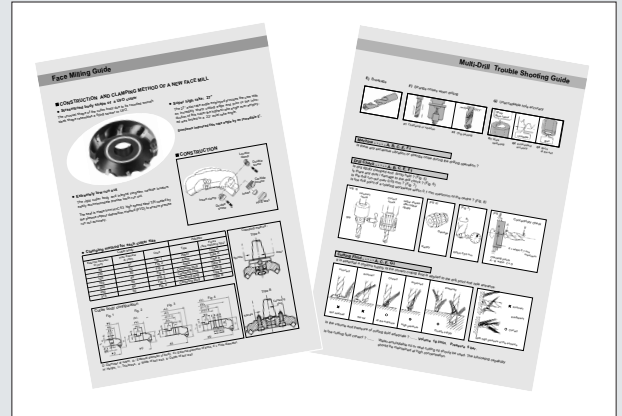


Problémy a řešení / Reference

N9 ~ N16

N



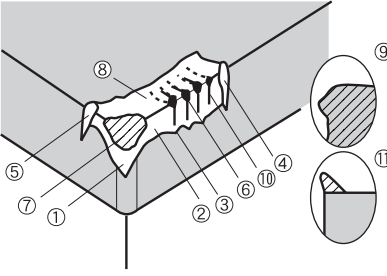
Řešení problémů

při soustružení	N10
při frézování	N11
při čelním frézování	N12
při vrtání	N13

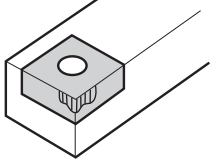
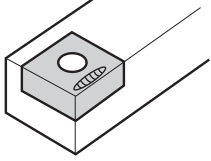
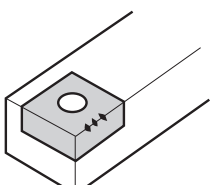
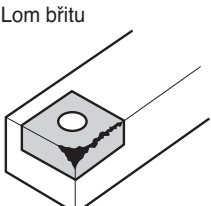
System značení oceli a neželezných kovů	N14
Srovnávací tabulka tvrdostí	N15
Drsnost dokončených povrchů	N16

Problémy a jejich řešení

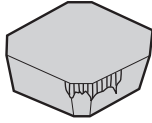
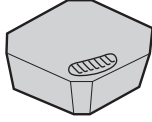
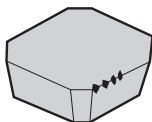
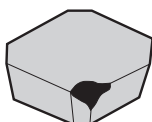
■ Typy poruch nástroje

	Č.	Porucha	Příčina	
	1~5	Opotřebení hříbetu		
6	Vylamování bříty	Fyzikální		Jemné lomy způsobené vysokým tlakem při obrábění, chvěním, vibracemi apod.
7	Částečný lom			V důsledku mechanických rázů při působení příliš velké síly na břit.
8	Kráter. opotřebení	Chemická		Kombinace zadírání a přivaření třísek k vrcholu čela.
9	Plastická deformace			Deformace bříty kvůli ztrátě tvrdosti při vyšších teplotách.
10	Trhliny z tepelného pnutí			Tepelná únava z cyklického ohřívání a ochlazování při přerušovaném řezu.
11	Nárůstky na bříty			Usazení a přilnutí zakaleného materiálu obrobku k bříty.

