



KATALÓG ŠPECIÁLNÝCH REZNÝCH NÁSTROJOV



2018



O SPOLOČNOSTI **MASAM S.R.O.**

Začiatok pôsobenia v oblasti servisu rezného náradia sa začína v roku 1998. Po prvopočiatku vznikla v roku 2001 spoločnosť MASAM s.r.o. Jej prvotným zameraním je servis rezného náradia. V priebehu krátkeho obdobia požiadavky a nároky zákazníkov stúpajú a následne je na to nutné prehodnotiť zameranie a plány do budúcnosti, čo do investícií a rozvoja spoločnosti. V priebehu rokov 2001 – 2006 spoločnosť investuje do rozvoja cez nákup nových CNC technológií, ktoré nám začínajú umožňovať nielen servis, ale aj produkčnú výrobu rezného náradia. To má za následok rozširovanie našej produkcie. Doplňame technológiu, konštruk-

ciu, vstupnú a výstupnú kontrolu. Pre úplné skvalitnenie riadenia procesov v spoločnosti zavádzame v tomto období informačný systém na riadenie a certifikáciu podľa ISO 9001:2008. V roku 2006 je celá spoločnosť presťahovaná do novovybudovaných vlastných priestorov. Od roku 2006 je ďalšie obdobie rozvoja a rozširovania spoločnosti. Ako prvá bola len myšlienka rozšíriť spoločnosť o trieskové obrábanie a nástrojáreň. Rezné náradie, ktoré vyrobíme, vieme aj otestovať a samozrejme aj použiť pre potreby nášho trieskového obrábania. V priebehu rokov 2006 – 2009 padlo rozhodnutie o rozšírení spoločnosti MASAM s.r.o. na dve diví-

zie: Divízia výroby a ostrenia rezného náradia a Divízia trieskového obrábania, nástrojáreň. Rozširujeme obchodné oddelenie, ktoré má za úlohu hľadať nové trhy a nových zákazníkov už pre obe divízie.

Predkladaný katalóg ponúka základný náhľad na výrobné portfólio divízie výroby a ostrenia rezného náradia.

Divízia výroby a ostrenia rezného náradia sa zaoberá:

- **servisom rezného náradia**
- **návrhom a konštrukciou podľa požiadaviek zákazníka**
- **výrobou štandardného a špeciálneho rezného náradia**
- **výstupnou kontrolou a protokolom o kvalite podľa normy: EN 9100: 2016 / AS 9100D**

SERVIS REZNÉHO NÁRADIA

Po vstupnej kontrole a pridelení čiarového kódu je konkrétna zákazka zaradená do procesu ostrenia. Výroba ako aj ostrenie nástrojov prebieha na 5-osích CNC brúskach od spoločností ISOG, Michael Dec- kel, Amada a Reinecker. Kontrola prebieha na meracích prístrojoch spoločnosti Zoller.

NÁVRH A KONŠTRUKCIA

Po získaní všetkých potrebných vstupných informácií od zákazníka je vyhotovený 3D model v systéme CATIA V5 R24. Návrh spolu s 3D simuláciou v procese obrábania sa odkonzultuje so zákazníkom a následne, po jeho odsúhlasení, je spracovávaná dokumentácia uvoľnená do výroby.

VÝROBA ŠTANDARDNÉHO A ŠPECIÁLNEHO REZNÉHO NÁRADIA

Po uvoľnení výrobnej dokumentácie sú spracované a odsimulované programy určené do výroby pre programovanie CNC brúsky. Výroba a kontrola prebieha v súlade s normou EN 9100:2016.

Súčasťou výroby sú programy a protokoly, ktoré sú určené na kontrolu a servis nami vyrábaného rezného náradia.

Ak sa výroba týka špeciálov, ktoré sú určené pre náročné aplikácie, sme schopní náradie testovať priamo u nás za prítomnosti zákazníka. Výhodou je rýchle doladenie geometrie pre konkrétnu aplikáciu.

APLIKAČNÉ RIEŠENIE

Vyrobené rezné nástroje sú dodávané našim zákazníkom s aplikačnými listami, ktoré obsahujú špecifické rezné podmienky navrhnuté pre konkrétny výrobný proces.

VÝSTUPNÁ KONTROLA

Všetky procesy sú realizované v súlade s normou EN 9100: 2016 / AS 9100D

1.	Vŕtanie	06
1.1	Štandardné typy vŕtakov	06
1.2	Stupňovité vŕtáky	06
1.3	Strediace vŕtáky	07
1.4	Vŕtáky pre zahĺbenia	07
1.5	Kombinované vŕtáky	07
2.	Vystružovanie	08
2.1	Štandardné výstružníky	08
2.2	Stupňovité výstružníky	08
3.	Závitovanie	09
3.1	Závitové frézy	09
4.	Frézovanie	10
4.1	Valcové stopkové frézy	10
4.2	Kuželové stopkové frézy	10
4.3	Polguľové a guľové stopkové frézy	10
4.4	Tvarové stopkové frézy	11
4.5	Rybinové stopkové frézy	11
4.6	T - stopkové frézy	11
4.7	Toroidné stopkové frézy	12
4.8	Uhlové stopkové frézy	12
4.9	Rádiusové stopkové frézy	12
4.10	Modulové stopkové frézy	13
4.11	Monolitné frézovacie hlavy	13
4.12	Kotúčové frézy	13
5.	Povlaky	14
6.	Aplikačný list	17
7.	Report	18
8.	Optimalizácia technológie	19



1. VŔTANIE

V nižšie uvedenom sumárnom prehľade vŕtacích nástrojov sú znázornené niektoré vybrané a zrealizované projekty. V ponuke vŕtacích nástrojov je možné nájsť a objednať štandardné typy vŕtákov, navŕťavakov a záhlbníkov, ako aj špeciálne typy týchto nástrojov. Spoločnosť sa zameriava najmä na špeciálne rezné nástroje, preto ak v katalógu nenájdete nástroj podľa vašich predstáv, je len potrebné zadať vstupné informácie Vašej požiadavky do spoločnosti MASAM, kde následne bude pripravený návrh nástroja na schválenie.

$D, D_1, D_2 \dots D_n$: Jednotlivé priemery na stupňovitom vŕtáku sú navrhnuté podľa požiadaviek zákazníka na základe výkresovej dokumentácie. Začiatok kótovania od nástrojovej špičky s hodnotou D . Maximálny priemer nástroja $D_{max} = 40 \text{ mm}$.

$L, L_1, L_2 \dots L_n$: Jednotlivé dĺžky rezných častí na vŕtáku sú navrhnuté podľa požiadaviek zákazníka na základe výkresovej dokumentácie. Začiatok kótovania od nástrojovej špičky s hodnotou L - celková dĺžka nástroja. Maximálna dĺžka nástroja $L_{max} = 250 \text{ mm}$.

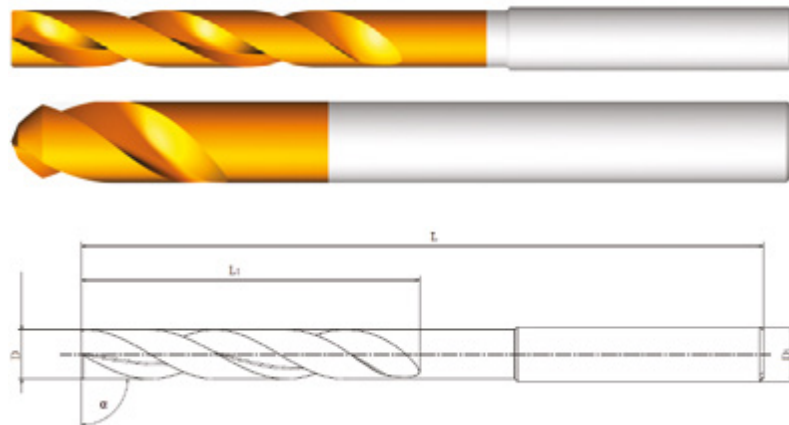
TYP POVLAHU:

- 1. TiN + AlTiN + Si
- 2. TiN + AlTiN + CrAlSiN
- 3. TiAlSiN
- 4. TiAlN - AlTiN
- 5. CrAlSiN
- 6. TiN
- 7. TiCN
- 8. TiSiN
- 9. DLC

Povlak je navrhnutý na základe mechanických vlastností obrábaného materiálu a technológie výroby. K štandardne ponúkaným povlakom vieme zabezpečiť aj iné typy, presne podľa potrieb zákazníka. Viac o jednotlivých povlakoch je možné vidieť v **Kapitole 5**.

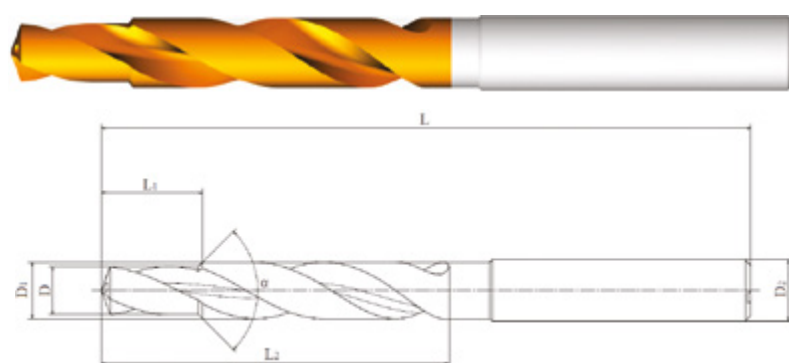
Rezné podmienky: Sú súčasťou aplikčných listov, ktoré sú dodávané s nástrojom našim zákazníkom, pre ich konkrétne použitie (Kapitola 6).

