

Lista de Exercícios – Prova Única de TEC MEC 1 - Prof. Rodrigo Felix

Por: Daniel Coelho e José Oliveira.

1) Quais as principais propriedades exigidas para materiais de ferramenta de corte?

R:

- Elevada dureza a quente;
- Elevada dureza a frio, bem superior à da peça usinada;
- Tenacidade para resistir aos esforços de corte e impactos;
- Resistência à abrasão;
- Estabilidade química;
- Baixo custo.

2) Para uma seleção criteriosa do material da ferramenta, diversos fatores podem ser considerados. A) Identifique e explique quatro propriedades desejáveis para o material da ferramenta. B) Faça uma ponderação entre os fatores citados abaixo relacionando-os com as principais propriedades do material da ferramenta.

R:

A)

- Dureza a quente;
- Resistência ao desgaste;
- Tenacidade;
- Estabilidade Química.

B)

- Material a ser usinado: a dureza e o tipo de cavaco formado são duas das características do material da peça que devem ser levadas em conta na escolha do material da ferramenta.

- Processo de Usinagem: alguns tipos de processos que utilizam ferramentas rotativas de pequeno diâmetro ou mesmo processos de torneamento em que a peça tem diâmetro pequeno, ainda utilizam materiais de ferramentas mais antigos (como o aço rápido), devido às altas rotações necessárias para se conseguir as velocidades de corte compatíveis com materiais mais nobres de ferramentas.

- Condição da Máquina Operatriz: potência, gama de velocidades, estado de conservação, etc.

- Condições da Operação: se o corte for do tipo interrompido e/ou o sistema máquina-ferramenta-dispositivo de fixação-peça for pouco rígido, exige-se uma ferramenta mais tenaz

- Forma e dimensão da Ferramenta: ferramentas de forma não padronizadas, muitas vezes são feitas de aço rápido ou de um tipo de metal duro que possa ser soldado ao cabo (metal

duro que suporte choques térmicos). Ferramentas rotativas de pequeno diâmetro são geralmente feitas de aço rápido devido ao fato de necessitarem de rotações muito altas para conseguirem velocidades de corte compatíveis com um material de ferramenta mais nobre.

- Custo do material da ferramenta: alguns materiais de ferramenta, apesar de conseguirem maior vida da ferramenta e/ou maior produção, muitas vezes não apresentam uma relação custo/benefício razoável.
- Condições de usinagem: as condições de usinagem típicas de acabamento (alta velocidade de corte, baixo avanço e profundidade de usinagem, em peças que já sofreram uma operação anterior de usinagem e, portanto, não apresentam excentricidade, casca endurecida, etc.) exigem ferramentas mais resistentes ao desgaste. Em operações de desbaste (baixa velocidade de corte, alto avanço e profundidade de usinagem, com peças que apresentam camada endurecida, excentricidade, etc) a ferramenta deve apresentar maior tenacidade, em detrimento da resistência ao desgaste.

3) Explique o efeito de cada elemento de liga listado abaixo em ferramentas de aço rápido:

a) Carbono

R: Aumenta a dureza e a temperabilidade do material.

b) Tungstênio e Molibdênio

R: Ambos formam carbonetos responsáveis pela elevada resistência ao desgaste e dureza a quente.

c) Vanádio e Nióbio

R: Melhor resistência ao desgaste.

d) Cromo

R: Aumenta a temperabilidade.

e) Cobalto

R: Aumenta a dureza a quente e a resistência ao desgaste, mas diminui a tenacidade.

4) Quais as diferenças entre as classes P, K e M para as ferramentas de Metal Duro ?

R:

P - metal duro de elevado teor de $TiC + TaC$, que lhes confere uma elevada dureza a quente e resistência ao desgaste.

K - composto de carboneto de tungstênio aglomerados pelo cobalto. Indicados para a usinagem de materiais frágeis que formam cavacos curtos (ferros fundidos e latões) que não

atritam muito com a superfície de saída da ferramenta, pois ao sofrerem uma pequena deformação, já se rompem e pulam fora da região de corte.

M - grupo com propriedades intermediárias, sendo destinados a ferramentas com aplicações múltiplas. O principal material usualmente usinado por ferramentas desta classe é o aço inoxidável.

5) Cite as principais características das seguintes coberturas:

a) TiC: excelente resistência ao desgaste por abrasão.

b) Al₂O₃: estabilidade térmica em temperaturas elevadas.

c) TiN: redução do coeficiente de atrito entre a pastilha e o cavaco

d) TiAl: maior resistência à oxidação, baixa condutividade térmica, alta dureza a frio e a quente, alta estabilidade química, etc.

