

Hvidbog

Udnyttelse af fordelene ved køling i af- og sporstikning

Af- og sporstikning er normalt ikke de foretrukne bearbejdningsopgaver i maskinværksteder. Kombinationen af tynde skær og holdere sammen med ofte hårde materialer gør det til en nervepirrende opgave. Kan skæret tage spåner? Vil spånerne blive ophobet i sporet? Vil emnet blive beskadiget, så det skal kasseres? Alle disse mulige situationer øger stressniveauet. I af- og sporstikning er skæret omgivet af materiale, hvilket betyder, at det bliver udsat for høj varme. Hvad kan der stilles op mod dette? Selv om det har vist sig, at den rette brug af køling både er problemløsende og procesoptimerende, så bliver muligheden for køling ofte overset i disse processer. Denne tekniske beskrivelse har til formål at forklare, hvorfor maskinværksteder skal tage de betydelige fordele op til overvejelse, som brug af køling giver ved af- og sporstikning.

HP-køling

HP-køling kan vise sig at være yderst effektiv for bibeholdelse af høj processtabilitet, produktivitet og kvalitet inden for af- og sporstikning. Og det er ganske korrekt, at jo dybere stik og spor, jo større er behovet for HP-køling, da adgangen til skærezonen er vanskelig ved brug af de konventionelle køleopsætninger.

Udfordringerne ved anvendelse af køling som en forbedring af ydelsen i af- og sporstikning kan i dag overvindes ved brug af en række teknologiske forbedringer. Nye værktøjsforbedringer inden for dette



område omfatter f.eks. invendig HP-køling, der sikrer at kølemidlet rammer skærezonen optimalt (kontaktpunktet mellem skær og emnet), og trænger ind på steder og i spor, hvor den virkelig gør en forskel i bearbejdningen.

Spånkontrol

Tilfredsstillende spånkontrol er helt klart af største vigtighed for at undgå utidige maskinstop eller beskadigelse af værktøj. Dette er især tilfældet ved afstikning med dybe stik, som kan give lange, trævlede spåner, der snor sig omkring værktøjet og sidder fast i sporet. Hvis spånerne ikke formes korrekt og ikke reduceres i bredden, kan de sidde fast i sporet, der skæres, hvilket giver for stor belastning på værktøjet, ustabil proces og ringe overfladefinish. Forbedret spånkontrol og spånafgang i kombination med bedre smøring af væggene i sporet vil forbedre overfladefinishen og sænke risikoen for ridser eller mærke fremkaldt af spåner - køling medvirker til at bortskylle spåner fra sporet.

Køling som smøremiddel er vigtig ved afstikning. Når det lange, smalle afstikningsværktøj føres dybt ned i arbejdsområdet, er det vigtigt at etablere foranstaltninger, der aktiverer tilstrækkeligt kølemiddel, som når skærezonen (som en effektiv stråle) dér, hvor det er mest påkrævet. Selv når der anvendes traditionel køleopsætning, bliver det meste af kølemidlet uvægerligt blokeret af spånerne, der bliver dannet. Derfor er HP-køling af yderste vigtighed for et vellykket resultat.

BUE (løsæg) bliver undgået

Endnu en fordel ved HP-køling er, at BUE bliver undgået, hvilket i høj grad er takket være kølemidlets smørende egenskaber. Den egentlige årsag til BUE er dog for lav eller for høj bearbejdningstemperatur i klæbende materialer, som f.eks. duplex rustfrit stål. Derfor skal kølingen slås fra, når skærehastigheden falder mod midten af stangen, for at undgå så stort temperaturfald, at BUE begynder at blive dannet.

Mht. tilspændingen så skal denne reduceres op til 75 procent ca. 2 mm (0,079"), før delen falder af, da det vil reducere skærestyrken og øge værktøjslevetiden betydeligt. For at undgå brud må du aldrig tilspænde ned over center; stop 0,5 mm (0,02") før (delen falder alligevel af pga. dens vægt og længde). Hvis der bruges en subspindel, skal du stoppe før centrum og trække emnet væk med sub-spændeenheden.