1.1 ŠTANDARDNÉ TYPY VŔTÁKOV



Pri štandardných typoch vŕtacích nástrojov ponúkame rôzne prevedenia nástrojovej špičky.

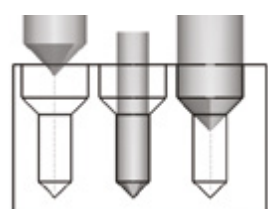
1.2 STUPŇOVITÉ VŔTÁKY



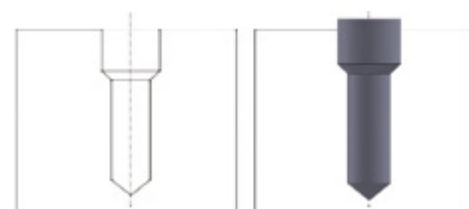
Počet stupňov a k tomu prislúchajúce dĺžky a priemery stupňovitého vŕtacieho nástroja môžu byť rôzne po hodnoty D_{max} , L_{max} .

Hlavnú výhodu stupňovitých vŕtákov, ktoré sú vytvorené na základe špecifikácie zákazníka je možné vidieť na nižšie uvedených obrázkoch.

ŠTANDARDNÁ APLIKÁCIA

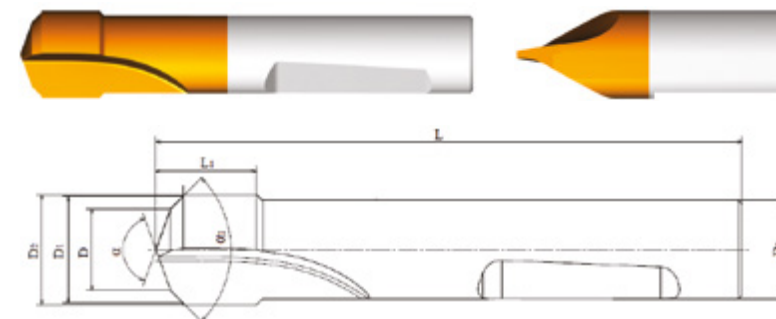


ŠPECIFICKÁ APLIKÁCIA



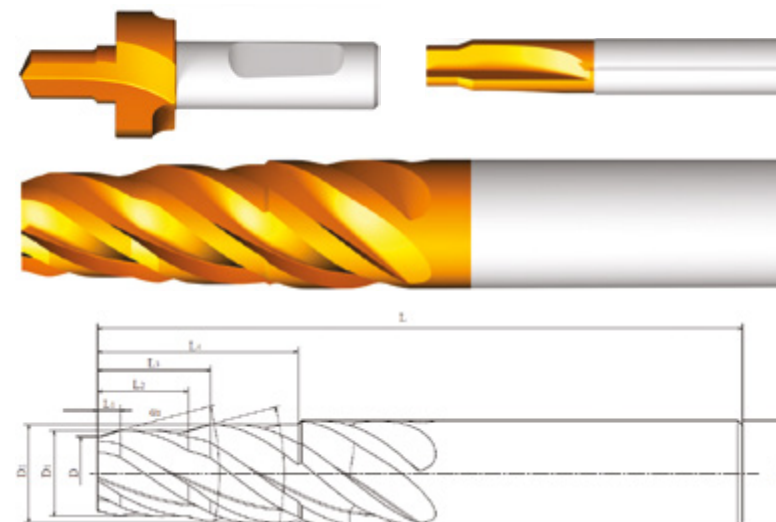
Pri štandardnej aplikácii je nutné použiť viacero druhov rezných nástrojov a k tomu prislúchajúci počet upínačov, ktorý rastie so stupňovitosťou vŕtáku. V procese dochádza následne k zvyšovaniu strojného času napr. výmenou jednotlivých nástrojov.

1.3 STREDIACE VŔTÁKY



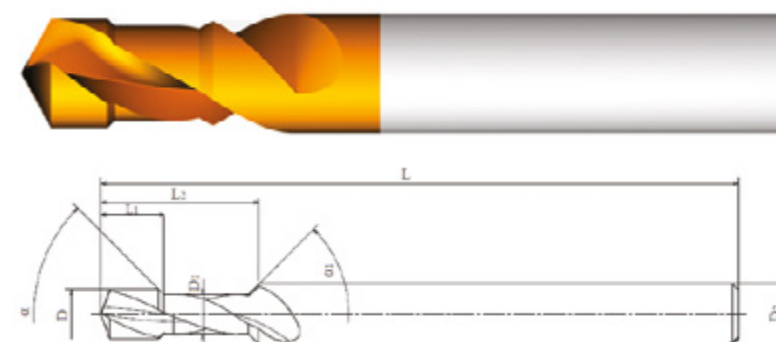
Široká ponuka normalizovaných strediacich vŕtákov ako aj v špeciálnych prevedeniach podľa špecifikácie zákazníka.

1.4 VŔTÁKY PRE ZAHĽBENIA



Rôzne prevedenia vŕtacieho náradia pre zahĺbenie do $D40$ a $L250$.

1.5 KOMBINOVANÉ VŔTÁKY



Kombinované vŕtacie náradie vykonáva funkciu združeného rezného nástroja ako napr. vŕtanie + bočné frézovanie, vŕtanie + vystružovanie. Pri tejto kombinácii je možné vykonávať niekoľko technologických operácií (navŕtanie, vŕtanie, zrážanie hrán, gravírovanie, frézovanie a pod.) s jedným rezným nástrojom.

2. VYSTRUŽOVANIE

Naša spoločnosť ponúka zákazníkom nástroje aj na dokončovaciu technológiu výroby veľmi presných diel. MASAM disponuje širokým portfóliom štandardne používaných výstružníkov, kužeľových výstružníkov ako aj špeciálne navrhnutých, podľa dokumentácie od zákazníka.

D, D₁, D₂D_n: Jednotlivé priemery na výstružníku sú navrhnuté podľa požiadaviek zákazníka na základe výkresovej dokumentácie. Začiatok kótovania od nástrojovej špičky s hodnotou D. Maximálny priemer nástroja D_{max} = 40 mm.

L, L₁, L₂L_n: Jednotlivé dĺžky rezných častí na výstružníku sú navrhnuté podľa požiadaviek zákazníka na základe výkresovej dokumentácie. Začiatok kótovania od nástrojovej špičky s hodnotou L - celková dĺžka nástroja. Maximálna dĺžka nástroja L_{max} = 250 mm.

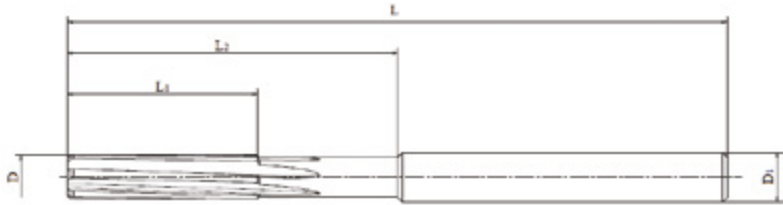
TYP POVLAKU:

- ➔ 1. TiN + AlTiN + Si
- ➔ 2. TiN + AlTiN + CrAlSiN
- ➔ 3. TiAlSiN
- ➔ 4. TiAlN - AlTiN
- ➔ 5. CrAlSiN
- ➔ 6. TiN
- ➔ 7. TiCN
- ➔ 8. TiSiN
- ➔ 9. DLC

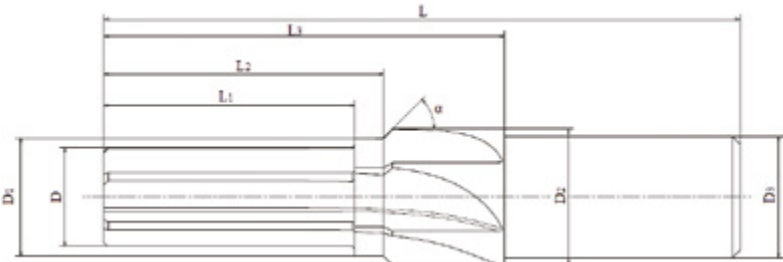
Povlak je navrhnutý na základe mechanických vlastností obrábaného materiálu a technológie výroby. K štandardne ponúkaným povlakom vieme zabezpečiť aj iné typy presne podľa požiadaviek zákazníka. Viac o jednotlivých povlakoch je možné vidieť v **Kapitole 5**.

Rezné podmienky: Sú súčasťou aplikačných listov, ktoré sú dodávané s nástrojom našim zákazníkom, pre ich konkrétne použitie (Kapitola 6).

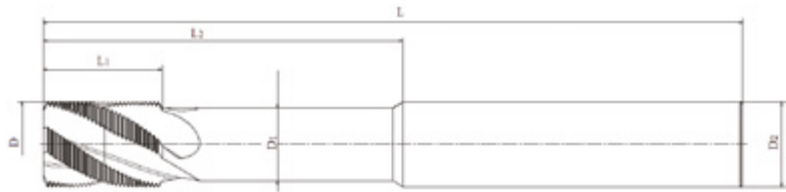
2.1 ŠTANDARDNÉ VÝSTRUŽNÍKY



2.1 STUPŇOVITÉ VÝSTRUŽNÍKY



3.1 ZÁVITOVÉ FRÉZY



Wyššie sú uvedené pre ilustráciu niektoré z realizovaných projektov. Tvarovú frézu vytvoríme špeciálne pre zákazníka na základe jeho aplikácie.

3. ZÁVITOVANIE

V danom segmente rezných nástrojov má spoločnosť MASAM s.r.o. opätovne veľmi širokú flexibilitu. Ponúkame výrobu ako aj servis závitových fréz na rôzne typy profilov závitov spolu s verifikáciou ich vhodnosti a technickej realizovateľnosti. MASAM ponúka výrobu aj štandardných závitníkov na základe veľkosti dopytu zákazníka.

