

Informativo técnico

Explorando os benefícios da refrigeração na usinagem de cortes e canais

De modo geral, as operações de cortes e canais não são a tarefa de usinagem preferida nas fábricas. Com frequência, a combinação de suportes e pastilhas estreitas com materiais difíceis é um grande desafio. A pastilha vai lascar? Os cavacos entupirão no canal? A peça será danificada e poderá virar refugo? Todos estes possíveis cenários aumentam a dificuldade na hora de definir a ferramenta correta. Em operações de cortes e canais, a pastilha está envolvida pelo material da peça, o que faz com que as altas temperaturas da usinagem aumentem rapidamente. Então, qual é a solução? Em muitos casos, a aplicação correta de refrigeração pode solucionar problemas, bem como um otimizador de processos – e é quase sempre negligenciada. Este informativo técnico explica porque devemos ter maior consideração com relação às significativas vantagens que a utilização eficiente da refrigeração pode trazer para as operações de cortes e canais.

Refrigeração de alta precisão

Uma refrigeração de alta precisão pode ser muito eficiente para manter alta confiabilidade, produtividade e qualidade nas operações de corte e canal. De fato, quanto mais profundos os cortes e canais, maior a necessidade de refrigeração de alta precisão já que a zona de corte é de difícil acesso quando utilizamos refrigeração convencional.



Atualmente, os desafios do uso de refrigeração de alta precisão para melhorar o desempenho em cortes e canais podem ser superados quando temos à disposição um conjunto de desenvolvimentos tecnológicos. Por exemplo, ferramentas com refrigeração interna de alta precisão que direcionam o fluxo de refrigeração exatamente na zona de corte (o ponto de contato entre a pastilha e a peça), atingindo espaços que podem fazer uma grande diferença para a usinagem.

Controle de cavacos

O controle de cavacos é sem dúvida fundamental para evitar paradas de máquina não planejadas ou a quebra das ferramentas. Isto é especialmente uma realidade em operações de cortes profundos, onde os cavacos longos e em fitas se enroscam na ferramenta e ficam presos na esteira transportadora de cavacos. Se a formação dos cavacos não for adequada e se não tiverem a largura reduzida, eles podem ficar presos no canal que está sendo cortado, levando a uma carga excessivamente alta na ferramenta, um processo não confiável e um acabamento superficial insatisfatório. Um melhor controle e escoamento de cavacos combinados com melhor lubrificação das paredes laterais dos canais vai melhorar o acabamento superficial, além de eliminar os cavacos do canal.

A refrigeração como um lubrificante é essencial em operações de cortes. Quando uma ferramenta de corte

longa avança profundamente sobre a peça, é importante estabelecer medidas que possibilitem que refrigeração alcance a zona de corte (como um jato efetivo), onde ela é mais necessária. Quando montagens tradicionais de refrigeração são usados, o fluxo de óleo refrigeração será inevitavelmente bloqueado pelo cavaco que está sendo formado. Assim, um jato de refrigeração preciso é fundamental para o sucesso da operação.

Como evitar as arestas postiças (BUE - Built Up Edge)

Uma vantagem adicional da refrigeração de alta precisão é a prevenção de arestas postiças (BUE), em grande parte, devido às suas propriedades de lubrificação. Entretanto, a causa estrutural das arestas postiças (BUE) é a temperatura de usinagem muito alta ou muito baixa em materiais abrasivos, como por exemplo aços inoxidáveis duplex. Outra causa de arestas postiças é quando a velocidade de corte diminuir em direção ao centro da barra, a refrigeração deve ser desligada para evitar que a temperatura caia até o ponto em que a aresta postiça começa a se formar.

A faixa de avanço deve ser reduzida em até 75% quando a ferramenta estiver próxima a 2 mm (0,079 pol.) antes da queda da peça, pois isso diminuirá as forças de corte e aumentará a vida útil da ferramenta consideravelmente. Para evitar quebras, nunca avance além do ponto central da peça; pare 0,5 (0,02 pol.) mm antes (a peça cairá de qualquer maneira devido ao peso e comprimento). Se usar um subspindle, pare antes do centro e puxe a peça para longe.