Køling over eller under, eller en kombination?

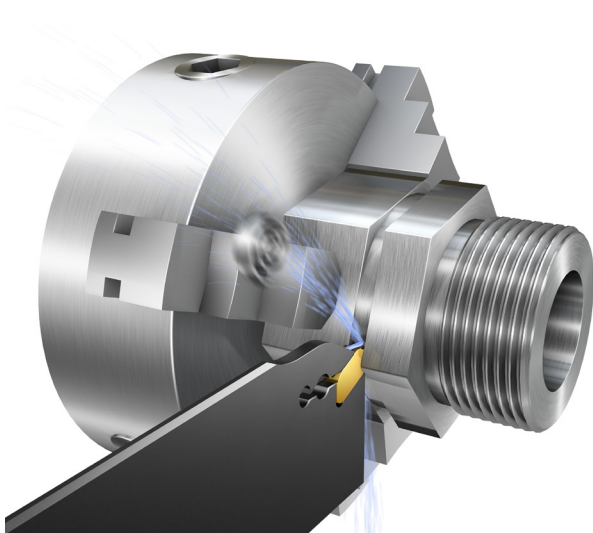
Afhængigt af bearbejdning betingelserne kan man vælge mellem brug af invendig køling anvendt over eller under skærkanten. En kombination vil i mange tilfælde være ideel. Overkøling reducerer friktionen mellem spånet og skæret, og modvirker dermed dannelse af BUE og forbedrer spånkontrollen, som er hemmeligheden for lang værktøjslevetid og færre maskinstop. Men BUE er jo også afhængig af temperaturen – meget god køling vil reducere temperaturen til et område, hvor BUE bliver dannet – derfor skal skærehastigheden altid øges med 30-50 %, når der anvendes over- eller underkøling.

Køling nedefra reducerer temperaturen fra friktion og graden af flankeslid og medvirker til spånafgang. Underkøling vil smøre og nedsætte friktionen på indsatsens reliefside og dermed reducere slibende flankeslid. Denne virkning er størst i slidende materialer, såsom støbejern, men leverer også betydelig forlængelse af værktøjets levetid i stål, rustfrit stål og varmebestandige superlegeringer. Køling nedefra er især fordelagtigt ved lange indgrebstider (dybe spor), hvor temperaturen ofte er en begrænsende faktor.

Kort sagt vil reduceret temperatur i skærezonen ved brug af både over- og underkøling give mulighed for brug af blødere, men mere seje skærkvaliteter uden risiko for, at de kolliderer pga. kombinationen af høj temperatur og høj styrke på skærkanten og hjørneradiuser – den såkaldte plastik deformation. Dette giver grundlag for mere forudsigelig værktøjslevetid og større sikkerhed i bearbejdningsprocessen.

I afstikning er det svært at bryde spånerne i mindre dele med kølemidlets tryk alene – de sidelæns formede spåner er for stærke til dette. Køling oppefra vil dog forbedre spåndannelsen, og virkningen er større i materialer der danner lange segmenterede spåner. Virkningen i stål er mindre, men vil dog stadig forbedre spåndannelsen. Underkøling vil også forbedre spånafgang, men ikke spånbrydningen.

Man kan derfor sige, at HP-køling har en varierende virkning afhængigt af hvilket emnemateriale, der bearbejdes. Dens virkning er størst, når der bearbejdes materialer med lav varmeledningsevne, som f.eks. rustfrit stål og varmebestandige superlegeringer. HP-køling har også en større virkning på klæbende materialer, som f.eks. stål med lavt kulstofindhold, aluminium og duplex rustfrit stål, hvor spånkontrol også er et problem.



