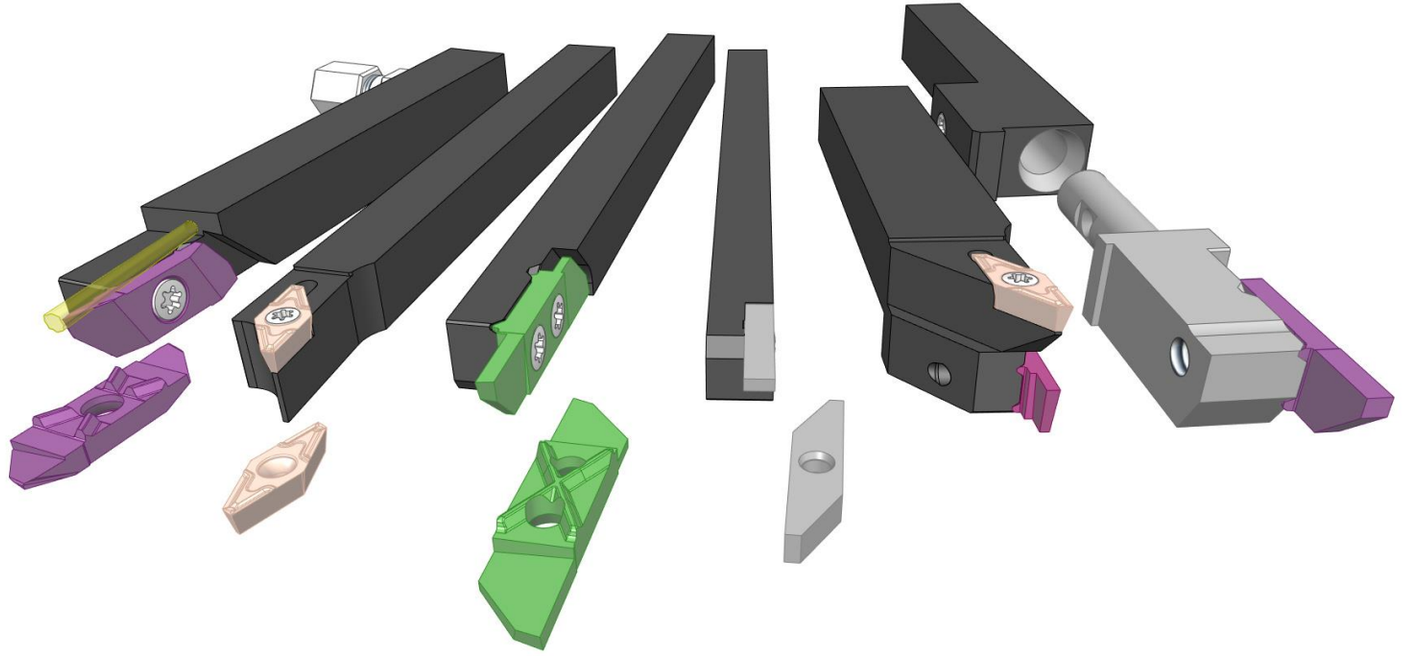
Meilleures pratiques dans le décolletage des matières difficiles

