্য সুনির্দিষ্ট এ্যাম্পেয়ারে ওয়েল্ডিং করা হয়।

বাট ওয়েল্ডিং মেশিন (Butt welding machine)

সুনির্দিষ্ট এ্যাম্পেয়ারে ওয়েল্ডিং করা হয়। করাত জোড়া দেওয়ার কাজে এ মেশিন ব্যবহার করা হয়।

আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন (Arc welding machine)

আর্ক ওয়েল্ডিং দিয়ে বিভিন্ন মেটালকে তাপ প্রয়োগ করে জোড়া দেয়া হয়।

গ্যাস ওয়েল্ডিং মেশিন (Gas welding machine)

তামা, পিতল ও এমএস ওয়েল্ডিং সূক্ষ্মভাবে করা যায়।

শক্তিচালিত শিয়ারিং মেশিন (Power shearing machine)

শীট বা প্লেট কাটা হয়।

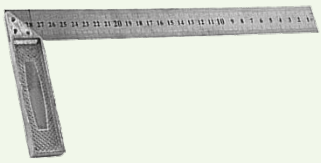
ভার্টিকাল মিলিং মেশিন (Vertical milling machine)

ড্রিলিং,বোরিং, প্লেনিং এবং গ্রাইন্ডিংয়ের কাজে এ মেশিন ব্যবহার করা হয়।

মেজারিং টুল্‌সের (Measuring tools) নাম ও কার্যকারিতা

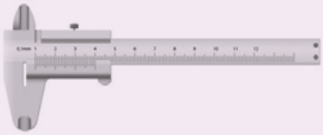
ট্রাই স্কয়ার (Try square)

মার্কিং করার কাজে ব্যবহৃত হয়। সন্নিহিত দুটো বস্তুর তল সমকোণ কিনা অথবা বস্তুর উপরিভাগ সমতল কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।



ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier scale)

কোনো জবের ভিতর, বাহির এবং গভীরতার সূক্ষ্ম পরিমাপ নেওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়



ডায়াল ইনডিকেটর (Dial indicator)

লেদ ও মিলিং মেশিনে জব সেন্টারিং এবং প্যারালাল কাজ করার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়।

স্প্রিট লেভেল (Spirit level)

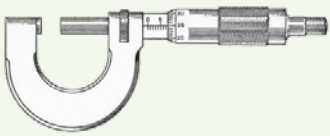
কোনো ওয়ার্কপিচকে লেভেল করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

স্টিল টেপ (Steel tape)

জবের মাপ নেওয়ার কাজে স্টিল টেপ ব্যবহার করা হয়।

আউটসাইড মাইক্রোমিটার (Outside micrometer)

এক ইঞ্চির এক হাজার ভাগের এক ভাগ পর্যন্ত মাপার কাজে ব্যবহার করা হয়। কোনো বস্তুর বাহিরের ব্যাস ও দৈর্ঘ্য মাপার কাজে ব্যবহার করা হয়।



ইনসাইড মাইক্রোমিটার (Inside micrometer)

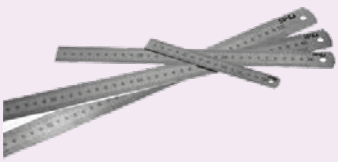
দুটো তলের মধ্যবর্তী দূরত্ব মাপার কাজে ব্যবহার করা হয়।

মাইক্রোমিটার (Depth micrometer)

কোনো জবের গভীরতা অর্থাৎ দুটো তলের উচ্চতা মাপার কাজে ব্যবহার করা হয়।

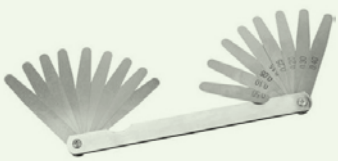
স্টিল রুলার (Stainless steel ruler)

কোন বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করার কাজে ব্যবহার করা হয়।



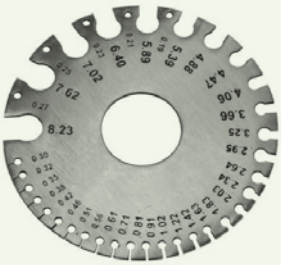
ফিলার গেজ (Feeler gauge)

ফাঁকা জায়গা (Clearance) পরিমাপ করার কাজে ব্যবহার করা হয়।



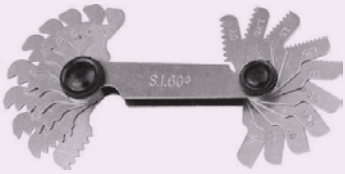
ওয়্যার গেজ (Wire gauge)

তার এবং শীট মেটালের ব্যাস বা পুরুত্ব মাপার কাজে ব্যবহার করা হয়।



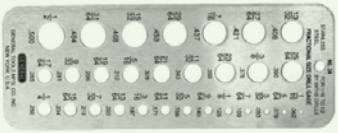
থ্রেড গেজ (Thread gauge)

থ্রেডের পিচ মাপার কাজে ব্যবহার করা হয়।



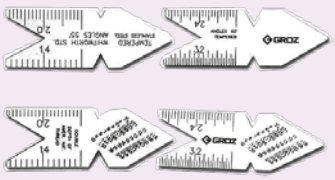
ড্রিল গেজ (Drill gauge)

ড্রিল বিটের আকার নির্ধারণের কাজে ব্যবহার করা হয়।



সেন্টার গেজ (Center gauge)

গ্রাইন্ডিংয়ের পর টুল বিটের কোণ মাপার জন্য ব্যবহার করা হয়।

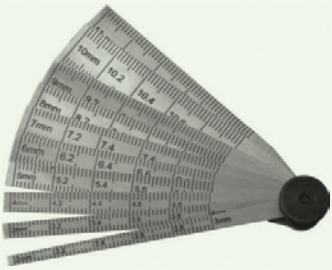


রেডিয়াস এবং ফিলেট গেজ (Radius and fillet gauge)

আবতল ও উত্তল তলের ব্যাসার্ধ মাপার জন্য ব্যবহার করা হয়।

টেপার গেজ (Taper gauge)

কোনো অবজেক্টের অভ্যন্তরীণ টেপারের পরিমাণ পরিমাপের জন্য ব্যবহার করা হয়।



টেলিস্কোপিক গেজ (Telescopic gauge)

কোনো গর্ত বা ছিদ্রের অভ্যন্তরীণ ব্যাস পরিমাপের জন্য ব্যবহার করা হয়।

স্ক্রু-পিচ গেজ (Screw-pitch gauge)

ভি আকারের স্ক্রু থ্রেডের পিচ ও প্রতি ইঞ্চিতে থ্রেডের সংখ্যা বের করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

স্নাপ গেজ (Snap gauge)

ওয়ার্কপিচের বাহিরের আকার দ্রুত যাচাইয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়। গো এবং নো-গো (go/no go) পদ্ধতিতে কাজ করে ।

প্লাগ গেজ (Plug gauge)

ওয়ার্কপিচের গর্ত বা সিলিন্ড্রিক্যাল বোরের আকার দ্রুত যাচাইয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়। গো এবং নো-গো (go/no go) পদ্ধতিতে কাজ করে ।

বিভেল প্রটেক্টর (Bevel protector)

কোনো জবের কোণ পরিমাপের কাজে ব্যবহার করা হয়।

সাইন বার (Sine bar)

অতি সূক্ষ্মভাবে কোনো ওয়ার্কপিচের কোণ ও টেপার মাপার কাজে ব্যবহার করা হয়।

অটোকলিমিটার (Autocollimeter)

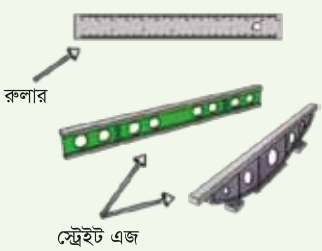
কোনো জবের কৌণিক পার্থক্য মাপা হয়।

অপটিক্যাল ফ্লাট (Optical flat)

কোনো জবের সমতল পরীক্ষা করা হয়।

স্ট্রেইট এজ (Straight edge)

কোনো ওয়ার্কপিচের সোজা এবং সমতল পরীক্ষা করা হয়।



মার্কিং বা লেআউট টুল্‌সের (Marking or layout tools) নাম ও কার্যকারিতা

ডট পাঞ্চ (Dot punch)

কোনো বিন্দু বা রেখাকে অল্প গভীরতায় চিহ্নিত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

সেন্টার পাঞ্চ (Center punch)

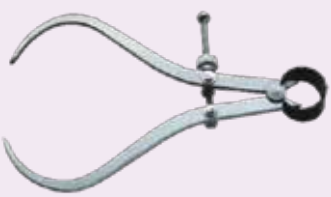
কোন বিন্দু বা রেখাকে বেশি গভীরতায় চিহ্নিত করার জন্য বিশেষ করে ড্রিলিং করার পূর্বে ছিদ্রের কেন্দ্রকে চিহ্নিত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

ইনসাইড ক্যালিপার্স (Inside calipers)

কোনো বস্তুর ভিতরের ব্যাস পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়।

আউটসাইড ক্যালিপার্স (Outside calipers)

কোনো বৃত্তাকার বস্তুর বাইরের ব্যাস পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়।



ডিভাইডার (Divider)

বৃত্ত, বৃত্তের চাপ অংকন, দু'টি বিন্দু বা রেখার দৈর্ঘ্য নির্ণয় ও মার্কিংয়ের কাজে ব্যবহৃত হয়।

সারফেস গেজ (Surface gauge)

কোনো জবের আনুভূমিক ও উল্লম্ব বরাবর রেখা টানার জন্য ব্যবহৃত হয়।

হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার্স (Harmafrodite calipers)

কোনো জবের উপর বৃত্তচাপ আঁকা ও লে-আউট করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

স্ক্রাইবার (Scriber)

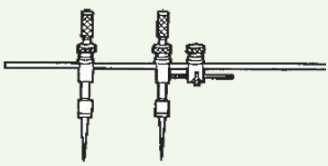
ড্রইং অনুযায়ী ধাতব খণ্ডের ওপর দাগ কেটে চিহ্নিত করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

মার্কিং ব্লক (Marking block)

সারফেস গেজের প্রায় সব কাজ, যেমন কোনো জবের আনুভূমিক ও উল্লম্ব বরাবর রেখা টানা ইত্যাদি মার্কিং ব্লক দিয়ে করা যায়। লেদ মেশিনের কাজে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। সারফেস গেজের তুলনায় অপেক্ষাকৃত সস্তা।

ট্রামেল (Tramel)

অনেক বড় বৃত্ত বা বৃত্তচাপ আঁকার কাজে ট্র্যামেল ব্যবহার করা হয়।



কম্বিনেশন সেট (Combination set)

স্কয়ার ব্লক দিয়ে ট্রাই স্কয়ারের কাজ করা যায়। প্রটেক্টর দিয়ে কৌণিক দূরত্ব বা ডিগ্রি মাপা যায়। সেন্টার ব্লক দিয়ে গোল জবের সেন্টার বাহির বা মার্কিং করা হয়।

সারফেস প্লেট (Surface plate)

সারফেস প্লেটের উপর জব রেখে জবটির সমতল পরীক্ষা করা হয়। বিভিন্ন প্রকার জব লে-আউট করা হয়।

ভি ব্লক (Vee block)

ড্রিলিং এবং মিলিং করার জন্য গোলাকৃতি মেটাল এবং পাইপকে আটকানো/বাঁধার কাজে ব্যবহৃত হয়। মেটাল ওয়ার্কে ফিক্সার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

এঙ্গেল প্লেট (Angle plate)

মার্কিং এবং লম্ব উপরিভাগে সরলরেখা টানার জন্য কোনো অসমতল জবকে আটকানো/বাঁধার কাজে ব্যবহৃত হয়। মেটালওয়ার্কে ফিক্সার হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

ভার্ণিয়ার হাইট গেজ (Vernier height gauge)

কোনো জবের উচ্চতা পরিমাপ এবং মার্কিংয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়।

কাটিং টুল্‌সের (Cutting tools) নাম ও কার্যকারিতা

কাঁচি (Scissor)

পাতলা শীট মেটাল, পেপার কাটা এবং জবের টেমপ্লেট তৈরির কাজে ব্যবহার করা হয়।

স্নিপ (Snip)

শিট মেটাল কাটার জন্য ব্যবহার করা হয়।

কাটিং ডিস্ক (Cutting disc)

ধাতব পদার্থ কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়।

হ্যাক-স (Hack saw)

কম ব্যাস বিশিষ্ট কোনো বস্তুকে দ্বিখণ্ডিত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

কাটিং প্লায়ার (Cutting plier)

তার কাটার কাজে ব্যবহার করা হয়।

ফ্লাট চিজেল (Chisel)

ধাতব পদার্থ কাটা, ছাঁটা এবং অপসারণ করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

ক্যাপ চিজেল (Cap chisel)

ধাতব পদার্থে চাবির ঘাট কাটা ও সরু নালি তৈরির কাজে ব্যবহার করা হয়।

রাউন্ড নোজ চিজেল (Round nose chisel)

গোলাকার ছিদ্র এবং খোদানো জায়গার ধাতব পদার্থ অপসারণের কাজে ব্যবহার করা হয়।

ডায়মন্ড পয়েন্ট চিজেল (Diamond point chisel)

এই টুলের চার কোণায় ধার থাকে। ভি-গ্রুভ এবং সরু কর্ণারে কাটার কাজে ব্যবহার করা হয়।

সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুল (Single point cutting tool)

লেদ মেশিনে জব তৈরির কাজে এ টুল ব্যবহার করা হয়।

বোরিং টুল (Boring tool)

লেদ বা বোরিং মেশিনে ছিদ্রকে বড় করা বা সঠিক মাপে বোরিং করার কাজে এটি ব্যবহার করা হয়।

মিলিং কাটার (Milling cutter)

গিয়ার ও পিনিয়ন তৈরির কাজে ব্যবহার করা হয়।

স্প্রোকেট কাটার (Sprocket cutter)

স্প্রোকেটের দাঁত তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয়।

ট্যাপ (Tap)

ইন্টারনাল থ্রেড কাটিংয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়।

ড্রিল বিট (Drill bit)

জবের উপর ছিদ্র বা গর্ত করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

ফ্লাট ড্রিল বিট (Flat drill bit)

অল্প গভীরে গর্ত করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

রিমার ড্রিল (Reamer drill)

ছিদ্রকে সঠিক আকার দিয়ে মসৃণ ও ফিনিশিংয়ের কাজে ব্যবহার করা হয়।

স্টেপ ড্রিল (Step drill)

সঠিক আকৃতির গর্ত (precise hole) তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়।

কাউন্টার সিঙ্কিং ড্রিল (Counter sinking drill)

কণিক্যাল আকৃতির গর্ত তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়।

কাউন্টার বোরিং ড্রিল (Counter boring cutter)

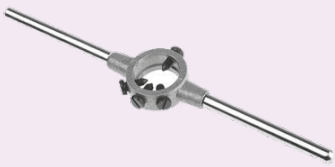
ড্রিলিং করা গর্তের এক প্রান্ত বড় করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

এন্ড মিল কাটার (End mill cutter)

ফ্লাট ফেস, কৌণিক ফেস, ওয়ার্কের শোল্ডার, অভ্যন্তরীণ মিলিং করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

ডাই ও ডাই হোল্ডার (Die and die holder)

জবের আউট থ্রেড কাটার জন্য ডাই ও ডাই হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।



নিডল ফাইল (Needle file)

ফিটিং এবং ধাতব পদার্থ অপসারণ ও সূক্ষ্ম কাজে ব্যবহার করা হয়।

ফ্লাট ফাইল (Flat file)

জবের উপরিতল মসৃণ এবং জবের অতিরিক্ত অংশ অপসারণ করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

নার্লিং টুল্‌স (Knurling tools)

কোনো জবের সৌন্দর্য্য বর্ধন ও জবের উপরিতলে খাঁচ কাটার কাজে ব্যবহৃত হয়। খাঁচ কাটা অংশের মাধ্যমে লক করা যায়।

পাইপ কাটার (Pipe cutter)

বিভিন্ন আকারের পাইপ কাটার কাজে ব্যবহার করা হয়।

নকআউট পাঞ্চ (Knockout punch)

শীট মেটালে ছিদ্র করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

হলো পাঞ্চ (Hollow punch)

পাতলা শীট মেটাল, চামড়া, কাপড়, কাঠ ও প্লাস্টিকে ছিদ্র করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

সহায়ক হ্যান্ড টুল্‌সের (Suporting hand tools) নাম ও কার্যকারিতা

স্টার স্ক্রু ড্রাইভার (Star screw driver)

স্টার স্ক্রু খোলা এবং লাগানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।

কম্বিনেশন র‍্যাচেট স্প্যানার (Combination ratchet spanner)

নাট এবং বোল্ট সংযোজন ও খোলার কাজে ব্যবহার করা হয়। র‍্যাচেট স্প্যানার একদিকে নাট এবং বোল্টকে সংযোজন করে।

রিভেট গান (Rivet gun)

দু'টি শীট মেটালকে জোড়া দেয়ার কাজে ব্যবহার করা হয়।

নোজ প্লায়ার (Nose plier)

সূচালু অগ্রভাগ দিয়ে কোনো কিছু ধরার কাজে ব্যবহার করা হয়।

এডজাস্টেবল রেঞ্চ (Adjustable wrench)

যে কোনো মাপের নাট ও বোল্ট খোলা এবং লাগানোর কাজ করা যায়।

সকেট রেঞ্চ (Socket wrench)

হেক্সাগোনাল নাট ও বোল্টকে খোলা ও আটকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।

চেইন রেঞ্চ (Chain wrench)

পাইপকে বাঁধার কাজে ব্যবহার করা হয়।

মাঙ্কি রেঞ্চ (Monkey wrench)

বড় ও শক্ত জবকে বাঁধার কাজে ব্যবহার করা হয়। এডজাস্টেবল রেঞ্চের উন্নত সংস্করণ।

টর্ক রেঞ্চ (Torque wrench)

নাট ও বোল্টকে নির্দিষ্ট চাপে আটকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।

ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার (Flat screw driver)

ফ্লাট স্ক্রু খোলা এবং আটকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।

বল পিন হাতুড়ি (Ball pein hammer)

জবের উপর আঘাত করে সোজা ও বাঁকা করা, তারকাটা লাগানোর কাজে বল পিন হাতুড়ি প্রয়োজন হয়।

ক্লু-হ্যামার (Claw hammer)

তারকাটা তোলা ও লাগানোর জন্য ব্যবহার করা হয়।

ক্রস পিন হাতুড়ি (Cross pein hammer)

মেটাল ওয়ার্কে ব্যবহার করা হয়। ক্রস পিন হাতুড়ি ফোর্জিং এবং রিভেটিংয়ের কাজে ব্যবহার করা হয়

ব্লাকস্মিথ হাতুড়ি (Blacksmith hammer)

উত্তপ্ত বস্তুকে লাল থাকা অবস্থায় পিটিয়ে বিভিন্ন আকৃতি দেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়।

কাঠের পিন হাতুড়ি (Wooden pein hammer)

পাতলা শীটকে সোজা করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

ম্যালেট (Mallet)

কোনো ফিনিশিং জবের উপর আঘাত করার প্রয়োজন হলে এই হাতুড়ি ব্যবহার করা হয়।

ডাবল এন্ডেড স্প্যানার (Double ended spanner)

যেখানে রিং এবং গুটি রেঞ্চ ব্যবহার করা যায় না সেখানে নাট বোল্ট লাগানো ও খোলার জন্য ব্যবহার করা হয়।

এলেন কি (Allen key set)

হ্যাক্সাগোনাল বোল্ট খোলা এবং লাগানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।

গ্রিপ প্লায়ার (Grip plier)

কোনো জব বা নাট, বোল্ট শক্ত করে ধরার কাজে ব্যবহার করা হয়।

চাক কি (Chuck key)

চাকে ড্রিল বিট বাঁধার কাজে ব্যবহার করা হয়।

ড্রিল চাক (Drill chuck)

ড্রিল বিট বাঁধার জন্য ড্রিল চাক ব্যবহার করা হয়।

বেঞ্চ ভাইস (Bench vice)

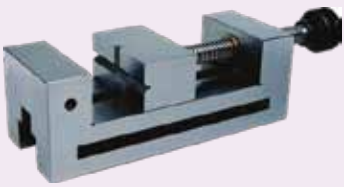
বেঞ্চ ভাইসে কোনো জব বেঁধে ফাইলিং করা, কর্তন করা ইত্যাদি কাজে ব্যবহার করা হয়।

পিন ভাইস (Pin vice)

এটি ক্ষুদ্র আকারের তার এবং পিনকে শক্ত করে বাঁধার কাজে ব্যবহার করা হয়।

টুল মেকার্স ভাইস (Tool maker's vice)

ছোট আকারের কোনো জবকে ছিদ্র ও মসৃণ করার জন্য বাঁধার কাজে ব্যবহার করা হয়।



হ্যান্ড ভাইস (Hand vice)

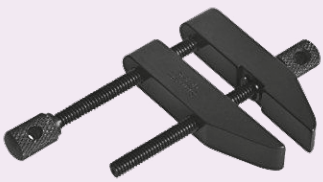
ছোট কোনো অবজেক্ট যেমন তার, স্ক্রু এবং রিভেটকে বাঁধার কাজে ব্যবহার করা হয়।

পাইপ ভাইস (Pipe vice)

পাইপ অথবা টিউব শক্ত করে বাঁধার কাজে ব্যবহার করা হয়।

টুলমেকার্স ক্লাম্প (Toolmakers' clamp)

ওয়ার্কপিচে ড্রিলিং, ট্যাপিং এবং গ্রাইন্ডিংয়ের জন্য শক্ত করে বাঁধার কাজে ব্যবহার করা হয়।



সি ক্লাম্প (C clamp)

জবকে বেঁধে কাজ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

পাইপ বেন্ডার (Pipe bender)

পাইপকে বিভিন্ন কোণে বাঁকা করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

পুলি পুলার (Pulley puller)

পুলি খোলার কাজে ব্যবহার করা হয়।

জ্যাক (Hydraulic jack)

কাজের সুবিধার্থে ভারি কোনো বস্তুকে উপরে উঠানোর জন্য ব্যবহার করা হয়।

সারক্লিপ প্লায়ার (Circlip pliers)

সারক্লিপ খোলা ও সংযোজনের কাজে ব্যবহার করা হয়।

স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার (Slipjoint pliers)

এই প্লায়ারের পিভট পয়েন্ট পরিবর্তনের মাধ্যমে 'জ' এর আকার বৃদ্ধি করা যায়।

সোল্ডারিং আয়রন (Soldering iron)

তাপ সরবরাহ করার মাধ্যমে সোল্ডার গলে দু'টো ওয়ার্কপিচকে জোড়া দেয়।

অফসেট রেঞ্চ (Offset wrench)