■ Návod k řešení problémů při soustružení

Porucha		Základní opatření		Příklady nápravných opatření											
Poruchy bříty	 <p>Nadměrné opotřebení hříbetu</p>	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p> <p>Konstrukce nástroje</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vyberte druh, který je odolnější proti opotřebení. - Snižte řeznou rychlost. - Zvolte velký úhel čela. 	<p>- Doporučené druhy VBD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ocel</th> <th>Litina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dokončování</td> <td>T2000Z (Povlak. cermet)</td> <td>BN700 (SumiBoron)</td> </tr> <tr> <td>Hrubování</td> <td>AC700G (Povlak. karbid)</td> <td>AC410K (Povlak. karbid)</td> </tr> </tbody> </table>				Ocel	Litina	Dokončování	T2000Z (Povlak. cermet)	BN700 (SumiBoron)	Hrubování	AC700G (Povlak. karbid)	AC410K (Povlak. karbid)
		Ocel	Litina												
	Dokončování	T2000Z (Povlak. cermet)	BN700 (SumiBoron)												
	Hrubování	AC700G (Povlak. karbid)	AC410K (Povlak. karbid)												
	 <p>Nadměrné kráterové opotř.</p>	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p> <p>Konstrukce nástroje</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vyberte druh, který je odolný proti kráterovému opotřebení. - Snižte řeznou rychlost. Snižte hloubku řezu a posuv. - Zvolte velký úhel čela. - Vyberte správný utvařec třísky. 	<p>- Doporučené druhy VBD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ocel</th> <th>Litina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dokončování</td> <td>T3000Z (Povlak. cermet)</td> <td>BN700 (SumiBoron)</td> </tr> <tr> <td>Hrubování</td> <td>AC700G (Povlak. karbid)</td> <td>AC410K (Povlak. karbid)</td> </tr> </tbody> </table>				Ocel	Litina	Dokončování	T3000Z (Povlak. cermet)	BN700 (SumiBoron)	Hrubování	AC700G (Povlak. karbid)	AC410K (Povlak. karbid)
		Ocel	Litina												
Dokončování	T3000Z (Povlak. cermet)	BN700 (SumiBoron)													
Hrubování	AC700G (Povlak. karbid)	AC410K (Povlak. karbid)													
 <p>Vylamování bříty</p>	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p> <p>Konstrukce nástroje</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vyberte houževnatější druh. P10 ⇔ P20 ⇔ P30 K01 ⇔ K10 ⇔ K20 - Jsou-li příčinou nárůstky na bříty, zvolte odolnější druh (cermet). - Zvyšte řeznou rychlost. (Jsou-li příčinou nárůstky na bříty) - Použijte menší úhel čela 	<p>- Doporučené druhy VBD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ocel</th> <th>Litina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dokončování</td> <td>T3000Z (Povlak. cermet)</td> <td>AC410K (Povlak. karbid)</td> </tr> <tr> <td>Hrubování</td> <td>AC830P (Povlak. karbid)</td> <td>AC700G (Povlak. karbid)</td> </tr> </tbody> </table>				Ocel	Litina	Dokončování	T3000Z (Povlak. cermet)	AC410K (Povlak. karbid)	Hrubování	AC830P (Povlak. karbid)	AC700G (Povlak. karbid)	
	Ocel	Litina													
Dokončování	T3000Z (Povlak. cermet)	AC410K (Povlak. karbid)													
Hrubování	AC830P (Povlak. karbid)	AC700G (Povlak. karbid)													
 <p>Lom bříty</p>	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p> <p>Konstrukce nástroje</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vyberte houževnatější druh. P10 ⇔ P20 ⇔ P30 K01 ⇔ K10 ⇔ K20 - Snižte hloubku řezu a posuv. - Použijte utvařec třísky s pevným břitem. - Použijte držák s větším úhlem náběhu. - Použijte držák nástroje s větší stopkou. 	<p>- Doporučené druhy VBD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ocel</th> <th>Litina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hrubování</td> <td>AC830P (Povlak. karbid)</td> <td>AC820P (Povlak. karbid)</td> </tr> </tbody> </table> <p>- VBD: použijte utvařec třísky typu MX.</p>				Ocel	Litina	Hrubování	AC830P (Povlak. karbid)	AC820P (Povlak. karbid)				
	Ocel	Litina													
Hrubování	AC830P (Povlak. karbid)	AC820P (Povlak. karbid)													
<p>Nárůstky na bříty</p>	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vyberte materiál odolný proti adhezi. - Zvyšte řeznou rychlost a posuv - Vyberte vhodnější vysokoteplotní druh. 	<p>- Doporučený druh VBD: T2000Z (Povlakovaný cermet).</p>												
<p>Plastická deformace</p>	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vyberte vhodnější vysokoteplotní druh. - Zvyšte řeznou rychlost a posuv. - Vyberte vhodnější vysokoteplotní druh. 	<p>- Doporučený druh VBD: AC700G (Povlakovaný karbid).</p>												

