Teknisk rapport

Utnyttja fördelarna med skärvätska vid avstickning och spårsvarvning

I allmänhet tillhör avstickning och spårsvarvning inte favorituppgifterna bland verkstadsoperatörer. Kombinationen av smala skär och hållare och ofta sega material blir lätt en nervpåfrestande upplevelse. Kommer skäret att flisas ur? Kommer spånorna att fastna i spåret? Kommer arbetsstycket att skadas så att det måste kasseras? Alla dessa möjliga scenarier bidrar till att öka anspänningen. Vid avstickning och spårsvarvning är skäret omslutet av arbetsstyckets material, vilket innebär att det utsätts för hög värme. Vilket är då svaret på problemet? Tja, i många fall kan rätt utförd tillförsel av skärvätska både lösa problemet och optimera processen – ändå förbises ofta detta. I denna tekniska rapport ska vi försöka förklara varför verkstadstekniker borde fundera mera på vilka betydande fördelar som effektiv skärvätsketillförsel kan ge vid avstickning och spårsvarvning.

Högprecisionstillförsel av skärvätska

Högprecisionstillförsel av skärvätska kan vara synnerligen effektiv som medel för att upprätthålla hög bearbetningssäkerhet, produktivitet och kvalitet vid avstickning och spårsvarvning. Ju djupare ingreppen och spåren är, desto större blir faktiskt behovet av högprecisionstillförsel av skärvätska, eftersom skärzonen blir svår att nå med konventionella arrangemang för skärvätsketillförsel.

De utmaningar som uppstår när man använder skärvätska som en prestandahöjare vid avstickning och spårsvarvning kan idag hanteras med hjälp av ett antal tekniska landvinningar. Till förbättringarna inom metoderna för verktygsuppsättning hör bland annat att man använder invändig skärvätsketillförsel som riktas med hög precision, så att den träffar exakt vid skärzonen (kontaktpunkten mellan skäret och arbetsstycket). På så vis kan skärvätskan tränga in i trånga utrymmen och spår där den verkligen gör skillnad för bearbetningen.

Spånkontroll

Tillfredsställande spånkontroll är avgörande för att undvika oplanerade maskinstopp och skärbrott. Detta gäller särskilt vid avstickning med djupare ingrepp, där man kan få problem med långa, smala spånor som lindar sig runt verktyget och fastnar i spåntransportören. Om spånorna inte formas på rätt sätt och inte görs smalare kan de fastna i spåret som verktyget skär. Detta leder till för hög belastning på verktyget, en otillförlitlig process och dålig ytjämnhet. Förbättrad spånkontroll och spånavgång i kombination med bättre smörjning av spårets sidoväggar förbättrar ytjämnheten och minskar risken att spånorna orsakar repor eller hack – skärvätskan hjälper till att spola bort spånorna ur spåret.

Skärvätska som smörjmedel är ovärderligt vid avstickning. När det långa slanka avstickningsverktyget matas djupt in i ett arbetsstycke är det viktigt att man ser till att tillräckligt mycket skärvätska når skärzonen (som en effektiv stråle), och på det ställe där den behövs mest. Med konventionella

skärvätskeinställningar hindras det mesta av skärvätskan från att komma fram av spånan som formas. Alltså är en riktad skärvätskestråle avgörande för framgång.