D, D₁, D₂D_n: Jednotlivé priemery na výstružníku sú navrhnuté podľa požiadaviek zákazníka na základe výkresovej dokumentácie. Začiatok kótovania od nástrojovej špičky s hodnotou D. Maximálny priemer nástroja D_{max} = 40 mm.

L, L₁, L₂L_n: Jednotlivé dĺžky rezných častí na výstružníku sú navrhnuté podľa požiadaviek zákazníka na základe výkresovej dokumentácie. Začiatok kótovania od nástrojovej špičky s hodnotou L - celková dĺžka nástroja. Maximálna dĺžka nástroja L_{max} = 250 mm.

TYP POVLAKU:

- ➔ 1. TiN + AlTiN + Si
- ➔ 2. TiN + AlTiN + CrAlSiN
- ➔ 3. TiAlSiN
- ➔ 4. TiAlN - AlTiN
- ➔ 5. CrAlSiN
- ➔ 6. TiN
- ➔ 7. TiCN
- ➔ 8. TiSiN
- ➔ 9. DLC

Povlak je navrhnutý na základe mechanických vlastností obrábaného materiálu a technológie výroby. K štandardne ponúkaným povlakom vieme zabezpečiť aj iné typy presne podľa požiadaviek zákazníka. Viac o jednotlivých povlakoch je možné vidieť v **Kapitole 5**.

Rezné podmienky: Sú súčasťou aplikačných listov, ktoré sú dodávané s nástrojom našim zákazníkom, pre ich konkrétne použitie (Kapitola 6).

4. FRÉZOVANIE

Frézovacie nástroje v našej spoločnosti predstavujú obrovskú flexibilitu tvarov a typov nami ponúkaných stopkových fréz. V jednotlivých bodoch si je možné názorne ukázať vytvárané profily nástrojov určených pre frézovanie. V prípade, že Váš profil nástroja nie je zobrazený v danom prehľade, radi spracujeme návrh nástroja špeciálne pre Vás.

D, D₁, D₂D_n: Jednotlivé priemery na výstružníku sú navrhnuté podľa požiadaviek zákazníka na základe výkresovej dokumentácie. Začiatok kótovania od nástrojovej špičky s hodnotou D. Maximálny priemer nástroja D_{max} = 40 mm.

L, L₁, L₂L_n: Jednotlivé dĺžky rezných častí na výstružníku sú navrhnuté podľa požiadaviek zákazníka na základe výkresovej dokumentácie. Začiatok kótovania od nástrojovej špičky s hodnotou L - celková dĺžka nástroja. Maximálna dĺžka nástroja L_{max} = 250 mm.

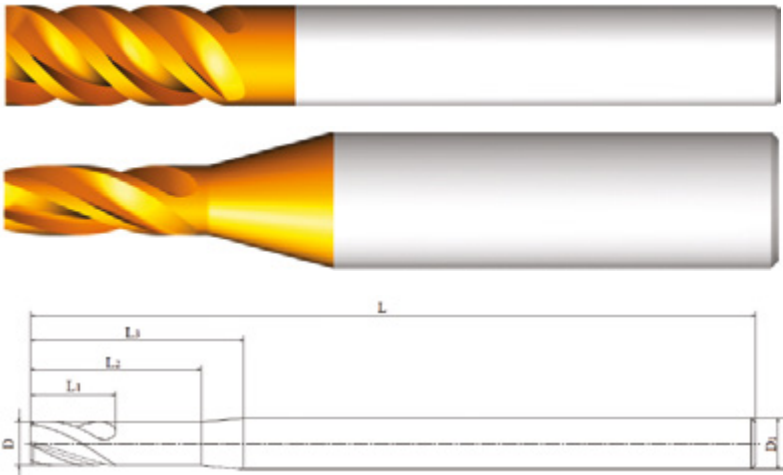
TYP POVLAKU:

- 1. TiN + AlTiN + Si
- 2. TiN + AlTiN + CrAlSiN
- 3. TiAlSiN
- 4. TiAlN - AlTiN
- 5. CrAlSiN
- 6. TiN
- 7. TiCN
- 8. TiSiN
- 9. DLC

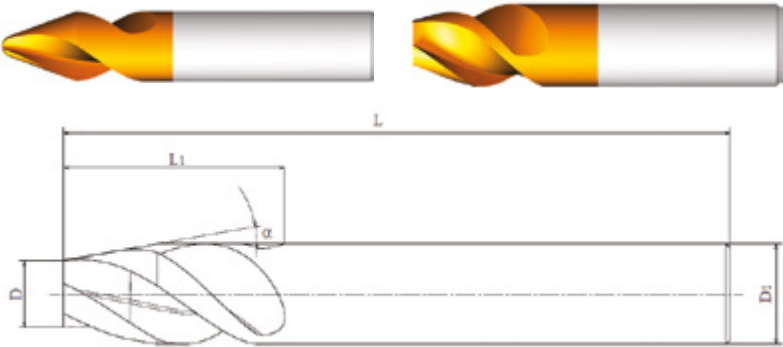
Povlak je navrhnutý na základe mechanických vlastností obrábaného materiálu a technológie výroby. K štandardne ponúkaným povlakom vieme zabezpečiť aj iné typy presne podľa požiadaviek zákazníka. Viac o jednotlivých povlakoch je možné vidieť v **Kapitole 5**.

Rezné podmienky: Sú súčasťou aplikačných listov, ktoré sú dodávané s nástrojom našim zákazníkom, pre ich konkrétne použitie (Kapitola 6).

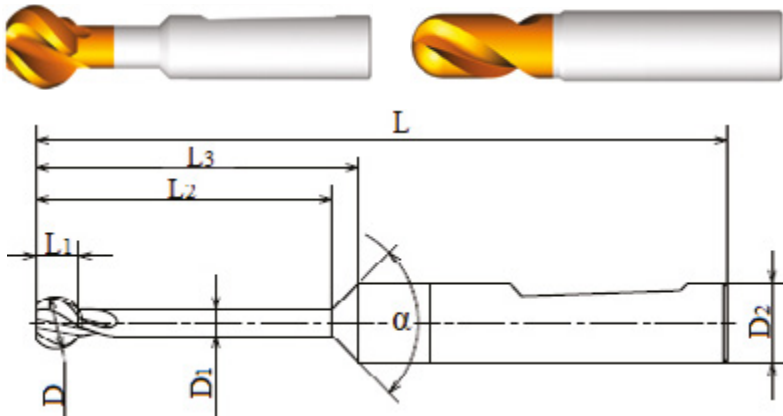
4.1 VALCOVÉ STOPKOVÉ FRÉZY



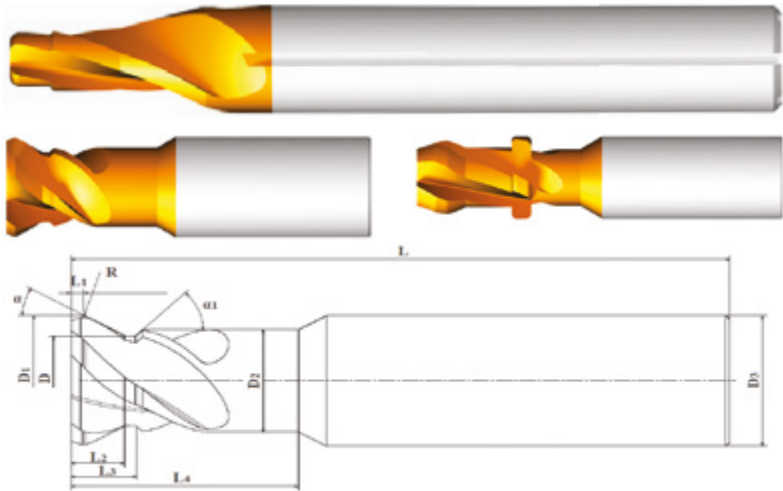
4.2 KUŽELOVÉ STOPKOVÉ FRÉZY



4.3 POLGUĽOVÉ A GUĽOVÉ STOPKOVÉ FRÉZY

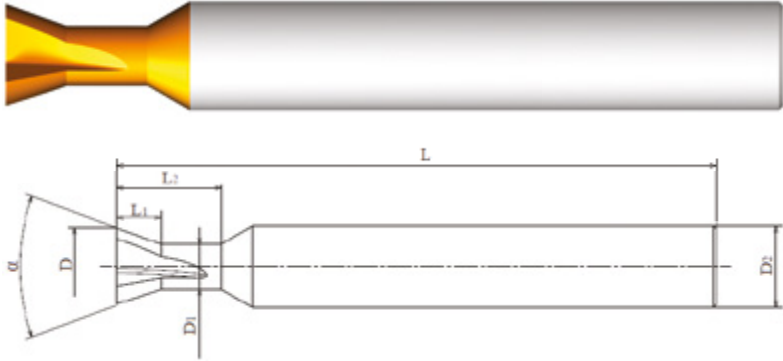


4.4 TVAROVÉ STOPKOVÉ FRÉZY

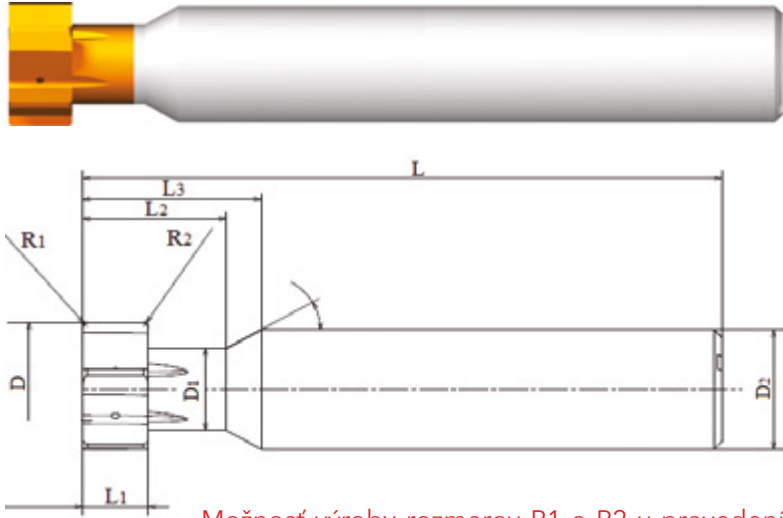


Vyššie sú uvedené pre ilustráciu niektoré z realizovaných projektov. Tvarovú frézu vytvoríme špeciálne pre zákazníka na základe jeho aplikácie.