■ Návod k řešení problémů při frézování

	Problém	Základní opatření	Příklady nápravných akcí													
Poruchy bříty	<p>Příliš velké opotřebení hřbetu</p> 	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p>	<p>- Vyberte druh odolnější proti opotřebení Karbid (P30 ⇨ P20 ⇨ K20 ⇨ K10) ⇨ { Povlakovaný cermet</p> <p>- Snižte řeznou rychlost</p> <p>- Zvyšte posuv</p>	<p>- Doporučené druhy VBD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ocel</th> <th>Litina</th> <th>Neželezné kovy</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dokončování</td> <td>T250A (Cermet)</td> <td>ACK200 (Povlak. karbid) BN700 (SumiBoron)</td> <td>DA2200 (SumiDia)</td> </tr> <tr> <td>Hrubování</td> <td>ACP100 (Povlak. karbid)</td> <td>ACK200 (Povlak. karbid)</td> <td>DL1000 (Povlak. karbid)</td> </tr> </tbody> </table>		Ocel	Litina	Neželezné kovy	Dokončování	T250A (Cermet)	ACK200 (Povlak. karbid) BN700 (SumiBoron)	DA2200 (SumiDia)	Hrubování	ACP100 (Povlak. karbid)	ACK200 (Povlak. karbid)	DL1000 (Povlak. karbid)
		Ocel	Litina	Neželezné kovy												
	Dokončování	T250A (Cermet)	ACK200 (Povlak. karbid) BN700 (SumiBoron)	DA2200 (SumiDia)												
	Hrubování	ACP100 (Povlak. karbid)	ACK200 (Povlak. karbid)	DL1000 (Povlak. karbid)												
<p>Příliš velké kráterové opotř.</p> 	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p>	<p>- Vyberte druh odolný proti kráterovému opotřebení.</p> <p>- Snižte řeznou rychlost.</p> <p>- Snižte hloubku řezu.</p>	<p>- Doporučené druhy VBD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ocel</th> <th>Litina</th> <th>Neželezné kovy</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dokončování</td> <td>T250A (Cermet)</td> <td>ACK200 (Povlak. karbid)</td> <td>DA2200 (SumiDia)</td> </tr> <tr> <td>Hrubování</td> <td>ACP100 (Povlak. karbid)</td> <td>ACK200 (Povlak. karbid)</td> <td>DL1000 (Povlak. karbid)</td> </tr> </tbody> </table>		Ocel	Litina	Neželezné kovy	Dokončování	T250A (Cermet)	ACK200 (Povlak. karbid)	DA2200 (SumiDia)	Hrubování	ACP100 (Povlak. karbid)	ACK200 (Povlak. karbid)	DL1000 (Povlak. karbid)	
	Ocel	Litina	Neželezné kovy													
Dokončování	T250A (Cermet)	ACK200 (Povlak. karbid)	DA2200 (SumiDia)													
Hrubování	ACP100 (Povlak. karbid)	ACK200 (Povlak. karbid)	DL1000 (Povlak. karbid)													
<p>Vylamování bříty</p> 	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p> <p>Konstrukce nástroje</p>	<p>- Vyberte houževnatější druh Karbid P10 ⇨ P20 ⇨ P30 K01 ⇨ K10 ⇨ K20</p> <p>- Snižte posuv</p> <p>- Vyberte frézu s negativní-pozitivní (nebo negativní) konfigurací a velkým úhlem náběhu.</p> <p>- Zesilte břit (honování)</p>	<p>- Doporučené druhy VBD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ocel</th> <th>Litina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dokončování</td> <td>ACP200 (Povlak. karbid)</td> <td>ACK200 (Povlak. karbid) EH20 (Nepovlakovaný karbid)</td> </tr> <tr> <td>Hrubování</td> <td>ACP300 (Povlak. karbid)</td> <td>ACK300 (Povlak. karbid)</td> </tr> </tbody> </table> <p>- Doporučená fréza: WaveMill typ WGC</p> <p>- Řezné podmínky: viz doporučené podmínky uvedené v souhrnném katalogu</p>		Ocel	Litina	Dokončování	ACP200 (Povlak. karbid)	ACK200 (Povlak. karbid) EH20 (Nepovlakovaný karbid)	Hrubování	ACP300 (Povlak. karbid)	ACK300 (Povlak. karbid)				
	Ocel	Litina														
Dokončování	ACP200 (Povlak. karbid)	ACK200 (Povlak. karbid) EH20 (Nepovlakovaný karbid)														
Hrubování	ACP300 (Povlak. karbid)	ACK300 (Povlak. karbid)														