Att undvika löseggsbildning

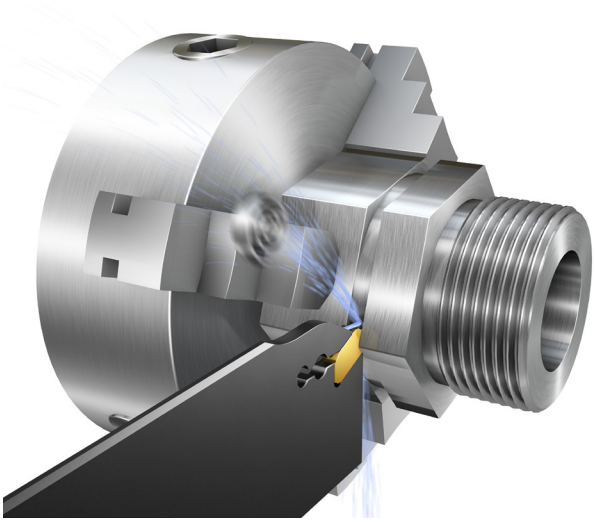
Ytterligare en fördel med högprecisionstillförsel av skärvätska är att den förhindrar löseggsbildning (built-up edge, BUE), till stor del tack vare sina smörjande egenskaper. Den underliggande orsaken till löseggsbildning är emellertid en alltför låg eller hög bearbetningstemperatur i kletande material som t.ex. duplext rostfritt stål. Därför bör skärvätskan stängas av när skärhastigheten avtar mot mitten av stångämnet, så att temperaturen inte sjunker till den punkt där det börjar bildas lösegg på skäret.

När det gäller matningshastigheten bör denna sänkas med upp till 75 procent ungefär 2 mm innan detaljen lossnar, eftersom detta minskar skärkrafterna och ökar verktygslivslängden avsevärt. För att undvika brott bör du heller aldrig mata förbi mittpunkten. Stanna 0,5 mm före (detaljen ramlar ändå av på grund av sin vikt och längd). Om en subspindel används, stanna före centrum och dra bort komponenten med subchucken.

Övre eller undre kylning, eller en kombination?

Beroende på bearbetningsförhållandena kan man välja mellan att använda invändig skärvätsketillförsel över eller under skäreggen. I många fall är en kombination den bästa lösningen. Övre kylning minskar friktionen mellan spånan och skäret och hindrar på så sätt löseggsbildning och förbättrar spånkontrollen, vilket är hemligheten bakom en lång verktygslivslängd och färre maskinstopp. Men löseggsbildningen beror också på temperaturen – en riktigt bra skärvätska sänker temperaturen till ett intervall där löseggsbildning uppträder. Öka därför alltid skärhastigheten med 30–50 % när du använder övre och undre skärvätsketillförsel.

Skärvätska som appliceras underifrån sänker värmen som uppstår på grund av friktionen samt reducerar fasförslitningen, och den underlättar dessutom spånavgången. Undre kylning smörjer och minskar friktionen på skärets släppningssida och minskar därigenom den abrasiva fasförslitningen. Denna verkan märks allra bäst i nötande material som gjutjärn, men den ökar verktygslivslängden avsevärt även i stål, rostfritt stål och varmhållfasta superlegeringar. Skärvätska underifrån fungerar särskilt bra vid långa ingreppstider (djupa spår), där temperaturen ofta är en begränsande faktor.



Kort sagt, sänkt temperatur i skärzonen genom kombinerad övre och undre kylning gör det möjligt att använda mjukare men segare skärsorter utan risk att de kollapsar under den sammanlagda påverkan av hög temperatur och stora krafter på skäreggen och hörnradien – så kallad plastisk deformation. Det ger en mer förutsägbar verktygslivslängd och säkrare bearbetningsprocesser.

Vid avstickning är det svårt att bryta upp spånan i mindre delar enbart med skärvätsketrycket – spånan som formas i sidled är för stark. Övre kylning förbättrar dock spånbildningen och effekten märks tydligare i långspånande material som bildar segmenterade spånor. Påverkan i stål blir mindre, men förbättrar fortfarande spånbildningen. Undre kylning förbättrar också spånavgången, men inte spånbrytningen.

Sanningen är att högprecisionstillförsel av skärvätska har olika stor verkan beroende på materialet i arbetsstycket. Effekten blir störst när man bearbetar material med låg värmeledningsförmåga, t.ex. vissa rostfria stål, titan och varmhållfasta superlegeringar. Högprecisionstillförsel av skärvätska har också stor påverkan på kletande material, som stål med låg kolhalt, aluminium och duplext rostfritt stål, där spånkontrollen också är ett problem.