4.5 RYBINOVÉ STOPKOVÉ FRÉZY

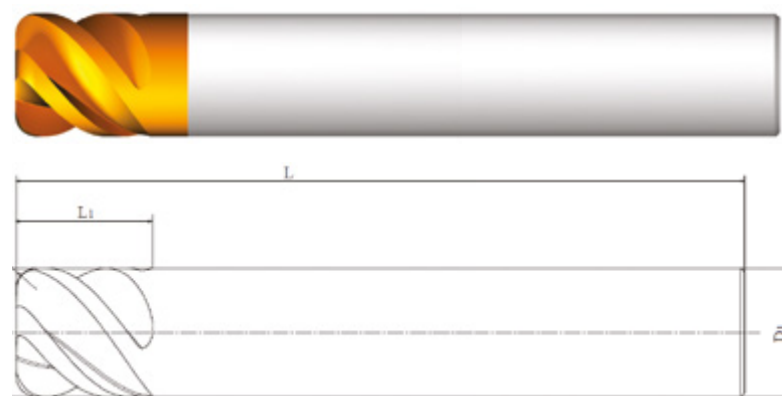


4.6 T - STOPKOVÉ FRÉZY

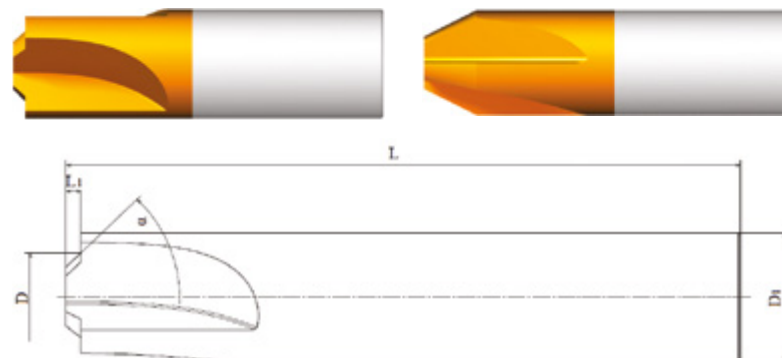


Možnosť výroby rozmerov R1 a R2 v prevedení na zrážanie hrán pod rôznym uhlom.

4.7 TOROIDNÉ STOPKOVÉ FRÉZY

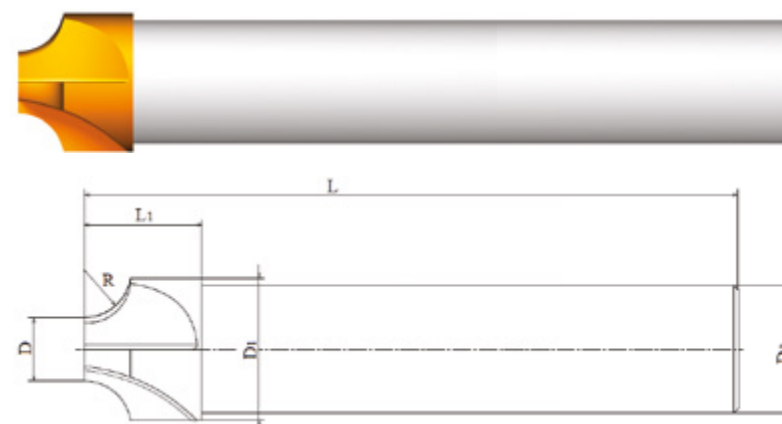


4.8 UHLOVÉ STOPKOVÉ FRÉZY

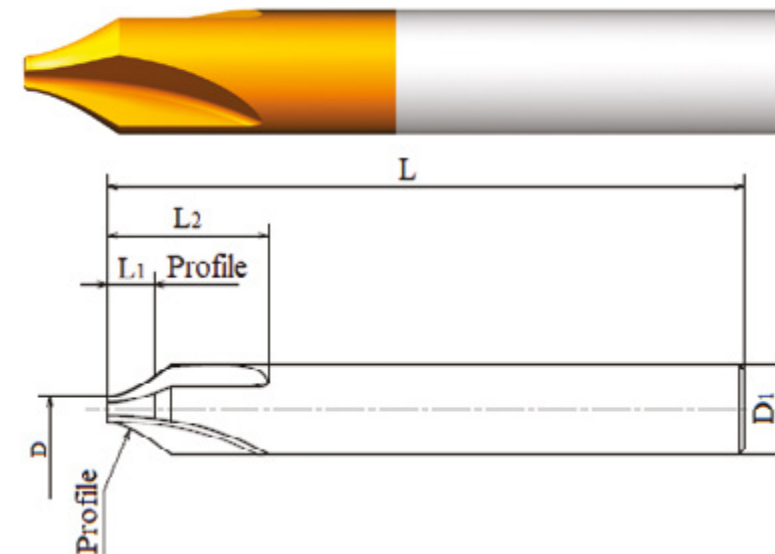


Možnosť prevedenia uhlovej frézy pre výrobu spodného zrazenia, prípadne ako združený nástroj v kombinácii (vytváranie spodného a vrchného zrazenia na obrobku).

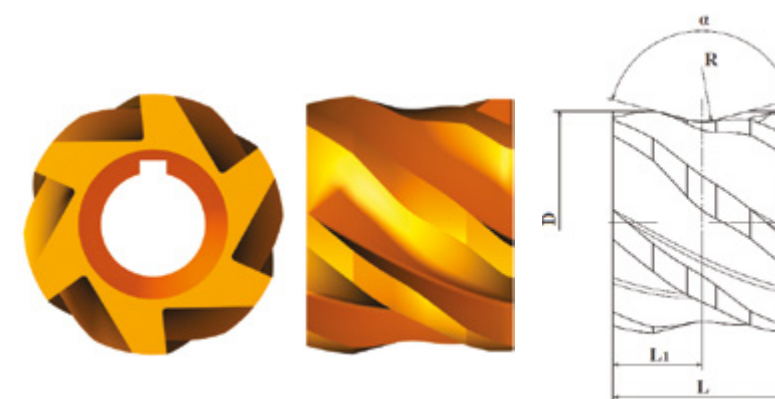
4.9 RÁDIUSOVÉ STOPKOVÉ FRÉZY



4.10 MODULOVÉ STOPKOVÉ FRÉZY



4.11 MONOLITNÉ FRÉZOVACIE HLAVY



4.12 KOTÚČOVÉ FRÉZY



5. POVLAKY

V dôsledku zvyšujúcich sa nárokov na kvalitu produktov a na rýchlosť vývoja nových technológií si aj proces obrábania vyžaduje neustále zlepšovanie. Jedna z hlavných príčin v procese zlepšovania sú rezné materiály, ktoré dokážu výrazne zvyšovať efektívnosť obrábania. Nemôžeme však zabúdať aj na ďalšie veľmi dôležité aspekty rezných nástrojov ako vhodná geometria a rezné podmienky. V neposlednom rade treba prízvukovať, že dnešné rezné materiály bez nanášania vhodných povlakov by neboli vhodné na väčšinu súčasných aplikácií.

Povlakované spekané karbidy kombinujú dobré vlastnosti substrátu a povlaku, pričom ich účelom je zlepšovať rezné vlastnosti nástroja a odolnosť voči opotrebovaniu. Masam dnes pre svoje rezné nástroje ponúka zákazníkom širokú škálu povlakov. Je veľmi dôležité správne zvoliť a aplikovať taký povlak, ktorý bude optimálnym riešením pre požadovanú funkciu nástroja počas jednotlivých technologických operáciách a technológiách obrábania. Naša spoločnosť v zákazníckom aplikačnom riešení pre špeciálne rezné nástroje navrhne použitie povlaku na základe všetkých vstupných kritérií v danom procese. Na aplikáciu povlaku sa berie najmä do úvahy jeho hrúbka, tvrdosť, koeficient trenia, adhézia a taktiež ich odolnosť na oxidáciu a abráziu.

PONUKA PVD POVLAKOV:

1. TiN + AlTiN + Si – povlak je tvorený tromi vrstvami, každá zložka má špecifické vlastnosti. Použitie vrstvy TiN zabraňuje tvoreniu adhézných prejavov opotrebovania, ktorá je použitá spolu s vrstvou AlTiN kvôli vysokej húževnatosti a tvrdosti. Poslednú zložku daného povlaku tvorí extrémne tvrdá nanokompozitná vrstva Si. Charakteristická farba povlaku je zlatá.

Aplikačné využitie TiN + AlTiN + Si – Aplikáciu povlaku je možné vidieť pri vysokolegovaných oceliach s tvrdosťou nad 60 HRC. Vhodné použitie je taktiež smerované na obrábanie ťažkoobrobiteľných materiálov. Povlak má svoje uplatnenie aj pri vyšších rezných rýchlostiach a suchom obrábaní.

