অধ্যায়-৩ কাটিং টুলস

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। টুল সিগনেচার বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০'পরি, ১১'পরি, ১২'পরি, ১৪, ১৪'পরি, ১৭, ২০, ২২

উত্তর ঃ সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুলের জ্যামিতিক আকৃতি তথা বিভিন্ন কোণ এবং নোজ রেডিয়াসকে একটি নির্দিষ্ট ক্রমধারায় সংখ্যার মাধ্যমে প্রকাশ করাকে টুল সিগনেচার বলে।

***** ২। কাটিং স্পিড বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০০৮, ১৭, ২০

উত্তর ঃ মেশিনিং করার সময় কাটিং টুল বা ঘূর্ণায়মান জবের পরিধির উপরিস্থিত কোনো বিন্দু প্রতি মিনিটে যে রৈখিক দূরত্ব (Linear Distance) অতিক্রম করে, তাকে কাটিং স্পিড বলে।একে সাধারণত মিটার/মিনিট (m/min) বা ফুট/মিনিট (ft/min) এককে প্রকাশ করা হয়।

সূত্র ঃ $V = \frac{\pi DN}{1000}$ মিটার/মিনিট। (যেখানে, D = জবের ব্যাস মিটারে, N = আর.পি.এম)।

***** ৩। টুল লাইফ বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ০৯, ১০'পরি, ১১'পরি, ১৩'পরি, ১৫, ১৭, ১৮, ২২'পরি, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ একটি কাটিং টুল নতুন অবস্থায় বা ধারালো করার পর থেকে পুনরায় ধারালো (Regrinding) করার পূর্ব পর্যন্ত যতক্ষণ সময় কার্যকরভাবে মেটাল বা ধাতু কাটতে পারে, সেই সময়কালকে টুল লাইফ (Tool Life) বলে। একে সাধারণত মিনিট (Minute) এককে প্রকাশ করা হয়।

***** ৪। টুল জিওমেট্রি বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১২'পরি, ১৫, ১৬'পরি, ২৩'পরি

উত্তর ঃ কাটিং টুলের কার্যকারিতা বৃদ্ধির জন্য এর কাটিং এজ বা ধারালো প্রান্তগুলোকে যে সুনির্দিষ্ট কোণ (Angles), ঢাল এবং ব্যাসার্ধের (Radius) সমন্বয়ে জ্যামিতিক আকৃতি প্রদান করা হয়, তাকেই টুল জিওমেট্রি বলে।

***** ৫। কাটিং টুলে কেনো ব্যাক র‍্যাক অ্যাঙ্গেল রাখা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৭, ১৪, ১৬'পরি, ২৪

উত্তর ঃ মূলত চিপের প্রবাহ (Chip flow) নিয়ন্ত্রণ করার জন্য এবং কাটিং ফোর্স কমানোর জন্য ব্যাক র‍্যাক অ্যাঙ্গেল রাখা হয়। এটি চিপকে সদ্য কাটা সারফেস থেকে দূরে সরিয়ে দেয় এবং টুলের টিপের স্থায়িত্ব বাড়ায়।

***** ৬। টুল লাইফ এবং কাটিং স্পিডের মধ্যে সম্পর্ক লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ১০, ১৩, ১৩'পরি

উত্তর ঃ কাটিং স্পিড এবং টুল লাইফ পরস্পরের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ, কাটিং স্পিড বাড়লে টুলের আয়ু বা টুল লাইফ কমে যায়।

এই সম্পর্কটি বিজ্ঞানী এফ. ডব্লিউ. টেলর (F.W. Taylor) এর সূত্র দ্বারা প্রকাশ করা হয় ঃ $VT^n = C$

যেখানে,

V = কাটিং স্পিড (মি/মিনিট)

T = টুল লাইফ (মিনিট)

n = টুল লাইফ এক্সপোনেন্ট (Tool Life Exponent)

C = মেশিনিং ধ্রুবক (Machining Constant)

***** ৭। চারটি কাটিং টুল ম্যাটেরিয়ালের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১১'পরি, ১৫'পরি, ১৬, ২২'পরি, ২৩

উত্তর ঃ জনপ্রিয় চারটি কাটিং টুল ম্যাটেরিয়ালের নাম নিচে দেওয়া হলো ঃ

১. হাই কার্বন স্টিল (High Carbon Steel)

২. হাই স্পিড স্টিল (High Speed Steel - HSS)

