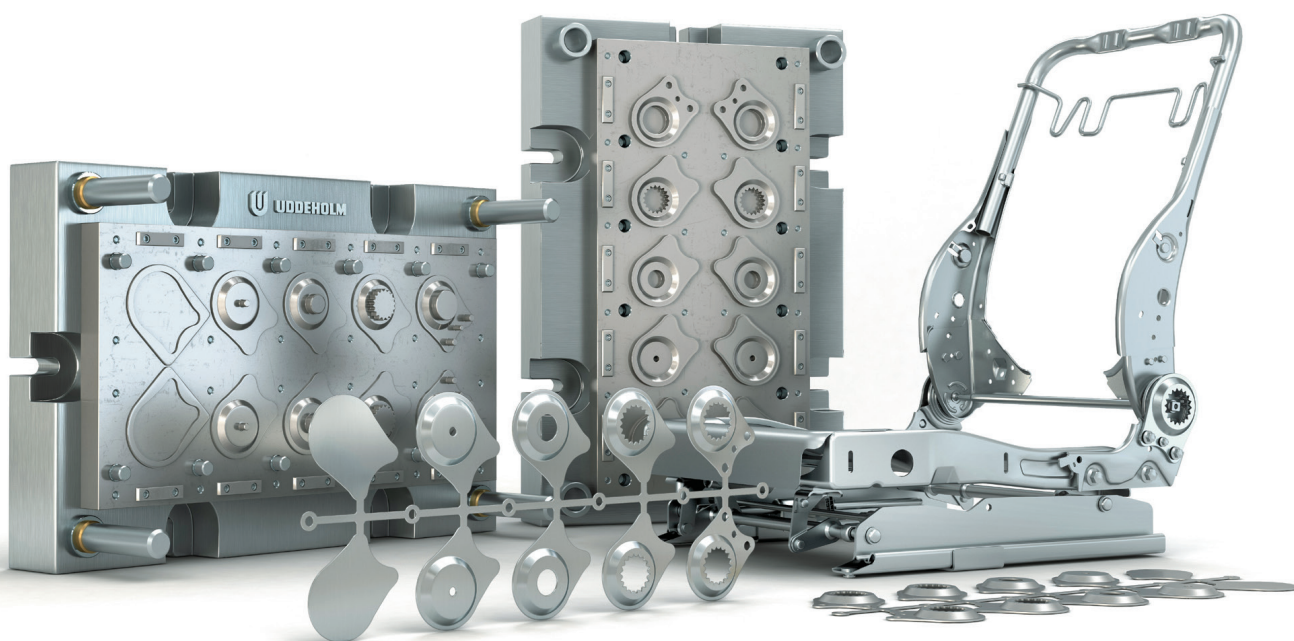


UDDEHOLM OCELE PRE

TVÁRNENIE ZA STUDENA



© UDDEHOLMS AB

Žiadna časť tejto publikácie nesmie byť reprodukováná alebo prenášaná na komerčné účely bez súhlasu držiteľa práv.

Tieto informácie sa zakladajú na súčasnom stave poznatkov a majú poskytovať základný prehľad produktov a ich použitia. Nemôžu byť preto chápané ako garancia špecifických vlastností produktov alebo garancia životnosti pre určitý účel použitia.

Klasifikované podľa EU Direktívy 1999/45/EC

Ďalšie informácie nájdete v brožúrach "Material Safety Data Sheets".

Edícia: 16, 06 2018



Výber dodávateľa nástrojovej ocele je kľúčové rozhodnutie pre výrobcu nástroja, používateľa nástroja aj konečného zákazníka. Vďaka vynikajúcim vlastnostiam materiálov, zákazníci Uddeholmu dostávajú spoľahlivé nástroje a komponenty. Naše produkty sú technickou špičkou. Na tom sme si vybudovali povesť najinovatívnejšieho výrobcu nástrojovej ocele na svete.

Uddeholm vyrába a dodáva vysoko kvalitnú švédsku oceľ k 100 000 zákazníkom vo viac ako 100 krajinách.

Nech sa nachádzate v ktorejkoľvek časti výrobného reťazca, považujte Uddeholm za prvú voľbu dodávateľa ocele pre nástroje s optimálnou životnosťou a ekonomikou výrobného procesu.

OBSAH

| | |
|---|----|
| Úvod | 4 |
| Nástrojová oceľ | 5 |
| Výber nástrojovej ocele | 12 |
| Výroba nástroja | 15 |
| Povrchové úpravy | 19 |
| Výrobný program | 21 |
| Ocele Uddeholm pre tvárnenie za studena | 23 |
| – Dostupné polotovary | 25 |
| – Chemické zloženie | 26 |

ÚVOD

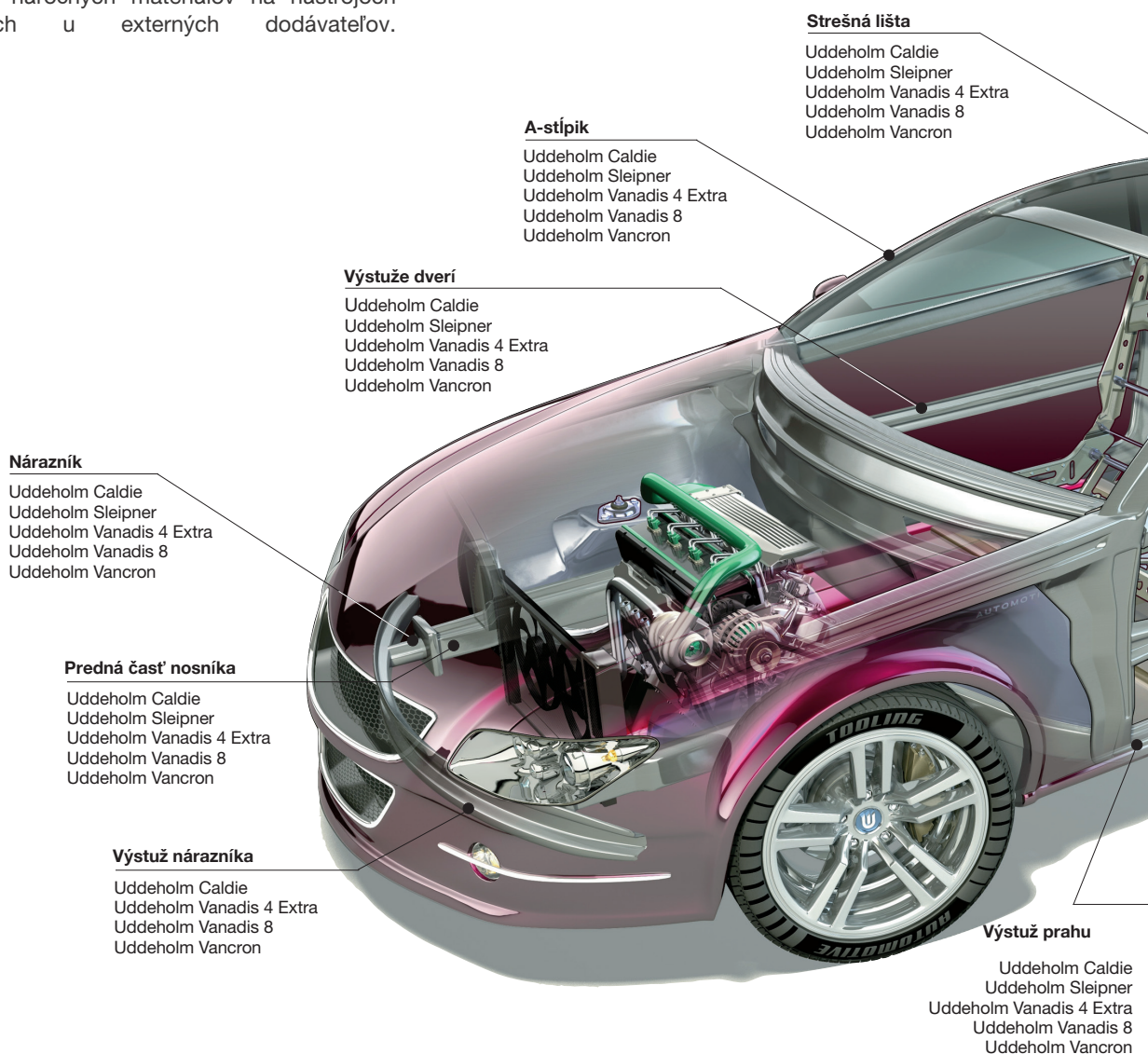
Lisovanie rovnakých dielov v dlhých sériách je známe už pomerne dávno. Neplánované výpadky vo výrobe kvôli problému s lisovacím nástrojom nebývali veľký problém pre vysoký podiel ľudskej práce. Oprava alebo výroba náhradného dielu boli rýchlo vykonané vyškolenou údržbou z jednej alebo dvoch druhov ocelí priamo zo skladu.

V zásade spracovávané materiály boli nenáročné a operačné rýchlosti lisov nižšie. Preto neboli poruchy na nástrojoch také časté.

Výrobné technológie sa však značne zmenili. Lisovne a ich zariadenia sa zmodernizovali kvôli vyššej presnosti a produktivite. Oveľa väčší dôraz je kladený na profit a šetrenie nákladov. Vysokorýchlostné lisy vyrábajú komponenty just-in-time z náročných materiálov na nástrojoch vyrobených u externých dodávateľov.

Konštrukcia, metódy výroby nástroja, nástrojová oceľ a spracovávaný materiál tvoria na seba naväzujúce časti celku, ktorý sa snažíme optimalizovať a šetriť tak náklady.

Nástroje sú finálnym ohnivkom reťaze. Aby sa dosiahla optimálna produktivita, sú potrebné kvalitné nástrojové ocele a vedomosti ako vybrať tú najvhodnejšiu.



NÁSTROJOVÁ OCEĽ

My v Uddeholme dokážeme pomôcť lisovním mnohými spôsobmi.

Naša sieť odbytových spoločností po celom svete ponúka vyvážený sortiment akostí nástrojových ocelí. Nie sú to len štandardné typy, ale tiež špecificky dizajnované akosti pre najťažšie procesné podmienky pri lisovaní za studena.

