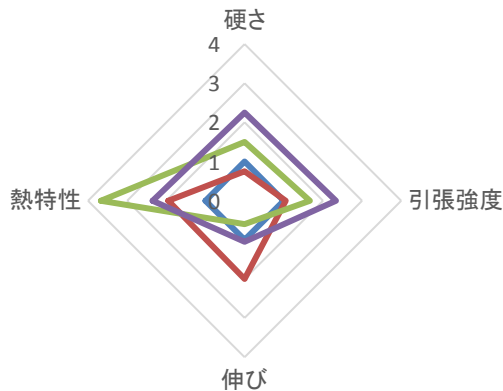


当社ロストワックス精密鑄造品を加工するための参考情報です。工具を奨励・PRするものではありません。

難削指数DTCR

— S45C — SUS304 — Ti-6Al-4V — INCO718



被削材	DTCR
S45C基準	1
SUS304	2.1
Ti-6Al-4V	2.8
Inconel718	3.9

チタン合金 (Ti-6Al-4V)

【チタン合金の特徴】

1. 熱伝導率が低いため、切削ポイントが高温になりやすい
2. 活性金属のため高温になると熱科学的拡散摩耗が進行する
3. ヤング率が低いのでビブリやすい
4. 切削抵抗は低いので初期の加工性は良い/課題は熱特性→加工熱の克服

【ポイント】

1. 水溶性切削液(エマルジョン)が理想(できるだけ大量に) 低速度加工のみ不水溶性可
ドリルは内部給油が理想 さらに高圧(7MPa)が良い
2. すくい角はポジティブを選び発熱を最小にする 旋削:ポジティブになるブレードを選ぶ
超硬はISO使用分類「S10」が基本 参考:三菱マテリアル:HTi10/RT9010
3. 制振エンドミルを使う 剛性の高い治具クランプ、防振を考慮する
4. 加工速度は低めに設定し発熱を抑える 能率確保のための高送りは可
旋削:丸チップは寿命が長くなる

**【注意】10μ m以下の切りくずは発火するので、工具摩耗は早めに交換し水溶性切削液を使用する
消化には乾燥した砂を使う 水や炭酸ガスは火災を大きくするで厳禁！**

耐熱合金 (INCONEL718)

【INCONEL718の特徴】

1. 熱伝導率が低いため、切削ポイントが高温になりやすい
2. 活性金属を含むため高温になると熱科学的拡散摩耗(境界摩耗や欠け)が進行する
3. 硬度が高く、また高温時の切断応力(切削抵抗)が大きい
4. 加工硬化を起こす

【ポイント】

1. 水溶性切削液(エマルジョン)が理想(できるだけ大量に)
ドリルは内部給油が理想 さらに高圧(7MPa)が良い
2. すくい角はポジティブを選ぶ 旋削:ポジティブになるブレードを選ぶ
すくい角大→切削抵抗低→切削熱発生低→熱科学的拡散摩耗低→工具寿命向上
超硬はISO使用分類「S10」が基本
3. 高剛性のホルダや工作機械を使用する
4. 加工速度は低めに設定し発熱を抑え、ステンレス加工と同様切り込みを大きくとる

【参考文献】 狩野勝吉 難削材の上手な削り方チタン合金 日刊工業新聞社

三菱マテリアル(株)ハンドブック「AEROSPACE」

三菱マテリアル(株)ハンドブック「MEDICAL」

三菱マテリアル(株)カタログB214J 難削材旋削加工用インサートシリーズ

(株)不二越 カタログ NACHI GSXMILL VLシリーズ

当社ロストワックス精密鑄造品を加工するための参考情報です。工具を奨励・PRするものではありません。

正面フライス加工



三菱マテリアル 本体:APX4000

インサート:VP20RT 刃先強化形Hプレーカ
材種MP7030

■湿式切削条件

被削材	かたさ	対応インサート	インサート材種	切削速度 (m/min)	1刃当たりの送り (mm/tooth)	軸方向切込量 ap (mm)
S チタン合金 (Ti-6Al-4Vなど) 耐熱合金 (Inconel718など)	-	MM	MP7030	40 (20-50)	0.15 (0.1-0.2)	3
	-	MM	MP7030	40 (20-50)	0.15 (0.1-0.2)	3

注 ワーククランプ剛性が低く、工具の突出しが長い場合は、切削速度、送り共に上記推奨条件の7~8割程度の条件で加工してください。

エンドミル加工

【ポイント】

超微粒子超硬合金+PVDコーティング

断続切削になるエンドミル加工は超微粒子超硬合金がよい(特に小径)

NACHI GSXMILL VL



φ 12
V=40m/s f=0.8mm/刃

三菱マテリアル 3枚刃制振スロットエンドミル VQ-MHZV

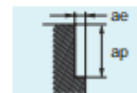


VQ-MHZV
超微粒子超硬合金
AlCrN系コーティング

VQ-MHZV 3枚刃スマートミラクル制振スロットティングエンドミル(M)