৩. সিমেন্টেড কার্বাইড (Cemented Carbide)

৪. সিরামিক (Ceramics)

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। কাটিং টুল ম্যাটেরিয়ালের বৈশিষ্ট্য লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৮, ১২, ১২'পরি, ১৪'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ১৭, ২০, ২০'পরি, ২১, ২২'পরি

উত্তর ঃ একটি আদর্শ কাটিং টুল ম্যাটেরিয়ালের অবশ্যই নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য বা গুণাবলি থাকা প্রয়োজন ঃ

১. উচ্চ হট হার্ডনেস (High Hot Hardness) ঃ মেশিনিং করার সময় প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয়। এই উচ্চ তাপমাত্রাতেও টুলের কঠোরতা বা কাটার ক্ষমতা বজায় রাখার গুণ থাকতে হবে।

২. পর্যাপ্ত টাফনেস (Sufficient Toughness) ঃ মেশিনিংয়ের সময় কম্পন বা শকের (Shock) সৃষ্টি হয়। টুলের পর্যাপ্ত টাফনেস থাকতে হবে যাতে এই আঘাতে টুলটি ভেঙে না যায় বা এর ধাড়ে ফাটল না ধরে।

৩. ওয়্যার রেজিস্ট্যান্স (Wear Resistance) ঃ টুল এবং জবের মধ্যে অনবরত ঘর্ষণের ফলে যাতে টুলটি দ্রুত ক্ষয় না হয়, সেই ক্ষমতা থাকতে হবে। এটি টুলের আয়ু বৃদ্ধি করে।

৪. কম ঘর্ষণ গুণাঙ্ক (Low Coefficient of Friction) ঃ টুলের ফেস বা গায়ে যাতে চিপ আটকে না যায় এবং সহজে চিপ বের হতে পারে, সেজন্য এর ঘর্ষণ গুণাঙ্ক কম হওয়া উচিত।

৫. রাসায়নিক নিষ্ক্রিয়তা (Chemical Stability) ঃ উচ্চ তাপমাত্রায় টুল ম্যাটেরিয়াল যেন জবের সাথে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া না করে বা ওয়েল্ডিং হয়ে না যায়।

৬. সহজলভ্যতা ও কম দাম (Cost & Availability) ঃ ম্যাটেরিয়ালটি সহজে পাওয়া যেতে হবে এবং দাম সাশ্রয়ী হতে হবে।

***** ২। কাটিং টুল ক্ষয় হওয়ার কারণগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৮, ০৯, ১২'পরি, ১৩'পরি, ২৩'পরি, ২৪

উত্তর ঃ মেশিনিং করার সময় কাটিং টুল এবং ওয়ার্কপিসের মধ্যে ক্রমাগত ঘর্ষণ ও উচ্চ তাপমাত্রার ফলে টুল তার কার্যক্ষমতা হারায়, একে টুলের ক্ষয়

বা টুল ওয়্যার (Tool Wear) বলে। কাটিং টুল ক্ষয় হওয়ার প্রধান কারণগুলো নিচে দেওয়া হলো ঃ

১. ঘর্ষণজনিত ক্ষয় (Abrasive Wear) ঃ ওয়ার্কপিসের ম্যাটেরিয়ালের মধ্যে থাকা শক্ত কণাগুলো (Hard particles) যখন কাটিং টুলের গায়ে ক্রমাগত ঘষা খায়, তখন টুলের উপরিভাগ ক্ষয়ে যায়। এটি অনেকটা গ্রাইন্ডিং অ্যাকশনের মতো কাজ করে।

২. আসঞ্জনজনিত ক্ষয় (Adhesive Wear) ঃ কাটিংয়ের সময় উচ্চ চাপ ও তাপমাত্রায় চিপের কিছু অংশ টুলের ফেসের সাথে ঝালাই হয়ে বা আটকে যায় (Built-up Edge)। পরে চিপ সরে যাওয়ার সময় টুলের কিছু অংশসহ ভেঙে চলে যায়।

৩. ডিফিউশন (Diffusion) ঃ খুব উচ্চ তাপমাত্রায় (1000°C এর বেশি) টুল এবং চিপের সংযোগস্থলে অণু-পরমাণুর আদান-প্রদান ঘটে। এর ফলে টুলের গঠন দুর্বল হয়ে যায় এবং টুল দ্রুত ক্ষয় হয়।