6) A mudança na composição do Metal duro pode afetar sua aplicação em determinados materiais. Baseado nessa afirmação explique por que utiliza-se MD com alto TiC para usinagem de aço e Classe K para usinagem de Alumínio e suas ligas.

R: ??????????

7) Por que não se aplica cobertura de Al₂O₃ diretamente sobre o substrato de ferramentas de MD?

R: Porque quando ele é aplicado diretamente sobre o substrato eleva muito a fragilidade da ferramenta.

8) Quais os tipos de materiais cerâmicos para ferramentas de corte? Cite e discuta as principais aplicações de ferramentas cerâmicas. Por que o diamante não pode ser usado na usinagem de materiais ferrosos?

R: As cerâmicas podem ser a base de óxido de alumínio ou a base de nitreto de silício. Possuem alta dureza a quente, não reagem quimicamente com o aço, possuem longa vida da ferramenta, são usadas com alta velocidade de corte e não formam gume postiço. São aplicadas principalmente em ferro fundido, aço endurecido e ligas resistentes ao calor. Diamantes não podem ser utilizados na usinagem de materiais ferrosos devido a afinidade do C com o Fe.

9) O que é o CBN? Existe diferença entre CBN's usados para operações de desbaste e acabamento? Justifique sua resposta.

R: São os nitretos de boro cúbicos cristalinos. Sim, existe diferença. O CBN para desbaste possui ap entre 0,5 e 8 mm e o CBN para acabamento possui ap menor que 0,5 mm.

10) Quais as principais propriedades/características do CBN? Quais cuidados são recomendados para o uso de ferramentas de CBN?

R:

- Mais estáveis que o diamante, especialmente contra oxidação;
- Dureza elevada;
- Alta resistência a quente;
- Excelente resistência ao desgaste;
- Relativamente quebradiço;
- Alto custo;
- Excelente qualidade superficial da peça usinada;
- Envolve elevada força de corte devido a necessidade de geometria de corte negativa, alta fricção durante a usinagem e resistência oferecida pelo material da peça.
- Recomenda-se utilizar alta velocidade de corte e baixa velocidade de avanço, além de usinar a seco para evitar choque térmico.

11) Quais são os problemas envolvidos na não usinabilidade do material?

R:

- Desgaste rápido ou superaquecimento da ferramenta;
- Empastamento ou enganchamento da ferramenta pelo material da peça;
- Lascamento do gume de corte;
- Mau acabamento superficial da peça acabada;
- Necessidade de grandes forças ou potências de corte.

12) Quais as principais funções dos fluidos de corte?

R:

- Refrigeração a altas velocidades
- Lubrificação a baixas velocidades
- Proteção contra corrosão
- Arrastamento dos cavacos
- Eliminação do gume postiço

13) Quais os objetivos do fluido de corte?

R:

- Aumentar a vida da ferramenta (já que diminui a temperatura);
- Aumentar a eficiência de remoção de material;
- Melhorar o acabamento superficial;
- Reduzir a força e a potência de corte (já que com menos atrito, menos força é necessária).

14) Que requisitos um fluido de corte como refrigerante deve possuir para retirar eficientemente o calor da região de corte, da peça e da ferramenta?

R:

- Baixa viscosidade a fim de que flua facilmente;
- Capacidade de molhar bem o material para estabelecer um bom contato térmico;
- Alto calor específico e alta condutividade térmica.

15) Porque que a ação lubrificante de um fluido de corte é prejudicada quando se aumenta a velocidade de corte?

R: para que o fluido consiga ter ação lubrificante ele precisa penetrar nas interfaces cavaco-ferramenta e ferramenta-peça. Devido a isto, a ação lubrificante fica prejudicada quando se aumenta a velocidade de corte, pois para o fluido chegar na região de corte é necessário que ele seja impulsionado com alta pressão, o que vai exigir dele que não se vaporize quando submetido a estas altas pressões e temperaturas.

16) O que é necessário para um fluido ser um bom lubrificante?

R:

- Resistência a pressões e temperaturas elevadas sem vaporizar;
- Boas propriedades antifricção e antissoldantes;
- Viscosidade adequada: a viscosidade deve ser suficientemente baixa para permitir uma fácil circulação do fluido e suficientemente alta para uma boa aderência do fluido as superfícies da ferramenta.