2. TiN + AlTiN + CrAlSiN – Jedná sa o PVD povlak, ktorý sa skladá z troch základných vrstiev. Prvá vrstva je v priamom kontakte s nástrojom a je vyrobená z nitridu titánu (TiN). Druhá vrstva daného povlaku obsahuje AlTiN a ako posledná vrstva je nanokompozitná vrstva CrAlSiN. Záverečná nanokompozitná vrstva disponuje veľmi vysokou tvrdosťou a odolnosťou proti vnikaniu veľmi malých častí obrábaného materiálu. Stredná vrstva AlTiN má vynikajúcu húževnatosť. Charakteristická farba povlaku je modrá.

Aplikačné využitie TiN + AlTiN + CrAlSiN – Z hľadiska použitia sa odporúča tento druh povlaku pri obrábaní nerezových materiálov a kalených ocelí. Použitie je zamerané na veľmi náročné aplikácie pri obrábaní ťažkoobrobiteľných materiálov.

3. TiAlSiN – Nanokompozitný povlak antracitovej farby vyniká najmä pre svoju extrémnu oxidačnú odolnosť, odolnosť proti opotrebovaniu a vysokú tepelnú odolnosť. Povlak TiAlSiN dosahuje tvrdosti okolo 3400 HV a maximálnu pracovnú teplotu na úrovni 900 °C.

Aplikačné využitie TiAlSiN predstavuje nový smer pre suché, tvrdé, vysokorýchlostné obrábanie a obrábanie veľmi abrazívnych materiálov. Povlak TiAlSiN je považovaný za pomerne univerzálny a jeho použitie sú aplikácie ako frézovanie, vŕtanie, vystružovanie.

4. TiAlN - AlTiN – Nanovrstvový gradientný povlak tvorený vrstvou s plynulou zmenou zloženia s vysokým obsahom hliníka. Maximálna pracovná teplota je približne 800 °C a tvrdosť povlaku sa pohybuje okolo 3000 HV. Rozdiel medzi TiAlN a AlTiN je v percentuálnom zložení obsahu prvku v povlaku. Charakteristická farba povlaku je čierno - fialová.

Aplikačné využitie TiAlN - AlTiN je veľmi široké najmä kvôli univerzálnej akosti povlaku. Vhodný je pre stabilné rezy počas obrábania abrazívnych materiálov pri širokej škále technologických operácií ako frézovanie, vŕtanie, hlboké vŕtanie, závitovanie a vystružovanie. Poznámka: možnosť prevedenia povlaku AlTiCN.

5. CrAlSiN – Nanokompozitný povlak s vysokým obsahom chrómu, ktorý má veľmi dobrú tepelnú odolnosť. Daný typ povlaku má výraznú oxidačnú odolnosť pri vysokých pracovných teplotách - 1000 °C. Tvrdosť týchto povlakov dosahuje pomerne vysoké hodnoty nad 3500 HV.

Aplikačné využitie CrAlSiN je vhodné pri technologických operáciách frézovania a vŕtania takých materiálov, ktoré sú náchylné na nalepovanie počas obrábania na nástroj.

6. TiN

6. TiN – Štandardný povlak TiN sa vzhľadom k svojim vyváženým vlastnostiam radí medzi bežne používané povlaky. Výhoda povlaku je napr. v nízkej afinitě na kovové materiály, s ktorou je spojená dobrá chemická stabilita. Tvrdosť povlaku je približne 2300 HV a max. pracovná teplota okolo 500 °C. Farba povlaku je zlatá.

Aplikačné využitie povlaku TiN je pri obrábaní materiálov na báze železa počas menej náročných procesov. Veľmi časté použitie povlaku je pri odvaľovacích frézach a vrtákoch.

7. TiCN

7. TiCN – Gradientný povlak TiCN s nízkym koeficientom trenia a veľmi dobrou húževnatosťou, odolnosťou voči opotrebovaniu aj pri vysokej tvrdosti na úrovni 3500 HV. Pracovná teplota povlaku je 400 °C. Charakteristická farba je modro - sivá.

Aplikačné využitie povlaku TiCN je rozhodne viacúčelové a pre tento účel je aj optimalizovaný. Najčastejšie aplikácie môžeme sledovať pri rezaní závitov a frézovaní. Poznámka: v kategórii viacúčelových povlakov ponúkame možnosť prevedenia TiCrN, TiAlCrN, CrN, ZrN.

8. TiSiN – Multivrstvový nanokompozitný povlak s tvrdosťou približne 3500 HV a max. teplotou 1100 °C. Vlastnosti povlaku sú zamerané na ochranu reznej hrany pred prenosom tepla, oxidáciou a abráziou.

Aplikačné využitie povlaku TiSiN je pri obrábaní veľmi tvrdých a abrazívnych materiálov napr. titán. Použitie môžeme vidieť aj pri výrobe ozubených kolies s karbidovými nástrojmi a su-chom dokončovaní a polodokončovaní frézovaní.

9. DLC - (Diamond Like Carbon - diamantu podobný uhlík). Tvrdosť povlaku je pri tetrahedálnom amorfnom uhlíku na úrovni 5000 HV. Vyznačuje sa nulovým obsahom vodíka a neprítomnosťou makročastíc vo vrstve. Povlak je charakteristický extrémne nízkym koeficientom trenia. Výhody povlaku sú v jeho nanášaní na geometricky zložitejšie nástroje a taktiež zachovávaní ostrej geometrie reznej hrany.

Aplikačné využitie povlaku DLC sú najmä neželezné materiály. Prehľad materiálov na ktoré je použitie DLC vhodné pri rôznych technológiách sú (hliník, uhlík, meď, niektoré triedy titánu, PCB dosky, kompozitné materiály, plasty, epoxidy, drevo).

1. TiN + AlTiN + Si

2. TiN + AlTiN + CrAlSiN

3. TiAlSiN

4. TiAlN - AlTiN

5. CrAlSiN

8. TiSiN

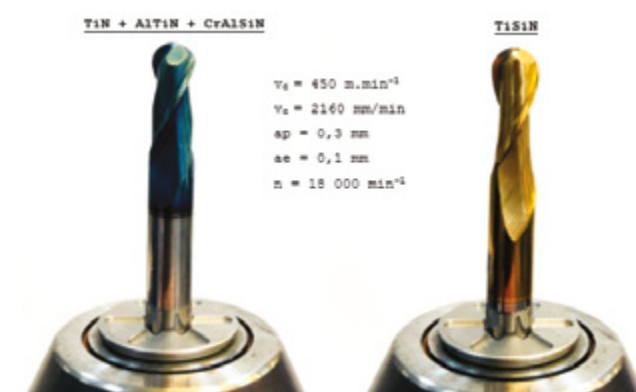
9. DLC



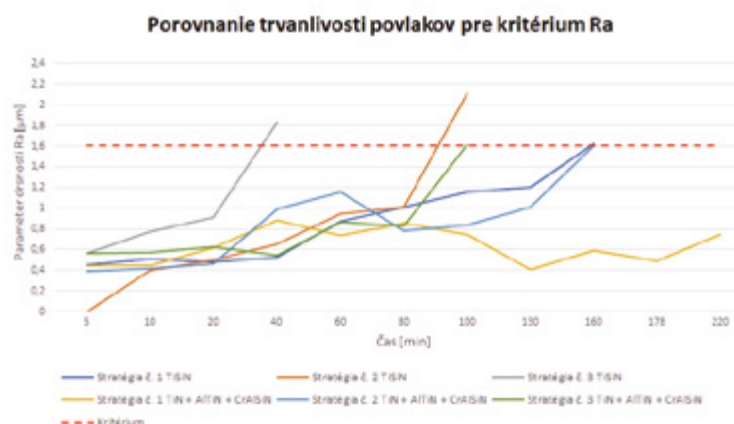
TESTOVANIE POVLAKOV

Naša spoločnosť pri ponuke jednotlivých povlakov taktiež testuje ich vhodnosť pre konkrétne použitie. Pre maximálne využitie rezných nástrojov pri čo najvyššej životnosti je potrebné stanoviť optimálne riešenie aj z hľadiska použitého povlaku. Nižšie je uvedené testovanie dvoch povlakov:

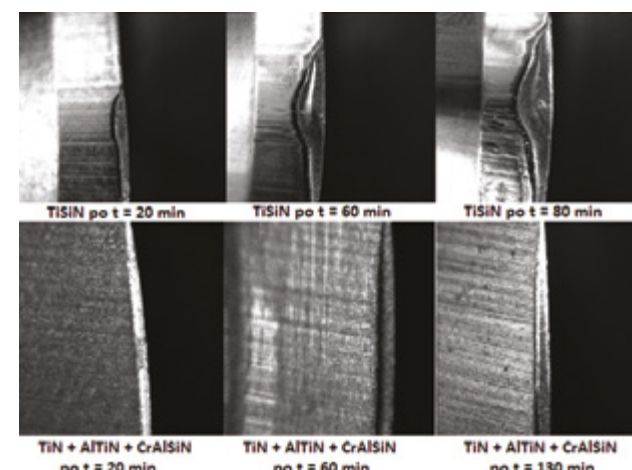
TiN + AlTiN + CrAlSiN a TiSiN pre konkrétnu aplikáciu pri suchom obrábaní uhlíkovej ocele. Boli porovnané tri stratégie kontúrovaného obrábania po stanovené kritérium opotrebovania, ktorým bol parameter drsnosti **Ra = 1,6 µm**.



Na obrázku nižšie je možné vidieť grafické spracovanie výsledkov jednotlivých povlakov pri rôznych stratégiách obrábania. Je vidieť ako sa pri rovnakých stratégiách líšia trvanlivosti pri rozdielnych povlakoch. Výsledky môžeme zhrnúť nasledovne (stratégia č.1: 272 min vs 160 min, stratégia č.2: 160 min vs 85 min, stratégia č.3: 95 min vs 35min), kde prvá hodnota prislúcha povlaku TiN + AlTiN + CrAlSiN. Časové porovnanie je vzťahované na kritérium drsnosti.