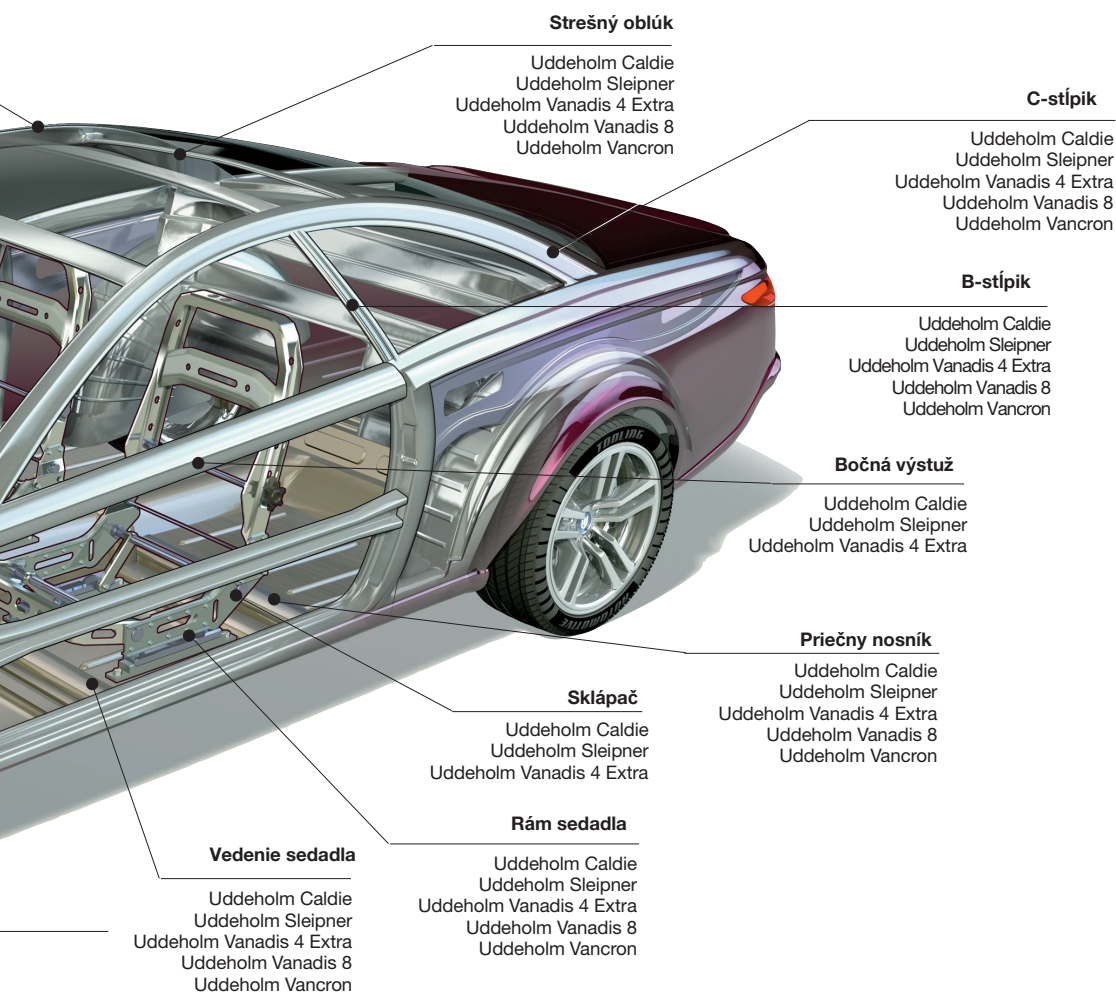
Vieme pomôcť lisovním s výberom najvhodnejšieho typu ocele pre danú aplikáciu. Výber robíme po identifikovaní príčiny zlyhania nástroja. Optimálna voľba zníži náklady na nástroj, údržbové náklady a náklady na neočakávané prestroje.

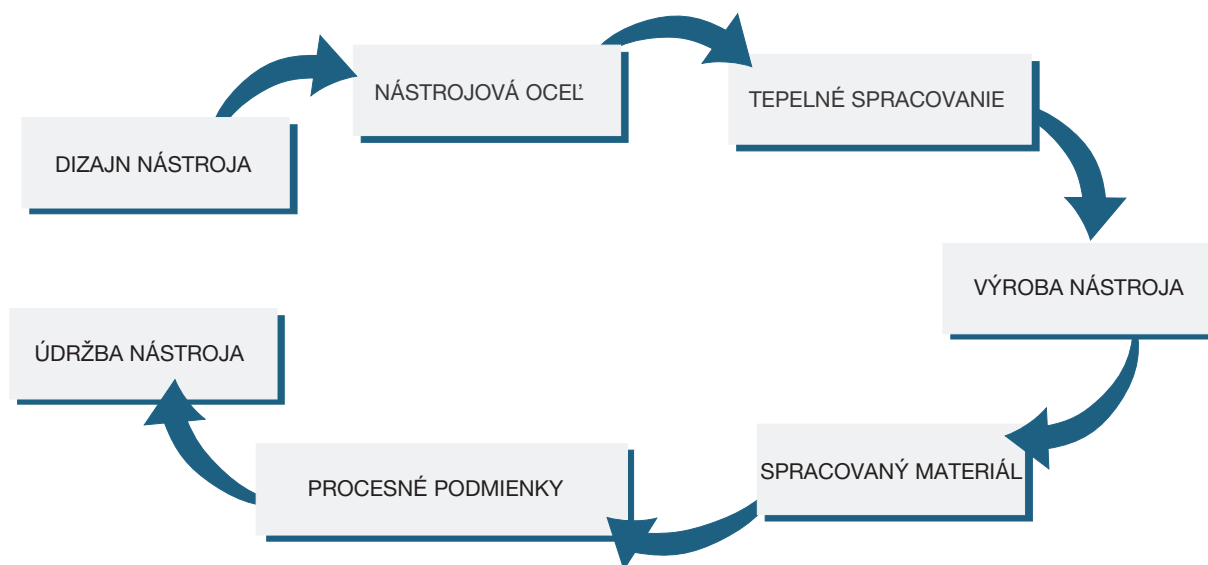
POŽIADAVKY NA LISOVACÍ NÁSTROJ

Výber vhodného typu ocele pre dané použitie sa stáva stále dôležitejším tak, ako stúpajú nároky na nástroj. Aké sú to nároky ?

- Nástroj musí mať dostatočnú odolnosť proti opotrebovaniu
- Nástroj musí fungovať spoľahlivo bez výpadkov spôsobených predčasným vyštípením, trhlinou alebo plastickou deformáciou.

Optimálnu ekonomiku nástroja - najnižšie možné náklady na nástroj (vrátane údržby) na jednotku produkcie - možno dosiahnuť len správnou voľbou nástrojovej ocele pre danú aplikáciu.





Obrázok 1. Faktory ovplyvňujúce životnosť lisovacieho nástroja

VÝKON NÁSTROJA

Výkon lisovacieho nástroja závisí od mnohých faktorov. Zobrazené sú na obrázku 1.

Výkon nástroja sa často posudzuje podľa kvality vylisovaných dielov. Vo väčšine aplikácií sú špeciálne požiadavky na kvalitu povrchu a rozmerové tolerancie výliskov. Opatrovaný alebo poškodený nástroj obvykle produkuje nezhodné kusy a musí byť opravený alebo vymenený.

Samotný spracovávaný materiál má zásadný vplyv na spôsob zlyhania nástroja. Najčastejšie spôsoby zlyhania lisovacieho nástroja sú zobrazené na obrázku 3.

VZŤAH MEDZI SPÔSOBAMI ZLYHANIA NÁSTROJA A VLASTNOSŤAMI NÁSTROJOVEJ OCEĽE

Do dnešného dňa bolo vykonané množstvo bádania na tomto poli, špeciálne pre oblasť lisovacích nástrojov. Dosiahli sme vysoký stupeň pochopenia súvislosti medzi spôsobom zlyhania nástroja a vlastnosťami nástrojovej ocele a naše vedomosti sme zhrnuli v nasledovnom texte.

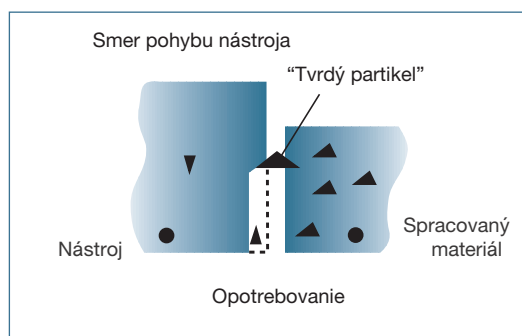
ABRAZÍVNE OPOTREBOVANIE

Tento typ opotrebovania prevláda, ak je spracovávaný materiál tvrdý a/alebo obsahuje tvrdé častice, ako napríklad oxidy alebo karbidy.

Tieto tvrdé častice poškadzujú povrch nástroja ako je schematicky znázornené na obrázku 2. Príklad strižníka opotrebovaného abrazívne je na snímke 1, strana 8.

Abrazívne opotrebovanie prevláda pri spracovaní kalenej ocele, keramiky a dreva. Vlastnosti nástrojovej ocele potrebné pre odolnosť voči abrazívnemu opotrebovaniu sú:

- vysoká tvrdosť
- vysoký objemový podiel karbidov
- vysoká tvrdosť karbidov
- dostatočná veľkosť karbidov



Obrázok 2. Schematické znázornenie abrazívneho opotrebovania



Obrázok 3. Najčastejšie príčiny zlyhania lisovacích nástrojov.

ADHÉZNE OPOTREBOVANIE

A NALEPOVANIE

Adhézne opotrebovanie alebo nalepovanie je prenos fragmentov z jedného kovového povrchu na druhý pri ich vzájomnom pohybe po sebe a príčinou ktorého sú mikronávary.

Kovové povrchy nie sú nikdy dokonale rovné, ale pozostávajú z mikroskopických výstupkov.

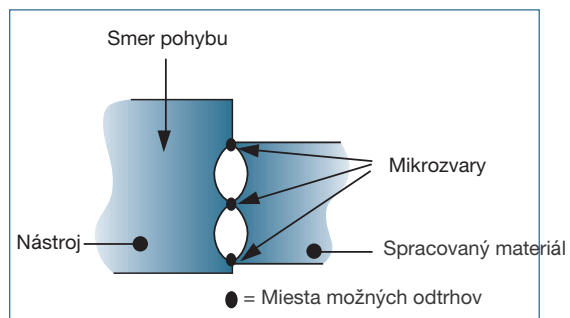
Pri určitom prítlaku je väzba (mikrozvar) vzniknutá medzi výstupkami dosadajúcich povrchov silnejšia, ako pevnosť jedného z materiálov v kontakte. Ak sú tieto dva povrchy voči sebe v pohybe, fragmenty materiálu s nižšou pevnosťou sú vytrhávané a ostávajú na druhom povrchu.

Takáto situácia nástroja a spracovávaného materiálu je ukázaná na obrázku 4. Ak odtrhová línia mikrozvaru prechádza pod povrchom nástroja, jedná sa o adhézne opotrebovanie. Ak prechádza cez spracovaný materiál, ostáva tento nalepený na povrchu nástroja.

Adhézne opotrebovanie môže byť tiež príčinou vyštiepenia hrany. Počiatočné adhézne opotrebovanie prerastie do únavového mechanizmu poškodenia strižnej hrany.

Iniciované mikrotrhliny sa prehĺbujú a rozširujú. Ak sa spoja do makrotrhlín, môžu spôsobiť vyštiepenie hrany alebo dokonca zlomenie nástroja. Príklad strižníka poškodeného adhézny opotrebovaním je na snímke 2, strane 8. Únavové trhliny sú jasne viditeľné.

Adhézne opotrebovanie a nalepovanie sa obyčajne spája so spracovaním mäkkých adherentných kovov, ako hliník, meď, nerezová a nízkouhlíková oceľ. Dnes sa však stretávame s nalepovaním materiálu aj pri lisovaní moderných vysokopevnostných ocelí.



Obrázok 4. Schematická ukážka adhézneho opotrebovania.

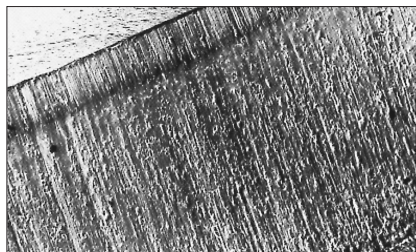
Adhézne opotrebovanie a nalepovanie je možné znížiť sťažením tvorby mikrozvarov. Vlastnosti nástrojových ocelí potrebné pre odolnosť proti adhéznemu opotrebovaniu a nalepovaniu:

- vysoká tvrdosť povrchu nástroja
- nízky koeficient trenia (vhodná topografia povrchu a použitie vhodného maziva)
- vysoká plasticita nástrojovej ocele
- využitie povrchových úprav alebo povlakovania

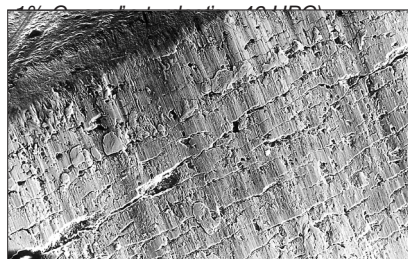
Produkt najnovšieho vývoja PM ocelí obsahujúcich karbonitridy Uddeholm Vancron SuperClean má excelentnú odolnosť proti nalepovaniu a adhéznemu opotrebovaniu. S kvalitne vylešteným povrchom funguje často lepšie ako napovlakovaný nástroj.