<p>Částečný lom bříty</p> 	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p> <p>Konstrukce nástroje</p>	<p>- Je způsoben příliš nízkými otáčkami nebo rychlostmi posuvu. Vyberte druh odolný proti adhezi.</p> <p>- Je způsoben trhlinami z tepelného prnutí. Vyberte druh odolný proti tepelným rázům.</p> <p>- Vyberte podmínky odpovídající vaší konkrétní aplikaci</p> <p>- Vyberte negativní-pozitivní (nebo negativní) konfiguraci frézy s velkým úhlem náběhu).</p> <p>- Zesilte břit (honování)</p> <p>- Zvětšete rozměry VBD (zejména tloušťku).</p>	<p>- Doporučené druhy VBD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ocel</th> <th>Litina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hrubování</td> <td>ACP300 (Povlak. karbid)</td> <td>ACK300 (Povlak. karbid)</td> </tr> </tbody> </table> <p>- Doporučená fréza: WaveMill, typ WGC</p> <p>- Tloušťka VBD: 3,18 → 4,76 mm</p> <p>- Typ VBD: Standardní typ → typ se silným břítem</p> <p>- Řezné podmínky: Viz doporučené podmínky uvedené v souhrnném katalogu</p>		Ocel	Litina	Hrubování	ACP300 (Povlak. karbid)	ACK300 (Povlak. karbid)							
	Ocel	Litina														
Hrubování	ACP300 (Povlak. karbid)	ACK300 (Povlak. karbid)														
Jiné	<p>Nevyhovující jakost povrchu</p>	<p>Materiál nástroje</p> <p>Řezné podmínky</p> <p>Konstrukce nástroje</p>	<p>- Vyberte druh odolný proti adhezi. Karbid → cermet</p> <p>Zvyšte řeznou rychlost</p> <p>Zlepšete radiální házivost břitů. (Použijte frézu s menší házivostí) (Namontujte správné VBD). Použijte VBD typu wiper. Použijte speciální frézy určené pro dokončování.</p>	<p>- Doporučené druhy VBD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ocel</th> <th>Litina</th> <th>Neželezné kovy</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hrubování</td> <td>VBD na fréze T1200A (Cermet)</td> <td>Typ WGC(F)* T250A (Cermet)</td> <td>Typ RF* H1 (Carbide) DL1000 (Povlak. karbid)</td> </tr> <tr> <td>Dokončování</td> <td>VBD na fréze T1200A (Cermet)</td> <td>Typ FMU BN700 (SumiBoron)</td> <td>Typ RF DA2200 (SumiDia)</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Na frézách označených hvězdičkou mohou být použity VBD typu wiper.</p>		Ocel	Litina	Neželezné kovy	Hrubování	VBD na fréze T1200A (Cermet)	Typ WGC(F)* T250A (Cermet)	Typ RF* H1 (Carbide) DL1000 (Povlak. karbid)	Dokončování	VBD na fréze T1200A (Cermet)	Typ FMU BN700 (SumiBoron)	Typ RF DA2200 (SumiDia)
		Ocel	Litina	Neželezné kovy												
	Hrubování	VBD na fréze T1200A (Cermet)	Typ WGC(F)* T250A (Cermet)	Typ RF* H1 (Carbide) DL1000 (Povlak. karbid)												
	Dokončování	VBD na fréze T1200A (Cermet)	Typ FMU BN700 (SumiBoron)	Typ RF DA2200 (SumiDia)												
	<p>Chvění</p>	<p>Řezné podmínky</p> <p>Konstrukce nástroje</p> <p>Jiné</p>	<p>- Snižte počet zubů.</p> <p>- Vyberte frézu s vysokým čelem a ostrými břity.</p> <p>- Vyberte frézu s nepravidelnou roztečí.</p> <p>- Zlepšete tuhost upnutí obrobku a frézy.</p>	<p>- Doporučené frézy:</p> <p>Pro ocel: fréza WaveMill typ WGC</p> <p>Pro litinu: čelní fréza Face Mill typ DPG(F)</p> <p>Pro neželezné slitiny: vysokorychlostní fréza RF pro hliník</p>												
<p>Nevyhovující kontrola třísek</p>	<p>Konstrukce nástroje</p>	<p>- Vyberte frézu s dobrým odběrem třísek.</p> <p>- Snižte počet zubů.</p> <p>- Zvětšete vybrání pro odvod třísky.</p>	<p>- Doporučená fréza: WaveMill typ WGC</p>													
<p>Vylamování bříty na obrobku</p>	<p>Konstrukce nástroje</p> <p>Řez. podmínky</p>	<p>- Vyberte velký úhel náběhu.</p> <p>- Snižte posuv.</p>	<p>- Doporučená fréza: WaveMill typ WGC</p>													
<p>Otřepy na obrobku</p>	<p>Konstrukce nástroje</p> <p>Řez. podmínky</p>	<p>- Vyberte frézu s ostrými břity.</p> <p>- Zvyšte rychlosti posuvu.</p>	<p>- Doporučená fréza: WaveMill typ WGC</p>													