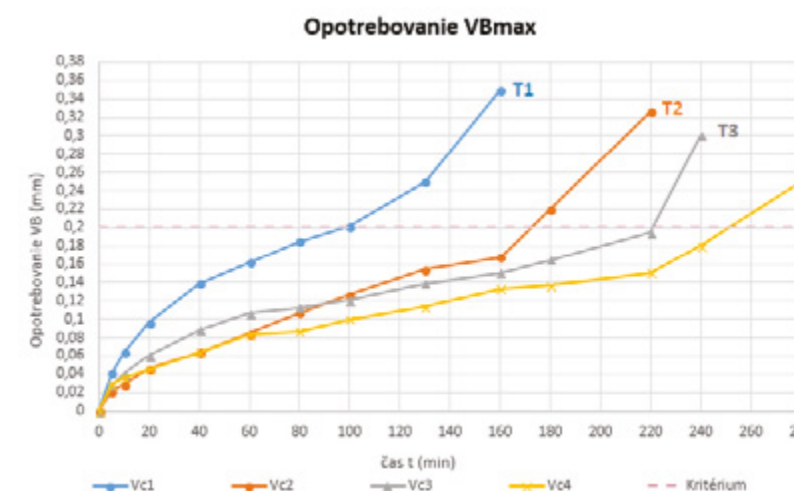
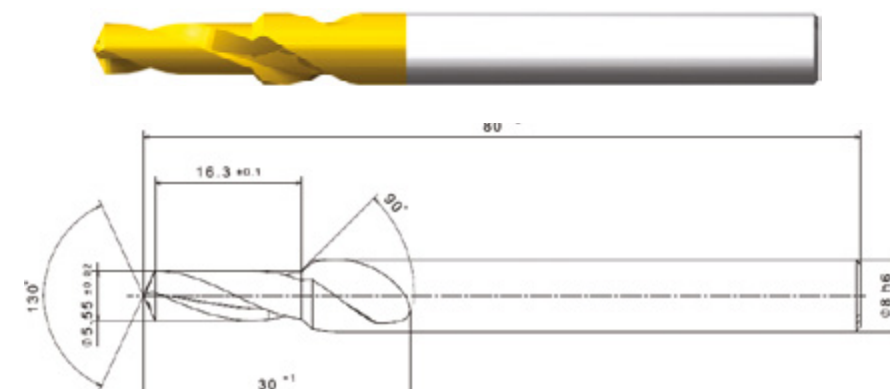


Na obrázku je taktiež uvedený príklad meraného parametra opotrebovania, ktorý úzko súvisí s dosahovanou drsnosťou povrchu. V našom prípade bolo merané maximálne opotrebovanie chrbta. Je evidentné, že rozdiel v drsnosti bol spôsobený výraznejšou stratou povlaku TiSiN z povrchu nástroja pri daných podmienkach experimentu. Našou úlohou v danom teste bolo nájsť optimálne podmienky a využitie rezného nástroja. Pri iných rezných podmienkach alebo obrábanom materiáli môžu byť výsledky daných dvoch povlakov presne opačné. Preto v spoločnosti MASAM neustále hľadáme optimálne riešenie. K našim nástrojom sú dodávané na vyžiadanie aplikačné listy (kapitola 6), ktoré sú špeciálne navrhnuté spolu s nástrojmi pre Vaše použitie. Analýzu opotrebovania nástroja spoločnosť MASAM uskutočňuje pri realizácii servisu rezného nástroja. Zákazníkom v tomto smere ponúkame možnosť vypracovávanie reportov, pre lepšie využívanie nástrojov a zvyšovanie ich trvanlivosti. Reporty opotrebovania sú bližšie opísané v kapitole 7.



MERACIE ZARIADENIE ZOLLER - KONTROLA GEOMETRIE A OPOTREBOVANIA REZNÝCH NÁSTROJOV

6. APLIKAČNÝ LIST



Odporúčaná rezná rýchlosť pre dosiahnutie hodnoty $T_1 - T_4$:

- $v_{c1} = 180 \text{ m/min}$
- $v_{c2} = 150 \text{ m/min}$
- $v_{c3} = 120 \text{ m/min}$
- $v_{c4} = 80 \text{ m/min}$.

$f_z = 0,05 - 0,07 \text{ mm}$

* Rezná rýchlosť je stanovená na najväčší priemer nástroja D8h6

Odporúčané rezné podmienky :

- $v_{c3} = 120 \text{ m/min}$
- $n = 4775 \text{ min}^{-1}$
- $f_z = 0,05 \text{ mm}$
- $v_f = 478 \text{ m/min}$

Odhadovaná životnosť nástroja po prvé ostrenie:

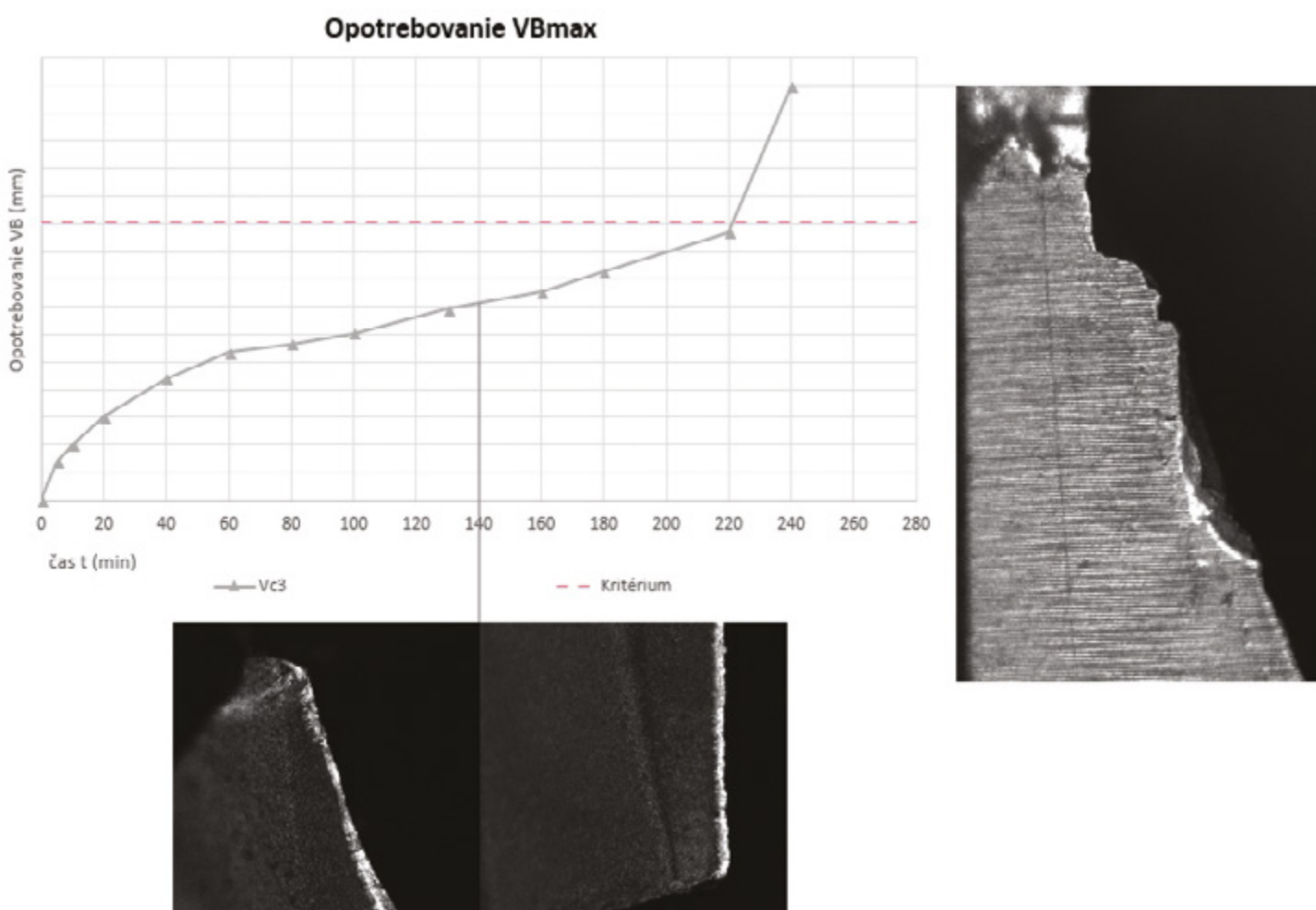
Nástroj v reze za použitia Heidenhain cyklu 200 - 4s
Odhadovaný počet vyrobených diel 3300 ks - 220 min
Rezné prostredie : roztok voda + olej 6 %
(vnútorné + vonkajšie chladenie)

Aplikačné listy rezných nástrojov sú dodávané našim zákazníkom pre ich konkrétne použitie. Zákazník si môže vybrať z jednotlivých možností rezných rýchlostí podľa jeho aktuálnych potrieb, samozrejme s našim odporúčaním. Pri náročnejších procesoch, prípadne tvaroch rezného nástroja, sú aplikačné listy rozšírené o schematický postup výroby alebo aj o rozdelenie hodnôt posuvových a rezných rýchlostí. Aplikačnom liste je taktiež opis navrhnutého povlaku k použitému obrábanému materiálu a danej technológii. V prípade, že zákazník zadefinuje vo svojej požiadavke aj druh použitého obrábacieho stroja, tak aplikačný list obsahuje aj dodatočné informácie k obrábaciemu stroju (spôsob upnutia a vyloženia, výkon, úprava rezných rýchlostí na základe max. frekvencie otáčania vretena a pod.).