Refrigeração superior ou inferior ou uma combinação?

Dependendo das condições de usinagem, é possível escolher entre o uso de refrigeração interna aplicada pela parte superior ou inferior da aresta de corte. Em muitos casos, uma combinação é o ideal. A refrigeração superior reduz o atrito entre o cavaco e a pastilha, impedindo a formação de arestas postiças e melhorando o controle de cavacos, que é o segredo para uma longa vida útil da ferramenta e menos paradas de máquina. Entretanto, a formação de arestas postiças também depende da temperatura – uma refrigeração muito boa reduzirá a temperatura em uma zona em que as arestas postiças são

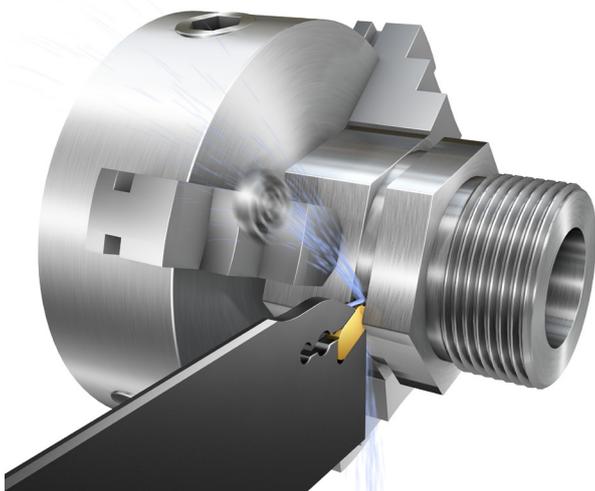
formadas – portanto, sempre aumente a velocidade de corte em 30-50% quando usar a refrigeração superior e inferior.

A refrigeração inferior reduz a temperatura de atrito e o desgaste de flanco, além de contribuir para o escoamento de cavacos. A refrigeração inferior vai lubrificar e diminuir o atrito do lado do ângulo de folga da pastilha reduzindo o desgaste de flanco por abrasão. Essa melhoria é maior em materiais abrasivos como ferros fundidos, mas também oferece um aumento significativo da vida útil da ferramenta em aços, aços inoxidáveis e em superligas resistentes ao calor. A refrigeração superior é particularmente vantajosa para longos tempos em corte (canais profundos), quando a temperatura normalmente é um fator limitador para a usinagem.

Em resumo, a redução da temperatura na zona de corte com o uso de refrigeração superior e inferior permite o uso de classes de pastilhas mais tenazes porém mais resistentes, sem o risco de que elas possam se danificar devido à combinação de forças e temperaturas elevadas na aresta de corte e nos raios de canto – conhecido como deformação plástica. Isto proporciona a base para uma vida útil mais previsível da ferramenta e um processo de usinagem mais seguro.

No corte, é difícil quebrar o cavaco em pequenos segmentos somente com pressão de refrigeração – os cavacos formados nas laterais são muito robustos para isso. Entretanto, a refrigeração superior vai melhorar a formação dos cavacos e o efeito é maior em materiais com cavacos longos e que formam um cavaco segmentado. O impacto em aços é menor, mas ainda assim melhorará a formação de cavacos. A refrigeração inferior também irá melhorar o escoamento de cavacos, mas não a quebra dos mesmos.

É correto afirmar que o impacto da refrigeração de alta precisão varia de acordo com o material da peça. O seu efeito é maior na usinagem de materiais com baixa condutividade térmica como, por exemplo, alguns aços inoxidáveis, titânio e superligas resistentes ao calor. A refrigeração de alta precisão também tem grande impacto em materiais com superfícies abrasivas como aços com baixo teor de carbono, alumínio e aços inoxidáveis duplex em que o controle de cavacos também é um problema.