Bimu SA | François Brullot

Bimu
cutting tools & accessories

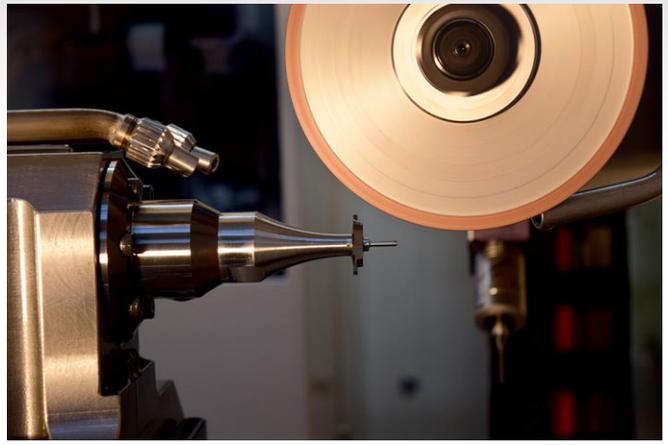
La société Bimu SA

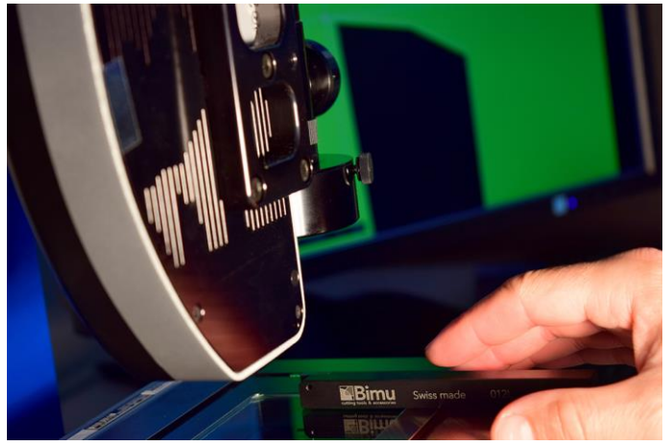
- Conception, production et commercialisation d’outils coupants et d’accessoires pour le décolletage.



Bimu SA – Tavannes

- Plus de 25 ans d’expérience dans l’outillage
- 20 personnes employées
- Parc de 20 machines modernes et automatisées
- Vaste expérience dans les outils spéciaux complexes
- Développement constant de géométries et de systèmes à changement rapide





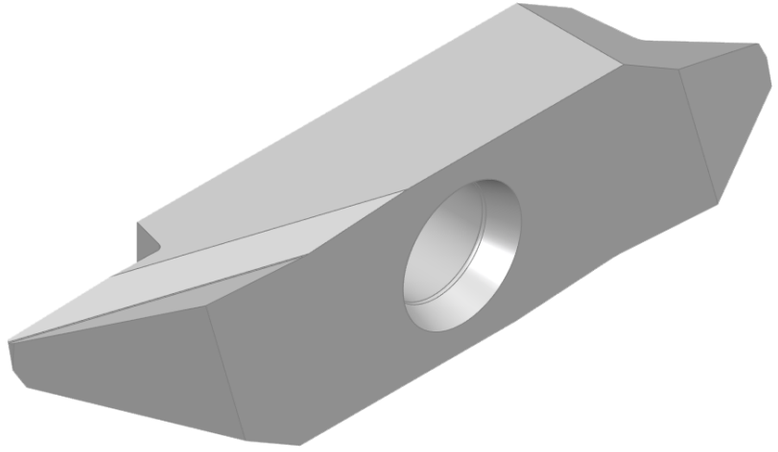
Les matériaux difficiles à usiner

Les groupes de matériaux abordés

- Aciers inox
- Alliages cuivre sans plomb
- Alliages à base de cobalt-chrome
- Matières plastiques

Moyens d’action du fabriquant d’outils

- Type de métal dur (teneur en cobalt, taille du grain)
- Type de géométrie (type de brise-copeau, angles de coupe)
- Traitement d’arête (sablage, brossage)
- Revêtement (composition, épaisseur)



Procédure pour évaluer les données de coupe idéales

Série d'essais avec évaluation des facteurs:

- Vitesse de coupe V_c [m/min]
- Avance f [mm]
- Profondeur de coupe a_p [mm]

Vc	f	ap	Bewertung der Späne
150	0.12	1	Hervorragend
150	0.12	2	Mittelmässig
150	0.12	3	Gut
150	0.2	1	Hervorragend
150	0.2	2	Hervorragend
150	0.2	3	Hervorragend
70	0.12	1	Schlecht
70	0.12	2	Gut
70	0.12	3	Hervorragend
100	0.12	1	Gut
100	0.12	2	Gut
100	0.12	3	Schlecht
100	0.03	1	Schlecht
100	0.03	2	Schlecht
100	0.03	3	Schlecht
30	0.12	1	Schlecht
30	0.12	2	Gut
30	0.12	3	Hervorragend
120	0.12	1	Gut
120	0.12	2	Gut
120	0.12	3	Gut

Autres facteurs permettant de déterminer les données de coupe idéales :

- Force de coupe F_c [N]
- Force de coupe spécifique k_c [N/mm^2]

Exemples concrets de matériaux, de leurs problèmes spécifiques et des solutions possibles

Aciers inox

Origines

- Besoin d’aciers de plus en plus résistants à la corrosion.