ZMIEŠANÉ OPOTREBOVANIE

Stáva sa, že fragmenty z povrchu nástroja vytrhnuté adhéznym spôsobom spôsobujú sekundárne abrazívne opotrebovanie povrchu nástroja. To má za následok takzvaný zmiešaný typ abrazívno - adhézneho opotrebovania. Toto nastáva len vtedy, ak je prítomné adhézne opotrebovanie v prvej fáze.



Snímka 1. SEM fotografia strižníka z 1.2379 opotrebovaného abrazívne (spracovávaný materiál)



Snímka 2. SEM fotografia strižníka z 1.2379 opotrebovaného adhézne (spracovávaný materiál austenitická nerezová ocel).

VYŠTIEPENIE (HRANY)

Vyštiepenie často nastáva po relatívne krátkej dobe fungovania nástroja v procese. Tento mechanizmus zlyhania je spôsobený nízkocyklovou únavou s vysokou amplitúdou zaťaženia. Mikrotrhliny iniciované na aktívom povrchu nástroja sa rozširujú, spájajú do väčších trhlín a majú za následok vyštípenie kúskov nástroja z rohov alebo pozdĺž strižných hrán.

Aby sme dosiahli dobrú odolnosť proti vyštípeniu, je dôležité oddialiť vznik mikrotrhliny a sťažiť jej šírenie. Dôležitá vlastnosť nástrojovej ocele, ktorá jej dáva odolnosť proti vyštípeniu, je plasticita.

PLASTICKÁ DEFORMÁCIA

Plastická deformácia nastáva, ak bola prekročená medza klzu.

Plastická deformácia spôsobuje zmenu tvaru činnej časti nástroja, a tým obvykle jeho znehodnotenie.

Vlastnosť nástrojovej ocele, dôležitá pre jej odolnosť proti plastickej deformácii, je vysoká tvrdosť.

Pozor: dostatočná húževnatosť musí byť na zreteli pri voľbe tvrdosti.

TRHLINA

Trhlina je mechanizmus zlyhania, ktorý sa objavuje spontánne a spravidla znamená, že nástroj musí byť vymenený. Tento typ poškodenia je spôsobený nestabilným šírením trhliny.

Iniciácia trhliny je veľmi závislá od prítomnosti koncentrátorov napätia, napríklad stôp po frézovaní, sústružení a brúsení, alebo ostrých vnútorných rádiusov. Neupravený povrch po elektroiskrovom rezaní alebo hĺbení býva často miestom iniciácie trhliny.

Vlastnosti nástrojovej ocele, ktoré jej dávajú odolnosť proti trhline:

- nižšia tvrdosť
- vysoká húževnatosť.

Pozor: Nízka tvrdosť obvyčajne nie je optimálne riešenie pre nástroj, pretože napríklad zvyšuje riziko plastickej deformácie a znižuje únavovú pevnosť. Lepšie riešenie je použiť húževnatejšiu ocel.

VLASTNOSTI NÁSTROJOVÝCH OCELÍ

Odolnosť ocele voči rôznym mechanizmom zlyhania určuje jej chemické zloženie, spôsob a kvalita metalurgického procesu výroby a tepelné spracovanie.

Tabuľka na strane 26 ukazuje chemické zloženie ocelí Uddeholm určených pre lisovacie nástroje. Obsahuje popri štandardných akostiach v najvyššej dostupnej kvalite aj špeciálne vyvinuté húževnaté ocele pretavované pod troskou a vysokovýkonné PM ocele vyrábané práškovou metalurgiou triedy SuperClean.

Tento vyvážený sortiment akostí pokrýva všetky aplikácie lisovania za studena pre akúkoľvek dĺžku výrobných sérií.

Relatívnu odolnosť týchto ocelí voči rôznym spôsobom zlyhania popisuje tabuľka 1.

KONVENČNE VYRÁBANÁ NÁSTROJOVÁ OCEĽ

Z tabuľky 1 je vidieť stúpajúcu odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu u štandardných akostí ocelí v poradí 1.2510-1.2363-1.2379-1.2436.

Dlhý čas bol abrazívny charakter opotrebovania považovaný za rozhodujúci. Z tohto dôvodu majú staršie typy ocelí ako 1.2379 alebo 1.2080 profil vlastností odolný abrazívnemu opotrebovaniu.

Takáto oceľ má samozrejme dobrý výkon v čisto abrazívnych procesných podmienkach. Ale dnes je známe, že ich životnosť pri aplikáciách, kde prevláda adhézne opotrebovanie, vyštípenie hrán alebo dochádza k trhlinám, je nedostatočná.

Väčšina dnes spracovávaných materiálov spôsobuje adhézne alebo zmiešané opotrebovanie, vyštípenie hrán alebo neopraviteľné trhliny.

KONVENČNE VYRÁBANÉ OCELE UDDEHOLM PRE OPORNÉ A MENEJ NAMÁHANÉ ČASTI NÁSTROJA

| Uddeholm značka | W-Nr. | Chemické zloženie % | | |
|-----------------|--------|---------------------|-----|-----|
| | | C | Si | Mn |
| Arne | 1.2510 | 0.95 | 0.3 | 1,1 |
| Sverker 21 | 1.2379 | 1.55 | 0.3 | 0.4 |
| Formax | – | 0.18 | 0.3 | 1.3 |
| UHB 11 | 1.1730 | 0.50 | 0.2 | 0.7 |

Tabuľka 2.

Uddeholm tiež vyrába viacero typov ocelí s húževnatým profilom vlastností, vhodným pre náročné strižné a tvárniace operácie za studena. Sú to napríklad Uddeholm Calmax alebo dve akosti pretavované pod troskou (ESU/ESR): Uddeholm Unimax a Uddeholm Caldie.

RELATÍVNE POROVNANIE ODOLNOSTI PROTI RÔZNYM SPÔSOBOM ZLYHANIA

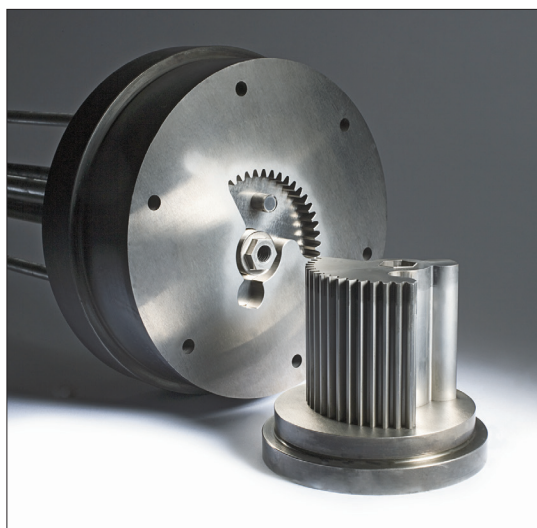
| Uddeholm značka | Tvrdosť/ Odolnosť p. plastickej deformácii | Opracovateľnosť | Brúsiťnosť | Rozmerová stabilita | Odolnosť proti | | Únavové vlastnosti | |
|------------------------|--|-----------------|------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | | | | | Abrazívnemu opotrebovaniu | Adhéznemu opotrebovaniu | Plasticita/ odolnosť p. vyštípeniu | Húževnatosť/ napätová trhlinka |
| Arne (1.2510) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Calmax | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Caldie (ESR) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Rigor (1.2363) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Sleipner | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Sverker21(2379) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Sverker3(2436) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Vanadis 4 Extra* | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Vanadis 8* | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Vanadis 23* (1.3344PM) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Vancron* | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Tabuľka 1. Čím dlhší pásik, tým väčšia odolnosť. Ocele Vancron a Vanadis sú vyrábané práškovou metalurgiou, označujú sa kvôli čistote štruktúry ako trieda SuperClean.

INOVÁCIA V OCELIACH PRE NÁSTROJ - PM OCELE

Dopyt po vysokovýkonných oceliach dramaticky stúpa s konkurenčným bojom medzi lisovňami a ich snahou dosiahnuť čo najnižšie nástrojové náklady na jednotku produkcie. Úspech PM ocelí vychádza z ich spôsobu výroby: práškovej metalurgie.

Tradične sa nástrojové ocele vyrábajú tavnou metalurgiou rovnako ako konštrukčné ocele, ale odlievajú sa do menších ingotov. Roztavený kov sa leje do kokíl, tam stuhne a potom sa kuje alebo valcuje do žiadaného profilu. Polotovary sa ďalej žihajú na mätko alebo zošľachtujú.



Nástroj pre lisovanie prášku.

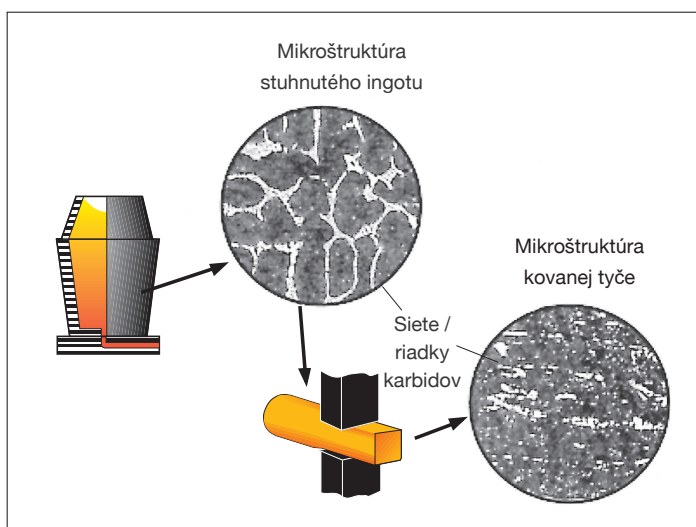
Počas procesu tuhnutia vysoko legovanej ocele v ingote sa v jej štruktúre vytvárajú segregácie a formujú sa celé siete karbidov.

Tieto siete sa potom cielene rozbíjajú tvárnením za tepla, ako to ukazuje obrázok 5.

V hotových polotovaroach sú tieto siete rozbité do riadkov a tieto významne ovplyvňujú mechanické vlastnosti nástrojovej ocele, inak v rovnobežnom, inak v smere kolmom na smer vlákien (riadkov). Aj napriek vysokému stupňu pretvárania počas kovania a valcovania, ocele ako 1.2080 alebo 1.2379 platia za svoju karbidmi podmienenú odolnosť proti opotrebovaniu veľkou stratou húževnatosti.

Aby sa zabránilo vzniku hrubých segregácií a veľkých karbidov s ich negatívnym vplyvom na únavové vlastnosti, musí byť pri výrobe ingotov použitá iná metóda. Prášková metalurgia (PM) je proces priemyselnej výroby ingotov z vysokolegovaných ocelí bez makrosegregácií. Princíp je znázornený na obrázku 6. Tavenina je atomizovaná inertným plynom a vzniknuté kvapôčky rýchlo tuhnú do formy prášku. Prášok je následne dávkovaný do kapsúl a izostaticky zlisovaný. Takto vzniknutý ingot je pripravený na tvárnenie za tepla (kovanie a valcovanie) do formy tyčí. PM ocele sú plne pretvárené.