MASAM sa okrem výroby rezných nástrojov zo spekaných karbidov venuje aj ich servisu. Z tohto dôvodu kontrolujeme opotrebovanie rezných hrán pomocou optických mikroskopov. Pre stále lepšie využívanie našich nástrojov ponúkame taktiež možnosť zákaznických reportov stavu nástroja pred ostrením (kapitola 7).

7. REPORT

Príklad zákazníckeho reportu z vrtania si môžeme ukázať na obrázku uvedenom nižšie, ktorý je doplnený o snímky opotrebovaného vrtáku na chrptovej časti. Ako je všeobecne známe, opotrebovanie nástroja je v troch pásmach. V spolupráci s našimi zákazníkmi vhodne určujeme koniec trvanlivosti nástroja po zvolené kritérium. V tomto konkrétnom prípade bolo potrebné určiť koniec lineárneho opotrebovania a zabrániť prechodu do pásma zrýchleného opotrebovania.



Na obrázku môžeme vidieť opotrebovanie chrbta v dvoch pásmach. Počas praktických skúseností sa stretávame často s oboma prípadmi pri požiadavke na preostrenie nástroja. Vyradený nástroj po 140 minútach rezu je samozrejme menej nebezpečný ako prípad vpravo, kde hrozí úplný lom nástroja. V prípade vyradenia pri 140 minútach máme stále príliš veľkú rezervu v trvanlivosti. Prípad zrýchleného opotrebovania, kde sa už rezná hrana výrazne deformuje po krátkom čase je veľmi neefektívny a nebezpečný. V tomto prípade sme získali 20 minút práce nástroja do vyradenia, ale stratili sme jednu trvanlivosť, keďže bolo potrebné brúsiť väčšiu časť

z reznej hrany. Toto tvrdenie podporuje aj všeobecne známy vzorec na výpočet životnosti $\check{Z} = T.(n + 1)$ kde n je počet preostrení nástroja a T je trvanlivosť. Ak si to zhrnieme, je veľmi jednoduché kvôli 20 minútam stratiť jednu trvanlivosť na úrovni 200 minút. Reportovanie stavu nástroja pred ostrením je práve v zabránení takýmto prípadom. Výsledkom reportov pre zvýšenie celkovej životnosti nástroja býva:

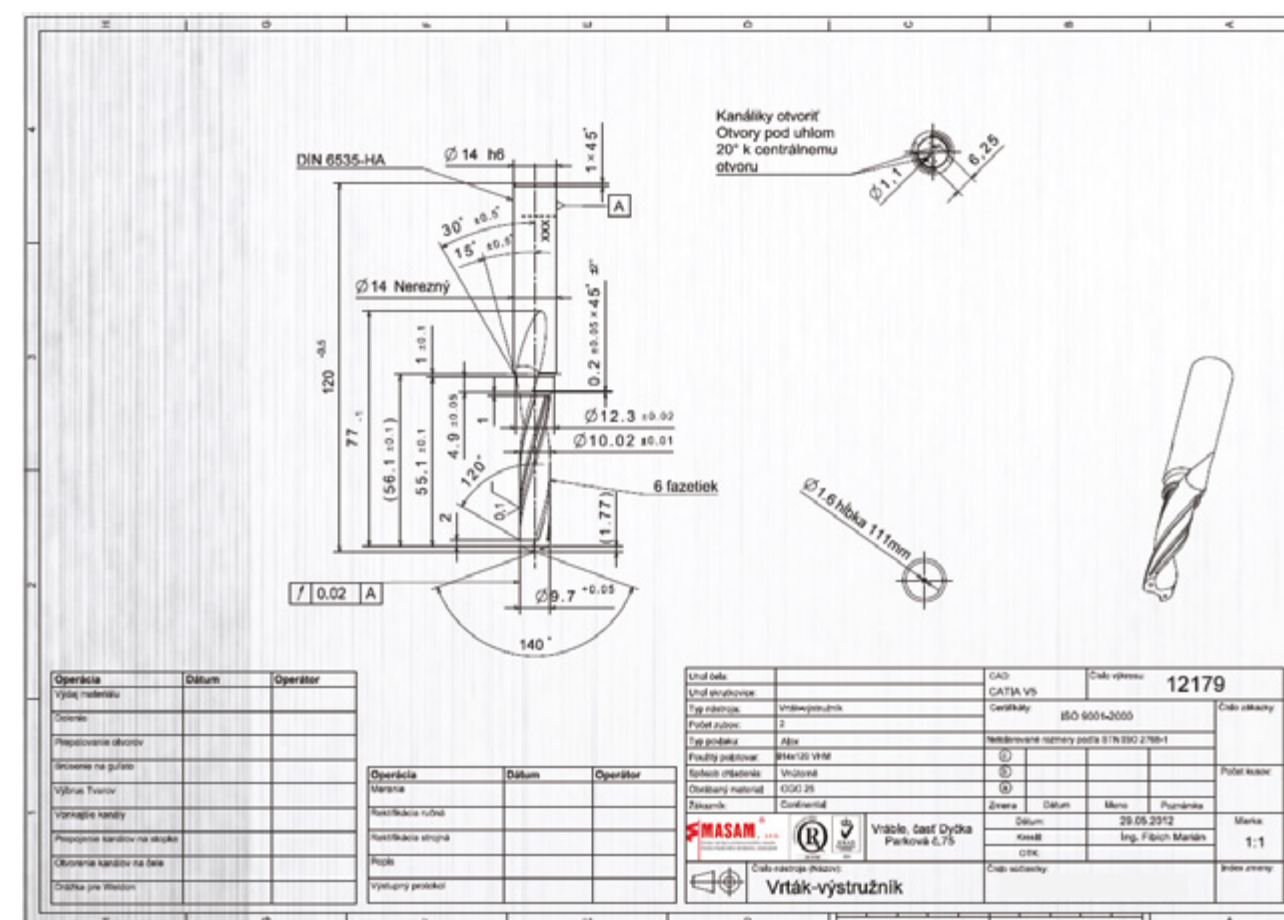
úprava rezných podmienok ←
 zmena času práce nástroja po koniec trvanlivosti
 optimalizácie technológie (kapitola 8) ←

8. OPTIMALIZÁCIA TECHNOLÓGIE

Posúvanie schopností rezných nástrojov ako aj prozákaznícky prístup smerovaný ku konkrétnej aplikácii je v spoločnosti MASAM prioritný.

Na základe týchto skutočností sa nám úspešne darí optimalizovať a navrhovať u zákazníkov technológiu výroby a vhodné rezné nástroje. Ako príklad si môžeme ukázať niektoré optimalizácie, ktoré pozostávajú z:

- návrhu kombinovaného nástroja napr. vŕtanie + vystružovanie a pod.
- nahradenie štandardného a bežne používaného riešenia s riešením špeciálnym, kde navrhujeme nástroj s geometriou MASAM - určený na špecifické podmienky u zákazníka



Porovnanie

EXISTUJÚCI NÁSTROJ

- nízka životnosť výstružníka do 4000ks = 8000 otvorov
- chvenie
- nestabilita – kužeľovitost' otvoru, stopa po výstružníku
- drsnosť – pri novom výstružníku na limite, tj. Rz16
- občasné zlomenia vrtáka
- dlhý cyklový čas
- vysoké náklady

Životnosť
+ 100%

Čas cyklu
- 25%

Náklady
- 15%

NOVÝ NÁSTROJ - MASAM VRTÁK VÝSTRUŽNÍK

- životnosť 8000ks=16000otvorov
- žiadne chvenie
- žiadne zlomenia
- zlepšenie kvality opracovania počas celej životnosti nástroja
- **zvýšenie životnosti +100%**
- **redukcia cyklového času - 25%**
- **zníženie nákladov na opracovanie - 15%**



Porovnanie

EXISTUJÚCI NÁSTROJ

- posuv - 660
- otáčky - 5000
- 100 min čistý čas vrtania
- obrábaný materiál - GGG
- nevyhovujúca životnosť
- pomalý posuv

Životnosť
+50%

Zvýšenie posuvu
+ 80%

NOVÝ NÁSTROJ - MASAM VRTÁK Ø5m7

- posuv - 1200
- otáčky - 5000
- 150 min čistý čas vrtania
- zlepšenie kvality opracovania počas celej životnosti nástroja
- **zvýšenie životnosti +50%**
- **zvýšenie posuvu + 80%**
- **Hĺbka vrtania od 20 do 90 mm bez prerušovania.**



Porovnanie

EXISTUJÚCI NÁSTROJ

- nízka životnosť vrtáka do 5000ks = 10000 otvorov
- vytlačanie hrán
- nestabilita priemeru
- stopa po nástroji
- zlomenia vrtáka
- možnosť len 2,3-och prebrúsení
- dlhý cyklový čas
- vysoké náklady

Životnosť
+ 300%

Čas cyklu
- 15%

Náklady
- 90%

NOVÝ NÁSTROJ - MASAM VRTÁK Ø18,53

- životnosť 15000ks = 30000 otvorov
- žiadne vytlačené hrany
- žiadne zlomenia
- zlepšenie kvality opracovania
- možnosť až 10-tich prebrusov
- **zvýšenie životnosti +300%**
- **redukcia cyklového času -15%**
- **zníženie nákladov na opracovanie -90%**



Porovnanie

EXISTUJÚCI NÁSTROJ

- čas obrábania 55 hodín
- životnosť reznej hrany 80min
- rezná rýchlosť Vc 165

Čas obrábania
-15%

Životnosť
+ 25%

Rezná rýchlosť
+15%

NOVÝ NÁSTROJ – MASAM GULOVÁ FRÉZA Ø12r6

- čas obrábania 46,5 hodín
- **úspora času obrábania -15%**
- životnosť reznej hrany 100min
- **zvýšenie životnosti +25%**
- rezná rýchlosť Vc 190
- **zvýšenie reznej rýchlosti + 15%**

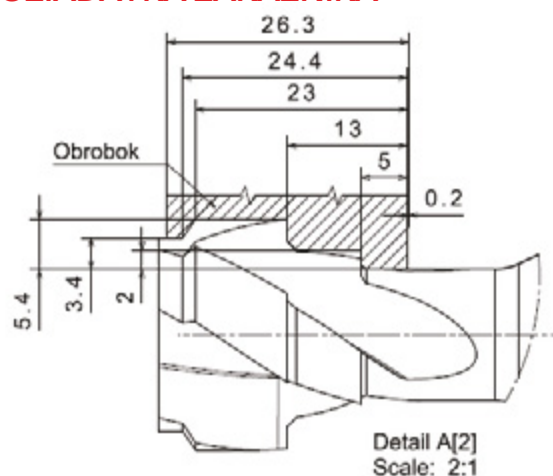


V PRÍPADE AKÝCHKOL'VEK OTÁZOK A POŽIADAVIEK...