Djupa spår

Ska man få bästa prestanda vid djup avstickning och spårsvarvning krävs det ett system med starka verktyg och skär med extra stabil fastspänning och ”plug and play”-tillförsel av skärvätska. System som CoroCut® QD uppfyller inte bara alla dessa bearbetningskrav, utan förbättrar dessutom spånkontrollen ytterligare genom att kombinera övre och undre skärvätsketillförsel (finns även tillgängligt i CoroCut® 1-2-systemet för medelstora till små bomdiametrar). Detta håller tillbaka temperaturökningen vid skäreggen så att verktygsförslitningen blir mindre och prestanda hålls mer stabila. Även spånavgången förbättras.

En annan viktig effekt är att system som CoroCut QD tillåter operatörerna att öka skärhastigheten, normalt med 30–50 procent. Det innebär kortare ingreppstid mellan skär och arbetsstycke vid samma matning, vilket innebär fler detaljer per egg. Som tumregel kan skärhastigheten ökas med följande värden om invändig skärvätsketillförsel används: 10 bar (145 psi), v_c +10 procent; 30 bar (435 psi), v_c +30 procent och 70 bar (1 015 psi), v_c +50 procent.

Det är dock viktigt att inte bli alltför ivrig, eftersom verktygslivslängden i vissa fall börjar avta när trycket stiger över 100 bar (1 450 psi). Detta motverkar fördelarna med precisionstillförsel av skärvätska på system som CoroCut QD, som i 91 tester mot 16 konkurrenter visade en genomsnittlig ökning av verktygslivslängden med 85 procent. Kunderna uppnår faktiskt ofta två eller tre, eller till och med fyra gånger så lång skärlivslängd jämfört med tidigare system, särskilt vid avstickning och spårsvarvning i exotiska material som titan eller nickelbaserade, varmhållfasta superlegeringar.

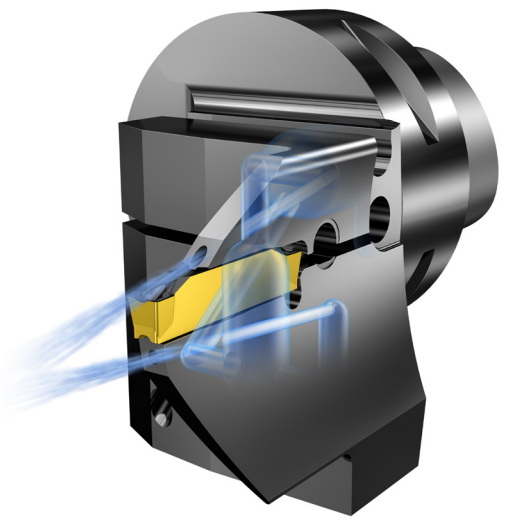
Kriterier för skärvätsketillförsel

En viktig sak är att skären behöver ha en speciellt framtagen kanal som utgör en del av skärgeometrin för att ytterligare leda skärvätskan mot rätt punkt i skärzonen. Dessutom får det bara krävas minimal ansträngning att ansluta skärvätskan så att den kan styras genom maskinens, verktygshållarens och verktygets gränssnitt med tillräckligt högt flöde och tryck – att byta verktyg och ansluta skärvätsketillförseln får inte vara tidsödande. Konsekvensen blir att specialutformade adaptrar är nödvändiga för att systemet ska vara användarvänligt och utan behov av skärvätskerör eller skärvätskeslangar.

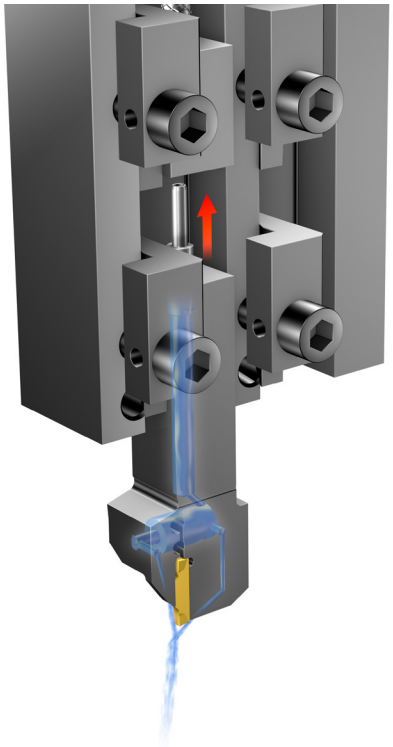
Modern skärvätsketillförsel genom verktyget, med färdiga anslutningar för enkel ”plug-and-play”, har gjort att man slipper arbeta med skräddarsydd ledningsdragning. I stället möjliggörs snabba verktygsväxlingar. Faktum är att den moderna munstyckestekniken ger förbättringar även vid så lågt skärvätsketryck som 10 bar, förutsatt att den appliceras rätt.