被削材	炭素鋼、合金鋼、軟鋼				プリハードン鋼、炭素鋼、合金鋼、合金工具鋼				オーステナイト系ステンレス鋼、フェライト系・マルテンサイト系ステンレス鋼、チタン合金				耐熱合金			
	S45C、SCM440、SS400、S10C等				NAK、PX5、SNCM439、SKD、SKT等				SUS304、SUS316、Ti-6Al-4V等				Inconel718等			
外径 (mm)	目標速度 (min ⁻¹)	送り速度 (mm/min)	切込み量 ap (mm)	切込み量 ae (mm)	目標速度 (min ⁻¹)	送り速度 (mm/min)	切込み量 ap (mm)	切込み量 ae (mm)	目標速度 (min ⁻¹)	送り速度 (mm/min)	切込み量 ap (mm)	切込み量 ae (mm)	目標速度 (min ⁻¹)	送り速度 (mm/min)	切込み量 ap (mm)	切込み量 ae (mm)
1	32000	720	1.5	0.2	25000	530	1.5	0.2	19000	430	1.5	0.2	13000	160	1.5	0.05
1.5	28000	1300	2.25	0.3	21000	630	2.25	0.3	18000	540	2.25	0.3	8500	170	2.25	0.08
2	24000	1800	3	0.6	19000	860	3	0.6	16000	620	3	0.6	6400	170	3	0.2
3	16000	1900	4.5	0.9	13000	940	4.5	0.9	11000	660	4.5	0.9	4200	180	4.5	0.3
4	12000	2000	6	1.2	9500	940	6	1.2	8000	670	6	1.2	3200	180	6	0.4
5	9500	1900	7.5	1.5	7600	960	7.5	1.5	6400	670	7.5	1.5	2500	180	7.5	0.5
6	8000	1900	9	1.8	6400	960	9	1.8	5300	830	9	1.8	2100	190	9	0.6
8	6000	1900	12	2.4	4800	1000	12	2.4	4000	900	12	2.4	1600	190	12	0.8
10	4800	1700	15	3	3800	910	15	3	3200	960	15	3	1300	220	15	1
12	4000	1400	18	3.6	3200	860	18	3.6	2700	890	18	3.6	1100	210	18	1.2
16	3000	1200	24	4.8	2400	720	24	4.8	2000	720	24	4.8	800	150	24	1.6
20	2400	970	30	6	1900	570	30	6	1600	580	30	6	640	120	30	2

■側面切削



当社ロストワックス精密鑄造品を加工するための参考情報です。工具を奨励・PRするものではありません。

ドリル加工

MWS (内部給油形)

VP15TF(ストレート)



三菱マテリアルMWSシリーズ

超硬・内部給油

ドリル径 (mm)	耐熱合金 Inconel718等			
	切削速度 (m/min)	回転速度 (min ⁻¹)	送り量 (Min.—Max.) (mm/rev)	送り速度 (mm/min)
1.0	10	3100	0.02 (0.016—0.027)	60
1.2	10	2600	0.025 (0.022—0.032)	65
1.6	10	1900	0.03 (0.025—0.040)	55
2.0	15	2300	0.04 (0.032—0.050)	90
2.5	15	1900	0.05 (0.040—0.060)	95
3.2	20	1900	0.07 (0.05—0.09)	130
4.0	20	1500	0.09 (0.06—0.11)	135
5.0	20	1200	0.11 (0.08—0.14)	130
6.3	20	1000	0.13 (0.09—0.16)	130
8.0	20	700	0.14 (0.11—0.16)	100
10.0	20	600	0.15 (0.12—0.17)	90
12.0	20	500	0.16 (0.13—0.18)	80
16.0	20	300	0.17 (0.14—0.19)	50

超硬・外部給油

ドリル径 (mm)	耐熱合金 Inconel718等	
	回転速度 (min ⁻¹)	送り量 (Min.—Max.) (mm/rev)
3.2	1900	0.07 (0.05—0.09)
4.0	1500	0.09 (0.06—0.11)
5.0	1200	0.11 (0.08—0.14)
6.3	1200	0.14 (0.09—0.19)
8.0	900	0.14 (0.11—0.17)
10.0	700	0.16 (0.12—0.19)
12.0	600	0.16 (0.13—0.18)

【ポイント】

チタンのハイスドリル加工: 多めのステップフィード・穴底に切削液を十分に供給・早めのドリル交換
理想は、超硬合金+PVD で内部給油仕様のドリルを使う

旋削加工



DNMG150404-MS

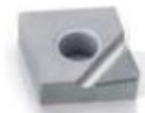


CNMG120404-MS

三菱マテリアル



PR1535



ダイヤモンド

京セラ

【ポイント】

チタン合金は、鋼材と違いダイヤモンドを使用することができる

S種(チタン合金)用インサートの最適材種・ブレード

切削領域	ブレード	第一推奨材種	切削速度(m/min)	送り(mm/rev)	切込み(mm)
仕上げ切削	FJ	RT9010	50—100	—0.20	—0.8
仕上げ切削 ↓ 中切削	MJ	RT9010	40—90	—0.20	0.5—1.5
中切削	MS	RT9010	40—80	0.10—0.25	0.5—2.0
準重切削	GJ	RT9010	40—70	0.15—0.30	1.0—3.0



CNMG120404-MJ

三菱マテリアル

S種(耐熱合金)用インサートの最適材種・ブレード

切削領域	ブレード	第一推奨材種	切削速度(m/min)	送り(mm/rev)	切込み(mm)
仕上げ切削	FJ	VP10RT	20—60	—0.20	—0.8
仕上げ切削 ↓ 中切削	MJ	VP10RT	20—50	—0.20	0.5—1.5
		US905	50—100		
中切削	MS	VP10RT	20—50	0.10—0.25	0.5—2.0
準重切削	GJ	VP10RT	20—40	0.15—0.30	1.0—3.0

高速加工用材種もある

例: DCLNL3225P12

V=80m/min

f=0.15mm/rev

エマルジョン



MS フレーカ