Em sistemas como o CoroCut QD observou-se um aumento médio de vida útil da ferramenta de 85%. Entretanto, em alguns casos, a vida útil da ferramenta começa a diminuir em pressões acima de 100 bar (1450 PSI), neutralizando os benefícios da refrigeração de alta precisão. Na prática, os usuários aumentam a vida útil da ferramenta em duas, três ou até quatro vezes em relação ao sistema anterior, especialmente durante as operações de cortes e canais em materiais exóticos como titânio e superligas resistentes ao calor à base de níquel.

Critérios para aplicação da refrigeração de alta precisão

As pastilhas precisam ter um canal especialmente desenvolvido como parte de sua geometria para garantir que a refrigeração e o lubrificante alcancem o ponto certo na zona de corte. Além disso, o mecanismo de fixação estável e os adaptadores de refrigeração "plug and pay" garantem segurança ao processo, mesmo quando se trabalha com altos volumes e alta pressão de refrigeração, e possibilitam redução dos tempos de troca da ferramenta. Os adaptadores "plug and pay" tornam o sistema fácil de usar, evitando qualquer eventual necessidade de tubos ou mangueiras de refrigeração.

Esse moderno sistema de refrigeração, através da ferramenta e com conexões "plug and play", eliminou a necessidade de tubos de refrigeração sob medida, permitindo a troca rápida da ferramenta. Além disso, o uso da moderna tecnologia de olhais de refrigeração, desde que aplicada corretamente, proporciona melhorias até mesmo com pressões de refrigeração inferiores a 10 bar.

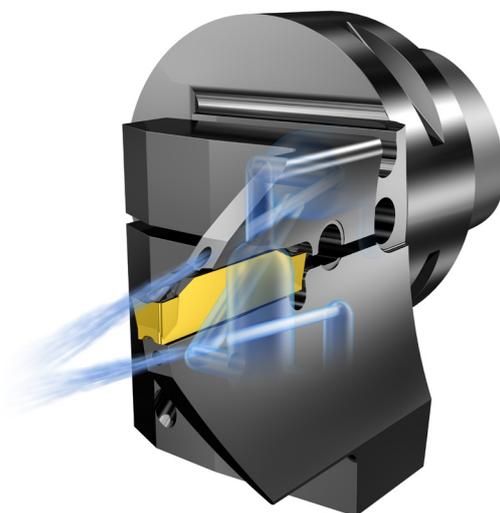
Tipo de refrigeração

Embora a refrigeração nas operações de corte e canal seja usada para minimizar o atrito na aresta de corte e o calor na ferramenta e na peça, ela também mantém a máquina limpa e lubrificada, previne oxidação e transporta os cavacos. Todos esses fatores precisam ser considerados ao selecionar o tipo de refrigeração a ser implementada. Diferentes tipos de refrigeração, como emulsão ou óleo, trarão resultados diferentes. Por exemplo, óleo tem um efeito mais lubrificante, mas suas propriedades de refrigeração são inferiores à emulsão.

Canais profundos

Para atingir o melhor desempenho em operações de corte e canais profundos, um robusto sistema de ferramentas e pastilhas com fixação rígida e refrigeração plug-and-play são um pré-requisito. Sistemas como o CoroCut® QD oferecem todas estas exigências de processo, além de um melhor controle de cavacos combinando o fornecimento de refrigeração superior e inferior na aresta (também disponível no sistema CoroCut® 1-2 para diâmetros de barras de tamanho médio a pequeno). Isto restringe o aumento da temperatura na aresta de corte e reduz o desgaste da ferramenta, mantendo um desempenho mais estável. O escoamento de cavacos também é melhorado.

Importante considerar que sistemas como o CoroCut QD também permitem que os operadores aumentem a velocidade de corte, normalmente, em 30-50%. Isto significa que o tempo de contato entre a pastilha e a peça é menor com o mesmo avanço, o que produz mais peças por aresta. Como regra geral, a velocidade de corte pode ser aumentada com os seguintes valores quando usar a refrigeração interna: 10 bar (145 PSI), v_c +10%; 30 bar (435 PSI), v_c +30% e 70 bar (1015 PSI), v_c +50%.