■ Návod k řešení problémů při frézování čelní stopkovou frézou

Porucha		Základní opatření		Příklady nápravných opatření
Poruchy bříty	Příliš velké opotřebení na obvodě a na řezných hranách	Materiál nástroje Řezné podmínky	- Vyberte druh s vyšší odolností proti opotřebení. - Snižte řeznou rychlost. - Zvyšte posuv. - Zkontrolujte použitou řeznou kapalinu.	- Nepovlakovaný typ ⇔ povlakovaný typ, např. GS MILL - Řezná kapalina: rozpustná ve vodě ⇔ na bázi oleje
	Vylamování bříty	Řezné podmínky Stroj a jiné	- Snižte posuv. - Použijte sousledné frézování. - Snižte hloubku řezu. - Odstraňte chod naprázdno. - Zajistěte pevné upnutí obrobku. - Zlepšete tuhost upnutí nástroje. - Snižte vyložení nástroje.	- Použijte doporučené řezné podmínky uvedené v souhrnném katalogu. - Zkontrolujte případné poškození kleštin a hodnotu házivosti.
	Lom nástroje při obrábění	Řezné podmínky Konstrukce nástroje	- Zvyšte řeznou rychlost. - Snižte posuv. - Snižte hloubku řezu. - Snižte vyložení nástroje. - Zkraťte délku řezu.	- Jsou-li otáčky vřetena příliš nízké, použijte zvyšovací převod. - Zkontrolujte případné poškození kleštin a hodnotu házivosti.
	Nevyhovující jakost povrchu	Nevyhovující jakost povrchu: - Drsnost povrchu - Vlnitost povrchu - Rovinnost	Materiál nástroje Řezné podmínky Konstrukce nástroje Jiné	- Vyberte druh s vysokým modulem pružnosti. - Vyberte druh odolný proti adhezi. - Snižte posuv. - Snižte hloubku řezu. - Použijte sousledné frézování. - Vyberte velký úhel šroubovice. - Zvyšte počet fráček. - Zkraťte délku řezu. - Zabraňte tvorbě nárůstků na bříty.
Chvění		Řezné podmínky Konstrukce nástroje	- Snižte řeznou rychlost. - Použijte sousledné frézování. - Použijte řeznou kapalinu. - Zlepšete tuhost upnutí nástroje a obrobku.	- Zkontrolujte vůli mezi sklíčidlem a kleštinami. - Zkontrolujte světlou vzdálenost mez kleštinami a čelní stopkovou frézou.
Jiné		Pěchování třísek	Materiál nástroje Řezné podmínky Konstrukce nástroje	- Snižte posuv. - Snižte hloubku řezu. - Snižte počet břitů (zubů). - Zlepšete odběr třísek. - Zvyšte množství řezné kapaliny.

■ Návod k řešení problémů při vrtání

Porucha		Základní opatření		Příklady nápravných opatření
Poruchy vrtání	Příliš velké opotřebení bříty	Řezné podmínky Řezná kapalina	- Použijte vyšší řeznou rychlost. - Zvyšte posuv. - Zvyšte tlak použité interní řezné kapaliny. - Použijte řeznou kapalinu s vyšší mazací schopností.	- $V_c=80\sim 100$ m/min - Viz doporučené řezné podmínky uvedené v souhrnném katalogu. - Max. 1,5 MPa.
	Vylamování bříty	Konstrukce nástroje Řezné podmínky Jiné	- Zvyšte šířku hlavního ostří. - Zvyšte velikost honování bříty. - Snižte posuv v počáteční fázi. - Zlepšete tuhost upnutí obrobku.	- $f=0,05\sim 0,1$ mm/ot .
	Vylamování obvodového bříty	Konstrukce nástroje Řezné podmínky Řez. kapalina Jiné	- Zvyšte velikost honování bříty. - Snižte šířku fazetky. - Snižte řeznou rychlost. - Zvyšte posuv. - Použijte řeznou kapalinu s vyšší mazací schopností. - Zlepšete tuhost upnutí obrobku.	- Viz doporučené řezné podmínky uvedené v souhrnném katalogu.
	Opotřebení fazetky	Konstrukce nástroje Řezné podmínky Řez. kapalina Jiné	- Zvyšte velikost upínacího kužele. - Snižte šířku fazetky. - Snižte řeznou rychlost. - Zvyšte posuv. - Použijte řeznou kapalinu s vyšší mazací schopností. - Zlepšete tuhost upnutí obrobku.	- Viz doporučené řezné podmínky uvedené v souhrnném katalogu.
	Lom vrtáku	Konstrukce nástroje Řezné podmínky Řez. kapalina Jiné	- Zvyšte velikost upínacího kužele. - Snižte šířku fazetky. - Snižte řeznou rychlost. - Zvyšte posuv. - Použijte řeznou kapalinu s vyšší mazací schopností. - Zlepšete tuhost upnutí obrobku.	- Viz doporučené řezné podmínky uvedené v souhrnném katalogu.
Newyhovující jakost povrchu	Příliš velké otvory	Konstrukce nástroje Řezné podmínky Řez. kapalina Jiné	- Zlepšete celkovou tuhost vrtáku (velký příčný průřez, malá drážka). - Snižte úhel špičky vrtáku. - Snižte posuv v počáteční fázi. - Snižte řeznou rychlost. - Zlepšete tuhost upnutí obrobku. - Zlepšete přesnost upnutí vrtáku. - Zlepšete tuhost upnutí vrtáku.	- $130^\circ\sim 120^\circ$ - $f=0,05\sim 0,1$ mm/min. - Viz doporučené řezné podmínky uvedené v souhrnném katalogu. - Házivost vrtáku pod 0,02 mm.
	Špatná jakost povrchu	Konstrukce nástroje Řezné podmínky Řezná kapalina	- Zvyšte velikost upínacího kužele. - Zvyšte řeznou rychlost. - Použijte řeznou kapalinu s vyšší mazací schopností.	- Viz doporučené řezné podmínky uvedené v souhrnném katalogu.
	Otvory nejsou přímé	Konstrukce nástroje Řezné podmínky Jiné	- Snižte velikost honování bříty. - Snižte posuv. - Zlepšete tuhost upnutí obrobku. - Zlepšete přesnost upnutí vrtáku. - Zlepšete tuhost upnutí vrtáku.	- Viz doporučené řezné podmínky uvedené v souhrnném katalogu. - Házivost vrtáku pod 0,02 mm.
Jiné	Pěchování třísek	Řezné podmínky Řezná kapalina	- Zvyšte posuv. - Zvyšte řeznou rychlost. - Snižte tlak použitého vnitřního chlazení.	- Viz doporučené řezné podmínky uvedené v souhrnném katalogu. - Max. 1,5 MPa.
	Dlouhé třísky	Konstrukce nástroje Řezné podmínky Řezná kapalina	- Snižte velikost honování bříty. - Zvyšte posuv. - Snižte tlak použitého vnitřního chlazení.	- Viz doporučené řezné podmínky uvedené v souhrnném katalogu. - Max. 1,5 MPa.