যে কাউন্টার শ্যাঙ্ক নাট এবং বোল্ট গভীরে সেগুলো খোলার জন্য ব্যবহার করা হয়।

ফ্লাই হুইল রেঞ্চ (Flywheel wrench)

ফ্লাই হুইল খোলার জন্য ব্যবহার করা হয়।

গ্রিজ (Grease gun)

বিভিন্ন যন্ত্রাংশে গ্রিজ দেয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়।

অয়েল গান (Oil gun)

বিভিন্ন যন্ত্রাংশে তেল দেয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়।

ওয়্যার ব্রাশ (Wire brush)

মরিচা দূর করা এবং পরিষ্কার করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

ফাইল ব্রাশ (File brush)

ফাইলের দাঁতে চিপ্‌স ও ময়লা দূর করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

ফাইল কার্ড (File card)

ফাইলকে পরিষ্কার করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

টং (Tong)

উত্তপ্ত বস্তুকে শক্ত করে ধরার জন্য ব্যবহার করা হয়।

এনভিল (Anvil)

এনভিলের উপর জবকে রেখে পিটিয়ে সোজা করা, বাঁকা করা, রিং তৈরি করা ইত্যাদি কাজে ব্যবহার করা হয়।

সুয়েজ ব্লক (Swage block)

একটা জবকে চাপে গোলাকার, অর্ধগোলাকার, বর্গাকার ও হেক্সাগোনাল আকৃতি দেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়।

ফ্লাটার (Flatter)

কোনো জবকে ফিনিশিং পর্যায়ে সমতল আকৃতি দেয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়

ফুলার (Fuller)

উত্তপ্ত অবস্থায় ধাতুকে পিটিয়ে পুরুত্ব কমানোর জন্য ব্যবহার করা হয়।

স্ক্রাপার (Scraper)

কোনো ধাতুর উপরিতল যার উপর অন্য ধাতু চলাচল করবে সেটা পরিষ্কার করে সমতল করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

ইলেক্ট্রিক্যাল টেস্টার (Electrical tester)

তারে বিদ্যুতের উপস্থিতি জানার জন্য ব্যবহার করা হয়। স্ক্রু খোলা এবং লাগানোর কাজেও ব্যবহার করা হয়।

অধ্যায় ২
ফাইল এবং ফাইলিং (File and filing)

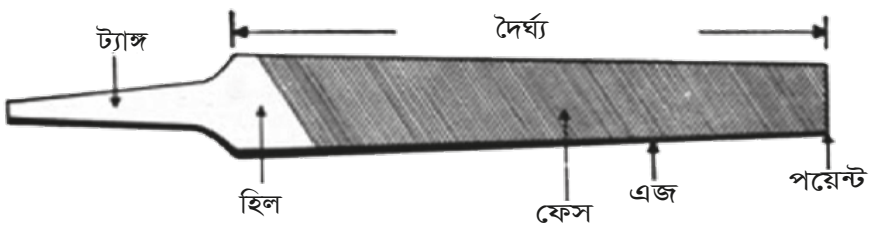
ভূমিকা (Introduction)	৩৪
ফাইলের বিভিন্ন অংশের পরিচিতি (Parts of file)	৩৪
ফাইলের শ্রেণি বিন্যাস (Classification of file)	৩৪
ফাইলিং (Filing)	৪০
জব ধরার কৌশল (Holding the work)	৪০
ফাইল চালানোর পদ্ধতি (Kind of filing operation)	৪০
কর্মীর দাঁড়ানোর অবস্থা (Worker's stance)	৪১
ফাইলকে ধরার কৌশল (Gripping the file)	৪১
ফাইলিংয়ের গতি (Stroking motion)	৪২
জবের উপর চাপ প্রয়োগের পরিমান (Working pressure)	৪২
নিরাপত্তা ও সতর্কতা (Safety and precaution)	৪২
সংরক্ষণ (Storing)	৪৩

ভূমিকা (Introduction)

ফাইল হলো একধরনের টুল্‌স যার মাধ্যমে ধাতব পদার্থের উপরিভাগের ক্ষুদ্র অংশ অপসারণ করে কোনো তলকে মসৃণ করে। এ টুল ধাতব পদার্থ ও কাঠের কাজে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। ফাইল কেজ হার্ডেন্ট স্টিল দ্বারা প্রস্তুত করা হয় যার তল অমসৃণ থাকে। ফাইল সামনে চলার সময় জবের উপরিভাগ থেকে অপ্রয়োজনীয় অংশ অপসারণ করে। ফাইল সাধারণত আয়তাকৃতি (Rectangular), বর্গাকৃতি (Square), ত্রিভুজাকৃতি (Triangular) ও গোলাকৃতির (Circular) হয়ে থাকে।

ফাইলের বিভিন্ন অংশের পরিচিতি (Parts of file)

ট্যাঙ্গ (Tang), হিল (Heel), বডি (Body), এজ (Edge) এবং পয়েন্ট (Point) নিয়ে ফাইল গঠিত। সাধারণভাবে ফাইলের দৈর্ঘ্য বলতে হিল থেকে পয়েন্টের মধ্যকার দূরত্ব বোঝায় (চিত্র ১)।



চিত্র ১ ফাইলের বিভিন্ন অংশের পরিচিতি

ফাইলের শ্রেণি বিন্যাস (Classification of file)

দৈর্ঘ্য অনুযায়ী (Based on length)

দৈর্ঘ্যের উপর ভিত্তি করে ফাইলের আকার নির্ধারণ করা হয়। যেমন সাধারণ কাজের জন্য ২০০ থেকে ৪৫০ মিমি এবং সূক্ষ্ম কাজের জন্য ১০০ থেকে ২০০ মিমি ফাইল ব্যবহার করা হয়। সিঙ্গেল অথবা ডাবল কাট ফাইলের দৈর্ঘ্য বাড়লে দাঁতের স্থূলতা বাড়ে।

গ্রেড অনুযায়ী (Based on grade)

গ্রেড অনুযায়ী ফাইলকে দুই শ্রেণিতে বিন্যস্ত করা হয়।

- **সূক্ষ্ম ফাইল (Fine file):** কাটিং এজ ছোট। কোন তলকে মসৃণ করতে ব্যবহার করা হয়। শক্ত মেটেরিয়াল যেমন কাস্ট আয়রন এবং স্টিলের জন্য প্রযোজ্য।
- **স্থূল ফাইল (Coarse file):** কাটিং এজ বড়। নরম মেটেরিয়াল যেমন প্লাস্টিক, ব্রাস এবং এলুমিনিয়ামের জন্য প্রযোজ্য।

দাঁতের ঘনত্ব অনুযায়ী (Based on teeth density)

প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে ফাইলকে নিম্নোক্তভাবে ভাগ করা যায়

বাস্টার্ড ফাইল (Bustard file): প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা কম থাকে। রাফ কাজের জন্য ব্যবহার করা হয় (চিত্র ২)।

চিত্র ২ বাস্টার্ড ফাইল (Bustard file)

সেকেন্ড কাট ফাইল (Second cut file): প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা বাস্টার্ড এবং স্মুথ ফাইলের মাঝামাঝি থাকে (চিত্র ৩)।

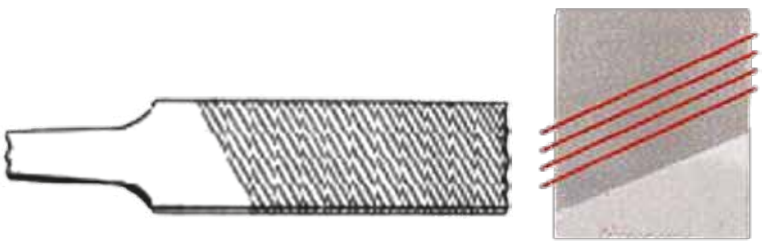
চিত্র ৩ সেকেন্ড কাট ফাইল (Second cut file)

স্মুথ ফাইল (Smooth file): প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের ঘনত্ব অনেক বেশি থাকে। সূক্ষ্ম কাজের জন্য ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৪)।

চিত্র ৪ স্মুথ ফাইল (Smooth file)

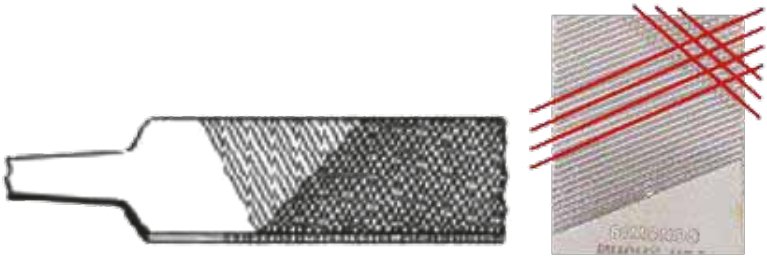
কাটের উপর ভিত্তি করে শ্রেণি বিন্যাস (Based on cut)

সিঙ্গেল কাট (Single cut): সিঙ্গেল কাট ফাইলের দাঁতগুলো সমান্তরালভাবে ৬০ ডিগ্রিতে থাকে। সিঙ্গেল কাট ফাইল টুল্‌সকে ধারালো (Sharpen) করা, ফিনিসিং এবং শীট মেটালের প্রান্ত মসৃণ করার কাজে ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৫)।



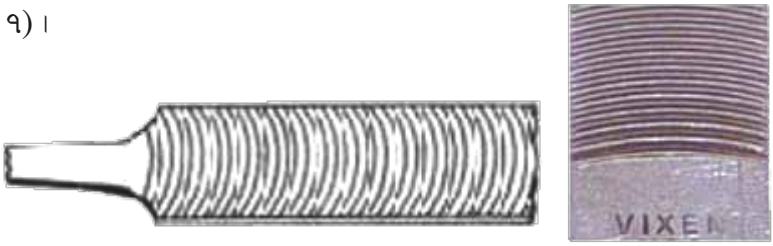
চিত্র ৫ সিঙ্গেল কাট (Single cut)

ডাবল কাট (Double cut): ডাবল কাট ফাইলের একসেট দাঁত সিঙ্গেল কাট ফাইলের মত ৬০ ডিগ্রিতে থাকে এবং বিপরীত দিকে আর এক সেট দাঁত থাকে (চিত্র ৬)। রাফ কাজ এবং বেশি পরিমাণ ধাতব পদার্থ দ্রুত অপসারণ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৬ ডাবল কাট (Double cut)

কার্ভড কাট (Curved cut): বক্রাকার তলের উপর দাঁতগুলো সমান্তরালভাবে অবস্থান করে (চিত্র ৭)।



চিত্র ৭ কার্ভট কাট (Curved cut)

র‍্যাস্প কাট (Rasp cut): এ ধরনের ফাইলে প্রত্যেকটি দাঁত আলাদাভাবে তৈরি হয় যা সিঙ্গেল পয়েন্ট টুল্‌স অথবা পাঞ্চের আকার ধারণ করে (চিত্র ৮)।

চিত্র ৮ র‍্যাস্প কাট (Rasp cut)

আকৃতি অনুযায়ী ফাইলের প্রকারভেদ (Based on shape)

ফ্লাট ফাইল (Flat file): ফ্লাট ফাইল দৈর্ঘ্যের তিন ভাগের দুই ভাগ সমান্তরাল থাকে এরপর প্রস্থ ও পুরুত্ব বরাবর টেপার হতে থাকে (চিত্র ৯)। এই ফাইল সাধারণ উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়। ফ্লাট ফাইল সিঙ্গেল ও ডাবল কাট হয়। ধাতব পদার্থ দ্রুত অপসারণ এবং তলা সমতল করতে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ৯ ফ্লাট ফাইল (Flat file)

হ্যান্ড ফাইল (Hand file): ফাইলের প্রস্থ সমান্তরাল থাকে এবং পুরুত্ব বরাবর টেপার থাকে যা সাধারণ উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয় (চিত্র ১০)। দুই পাশ ডাবল কাট এবং প্রান্ত সিঙ্গেল কাট হয়। ধাতব পদার্থের তলা সমতল এবং মসৃণ করতে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১০ হ্যান্ড ফাইল (Hand file)

মিল ফাইল (Mill file): মিল ফাইল সিঙ্গেল কাট হয় (চিত্র ১১)। প্রিসিশন, লেদ মেশিনে ফিনিশিং, ব্রাস ও ব্রোঞ্জের কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১১ মিল ফাইল (Mill file)

স্কয়ার ফাইল (Square file): স্কয়ার ফাইলের চারপাশে ধীরে ধীরে টেপার হতে থাকে (চিত্র ১২)। ফাইলের চারপাশ দিয়ে কাজ করা যায়। চতুর্ভুজাকৃতি কোনো স্লট বা গর্তকে বড় করার জন্য স্কয়ার ফাইল ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১২ স্কয়ার ফাইল (Square file)

পিলার ফাইল (Pillar file): পিলার ফাইলের প্রস্থ বরাবর সমান্তরাল এবং পুরুত্ব ধীরে ধীরে টেপার হতে থাকে (চিত্র ১৩)। পিলার ফাইল কোনো সরু জায়গা যেমন কীওয়ে, গর্ত ও গ্রুভ কাটা ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১৩ পিলার ফাইল (Pillar file)

ট্রায়াঙ্গুলার ফাইল (Triangular file): ট্রাইঙ্গুলার ফাইলের তিনপাশে ধীরে ধীরে টেপার হতে থাকে (চিত্র ১৪)। এ ফাইল স্কয়ার কর্ণার পরিষ্কার, স্লট কাটা এবং করাতের দাঁত ধারালো করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১৪ ট্রাইঙ্গুলার ফাইল (Triangular file)

রাউন্ড ফাইল (Round file): রাউন্ড ফাইল ধীরে ধীরে টেপার হতে থাকে (চিত্র ১৫)। গোলাকৃতি কোনো গর্ত বা ছিদ্র বড় করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১৫ রাউন্ড ফাইল (Round file)

হাফ রাউন্ড ফাইল (Half round file): হাফ রাউন্ড ফাইলের এক পাশ সমতল এবং অপর পাশ বক্রাকার (চিত্র ১৬)। সমতল পাশ দ্বারা সমতল জব এবং বক্রাকার পাশ দ্বারা বক্রাকার জবের উপর কাজ করা হয়।

চিত্র ১৬ হাফ রাউন্ড ফাইল (Half round file)

নাইফ এজ ফাইল (Knife edgefile): নাইফ এজ ফাইলের প্রস্থ বরাবর টেপার থাকে। দুই পাশের ফ্লাট সারফেসে ডাবল কাট এবং প্রান্তে সিঙ্গেল কাট থাকে (চিত্র ১৭)। কোনো স্লট এবং গ্রুপের কর্ণার তীক্ষ্ম করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১৭ নাইফ এজ ফাইল (Knife edge file)

নিডল ফাইল (Needle file): নিডল ফাইল বিভিন্ন আকৃতির এবং কাটের হয় (চিত্র ১৮)। সূক্ষ্ম এবং ফিনিশিংয়ের কাজে ব্যবহার করা হয়। একে জুয়েলারি ফাইলও বলে।

চিত্র ১৮ নিডল ফাইল (Needle file)

ভিক্সেন ফাইল (Vixen file): ভিক্সেন ফাইল নরম ধাতু যেমন ব্রাস, কপার, ব্রোঞ্জ, কাঠ, প্লাষ্টিক এবং এ্যালুমিনিয়াম বিশেষ করে গাড়ির বডিতে ব্যবহার করা হয় (চিত্র ১৯)। এই ফাইল ফ্লাট এবং হাফ রাউন্ড হয়। ফাইলের দাঁতগুলো বাঁকা হওয়ায় ক্লগ রেজিস্ট্যান্ট। এর টিপ দিয়ে দ্রুত মেটেরিয়াল অপসারণ করা যায়। ফাইল ২০০-৩৫০ মিমি লম্বা হয়।

চিত্র ১৯ ভিক্সেন ফাইল (Vixen file)

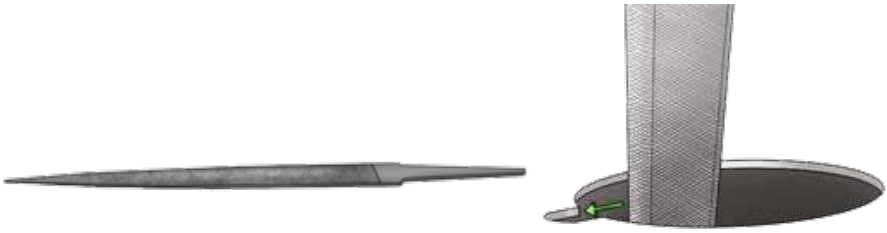
ডায়মন্ড ফাইল (Diamond file): ডায়মন্ড ফাইলে কৃত্রিম ডায়মন্ডের কণা ইলেক্ট্রোপ্লেটিং করে স্টিল প্লেটের উপর বসানো হয় (চিত্র ২০)। কণা যত ছোট হবে গ্রিট তত সুক্ষ্ম হবে এবং স্যান্ড পেপারের মতো কাজ করে। সূক্ষ্ম যন্ত্রাংশের ফিনিশিং কাজে ব্যবহার করা হয়। শক্ত মেটেরিয়াল যেমন পাথর, কাঁচ, কার্বাইড স্টিল এবং হার্ডেন্ট স্টিলের উপর কাজ করে।

চিত্র ২০ ডায়মন্ড ফাইল (Diamond file)

ওয়ার্ডিং ফাইল (Warding file): ওয়ার্ডিং ফাইলের অগ্রভাগের দিকে ক্রমশ সরু হতে থাকে (চিত্র ২১)। চাবি তৈরি ও খাঁজ কাটতে ব্যবহৃত হয়।

চিত্র ২১ ওয়ার্ডিং ফাইল (Warding file)

ক্রোচেট ফাইল (Crochet file): ক্রোচেট ফাইল প্রস্থ ও পুরুত্ব বরবার টেপার হতে থাকে (চিত্র ২২)। এর পাশ এবং প্রান্ত ডাবল কাটের হয়। গোলাকৃতি বস্তুর প্রান্ত ফিনিশিং এবং মসৃণ করার কাজে ক্রোচেট ফাইল ব্যবহার করা হয়। সরু ও অর্ধবৃত্তাকার স্লট মসৃণ করতে ব্যবহার করা হয়। এই ফাইলের দৈর্ঘ্য ১০০-২০০ মিমি।



চিত্র ২২ ক্রোচেট ফাইল (Crochet file)

ফাইলিং (Filing)

ফাইলিং হলো এক ধরনের আর্ট বা জব ধরার কৌশল যা ফাইল চালানো, কর্মীর দাঁড়ানোর অবস্থা, ফাইলকে ধরার কৌশল, ফাইলিংয়ের গতি এবং জবের উপর চাপ প্রয়োগের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল।

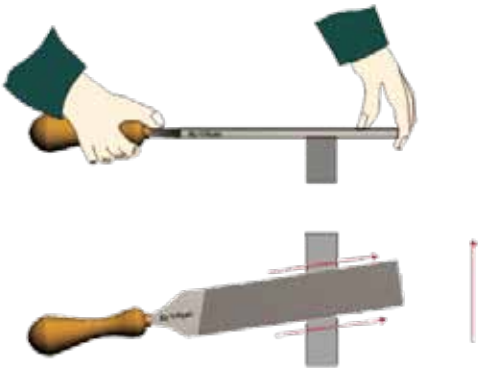
জব ধরার কৌশল (Holding the work)

জবটাকে ভাইসে ভালোভাবে বাঁধতে হবে। ভালোভাবে বাঁধা না হলে ফাইলিংয়ের সময় জব স্থির থাকবে না এবং সারফেস অসমতল হবে। ভাইসের উপরের অংশ বরাবর হাত এবং কনুই থাকবে। ধাতব পদার্থ বেশি পরিমাণ অপসারণের প্রয়োজন হলে জবটি কনুইয়ের নিচে রাখতে হবে। কর্মীর উচ্চতা কম হলে মেঝেতে প্লাটফর্মের উপর দাড়িয়ে কাজ করতে হবে। ডাই এবং টুল তৈরির কাজ সূক্ষ্ম হওয়ায় ভাইসের উপরের অংশ বরাবর হাত এবং কনুই থাকবে।

ফাইল চালানোর পদ্ধতি (Kind of filing operation)

স্ট্রেইট ফাইলিং (Straight-forward filing)

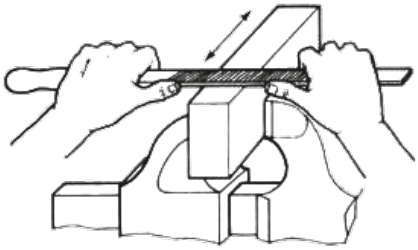
ফাইলটি সব সময় জবের উপর একমুখি অর্থাৎ সামনের দিকে চালনা করা হয় (চিত্র ২৩)।



চিত্র ২৩ স্ট্রেইট ফাইলিং (Straight-forward filing)

ড্র ফাইলিং (Draw-filing)

ফাইলটির দুই পাশে ধরে জবের উপর হালকা চাপ প্রয়োগে সামনের দিকে অগ্রসর হওয়ার মাধ্যমে মসৃণ করা হয় (চিত্র ২৪)। এ পদ্ধতি কোনো জবের ফিনিশিংয়ের সময় ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ২৪ ড্র ফাইলিং (Draw-filing)

লেদ ফাইলিং (Lathe filing)

লেদে ঘূর্ণায়মান জবের উপর ফাইলটি ধরে মেটেরিয়াল অপসারণ করা হয় (চিত্র ২৫)। পদ্ধতিটি সাধারণত গোলাকৃতি জবের কর্ণারে চ্যাম্ফার (chamfer) দেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ২৫ লেদ ফাইলিং (Lathe filing)

কর্মীর দাঁড়ানোর অবস্থা (Worker's stance)

কর্মীর দাড়াঁনোর সময় দুই পায়ের মাঝে অন্তত ২৪ ইঞ্চি জায়গা ফাঁকা রাখতে হবে এবং দুই হাত যেন সহজে উন্মুক্তভাবে নড়াচড়া করতে পারে।

ফাইলকে ধরার কৌশল (Gripping the file)

ফাইলের হাতল ডান হাত দিয়ে এবং অগ্রভাগ বাম হাত দিয়ে ধরতে হবে। হাতলটি হাতের তালুতে রেখে বৃদ্ধাঙ্গুলি হাতল বরাবর এবং অন্যান্য আঙ্গুল দিয়ে মুষ্টিবদ্ধভাবে শক্ত করে হাতলটি ধরতে হবে। ফাইলটি শক্তভাবে ধরলে জবের উপর অধিক চাপ প্রয়োগ করে বেশি পরিমাণ মেটেরিয়াল অপসারণ করা যায়। পদ্ধতিটি মধ্যম ও লম্বা দৈর্ঘ্যের ফাইলের জন্য প্রযোজ্য। সূক্ষ্ম কাজের জন্য হালকা চাপ দিয়ে ফাইলিং করতে হবে।