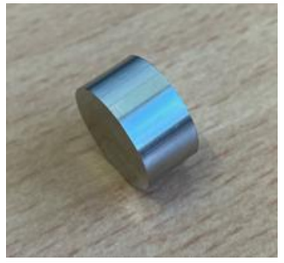
Problématiques

- Beaucoup d’aciers inoxydables ont de très faibles quantités de carbone (C), ce qui complique l'usinage.
- Présence importante de chrome, de nickel et de molybdène, qui rend l'alliage dur et tenace.
- Suppression des éléments facilitant l’usinage (Pb, S, P) pour augmenter cette résistance à la corrosion.
- Températures élevées sur l'arête de coupe, forte usure et formation d'arêtes rapportées.

1.4301 / X5CrNi18-10

Caractéristiques d'usinage

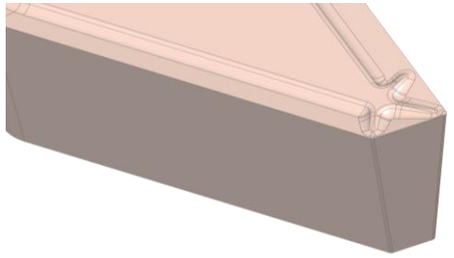
- Chariotage ø 18.5 mm
- V_c = 150 m/min (2580 min^{-1})
- f = 0.12 mm
- a_p = 2 mm

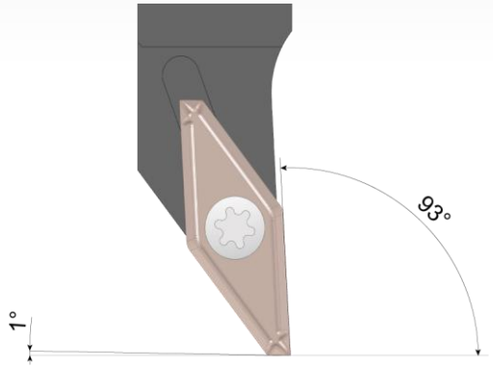


V_c = 100 m/min
f = 0.03 mm
a_p = 2 mm

Type d'outil

- VCGT 1103008 FR BI120





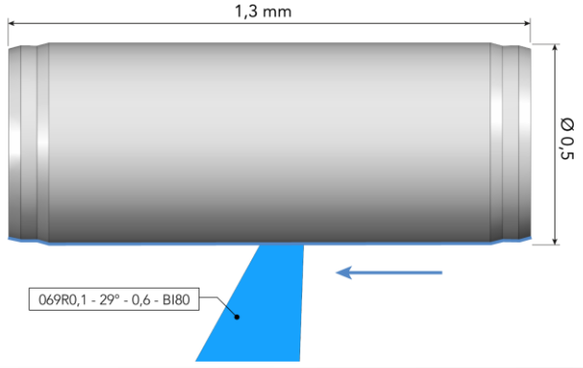
Résultats

- Etat de surface Ra 1.2 µm (N6 – N7)

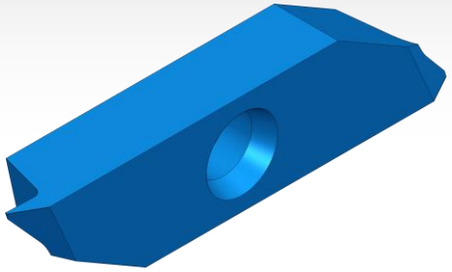
X35ST+

Caractéristiques d'usinage

- Chariotage $ø_{principal}$ 0.5 mm +/- 0,003
- V_c = 11 m/min (7000 min^{-1})
- f = 0.007 mm
- a_p max. = 1 mm