■ Systém značení oceli a neželezných kovů

● Uhlíková ocel

JIS	AISI	DIN
S10C	1010	C10
S15C	1015	C15
S20C	1020	C22
S25C	1025	C25
S30C	1030	C30
S35C	1035	C35
S40C	1040	C40
S45C	1045	C45
S50C	1049	C50
S55C	1055	C55

● Ni-Cr-Mo ocel

JIS	AISI	DIN
SNCM220	8620	21NiCrMo2
SNCM240	8640	—
SNCM415	—	—
SNCM420	4320	—
SNCM439	4340	40NiCrMo6
SNCM447	—	34NiCrMo6

● Cr ocel

JIS	AISI	DIN
SCr415	—	15CrMo5
SCr420	—	20Cr4
SCr430	5130	34Cr4
SCr435	5135	37Cr4
SCr440	5140	42Cr4
SCr445	5147	—

● Cr-Mo ocel

JIS	AISI	DIN
SCM415	—	15CrMo5
SCM420	—	20CrMo5
SCM430	4130	25CrMo4
SCM435	4135	34CrMo4
SCM440	4140	42CrMo4
SCM445	4145	—

● Mn ocel a Mn-Cr ocel pro konstrukční účely

JIS	AISI	DIN
SMn420	1522	—
SMn433	1536	—
SMn438	1541	—
SMn443	1541	—
SMnC420	—	—
SMnC443	—	—

● Cr-Mo ocel

JIS	AISI	DIN
SK1	W1-13	—
SK2	W1-11 1/2	—
SK3	W1-10	C105W1
SK4	W1-9	—
SK5	W1-8	C80W1
SK6	W1-7	C80W1
SK7	—	C70W2

● Rychlořezná ocel

JIS	AISI	DIN
SKH2	T1	—
SKH3	T4	—
SKH10	T15	—
SKH51	M2	S6-5-2
SKH52	M3-1	—
SKH53	M3-2	S6-5-3
SKH54	M4	—
SKH56	M36	—

● Legovaná nástrojová ocel

JIS	AISI	DIN
SKS11	F2	—
SKS51	L6	—
SKS43	W2-9 1/2	—
SKD1	D3	X210Cr12
SKD11	D2	X155CrVMo12-1
SKD61	—	X40CrVMo5-1

● Šedá litina

JIS	AISI	DIN
FC100	20	GG-10
FC150	25	GG-15
FC200	30	GG-20
FC250	35	GG-25
FC300	40	GG-30
FC350	50	GG-35

● Tvárná litina

JIS	AISI	DIN
FCD400	—	GGG-40
FCD450	60/40/ 8	GGG-40.3
FCD500	65/45/12	GGG-50
FCD600	80/55/06	GGG-60
FCD700	100/70/03	GGG-70

● Feritická nerezavějící ocel

JIS	AISI	DIN
SUS405	AISI 405	DINX6CrAl13
SUS429	AISI 429	—
SUS430	AISI 430	DINX6Cr17
SUS430F	AISI 430F	DINX12CrMoS17
SUS434	AISI 434	—

● Martenzitická nerezavějící ocel

JIS	AISI	DIN
SUS403	AISI 403	—
SUS410	AISI 410	DINX10Cr13
SUS416	AISI 416	—
SUS420JI	AISI 420	DINX20Cr13
SUS420F	AISI 420F	—
SUS431	AISI 431	DINX20CrNi172
SUS440A	AISI 440A	—
SUS440B	AISI 440B	—
SUS440C	AISI 440C	—