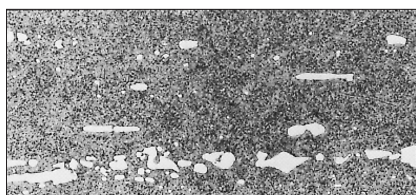
PM proces vylučuje problém segregácií a to znamená, že týmto spôsobom je možné vyrobiť vyššie legované akosti, nevyrobiteľné konvenčnou metalurgiou. Snímka 3 porovnáva mikroštruktúru konvenčne vyrábanej 12% Cr ocele (Uddeholm Sverker 21) s PM oceľou (Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean). Veľmi malé a tvrdé karbidy v PM oceli výborne kombinujú vysokú odolnosť proti opotrebovaniu s výbornými únavovými vlastnosťami, ktoré určujú



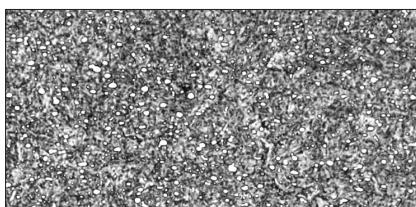
Obrázok 5. rozbitie karbidických sietí v ingote do riadkov v polotovare kovaním za tepla

odolnosť proti vyštípeniu a trhline. Naproti tomu u konvenčne vyrábaných ocelí je možné doceliť vyššiu húževnatosť len znížením tvrdosti, čoho následkom je nižšia odolnosť proti opotrebovaniu a vyššie riziko plastickej deformácie.

Pri PM oceliach v tabuľke 1, na strane 9 je vidieť vyššiu odolnosť proti opotrebovaniu (abrazívna aj adhézna) a súčasne aj vyššiu odolnosť proti vyštípeniu hrany.



Uddeholm Sverker 21



Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean

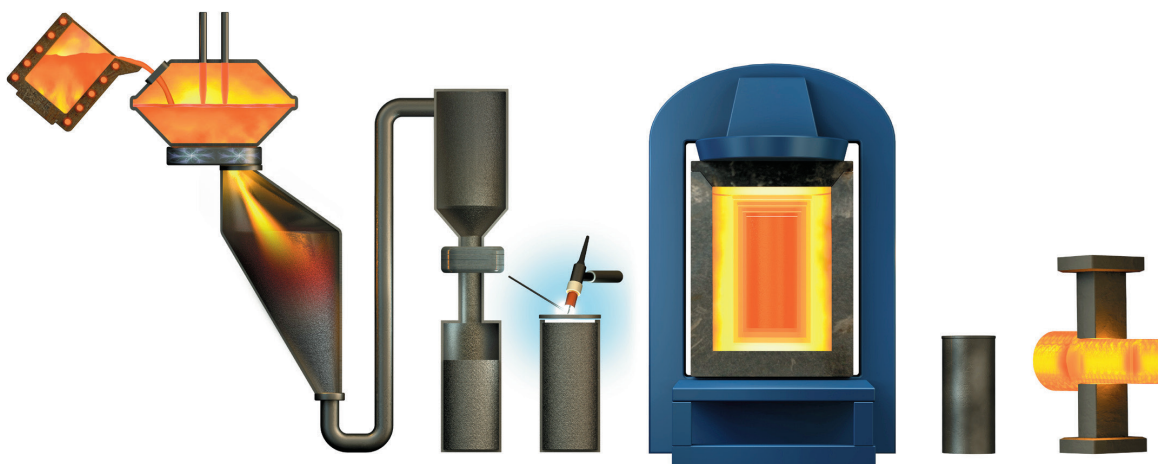
Snímka 3. Porovnanie mikroštruktúr konvenčne vyrábanej 12% Cr-oceli (Uddeholm Sverker 21) a PM ocele pre lisovanie za studena (Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean).

Až do súčasnosti boli PM ocele dizajnované pre nástroje s najvyššími nárokmi pre odolnosť proti opotrebovaniu, a zároveň vyštípeniu hrany. Najnovšia inovácia sú PM ocele obsahujúce karbonitridy za účelom dosiahnutia antiadhézneho povrchu s vlastnosťami povlaku. Príkladom je vysokovýkonná PM oceľ Uddeholm Vancron SuperClean.

Všetky Uddeholm vysokovýkonné PM ocele sú dodávané v extra čistej superclean kvalite.



Sintrovanie dielov lisovaných z práškov.



Obrázok 6. Schematické znázornenie výroby nástrojových ocelí práškovou metalurgiou (PM).

VÝBER NÁSTROJOVEJ OCELE

Výber nástrojovej ocele vhodnej pre dané použitie závisí na predpokladanom hlavnom spôsobe poškodenia resp. zlyhania nástroja.

Výber ocele pre špecifickú aplikáciu vyžaduje viac než len základné vedomosti o vlastnostiach ocele. Požadované množstvo výliskov, typ, hrúbka a tvrdosť spracovaného materiálu musia pri tom byť tiež zohľadnené.

Základná myšlienka výberu je eliminovať všetky ostatné možné druhy zlyhania nástroja okrem opotrebovania. Dôležité je pri výbere zohľadniť opotrebovanie spolu s požadovaným počtom výliskov.

Nasledovný postup ukazuje krok za krokom, ako by mal taký výber prebiehať.

IDENTIFIKÁCIA TYPU OPOTREBOVANIA

Tieto vlastnosti spracovávaného materiálu musia byť zohľadnené, aby sme mohli určiť predpokladaný typ opotrebovania (abrazívny, adhézny alebo zmiešaný) :

- typ materiálu
- tvrdosť materiálu
- prítomnosť tvrdých častíc v spracovanom materiáli (karbidy v uhlíkových oceliach, oxidy na povchu, a podobne)

Tento krok určí požadovaný základný profil vlastností nástrojovej ocele.

RIZIKO VYŠTIEPENIA (HRANY) ALEBO PLASTICKEJ DEFORMÁCIE

Tieto faktory indikujú mieru rizika vyštípenia strižnej hrany a/alebo plastickej deformácie; t.j. či je potrebná len odolnosť proti vyštípeniu (plasticita ocele) alebo aj vysoká tvrdosť:

- typ použitia (tlakové zaťaženie)
- hrúbka a tvrdosť spracovaného materiálu
- zložitosť tvaru výlisku

Pri určovaní miery rizika je najlepšie vychádzať z konkrétnych skúseností lisovne pre daný nástroj.

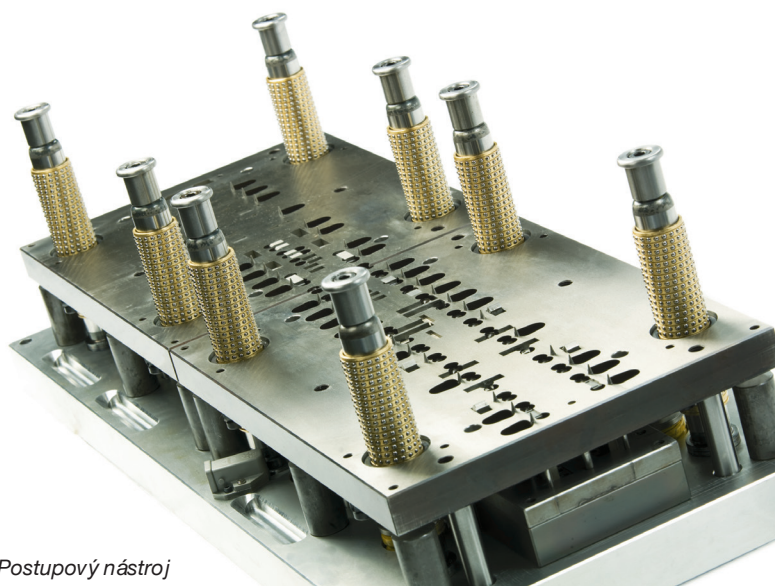
RIZIKO NAPÄŤOVEJ TRHLINY

Nasledovné faktory ukazujú mieru rizika vzniku trhliny (zlomenia nástroja), t.j. kedy je potrebné uvažovať s húževnatejším typom ocele a/alebo nižšou tvrdosťou:

- typ aplikácie
- zložitosť tvaru výlisku
- tvar a veľkosť nástroja
- hrúbka a tvrdosť spracovaného materiálu

POŽADOVANÝ POČET VÝLISKOV (VEĽKOSŤ VÝROBNEJ SÉRIE)

Veľmi dlhé výrobné série, presahujúce životnosť činných častí nástroja, vyžadujú pre optimálnu ekonomiku lisovania použitie vysoko výkonných ocelí. Naopak, pre kratšie série stačia konvenčné typy nástrojových ocelí.



Postupový nástroj

PRÍKLADY VÝBERU OCELE

Pre výber ocele s vhodným profilom vlastností pre predpokladaný typ poškodenia/zlyhania nástroja je možné použiť tabuľku 1 na strane 9.

Procedúra výberu nástrojovej ocele:

1. Strihanie tenkej pásky (0.5 mm) kalenej na 45 HRC

- Abrázívne opotrebovanie bude dominantným typom.
- Riziko vyštiepenia alebo trhliny je minimálne pre výlisky s jednoduchým tvarom, ale čím zložitejšie, tým je riziko väčšie.
- Riziko plastickej deformácie je minimálne, pretože spracovávaný materiál je tenký.

Pre krátke série s jednoduchým tvarom výliskov a relatívne malými dielmi nástroja stačí štandardný typ ocele Uddeholm Arne. Pre väčšie diely nástroja (hrúbka >40mm) a/alebo zložitejšie tvary je kvôli prekaliteľnosti a húževnatosti vhodnejšia vyššie legovaná oceľ Uddeholm Calmax.

Pre stredné série a relatívne jednoduché tvary je potrebná abrazívne odolnejšia oceľ Uddeholm Sverker 21. Pre diely so zložitejšou geometriou, kde je navyše riziko vyštiepenia hrany, lepšia voľba je Uddeholm Vanadis 8 SuperClean.

Pre dlhé výrobné série je potrebná maximálna odolnosť proti abrazívnemu opotrebovaniu, najlepšia voľba je Uddeholm Vanadis 8 SuperClean.

2. Strihanie hrubého plechu (5 mm) z mäkkej (150 HV) austenitickej ocele

- Adhezívny typ opotrebovania bude prevládať.
- Riziko vyštiepenia hrany a trhliny je značné.
- Je tu aj určité riziko plastickej deformácie, dá sa však eliminovať dostatočne vysokou tvrdosťou.

Pre krátke série s jednoduchými aj tvarovo zložitými výliskami je vhodný Uddeholm Calmax.

Pre stredné aj dlhé série, jednoduché aj tvarovo zložitejšie výlisky sa hodí Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean.