Men det skal dog ikke glemmes, at værktøjslevetiden i nogle tilfælde begynder at blive nedsat ved mere 100 bar (1450 PSI), hvilket modarbejder fordelene ved HP-køling på værktøjer så som CoroCut QD, som i 91 test mod 16 konkurrenter viste en gennemsnitlig stigning i værktøjslevetid på 85 %. Faktisk opnår kunder ofte to eller tre, endda nogle gange fire gange længere værktøjslevetid sammenlignet med deres tidligere system, når der udføres af- og sporstikning på eksotiske materialer, som f.eks. titanium og nikkelbaserede, varmebestandige superlegeringer.

Kriterier for køling

For det første er det vigtigt, at skærene har en specielt udviklet kanal som en del af deres geometri for på endnu bedre måde at sikre, at kølevæske og smøremiddel når det rigtige sted i skærezonen. For det andet skal kølemiddel tilføres i tilstrækkelig stor mængde og ved højt tryk via maskinen, holderen og værktøjsinterface med en minimal indsats - udskiftning og tilslutning af køling må ikke være tidskrævende. Som et resultat heraf er det yderst vigtigt at bruge dedikerede adaptere for at gøre systemet brugervenligt og for at undgå behov for kølemiddelrør og -slanger.

Moderne værktøjer med invendig køling med praktiske tilslutninger til let plug-and-play tilslutning har fjernet behov for skræddersyede rørføringer, og giver dermed mulighed for hurtig værktøjsskift. Faktisk kan visse forbedringer ved brug af moderne dyseteknologi endog opnå køletryk så lave som 10 bar, når de anvendes korrekt.

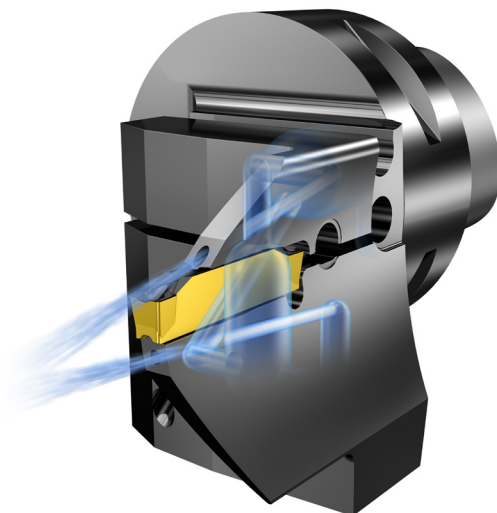
Kølemiddeltype

Kølemidlet, der anvendes i af- og sporstikning til at minimere friktionen ved skærkanten og til at minimere varmen på værktøjet og arbejdsområdet, holder også maskinen ren og smurt, forebygger rust og transporterer spåner. Alle disse kendsgerninger skal overvejes, når kølemiddeltypen skal vælges til brug på maskinen. Forskellige kølemiddelmedier, emulsion og olie vil give forskellige resultater. F.eks. har olie en større smørende virkning, men dens køleegenskaber er lavere end emulsions.

Dybe spor

For at opnå den bedste performance i operationer med dyb af- og sporstikning er det en forudsætning at have et system af stærke værktøjer og skær med stabil fastspændingsmekanisme og plug-and-play køling. Systemer som CoroCut® QD opfylder ikke blot alle disse krav, men de forbedrer også spånkontrollen yderligere ved at kombinere over- og underkøling (er også tilgængelig på CoroCut® 1-2 systemet for middel-til små stangdiametre). Dette begrænser temperaturstigninger ved skærkanterne, så der opstår mindre værktøjsslid og en mere stabil performance opretholdes. Spånafgangene bliver også forbedret.

Og endnu en vigtig ting, CoroCut QD giver operatørerne mulighed for at øge overfladehastigheden, typisk med 30-50 %. Som resultat heraf og med samme tilspænding er tiden, hvor skær og emne er i kontakt, kortere, så der leveres flere emner pr. skærkant. Som en tommelfingerregel kan skærehastigheden øges med følgende værdier, når der anvendes indvendig køling: 10 bar (145 PSI), v_c +10 %; 30 bar (435 PSI), v_c +30 %; og 70 bar (1015 PSI), v_c +50 %.