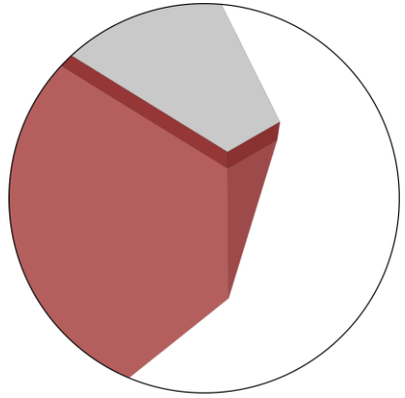


Type d'outil



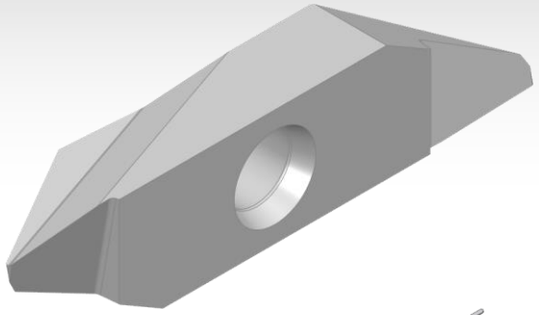
- 069R0,1 - 29° - 0,6 - BI80
  - → très proche du canon

Résultats



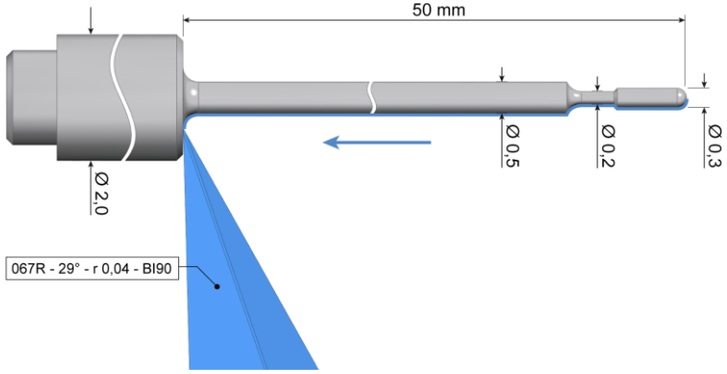
- 10'000 pièces par côté de plaquette
- Etat de surface Ra 0.4 µm (N5)

1.4109 / X70CrMo15



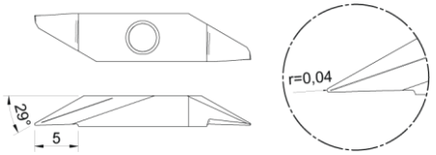
Caractéristiques d'usinage

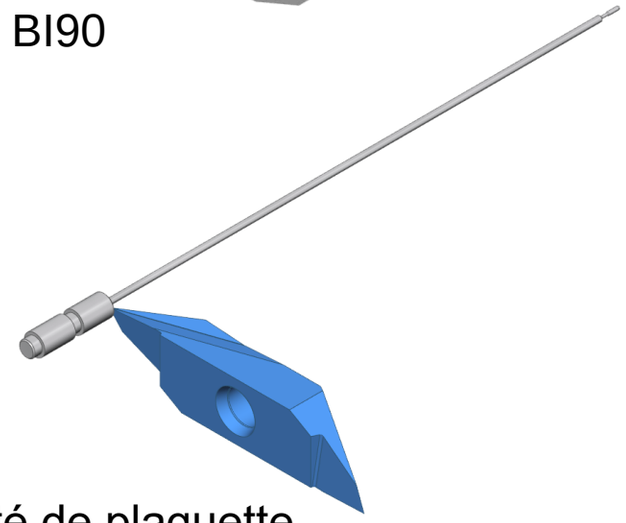
- Chariotage $ø_{principal}$ 0.5 mm
- V_c = 14 m/min (9000 min^{-1})
- f = 0.001 – 0.004 mm
- a_p max. = 0.9 mm



Type d'outil

- 067R - 29° - r 0,04 - BI90

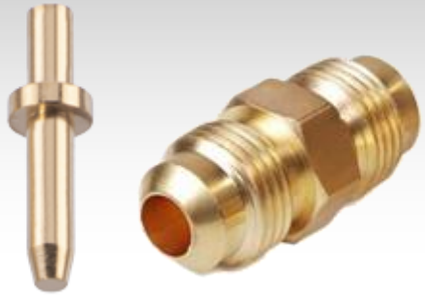




Résultats

- 6'000 pièces par côté de plaquette
- Etat de surface Ra 0.2 – 0.4 µm (N4 – N5)

Alliages cuivre sans plomb



Origines

- Besoin de suppression du plomb (Pb) pour des raisons environnementales.