Typ av skärvätska

Syftet med att använda skärvätska vid avstickning och spårsvarvning är ju främst att minska friktionen vid skäreggen och leda bort värmen från verktyget och arbetsstycket. Men den håller också maskinen ren och smord, förebygger rost och transporterar bort spånor. Alla dessa faktorer behöver övervägas när man väljer vilken typ av skärvätska man ska använda. Olika skärvätskemedier, emulsion eller olja, ger olika resultat. Olja har till exempel högre smörjverkan men dess kylande egenskaper är lägre än med emulsion.



Det är viktigt att välja rätt skärvätska och appliceringssätt, eftersom kostnaderna är så pass stora för inköp, hantering och avfallshantering. Man har beräknat att kostnaderna för skärvätska i många fall ligger på ungefär 15 procent av bearbetningskostnaden per tillverkad komponent. Skärvätskor står alltså för en högre andel av bearbetningskostnaderna än verktygen, som i genomsnitt hamnar på 3 procent. Med tanke på detta bör användningen av skärvätska granskas kritiskt, och om man ska använda den bör den utnyttjas på bästa möjliga sätt – inte bara appliceras passivt eller av gammal vana. Denna tankeriktning har lett till en helt ny inställning, där produktionsingenjörer numera ser skärvätska som en viktig faktor för att höra produktiviteten vid avstickning och spårsvarvning.



Operationer med automatsvarv

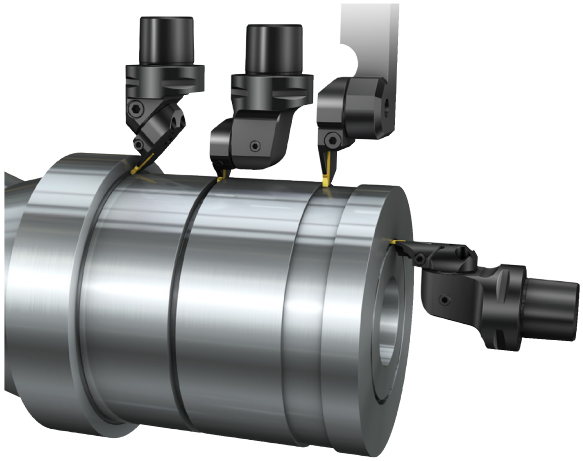
QS-skaft går lätt att ansluta till skärvätska på olika sätt, antingen monterade i en adapter som VDI eller i Coromant Capto®, eftersom QS-systemets adaptrar och verktyg går att använda med ett skärvätsketryck på upp till 150 bar (2 176 psi). Anslutningar finns för vanliga maskingränssnitt som skaftrevolvrar, VDI stjärn- och skivrevolvrar, Coromant Capto och HSK-T.

Vid precisionsavstickning och precisionsspårsvarvning i automatsvarvar är ett tangentiellt monterat system som CoroCut® XS att föredra. Systemet, som finns med högprecisionstillförsel av skärvätska, kan även användas till svarvning, dragsvarvning och gängning där mycket skarpa skäreggar presterar bäst vid låga matningar. Systemets fördelar inkluderar hög precision, enkel indexering och en stor mängd olika skärbredder – idealiskt vid invändig spårsvarvning av mycket små diametrar. Första val är emellertid CoroCut® 1-2, vars sortiment av sorter och geometrier täcker in alla applikationer och materialgrupper. Dess stabila skengränssnitt mellan verktygshållare och skär ger hög precision och effektiv bearbetning.