ফাইলিংয়ের গতি (Stroking motion)

ফাইলগুলো সম্মুখ দিকে চলাচলের সময় মেটেরিয়াল অপসারণ করে। ফাইল সবসময় সোজাসুজি চালাতে হয়। বিপরীতমুখে ফাইল চালালে দাঁতগুলো নষ্ট হয়ে যাবে। পরিমিত গতিতে সতর্কতার সহিত ফাইল চালাতে হবে। সূক্ষ্ম কাজের সময় হাল্কা গতিতে এবং বেশি পরিমাণ মেটেরিয়াল অপসারণের সময় অধিক গতিতে ফাইল চালাতে হয়। মিনিটে সর্বোচ্চ ৩০-৪০টি স্ট্রোক দিতে হবে অন্যথায় ফাইল এবং ওয়ার্কপিচ নষ্ট হতে পারে।

জবের উপর চাপ প্রয়োগের পরিমাণ (Working pressure)

ফাইলিংয়ের শুরুতে বামহাত দিয়ে চাপ প্রয়োগ করার পর জবের মাঝ বরাবর দু'হাত দিয়ে সমভাবে চাপ প্রয়োগ করতে হবে এবং জবের শেষ প্রান্তে বাম হাত দিয়ে চাপ প্রয়োগ করতে হবে। ফাইলিংয়ে বেশি চাপ প্রয়োগ করা যাবে না। সমভাবে চাপ প্রয়োগ করতে হবে। সামনের দিকে চলার সময় চাপ প্রয়োগ করতে হবে। অসম চাপে সব জায়গা থেকে সমানভাবে মেটেরিয়াল অপসারিত হবে না। ধৈর্য্য সহকারে সঠিক পদ্ধতিতে ফাইলিং করলে কাঙ্খিত মসৃণতা পাওয়া যাবে।

নিরাপত্তা ও সতর্কতা (Safety and precaution)

- হ্যান্ড গ্লোভ্স ও নিরাপত্তা চশমা পরে কাজ করতে হবে
- নতুন ফাইলের দাঁত তীক্ষ্ম থাকায় সরাসরি কাস্ট আয়রন বা স্টিলের উপর ব্যবহার না করে কিছুদিন নরম ধাতুর উপর ব্যবহার করে তীক্ষ্মতা কমার পর মূল কাজে ব্যবহার করতে হবে। অন্যথায় দাঁত ভেঙ্গে যেতে পারে
- হাতল ছাড়া ফাইলিং করা নিষেধ। হাতল ছাড়া ফাইলিং করার সময় বাঁধাপ্রাপ্ত হলে অথবা হাত থেকে ছুটে গেলে ট্যাং হাতের ভিতরে ঢুকে যেতে পারে
- ফাইল শক্ত হলেও ভঙ্গুরতা বেশি হয়। ফাইল দিয়ে কোনো কিছুকে আঘাত করলে ভেঙ্গে যেতে পারে
- ফাইল শক্তভাবে ধরতে হবে যেন ছুটে না যায়
- ভাইসে ভালোভাবে জবকে বেঁধে ফাইলিং করতে হবে। হাতে ধরে ফাইলিং করা থেকে বিরত থাকতে হবে
- হালকা চাপে ফাইল চালনা করতে হবে। বেশি চাপ দিলে ফাইলের দাঁত নষ্ট হবে অথবা ভেঙ্গে যাবে
- ফাইলকে সামনের দিকে চালাতে হবে। বিপরীতমুখে ফাইল চালালে দাঁতগুলো নষ্ট হয়ে যাবে
- ফাইলিংয়ের সময় ধাতু চুর্ণকে ফু দিয়ে সরানো যবে না। ধাতু চুর্ণ উড়ে এসে চোখে লাগতে পারে
- সঠিক ফাইল নির্বাচন অর্থাৎ রাফ কাজের জন্য রাফ ফাইল এবং সূক্ষ্ম কাজের জন্য স্মুথ ফাইল নির্বাচন করতে হবে। অন্যথায় ফাইল নষ্ট হয়ে যাবে
- ফাইলিংয়ের সময় ফাইল যেন ওয়ার্কপিচের পরিবর্তে ভাইসের 'জ' কে স্পর্শ না করে

সংরক্ষণ (Storing)

- ফাইল কার্ড দিয়ে দাঁতে আটকে থাকা চিপ্‌স পরিষ্কার করতে হবে। অন্যথায় পরে ফাইলিংয়ের সময় জবের উপর দাগ পড়ে যায়
- চক দিয়েও ফাইল পরিষ্কার করা যায়
- প্রতিনিয়ত দাঁত বরাবর ফাইল কার্ড এবং ব্রাশ চালিয়ে ফাইল পরিষ্কার করতে হবে
- ফাইলকে পানি অথবা স্যাঁতস্যাঁতে জায়গা থেকে দূরে রাখতে হবে
- ফাইলকে একটার উপর একটা রাখা যাবে না
- তৈলের সংস্পর্শে ফাইল পিচ্ছিল হবে এবং ধাতব পদার্থ দুরীকরণে সমস্যা সৃষ্টি করবে
- টুল বক্সে সংরক্ষণ করার সময় ফাইলকে কাপড় অথবা কাগজ দিয়ে মুড়ে রাখতে হবে

অধ্যায় ৩
ওয়েল্ডিং (Welding)

ভূমিকা (Introduction)	৪৫
ওয়েল্ডিংয়ের প্রকারভেদ (Types of welding)	৪৫
আর্ক ওয়েল্ডিংয়ের প্রকারভেদ (Types of arc welding)	৪৬
ওয়েল্ডিং পদ্ধতি নির্বাচন (Choice of welding process)	৪৮
ওয়েল্ডিং জয়েন্ট (Welding joint)	৪৮
ওয়েল্ডিং পজিশন (Welding position)	৫০

ভূমিকা (Introduction)

দু'টি ধাতব পদার্থকে কড়া তাপে গলিয়ে জোড়া দেয়াকে ওয়েল্ডিং বলে। কাষ্টিং, ফোর্জিং, বোল্টিং এবং রিভেটিংয়ের বিকল্প হিসেবে ওয়েল্ডিং করা হয়।

ওয়েল্ডিংয়ের প্রকারভেদ (Types of welding)

আর্ক ওয়েল্ডিং (Arc welding)

- কার্বন আর্ক (Carbon arc)
- মেটাল আর্ক (Metal arc)
- প্লাজমা আর্ক (Plasma arc)
- মেটালিক ইনার্ট গ্যাস আর্ক (Metallic inert gas arc, MIG)
- টাংস্টেন ইনার্ট গ্যাস আর্ক (Tungsten inert gas arc, TIG)
- এটোমিক হাইড্রোজেন আর্ক (Atomic hydrogen arc)
- স্টাড আর্ক (Stud arc)
- সাবমার্জড আর্ক (Submersed arc)
- ফ্লাক্স কোর্ড আর্ক (Flux cored arc)
- ইলেক্ট্রো-স্লাগ আর্ক (Electro-slag arc)
- ইলেক্ট্রো-গ্যাস আর্ক (Electro-gas arc)

গ্যাস ওয়েল্ডিং (Gas welding)

- অক্সি-এসিটিলিন (Oxy-acetylene)
- এয়ার-এসিটিলিন (Air-acetylene)
- অক্সি-হাইড্রোজেন (Oxy-hydrogen)

সলিড স্টেট ওয়েল্ডিং (Solid state welding)

- ফ্রিকশন (Friction)
- আল্ট্রাসনিক (Ultrasonic)
- ডিফিউসন (Diffusion)
- এক্সপ্লোসিভ (Explosive)

রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং (Resistance welding)

- বাট (Butt)
- স্পট (Spot)
- সিম (Seam)
- প্রজেকশন (Projection)

নিউয়ার ওয়েল্ডিং (Newer welding)

- ইলেক্ট্রন বিম (Electron beam)
- লেজার (Laser)

থার্মিট ওয়েল্ডিং (Thermit welding)

অন্যান্য ওয়েল্ডিং (Related welding)

অক্সি-এসিটিলিন কাটিং (Oxy-acetylene cutting)

আর্ক কাটিং (Arc cutting)

হার্ড ফেসিং (Hard facing)

ব্রেজিং (Brazing)

সোল্ডারিং (Soldering)

কোল্ড প্রেসার ওয়েল্ডিং (Cold pressure welding)

এটি অতি সম্প্রতি উদ্ভাবিত আধুনিক ওয়েল্ডিং পদ্ধতি যেখানে সম এবং অসম ধাতুকে তাপ ছাড়া জোড়া দেয়া হয়। যে দুটো অংশকে জোড়া দেয়া হবে সেগুলোর উপর উচ্চ চাপ প্রয়োগ করে অভ্যন্তরীণ তলের (Internal surface) মধ্যকার অণুগুলো গলার মাধ্যমে জোড়া লাগে।

তাপের উপর ভিত্তি করে ওয়েল্ডিং দু'ধরনের

- আর্ক ওয়েল্ডিং (Arc welding)
- গ্যাস ওয়েল্ডিং (Gas welding)

আর্ক ওয়েল্ডিং প্রকারভেদ (Types of arc welding)

ইলেক্ট্রোডের ধরণ (Based on the type of electrode)

ইলেক্ট্রোড ভিত্তিক আর্ক ওয়েল্ডিং দুই ধরণের

আন-শিল্ডেড আর্ক ওয়েল্ডিং (Unshielded arc welding)

ওয়েল্ডিং/ফিলার রড ফ্লাক্সিং মেটেরিয়াল দ্বারা আবৃত থাকে না। ফলে উত্তপ্ত অবস্থায় ওয়েল্ডিং মেটেরিয়াল বাতাস থেকে অক্সিজেন শোষণ করে ব্লো হোল তৈরি করে এবং নাইট্রোজেন ধাতব পদার্থের হার্ডনেস ও ভঙ্গুরতা বৃদ্ধি করে। এ পদ্ধতি ওয়েল্ড মেটালের শক্তি কমিয়ে দেয়।

শিল্ডেড আর্ক ওয়েল্ডিং (Shielded arc welding)

ওয়েল্ডিং/ফিলার রড ফ্লাক্সিং মেটেরিয়াল দ্বারা আবৃত থাকে। ফ্লাক্সিং মেটেরিয়াল ইলেক্ট্রোডের চেয়ে ধীরে গলে এবং বাতাসের অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন মেটেরিয়ালের কাছে আসতে বাধা দেয়। ফলে মেটালে ব্লো হোল থাকে না এবং অধিক শক্ত হয়।

পদার্থের চাপ অনুযায়ী (Based on the pressure)

পদার্থের চাপ ভিত্তিক ওয়েল্ডিং দু'ধরনের

ফোর্জ অথবা প্রেসার ওয়েল্ডিং (Forge or pressure welding)

দুটো ওয়ার্কপিচকে তাপ দিয়ে প্লাস্টিক স্টেট পর্যন্ত উত্তপ্ত করে চাপ দিয়ে জোড়া লাগানো হয়। এ ক্ষেত্রে ফিলার মেটালের প্রয়োজন হয় না।

ফিউশন অথবা নন-প্রেসার ওয়েল্ডিং (Fusion or non-pressure welding)

দুটো ওয়ার্কপিচের যেখানে জোড়া দিতে হবে সেখানে ফিলার মেটালকে ওয়ার্কপিচের গলনাংক পর্যন্ত উত্তপ্ত করে ঠাণ্ডা করা হয়।

মেটালের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী (Based on characteristics of metal)

মেটালের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী ওয়েল্ডিং তিন ধরনের

অটোজেনাস ওয়েল্ডিং (Autogeneous welding)

একই বৈশিষ্টের দুটো মেটাল ফিলার মেটাল ব্যতিত জোড়া দেয়াকে অটোজেনাস ওয়েল্ডিং বলে।

হোমোজেনাস ওয়েল্ডিং (Homogeneous welding)

একই বৈশিষ্টের দুটো মেটালকে ফিলার মেটালের সাহায্যে জোড়া দেয়াকে হোমোজেনাস ওয়েল্ডিং বলে।

হেটারোজেনাস ওয়েল্ডিং (Heterogeneous welding)

ভিন্ন বৈশিষ্টের দুটো মেটালকে ফিলার মেটালের সাহায্যে জোড়া দেয়াকে হেটারোজেনাস ওয়েল্ডিং বলে। ফিলার মেটালের মেল্টিং পয়েন্ট প্যারেন্ট মেটালের নিচে থাকবে।

ওয়েল্ডিং পদ্ধতি নির্বাচন (Choice of welding process)

কোন পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করা হবে তা নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর নির্ভর করে

- মেটালের ধরণ (Type of metal)
- মেটালের বৈশিষ্ট্য (Charactristics of metal)
- ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতির প্রাপ্যতা (Availability of welding machine)
- ওয়েল্ডিংয়ের খরচ (Cost of production)
- জবের আকার (Size of structure)
- কর্মীর অভিজ্ঞতা এবং সামর্থ্য (Experience and ability of manpower)
- জয়েন্টের ধরণ (Joint design)
- কাজের সূক্ষ্মতা (Accuracy of assembling)

- কাজের ধারাবাহিকতা (Work sequence)
- জয়েন্ট দেয়ার স্থান (Joint accessability)
- কর্মীর দক্ষতা (Welder skill)
- জয়েন্টের ব্যবহার (End use of the joint)

ওয়েল্ডিং জয়েন্ট (Welding joint)

দুটো ওয়ার্কপিচকে কোন পজিশনে জোড়া দেয়া হবে তার উপর নির্ভর করে ওয়েল্ডিং জয়েন্টকে মূলত পাঁচভাগে ভাগ করা যায়।

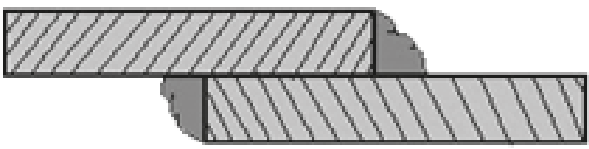
বাট জয়েন্ট (Butt joint)

দুটো প্লেটের কর্ণারে ওয়েল্ডিংয়ের মাধ্যমে জোড়া দেয়াকে বাট জয়েন্ট বলে (চিত্র ১)। পাঁচ মিমি এর কম পুরুত্বের প্লেটের কর্ণার বিভেল করতে হবে না। পাঁচ থেকে ১২.৫ মিমি পুরুত্বের প্লেটের কর্ণারে একপাশে ভি অথবা ইউ আকৃতির বিভেল করতে হবে। ১২.৫ মিমি এর বেশি পুরুত্বের প্লেটের কর্ণারে দু'পাশে ভি অথবা ইউ আকৃতির বিভেল করতে হবে।

চিত্র ১ বাট জয়েন্ট (Butt joint)

ল্যাপ জয়েন্ট (Lap joint)

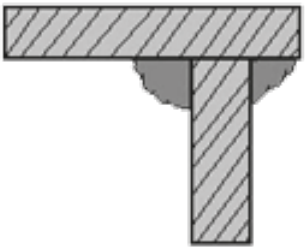
দুটো প্লেটকে একটার উপর একটা রেখে কর্ণারে ওয়েল্ডিংয়ের মাধ্যমে জোড়া দেয়াকে ল্যাপ জয়েন্ট বলে (চিত্র ২)। সাধারণত তিন মিমি এর কম পুরুত্বের প্লেটকে এভাবে জোড়া দেয়া হয়।



চিত্র ২ ল্যাপ জয়েন্ট (Lap joint)

কর্ণার জয়েন্ট (Corner joint)

দুটো প্লেটের একটি আর একটির উপর প্রায় ৯০ ডিগ্রি অবস্থানে ওয়েল্ডিংয়ের মাধ্যমে জোড়া দেয়াকে কর্ণার জয়েন্ট বলে (চিত্র ৩)। পাতলা থেকে বেশি পুরুত্বের শীটকে জোড়া দেয়ার কাজে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৩ কর্ণার জয়েন্ট (Corner joint)

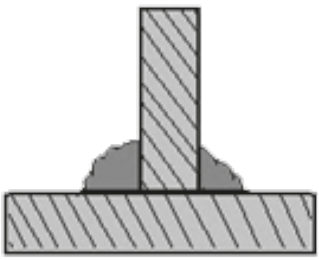
এজ জয়েন্ট (Edge joint)

দুটো সমান্তরাল প্লেটের কর্ণারে ওয়েল্ডিংয়ের মাধ্যমে জোড়া দেয়াকে এজ জয়েন্ট বলে (চিত্র ৪)। যে প্লেটের পুরুত্ব ছয় মিমি এর কম সেই প্লেটকে জোড়া দেয়ার কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ৪ এজ জয়েন্ট (Edge joint)

টি জয়েন্ট (Tee joint)

দুটো প্লেটের একটি আর একটির উপর ৯০ ডিগ্রিতে ওয়েল্ডিংয়ের মাধ্যমে জোড়া দেয়াকে কর্ণার জয়েন্ট বলে (চিত্র ৫)। যে প্লেটের পুরুত্ব তিন মিমি এর কম সেই প্লেট জোড়া দেয়ার কাজে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৫ টি জয়েন্ট (Tee joint)

ওয়েল্ডিং পজিশন (Welding position)

ফ্লাট পজিশন (Flat position)

ওয়ার্কপিচের আনুভূমিক বরাবর ওয়েল্ডিং করা হয় এবং ফিলার মেটেরিয়াল জয়েন্টের উপরে জমা হয় (চিত্র ৬)।

চিত্র ৬ ফ্লাট পজিশন (Flat position)

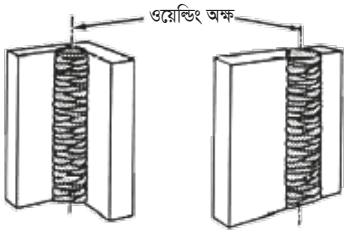
আনুভূমিক পজিশন (Horizontal position)

ওয়ার্কপিচের উল্লম্ব তলে আনুভূমিক বরাবর ওয়েল্ডিং করা হয় এবং ফিলার মেটেরিয়াল জয়েন্টের আনুভূমিক বরাবর জমা হয় (চিত্র ৭)।

চিত্র ৭ আনুভূমিক পজিশন (Horizontal position)

উল্লম্ব পজিশন (Vertical position)

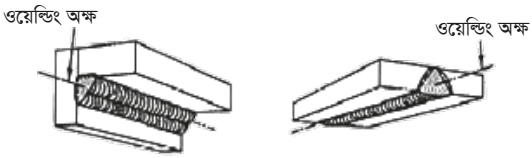
ওয়ার্কপিচের উল্লম্ব তলে ওয়েল্ডিং করা হয় এবং ফিলার মেটেরিয়াল জয়েন্টের উল্লম্ব তলে জমা হয় (চিত্র ৮)।



চিত্র ৮ উল্লম্ব পজিশন (Vertical position)

ওভারহেড পজিশন (Overhead position)

ওয়ার্কপিচের আনুভূমিক বরাবর ওয়েল্ডিং করা হয় এবং ফিলার মেটেরিয়াল জয়েন্টের নিচে জমা হয় (চিত্র ৯)। এটি ফ্লাট পজিশনের বিপরীত।



চিত্র ৯ ওভারহেড পজিশন (Overhead position)

অধ্যায় ৪
ড্রিলিং (Drilling)

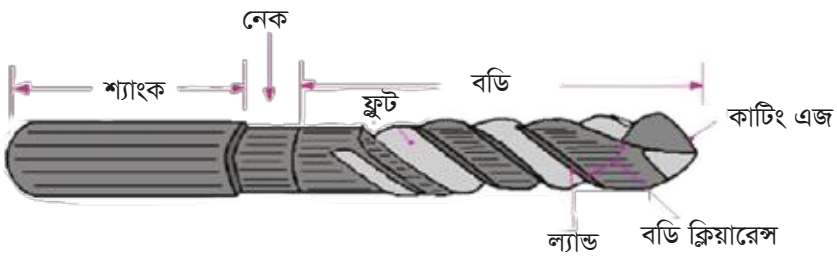
ভূমিকা (Introduction)	৫২
ড্রিল বিটের বিভিন্ন অংশ (Parts of drill bit)	৫২
ড্রিল বিটের প্রকারভেদ (Types of drill bit)	৫২
ড্রিল সাইজ (Drill size)	৫৫
ড্রিল বিট তৈরির মেটেরিয়াল (Drill bit material)	৫৫
কোটিং মেটেরিয়াল (Coating material)	৫৫
বিশেষ ড্রিল বিট (Special drill bit)	৫৬
টিপের প্রকারভেদ (Tip style)	৫৭
ড্রিলিং মেশিন (Drilling machine)	৫৯
ড্রিলিং মেশিনের প্রকারভেদ (Type of drilling machine)	৫৯
ড্রিলিং মেশিনের কাজ (Drilling machine operation)	৬০

ভূমিকা (Introduction)

কোনো বস্তুকে ঘুর্ণায়মান কাটিং টুল্‌সের সাহায্যে গোলাকার ছিদ্র বা গর্ত করাকে ড্রিলিং বলা হয়। যার মাধ্যমে গোলাকার ছিদ্র বা গর্ত করা হয় তাকে ড্রিল বিট বলে। একটি ঘুর্ণায়মান ড্রিল বিটকে জবের উপর চাপ প্রয়োগ করে ধাতব পদার্থ অপসারণের মাধ্যমে ছিদ্র বা গর্ত করা হয়। ড্রিল বিটকে জবের উপর আস্তে আস্তে চাপ প্রয়োগ করতে হয়। অন্যথায় ড্রিল বিট ভেঙ্গে যেতে পারে। ধাতব পদার্থ অপসারণের সময় তাপ উৎপন্ন হয় এবং ঠাণ্ডা করার জন্য কুল্যান্ট ব্যবহার করতে হয়। যে মেশিনের সাহায্যে ছিদ্র বা গর্ত করা হয় তাকে ড্রিলিং মেশিন বলে। লেদ মেশিনের টেইলস্টোকে ড্রিল বিট এবং চাকে ওয়ার্কপিচ বেঁধে ছিদ্র বা গর্ত করা যায়।

ড্রিল বিটের বিভিন্ন অংশ (Parts of drill bit) (চিত্র ১)

- ট্যাঙ্গ (Tang)
- শ্যাংক (Shank)
- নেক (Neck)
- মার্জিন (Margin)
- ফ্লুট (Flute)
- বডি (Body)
- ওয়েব (Web)
- পয়েন্ট (Point)
- কাটিং এজ (Cutting edge)
- বডি ক্লিয়ারেন্স (Body clearance)



চিত্র ১ ড্রিল বিটের বিভিন্ন অংশ (Parts of drill bit)

ড্রিল বিটের প্রকারভেদ (Types of drill bit)

বডির গঠন অনুসারে ড্রিল বিট তিন প্রকার (Based on body shape)

ফ্লাট ড্রিল বিট (Flat drill bit)