Problématiques

- La suppression du Pb rend l’usinage plus compliqué.
  - Dégradation de l’état de surface.
  - Usure de l’outil accrue.
  - Longs copeaux qui s’enroulent autour de la pièce et de l’outil.
  - Arrête rapportée.

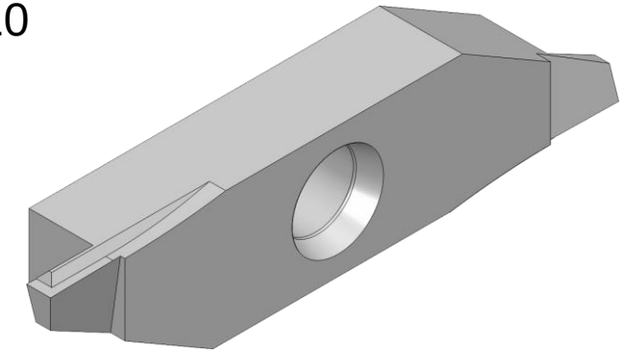
CuZn40 – CW509L

Caractéristiques d'usinage

- Fonçage et chariotage $ø_{max}$ 2 mm
- V_c = 40-50 m/min
- $f_{fonçage}$ = 0.035 mm / $f_{chariotage}$ = 0.08 mm
- a_p max. = 0.5 mm

Type d'outil

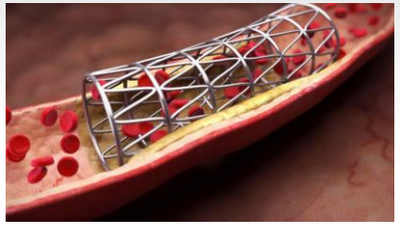
- 060RX1,0 - r 0,1 - BI110



Résultats

- 140'000 pièces par côté de plaquette
- Etat de surface Ra 1.6 µm (N7)

Alliages à base de cobalt-chrome



Origines

- Besoin d’une bonne résistance à la corrosion et de biocompatibilité.
- Non magnétique.

Problématiques

- La combinaison cobalt-chrome rend l’usinabilité plus compliquée à cause des très hautes dureté et ténacité (élasticité) de l’alliage.
- Faible conductivité thermique. La chaleur n'est pas évacuée avec le copeau et reste dans la zone de coupe.
- Prix élevé de la matière.

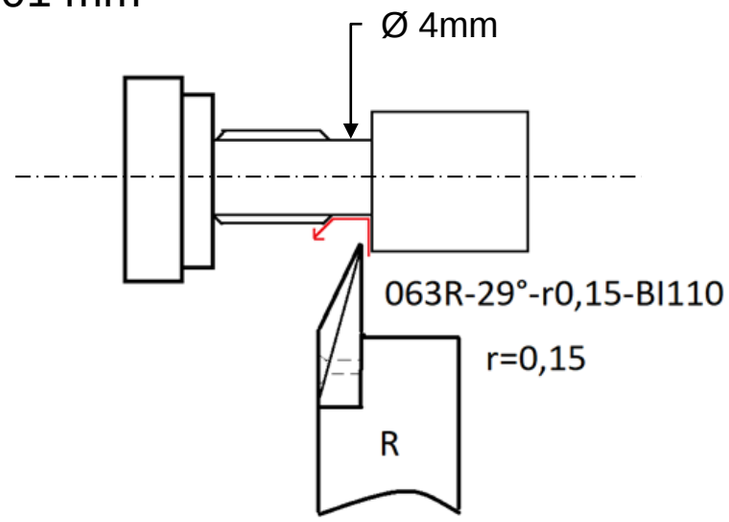
2.4979 / CoCr28Mo6

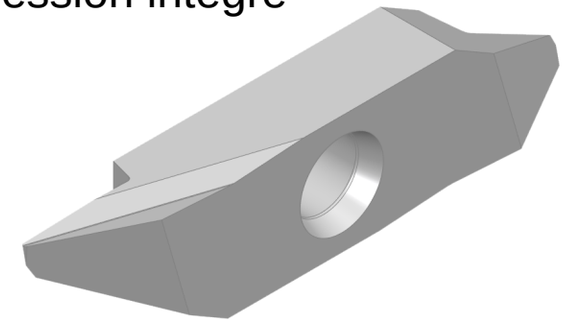
Caractéristiques d'usinage

- Fonçage et chariotage ø 4 mm
- V_c = 60 m/min
- $f_{fonçage}$ = 0.005 mm / $f_{chariotage}$ = 0.01 mm
- a_p max. 2.0 mm