Maskinkrav

Användningen av högprecisionstillförsel av skärvätska kan innebära vissa utmaningar, men med moderna maskiner är ett skärvätsketryck på 70 bar (1 015 psi) oftast standard, eller tillval, och då kan man använda invändig skärvätsketillförsel för att förbättra funktionen avsevärt. Men även om det finns klara fördelar med att tillföra skärvätska med ett tryck från 10 bar (145 psi) och upp till 70 bar (1 015 psi), så avtar dessa fördelar vid tryck från 70 bar upp till 100 bar (1 015 psi till 1 450 psi). Med tanke på detta är det ingen större poäng med maskinspecifikationer där tryckkapaciteten för skärvätska överstiger 70 bar (1 015 psi). Det bör också noteras att skärvätskemunstyckenas öppningar av naturliga skäl är små, vilket innebär att man bör använda ett skärvätskefilter med maskstorleken 5–25 µm i maskinen.

Andra maskinegenskaper att ta med i beräkningen är stabiliteten, effekten och vridmomentet samt antalet verktygsstationer som finns tillgängliga och vilka varvtalsbegränsningarna är.



Supportverktyg på nätet

Onlineverktyget Tool Builder **(www.tool-builder.com)** erbjuder ett snabbt och enkelt sätt att välja modulära verktygssystem med "plug and play"-tillförsel av skärvätska, så att användaren kan hitta rätt kombination av skärverktyg och adapter för avstickning och spårsvarvning så snabbt och enkelt som möjligt. I ett användarvänligt gränssnitt kan man välja relevant applikation, maskingränssnitt och andra variabler, och få det lämpligaste verktyget och adaptern för applikationen. Användarna får se en 3D-rendering av konfigurationen och en direktlänk till artiklarna för beställning på Sandvik Coromants webbplats. Appen fungerar på smartphones, datorplattor, Mac och PC, och förenklar urvalsprocessen betydligt.

Sandvik Coromants webbplats innehåller också omfattande information. Här finns en särskild webbsida för avstickning och spårsvarvning på **www.sandvik.coromant.com/en-gb/tools/parting-and-grooving** som gör livet enklare för online-besökaren genom att samla verktygsrekommendation, applikationskunskap och annan nyttig information på ett och samma ställe. Klicka på önskat verktyg så får du tillgång till produktdetaljer, framgångsrika resultat och sortimentinformation.

Slutsats

Att använda högprecisionstillförsel av skärvätska under högt tryck har stor inverkan på funktionen och bearbetningssäkerheten vid avstickning och spårsvarvning. Om dessa hjälpmedel används rätt sänks temperaturen i skärzonen och spånavgången förbättras. När man använder utvändig skärvätsketillförsel vid avstickning och spårsvarvning på konventionellt sätt är den mängd skärvätska som kommer in i spåret mycket liten. Därför blir effekten också begränsad, särskilt vid bearbetning av djupa spår. Vid väl applicerad högprecisionstillförsel av skärvätska kommer däremot de exakt riktade strålarna åt skäreggen, även i djupa spår.

Till fördelarna med modern, invändig tillförsel av skärvätska hör möjligheten att använda högre skärdata eller segare skärsorter, samt förbättrad spånkontroll och enhetlig ytjämnhet. Några andra fördelar är längre verktygslivslängd och snabba, enkla verktygsbyten och riggningar.

Sandvik Coromant

Sandvik Coromant är världsledande leverantör av skärverktyg, verktygslösningar och know-how till metallbearbetningsindustrin. Genom omfattande investeringar i forskning och utveckling skapar vi unika innovationer och flyttar fram gränserna för produktivitet tillsammans med våra kunder. Bland dem finns ett flertal globala storföretag inom bil-, flyg- och energibranschen. Sandvik Coromant har 8 000 anställda och finns i 130 länder. Vi ingår i affärsområdet Sandvik Machining Solutions inom den globala Sandvik-koncernen.

Kontaktuppgifter för redaktionella frågor
Kontakt: Nikki Stokes – PR & Advertising, EMEA
Tel: +44 (0) 121 504 5422
E-post: nikki.stokes@sandvik.com

www.sandvik.coromant.com