VÝBER NÁSTROJOVEJ OCELE PODĽA VEĽKOSTI VÝROBNEJ SÉRIE

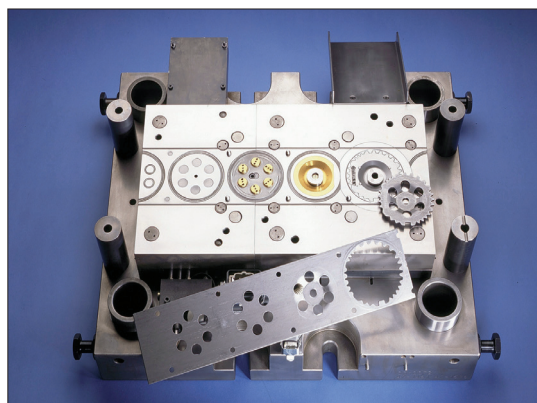
V minulosti boli výrobné série definované empiricky ako krátke, stredné a dlhé. Krátke výrobné série boli určené do 100 000 výliskov, stredné medzi 100 000 a 1 miliónom dielov a dlhé nad 1 milión výliskov. Takáto definícia neberie do úvahy náročnosť spracovávaného materiálu, hlavne jeho hrúbku a tvrdosť, ktoré zvyšujú riziko pre vyštiepenie hrán a vznik trhlín. Redefiníciou veľkosti výrobných sérií je tento problém vyriešený:

krátka výrobná séria: štandardná nástrojová oceľ zo skupiny nižšie legovaných stačí pre vylisovanie potrebného počtu dielov

stredná výrobná séria: štandardná nástrojová oceľ zo skupiny stredne legovaných stačí pre vylisovanie potrebného počtu dielov

dlhá výrobná séria: požadované množstvo výliskov je väčšie, ako životnosť činnej časti nástroja vyrobeného zo stredne legovanej ocele. V týchto prípadoch možno náklady spojené s nástrojom na jednotku produkcie znížiť použitím vysoko výkonných PM ocelí.

Na základe toho môžeme oceľ Uddeholm pre lisovacie nástroje rozdeliť do skupín podľa prevládajúceho spôsobu opotrebovania a dĺžky série tak, ako je to v tabuľke 3, na strane 14.



Presné strihanie. Obrázok s povolením Feintool, Switzerland

Každá skupina obsahuje ocele s rôznymi profilmi vlastností. Výber ocele pre danú aplikáciu a dĺžku výrobnéj série je daný najpravdepodobnejším očakávaným spôsobom poškodenia/zlyhania nástroja. Ak je už konkrétna skúsenosť s daným alebo veľmi podobným nástrojom, pri výbere je najlepšie vychádzať z informácií od lisovne.

Profily vlastností rôznych druhov nástrojových ocelí pre lisovanie sú v tabuľke 1 na strane 9.

Základným pravidlom výberu nástrojovej ocele je v prvom rade zamedziť plastickej deformácii, vyštípeniu a vzniku trhlín aj za cenu kompromisu s odolnosťou proti opotrebovaniu. Opotrebovanie je na rozdiel od vyštípenia alebo trhlíny predvídateľné. Ak sa nástroj len opotrebuje, údržba je jednoduchá, ľahko plánovateľná a nedochádza k neočakávaným prestojom na lisochoch.

V prípade, že sa jedná o prototyp nástroja, tabuľka 3 dole je vhodnou pomôckou pre výber nástrojovej ocele.

VÝBER NÁSTROJOVÝCH OCELÍ UDDEHOLM PRE RÔZNE VÝROBNÉ SÉRIE A SPÔSOBY OPOTREBOVANIA

| Dĺžka série | Adhézne opotrebovanie | | Zmiešané opotrebovanie | | Abrazívne opotrebovanie | |
|-------------|--|--|--|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Krátka | Arne | 54–56 HRC | Arne Calmax Unimax | 54–58 HRC 54–59 HRC 54–58 HRC | Arne Caldie | 54–60 HRC 56–62 HRC |
| Stredná | Calmax Unimax Caldie Sleipner | 54–58 HRC 54–58 HRC 58–60 HRC 56–62 HRC | Caldie Rigor Sleipner | 58–62 HRC 54–62 HRC 58–63 HRC | Sleipner Sverker 21 | 60–64 HRC 58–62 HRC |
| Dlhá | Vanadis 4 Extra SuperClean Vancron SuperClean | 58–62 HRC 58–62 HRC 60–64 HRC | Vanadis 4 Extra SuperClean Vanadis 8 SuperClean | 58–63 HRC 58–63 HRC 60–64 HRC | Sverker 3 Vanadis 8 SuperClean | 58–62 HRC 60–65 HRC |

Tabuľka 3.



Nástroj z monobloku Uddeholm Vancron SuperClean pre lisovanie dielu umývačky riadu.

VÝROBA NÁSTROJA

Aby lisovací nástroj podával optimálny výkon pri minimálnych nákladoch na údržbu bez neočakávaných prestojov, nestačí len vybrať správnu oceľ. Aj samotná výroba nástroja musí byť urobená správne. Ak nie je, nielenže sa objavia problémy už pri výrobe nástroja, tiež jeho výkon a životnosť v prevádzke bude významne znížená. To preto, že už skôr zmienené možnosti zlyhania nástroja sa objavia skôr, ak nie je dodržaná správna procedúra výroby nástroja.

ZÁKLADNÝ DIZAJN NÁSTROJA

Bez diskusie nástroj musí byť navrhnutý vhodne pre dané použitie. Nástroj navrhnutý pre lisovanie dielov určitej pevnosti a hrúbky asi nebude fungovať, ak sa použije pre spracovanie materiálu hrubšieho a/alebo s vyššou pevnosťou, pretože dôjde k preťaženiu.

Nasledovné odporúčania sú tie najzákladnejšie a ich dodržaním je možné predísť predčasnému zlyhaniu nástroja pri tepelnom spracovaní alebo v prevádzke na lise:

- Navrhnete nástroj dostatočne rozmerovo robustný, aby sa zabezpečila jeho pevnosť a stabilita.
- Vyhnite sa ostrým rádiusom všade, kde je to možné, na aktívnych aj pomocných tvaroch.
- Vyhnite sa striedaniu veľmi hrubých sekcií tela nástroja s tenkými, najviac ako je len možné.
- Odstráňte z povrchu potenciálne koncentrátoory napätia, napr. stopy po obrábaní alebo brúsení.
- Zabezpečte dostatočnú masu materiálu medzi otvormi resp. vybrániami a okrajom nástroja.
- Komplikované tvary činných častí je často lepšie navrhnuť v sekciách, ktoré sú bezpečnejšie v kalení a ľahšie vymeniteľné v nástroji v prevádzke.

ODUHLIČENÁ VRSTVA

Počas výroby oceľového polotovaru tvárnením ingotu za tepla je technicky nemožné zabrániť oduhliččeniu povrchu. Stupeň oduhliččenia závisí od chemického zloženia ocele a tiež od spôsobu náhrevu pred a počas tvárnenia.

Výsledkom je, že atmosferický kyslík pri vysokej tvárniacej teplote reaguje s uhlíkom z povrchovej vrstvy, a tak ju o uhlík ochudobňuje.

Pre výkon a životnosť nástroja je esenciálne dôležité odstrániť oduhliččenú vrstvu z povrchu. Ak sa tak nestane, hrozí nasledovné:

- vznikne trhlina už počas tepelného spracovania (kalenia) alebo v prevádzke na lise
- povrch nástroja sa pri lisovaní plasticky deformuje
- odolnosť proti opotrebovaniu je znížená

Tiež je dobrým zvykom odstrániť oduhliččenú vrstvu z originálneho povrchu tyčí, pripravených na bloky pre elektroiskrové rezanie (EIR). Kaliarenské trhliny blokov s oduhliččenou vrstvou nie sú ojedinelé.

Hrúbka oduhliččenej vrstvy, ktorá má byť odstránená, závisí od veľkosti polotovaru. Niektoré organizácie, ako napríklad AISI, majú na to svoje normy.

BRÚSENIE

Použitie správneho postupu brúsenia má pozitívny vplyv na efektivitu výroby nástroja aj na kvalitu brúseného povrchu. Napätia, vytvorené na povrchu kombináciou vysokej teploty, trenia a prítlaku kotúča, je možné znížiť na minimum:

- použitím vhodného kotúča s vhodným brusivom a spojivom
- zabránením priveľkému prítlaku a hrúbke odberanej vrstvy
- dostatočným chladením emulziou

Nástroje z vysokolegovaných ocelí, popúšťané po kalení nízkoteplotne (na primárnu tvrdosť), sú viac citlivé na brúsenie. Tu je potrebná zvýšená opatrnosť. Zo skúseností platí pravidlo: čím tvrdšia oceľ, tým väčší kotúč a naopak.



Raziaci nástroj pre razenie medailí.

Pri nevhodných parametroch brúsenia môže byť kvalita povrchu nástroja ovplyvnená nasledovne:

- tvrdosť povrchu klesne (popustením od procesnej teploty), s ňou odolnosť proti opotrebovaniu
- povrch sa naopak nanovo prekalí, na povrchu sa vytvoria brúsne trhliny; možno očakávať zlomenie nástroja, alebo vyštípenie hrán
- do povrchu nástroja sa vnesú vysoké napätia, ktoré zvýšia riziko zlyhania nástroja v prevádzke.

Po hrubovacom brúsení by malo nasledovať dokončovacie, ktoré odstráni povrchovú vrstvu ovplyvnenú hrubovaním. Napätia vnesené do povrchu brúsením môžu byť uvoľnené tiež dodatočným popustením na teplote o 25°C nižšej, ako bola popúšťacia teplota po kalení.

Je tiež potrebné poznamenať, že riziko brúsnych trhlín je vyššie u dielov, ktoré boli tepelne spracované pri neprimerane vysokých kaliacich teplotách a/alebo s prídlhou výdržou a/alebo dielov nedostatočne popustených. Spôsobuje to zvyškový austenit v štruktúre, ktorý sa počas brúsenia premieňa na nepopustený martenzit. Vzniká tak na povrchu veľmi tvrdá a krehká fáza a môže to viesť až k vzniku trhlín.

Stopy na povrchu po brúsení môžu spôsobovať problémy v prevádzke nástroja:

- sú potenciálnymi koncentrátormi napätia a môžu byť príčinou vyštípenia hrany alebo trhliny,
- uľahčujú zachytávanie spracovávaného materiálu, hlavne ak sú kolmo na smer zdvihu.



Kryt ložiska nákladného auta.

Nástroj pre hlboký ťah.

Ak bol povrch brúsený alebo hrana naostrená brúsením, jemnú ovplyvnenú vrstvu na strižnej hrane je potrebné opatrne odstrániť ľahkým preleštením ručne kameňom. Zníži to možnosť vyštípenia v nábehovej fáze práce na lise. Toto je osobitne dôležité pri nástrojoch s vysokou tvrdosťou.

PM ocele Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean a Uddeholm Vanadis 8 SuperClean, s ich extrémne malými karpidmi, vykazujú prekvapujúco dobrú brúsiteľnosť v porovnaní s konvenčne vyrábanými vysokolegovanými ocelami.

Podrobnosti o brúsení a odporúčané kotúče nájdete v originálnej brožúre Uddeholm "Grinding of Tool Steel".

TEPELNÉ SPRACOVANIE

Účelom tepelného spracovania je dosiahnuť vhodnú kombináciu tvrdosti, odolnosti proti opotrebovaniu a húževnatosti. Problémy, spojené s tepelným spracovaním, sú obvykle tieto:

- deformácia
- rozmerové zmeny
- oduhličenie
- nauhličenie
- precipitácia proeutektoidných karpidov po hraniciach zŕn

DEFORMÁCIA

Deformácia nástroja pri tepelnom spracovaní môže byť následkom:

- povrchových napätí vnesených obrábaním
- napätí z teplotných rozdielov
- transformačných napätí

Napätia vnesené obrábaním je možné znížiť žíhaním na odstránenie napätia. Napätia sa uvoľnia deformáciou až na úroveň medze klzu ocele pri použitej žíhacej teplote. Deformácia sa odstráni dokončením do tvaru pred tepelným spracovaním.