Det rette valg og den rette anvendelse af kølemidlet er vital, da anskaffelsesudgiften og håndteringen og bortskaffelsen er også vigtige elementer. Det er blevet beregnet, at kølemidlet i mange tilfælde udgør ca. 15 % af maskinens udgifter pr. komponent. Udgifterne til kølemidler udgør således en større del af bearbejdingsudgifterne end værktøjerne, som i gennemsnit står for 3 %. Set fra dette synspunkt kræver anvendelsen af kølemidler kritiske overvejelser, og hvis det skal anvendes, skal det anvendes på bedste måde - og ikke som en passiv rutinemæssig anvendelse. Alle disse overvejelser har vendt strømmen, og produktionsteknikere anser nu kølemidler som et betydeligt element i produktforbedring inden for af- og sporstikning.

Langdrejning

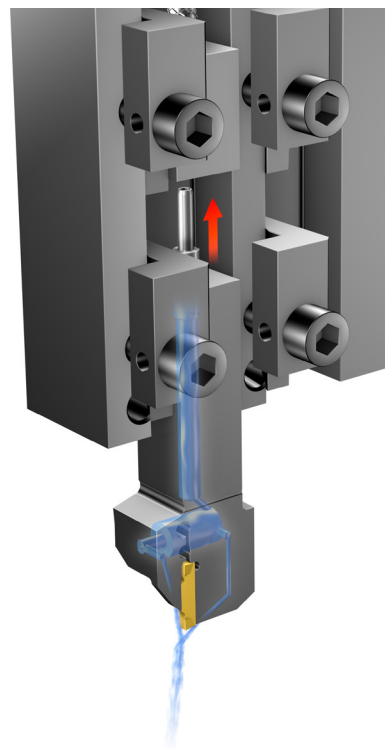
QS-skafter kan let sluttes til kølemidler på forskellig måde, enten monteret i en adapter, såsom VDI, eller Coromant Capto®, mens Q-adaptere og værktøjer kan anvendes med kølemiddeltryk på til 150 bar (2176 PSI). Der kan fås tilslutninger til almindelige maskinkoblinger, såsom skaftrevolverhoveder, VDI stjerne- og planrevolverhoveder, Coromant Capto og HSK-T.

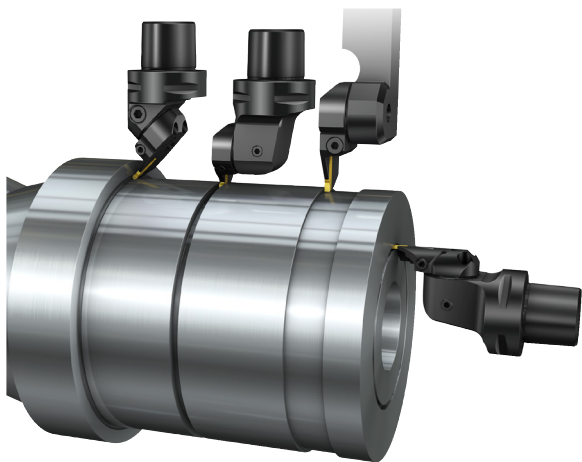
Til præcisions af- og sporstikning på langdrejerbænke er et tangentielt monteret system, såsom CoroCut® XS, at foretrække. Systemet, som kan fås med HP-køling, kan også bruges til drejning, bagdrejning og gevinddrejningsapplikationer, hvor meget skarpe skærkanter yder bedst ved lav tilspænding. Fordelene ved systemet omfatter stor præcision, let skift af skær og et bredt udvalg af skærbredder - ideelt til indvendig sporstikning ved meget små diametre. Førstevalget er imidlertid CoroCut® 1-2, hvis udvalg af kvaliteter og geometrier dækker alle anvendelser og materialegrupper. Stabil fastspænding mellem værktøjsholder og skær giver høj præcision og effektiv bearbejdning.