A seleção e aplicação correta da refrigeração são vitais porque os custos de compra, juntamente com manuseio e descarte, são substanciais. Em muitos casos, o custo da refrigeração representa aproximadamente 15% do custo da máquina por peça. Portanto, a refrigeração representa uma grande parte dos custos de usinagem, comparado às ferramentas, que em média são responsáveis por 3%. Considerando isso, a aplicação de refrigeração deve ser vista com mais critério. Se for escolhido usá-la, deve-se garantir que seja usada da melhor maneira possível – e não aplicada somente de forma passiva ou rotineira. Essa análise modificou o modo como os engenheiros agora veem a refrigeração. Eles a consideram como um importante agente de melhoria de produtividade nas operações de cortes e canais.

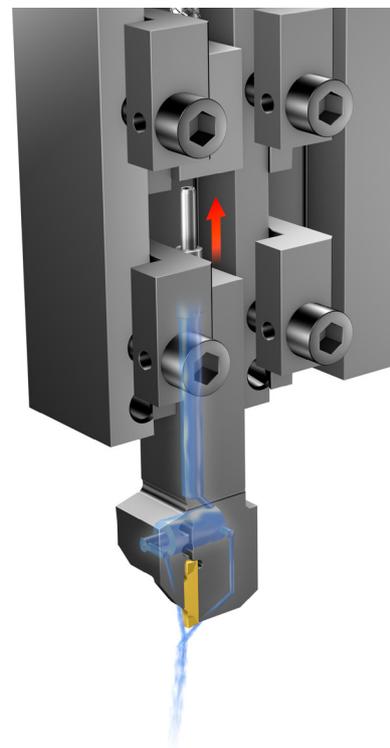
Operações em tornos com cabeçote móvel

As hastes QS podem ser facilmente montadas e de formas diferentes: podem ser montadas em um adaptador, tal como VDI, ou Coromant Capto®, enquanto os adaptadores QS e ferramentas podem ser usados com pressões de refrigeração de até 150 bar (2176 PSI). As conexões estão disponíveis para interfaces de máquina convencionais tais como torres padrão, VDI star e torres frontais, Coromant Capto e HSK-T.

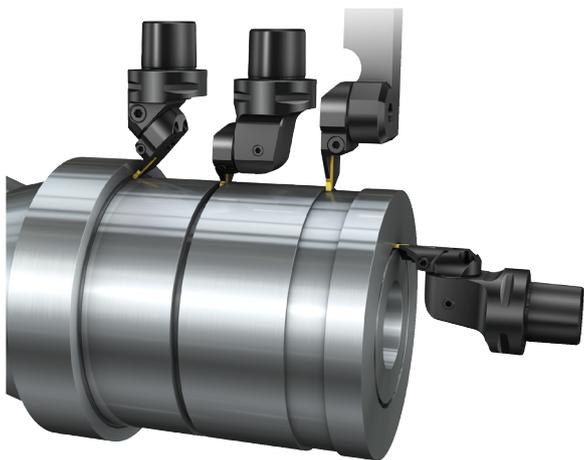
Para cortes e canais de precisão em tornos de cabeçote móvel, recomenda-se um sistema montado tangencialmente como o CoroCut® XS. O sistema, que está disponível com refrigeração de alta precisão, também pode ser usado para torneamento, torneamento reverso e rosqueamento, em que as arestas de corte muito vivas trabalham melhor e com avanços menores. Os benefícios do sistema incluem alta precisão, fácil indexação e uma ampla gama de larguras de pastilhas - ideal para usinagem de canais internos em diâmetros muito pequenos. Entretanto, o sistema de primeira escolha é o CoroCut® 1-2, cujo programa de classes e geometrias abrange todas as aplicações e grupos de materiais. Sua interface rígida tipo trilho entre o porta-ferramenta e a pastilha proporciona alta precisão e usinagem eficiente.