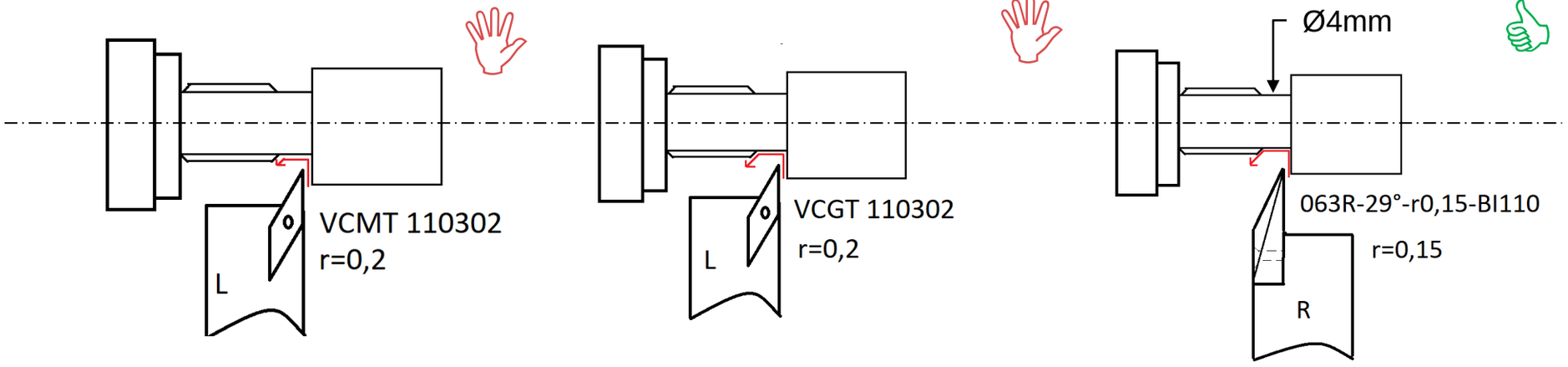
Type d'outil

- 063R - 29° - r 0,15 - BI110
- Important: arrosage haute pression intégré





2.4979 / CoCr28Mo6



Résultats

- 500 – 600 pièces par côté de plaquette
- Etat de surface Ra 0.4 µm (N5)

PEEK

Origines

- Bonne stabilité dimensionnelle.
- Permet d’obtenir un bon état de surface.
- Biocompatibilité.

Problématiques

- Mauvaise dissipation de la chaleur générée pendant l’usinage.
- Mauvaise évacuation des copeaux.