এটি একটি সাধারণ ড্রিল বিট যার ৬০ ডিগ্রি কোণে দুটো কাটিং প্রান্ত আছে (চিত্র ২)। এই ড্রিল দ্বারা গভীরে গর্ত করা যায় না। কারণ চিপ্‌সগুলো বের হতে না পারায় চিপ্‌সের ঘর্ষণে

ড্রিল বিট ক্ষয় হয়ে যায়। এ্যালুমিনিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর উপর ছিদ্র করতে ব্যবহার করা হয়। এটি কামারশালায় কম খরচে তৈরি করা যায়।

চিত্র ২ ফ্লাট ড্রিল বিট (Flat drill bit)

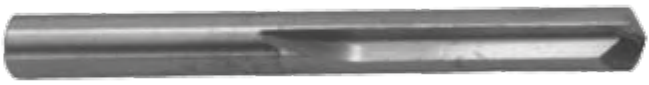
টুইস্ট ড্রিল বিট (Twist drill bit)

এ ড্রিল বিটটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। চিপ্‌সগুলো প্যাঁচানো/সর্পিলাকার নালি/ফ্লুট দিয়ে বের হয়ে আসে (চিত্র ৩)। টুইস্ট ড্রিল বিট বিভিন্ন কাটিং এঙ্গেলের হয়।

চিত্র ৩ টুইস্ট ড্রিল বিট (Twist drill bit)

স্ট্রেইট ফ্লুটেড ড্রিল বিট (Straight fluted drill bit)

এ ড্রিল বিট ব্রাশ, কপার ও নরম ধাতুকে ছিদ্র বা গর্ত করার জন্য ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৪)। এ ড্রিল বিটের বড় অসুবিধা হলো চিপ্‌সগুলো ফ্লুটে আটকে যায়।



চিত্র ৪ স্ট্রেইট ফ্লুটেড ড্রিল বিট (Straight fluted drill bit)

শ্যাংকের গঠন অনুসারে (Based on the shape of shank)

শ্যাংকের গঠন অনুসারে ড্রিল বিট চার প্রকার

ট্যাপার শ্যাংক ড্রিল বিট (Taper shank drill bit)

এ ড্রিল বিটটি ড্রিলের স্পিন্ডল, লেদের টেইলস্টোক এবং মিলিং মেশিনের স্পিন্ডলে বাঁধা যায় (চিত্র ৫)। এটি সেল্ফ লকিং সিস্টেম। টেপার শ্যাঙ্ক ও সকেটের ঘর্ষণে ড্রিল বিটে টর্ক স্থানান্তরিত হয়।

চিত্র ৫ ট্যাপার শ্যাংক ড্রিল বিট (Taper shank drill bit)

সুবিধা (Advantage)

- বেশি শক্তি স্থানান্তর করা যায়
- যথাযথ রূপে (Accurate) সেন্টারিং করা যায়

ট্রায়াঙ্গুলার শ্যাংক ড্রিল বিট (Triangular shank drill bit)

স্ট্রেইট শ্যাংককে কিছু পরিবর্তন করে ট্রায়াঙ্গুলার শ্যাংক ড্রিল বিট তৈরি করা হয় (চিত্র ৬)। এটি থ্রি-জ চাকে বাঁধা যায়।

চিত্র ৬ ট্রায়াঙ্গুলার শ্যাংক ড্রিল বিট (Triangular shank drill bit)

সুবিধা (Advantage)

- ড্রিল চাকে বাঁধা যায়
- বেশি শক্তি স্থানান্তর করা যায়
- ড্রিল বিটকে কলেটে বাঁধা যায় না

স্ট্রেইট শ্যাংক ড্রিল বিট (Straight shank drill bit)

সাধারনত ড্রিল বিট, শ্যাফ্‌ট এবং শ্যাঙ্ক একই ব্যাসের হয় (চিত্র ৭)। চাকে ছোট আকারের ড্রিল বিট শক্ত করে বাঁধার জন্য ড্রিলের আকারের চেয়ে শ্যাঙ্ক বড় হয়। আবার বড় আকারের ড্রিল বিট চাকে শক্ত করে বাঁধার জন্য ড্রিলের আকারের চেয়ে শ্যাঙ্ক ছোট হয়। এই ড্রিলবিটকে রিডিউস্‌ড শ্যাঙ্ক অথবা ব্ল্যাকস্মিথ ড্রিল বিট বলে।

চিত্র ৭ স্ট্রেইট শ্যাংক ড্রিল বিট (Straight shank drill bit)

সুবিধা (Advantage)

- সহজে লেদে ব্যবহার করা যায়
- স্ট্যান্ডার্ড চাকে শক্ত করে বাঁধা যায়, ফ্রিকশন স্লিপেজকে রোধ করে

- ছোট ড্রিল বিটকে কলেট (collet) চাকে বাঁধা যায়
- খুব সূক্ষ্মভাবে (very accurate) সেন্টারিং করা যায়

স্কয়ার শ্যাংক ড্রিল বিট (Square shank drill bit)

বড় র‍্যাচেট ড্রিল, বড় হোল, পুরু প্লেটে হোল করতে ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৮)। ড্রিল বিটটি সোজা করে র‍্যাচেট ড্রিলে ফিট করতে হবে এবং শক্তিশালী আর্মের সাহায্যে ওয়ার্কপিচে অনেক চাপ প্রয়োগ করে ড্রিল করতে হয়।

চিত্র ৮ স্কয়ার শ্যাংক ড্রিল বিট (Square shank drill bit)

ড্রিল সাইজ (Drill size)

ড্রিল সাইজ চার প্রকার

- নাম্বার সাইজ ড্রিল বিট (০১ - ৮০)
- লেটার সাইজ ড্রিল বিট (A – Z)
- মেট্রিক সাইজ ড্রিল বিট (০.২৫ মিমি - ৮০ মিমি)
- ইঞ্চির ভগ্নাংশ সাইজ ড্রিল বিট

ড্রিল বিট তৈরির মেটেরিয়াল (Drill bit material)

ড্রিল বিট তৈরির জন্য নিম্নোক্ত মেটেরিয়াল ব্যবহার করা হয়

- কার্বণ স্টিল (Carbon steel)
- কোবাল্ট স্টিল (Cobalt steel)
- টুল স্টিল এবং কার্বাইড টিপ (Tool steel with carbide tip)
- সলিড কার্বাইড (Solid carbide)

কোটিং মেটেরিয়াল (Coating material)

ড্রিল বিটে নিম্নোক্ত কোটিং মেটেরিয়াল ব্যবহার করা হয়

- ব্ল্যাক অক্সাইড (Black oxide)
- ব্রোঞ্জ অক্সাইড (Bronze oxide)
- টিটেনাম নাইট্রাইড (Titanium nitride)

বিশেষ ড্রিল বিট (Special drill bit)

এনুলার কাটার (Annular cutter)

বড় ছিদ্র করার জন্য (৭/১৬" এর উপরে) ব্যবহৃত হয় (চিত্র ৯)। এটি দ্বারা টিউব, শীট মেটাল ও আয়রন বারে ছিদ্র করতে ব্যবহার করা হয়। কোবাল্ট হাই স্পিড স্টিল দিয়ে এনুলার কাটার তৈরি।

চিত্র ৯ এনুলার কাটার (Annular cutter)

প্লাগ কাটার (Plug cutter)

প্লাগ কাটারে সেন্টার ড্রিল নেই (চিত্র ১০)। প্লাগ কাটার হ্যান্ড ড্রিল মেশিন দ্বারা ব্যবহার করা হয়। এর দ্বারা কাঠের গোলাকার প্লাগ কাটা হয়। প্লাগটিতে গ্লু লাগিয়ে স্ক্রু হেডের উপর বসিয়ে গর্তটি আটকিয়ে দেয়া হয়। এরপর প্লাগের বাড়তি অংশ কেটে মসৃণ করা হয়।

চিত্র ১০ প্লাগ কাটার (Plug cutter)

গ্লাস কাটার (Glass and tiles drill cutter)

নন-টেম্পার্ড গ্লাস, টাইল্‌সে হোল তৈরিতে ব্যবহৃত হয় (চিত্র ১১)। এর টিপ কার্বাইড দিয়ে তৈরি এবং শ্যাঙ্ক সোজা থাকে।

চিত্র ১১ গ্লাস কাটার (Glass and tiles drill cutter)

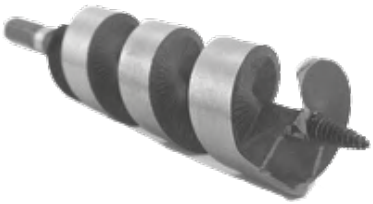
ম্যসন্‌রি ড্রিল (Masonry drill)

ইট এবং কংক্রিটে হোল করতে ব্যবহৃত হয়। এর টিপ কার্বাইড দিয়ে তৈরি এবং ব্ল্যাক অক্সাইড দিয়ে কোটিং দেয়া হয় (চিত্র ১২)। ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে এর ফ্লুট স্ট্যান্ডার্ড অথবা হেলিক্স ধরণের হয়।

চিত্র ১২ ম্যসন্‌রি ড্রিল (Masonry drill)

অগার (Augar)

কাঠ অথবা একই ধরনের মেটেরিয়ালে গভীর ছিদ্র করার জন্য ব্যবহার করা হয়। এর টিপে টেপার স্ক্রু থাকে (চিত্র ১৩)। চিপ দ্রুত বের হওয়ার জন্য বড় ফ্লুট থাকে।



চিত্র ১৩ অগার (Augar)

টিপের প্রকারভেদ (Tip style)

কনভেনশনাল ড্রিল পয়েন্ট (Conventional drill point)

এই ড্রিল পয়েন্ট সাধারণ উদ্দেশ্যে সবচেয়ে বেশি ব্যবহার করা হয়। এর টিপ এঙ্গেল ৯০ থেকে ১১৮ ডিগ্রি (চিত্র ১৪)। কনভেনশনাল ড্রিল পয়েন্ট দামে সস্তা এবং সহজে ধার দেয়া যায়। কাঠ, নন-ফেরাস মেটাল এবং মাইল্ড স্টিলে ব্যবহার হয়।

চিত্র ১৪ কনভেনশনাল ড্রিল পয়েন্ট (Conventional drill point)

স্প্লিট ড্রিল পয়েন্ট (Split drill point)

এটি দ্বারা কোনো ওয়ার্কপিচকে অল্প চাপে দ্রুত ছিদ্র করা যায়। এর টিপ এঙ্গেল ১১৮ থেকে ১৩৫ ডিগ্রি (চিত্র ১৫)। বক্র তলে এবং এলয় স্টিলের ওয়ার্কপিচে ব্যবহার করা হয়। স্প্লিট পয়েন্ট ড্রিল বিটের দাম বেশি এবং সহজে ধার দেয়া যায় না।

চিত্র ১৫ স্প্লিট ড্রিল পয়েন্ট (Split drill point)

ভি-পয়েন্ট ড্রিল (V-point drill)

এই ড্রিল পয়েন্টের টিপ এঙ্গেল বেশি (চিত্র ১৬)। উড বোরিং মেশিনে ব্যবহৃত হয়।

চিত্র ১৬ ভি- পয়েন্টড্রিল (V-point drill)

ব্রাড পয়েন্ট ড্রিল (Brad point drill)

কাঠ ও নরম মেটেরিয়ালে ক্ষুদ্র ছিদ্র করার জন্য ব্রাড পয়েন্ট টিপ ব্যবহার করা হয় (চিত্র ১৭)।

চিত্র ১৭ ব্রাড পয়েন্ট (Brad point)

ফিসটেইল পয়েন্ট ড্রিল (Fishtail point drill)

ফিসটেইল পয়েন্ট টিপ ফার্ণিচারে ব্যবহৃত হয় (চিত্র ১৮)।

চিত্র ১৮ ফিসটেইল পয়েন্ট (Fishtail point)

টেপার পয়েন্ট (Taper point)

টেপার পয়েন্ট টিপ টেপার হোল তৈরিতে ব্যবহৃত হয় (চিত্র ১৯)।

চিত্র ১৯ টেপার পয়েন্ট (Taper point)

ড্রিলিং মেশিন (Drilling machine)

যে মেশিনের সাহায্যে ছিদ্র বা গর্ত করা হয় তাকে ড্রিলিং মেশিন বলে। এটি প্রডাকশন শপের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ মেশিন। ওয়ার্কপিচকে ক্লাম্পের সাহায্যে বেঁধে ঘুর্ণায়মান ড্রিল বিটের সাহায্যে ছিদ্র বা গর্ত করা হয়।

ড্রিলিং মেশিনের পার্টসসমূহ (Parts of drilling machine)

- চাক (Chuck)
- বিয়ারিং (Bearing)
- কুলিং ফ্যান (Cooling fan)
- ইউনিভার্সাল মটর (Motor)
- ড্রিল বিট (Drill bit)
- ফিড হাতল (Feed handle)
- কলাম (Column)
- ডেপথ গেজ (Depth gauge)
- কুইক লক (Quick lock)
- ক্যাবল ক্লাম্প (Cable clamp)
- ট্রিগার সুইচ (Trigger switch)
- হোল্ডিং (Holding)

ড্রিলিং মেশিনের প্রকারভেদ (Type of drilling machine)

গঠন ভিত্তিক (Based on construction)

গঠন ভিত্তিক ড্রিলিং মেশিন ছয় ধরনের হয়

- পোর্টেবল (Portable)
- সেনসিটিভ (Sensitive)
- রেডিয়াল (Radial)
- আপ-রাইট (Up-right)
- গ্যাং (Gang)
- মাল্টি-স্পিন্ডল (Multi-spindle)

ফিড ভিত্তিক (Based on feed)

ফিড ভিত্তিক ড্রিলিং মেশিন দুই ধরনের হয়

- হস্ত চালিত (Hand driven)
- শক্তি চালিত (Power driven)

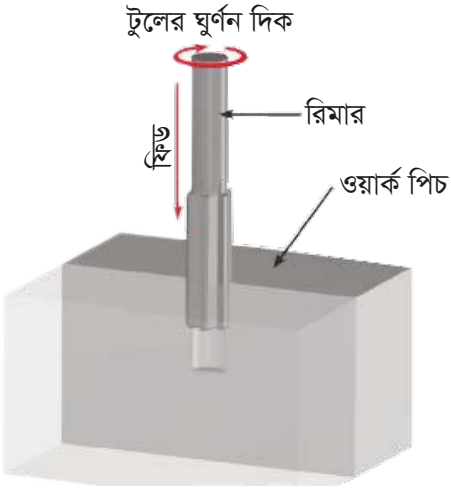
ড্রিলিং মেশিনের প্রকার (Types of drilling machine)

- পোর্টেবল ড্রিলিং মেশিন (Portable drilling machine)
- ইউনিভার্সাল ড্রিলিং মেশিন (Universal drilling machine)
- রেডিয়াল ড্রিলিং মেশিন (Radial drilling machine)
- বেঞ্চ ড্রিলিং মেশিন (Bench drilling machine)
- পিলার ড্রিলিং মেশিন (Pillar drilling machine)
- গ্যাং ড্রিলিং মেশিন (Gang drilling machine)
- মাল্টিপল ড্রিলিং মেশিন (Multiple drilling machine)

ড্রিল মেশিনের কাজ (Drilling machine operation)

রিমিং (Reaming)

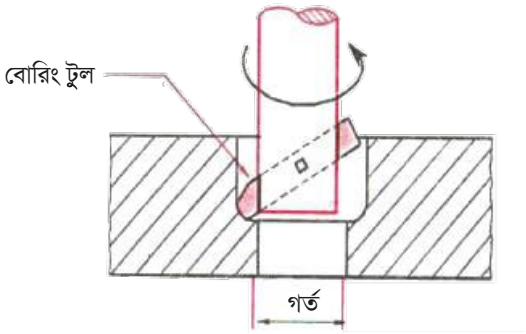
ড্রিল করা ছিদ্রকে মসৃণ করাকে রিমিং বলে এবং যে টুল্‌সের সাহায্যে রিমিং করা হয় তাকে রিমার বলে (চিত্র ২০)। প্রথমে ড্রিল বিট দ্বারা একটু ছোট গর্ত করতে হবে। পরে ড্রিল বিট বদলিয়ে রিমার বসাতে হবে। রিমিংয়ের গতি ড্রিলিং থেকে অর্ধেক হবে।



চিত্র ২০ রিমিং (Reaming)

বোরিং (Boring)

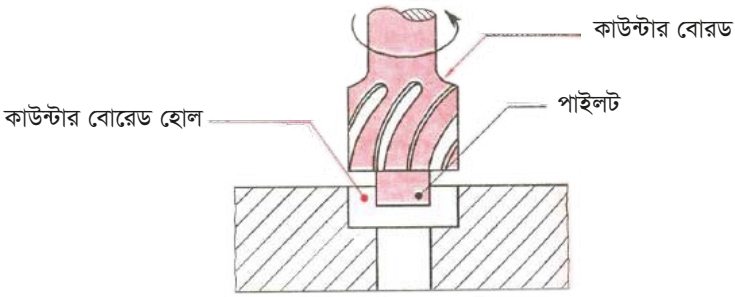
ছিদ্র বড় করাকে বোরিং বলে (চিত্র ২১)। প্রথমে কাছাকছি আকারের ড্রিল বিট দিয়ে ছিদ্র করার পর বোরিং টুল্‌স দিয়ে ছিদ্রকে বড় করা হয়।



চিত্র ২১ বোরিং (Boring)

কাউন্টার বোরিং (Counter boring)

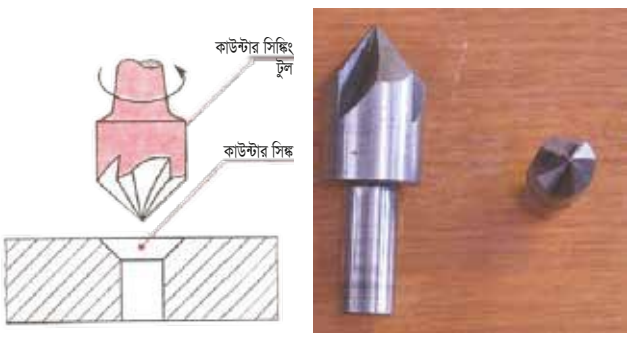
ড্রিলিং করা হোলের এক প্রান্তের আকার বড় করাকে কাউন্টার বোরিং বলে (চিত্র ২২)। কাটিং টুল্‌সের অগ্রভাগের কিছু অংশ সিলিন্ড্রিক্যাল থাকে। কাউন্টার বোরিংয়ের গতি ড্রিলিং এর গতির চেয়ে দুই ভাগের এক ভাগ হবে।



চিত্র ২২ কাউন্টার বোরিং (Counter boring)

কাউন্টার সিঙ্কিং (Counter sinking)

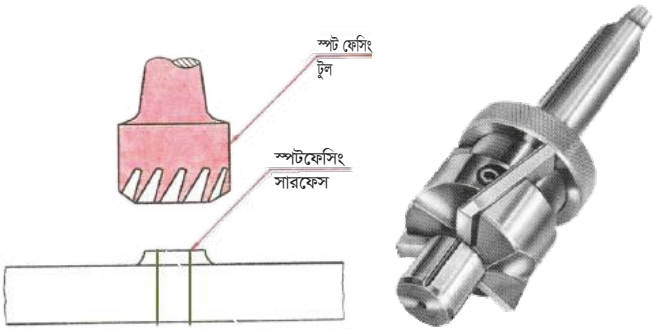
কণিক্যাল আকৃতির হোল তৈরিকে কাউন্টার সিঙ্কিং বলে (চিত্র ২৩)। কাউন্টার সিঙ্কিংয়ের গতি ড্রিলিং এর গতির অর্ধেক হবে।



চিত্র ২৩ কাউন্টার সিঙ্কিং (Counter sinking)

স্পট ফেসিং (Spot facing)

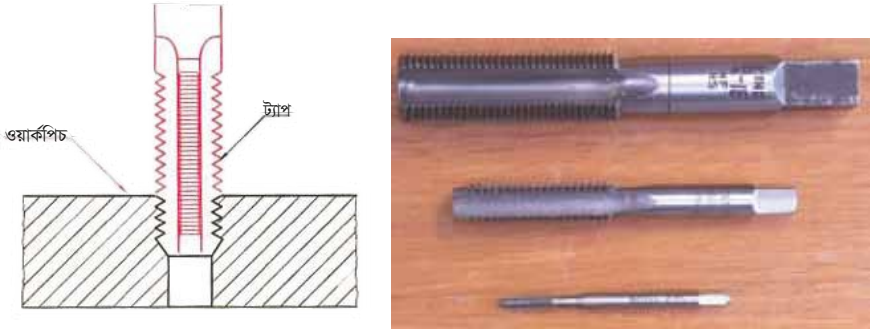
বেল্ট, হেড ও নাট বসানোর জন্য ফিনিশিংয়ের সময় ড্রিল হোলের চারিদিকে ফ্লাট সারফেস তৈরি করা হয় (চিত্র ২৪)। বিশেষ ধরণের টুল্‌স দিয়ে এ কাজ করা হয়।



চিত্র ২৪ স্পট ফেসিং (Spot facing)

ট্যাপিং (Tapping)

কোনো হোলে ট্যাপ দিয়ে ইন্টারনাল থ্রেড কাটার পদ্ধতিকে ট্যাপিং বলে (চিত্র ২৫)। ধীর গতিতে ট্যাপ চালাতে হয়।



চিত্র ২৫ ট্যাপিং (Tapping)

অধ্যায় ৫
গ্রাইন্ডিং (Grinding)

ভূমিকা (Introduction)	৬৪
গ্রাইন্ডিং মেশিনের প্রকারভেদ (Types of grinding machine)	৬৪

ভূমিকা (Introduction)

গ্রাইন্ডিং এক ধরনের মেশিনিং প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে ওয়ার্কপিচ থেকে শিয়ার ফোর্সে (shear force) অল্প পরিমাণ চিপ্‌স অপসারণ করে তলকে মসৃণ করে। ঘুর্ণায়মান গ্রাইন্ডিং চাকার তলের প্রতিটি এব্রাসিব গ্রেইনের (abrasive grain) ঘর্ষণে চিপ্‌স অপসারিত হয়। গ্রাইন্ডিং চাকা কাটিং টুল হিসেবে ব্যবহার করা হয়। গ্রাইন্ডিং টুল দিয়ে মেটালও কাটা যায়।

গ্রাইন্ডিং মেশিনের প্রকারভেদ (Types of grinding machine)

বেল্ট গ্রাইন্ডার (Belt grinder)

ধাতব পদার্থ ও অন্যান্য মেটেরিয়াল মসৃণ করে পলিস করার কাজে ব্যবহার করা হয় (চিত্র ১)।

চিত্র ১ বেল্ট গ্রাইন্ডার (Belt grinder)

বেঞ্চ গ্রাইন্ডার (Bench grinder)