Especificações da máquina

A adoção da refrigeração de alta pressão (HPC) pode apresentar alguns problemas a serem considerados, mas na usinagem moderna, uma pressão de refrigeração de 70 bar (1015 PSI) normalmente é standard ou uma opção e proporciona a base para um uso muito eficiente da refrigeração. Embora existam benefícios claros no uso da refrigeração com pressões na faixa de 10 bar (145 PSI) até 70 bar (1015 PSI), estas vantagens são, porém, reduzidas em pressões de 70 bar a 100 bar (1015 PSI a 1450 PSI). Portanto, não há razão para especificar uma máquina com capacidade para fornecimento de refrigeração com pressão acima de 70 bar (1015 PSI). Outro detalhe importante: os furos dos olhais de refrigeração nas ferramentas são muito pequenos, então recomenda-se o uso de um filtro de refrigeração da máquina com uma malha de 5–25 µm.



Outras considerações sobre a máquina devem incluir estabilidade, potência e torque, assim como o número de estações de ferramentas disponíveis e qualquer limitação em rpm.



Suporte on-line

O construtor de ferramentas ("tool builder") on-line (www.tool-builder.com) oferece uma maneira rápida e fácil de selecionar os sistemas de ferramentas modulares com refrigeração "plug-and-play" e ajuda o usuário a encontrar a combinação certa de ferramentas de corte e adaptadores para usinagem de cortes e canais com o mínimo de esforço. Com uma interface intuitiva, o usuário pode selecionar as aplicações relevantes, a interface da máquina e outras variáveis para que a ferramenta e o adaptador mais adequados sejam apresentados para a aplicação. Os usuários verão um desenho 3D do set-up e obterão um link direto para os itens que precisarão ser pedidos no website da Sandvik Coromant. O aplicativo funciona em smartphones, tablets, MAC e PC e simplifica significativamente o processo de seleção de ferramentas.

O website da Sandvik Coromant também oferece uma infinidade de informações. Aqui, o link para página inicial de cortes e canais em www.sandvik.coromant.com/en-gb/tools/parting-and-grooving simplifica a vida de visitantes on-line concentrando recomendações de ferramentas, conhecimento sobre aplicações e outras informações úteis reunidas em um único lugar. Ao clicar na ferramenta desejada, você tem acesso a detalhes dos produtos, histórias de sucesso e informações sobre programas.

Sandvik Coromant

A Sandvik Coromant é marca líder mundial em ferramentas de corte, soluções de ferramentas e know-how para a indústria metalmeccânica. Com amplos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, criamos produtos inovadores exclusivos e estabelecemos novos padrões de produtividade juntamente com nossos clientes. Fazem parte das principais empresas dos setores automotivo, aeroespacial e geração de energia. A Sandvik Coromant tem 8.000 colaboradores e está presente em 130 países e faz parte da área de negócios Sandvik Machining Solutions que pertence ao grupo industrial global Sandvik.

Contato para dúvidas:

Okis Bigelli, especialista em Cortes e Canais
Tel.: +55 11 5696-5676, São Paulo, Brazil
E-mail: okis.bigelli@sandvik.com

www.sandvik.coromant.com

Conclusão

O uso de refrigeração de alta pressão e de alta precisão têm um grande impacto no desempenho e na segurança do processo de cortes e canais. Se aplicada de modo correto, a refrigeração reduz a temperatura na zona de corte e melhora o escoamento de cavacos. Quando a refrigeração externa é aplicada de forma convencional na usinagem de corte e canais, a quantidade de refrigeração que de fato chega ao canal é muito pequena e o efeito é mínimo, especialmente na usinagem de canais profundos. Entretanto, com a aplicação de refrigeração de alta pressão e alta precisão de qualidade, jatos direcionados com precisão acessam a aresta de corte corretamente, mesmo em canais profundos.

As vantagens da refrigeração através das modernas ferramentas, geralmente, incluem possibilidade de uso de dados de corte maiores, ou o uso de classes de pastilha mais tenazes, assim como um melhor controle de cavacos e melhor acabamento superficial. Outros benefícios incluem uma vida útil da ferramenta mais longa, troca e set-up de ferramenta rápidos e fáceis.