Napätia z teplotných rozdielov vznikajú pri ohreve dielu na kaliacu teplotu, a sú tým vyššie, čím rýchlejšie alebo nerovnomernejšie je diel v peci nahrievaný. Ohrev na kaliacu teplotu má byť v zásade pomalý a s viacerými výdržami na vyrovnanie teplôt povrch - jadro.

To, čo pre náhrev, platí aj pre kalenie: čím vyššia kaliaca rýchlosť, tým väčšie napätia a deformácie. Ale pozor: pre dosiahnutie vhodnej štruktúry po tepelnom spracovaní je potrebné kaliť nadkritickou rýchlosťou. Preto je voľba ochladzovacej rýchlosti vždy kompromisom. Transformačné napätia sú výsledkom zmien fáz v oceli a nie je možné ich ovplyvniť.

ROZMEROVÉ ZMENY

Rozmerové zmeny sú tiež dôsledkom fázových zmien v oceli a rozdielov v mernej hmotnosti fáz pred a po tepelnom spracovaní. Tak isto nie je možné ich ovplyvniť.

Rozmerové zmeny nastávajú aj pri kalení aj pri popúšťaní, výsledná zmena je súčtom oboch. Orientačné hodnoty zmien pre niektoré akosti nájdete v Uddeholm produktových brožúrach.

ODUHLIČENIE

Je dôležité chrániť povrch nástroja pred oduhličiením a oxidáciou. Najlepšiu ochranu poskytuje prostredie vákua resp. inertného plynu vo vákuovej peci. Oduhličenie spôsobí zníženie tvrdosti povrchu, odolnosti proti opotrebovaniu a zvýšenie rizika plastickej deformácie.

NAUHLIČENIE

Nauhličenie povrchu môže nastať ohrevom kaleného dielu v prostredí s vysokým nauhličovacím potenciálom. Výsledkom je tvrdý a krehký povrch nástroja a zvýšené riziko vyštípenia hrán a vzniku napätových trhlin.

PRECIPITÁCIE PO HRANICIACH ZŕN

Precipitácia karpidov po hraniciach zŕn nastáva pri nedostatočnej ochladzovacej rýchlosti kalenia. Takzvané sekundárne karpidy sa tvoria predovšetkým po hraniciach zŕn a výrazne zhoršujú húževnatosť výslednej štruktúry po tepelnom spracovaní.

Viac informácií o tepelnom spracovaní nájdete v originálnej brožúre Uddeholm "Heat Treatment of Tool Steel".

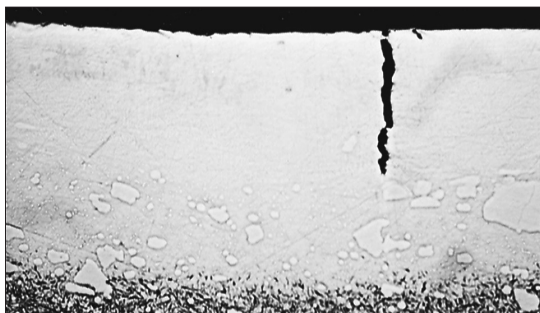
ELEKTROISKROVÉ HLÍBENIE – EIH

Aby sa dosiahli uspokojivé výsledky nástroja opracovaného EIH, je potrebné mať na pamäti jednu veľmi dôležitú vec. Počas procesu EIH sa na povrchu kalenej ocele vytvorí roztavená a stuhnutá vrstva a pod ňou novo-prekalená veľmi krehká vrstva. Aby sa predišlo problému vyštípenia, únavovej alebo napäťovej trhliny, mali by byť spravené nasledovné opatrenia.

- Dokončovacia krok by mal byť robený s malým prúdom a krátkymi časmi zopnutia. Správne rozmery dokončovacej elektródy sú dôležité pre úplné odstránenie vrstvy ocele ovplyvnenej predchádzajúcimi hrubovacími krokmi EIH.
- Pretavená povrchová vrstva (tzv. biela, kvôli vzhľadu pri metalografii), ovplyvnená posledným dokončovacím krokom EIH musí byť odstránená tryskaním a leštením.
- Po EIH sa odporúča dodatočné popustenie na teplote 15-25°C pod popúšťacou teplotou po kalení, aby sa popustil novovytvorený tvrdý a krehký martenzit v povrchovej vrstve.

ELEKTROISKROVÉ REZANIE- EIR

Tento proces umožňuje efektívne rezať komplikované tvary z kalených blokov. Blok ocele má z princípu kalenia vnútorné napätia, ktoré sú v rovnováhe. Pri vyrezaní väčšieho objemu z vnútra bloku sa rovnováha poruší, môže dôjsť - podľa veľkosti napätí - k deformácii alebo trhline. Problém trhlín sa spravidla prejavuje pri EIR väčších prierezov a hrúbok > 50 mm.



Snímka 4. Povrch ocele Uddeholm Sverker 21 po EIH hrubovaní. Biela pretavená a stuhnutá vrstva je veľmi krehká a má už trhliny.

Riziko trhlín blokov pri EIR môže byť znížené:

- znížením vnútornej napätosti použitím vysokoteplotného popúšťania po kalení. Predpokladá to použitie ocele s vrcholom sekundárnej tvrdosti pri popúšťaní,
- správnym kalením a minimálne dvojnásobným, pre vysokolegované ocele a/alebo hrubé prierezy trojnásobným popustením,
- vyvítaním dier do oblasti, ktorá má byť z bloku vyrezaná a ich prepojením rezom pred kalením a popustením.

Pretavená biela vrstva a prekalená vrstva pod ňou sú po EIR obvykle tenšie ako po EIH, avšak stále významne zhoršujú plasticitu na povrchu nástroja. Trhliny v bielej vrstve sa pri cyklickom zaťažení rýchlo šíria cez krehkú nanovo prekalenú vrstvu a spôsobujú vyštípenie alebo trhliny. Preto sa pre EIR podobne ako u EIH odporúča postupovať vo viacerých krokoch, kde dokončovacia rez odstráni vrstvu ovplyvnenú hrubovacími rezmi. V každom prípade je nutné odstrániť bielu vrstvu, v kritických prípadoch sa odporúča diel dodatočne popustiť -podobne ako po EIH.

Ďalšie podrobnejšie informácie nájdete v originálnej brožúre Uddeholm "Electric Discharge Machining (EDM) of Tool Steel".

POVRCHOVÉ ÚPRAVY

NITRIDÁCIA V PLYNE

Nitridácia v plyne dodá povrchu tvrdosť a odolnosť proti opotrebovaniu. Niektoré fázy, vzniknuté pri nitridácii, však môžu spôsobovať jej krehkosť a vyštípenie z povrchu pri rázovom zaťažení alebo prudkých teplotných zmenách. Riziko rastie s hrúbkou nitridačnej vrstvy. Pred nitridáciou sa nástroj kalí a popúšťa. Najvyššia procesná teplota nitridácie by mala byť 25°C pod popúšťacou teplotou.

KARBONITRIDÁCIA

Vrstva vytvorená karbonitridáciou je obvykle tenšia ako nitridačná vrstva po nitridácii v plyne alebo plazme. Je však húževnatejšia a má samomazný efekt.

Bolo zistené, že karbonitridované strižníky mali dobré výsledky pri strihaní tenkých adherentných materiálov, ako austenitické ocele. Povrchová vrstva znížila adhéziu medzi strižníkom a spracovaným materiálom.

Tieto akosti Uddeholm pre lisovanie za studena je možné nitridovať:

Caldie, Sleipner, Unimax, Sverker 21, Sverker 3, Vanadis 4 Extra SuperClean, Vanadis 8 SuperClean a Vanadis 23 Super-Clean.

Povrchová tvrdosť je 900–1250 HV₁₀, v závislosti od druhu ocele a parametrov procesu.

POVLAKOVANIE

Povlakovanie sa s výhodou využíva pre mnohé druhy lisovania za studena.

Na povrch nástroja sa obvykle nanáša vrstva tvorená nitridmi, karbidmi alebo karbonitridmi titánu. Dnes je k dispozícii aj mnoho ďalších typov povlakov. Vrstva s vysokou tvrdosťou a nízkym koeficientom trenia chráni povrch nástroja pred opotrebovaním a nalepovaním spracovaného materiálu. Metóda povlakovania, tvar nástroja a rozmerová presnosť kladie určité požiadavky aj na povlakovanú oceľ = substrát.

PVD povlak na strižníku a strižnici.

- **PVD** (Physical Vapour Deposition) je metóda aplikácie oteru odolného povlaku pri teplote okolo 500°C. Dnešné technológie umožňujú nanášať povlak aj pri nižších teplotách. Pre nanosenie povlaku je dôležitý kvalitný substrát popustený po kalení na sekundárnu tvrdosť. Povlakovanie je spravidla posledná operácia výroby nástroja.
- **CVD** (Chemical Vapour Deposition) sa používa pre nanášanie oteru odolnej vrstvy pri procesných teplotách okolo 1000°C. Kvôli vysokej procesnej teplote je potrebný špeciálny cyklus tepelného spracovania pred a po povlakovaní. Samozrejme je to spojené s nevyhnutnými rozmerovými zmenami, preto CVD nie je vhodné pre nástroje s vysokými presnosťami.

Uddeholm ocele pre lisovacie nástroje Vanadis 4 Extra SuperClean, Vanadis 8 SuperClean a Vanadis 23 SuperClean boli vyvíjané tiež ako vhodné substráty pre povlakovanie. Rovnomerné rozmiestnenie a tvar karbidov týchto ocelí zaručujú dobrú príľnavosť povlaku k povrchu a zrovnomerňujú rozmerové zmeny po kalení. Toto spolu s pevnosťou a únavovými vlastnosťami dáva perfektný podklad pod vrstvu povlaku.

Uddeholm Vancron SuperClean je spravidla používaná v nepovlakovanom stave ako riešenie proti nalepovaniu spracovaného materiálu. V prípade nadkritického prítlaku je nutné povlakovať aj túto oceľ a dajú sa tak dosiahnuť excelentné výsledky.

Vhodnosť povlaku je potrebné diskutovať pre každé použitie zvlášť a zvažovať typ povlaku, vhodnosť substrátu, požiadavky na presnosť atď.

Skupina voestalpine, kam patrí aj značka Uddeholm, disponuje povlakovacou technológiou Eifeler a ponúka prvotriedne povlaky spolu s technickou podporou.



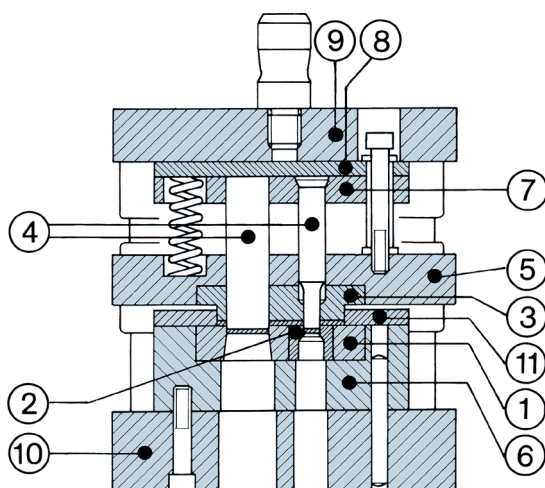
STRIŽNÁ VÔĽA

Strižnú vôľu stanovuje konštruktér a vychádza pri tom z hrúbky a pevnosti strihaného materiálu. Malá alebo naopak priveľká strižná vôľa môže byť zodpovedná za neúmerné opotrebovanie alebo vyštípenie hrán. Aj pri správne zvolenej strižnej vôli musí byť zabezpečené presné vedenie strižníka voči strižnici. Ak tomu tak nie je, dochádza k neúmernému preťaženiu strižných hrán na strane vychýlenia, ich predčasnemu opotrebovaniu alebo vyštípeniu.