17) Existem fatores de escolha do fluido de corte adequado, cite-os e dê um exemplo de cada um.

R:

- Não apresentar odores desagradáveis;
- Não correr;
- Não causar risco à saúde;
- Baixa inflamabilidade;

- Não formar espuma;
- Boa molhabilidade;
- Não atacar metais;
- Facilidade de preparação e manutenção
- Entre outros.

18) Quais são os motivos de se haver uma tendência de usinar materiais sem fluido de corte ou com um mínimo de quantidade de fluido?

R: Não perder os ganhos alcançados com relação à vida da ferramenta e à qualidade da peça.

19) Que técnicas são utilizadas para minimizar o uso de fluidos de corte em usinagem?

R: Corte a seco e MQF (mínima quantidade de fluido).

20) Dê um exemplo de aplicação de “MQF”.

R: Torneamento de aço médio carbono.

21) O que são trincas em ferramentas de corte?

R: ???????????

22) Quais são as variáveis que influenciam a usinabilidade que são dependentes da máquina?

R:

- Rigidez estática da máquina, do porta-ferramenta e do dispositivo de sujeição da peça;
- Rigidez dinâmica: amortecimento e frequências próprias de vibração na faixa de trabalho;
- Potência e força de corte disponíveis na ponta da ferramenta;
- Gama de velocidades de corte e de avanço.

23) Quais as variáveis que influenciam a usinabilidade que são dependentes da ferramenta?

R:

- Geometria da ferramenta: ângulos, raio de quina, dimensões, forma do gume, etc.
- Material da ferramenta: composição química, dureza a quente, tenacidade,

tratamento térmico, etc.

- Qualidade do gume: grau de afiação, desgaste, trincas, rugosidade da face e dos flancos, etc.

24) Quais as variáveis que influenciam a usinabilidade que são dependentes da peça?

R:

- Formas, dimensões, rigidez da peça;
- Propriedades físicas, químicas e mecânicas: dureza, resistência à tração, composição química, inclusões, afinidade química com o fluido de corte ou com a ferramenta, microestrutura, etc.
- Temperatura da peça.

25) Quais as variáveis que influenciam a usinabilidade que são dependentes do fluido de corte?

R:

- Propriedades refrigerantes;
- Propriedades lubrificantes;
- Temperatura do fluido;
- Forma e intensidade de aplicação.

26) Quais as variáveis que influenciam a usinabilidade que são dependentes do processo?

R:

- Velocidade de corte;
- Dimensões de usinagem: avanço e profundidade;
- Modo de atuação da ferramenta sobre a peça: condições de entrada e saída, corte contínuo ou interrompido, comprimento de contato entre o gume e a peça, etc.

27) Que formas a falha de uma ferramenta de corte pode ocorrer?

R: Lascamento do gume, desgaste do flanco ou desgaste da face. Obs.: Slide cortado.

28) Quais são os fatores principais de desgaste da ferramenta?

R:

- Deformação plástica;
- Abrasão;

- Aderência (do cavaco; mais aderência, mais desgaste);
- Difusão (dentro da ferramenta);
- Oxidação (devido a alta temperatura da usinagem);
- Correntes elétricas irônicas (eletrização por atrito).

29) Quais são os tipos de desgaste e avarias na ferramenta?

R: Não cai (slide cortado).

Observações para a Prova:

-Slide 1: Importância da usinagem/suas características. Processos de usinagem em geral.

-Slide 2: Movimentos de usinagem (CAP 1 do livro) - avanço, penetração, velocidade de corte. Ativo (gera cavaco). Passivo (não gera cavaco)

-Slide 3: Tempo de usinagem. Mecanismos para geração de cavaco.

-Slide 4: Materiais para ferramenta de corte (exceto slides 61 a 68, 79 a 82, 84 a 86 e 89)

-Slide 5: Geometria do cunho da ferramenta.

-Lista de cálculos

-Tipos de material e suas funcionalidades

Livro: Tecnologia da Usinagem dos Materiais - Anselmo Diniz e Outros - Ed.: Artliber

Cap.1 - Movimentos e Grandezas nos Processos de Usinagem (Item 1.7 - “b e h”

Cap.2 - Geometria da Cunha de Corte (geometria da ferramenta - FALTA ELE MANDAR O SLIDE 5)

Cap.3 - Mecanismo de Formação do Cavaco

Cap.4 - Forças e Potências de Corte (Só Fórmulas)

Cap.5 - Materiais para Ferramentas