● Austenitická nerezavějící ocel

JIS	AISI	DIN
SUS201	AISI 201	—
SUS202	AISI 202	—
SUS301	AISI 301	—
SUS302	AISI 302	—
SUS302B	AISI 302B	—
SUS303	AISI 303	DINX10CrNiS189
SUS303Se	AISI 303Se	—
SUS304	AISI 304	DINX5CrNi1810
SUS304L	AISI 304L	DINX2CrNi1911
SUS304NI	AISI 304N	—
SUS305	AISI 305	DINX5CrNi1812
SUS308	AISI 308	—
SUS309S	AISI 309S	—
SUS310S	AISI 310S	—
SUS316	AISI 316	DINX5CrNiMo17122
SUS316L	AISI 316L	DINX2CrNiMo17132
SUS316N	AISI 316N	—
SUS317	AISI 317	DINX2CrNiMo18164
SUS317L	AISI 317L	—
SUS321	AISI 321	—
SUS347	AISI 347	DINX6CrNiNb1810
SUS384	AISI 384	—

● Žárovzdorná ocel

JIS	AISI	DIN
SUH31	—	—
SUH35	—	—
SUH36	—	—
SUH37	—	—
SUH38	—	—
SUH309	AISI 309	—
SUH310	AISI 310	DINCrNi2520
SUH330	AISI 330	—

● Feritická žárovzdorná ocel

JIS	AISI	DIN
SUH21	—	DINCrAl1205
SUH409	AISI 409	DINX6CrTi12
SUH446	AISI 446	—

● Martenzitická žárovzdorná ocel

JIS	AISI	DIN
SUH1	—	—
SUH3	—	—
SUH4	—	—
SUH11	—	—
SUH600	—	—

■ Srovnávací tabulka tvrdostí

Tvrdost dle Brinella (HB) 3.000 kgf	Tvrdost dle Rockwella				Tvrdost dle Vickerse 50 kgf	Tvrdost dle Shore	Příčná lomová pevnost (kg/mm ²)
	Stupnice "A" 60 kgf (Jehlan)	Stupnice "B" 100 kgf (1/10" Kulička)	Stupnice "C" 150 kgf (Jehlan)	Stupnice "D" 100 kgf (Jehlan)			
—	85,6	—	68,0	76,9	940	97	—
—	85,3	—	67,5	76,5	920	96	—
—	85,0	—	67,0	76,1	900	95	—
767	84,7	—	66,4	75,7	880	93	—
757	84,4	—	65,9	75,3	860	92	—
745	84,1	—	65,3	74,8	840	91	—
733	83,8	—	64,7	74,3	820	90	—
722	83,4	—	64,0	73,8	800	88	—
712	—	—	—	—	—	—	—
710	83,0	—	63,3	73,3	780	87	—
698	82,6	—	62,5	72,6	760	86	—
684	82,2	—	61,8	72,1	740	—	—
682	82,2	—	61,7	72,0	737	84	—
670	81,8	—	61,0	71,5	720	83	—
656	81,3	—	60,1	70,8	700	—	—
653	81,2	—	60,0	70,7	697	81	—
647	81,1	—	59,7	70,5	690	—	—
638	80,8	—	59,2	70,1	680	80	—
630	80,6	—	58,8	69,8	670	—	—
627	80,5	—	58,7	69,7	667	79	—
601	79,8	—	57,3	68,7	640	77	—
578	79,1	—	56,0	67,7	615	75	—
555	78,4	—	54,7	66,7	591	73	210
534	77,8	—	53,5	65,8	569	71	202
514	76,9	—	52,1	64,7	547	70	193
495	76,3	—	51,0	63,8	528	68	186
477	75,6	—	49,6	62,7	508	66	177
461	74,9	—	48,5	61,7	491	65	170
444	74,2	—	47,1	60,8	472	63	162
429	73,4	—	45,7	59,7	455	61	154
415	72,8	—	44,5	58,8	440	59	149
401	72,0	—	43,1	57,8	425	58	142
388	71,4	—	41,8	56,8	410	56	136
375	70,6	—	40,4	55,7	396	54	129
363	70,0	—	39,1	54,6	383	52	124
352	69,3	(110,0)	37,9	53,8	372	51	120
341	68,7	(109,0)	36,6	52,8	360	50	115
331	68,1	(108,5)	35,5	51,9	350	48	112