ZÁKLADNÉ ODPORÚČANIE PRE OCELE NA ČINNÉ ČASTI STRIŽNÉHO NÁSTROJA

| Diel | UDDEHOLM akosť ocele | HRC |
|--------------------|---|-------|
| 1 Strižnica | Arne, Caldie, Sleipner, Rigor, Sverker 21, Sverker 3, Vanadis 4 Extra, Vanadis 8, Vanadis 23, Vancron | 54–65 |
| 2 Vložka strižnice | Sverker 21, Sverker 3, Caldie, Sleipner, Unimax, Vanadis 4 Extra, Vanadis 8, Vanadis 23, Vancron | 58–65 |
| 3 Stieracia doska | UHB 11 – presne opracované a brúsené polotovary | |
| 4 Strižníky | Arne, Caldie, Sleipner, Rigor, Sverker 21, Sverker 3, Unimax, Vanadis 4 Extra, Vanadis 8, Vanadis 23, Vancron | 54–65 |
| 5 Vodiaca doska | UHB 11 | — |
| 6 Opora strižnice | UHB 11 | — |
| 7 Kotviaca doska | Arne – brúsené polotovary | — |
| 8 Oporná doska | Arne | 58–60 |
| 9 Horný rám | UHB 11, Formax | — |
| 10 Spodný rám | UHB 11, Formax | — |
| 11 Vedenie | UHB 11 – presne opracované a brúsené polotovary | — |

Tabuľka 4. Vancron a Vanadis sú PM ocele pre lisovacie nástroje triedy Uddeholm SuperClean.



VÝROBNÝ PROGRAM

DOSTUPNOSŤ OCELÍ UDDEHOLM PRE LISOVACIE NÁSTROJE

Na základe dlhoročných skúseností v obore lisovacích nástrojov má Uddeholm ucelený koncept najpoužívanejších akostí, rozmerov a tolerancií.

Dodávky polotovarov delených alebo opracovaných podľa objednávky zákazníka sú zabezpečované buď priamo z oceliarne, alebo cez servisné centrá v rôznych častiach Európy, prípadne z lokálnych skladov po celom svete.

SPOLĀHLIVÉ DODÁVKY

Sieť servisných centier a lokálnych skladov zabezpečuje dodávky materiálov a služieb v požadovanom množstve, kvalite a v akceptovateľných termínoch.

SKRATKA K PRODUKTIVITE

Nákup ocelí v predopracovanom stave je rozumná cesta k uvoľneniu kapacít zákazníka pre sofistikovanejšiu výrobu. Ocele Uddeholm sú dostupné v rôznych typoch polotovarov a v rôznych presnostiach.

U konvenčných ocelí sú všetky polotovary, s výnimkou platní od hrúbky / respektíve priemeru 50mm, predhrubované kvôli odstráneniu oduhličenej povrchovej vrstvy.

Vysokovýkonné PM ocele sú všetky, s výnimkou platní, dostupné v predhrubovanom stave.

Uddeholm tak výrazne šetrí čas a náklady zákazníkov, vynaložené neefektívne na výrobu špôn.

Všetky predhrubované polotovary sú dodávané v plusových toleranciách tak, aby zákazník po opracovaní na čisto dosiahol uvedený menovitý rozmer.

- Nie sú potrebné náklady na odstránenie oduhličenej vrstvy.
- Výrobný čas pre nástroj sa takto skraca, uľahčuje to plánovanie a kalkulácie.

OPRACOVANÉ PLATNE

Náklady na opracovanie je možné ušetriť už pri konštrukcii nástroja. Spôsob ako to dosiahnuť je prispôbiť rozmery dielov nástroja opracovaným polotovarom dostupným štandardne zo skladu.

Servisné centrá Uddeholm sú vybavené potrebnou technológiou aj pre zabezpečenie dielov mimo štandardu podľa požiadavky zákazníka.

PRESNE OPRACOVANÉ TYČE

Skúsenosti ukazujú, že pre odberateľov presne opracovaných polotovarov, samozrejme okrem správneho chemického zloženia a mikroštruktúry, sú ďalej dôležité:

- rovinnosť a hrúbka v úzkych toleranciách
- minimálne riziko deformácie po uvoľnení napätí počas ďalšieho opracovania u zákazníka
- technicky akceptovateľná kvalita povrchu



Presne opracované tyče v štandardizovaných rozmeroch

Výsledkom extenzívneho vývoja a investícií, Uddeholm dnes dodáva kompletný program presne opracovaných tyčí a platní.

Okrem výhod popísaných hore, použitie presne opracovaných polotovarov ponúka aj ďalšie:

- výrobné časy sú skrátené na minimum
- prispôbením konštrukcie dostupným štandardizovaným rozmerom sú časy na opracovanie dielu nástroja eliminovateľné kompletne.

Presne opracované tyče sú dodávané s popisom, zabalené v ochrannom obale a v ľahko manipulovateľných 1030mm dĺžkach.

Dostupné sú vo všetkých dôležitých akostiach.

PRÍDAVNÉ MATERIÁLY PRE OPRAVNÉ NÁVARY

Prídavné materiály pre opravné návary sú dostupné v akostiach Uddeholm Calmax, Carmo, Caldie a Unimax.

Uddeholm Calmax/Carmo Weld a Uddeholm Caldie Weld základné tavné povlakované elektródy sú v rozmeroch 2.5 mm a 3.2 mm Ø.

Uddeholm Calmax/Carmo Tig-Weld drôt má 1.6 mm Ø.

Uddeholm Caldie Tig-Weld drôt je dostupný v 2 rozmeroch 1,0 mm a 1.6 mm Ø.

Uddeholm Unimax Tig-Weld drôt má rozmer 1.6 mm Ø.

UDDEHOLM OCELE PRE TVÁRNENIE ZA STUDENA

| | |
|---|---|
| <p>UDDEHOLM OCEĽ</p> <p>Uddeholm Arne (19314, W.-Nr. 1.2510)</p> | <p>Uddeholm Arne je nízko legovaná univerzálna oceľ pre lisovanie za studena. Má dobrú obrábateľnosť v kombinácii s dobrou povrchovou tvrdosťou a húževnatosťou po správnom kalení a popustení. Vhodná je pre nástroje produkujúce krátke série a pre oporné a kotviace dosky strižníkov.</p> |
| <p>Uddeholm Rigor (19568, W.-Nr. 1.2363)</p> | <p>Uddeholm Rigor má dobrú obrábateľnosť, vysokú pevnosť v tlaku, dobrú kaliteľnosť, dobrú húževnatosť a odolnosť proti opotrebovaniu v zmiešanom profile (abrazívno-adhézny). Vhodná je pre činné časti lisovacích nástrojov a pre stredne dlhé výrobné série.</p> |
| <p>Uddeholm Sleipner</p> | <p>Uddeholm Sleipner má veľmi vysokú pevnosť v tlaku, dobrú kaliteľnosť, opracovateľnosť a brúsiteľnosť, dobrú stabilitu blokov pre EIR, dobrú odolnosť proti opotrebovaniu oboch typov a vysokú odolnosť proti vyštípeniu strižných hrán.</p> <p>Uddeholm Sleipner má výborný profil vlastností, využiteľný pre mnoho rôznych lisovacích operácií v stredne dlhých výrobných sériách. V niektorých prípadoch ju možno použiť aj pre strihanie a tvárnenie materiálov s ultra vysokou pevnosťou.</p> |
| <p>Uddeholm Sverker 3 (19437, W.-Nr. 1.2436)</p> | <p>Uddeholm Sverker 3 je oceľ s vysokou pevnosťou v tlaku, vysokou tvrdosťou po kalení a veľmi vysokou odolnosťou proti abrazívnemu opotrebovaniu. Hodí sa pre stredné a dlhé výrobné série, spracovanie abrazívnych materiálov s nízkymi nárokmi na húževnatosť alebo stabilitu strižnej hrany, napríklad strihanie trafoplechov alebo lisovanie keramiky.</p> |
| <p>Uddeholm Sverker 21 (19573, W.-Nr. 1.2379)</p> | <p>Uddeholm Sverker 21 je oceľ s vysokou pevnosťou v tlaku, vysokou tvrdosťou po kalení a veľmi vysokou odolnosťou proti abrazívnemu opotrebovaniu. Hodí sa pre stredné výrobné série, kde prevláda abrazívne opotrebovanie a riziko vyštípenia hrán nie je vysoké, napríklad strihanie tenších, tvrdých materiálov.</p> |
| <p>Uddeholm Calmax</p> | <p>Uddeholm Calmax má dobrú pevnosť v tlaku, dostatočnú tvrdosť po kalení, výbornú prekaliteľnosť, extrémne vysokú húževnatosť, dobrú odolnosť proti opotrebovaniu (adhézny profil), výbornú povrchovú kaliteľnosť indukčne alebo plameňom a ľahkú opraviteľnosť hrán naváraním. Je dobrou voľbou pre krátke a stredné série, kde dominuje adhézny typ opotrebovania a/alebo vysoké riziko vyštípenia hrán a/alebo napätých trhlín, napríklad pri strihaní/tvárnení veľmi hrubých substrátov.</p> |
| <p>Uddeholm Unimax</p> | <p>Uddeholm Unimax je oceľ charakteristická extrémnou húževnatosťou, najvyššou vo svojej triede ocelí, vynikajúcou odolnosťou proti vyštípeniu a napätovej trhline, dokonalou izotropiou (húževnatosť a plasticita je takmer rovnaká vo všetkých smeroch). Má výbornú prekaliteľnosť, dobrú opracovateľnosť, dostatočnú tvrdosť, dobré vlastnosti pri EIR a primeranú odolnosť proti opotrebovaniu.</p> <p>Uddeholm Unimax je unikátne riešenie problému vyštípenia a trhlín pri strihaní veľmi hrubých substrátov, kovaní / razení za studena.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Uddeholm Caldie</p> | <p>Uddeholm Caldie je oceľ s jedinečnou kombináciou vysokej pevnosti v tlaku a odolnosti proti vyštiepeniu hrán, dobrou kaliteľnosťou, obrábateľnosťou a brúsiteľnosťou, dobrou odolnosťou proti adhéznejmu opotrebovaniu a dobrou stabilitou blokov pri EIR.</p> <p>Uddeholm Caldie je najhúževnatejšia oceľ na trhu pri tvrdostiach okolo 60HRC, a tiež unikátne riešenie pre nástroje na kovanie/razenie náročných materiálov a tvarov za studena, strihanie a tvárnenie vysokopevných plechov. Uddeholm Caldie je tiež výborný substrát pre všetky druhy povlakov.</p> |
| <p>Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean</p> | <p>Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean je PM (prášková metalurgia) nástrojová oceľ s vysokou pevnosťou v tlaku, vysokou tvrdosťou po tepelnom spracovaní, veľmi dobrou prekaliteľnosťou, vysokou odolnosťou proti vyštiepeniu hrán, vynikajúcou odolnosťou proti opotrebovaniu zmiešaného alebo adhézneho charakteru a veľmi dobrou stabilitou rozmerov pri kalení. To ju predurčuje pre lisovacie nástroje pracujúce v dlhých sériách rôznych aplikácií, kde je dominantné adhézne opotrebovanie s veľkým rizikom vyštiepenia hrán, ako napríklad strihanie a tvárnenie hrubších adherentných materiálov: austenitických ocelí, mäkkých uhlíkových ocelí, medi, hliníka, ale aj vysokopevných plechov. Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean je výborný substrát pre PVD a čiastočne aj pre CVD povlaky.</p> |
| <p>Uddeholm Vanadis 8 SuperClean</p> | <p>Uddeholm Vanadis 8 SuperClean je PM (prášková metalurgia) nástrojová oceľ s extrémne vysokou odolnosťou proti abrazívnemu opotrebovaniu (najvyššia spomedzi ocelí Uddeholm), vysokou pevnosťou v tlaku, tvrdosťou po tepelnom spracovaní a odolnosťou proti vyštiepeniu hrán, veľmi dobrou prekaliteľnosťou a stabilitou rozmerov pri kalení. Táto kombinácia vlastností ju predurčuje na nástroje pre dlhé výrobné série s vysokými požiadavkami na abrazívnu odolnosť, ako strihanie a tvárnenie abrazívnych materiálov: elektroplechy, pružinové ocele, nože pre rezanie papiera a fólií, nože granulátorov, šneky extrúderov atď.</p> |
| <p>Uddeholm Vanadis 23 SuperClean (W.-Nr. 1.3344, 3395)</p> | <p>Uddeholm Vanadis 23 SuperClean je PM (prášková metalurgia) rýchlorezná oceľ s vysokou pevnosťou v tlaku, vysokou tvrdosťou po tepelnom spracovaní, veľmi dobrou prekaliteľnosťou, veľmi dobrou odolnosťou proti opotrebovaniu zmiešaného charakteru, vyštiepeniu hrán, veľmi dobrou stabilitou rozmerov pri kalení a odolnosťou proti popusteniu. Uddeholm Vanadis 23 sa hodí pre nástroje na dlhé série, požadujúce vysokú odolnosť proti plastickej deformácii v kombinácii s odolnosťou proti opotrebovaniu, napríklad strihanie kalených pások alebo pások valcovaných za studena. Uddeholm Vanadis 23 SuperClean je tiež dobrým substrátom pre PVD povlaky.</p> |
| <p>Uddeholm Vancron SuperClean</p> | <p>Uddeholm Vancron SuperClean je PM (prášková Metalurgia) rýchlorezná oceľ charakteristická vysokou odolnosťou proti adhéznejmu opotrebovaniu a nalepovaniu spracovaného materiálu, dobrou odolnosťou proti vyštiepeniu hrán, vysokou pevnosťou v tlaku, dobrou prekaliteľnosťou a stabilitou rozmerov pri kalení.</p> <p>Uddeholm Vancron SuperClean má unikátny antiadhézny profil vlastností, vhodný pre nástroje na dlhé série, ktoré normálne nefungujú bez povlaku ako ochrany pred nalepovaním.</p> |