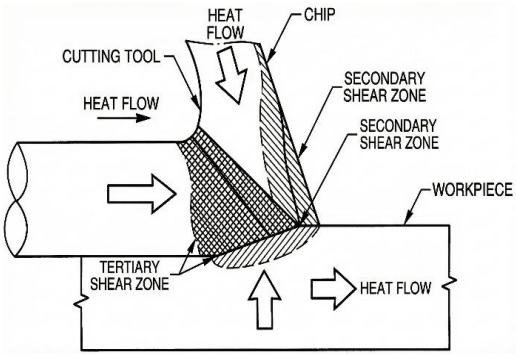
৪. রাসায়নিক বিক্রিয়া (Chemical Reaction) ঃ উচ্চ তাপে কাটিং ফ্লুইড বা বাতাসের অক্সিজেনের সাথে টুল ম্যাটেরিয়ালের রাসায়নিক বিক্রিয়া (অক্সিডেশন) ঘটলে টুল দুর্বল হয়ে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

৫. প্লাস্টিক ডিফরমেশন (Plastic Deformation) ঃ অত্যধিক কাটিং ফোর্স এবং তাপের কারণে টুলের কাটিং এজ বা টিপ নরম হয়ে বেঁকে যায় বা তার জ্যামিতিক আকার নষ্ট হয়ে যায়।

***** ৩। মেটাল কাটিং-এ তাপীয় জোনসমূহের চিত্রসহ বর্ণনা দাও।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ১২, ১২'পরি, ১৪, ১৭, ১৯

উত্তর ঃ মেটাল কাটিং বা মেশিনিং প্রক্রিয়ায় যান্ত্রিক শক্তি যখন মেটাল কাটতে ব্যয় হয়, তখন তার প্রায় পুরোটাই তাপে রূপান্তরিত হয়। এই তাপ প্রধানত তিনটি ভিন্ন এলাকায় বা জোনে উৎপন্ন হয়। নিচে চিত্রসহ এই জোনগুলোর বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ



চিত্র: মেটাল কাটিং এর তাপীয় অবস্থা

১. প্রাইমারি শিয়ার জোন (Primary Shear Zone) ঃ এটি কাটিং টুলের ঠিক সামনে অবস্থিত শিয়ার প্লেইন (Shear Plane) এলাকা। এখানে ধাতুর প্লাস্টিক ডিফরমেশন (Plastic Deformation) বা আকার পরিবর্তনের কারণে প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয়। মেশিনিং-এর মোট তাপের একটি বড় অংশ (প্রায় ৬০-৮০%) এই জোনে তৈরি হয়।

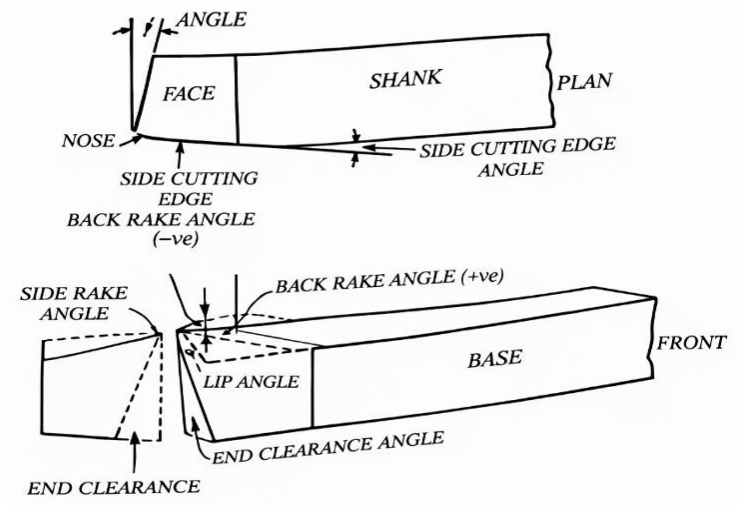
২. সেকেন্ডারি ডিফরমেশন জোন (Secondary Deformation Zone) ঃ এটি চিপ এবং টুলের ফেসের (Face) সংযোগস্থল। কাটার পর চিপ যখন টুলের ফেসের ওপর দিয়ে পিছলে বেরিয়ে যায়, তখন তীব্র ঘর্ষণের (Friction) ফলে এই জোনে তাপ উৎপন্ন হয়। টুলের জন্য এই জোনটি সবচেয়ে ক্ষতিকর কারণ এখানে তাপমাত্রা অনেক বেশি থাকে।