Tvrdost dle Brinella (HB) 3.000 kgf	Tvrdost dle Rockwella				Tvrdost dle Vickerse 50 kgf	Tvrdost dle Shore	Příčná lomová pevnost (kg/mm ²)
	Stupnice "A" 60 kgf (Jehlan)	Stupnice "B" 100 kgf (1/10" Kulička)	Stupnice "C" 150 kgf (Jehlan)	Stupnice "D" 100 kgf (Jehlan)			
321	67,5	(108,0)	34,3	50,1	339	47	108
311	66,9	(107,5)	33,1	50,0	328	46	105
302	66,3	(107,0)	32,1	49,3	319	45	103
293	65,7	(106,0)	30,9	48,3	309	43	99
285	65,3	(105,5)	29,9	47,6	301	—	97
277	64,6	(104,5)	28,8	46,7	292	41	94
269	64,1	(104,0)	27,6	45,9	284	40	91
262	63,6	(103,0)	26,6	45,0	276	39	89
255	63,0	(102,0)	25,4	44,2	269	38	86
248	62,5	(101,0)	24,2	43,2	261	37	84
241	61,8	100,0	22,8	42,0	253	36	82
235	61,4	99,0	21,7	41,4	247	35	80
229	60,8	98,2	20,5	40,5	241	34	78
223	—	97,3	(18,8)	—	234	—	—
217	—	96,4	(17,5)	—	228	33	74
212	—	95,5	(16,0)	—	222	—	72
207	—	94,6	(15,2)	—	218	32	70
201	—	93,8	(13,8)	—	212	31	69
197	—	92,8	(12,7)	—	207	30	67
192	—	91,9	(11,5)	—	202	29	65
187	—	90,7	(10,0)	—	196	—	63
183	—	90,0	(9,0)	—	192	28	63
179	—	89,0	(8,0)	—	188	27	61
174	—	87,8	(6,4)	—	182	—	60
170	—	86,8	(5,4)	—	178	26	58
167	—	86,0	(4,4)	—	175	—	57
163	—	85,0	(3,3)	—	171	25	56
156	—	82,9	(0,9)	—	163	—	53
149	—	80,8	—	—	156	23	51
143	—	78,7	—	—	150	22	50
137	—	76,4	—	—	143	21	47
131	—	74,0	—	—	137	—	46
126	—	72,0	—	—	132	20	44
121	—	69,8	—	—	127	19	42
116	—	67,6	—	—	122	18	41
111	—	65,7	—	—	117	15	39

1) Hodnoty v závorkách () nejsou běžně používány

2) Rockwellovy stupnice tvrdostí A, C a D používají diamantový jehlan

■ Drsnost dokončených povrchů

● Způsoby měření drsnosti povrchů

Typ	Symbol	Způsob určení	Ilustrační obrázek
Maximální výška	^{*1)} Rz	Je to vzdálenost (vyjádřená v μm), která je měřena od nejnižšího bodu křivky k nejvyššímu bodu křivky na referenčním úseku o délce ℓ . (Neobvykle vysoké a hluboké píky se obvykle zanedbávají, protože jsou považovány za chybu).	
Střední hodnota drsnosti průměrem z 10 bodů	^{*2)} Rz _{JIS}	Od tohoto průběhu odečtete hodnotu, kterou považujete za referenční (úsek ℓ). Vyberte 5 nejvyšších piků a pět nejnižších "údolí". Změřte vzdálenost mezi těmito dvěma úrovněmi a vyjádřete ji v μm . (1 μm = 0,001 mm).	
Vypočítaná drsnost	Ra	Při této metodě se nalezne střední hodnota velikosti piků a údolí na úseku o délce ℓ . Překlopte údolí mezi píky. (Viz šrafovaný úsek na obrázku vpravo). Celkovou šrafovanou plochu vydělte délkou ℓ v μm .	

Předepsané hodnoty uvedených typů drsnosti povrchu, standardní referenční délky a trojúhelníkové symboly jsou uvedeny v tabulce vpravo.

*1) Rz : Podle nové normy **JIS B 0601:2001** (starý symbol: Ry)

*2) Rz_{JIS} : Podle nové normy **JIS B 0601:2001** (starý symbol: Rz)

Předepsané hodnoty pro ^{*1)} Rz	Předepsané hodnoty pro ^{*2)} Rz _{JIS}	Předepsané hodnoty Ra	Hodnoty standardní referenční délky ℓ (mm)	Trojúhelníkové symboly
(0,05S) 0,1S 0,2S 0,4S	(0,05Z) 0,1Z 0,2Z 0,4Z	(0,013a) 0,025a 0,05a 0,10a	—	
0,8S	0,8Z	0,20a	0,25	
1,6S 3,2S 6,3S	1,6Z 3,2Z 6,3Z	0,40a 0,80a 1,6a	0,8	
12,5S (18S) 25S	12,5Z (18Z) 25Z	3,2a 6,3a	2,5	
(35S) 50S (70S) 100S	(35Z) 50Z (70Z) 100Z	12,5a 25a	—	
(140S) 200S (280S) 400S (560S)	(140Z) 200Z (280Z) 400Z (560Z)	(50a) (100a)	—	—
Pozn.: Předepsané hodnoty uvedené v závorkách se nepoužívají, pokud není uvedeno jinak.				