Maskinkrav

Indførelse af brug af HPC kan give overvejelse af visse problemer, men i moderne bearbejdning er 70 bar (1015 PSI) kølemiddeltryk sædvanligvis standard eller en mulighed, og det giver basis for at gøre meget bedre brug af køling som et betydeligt forbedringselement. Der er helt klare fordele at hente fra køling leveret ved tryk fra 10 bar (145 PSI) op til 70 bar (1015 PSI), men disse fordele bliver reduceret ved tryk fra 70 bar til 100 bar (1015 PSI til 1450 PSI). Med dette i tankerne er der ikke megen idé ved at specificere en maskine med kølemiddeltryk, der leverer tryk over 70 bar (1015 PSI). Det skal også bemærkes, at kølemiddeldysehullerne i værktøjerne i sagens natur er meget små, hvilket vil sige, at brug af et filter for bearbejdingskølemiddel med 5–25 µm maskestørrelse er anbefalet.

Andre overvejelser angående maskinen skal omfatte stabilitet, styrke og moment, samt antallet af tilgængelige værktøjsstationer og eventuelle begrænsninger i omdr./min.





Konklusion

Brugen af HP-køling har en stor indvirkning på performance og processikkerheden ved af- og sporstikning. Hvis den anvendes rigtigt, reducerer den temperaturen i skærezonen og forbedrer spånafgang. Når der anvendes udvendig køling på konventionel vis til af- og sporstikning, er den mængde kølevæske, der faktisk når ind i sporet, meget lille, og derfor er effekten ringe, især ved bearbejdning af dybe spor. Men med kvalificeret, HP-køling med højt tryk når præcist rettede kølevæskestråler helt frem til skærkanten, selv i dybe spor.

Fordele ved moderne indvendig køling omfatter typisk mulighed for højere skæredata eller brug af mere hårde skærkvaliteter, samt forbedret spånkontrol og ensartet overfladefinish. Yderligere fordele omfatter længere værktøjslevetid, og hurtig, let værktøjsskift og opsætning.

Online supportværktøjer

Den online 'Tool buliderr' (www.tool-builder.com) tilbyder dig en hurtig og let måde at vælge modulære værktøjssystemer på med plug and play-køling, der hjælper brugeren med at finde den rigtige kombination af skærende værktøj og adapter til af- og sporstikning med en minimal indsats. Med et brugervenligt interface kan brugeren vælge den relevante applikation, maskinkobling og andre variabler og opnå det mest egnede værktøj og adapter til applikationen. Brugere vil se en 3D-gengivelse af opspændingen og få et direkte link til de enheder, der skal bestilles på Sandvik Coromants hjemmeside. Applikationen virker på smartphones, tablets, MAC og PC, og forenkler udvælgelsesprocessen betydeligt.

Sandvik Coromants hjemmeside tilbyder også omfattende information. Denne side www.sandvik.coromant.com/en-gb/tools/parting-and-grooving for af- og sporstikning gør livet let for online-brugeren, idet der her på ét sted er samlet værktøjsanbefalinger, viden om anvendelser og andre nyttige oplysninger. Et klik på det ønskede værktøj giver adgang til produkt detaljer, succeshistorier og sortimentsoplysninger.

Sandvik Coromant

Sandvik Coromant er verdens førende leverandør af værktøjer, værktøjsløsninger og knowhow til den metalbearbejdende industri. Med omfattende investeringer i forskning og udvikling skaber vi unikke innovationer og sætter nye produktivitetsstandarder sammen med vores kunder. Kunderne tæller blandt andet verdens største bil-, aerospace- og energiindustrier. Sandvik Coromant har 8000 medarbejdere og er repræsenteret i 130 lande. Vi er en del af forretningsområdet Sandvik Machining Solutions under den globale industrikoncern Sandvik.

Kontakt oplysninger til redaktionelle forespørgsler

Kontakt: Nikki Stokes – PR & Advertising, EMEA

Tlf.: +44 (0) 121 504 5422

E-mail: nikki.stokes@sandvik.com

www.sandvik.coromant.com