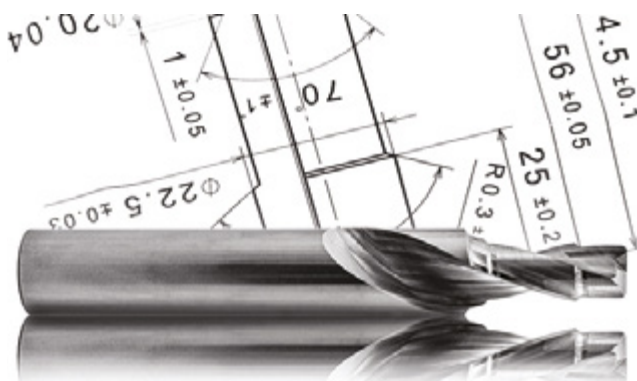
V prípade, že Vás katalóg špeciálnych rezných nástrojov oslovil, neváhajte nás kontaktovať. Na vypracovanie návrhu rezného nástroja je postačujúci vyrábaný tvar na obrobku v pdf. alebo akýkoľvek formát CAD modelu. Samozrejme je možné zaslať špecifikáciu aj v takom prípade, že už disponujete výkresovou dokumentáciou konkrétneho nástroja. Tento variant dokumentácie je následne spracovaný naším vývojovo – konštrukčným oddelením, ktoré navrhne vhodnú kombináciu reznej geometrie, povlakov a aplikačné riešenie na daný proces.

Ak sa nachádzate v situácii, že poznáte požadované rozmery rezného nástroja, ktorých princíp kótovania je znázornený v každej sekcii ponúkaných nástrojov, je možné nám zaslať dopyt na základe našich Nástrojových formulárov. Formuláre sú voľne dostupné na internetovej stránke www.masam.sk alebo Vám ich vieme späťne zaslať na základe mailovej požiadavky.

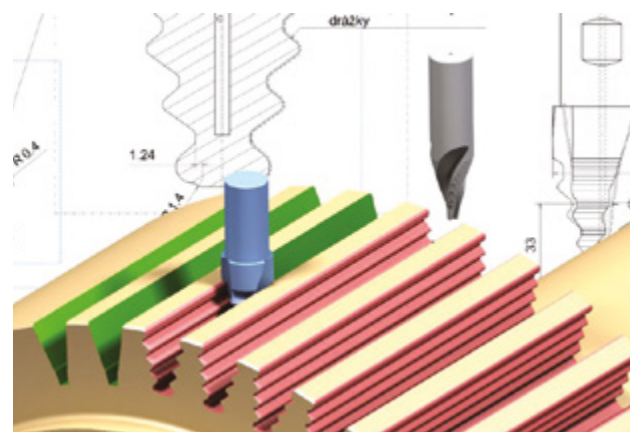
POŽIADAVKA ZÁKAZNÍKA



NÁVRH NÁSTROJA



SIMULÁCIA



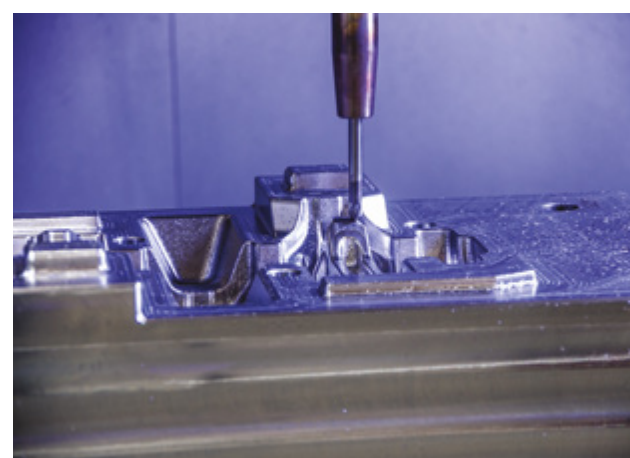
VÝPOČET

$$v_c = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} \quad f_z = \frac{v_f}{z_{eff} \cdot n} \quad h_m = f_z \cdot \sqrt{\frac{a_e}{D}}$$

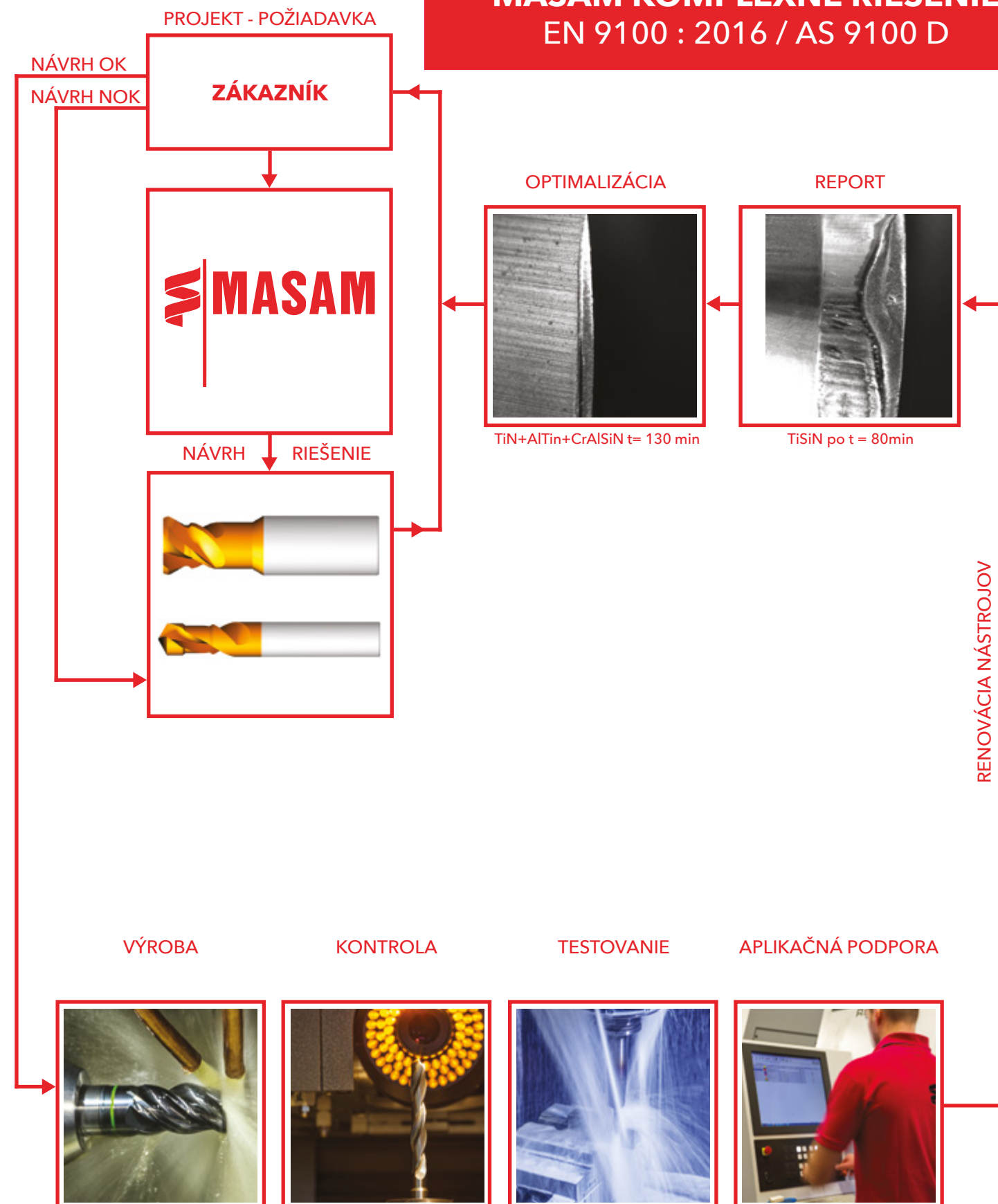
$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{D \cdot \pi} \quad f_n = \frac{v_f}{n} \quad k_c = h_m^{-m} \cdot k_{cl,1}$$

$$P_c = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f \cdot k_c}{60 \cdot 10^6} \quad Q = \frac{a_e \cdot a_p \cdot v_f}{1000} \quad P_{mot} = \frac{P_c}{\eta}$$

OVERENIE



MASAM KOMPLEXNÉ RIEŠENIE EN 9100 : 2016 / AS 9100 D





sídlo firmy MASAM, s.r.o
Parková 75
952 01 VRÁBLE,
časť Dyčka

prevádzka Priemyselný park Vráble
Hlavná ulica 1798/60A
952 01 Vráble

sekretariát Tel: +421 37 3214111
Mobil: +421 915 781 143
Fax: +421 37 783 4541
E-mail: masam@masam.sk