৩. টারশিয়ারি ডিফরমেশন জোন (Tertiary Deformation Zone) ঃ এটি টুলের ফ্ল্যাঙ্ক (Flank) এবং জবের মেশিনিং করা নতুন সারফেসের মধ্যবর্তী এলাকা। টুলের ফ্ল্যাঙ্ক যখন সদ্য কাটা সারফেসের সাথে

ঘঁষা খায়, তখন ঘর্ষণের ফলে এখানে তাপ উৎপন্ন হয়। টুল ভোঁতা হয়ে গেলে এই জোনে তাপ উৎপাদন বেড়ে যায়।

***** ৪। একটি সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুলের চিত্রাঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।** **NTRCA-19, DUET-92, 08, 10, 12, BCPCL-20, BPDB-17, 18, NWPGCL-17,EGCB-18, CAAB-22 বাকাশিবো- ২০১২, ১২'পরি, ১৩, ১৪, ১৪'পরি, ১৭, ২০, ২২'পরি**

উত্তর ঃ



চিত্র: সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টল

***** ৫। একজন টুল ডিজাইনারের কেন তাপশোধন প্রক্রিয়া সম্পর্কে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন?** **বাকাশিবো- ২০১১, ১২'পরি, ১৪'পরি, ১৬, ১৭**

উত্তর ঃ একজন টুল ডিজাইনারের জন্য তাপশোধন বা হিট ট্রিটমেন্ট (Heat Treatment) সম্পর্কে স্বচ্ছ ধারণা থাকা অত্যন্ত জরুরি। এর প্রধান কারণগুলো নিচে দেওয়া হলো ঃ

১. সঠিক উপাদান নির্বাচন (Material Selection) ঃ সব ধরণের ধাতু বা স্টিল তাপশোধনে সাড়া দেয় না। ডিজাইনারকে জানতে হয় কোন কাজের

জন্য কোন গ্রেডের স্টিল ব্যবহার করতে হবে যা তাপশোধন করে কাঙ্ক্ষিত কাঠিন্য (Hardness) পাওয়া যাবে।

২. ফাটল ও বিকৃতি রোধ (Prevention of Cracks and Distortion) ঃ তাপশোধনের সময় টুলের আকৃতির কারণে ফাটল বা ক্র্যাক তৈরি হতে পারে। ডিজাইনার যদি এই বিষয়টি জানেন, তবে তিনি ডিজাইনে শার্প কর্নার (Sharp Corner) পরিহার করবেন এবং ফিলেট (Fillet) বা রাউন্ড ব্যবহার করবেন।

৩. টুলের স্থায়িত্ব ও কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি ঃ টুলের প্রধান কাজ হলো অন্য ধাতুকে কাটা বা আকার দেওয়া। তাই টুলের ওয়্যার রেজিস্ট্যান্স (Wear Resistance) বা ক্ষয় রোধ ক্ষমতা এবং টাফনেস (Toughness) বাড়ানোর জন্য কোন ধরণের হিট ট্রিটমেন্ট দরকার, তা ডিজাইনারকে নির্দিষ্ট করে দিতে হয়।

৪. মেশিনিবিলিটি বৃদ্ধি ঃ টুল তৈরির আগে ধাতুকে নরম করার জন্য অ্যানিলিং (Annealing) বা নরমালাইজিং প্রয়োজন কিনা, তা একজন ডিজাইনারকেই সিদ্ধান্ত নিতে হয়।

**** ৬। কাটিং টুল ম্যাটেরিয়ালের বৈশিষ্টগুলো কী কী?**

DUET-2013, বাকাশিবো- ২০০৮, ১৪'পরি, ২১

উত্তর ঃ একটি আদর্শ কাটিং টুল ম্যাটেরিয়ালের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো নিচে দেওয়া হলো ঃ

১. উচ্চ কঠোরতা (High Hardness) ঃ টুল ম্যাটেরিয়ালকে অবশ্যই ওয়ার্কপিস বা জবের চেয়ে অনেক বেশি শক্ত হতে হবে, যাতে এটি জবকে কাটতে পারে।

২. হট হার্ডনেস বা রেড হার্ডনেস (Hot Hardness / Red Hardness) ঃ মেশিনিং করার সময় প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয়। উচ্চ তাপমাত্রাতে টুলের কঠোরতা বা ধার বজায় রাখার ক্ষমতা থাকতে হবে। এটি কাটিং টুলের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য।