এধরনের গ্রাইন্ডারে দুই প্রকার গ্রাইন্ডিং চাকা থাকে (চিত্র ২)। একটির গ্রেইনের আকার বড় যা রাফ (rough) কাজের জন্য এবং অন্যটির ছোট যা মসৃণ করার কাজে ব্যবহার করা হয়। এ মেশিন ওয়ার্কবেঞ্চ অথবা ফ্লোর স্ট্যান্ডের উপর মজবুত করে বসানো থাকে। টুল বিটকে ধার দেওয়া এবং অন্যান্য টুল্‌স মেরামতের কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ২ বেঞ্চ গ্রাইন্ডার (Bench grinder)

সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডার (Cylindrical grinder)

সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডার সেন্টার এবং সেন্টারলেস দুই ধরনের আছে (চিত্র ৩)। বেশ কয়েক ধরনের গ্রাইন্ডিং চাকা থাকতে পারে। ঘুর্ণায়মান ওয়ার্কপিচের উপর দিয়ে গ্রাইন্ডার চলাচলের মাধ্যমে মেশিনিংয়ের কাজ করা হয়। রড, টিউব, বিয়ারিং রেস, বুস এবং অন্যান্য ওয়ার্কপিচের প্রিসিশন কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ৩ সিলিন্ড্রিক্যাল গ্রাইন্ডার (Cylindrical grinder)

সারফেস গ্রাইন্ডার (Surface grinder)

সারফেস গ্রাইন্ডারে গ্রাইন্ডিং চাকা উঠানামা করা যায় এবং গ্রাইন্ডিং চাকার নিচে ওয়ার্কপিচ সামনে পিছে আসা যাওয়া করতে পারে (চিত্র ৪)। এই মেশিন দিয়ে বেশি পরিমাণ মেটেরিয়াল অপসারণ করা যায়। ফ্লাট সারফেস ফিনিশিং করে। মেটাল স্ট্যাম্পিং ডাই সেট, ফ্লাট শেয়ার ব্লেড, ফিক্চার বেজ অথবা যে কোনো ফ্লাট এবং প্যারালাল সারফেসকে মসৃণ করে।

চিত্র ৪ সারফেস গ্রাইন্ডার (Surface grinder)

টুল এবং কাটার গ্রাইন্ডার (Tool and cutter grinder)

ভাইস তিনটি অক্ষে (axis) চলাচল করতে পারে। হেডকে বিভিন্ন কোণে সমন্বয় করা যায় (চিত্র ৫)। টেবিল আনুভূমিক (longitudinal) এবং পার্শ্বিক (lateral) দুই দিকেই চলাচল করতে পারে। মিলিং কাটার, টুল বিট এবং অন্যান্য কাটিং টুল্স ধার দেয়ার জন্য ব্যবহার করা

হয়। সমতল (flat), সিলিন্ডার আকৃতি (cylindrical) এবং জটিল তলে (complex surface) গ্রাইন্ডিং করা যায়। মেশিনটি চালাতে দক্ষ অপারেটর দরকার।

চিত্র ৫ টুল এবং কাটার গ্রাইন্ডার (Tool and cutter grinder)

জিগ গ্রাইন্ডার (Jig grinder)

এই গ্রাইন্ডার দিয়ে কোনো গর্ত, জিগ, ডাইস এবং ফিক্চারকে ফিনিশিং করা হয় (চিত্র ৬)। কোনো জটিল তলকে (complex surface) গ্রাইন্ডিং এবং ফিনিশিংয়ের কাজও করা হয়।

চিত্র ৬ জিগ গ্রাইন্ডার (Jig grinder)

গিয়ার গ্রাইন্ডার (Gear grinder)

খুব বেশি প্রিসিশন গিয়ারের ফিনিশিং পর্যায়ে ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৭)। প্রাথমিকভাবে গিয়ারের হবিংয়ের সময় অবশিষ্ট এক হাজার ভাগের এক ভাগ মেটেরিয়াল অপসারণ কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ৭ গিয়ার গ্রাইন্ডার (Gear grinder)

ডাই গ্রাইন্ডার (Die grinder)

ডাই গ্রাইন্ডারে উচ্চ গতিতে ঘুর্ণায়মান ছোট আকারের গ্রাইন্ডিং বিট থাকে (চিত্র ৮)। এ মেশিন হাতে ধরে কাজ করতে হয়। বায়ু চাপ অথবা বিদ্যুৎ শক্তিতে ফ্লেক্সিবল শ্যাফ্টের সাহায্যে গ্রাইন্ডিং বিটে শক্তি স্থানান্তর হয়। এটি দিয়ে মেটাল, প্লাষ্টিক এবং কাঠের উপর গ্রাইন্ডিং, স্যান্ডিং, হোনিং, পলিশিং এবং মেশিনিংয়ের কাজ করে।

চিত্র ৮ ডাই গ্রাইন্ডার (Die grinder)

এঙ্গেল গ্রাইন্ডার (Angle grinder)

এঙ্গেল গ্রাইন্ডার হাতে ধরে ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৯)। একই মেশিন দিয়ে ডিস্কের ধরন পরিবর্তন করে গ্রাইন্ডিং, কাটিং ও পলিশিংয়ের কাজ করা যায়। গ্রাইন্ডারে নিরাপত্তা গার্ড থাকে এবং দুটো হাতল থাকায় দু'হাতে চালানো যায়।

চিত্র ৯ এঙ্গেল গ্রাইন্ডার (Angle grinder)

অধ্যায় ৬
পাওয়ার ট্রান্সমিশন (Power transmission)

ভূমিকা (Introduction)	৬৯
প্রকারভেদ (Types of power transmission)	৬৯
বেল্ট এবং পুলি (Belt and pulley)	৬৯
চেইন এবং স্প্রোকেট (Chain and sprocket)	৬৯
গিয়ার (Gear)	৭০
ক্রাঙ্ক (Crank)	৭০
কাপলিং (Coupling)	৭১

ভূমিকা (Introduction)

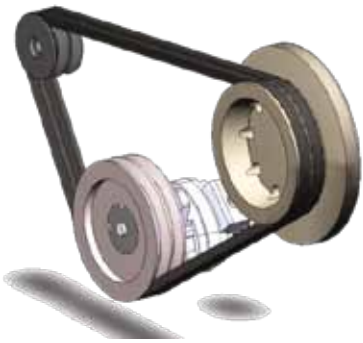
মটর, জেনারেটর এবং ইঞ্জিন এর মাধ্যমে ড্রাইভ শ্যাফ্‌টে ঘূর্ণায়মান গতি উৎপন্ন হয়। সাধারণভাবে ড্রাইভ শ্যাফ্‌ট থেকে ঘূর্ণায়মান গতি নিম্নোক্ত পদ্ধতিতে স্থানান্তর করা হয়।

প্রকারভেদ (Types of power transmission)

বেল্ট এবং পুলি (Belt and pulley)

বৈশিষ্ট্য (Characteristics)

- দুটো শ্যাফ্‌ট সমান্তরাল থাকবে (চিত্র ১)
- গতি বাড়লে টর্ক কমবে
- গতি কমার অনুপাত ১:২.৫
- শক্তি স্থানান্তর রিভার্সিবল (reversible)

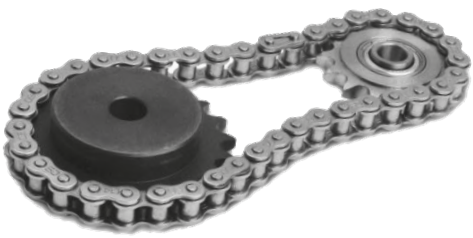


চিত্র ১ বেল্ট এবং পুলি (Belt and pulley)

চেইন এবং স্প্রোকেট (Chain and sprocket)

বৈশিষ্ট্য (Characteristics)

- দু'টো শ্যাফ্‌ট সমান্তরাল থাকবে (চিত্র ২)
- শ্যাফ্‌টের গতি একই দিকে থাকবে
- গতি বাড়লে টর্ক কমবে
- ছোট স্প্রোকেটে গতি কম কিন্তু টর্ক বেশি
- শক্তি স্থানান্তর একমুখো
- ফ্রিকশন ফোর্সের উপর নির্ভরশীল নয়



চিত্র ২ চেইন ও স্প্রোকেট (Chain and sprocket)

গিয়ার (Gear)

বৈশিষ্ট্য (Characteristics)

- গিয়ার সামঞ্জস্যপূর্ণ কোনো দাঁতের মাধ্যমে মেশ (mesh) করে শক্তি স্থানান্তর করে (চিত্র ৩)
- সমান্তরাল শ্যাফ্টের মধ্যে শক্তি স্থানান্তর করা যায়
- অসমান্তরাল/ ইন্টারসেকটিং নয় এমন শ্যাফ্টের মধ্যে শক্তি স্থানান্তর করা যায়
- সমান্তরাল এবং ইন্টারসেকটিং কোনটিই নয় এমন শ্যাফ্টের মধ্যে শক্তি স্থানান্তর করা যায়
- অসম ব্যাসের গিয়ারের মাধ্যমেও শক্তি স্থানান্তর করা যায়
- প্রথম থেকে দ্বিতীয় গিয়ারে ঘূর্ণায়মান শক্তি ও টর্ক পার্থক্য হতে পারে

চিত্র ৩ গিয়ার (Gear)

ক্রাঙ্ক (Crank)

বৈশিষ্ট্য (Characteristics)

- রেসিপ্রকেটিং ইঞ্জিনের সরলরৈখিক (রেসিপ্রকেটিং) গতিকে ঘূর্ণায়মান গতিতে রূপান্তর করে (চিত্র ৪)
- রেসিপ্রকেটিং কম্প্রেসরের ঘূর্ণায়মান গতিকে সরলরৈখিক (রেসিপ্রকেটিং) গতিতে রূপান্তর করে
- ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনের পালসেটিং আচরণ কমানোর জন্য ফ্লাই হুইল সংযোজন করা হয়

চিত্র ৪ ক্রাঙ্ক (Crank)

কাপলিং (Coupling)

বৈশিষ্ট্য (Characteristics)

- এক শ্যাফ্ট থেকে অন্য শ্যাফ্টে শক্তি স্থানান্তরের জন্য দু'টো শ্যাফ্টের প্রান্ত সংযুক্ত করে যেমন মোটর থেকে পাম্পে শক্তি স্থানান্তর করা হয় (চিত্র ৫)
- মোটর অথবা জেনারেটর আলাদাভাবে তৈরি হলেও শ্যাফ্টের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা যায় এবং মেরামতের সময় সহজে আলাদা করা যায়
- শ্যাফ্ট মিসএলাইনমেন্ট (misalignment) হলেও শক্তি স্থানান্তর করা যায়
- যান্ত্রিক নমনীয়তা (mechanical flexibility) অনেক বেশি
- ওভারলোডের বিপরীতে কাজ করে
- এক শ্যাফ্ট থেকে অন্য শ্যাফ্টে শক্তি স্থানান্তরে যে শক্ তৈরি হয় তা প্রতিরোধ করে
- ওভারলোড হলে স্লিপ করে
- ঘূর্ণায়মান ইউনিটগুলোর কম্পন রোধ করে
- ড্রাইভিং ও ড্রাইভ অংশ সংযুক্ত করে

চিত্র ৫ কাপলিং (Coupling)

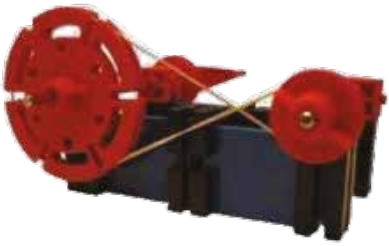
অধ্যায় ৭
বেল্ট এবং পুলি (Belt and pulley)

ভূমিকা (Introduction)	৭৩
বেল্টের প্রকারভেদ (Types of belt)	৭৩
ভি-বেল্ট নির্বাচন (V-belt selection)	৭৫

ভূমিকা (Introduction)

বেল্ট এবং পুলির মাধ্যমে ঘূর্ণায়মান গতিকে এক শ্যাফ্‌ট থেকে সমান্তরাল আর এক শ্যাফ্‌টে স্থানান্তর করা হয়। বেল্টের মাধ্যমে দূরবর্তী স্থানে শক্তি স্থানান্তর করা হয়। মেশিন জ্যাম হলে ঘূর্ণনের সময় অধিক চাপ সৃষ্টি করলে বেল্ট স্লিপ করে মেশিনের যন্ত্রাংশ নিরাপদ রাখে। পুলি এক ধরনের দাঁত ছাড়া গিয়ার যা বেল্টের ফ্রিকশন ফোর্সের মাধ্যমে শক্তি/টর্ককে স্থানান্তর করা হয়। ছোট পুলি বড় পুলির থেকে দ্রুত ঘুরে। বিশেষ ক্ষেত্রে পুলি ও বেল্টে দাঁত থাকে যার মাধ্যমে স্লিপ ছাড়া শক্তি স্থানান্তর হয় যেমন ইন্টারনাল কমবাশন (Internal combustion) ইঞ্জিনের টাইমিং বেল্ট এবং মটর সাইকেলে চেইন ও স্প্রোকেটের বদলে ব্যবহার করা হয়। ওপেন বেল্টে চাকা একই দিকে ঘুরে (চিত্র ১) এবং ক্রস বেল্টে চাকা বিপরীত দিকে ঘুরে (চিত্র ২)।

চিত্র ১ ওপেন বেল্ট



চিত্র ২ ক্রস বেল্ট

বেল্টের প্রকারভেদ (Types of belt)

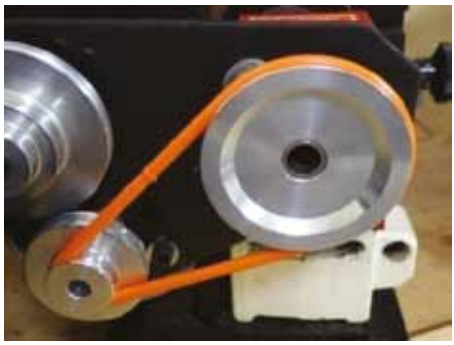
ফ্লাট বেল্ট (Flat belt)

এ পদ্ধতিতে সহজে দূরবর্তী স্থানে শক্তি স্থানান্তর করা যায় (চিত্র ৩)। ফ্লাট বেল্টের মাধ্যমে একই শ্যাফ্‌ট দিয়ে অনেকগুলো মেশিনে শক্তি স্থানান্তর করা যায়।

চিত্র ৩ ফ্লাট বেল্ট (Flat belt)

গোলাকৃতি বেল্ট (Round belt)

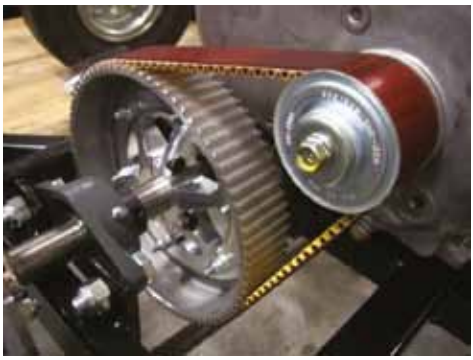
গোলাকৃতি বেল্ট ৬০ ডিগ্রি ভি-গ্রুভের পুলিতে চলে (চিত্র ৪)। ভি-গ্রুভ ওয়েজিং এ্যাকশনে কাজ করে টর্ক স্থানান্তর করে। যেখানে অল্প টর্ক স্থানান্তরের প্রয়োজন, যেমন সেলাই মেশিন ইত্যাদি সেখানে গোলাকৃতির বেল্ট ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৪ রাউন্ড বেল্ট (Round belt)

টুথ্‌ড বেল্ট (Toothed belt)

যে পুলিতে দাঁত আছে সেই পুলিতে টুথ্‌ড বেল্টের সাহায্যে শক্তি স্থানান্তর করা হয় (চিত্র ৫)। টুথ্‌ড বেল্টের টেনশন ঠিক থাকলে স্লিপ হয় না। চেইন এবং পুলির বদলে এ ধরনের বেল্ট ব্যবহার করা হয়, ফলে শব্দ কম হয় এবং লুব্রিকেন্ট বাথের প্রয়োজন হয় না। অটোমোবাইলের ক্যাম শ্যাফ্‌ট এবং টাইমিং সিস্টেমে ব্যবহার হয়। শক্তি স্থানান্তরের দক্ষতা প্রায় শতকরা ৯৮ ভাগ। এর দাম তুলনামূলক বেশি।



চিত্র ৫ টুথ্‌ড বেল্ট (Toothed belt)

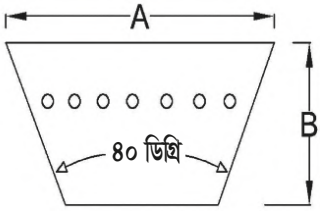
ভি বেল্ট (V belt)

স্লিপেজ ও এলাইনমেন্ট সমস্যা দূর করার জন্য ভি বেল্ট ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৬)। বেশি শক্তি স্থানান্তরের জন্য মুলত এ ধরনের বেল্ট বেশি ব্যবহার করা হয়। ভি বেল্ট ওয়েজিং এ্যাকশনে কাজ করে বিধায় স্লিপেজ কম হয় এবং আয়ুষ্কাল বেশি। ফ্লাট বেল্টের থেকে কম জায়গার প্রয়োজন। একাধিক ভি-বেল্টের মাধ্যমে বেশি শক্তি স্থানান্তর করা যায়। সেক্ষেত্রে কোনো একটি বেল্ট নষ্ট হলে সবগুলো বেল্ট এক সাথে পরিবর্তন করতে হবে। দুই পুলির সেন্টারের দূরত্ব বড় পুলির ব্যাসের চেয়ে বড় হবে এবং দুই পুলির ব্যাসের যোগফলের তিন গুণের কম হবে। ভি-বেল্ট তুলনামূলক বেশি গতিতে চালাতে হয়। ভালো ফলাফলের জন্য পরিমিত গতির পরিমাণ প্রতি সেকেন্ডে ২০ মিটার হতে হবে। ভি-বেল্টের গতি সেকেন্ডে ২৫ মিটারের বেশি এবং ৫ মিটারের কম হলে সমস্যা দেখা দেয়।

চিত্র ৬ ভি বেল্ট (V belt)

ভি-বেল্ট নির্বাচন (V-belt selection)

বেল্ট ৪০ ডিগ্রি ভি-গ্রুভ পুলির উপর দিয়ে চলাচল করে। শক্তি ও গতি স্থানান্তরের পরিমাণের উপর বেল্টের ধরণ নির্ভর করে। সারণী ১ এ ভি-বেল্ট নির্বাচনের তালিকা দেয়া হলো।



সারণী ১: ভি-বেল্ট নির্বাচন

সেকশন (বিএস ১৪৪০:১৯৭১) ক্লাসিক্যাল ইন্ডাস্ট্রিয়াল	Z	A	B	C	D
A-mm	১০	১৩	১৭	২২	৩২
B-mm	৬	৮	১১	১৪	১৯
সর্বোচ্চ শক্তি স্থানান্তর ক্ষমতা (কিলোওয়াট)- বেল্টের গতি প্রতি সেকেন্ডে ১০ মিটার	১.২৫	২.৬৮	৪.১৮	৮.২৭	২০.২০
সর্বোচ্চ শক্তি স্থানান্তর ক্ষমতা (কিলোওয়াট)- বেল্টের গতি প্রতি সেকেন্ডে ২০ মিটার	২.০১	৪.৬৬	৭.০০	১৪.৯০	৩৩.৫০
সর্বোচ্চ শক্তি স্থানান্তর ক্ষমতা (কিলোওয়াট)- বেল্টের গতি প্রতি সেকেন্ডে ৩০ মিটার	-	৫.৪৫	৭.৮৫	১৮.২৭	৩৯.১০

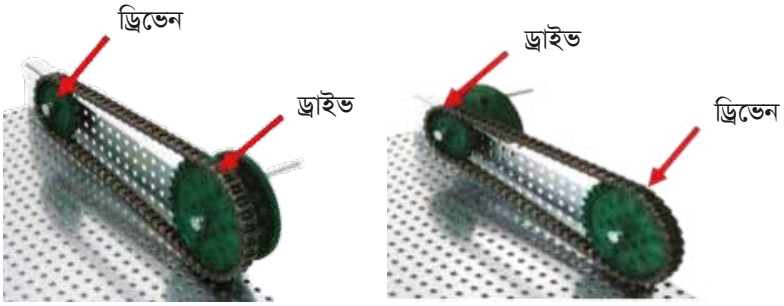
সুত্র: W A J Chapman 1979: Workshop Technology-Part 1. Published by Edward Arnold Limited, 41 Bedford Square, London WC1B 3DQ.