| | |
|---|--|
| UDDEHOLM OCELE PRE RÁMY Uddeholm Formax | Uddeholm Formax je nízkouhlíková ocel pre neaktívne časti lisovacích nástrojov, vhodná pre veľké bloky horných a spodných rámov a stredne pevné oporné časti. Uddeholm Formax sa ľahko reže plameňom, zvára a cementuje. |
| Uddeholm UHB 11 (19083, W.-Nr. 1.1730) | Uddeholm UHB 11 je stredne uhlíková ocel pre neaktívne časti nástroja pre vrchné a spodné rámy a oporné časti vyššej pevnosti. |

DOSTUPNÉ POLOTOVARY

| UDDEHOLM OCEĽ | DRUH TYČÍ | | | | | OSTATNÉ PRODUKTY | |
|--|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------|-----------------------|
| | NEO- PRACOVANÉ | HRUBO OPRACOVANÉ | KR TYČE S DIEROU | JEMNE OPRACOVANÉ | PRESNE OPRACOVANÉ | PLATNE | ZVÁRACIE ELEKTRODY |
| Arne | X | X | | X | X | X | |
| Rigor | X | X | | X | | X | |
| Sleipner | X | X | | X | | X | |
| Sverker 3 | X | X | | X | | | |
| Sverker 21 | X | X | X | X | | X | |
| Calmax | X | X | | X | | | X |
| Unimax | X | X | | | | | X |
| Caldie | X | X | | X | | | X |
| Vanadis 4 Extra* | X | X | | X | X | X | |
| Vanadis 8* | X | X | | X | | X | |
| Vancron* | | X | | | | | |
| Vanadis 23* | X | X | | X | | X | |
| UDDEHOLM PRE OPORNÉ ČASTI | | | | | | | |
| Formax | X | X | | X | X | X | |
| UHB 11 | X | X | | X | X | X | |

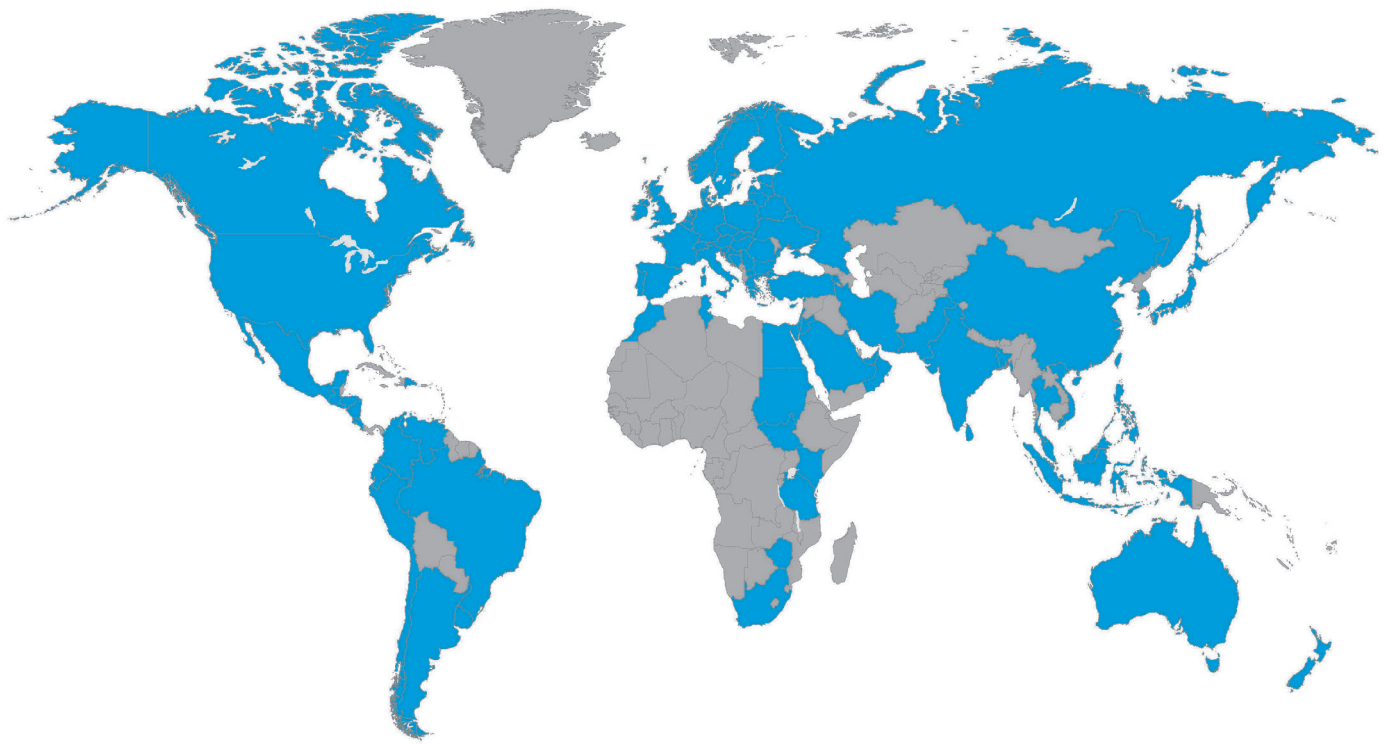
* PM SuperClean nástrojová ocel'

CHEMICKÉ ZLOŽENIE

| UDDEHOLM OCEĽ | ANALÝZA % | | | | | | | | TVRDOSŤ PRI DODANÍ max. Brinell |
|--------------------------------------|-----------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|---------------------------------------|
| | C | Si | Mn | Cr | Mo | W | V | S | |
| Arne | 0.95 | 0.3 | 1.1 | 0.6 | – | 0.55 | 0.1 | – | 220 |
| Rigor | 1.0 | 0.3 | 0.6 | 5.3 | 1.1 | – | 0.2 | – | 235 |
| Sleipner | 0.9 | 0.9 | 0.5 | 7.8 | 2.5 | – | 0.5 | – | 240 |
| Sverker 3 | 2.05 | 0.3 | 0.8 | 12.7 | – | 1.1 | – | – | 260 |
| Sverker 21 | 1.55 | 0.3 | 0.4 | 11.3 | 0.8 | – | 0.8 | – | 235 |
| Calmax | 0.6 | 0.35 | 0.8 | 4.5 | 0.5 | – | 0.2 | – | 212 |
| Unimax | 0.5 | 0.2 | 0.5 | 5.0 | 2.3 | – | 0.5 | – | 200 |
| Caldie | 0.7 | 0.2 | 0.5 | 5.0 | 2.3 | – | 0.5 | – | 215 |
| Vanadis 4 Extra* | 1.4 | 0.4 | 0.4 | 4.7 | 3.5 | – | 3.7 | – | 270 |
| Vanadis 8* | 2.3 | 0.4 | 0.4 | 4.8 | 3.6 | – | 8.0 | – | ≤ 270 |
| Vancron* | 1.3 | 0.5 | 0.4 | 4.5 | 1.8 | – | 10 | 1.8 | 300 |
| Vanadis 23* | 1.28 | 0.5 | 0.3 | 4.2 | 5.0 | 6.4 | 3.1 | – | 260 |
| UDDEHOLM PRE OPORNÉ ČASTI | | | | | | | | | |
| Formax | 0.18 | 0.3 | 1.3 | – | – | – | – | – | 230 |
| UHB 11 | 0.50 | 0.2 | 0.7 | – | – | – | – | – | 210 |

* PM SuperClean nástrojové ocele





NETWORK OF EXCELLENCE

Oceľ Uddeholm je prítomná na všetkých kontinentoch. To Vám sprístupní kvalitnú švédsku oceľ a lokálnu podporu kdekoľvek ste. Náš cieľ je jasný - stať sa Vaším partnerom číslo 1 v dodávkach nástrojových oceľí.

Uddeholm je svetový líder v dodávkach nástrojových materiálov. Túto pozíciu sme dosiahli každodennou spoluprácou so zákazníkom. Dlhá tradícia, kombinovaná s výskumom a vývojom nových ocelí umožňuje Uddeholmu čeliť akejkolvek výzve v nástrojárstve. Cieľ je jasný - byť Vaším partnerom číslo 1 v dodávkach nástrojových ocelí.

Naša prítomnosť na všetkých kontinentoch Vám garantuje tú istú vysokú kvalitu kdekoľvek ste. Pôsobíme globálne. Pre nás je to vec presvedčenia - v dlhodobé partnerstvo a vývoj nových produktov.

Pre viac informácií prosím navštívte www.uddeholm.sk
alebo www.uddeholm.com