৩. টাফনেস (Toughness) ঃ কাটিং এর সময় সৃষ্ট কম্পন (Vibration) এবং হঠাৎ আঘাত (Shock) সহ্য করার মতো পর্যাপ্ত টাফনেস বা নমনীয়তা থাকতে হবে, যাতে টুলটি ভেঙে না যায়।

৪. ক্ষয়রোধী ক্ষমতা (Wear Resistance) ঃ দীর্ঘসময় কাজ করার পরও যাতে টুলের ধার বা পৃষ্ঠ ক্ষয় না হয়, সেই গুণ থাকতে হবে।

৫. কম ঘর্ষণ গুণাঙ্ক (Low Coefficient of Friction) ঃ চিপ এবং টুলের মধ্যে ঘর্ষণ কম হতে হবে, যাতে তাপ কম উৎপন্ন হয় এবং টুলের আয়ু বাড়ে।

***** ৭। কাটিং টুলের জন্য সাধারণত কী কী ম্যাটেরিয়ালস ব্যবহার করা হয়?**

DUET-2012, CAAB-2022 বাকাশিবো- ২০০২, ০৪, ০৪'পরি, ০৫, ১০, ১১, ১৩, ১৪'পরি

উত্তর ঃ কাটিং টুলের জন্য সাধারণত নিচের ম্যাটেরিয়ালগুলো ব্যবহার করা হয় ঃ

১. হাই কার্বন স্টিল (High Carbon Steel)

২. হাই স্পিড স্টিল (High Speed Steel - HSS)

৩. সিমেন্টেড কার্বাইড (Cemented Carbide)

৪. সিরামিকস (Ceramics)

৫. কিউবিক বোরন নাইট্রাইড (Cubic Boron Nitride - CBN)

৬. হীরা বা ডায়মন্ড (Diamond)

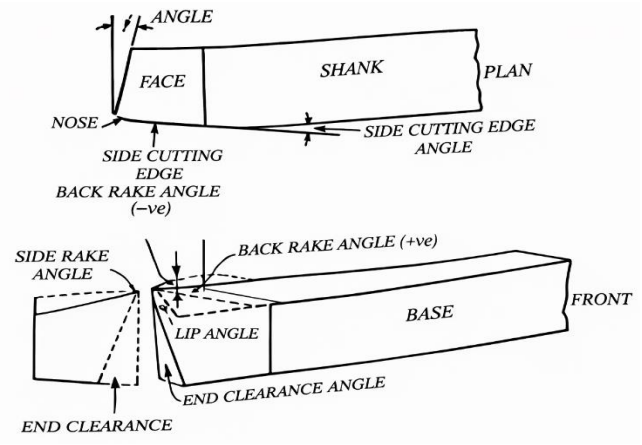
৭. স্টেললাইট বা কাস্ট নন-ফেরাস অ্যালয় (Stellite)

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। একটি সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুলের চিত্র এঁকে বিভিন্ন কোণগুলো দেখাও এবং তার কার্যকারিতা বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০২, ০৪, ০৫, ০৬, ০৭, ০৮, ০৮'পরি, ০৯, ১০, ১১, ১২'পরি, ১৩, ১৩'পরি, ১৪, ১৪'পরি, ১৫, ১৬, ১৬'পরি, ১৭, ১৮, ১৯, ২১, ২৩, ২৩'পরি, ২৪

উত্তর ঃ যে কাটিং টুলের মাত্র একটি প্রধান কর্তন প্রান্ত বা কাটিং এজ (Cutting Edge) থাকে, তাকে সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুল বলে। এটি সাধারণত লেদ, শেপার এবং প্ল্যানার মেশিনে ব্যবহৃত হয়। টুলের কার্যক্ষমতা, আয়ু এবং জবের সারফেস ফিনিশ মূলত এই টুলের বিভিন্ন কোণের ওপর নির্ভর করে।



চিত্রঃ সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুল

একটি আদর্শ সিঙ্গেল পয়েন্ট কাটিং টুলের প্রধান ছয়টি কোণ এবং একটি নোজ রেডিয়াস থাকে। নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ

১. ব্যাক রেক অ্যাঙ্গেল (Back Rake Angle) ঃ টুলের ওপরের তল বা ফেস (Face) শ্যাঙ্কের সমান্তরাল রেখা থেকে পেছনের দিকে বা ওপরের দিকে যে কোণে ঢালু থাকে, তাকে ব্যাক রেক অ্যাঙ্গেল বলে। এটি চিপসকে ওপরের দিকে উঠে আসতে সাহায্য করে এবং কাটিং ফোর্স কমায়।

২. সাইড রেক অ্যাঙ্গেল (Side Rake Angle) ঃ টুলের ফেসটি শ্যাঙ্কের পাশের দিকে যে কোণে ঢালু থাকে, তাকে সাইড রেক অ্যাঙ্গেল বলে। ধাতু কাটার সময় চিপসকে পাশে সরিয়ে দিতে এই কোণ সবচেয়ে বেশি ভূমিকা পালন করে।

৩. এন্ড রিলিফ বা ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল (End Relief/Clearance Angle) ঃ টুলের সামনের অংশ বা এন্ড ফ্ল্যাঙ্ক (End Flank) ওপর থেকে নিচের দিকে যে কোণে ঢালু করা থাকে, তাকে এন্ড রিলিফ অ্যাঙ্গেল বলে। টুলটি যাতে জবের গায়ে ঘষা না খায় (Rubbing) তার জন্য এই ক্লিয়ারেন্স দেওয়া হয়।

৪. সাইড রিলিফ বা ক্লিয়ারেন্স অ্যাঙ্গেল (Side Relief/Clearance Angle) ঃ টুলের প্রধান কাটিং এজের নিচের অংশ বা সাইড ফ্ল্যাঙ্ক (Side Flank) ভেতরের দিকে যে কোণে ঢালু থাকে, তাকে সাইড রিলিফ অ্যাঙ্গেল বলে। এটিও কাটার সময় টুলকে জবের ঘর্ষণ থেকে রক্ষা করে।

৫. এন্ড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল (End Cutting Edge Angle) ঃ টুলের সামনের কাটিং এজটি শ্যাঙ্কের সাথে লম্বভাবে থাকা রেখার সাথে যে কোণ উৎপন্ন করে, তাকে এন্ড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল বলে। এটি টুল এবং জবের মধ্যে কিছু ফাঁকা স্থান তৈরি করে।

৬. সাইড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল (Side Cutting Edge Angle) ঃ টুলের প্রধান কাটিং এজটি শ্যাঙ্কের পাশের রেখার সাথে যে কোণ তৈরি করে, তাকে সাইড কাটিং এজ অ্যাঙ্গেল বলে। এই কোণটি চিপের পুরুত্ব এবং কাটিং ফোর্সের দিক নিয়ন্ত্রণ করে।

৭. নোজ রেডিয়াস (Nose Radius) ঃ টুলের সাইড কাটিং এজ এবং এন্ড কাটিং এজের সংযোগস্থলটি একদম কোণাকৃতির না রেখে সামান্য গোলাকার

করে দেওয়া হয়। এই গোলাকার অংশকে নোজ রেডিয়াস বলে। এটি টুলের টিপের শক্তি বাড়ায় এবং জবের সারফেস ফিনিশ মসৃণ করে।

SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

***** ১। 40 mm ব্যাসবিশিষ্ট একটি কার্বন স্টিল কাটিংকালে কত শক্তি খরচ হবে? যদি 200 rpm-এ কাটিং ফোর্স 150kg হয়?**

সমাধান ঃ আমরা জানি,

দেওয়া আছে,
ব্যাস, $D = 40mm = 0.04m$
ঘূর্নন গতি, $N = 200rpm$
কাটিং ফোর্স, $F = 150kg$

$$\text{কার্টিং গতি, } V = \pi DN$$
$$= \pi \times 0.04 \times 200$$
$$= 25.1327 \text{m/min}$$

আবার,

$$\text{পাওয়ার, } P = \frac{F \times V}{4500}$$
$$= \frac{150 \times 25.1327}{4500} = 0.8378\text{HP (Ans)}$$

***** ২। কোনো জবের ঘূর্ণন 250 rpm এবং কাটিং ফোর্স 120 kg হলে, 40 mm ব্যাসবিশিষ্ট একটি মিডিয়াম কার্বন স্টিলের জব কাটিং-এর সময় কত ওয়াট শক্তি খরচ হবে?**

সমাধান ঃ গাণিতিক সমস্যাবলি ১ এর অনুরুপ। **উত্তর ঃ 624.93Wat**