অধ্যায় ৮
চেইন এবং স্প্রোকেট (Chain and sprocket)

ভূমিকা (Introduction)	৭৭
চেইন (Chain)	৭৭
চেইনের প্রকারভেদ (Types of chain)	৭৮
সুবিধা (Advantage)	৭৯
অসুবিধা (Disadvantage)	৭৯
স্প্রোকেট (Sprocket)	৮০
স্প্রোকেটের ব্যবহার (Use of sprocket)	৮০
স্প্রোকেটের প্রকারভেদ (Types of sprocket)	৮০

ভূমিকা (Introduction)

চেইন এবং স্প্রোকেটের মাধ্যমে ঘূর্ণায়মান গতিকে এক শ্যাফ্‌ট (drive shaft) থেকে সমান্তরাল অন্য এক শ্যাফ্‌টে (driven shaft) স্থানান্তর করা হয় (চিত্র ১)। চেইনের মাধ্যমে দূরবর্তী স্থানে শক্তি স্থানান্তর করা হয়। চেইন লিংকের আকারের সাথে স্প্রোকেটের দাঁতের আকার ও দূরত্বের সম্পূর্ণ সামঞ্জস্য থাকতে হবে।



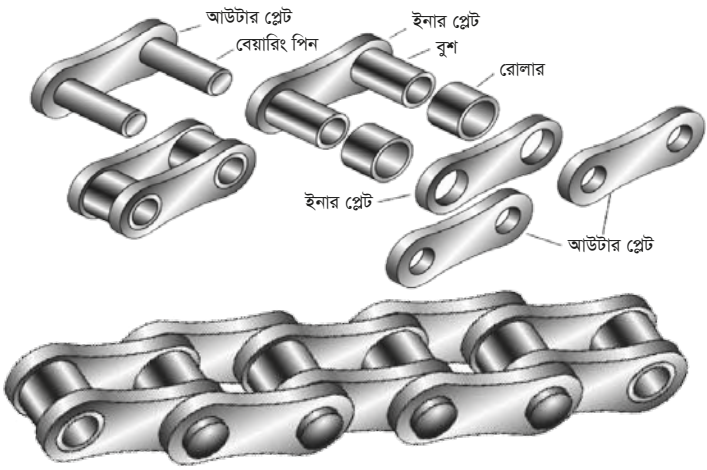
চিত্র ১ ড্রাইভ ও ড্রিভেন শ্যাফ্‌ট

চেইন (Chain)

চেইন দু'টো স্প্রোকেটকে সংযোগ করে যার একটিকে ড্রাইভ ও অন্যটিকে ড্রিভেন স্প্রোকেট বলে। চেইনের মাধ্যমে এক শ্যাফ্‌ট থেকে অন্য শ্যাফ্‌টে গতি ও শক্তি স্থানান্তর হয়।

রোলার চেইনের অংশ (Parts of roller chain)

- লিংক প্লেট (Link plate) (চিত্র ২)
- পিন্‌স (Pins)
- রোলার (Roller)
- বুশ (Bush)



চিত্র ২ রোলার চেইনের বিভিন্ন অংশ

চেইনের প্রকারভেদ (Types of chain)

প্রধানত ছয় প্রকার

রোলার চেইন (Roller chain)

এই ধরনের চেইন খুব শক্তিশালী (চিত্র ৩)। ইন্ডাস্ট্রিতে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়।

চিত্র ৩ রোলার চেইন (Roller chain)

লুব ফ্রি চেইন (Lub free chain)

এই চেইনে লুব্রিকেশনের প্রয়োজন হয় না (চিত্র ৪)।

চিত্র ৪ লুব ফ্রি চেইন (Lub free chain)

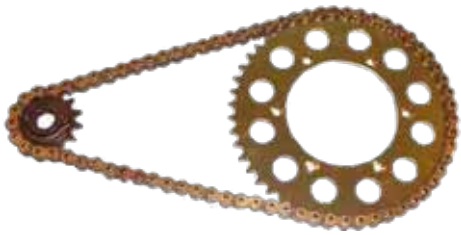
এনভারনমেন্ট রেজিস্ট্যান্ট চেইন (Environment resistant chain)

এগুলো ক্ষয়রোধক চেইন (চিত্র ৫)।

চিত্র ৫ এনভারনমেন্ট রেজিস্ট্যান্ট চেইন (Environment resistant chain)

বিশেষ চেইন টাইপ-১ (Special chain, type-1)

বাইসাইকেল, মটরসাইকেল এবং অটোমোবাইলে ব্যবহৃত হয় (চিত্র ৬)।



চিত্র ৬ বিশেষ চেইন টাইপ-১ (Special chain, type-1)

বিশেষ চেইন টাইপ-২ (Special chain, type-2)

ক্ষুদ্রাকৃতি চেইন, লিফ চেইন এবং ইনভার্টেড চেইন (চিত্র ৭)।

চিত্র ৭ লিফ চেইন

সুবিধা (Advantage)

- চেইন স্প্রোকেটের উপর স্লিপ করে না, কারণ, স্প্রোকেটের দাঁত চেইনকে স্লিপ করতে বাধা দেয়
- স্লিপ হয় না বিধায় একই গতি পাওয়া যায়
- মেটাল শক্তিশালী থাকায় অল্প জায়গার প্রয়োজন
- অল্প দূরত্বে গতি ও শক্তি স্থানান্তর করা যায়
- ট্রান্সমিশন দক্ষতা শতকরা প্রায় ৯৭-৯৯ ভাগ
- একটি চেইন দিয়ে অনেকগুলো শ্যাফ্‌টে গতি ও শক্তি স্থানান্তর করা যায়
- বিভিন্ন স্তরে স্প্রোকেট ব্যবহারের মাধ্যমে অধিক গতি কমানো যায়

অসুবিধা (Disadvantage)

- বেল্ট ও পুলি থেকে তুলনামূলক ব্যয়বহুল এবং চলাচলের সময় শব্দ করে। কিছু চেইন আছে যেগুলো অধিক গতিতেও শব্দ করে না
- স্লিপ হয় না বিধায় ড্রিলিং ও লেদ মেশিনে চেইন এবং স্প্রোকেট ব্যবহার করা হয় না

স্প্রোকেট (Sprocket)

স্প্রোকেট হলো এক ধরণের দাঁতওয়ালা চাকা যার উপর দিয়ে চেইন চলাচলের মাধ্যমে গতি ও শক্তি এক শ্যাফ্ট থেকে অন্য শ্যাফ্টে স্থানান্তরিত হয় (চিত্র ৮)। শ্যাফ্টের মধ্যে চাবি দ্বারা স্প্রোকেট আটকানো থাকে। স্প্রোকেট এবং গিয়ারের মধ্যে পার্থক্য হলো গিয়ারের মতো স্প্রোকেট কখনো আরেকটা স্প্রোকেটের সাথে একত্রে মিশে শক্তি স্থানান্তর করে না। স্প্রোকেট এবং পুলির মধ্যে পার্থক্য হলো, স্প্রোকেটে দাঁত থাকে কিন্তু পুলি মসৃণ।

চিত্র ৮ স্প্রোকেট

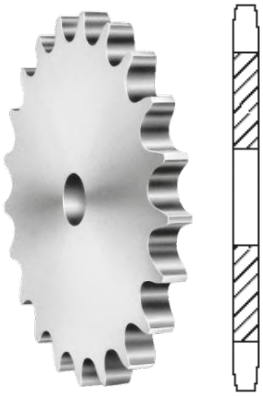
স্প্রোকেটের ব্যবহার (Use of sprocket)

- বাইসাইকেল (Bicycle)
- মটর সাইকেল (Motor cycle)
- গাড়ি (Car)
- ট্রাক্ড হুইল (Tracked wheel)
- ক্যাম শ্যাফ্ট ড্রাইভ (Cam shaft drive)
- ফর্ক লিফ্ট (Fork lift)
- এলিভেটর এবং এসকেলেটর (Elevator and escalator)
- যেখানে স্লিপ ঘটার সম্ভাবনা কম সেখানে ব্যবহার করা হয় (Chance of no slip occur)

স্প্রোকেটের প্রকারভেদ (Types of sprocket)

এ টাইপ (Type A)

স্প্রোকেট চাকায় হাবের বদলে প্লেট থাকে (চিত্র ৯)। স্প্রোকেটকে ফ্লেঞ্জ, হাব অথবা অন্য কোনো হোল্ডিং ডিভাইস দ্বারা আটকানো হয়।



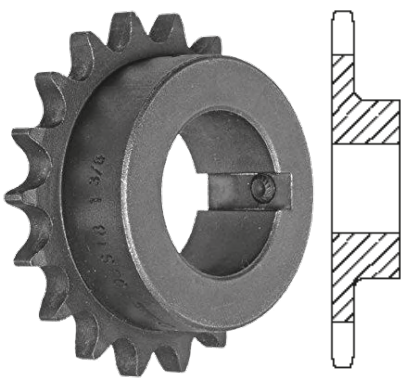
চিত্র ৯ এ টাইপ (Type A)

বৈশিষ্ট্য (Features)

- স্প্রোকেট চাকায় হাব নেই
- উচ্চ গুণ মান সম্পন্ন
- হাই কার্বন স্টিলের তৈরি
- প্লেটটি সলিড

বি টাইপ (Type B)

স্প্রোকেট চাকার একপাশে হাব থাকে (চিত্র ১০)। সাধারণত ছোট ও মাঝারি আকারের স্প্রোকেটে এ ধরনের হাব থাকে।



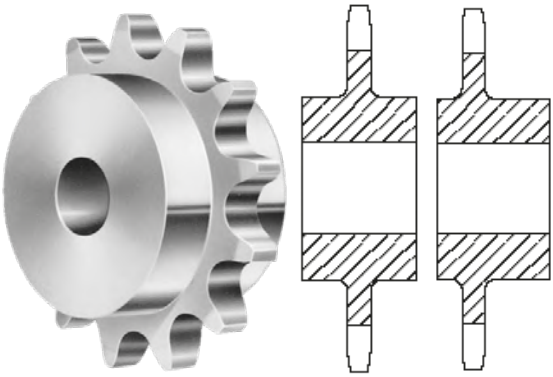
চিত্র ১০ বি টাইপ (Type B)

বৈশিষ্ট্য (Features)

- স্প্রোকেট চাকায় এক পাশে হাব আছে
- উচ্চ গুণ মান সম্পন্ন
- হাই কার্বণ স্টিলের তৈরি। স্থায়িত্ব বেশি
- হাবের ব্যাস বড় হওয়ায় পুনরায় বোরিং করতে সুবিধা

সি টাইপ (Type C)

স্প্রোকেট চাকার দু'পাশে একই দৈর্ঘ্যের হাব থাকে (চিত্র ১১)। বড় আকারের অথবা হেভি স্প্রোকেটে এ ধরনের হাব থাকে। সি টাইপ অফসেট স্প্রোকেট চাকার দু'পাশে অসম দৈর্ঘ্যের অর্থাৎ অফ সেন্টারে হাব থাকে।



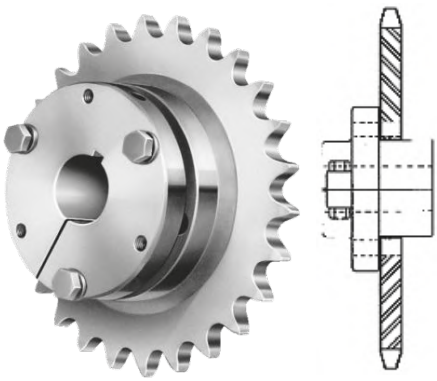
চিত্র ১১ক সি টাইপ (Type C) চিত্র ১১খ সি টাইপ অফসেট (Type C offset)

বৈশিষ্ট্য (Features)

- স্প্রোকেট চাকার দুই পাশে হাব থাকে
- উচ্চ গুণগত মান সম্পন্ন
- হাই কার্বণ স্টিলের তৈরি। স্থায়িত্ব বেশি
- এ ধরনের স্প্রোকেট চাকা বড় আকারের হয়

ডি টাইপ (Type D)

স্প্রোকেট চাকার হাবকে বোল্ট দ্বারা প্লেটের সাথে সংযুক্ত করা হয় (চিত্র ১২)।



চিত্র ১২ ডি টাইপ (Type D)

বৈশিষ্ট্য (Features)

- হাবকে দুই ভাগে ভাগ করা থাকে যার ফলে শ্যাফ্ট ও বিয়ারিং না খুলে স্প্রোকেট বসানো ও মেরামত করা যায়
- রিমকে আলাদা করা যায় বিধায় শ্যাফ্ট ও বিয়ারিং না খুলে টুথ সেকশনকে আলাদা করা যায়।

আইড্লার স্প্রোকেট (Idler sprocket)

চেইনে সঠিক টেনসন দেয়ার জন্য ব্যবহার করা হয় (চিত্র ১৩)। ভার্টিক্যাল ড্রাইভে ছোট স্প্রোকেট নিচে থাকার জন্য চেইন প্যাঁচিয়ে যাওয়া থেকে রক্ষা করে। এক্ষেত্রে চেইনের বাইরের আইড্লার স্প্রোকেট বসাতে হবে। স্প্রোকেট থেকে স্প্রোকেটের দূরত্ব কম এবং গতি একটু বেশি হলে ভিতরে বসাতে হবে। আইড্লার স্প্রোকেটের কমপক্ষে তিনটি দাঁত চেইনের সাথে মেশ (mesh) করবে।

চিত্র ১৩ আইড্লার স্প্রোকেট (Idler sprocket)

বৈশিষ্ট্য (Features)

- যেখানে চলাচলে বাঁধা আছে সেখানে চেইনকে গাইড করে
- স্লাক স্পানে চেইন দুলতে থাকলে বাঁধা দেয়

নিরাপত্তা ও সতর্কতা (Safety and precaution)

- চেইন এবং স্প্রোকেটে গার্ড থাকতে হবে
- পাওয়ার সুইচ বন্ধ করে চেইন ও স্প্রোকেট খোলা, সংযোজন, লুব্রিকেটিং এবং সার্ভিসিং করতে হবে
- পিন/রিভেটকে সঠিকভাবে বসাতে অথবা খুলতে হবে

অধ্যায় ৯
গিয়ার (Gear)

ভূমিকা (Introduction)	৮৫
গিয়ারের প্রকারভেদ (Types of gear)	৮৫
স্পার গিয়ার (Spur gear)	৮৫
হেলিকেল গিয়ার (Helical gear)	৮৫
হেরিংবোন গিয়ার (Herringbone gears)	৮৬
রেক এবং পিনিয়ন (Rack and pinion)	৮৬
বিভেল গিয়ার (Bevel gear)	৮৭
বিভিন্ন ধরণের বিভেল গিয়ার (Types of bevel gear)	৮৭

ভূমিকা (Introduction)

মেশিনের একটি ঘুর্ণায়মান অংশ হলো গিয়ার যার দাঁত আছে যেটি অন্য একটি গিয়ারের দাঁতের সাথে মিশে গতি শক্তি (torque) স্থানান্তর করে। গিয়ারের মাধ্যমে ডিভাইসের গতি, গতির দিক এবং গতি শক্তি পরিবর্তন হয়।

গিয়ারের প্রকারভেদ (Types of gear)

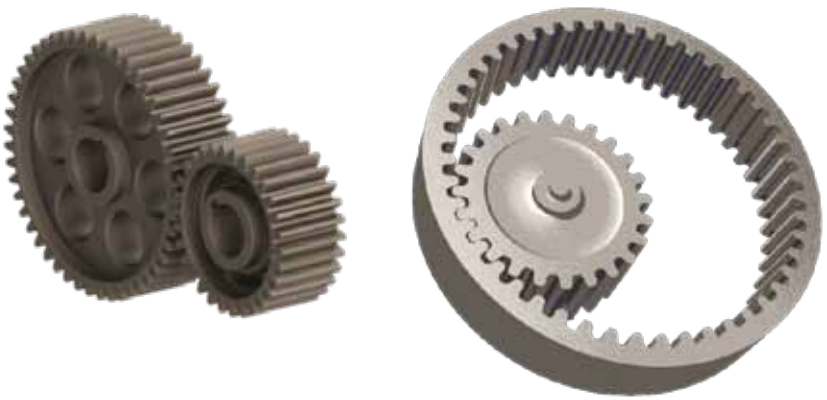
ঘুর্ণায়মান অক্ষের আপেক্ষিক অবস্থানের উপর ভিত্তি করে গিয়ারকে তিনভাগে ভাগ করা যায় যেমন

- সমান্তরাল শ্যাফ্টে (parallel shafts) শক্তি স্থানান্তর
- ইন্টারসেকটিং শ্যাফ্টে (intersecting shafts) শক্তি স্থানান্তর
- সমান্তরাল এবং ইন্টারসেকটিং কোনোটিই নয় (neither parallel nor intersecting shafts) এমন শ্যাফ্টে শক্তি স্থানান্তর

সমান্তরাল শ্যাফ্টে সংযোগ (Connecting parallel shafts)

স্পার গিয়ার (Spur gear)

এক শ্যাফ্ট থেকে সমান্তরালভাবে অবস্থিত অন্য শ্যাফ্টে শক্তি স্থানান্তরের জন্য স্পার গিয়ার ব্যবহার করা হয় (চিত্র ১)। এর দাঁতগুলো ঘুর্ণায়মান অক্ষের সমান্তরাল থাকে। ইলেক্ট্রিক স্ক্রু ড্রাইভার, ওয়াশিং মেশিন এবং ড্রায়ারে ব্যবহৃত হয়।

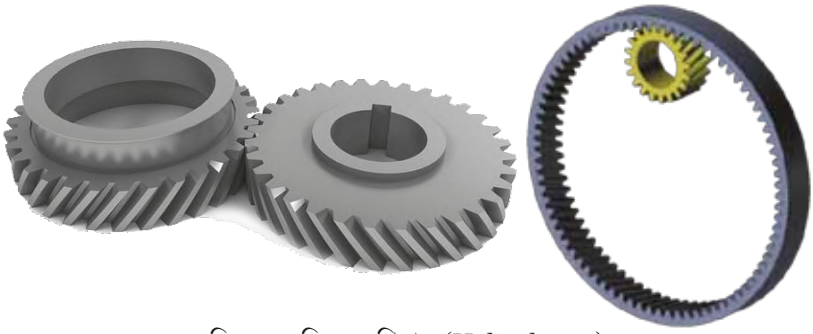


চিত্র ১ স্পার গিয়ার (Spur gear)

হেলিকেল গিয়ার (Helical gear)

গিয়ারের ফেস বরাবর বিভিন্ন কোণে দাঁত কাটা হয় (চিত্র ২)। হেলিকেল গিয়ারে বেশি দাঁত এক সঙ্গে স্পর্শ করে বিধায় লোড বিভিন্ন দাঁতে ছড়িয়ে (distributed) পড়ে এবং ক্ষয় কম হয়। গতি ও টর্ক স্থানান্তর দ্রুত এবং স্মুথ হয়। ভিন্ন তলে (অসমান্তরাল) শক্তি স্থানান্তরের জন্যও হেলিকেল গিয়ার ব্যবহার করা হয়। হেলিকেল গিয়ারের কোণ সঠিক হলে ৯০ ডিগ্রি

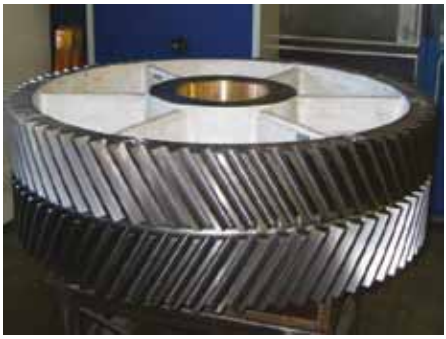
কোণে শক্তি স্থানান্তর করা যায়। এ গিয়ারের স্থায়ীত্ব বেশি এবং স্পার গিয়ার থেকে বেশি লোড (load) নিতে পারে।



চিত্র ২ হেলিকেল গিয়ার (Helical gear)

হেরিংবোন গিয়ার (Herringbone gears)

এক্সিয়াল থ্রাষ্ট (axial thrust) দূর করার জন্য দু'টো হেলিকেল গিয়ার বিপরীতমুখী বসালে হেরিংবোন গিয়ার হবে (চিত্র ৩)। সমান্তরাল অক্ষে অথবা অন্য কোণে শক্তি স্থানান্তর করে। হেভি মেশিনের জন্য হেরিংবোন গিয়ার উপযোগী।



চিত্র ৩ হেরিংবোন গিয়ার (Herringbone gears)

রেক এবং পিনিয়ন (Rack and pinion)

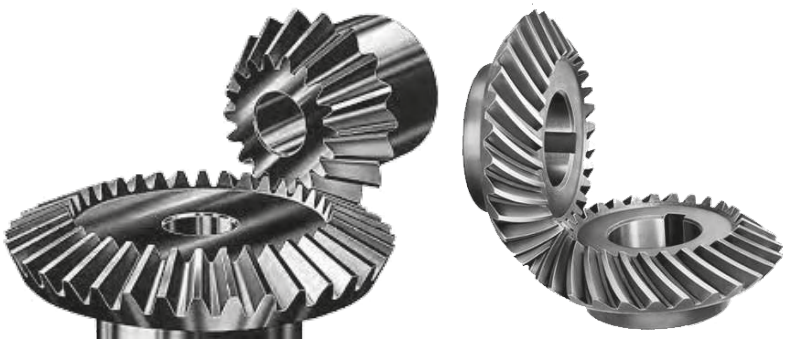
এই গিয়ার সেট ঘুর্ণায়মান গতিকে সরলরৈখিক গতিতে রূপান্তরের জন্য ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৩)। ছোটটিকে পিনিয়ন বলে এবং রেককেও গিয়ার বলা হয়, যার অক্ষ অসীম। রেককে চালাতে অনেক শক্তি প্রয়োজন। রেক সরলরৈখিক গতিতে সামনে পিছনে আসা যাওয়া করে।

চিত্র ৩ রেক এবং পিনিয়ন (Rack and pinion)

ইন্টারসেকটিং শ্যাফ্‌টে সংযোগ (Connecting intersecting shafts)

বিভেল গিয়ার (Bevel gear)

বিভেল গিয়ারের মাধ্যমে একই তলে ৯০ ডিগ্রি কোণে শক্তি স্থানান্তরের জন্য ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৪)। অন্য কোণেও শক্তি স্থানান্তর করতে পারে। বিভেল গিয়ার লোকোমোটিভ, মেরিন, প্রিন্টিং প্রেস, কুলিং টাওয়ার, স্টিল প্লান্ট, রেলওয়ে ট্র্যাক ইন্সপেকসন মেশিন, ডিফারেনশিয়াল, হ্যান্ড ড্রিল মেশিন ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৪ বিভেল গিয়ার (Bevel gear)

বিভিন্ন ধরণের বিভেল গিয়ার (Types of bevel gear)

স্ট্রেইট বিভেল গিয়ার (Straight bevel gear)

কণিক্যাল পিচ, দাঁতগুলো সোজা এবং এপেক্সের দিকে টেপার (চিত্র ৫)। ৯০ ডিগ্রি কোণে শক্তি স্থানান্তরের জন্য ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ৫ স্ট্রেইট বিভেল গিয়ার (Straight bevel gear)

স্পাইরাল বিভেল গিয়ার (Spiral bevel gear)

স্পাইরাল বিভেল গিয়ারের দাঁতগুলো বক্রাকার (helical) এবং একসাথে কয়েকটি দাঁতের সংস্পর্শে কাজ করে বিধায় বেশি শক্তি স্থানান্তর করা যায় (চিত্র ৬)। গাড়ির ডিফারেন্সিয়ালে শ্যাফ্‌টের গতিকে ৯০ ডিগ্রিতে পরিবর্তন করে চাকাকে ঘুরায়।

চিত্র ৬ স্পাইরাল বিভেল গিয়ার (Spiral bevel gear)

জেরোল বিভেল গিয়ার (Zerol bevel gear)

দাঁতগুলো বক্রাকার এবং প্রত্যেকটি দাঁতের শেষ প্রান্ত অক্ষের সাথে কোপ্লানার (চিত্র ৭), ৯০ ডিগ্রি কোণে অথবা অন্য কোণে শক্তি স্থানান্তরের জন্য ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ৭ জেরোল বিভেল গিয়ার (Zerol bevel gear)

সমান্তরাল এবং ইন্টারসেকটিং কোনোটিই নয় (Neither parallel nor intersecting shafts)

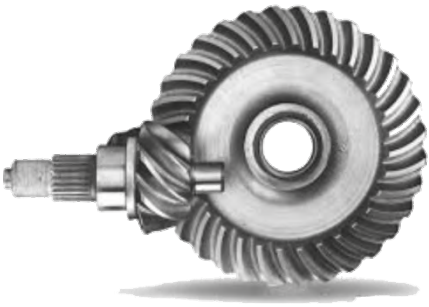
ক্রস্‌ড হলিকেল গিয়ার (Crossed-helical gears)

এই গিয়ারের মাধ্যমে অসমান্তরাল এবং নন-ইন্টারসেকটিং শ্যাফ্‌টে শক্তি স্থানান্তর করা হয় (চিত্র ৮)। এর ভার বহন করার ক্ষমতা কম।