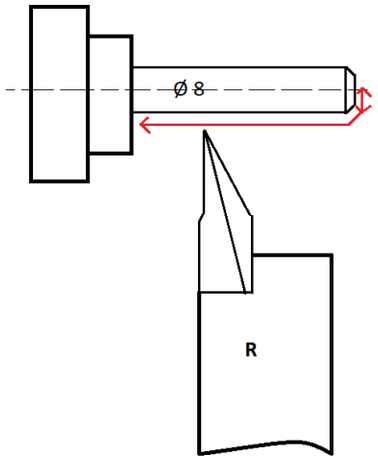
PEEK

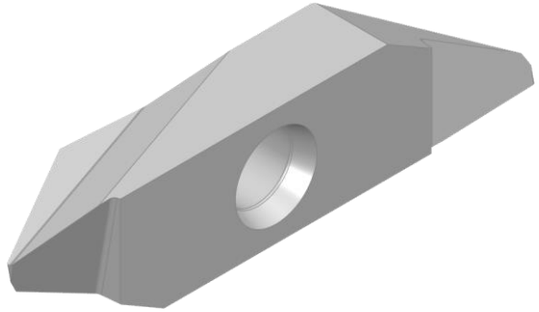
Caractéristiques d'usinage

- Fonçage et chariotage ø 8 mm
- V_c = 160 m/min
- f = 0.08 mm
- a_p max. 2 mm

Type d'outil

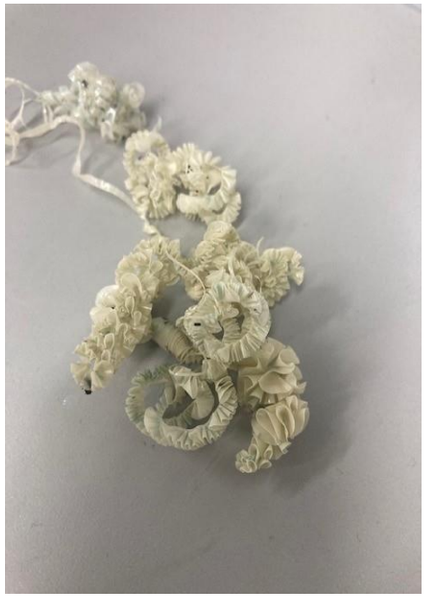
- 067R - 29° - r 0,04
- Important: si possible sans revêtement





PEEK

V_c = 40 m/min
f = 0.2 mm



V_c = 80 m/min
f = 0.2 mm

V_c = 160 m/min
f = 0.08 mm

Résultats

- 5’000 pièces par côté de plaquette
- Etat de surface Ra 1.6 µm (N7)

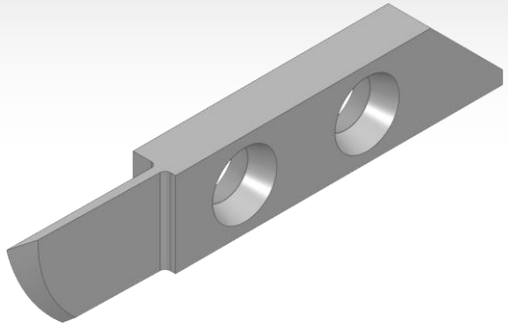
PEEK

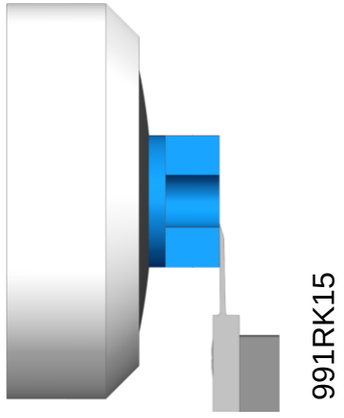
Caractéristiques d'usinage

- Dressage de face / tronçonnage
- V_c = 180-200 m/min
- f = 0.1 mm

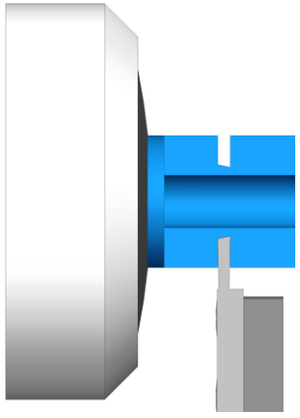
Type d'outil

- 991RK15 / 990RK15

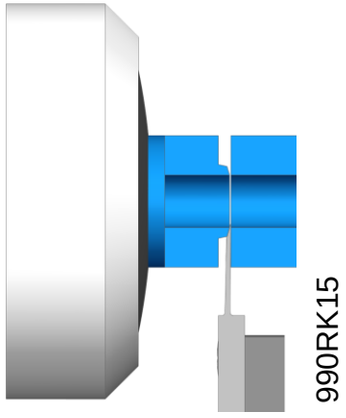




1. Dressage de face



2. Pré-coupe



3. Tronçonnage

Autres groupes de matériaux:

- Acier sans nickel
- Alliages cuivre (Cuivre pur, CuBe, …)
- Alliages à base de nickel (Inconel™, Hasteloy™, …)
- Alliages titane (grade 2, grade 4, grade 5, titane-aluminium, …)

Conclusion

1. Important de comprendre les caractéristiques propres à chaque matière
2. Combinaison optimale de géométrie, brise-copeau, revêtement et conditions de coupe = Bon usinage

Questions

Discussion

Question / Discussion