চিত্র ৮ ক্রস্‌ড হেলিকেল গিয়ার (Crossed-helical gears)

হাইপোয়েড বিভেল গিয়ার (Hypoid bevel gear)

দাঁতগুলো স্পাইরাল বিভেল গিয়ারের মতো, কিন্তু পিচ সারফেস হাইপারবোলিক এবং কণিক্যাল আকৃতির নয় (চিত্র ৯)। পিনিয়নকে গিয়ার সেন্টারের উপরে এবং নিচে বসানো যায় বিধায় পিনিয়নের ব্যাস বেশি। হাইপোয়েড গিয়ার অটোমোবাইলের পিছনের এক্সেলে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৯ হাইপোয়েড বিভেল গিয়ার (Hypoid bevel gear)

ওয়ার্ম এন্ড ওয়ার্ম গিয়ার (Worm and worm gear)

ওয়ার্ম (স্ক্রু) সারাক্ষণ ঘুরতে থাকে এবং গিয়ারের যে দাঁতগুলো ওয়ার্মের সংস্পর্শে থাকে শুধু সেগুলো ঘুরতে থাকে (চিত্র ১০)। গতি কমানোর পরিমাণ বেশি হলেও ওয়ার্ম গিয়ার ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ২০:১ পরিমাণ হারে গতির জন্য এমন কি ৩০০:১ এর চেয়ে বেশি পরিমাণ গতি কামানোর জন্যও ব্যবহৃত হয়। ওয়ার্ম গিয়ারকে ঘুরায়, কিন্তু গিয়ার ওয়ার্মকে ঘুরাতে পারে না। ওয়ার্ম গিয়ার মালামাল পরিবহন, মেশিন টুল্‌স এবং অটোমোবাইলে ব্যাপক ব্যবহার হয়।

চিত্র ১০ ওয়ার্ম এন্ড ওয়ার্ম গিয়ার (Worm and worm gear)

অধ্যায় ১০
শ্যাফ্‌ট (Shaft)

ভূমিকা (Introduction)	৯১
শ্যাফ্‌টের প্রকার (Types of shaft)	৯১
ট্রান্সমিশন শ্যাফ্‌ট (Transmission shaft)	৯১
মেশিন শ্যাফ্‌ট (Machine shaft)	৯২
অন্যান্য শ্যাফ্‌ট (Other shafts)	৯৩

ভূমিকা (Introduction)

শক্তি স্থানান্তরের জন্য শ্যাফ্‌ট একটি গুরুত্বপুর্ণ অংশ যা বিয়ারিংয়ের উপর অবস্থান করে। শ্যাফ্‌ট পুলি, গিয়ার এবং ফ্লাই হুইলকে সাপোর্ট দেয়। শ্যাফ্‌টের উপর বেন্ডিং (bending) এবং টরসোনাল (torsional) লোড পড়ে। শ্যাফ্‌ট সাধারণত গোলাকৃতি কখনোও স্কয়ার আকৃতির হয়। শ্যাফ্‌ট সলিড (চিত্র ১) এবং ফাঁপা (চিত্র ২) দুই ধরনের হতে পারে। একই দৈর্ঘ্য ও ব্যাসের সলিড শ্যাফ্‌টের তুলনায় ফাঁপা শ্যাফ্‌টের ওজন কম, ফলে খরচও কম হয়। ফাঁপা শ্যাফ্‌টের টরসোনাল লোড নেয়ার ক্ষমতা বেশি।

চিত্র ১ সলিড শ্যাফ্‌ট (Solid shaft)

চিত্র ২ ফাঁপা শ্যাফ্‌ট (Hollow shaft)

শ্যাফ্‌টের প্রকার (Type of shaft)

শ্যাফ্‌ট দুই ধরনের

ট্রান্সমিশন শ্যাফ্‌ট (Transmission shaft)

লাইন শ্যাফ্‌ট (Line shaft)

এই শ্যাফ্‌টটি প্রাইম মুভারের সাথে সংযুক্ত এবং এক অথবা একাধিক মেশিনে শক্তি স্থানান্তরের জন্য ব্যবহৃত হয় (চিত্র ৩)।

চিত্র ৩ লাইন শ্যফ্‌ট (Line shaft)

কাউন্টার শ্যাফ্‌ট (Jack shaft/Counter shaft)

এটি ছোট আকৃতির একটি শ্যাফ্‌ট যা লাইন শ্যাফ্‌ট অথবা মেশিনের সাথে প্রাইম মুভারের সংযোগ সাধন করে (চিত্র ৪)।

চিত্র ৪ কাউন্টার শ্যফ্‌ট (Counter shaft)

মেশিন শ্যাফ্‌ট (Machine shaft)

ক্রাঙ্ক শ্যাফ্‌ট (Crank shaft)

পিস্টনের সরল রৈখিক গতিকে ঘুর্ণায়মান গতিতে রূপান্তর করে (চিত্র ৫)। ক্রাঙ্ক শ্যাফ্‌ট ওয়েল পাম্প, ক্যাম শ্যাফ্‌ট এবং অন্যান্য ডিভাইসে শক্তি স্থানান্তর করে।

চিত্র ৫ ক্রাঙ্ক শ্যফ্‌ট (Crank shaft)

ক্যাম শ্যাফ্‌ট (Cam shaft)

অন্ত:দাহি ইঞ্জিনের প্রপেট ভাল্ব খোলার জন্য ক্যাম ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৬)।

চিত্র ৬ ক্যাম শ্যফ্‌ট (Cam shaft)

টারবাইনের মেইন শ্যাফ্‌ট (Main shaft of turbine)

বায়ু শক্তি তিনটি প্রপেলারের মাধ্যমে রোটরে যায় এবং রোটর মেইন শ্যাফ্‌টের সাথে সংযুক্ত হয়ে টারবাইনকে ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপন্ন হয় (চিত্র ৭)।

চিত্র ৭ টারবাইনের মেইন শ্যাফ্‌ট (Main shaft of turbine)

অন্যান্য শ্যাফ্‌ট (Other shafts)

এক্সেল (Axle)

এক্সেল স্থির অথবা ঘুর্ণায়মান থাকে এবং ঘুর্ণায়মান বস্তু যেমন চাকা ও আইড্লার গিয়ারের সাপোর্ট হিসেবে কাজ করে (চিত্র ৮)।

চিত্র ৮ এক্সেল (Axle)

স্পিন্ডল (Spindle)

এটি ছোট আকৃতির শ্যাফ্‌ট অথবা এক্সেল যেমন লেদের হেড স্টক স্পিন্ডল (চিত্র ৯)।

চিত্র ৯ স্পিন্ডল (Spindle)

স্টাব শ্যাফ্‌ট (Stub shaft)

এই শ্যাফ্‌টি মটর, ইঞ্জিন অথবা প্রাইম মুভারের অবিচ্ছেদ্য অংশ এবং অন্য শ্যাফ্‌টের সাথে সহজে সংযুক্ত করে (চিত্র ১০)।

চিত্র ১০ স্টাব শ্যাফ্‌ট (Stub shaft)

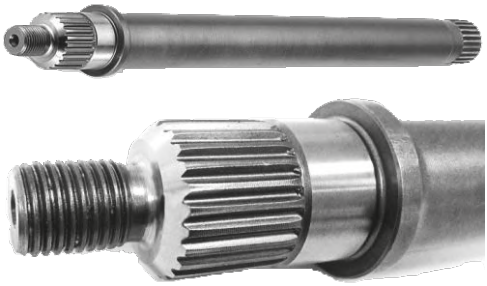
ফ্লেক্সিবল শ্যাফ্‌ট (Flexible shaft)

একটার সাপেক্ষে ফিক্সড নয় এমন দু'টো অবজেক্টের মাঝে ঘুর্ণায়মান গতি স্থানান্তরের কানেক্টর হিসেবে কাজ করে (চিত্র ১১)। টরসনাল স্টিফনেস আছে এমন ফ্লেক্সিবল তার অথবা কয়েল দ্বারা গঠিত। কভার থাকতেও পারে নাও থাকতে পারে। কভার বাঁকা হবে কিন্তু ঘুরবে না।

চিত্র ১১ ফ্লেক্সিবল শ্যাফ্ট (Flexible shaft)

স্প্লাইন শ্যাফ্ট (Spline shaft)

শ্যাফ্টের উপর রিজ অথবা দাঁতকে স্প্লাইন বলে যার মাধ্যমে অন্য একটি মেটিং পার্টসে টর্ক এবং ঘুর্ণায়মান গতি স্থানান্তর করে (চিত্র ১২)। স্প্লাইন শ্যাফ্ট তৈরি সময় স্বাপেক্ষ এবং খরচ বেশি। গাড়ির ড্রাইভ শ্যাফ্ট এবং পাওয়ার টেক-অফ শ্যাফ্টে টর্ক ও ঘুর্ণন গতি স্থানান্তরের জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ১২ স্প্লাইন শ্যাফ্ট (Spline shaft)

হেক্সাগোনাল শ্যাফ্ট (Hexagonal shaft)

এ ধরণের শ্যাফ্ট সাধারণত শিল্পে শক্তি স্থানান্তর, রবোটিক্স এবং কনভেয়ার সিস্টেমে ব্যবহার করা হয় (চিত্র ১৩)।

চিত্র ১৩ হেক্সাগোনাল শ্যাফ্ট (Hexagonal shaft)

অধ্যায় ১১
ওয়ার্কশপ রক্ষণাবেক্ষণ (Workshop maintenance)

ভূমিকা (Introduction)	৯৬
রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা (Importance of maintenance)	৯৬
রক্ষণাবেক্ষণের ধরন (Type of maintenance)	৯৬
রক্ষণাবেক্ষণের উদাহরণ (Example of maintenance)	৯৭

ভূমিকা (Introduction)

ওয়ার্কশপের রক্ষণাবেক্ষণ বলতে সব ধরণের মেশিন টুল্‌স, ওয়ার্কপ্লেস, স্ট্রাকচার সময়মতো মেরামত করা যাতে মেশিনগুলো নিরাপদে ও নির্বিঘ্নে চালানো যায়। ওয়ার্কশপ রক্ষণাবেক্ষণের উল্লেখযোগ্য কাজ হলো মেশিন মেরামত, নষ্ট যন্ত্রাংশ পরিবর্তন, সার্ভিসিং, যাচাই এবং কার্যকারিতা পরীক্ষা। রক্ষণাবেক্ষণের মুল উদ্দেশ্য হলো, কর্মীরা যেন নিরাপদে দক্ষতার সাথে মেশিনগুলো চালাতে পারে। ওয়ার্কশপকে সবসময় পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে। এলোমেলোভাবে কোনো জিনিস রাখা যাবে না। মেঝেতে তেল, মবিল, গ্রীজ অর্থাৎ পিচ্ছিলকারক কোনো জিনিস ফেলা যাবে না। ওয়ার্কশপের সব মেশিন প্রতিদিন কাজে লাগে না। মেশিনগুলো দীর্ঘ সময় ব্যবহার না করার ফলে ময়লা ও ধুলোবালি পড়ে নষ্ট হয়ে যেতে পারে। প্রতিটি মেশিন রুটিন অনুযায়ী পরিচ্ছন্ন করতে হবে। কাজ করার সময় উপযুক্ত টুল্‌স ব্যবহার করতে হবে। মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ করার সময় সুনির্দিষ্ট মাপের টুল্‌স ব্যবহার না করলে বিভিন্ন যন্ত্রাংশ বা পার্টসের ক্ষতি হয়। কাজ করার পর মেশিন ও টুল্‌সগুলো পরিচ্ছন্ন করে নির্দিষ্ট জায়গায় রাখতে হবে। কোনো যন্ত্র নষ্ট হলে তাৎক্ষণিকভাবে মেরামতের ব্যবস্থা নিতে হবে।

রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা (Importance of maintenance)

- মেশিন ও টুল্‌সগুলোকে নিয়মমাফিক লুব্রিকেশন, সার্ভিসিং এবং ওভারহোলিং করলে এর আয়ু বহুগুণ বেড়ে যায়
- কোনো যন্ত্র নষ্ট হলে তাৎক্ষণিকভাবে মেরামতের ব্যবস্থা নিতে হবে। অন্যথায় কাজকর্ম বন্ধ হয়ে প্রতিষ্ঠানের সমূহ ক্ষতির সম্মুখীন হতে হয়
- দীর্ঘ দিন মেশিন ব্যবহার করে সার্ভিসিং না করলে কাজের সময় অনেক সমস্যা দেখা দেয়, যার ফলে জব নষ্ট হয়
- সঠিকভাবে মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ করলে যন্ত্রের কার্যক্ষমতা বাড়ে
- মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ করার সময় সুনির্দিষ্ট মাপের টুল্‌স ব্যবহার করলে বিভিন্ন যন্ত্রাংশ বা পার্টসের ক্ষতি এড়ানো সম্ভব হয়
- সঠিকসময়ে সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করলে যন্ত্রের দক্ষতা বাড়ে এবং অবচয় (depreciation) কম হয়

রক্ষণাবেক্ষণের ধরন (Types of maintenance)

রক্ষণাবেক্ষণ সাধারণত দুই ধরনের।

রুটিন রক্ষণাবেক্ষণ (Routine/preventative maintenance)

পরিকল্পনা মাফিক মেশিন মেরামত করা এবং নষ্ট অথবা ক্ষয় হওয়া পার্টস বদল করে নতুন পার্টস সংযোজনের মাধ্যমে রক্ষণাবেক্ষণ করা। মেশিন নষ্ট হওয়ার পর দ্রুত মেরামতের পদক্ষেপ না নিলে কাজে বিঘ্ন ঘটে।

নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ (Regular maintenance)

প্রতিদিন কাজের শেষে বিভিন্ন যন্ত্রাংশে তৈল ও মবিল দেওয়া,ওয়ার্ক এরিয়া পরিচ্ছন্ন রাখা এবং প্রয়োজনীয় ছোট খাটো মেরামতের মাধ্যমে রক্ষণাবেক্ষণ করা। প্রতিদিন রক্ষণাবেক্ষণের কাজ না করলে অনেক সময় দুর্ঘটনা ও স্বাস্থ্যহানি ঘটতে পারে।

রক্ষণাবেক্ষণের উদাহরণ (Example of maintenance)

- পাওয়ার ট্রান্সমিশন সিস্টেমে অনেক গিয়ার থাকে। গিয়ার বক্স পরীক্ষা করে দেখতে হবে এর ভিতরে লুব্রিক্যান্ট ঠিকমতো আছে কি না
- গিয়ার বক্সে কোনো অস্বাভাবিক শব্দ হচ্ছে কি না এবং কোনো যন্ত্রাংশ নষ্ট হয়েছে কিনা
- গিয়ারকে প্রতিনিয়ত লুব্রিক্যান্ট দিতে হবে
- ইলেক্ট্রিক্যাল সিস্টেম ও ঘুর্ণায়মান পার্টস প্রতিনিয়ত চেক করতে হবে
- সিল, গ্যাসক্যাট এবং বিয়ারিং ক্ষয় হয়েছে কিনা লক্ষ রাখতে হবে
- বেল্ট ও পুলির এলাইনমেন্ট চেক করতে হবে
- ক্ষয়ে যাওয়া পুলি চেক করতে হবে
- স্প্রোকেটের দাঁত সঠিকভাবে চেইনের সাথে মেশ (mesh) করছে কিনা তা লক্ষ রাখতে হবে
- ট্রান্সমিশন সিস্টেমকে সার্বক্ষণিক মনিটরিং করতে হবে
- অয়েলের (oil) গুণগত মান (ভিসকোসিটি) পরীক্ষা করতে হবে
- নির্দিষ্ট সময় পর অয়েল ফিল্টার বদলাতে হবে
- বিয়ারিংয়ের উপর অনেক চাপ পড়ে। বিয়ারিংয়ের লুব্রিক্যান্ট পরীক্ষা করতে হবে। বিয়ারিং সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করলে এর আয়ু বেড়ে যায়
- বিয়ারিংয়ের সিল চেক করতে হবে
- বোল্টের টর্ক চেক করতে হবে

অধ্যায় ১২
ওয়ার্কশপের কর্মপরিবেশ (Workshop environment)

ভূমিকা (Introduction)	৯৯
সুবিধা (Facility)	৯৯
কর্মপরিবেশ (Work environment)	৯৯
ফোরম্যানের দায়িত্ব (Duties of foreman)	১০১
আচার-আচরণ ও দায়িত্ব (Behavior and responsibility)	১০২

ভূমিকা (Introduction)

ওয়ার্কশপে কাজ করার জন্য সুন্দর কর্ম পরিবেশ দরকার। ধুলোবালি যুক্ত, অন্ধকারাচ্ছন্ন, অল্প ভেন্টিলেশন (বায়ু চলাচল), ভিজা মেঝে, চলাচলে বাধা এবং অস্বাস্থ্যকর পরিবেশে কাজ করলে কর্মীদের স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা ঝুঁকিতে থাকে। সুন্দর কর্মপরিবেশে তারা ঝুঁকিমুক্তভাবে স্বাচ্ছন্দে কাজ করতে পারেন। এতে কর্মীদের কাজের গতি বাড়বে এবং গুণ মান সম্পন্ন প্রডাক্ট পাওয়া যাবে। ওয়ার্কশপে সাধারণ জনগণের প্রবেশাধিকার সংরক্ষিত থাকতে হবে।

সুবিধা (Facility)

কাজের ধরণের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন সুবিধা থাকতে হবে

- খাবার পানি সরবরাহ
- খাবার টেবিল
- হাত ধোয়ার বেসিন
- পর্যাপ্ত টয়লেট
- ব্যক্তিগত মালামাল রাখার ব্যবস্থা
- কাপড় পরিবর্তনের জায়গা

কর্মপরিবেশ (Work environment)

কর্মক্ষেত্র (Work areas)

মেশিন, ফার্ণিচার, টুল, মেটেরিয়াল ও ফিনিশ্‌ড প্রডাক্ট রাখার স্থানগুলো এমনভাবে লেআউট করতে হবে যেন চলাচল ও মেটেরিয়াল পরিবহনে পর্যাপ্ত জায়গা থাকে। সাধারণ চলাচলের জন্য আলাদা যাতায়াতের ব্যবস্থা করতে হবে। মেশিনে জব বাঁধা ও কাজ করার জন্য পর্যাপ্ত জায়গা থাকতে হবে। জরুরি অবস্থায় দ্রুত বাহির হওয়ার ব্যবস্থা থাকতে হবে। যে মেশিনে কাজ করা হবে সেখানে বাধাহীন যাতায়াতের ব্যবস্থা থাকতে হবে। প্রয়োজনে কাজ করার স্থান বেড়া দিয়ে যাতায়াত সংরক্ষিত করতে হবে।

ফ্লোর (Floors)

ফ্লোরে তৈল বা পিচ্ছিলকারক কিছু থাকলে চলাচলে বিঘ্ন ঘটে এবং পিছলে পড়ে গিয়ে আহত হওয়ার আশঙ্কা থাকে। ফ্লোর সবসময় পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে। ফ্লোর, করিডোর ও সিড়িঁতে উন্মুক্ত চলাচলের ব্যবস্থা করতে হবে। ধোঁয়ামোছার পানি নিষ্কাশনের ব্যবস্থা থাকতে হবে।

ওয়ার্ক স্টেশন (Workstations)

ওয়ার্কশপে কখনও বসে কিংবা দাঁড়িয়ে অথবা দু'ভাবেই কাজ করতে হয়। কর্মীরা যেন স্বাচ্ছন্দ্যে কাজ করতে পারে সে ব্যবস্থা করতে হবে। দাঁড়িয়ে কাজ করার সময় আশেপাশে নড়াচড়ার যথেষ্ট জায়গা থাকতে হবে। বসে কাজ করতে হলে স্বাস্থ্যসম্মত চেয়ার, পা রাখার ও আশেপাশে নড়াচড়ার যথেষ্ট জায়গা থাকতে হবে।

আলোর ব্যবস্থা (Lighting)

পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা থাকতে হবে। প্রাকৃতিক আলো অপর্যাপ্ত হলে কৃত্রিম আলোর ব্যবস্থা করতে হবে যেন ওয়ার্কাররা স্বচ্ছন্দে চলাচল এবং কাজ করতে পারে। অপর্যাপ্ত এবং অতিরিক্ত আলোতে কাজ করলে চোখের উপর চাপ পড়ে এবং গুণগত মান সম্পন্ন কাজ করা সম্ভব হয় না।

বায়ুপ্রবাহ (Ventilation)

ওয়ার্কশপে বিশুদ্ধ বায়ু সরবরাহের ব্যবস্থা থাকতে হবে। বায়ুর গতি প্রতি সেকেন্ডে ০.১-০.৫ মিটার। ভিতরের গরম বাতাস বের করার জন্য এগজস্ট (exhaust) ফ্যান থাকতে হবে।

তাপমাত্রা (Temperature)

বেশি ঠাণ্ডা ও বেশি গরমে কর্মীর স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা ঝুঁকিতে অবস্থান করে এবং সে কাজে স্বাচ্ছন্দ বোধ করে না। ওয়ার্কশপে সহনীয় তাপমাত্রা থাকতে হবে। তাপমাত্রা পরিমাপক যন্ত্রের সাহয্যে পরিমাণ জানা যাবে।

টয়লেট (Toilet facility)

ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত পরিমাণ টয়লেট ও হাত ধোয়ার বেসিন থাকতে হবে। পুরুষ ও মহিলাদের জন্য আলাদা টয়লেটের ব্যবস্থা থাকতে হবে। ওয়াশরুমগুলো সার্বক্ষণিক পরিচ্ছন্ন রাখার ব্যবস্থা করতে হবে। ওয়াশরুমে ঠাণ্ডা ও গরম পানির ব্যবস্থা রাখতে হবে। আইন অনুযায়ী কর্মী অনুপাতে ওয়ার্কশপে টয়লেট ও প্রস্রাবখানার সংখ্যা সারণী ১ এ দেয়া হলো।

সারণী ১: কর্মী অনুপাতে ওয়ার্কশপে টয়লেট ও প্রস্রাবখানার সংখ্যা

কর্মীর সংখ্যা	টয়লেটের সংখ্যা	প্রস্রাবখানা
১-১৫	১	১
১৬-৩০	২	১
৩১-৪৫	২	২
৪৬-৬০	৩	২
৬১-৭৫	৩	৩
৭৬-৯০	৪	৪

Source: *Workplace Health, Safety and Welfare Regulations 1992. Approved Code of Practice and Guidance on Regulations* L24. HSE Books ISBN 0 7176 0413 6

ফোরম্যানের দায়িত্ব (Duties of foreman)

ফোরম্যানকে বলা হয় ওয়ার্কশপের চালিকা শক্তি। সুন্দর কর্মপরিবেশ তৈরির জন্য ফোরম্যানের ভূমিকা অনস্বীকার্য। একজন ফোরম্যানের দক্ষ ও চৌকশ ব্যবস্থাপনা কর্মীদের মাঝে শৃঙ্খলা ও কাজের গতিশীলতা আনয়ন করে এবং গুণগত মানসম্পন্ন প্রডাক্ট তৈরিতে সহায়ক ভূমিকা রাখে।

- ওয়ার্কশপের সমস্ত কাজ তদারকি করা
- দক্ষ অপারেটর দিয়ে মেশিন চালানোর ব্যবস্থা করা
- অদক্ষ অপারেটর যেন কোনো মেশিন না চালায় অথবা ঝুঁকিপূর্ণ কাজ না করে সেদিকে নজর রাখতে হবে
- মেশিনগুলো যেন ভালো অবস্থায় থাকে সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে
- মেশিন টুল্‌সগুলো সঠিক পদ্ধতি অনুসরণ করে ব্যবহার করছে কিনা সেদিকে নজর দিতে হবে
- মেশিনের নিরাপত্তা ব্যবস্থা যেমন, মেশিনের গার্ড এবং সুরক্ষা ব্যবস্থা নিশ্চিত করবে
- কর্মীদের মাঝে দক্ষতা অনুযায়ী কাজ বণ্টন করবে
- কাজগুলো যেন ধারাবাহিকভাবে সম্পন্ন হয় সেটা নিশ্চিত করবে
- সকল কর্মী যেন ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সামগ্রী ব্যবহার করে কাজ করে-সেটা নিশ্চিত করবে
- কোনো কর্মীকে অসুস্থ অবস্থায় মেশিন চালাতে দেয়া যাবে না
- কোনো কর্মী আহত হলে তাৎক্ষণিকভাবে প্রাথমিক চিকিৎসা দেয়ার ব্যবস্থা করবে। প্রয়োজন হলে হাসপাতালে নেয়ার ব্যবস্থা করবে
- প্রাথমিক চিকিৎসা বাক্সে প্রয়োজনীয় সামগ্রী মজুদ রাখবে
- কর্মীরা নিজেদের মধ্যে সমন্বয় করে কাজ করছে কিনা সেটা লক্ষ রাখবে
- কেউ বিশৃঙ্খলা করছে কিনা সেদিকে খেয়াল করবে
- অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা সামাগ্রী মজুদ ও ভালো রাখার ব্যবস্থা করবে
- ওয়ার্কশপের ঝুঁকি শনাক্ত করে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা নিয়ে ঝুঁকিমুক্ত করার পদক্ষেপ নেবে
- কোনো দুর্ঘটনা হলে তাৎক্ষণিকভাবে উর্ধ্বতন কর্তৃপক্ষকে জানাতে হবে

আচরণ ও কর্তব্য (Behavior and responsibility)

- ওয়ার্কশপে কাজ করার সময় একত্রে মিলেমিশে কাজ করতে হবে
- সবার সঙ্গে সদ্ভাব বজায় রেখে সকল ধরণের কাজ করার মানসিকতা রাখতে হবে
- সহকর্মীদের সাথে মিষ্টভাষী ও বন্ধু সুলভ আচরণ করতে হবে
- সকলকে সম্মান প্রদর্শন করে কথা আদান প্রদান করতে হবে
- উর্ধ্বতন কর্মকর্তা এবং ফোরম্যান যারা আছেন তাদের শ্রদ্ধা ও সম্মান করতে হবে
- প্রত্যেককে সৎ ও বিনয়ী হতে হবে
- কর্মস্থলে আসা যাওয়ার ব্যাপারে নিয়মানুবর্তিতা মেনে চলতে হবে
- প্রত্যেকটি কাজ বুদ্ধিমত্তা দিয়ে নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে সমাপ্ত করতে হবে
- কাজে ফাঁকি দেয়া যাবে না
- মেশিন ঠিক আছে কিনা ভালোভাবে দেখে কাজ শুরু করতে হবে
- কাজ শেষ হলে মেশিন বন্ধ এবং পরিষ্কার করে রাখতে হবে
- কাজ করা অবস্থায় কোনো মেশিন নষ্ট হলে বা ত্রুটি দেখা দিলে সাথে সাথে ফোরম্যানকে জানাতে হবে

অধ্যায় ১৩
নিরাপত্তা ও সতর্কতা (Safety and Precautions)

ভূমিকা (Introduction)	১০৪
যেসব দুর্ঘটনা বেশি ঘটে (Frequently occurred accidents)	১০৪
ঝুঁকিসমূহ (Types of hazard)	১০৪
ঝুঁকির ক্ষতি (Threat by hazard)	১০৫
নিরাপত্তা ত্রুটি (Safety fault)	১০৫
বিভিন্ন ধরণের সুরক্ষা (Types of protection)	১০৫
নিরাপত্তা সামগ্রী (Safety material)	১০৬
মেশিন চালনার পূর্বে করণীয় (Pre-operation)	১০৭
মেশিন চালনার সময় করণীয় (During Operation)	১০৮
মেশিন চালনার পর করণীয় (After operation)	১০৮
প্রাথমিক চিকিৎসা (First aid)	১০৯
নিরাপত্তা চিহ্ন (Safety sign)	১০৯

ভূমিকা (Introduction)

ওয়ার্কশপে নিরাপত্তা একটি গুরুত্বপুর্ণ বিষয়। কোনো মেশিন চালু করার পুর্বে চালনা ও নিরাপত্তা নির্দেশিকা ভালোভাবে পরে মেশিন চালু করতে হবে। অত্যন্ত সতর্কতার সঙ্গে কাজ করতে হবে। অসতর্কভাবে কাজ করলে দূর্ঘটনার সম্মুখীন হতে হয়। বেশিরভাগ দূর্ঘটনা ঘটে ভারি জিনিস উঠানামা ও স্থানান্তরের সময়। ঢিলা পোশাক, টাই, চাদর, মাফলার, পায়জামা, ঘড়ি, বালা, খালি পায়ে অথবা স্যান্ডেল পরে ওয়ার্কশপে কাজ করা নিষেধ। ঢিলে ঢালা জামা কাপড়, চাদর, মাফলার পরার কারণে মেশিনে প্যাঁচিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা থাকতে হবে। টুল্‌স ধরা এবং চালনা কৌশল রপ্ত করতে হবে। স্প্যানার দিয়ে কাজ করার সময় পিছলে গিয়ে দুর্ঘটনা ঘটে। হাতুড়ি দিয়ে চিজেলে আঘাত করার সময় চিজেলের হেডে না লেগে অনেক সময় হাতের উপর লেগে হাত থেতলে যায়। যে কোনো দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য নিরাপত্তা ব্যবস্থা নিশ্চিত হওয়া দরকার। একটু সচেতন হলে অনেক দুর্ঘটনা থেকে নিরাপদ থাকা যায়।

যেসব দুর্ঘটনা বেশি ঘটে (Frequently occurred accidents)

- হাত কেটে যাওয়া
- ঘুর্ণায়মান অংশে কাপড় জড়িয়ে যাওয়া
- চোখে চিপ্‌স বা অন্যান্য কণা যাওয়া
- চোখে ওয়েল্ডিংয়ের রশ্মি যাওয়া যা চোখে প্রদাহ সৃষ্টি করে
- ধাতব পদার্থের টুকরো ছিট্‌কে এসে গায়ে লাগে এবং শরীর চুলকায়
- গরম কিছু লেগে চামড়া পুড়ে যায়
- হ্যান্ড টুল্‌স ছিটকে এসে শরীরে আঘাত দিলে ক্ষত সৃষ্টি হওয়া

ঝুঁকি সমূহ (Types of hazard)

- যান্ত্রিক ঝুঁকি (Mechanical hazard)- ঘুর্ণায়মান কোনো বস্তুতে যেমন কাটিং, শেপিং, টর্নিং, ফ্লাই হুইল, রেসিপ্রকেটিং শ্যাফ্‌ট, বেল্ট, পুলি ইত্যাদিতে নিরাপত্তা গার্ড না থাকলে
- শারীরিক ঝুঁকি (Physical hazard)- মেঝে ভিজে স্যাঁতস্যাঁতে, এলোমেলোভাবে রাখা বিদ্যুতের তার, চলাচলের রাস্তায় কোনো কিছু রাখা ইত্যাদি
- মানসিক ঝুঁকি (Psychological hazard)- উচ্চ শব্দ, সরু জায়গা, অতিরিক্ত আলো, উচু অবস্থানে কাজ করা
- বিকিরণ ঝুঁকি (Radiation hazard) ওয়েল্ডিংয়ের সময় তাপ রশ্মির বিকীরণ
- পরিবেশের ঝুঁকি (Environmental hazard)- রুমের তাপমাত্রা, দূষিত বায়ু প্রবাহ, দূষিত তরল পদার্থ প্রবাহ
- আর্গোনমিক/কর্মদক্ষতার ঝুঁকি (Ergonomic hazard)- ভারি বস্তু উত্তোলনের সময় শরীরের উপর অতিরিক্ত চাপ, বসার সিট ও দাঁড়িয়ে কাজ করার প্রতিকূল স্থান

- জৈবিক ঝুঁকি (Biological hazard)- জীবন্ত বস্তু যেমন মাইক্রোঅর্গানিজম, ভাইরাস, ছত্রাক দ্বারা সৃষ্ট দূষণ
- রাসায়নিক ঝুঁকি (Chemical hazard)- রাসায়নিক পদার্থ থেকে নি:সৃত ঝাঁঝালো গন্ধ, গ্যাস, ধোঁয়া ইত্যাদির কারণে সৃষ্ট ঝুঁকি

ঝুঁকির ক্ষতি (Thread by hazard)

- মানুষের ক্ষতি- আহত, মৃত্যু, বিভিন্ন রোগ
- সম্পদের ক্ষতি- সম্পদ ধ্বংস, আর্থিক ক্ষতি
- পরিবেশের ক্ষতি- দূষণ, উদ্ভিদ এবং প্রাণীর ক্ষতি

নিরাপত্তা ত্রুটি (Safety fault)

ওয়ার্কশপে সচরাচর নিম্নলিখিত সাধারণ নিরাপত্তা ত্রুটিগুলো পরিলক্ষিত হয়

- পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের অভাব
- নিরাপত্তা চিহ্ন থাকে না
- নিরাপত্তা সচেতন বিজ্ঞপ্তি থাকে না
- মেশিনে গার্ড অথবা স্ক্রিন থাকে না
- গ্যাস সিলিন্ডার চেইন দিয়ে দেয়ালের সাথে আটকানো থাকে না
- অপারেটর মেশিনকে চালু রেখে অন্যত্র চলে যায়
- পাওয়ার কাট-আউট সুইচ নাগালের বাইরে থাকে
- অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র অকার্যকর থাকে
- জরুরি বহির্গমন পথ বন্ধ থাকে
- পর্যাপ্ত আলো থাকে না
- নিরাপত্তা নির্দেশিকা থাকে না

বিভিন্ন ধরণের সুরক্ষা (Types of protection)

- হিয়ারিং সিস্টেম সুরক্ষা (Hearing protection)
- মাথা সুরক্ষা (Head protection)
- চোখ সুরক্ষা (Eye protection)
- পা সুরক্ষা (Leg protection)
- হাত এবং বাহু সুরক্ষা (Hand and arm protection)
- শরীর সুরক্ষা (Body protection)
- শ্বাস প্রশ্বাস সুরক্ষা (Respiratory protection)

নিরাপত্তা সামগ্রী (Safety material)

যে সমস্ত সামগ্রী পরিধান অথবা ধরার মাধ্যমে একজন কর্মীর স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা ঝুঁকি এড়ানো যায় সেগুলোকে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পার্সোনাল প্রটেক্টিভ ইকুইপমেন্ট) বলে। ওয়ার্কশপে কাজ করার সময় নিম্নবর্ণিত নিরাপত্তা সরঞ্জামাদি মজুদ রাখতে হবে এবং সঠিক ব্যবহার জানতে হবে।

- মোটা কাপড়/চামড়ার এপ্রোন (Apron) (চিত্র ১)
- চামড়ার তৈরি গ্লোভস (Leather glooves) (চিত্র ২)
- চামড়ার তৈরি জুতা (Leather shoe) (চিত্র ৩)
- সেফ্‌টি চশমা (Safety googles) (চিত্র ৪)
- হ্যান্ড শীল্ড (Hand shield) (চিত্র ৫)
- রেসপিরেটর (Respirator) (চিত্র ৬)
- হেলমেট (Helmet) (চিত্র ৭)
- অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র (Fire extinguisher) (চিত্র ৮)

চিত্র ১ মোটা কাপড়/চামড়ার এপ্রোন (Apron)

চিত্র ২ চামড়ার তৈরি গ্লোভস (Leather glooves)

চিত্র ৩ চামড়ার তৈরি জুতা (Leather shoe)

চিত্র ৪ সেফটি চশমা (Safety googles)

চিত্র ৫ হ্যান্ড শীল্ড (Hand shield)

চিত্র ৬ রেসপিরেটর (Respirator)

চিত্র ৭ হেলমেট (Helmet)

চিত্র ৮ অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র (Fire extinguisher)

মেশিন চালনার পূর্বে করণীয় (Pre-operation)

- হ্যান্ড গ্লোভ্স, এপ্রোন ও নিরাপত্তা জুতো পরিধান করতে হবে
- ঢিলেঢালা পোশাক পরা যাবে না
- ফুল হাতা শার্ট পরে কাজ করা যাবে না। ফুলহাতা শার্ট পরিধান করলে হাতা গুটিয়ে রাখতে হবে
- লম্বা চুল থাকলে চুল বেঁধে রাখতে হবে
- চোখ নিরাপদ রাখার জন্য হ্যান্ড সিল্ড অথবা নিরাপত্তা চশমা ব্যবহার করতে হবে
- অসুস্থ অবস্থায় কাজ করা যাবে না
- চলাচলের রাস্তা সবসময় বাধা মুক্ত থাকতে হবে
- ফ্লোর পিচ্ছিল থাকবে না
- ফ্লোর সবসময় পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে
- অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র কাছাকাছি রাখতে হবে
- পানি ও বালি ভর্তি বালতি প্রস্তুত রাখতে হবে
- ইমার্জেন্সি সুইচের অবস্থান জানতে হবে
- মেশিনের কোন নিরাপত্তা গার্ড সরানো যাবে না
- ভিজে হাত দিয়ে সুইচ ধরা যাবে না
- মেশিন চালানোর আগে মেশিনের চালনা নির্দেশিকা ভালোভাবে পড়তে হবে
- নির্দেশিকাটি সবসময় কাছে রাখতে হবে

- অভিজ্ঞ এবং দক্ষ অপারেটর দিয়ে মেশিন চালাতে হবে
- জবের উপর কি কাজ করতে হবে তা ভালোভাবে বুঝতে হবে
- মেশিনের উপর থেকে সমস্ত টুল্‌স ও অন্যান্য জিনিস সরাতে হবে
- ভারি বস্তু একা হাত দিয়ে তোলা যাবে না
- কাটিং স্পিড, ডেপ্‌থ অফ কাট এবং ফিড ঠিক করে মেশিন চালু করতে হবে

মেশিন চালনার সময় করণীয় (During Operation)

- জবকে ভাইসে ভালোভাবে বাঁধতে হবে
- মেশিনের উপর থেকে সব ধরণের যন্ত্রপাতি সরাতে হবে
- চলন্ত অবস্থায় ওয়ার্কপিচে কোনো মাপ নেয়া যাবে না এবং কোনো ধরণের এডজাস্টমেন্ট করা যাবে না
- একাধিক লোক এক মেশিনে কাজ করলে মেশিনের সুইচ বন্ধ ও চালু করার দায়িত্ব একজনের থাকবে
- চলন্ত অবস্থায় হাত অথবা শরীরের চাপে মেশিন বন্ধ করা যাবে না
- অযথা কথা বলা ও হাসি ঠাট্টা করা যাবে না
- কাজের সময় অন্য মনস্ক হওয়া যাবে না
- অত্যন্ত ধৈর্য্য সহকারে কাজ করতে হবে
- কাটিং টুলের ধার/তীক্ষ্ণতা(sharpness) নষ্ট হলে মেশিন বন্ধ করে গ্রাইন্ডিং করতে হবে
- চিপ্‌স/বাবড়ি হাত দিয়ে সরানো যাবে না
- চলন্ত মেশিনে হেলান দিয়ে দাঁড়ানো যাবে না
- অস্বাভাবিক শব্দ হলে তৎক্ষনাৎ মেশিন বন্ধ করতে হবে
- পাওয়ার সরবরাহ বন্ধ হলে সাথে সাথে মেশিনের সুইচ বন্ধ করতে হবে

মেশিন চালনার পর করণীয় (After operation)

- কাজ শেষ হলে কাটিং টুল্‌স ও ওয়ার্কপিচ খুলে পরিষ্কার করতে হবে
- মাঝেমাঝে হাইড্রোলিক ওয়েল এবং লুব্রিক্যান্ট পরিবর্তন করতে হবে
- মেশিন পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে
- টুল্‌স পরিচ্ছন্ন করে বাক্সে রাখতে হবে
- কোথাও ত্রুটি থাকলে তা সারাতে হবে

প্রাথমিক চিকিৎসা (First aid)

ওয়ার্কশপে কাজ করার সময় কোনো দুর্ঘটনা হলে অথবা কেউ আহত হলে তাৎক্ষণিকভাবে প্রাথমিক চিকিৎসা দিতে হবে। প্রাথমিক চিকিৎসা দেয়ার জন্য ফাস্ট এইড বক্সে প্রয়োজনীয় ঔষধ ও অন্যান্য সামগ্রী থাকতে হবে।

- সেভলন (Savelon)
- সেভলন ক্রিম (Savelon cream)
- তুলা (Cotton)
- ব্যান্ডেজ (Bandage)
- হ্যান্ড গ্লোভস (Hand glooves)
- প্রয়োজনীয় ঔষধ (Medicine)

গুরুতর আহত হলে নিকটস্থ চিকিৎসালয়ে বা হাসপাতালে নিতে হবে। হাতে, পায়ে ও শরীরের অন্যান্য স্থানে ব্যথা পেলে তাৎক্ষণিকভাবে বরফ দিতে হবে।

নিরাপত্তা চিহ্ন (Safety sign)

নিম্নলিখিত চার ধরণের আকৃতি ও রং (Shape and color) এর মাধ্যমে নিরাপত্তা চিহ্ন প্রকাশ করা হয়

চিহ্নের নাম	আকৃতি ও রং (Shape and color)	নির্দেশ ও তথ্য (Instruction and information)
নিষেধাজ্ঞামূলক চিহ্ন (Prohibition sign)		নিষেধ, বিপদ সংকেত, মেশিন অথবা কাজ বন্ধ রাখা, চলাচলে নিষেধাজ্ঞা, নির্দিষ্ট কাজে নিষেধাজ্ঞা
বাধ্যতামূলক চিহ্ন (Mandatory sign)		এই চিহ্ন দিয়ে কোনো কিছু লেখা থাকলে তা মানা বাধ্যতামূলক। কোনো নির্দিষ্ট কাজের নির্দেশনা প্রদান, নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা নেয়া, যেমন নিরাপত্তা চশমা পরা
সতর্কতামূলক চিহ্ন (Warning sign)		সতর্ক করা, পরীক্ষা করা, সতর্কতামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করা
জরুরি বহির্গমন অথবা প্রাথমিক চিকিৎসা চিহ্ন (Emergency excape or first-aid sign)		জরুরি অবস্থায় বহির্গমন পথ, প্রাথমিক চিকিৎসা, বিপদমুক্ত, কোনো সুযোগ সুবিধা, স্বাভাবিক অবস্থা বিরাজমান

নিষেধাজ্ঞামূলক চিহ্ন (Prohibition sign)

অনুনোমদিত ব্যক্তির প্রবেশনিষেধ

ধুমপান নিষেধ

যার পেসমেকার আছে তার প্রবেশ নিষেধ

খাওয়া ও পান করা যাবে না

খালি পায়ে হাঁটা যাবে না, জুতো পরতে হবে

পথচারীদের চলাচল নিষেধ

পান করা যাবে না

সতর্কতামূলক চিহ্ন (Warning sign)

ফর্ক লিফ্টে কাজ চলছে

অগ্নি দাহ্য

মাথায় আঘাত লাগতে পারে

হাই ভোল্টেজ

ব্যাটারি চার্জ হচ্ছে

ভিজা মেঝে

সতর্কতা

বাধ্যতামূলক চিহ্ন (Mandatory sign)

নিরাপত্তা জুতা পরতে হবে

নিরাপত্তা চশমা পরতে হবে

হেলমেট পরতে হবে

কানে প্রটেক্টর পরতে হবে

এপ্রোন পরতে হবে

মাস্ক পরতে হবে

হ্যান্ড গ্লোভ্স পরতে হবে

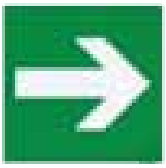
হেলমেট পরতে হবে

জরুরি বহির্গমন অথবা প্রাথমিক চিকিৎসা চিহ্ন (Emergencyexit or first-aid sign)

প্রাথমিক চিকিৎসা সরঞ্জাম

জরুরি অবস্থায় বহির্গমন পথ

জরুরি অবস্থায় ফোন করার ব্যবস্থা



যে পথে যেতে হবে

তথ্য সূত্র

Chapman WAJ 1979: Workshop Technology-Part 1. Published by Edward Arnold (Publishers) Limited, 41 Bedford Square, London WC1B 3DQ.

এমটিসি মিয়া এবং মো: সফিউদ্দিন মিয়া ১৯৮৪: ওয়েল্ডিং প্রয়োগ ও পদ্ধতি (১ম ও ২য় খন্ড). কল্পনা পাবলিশার্স ২৩৮, ওয়াপদা রোড, রামপুরা, ঢাকা।

মুহাম্মদ মাহবুবুর রহমান ১৯৮৪: ওয়ার্কশপ প্র্যাকটিস, প্রকাশক মোহাম্মদ ইবরাহিম, পরিচালক, পাঠ্য পুস্তক বিভাগ, বাংলা একাডেমি, ঢাকা।

মুহাম্মদ মাহবুবুর রহমান এবং মুহাম্মদ আশিকুর রহমান ১৯৯৫: মেশিন শপ প্র্যাকটিস, প্রকাশক-মো: সাহেব আলী মিয়া, বই বিতান ৩৮, বাংলাবাজার (২য়) তলা, ঢাকা।

Khurmi R S and Gupta J K 2006: A Text Book of Workshop Technology. Published by S Chand and Company Limited, 7361, Ram Nagar, New Delhi-110 055.

হরিপদ চন্দ্র পাল ২০১৫: মেশিন টুল্‌স অপারেশন-১ (প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র). বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, আগারগাও, শেরেবাংলা নগর, ঢাকা ১২০৭।