

INSTRUCTION POUR LE BON USAGE DES APPAREILS A BROCHER

Un appareil à brocher est un dispositif qui, grâce au mouvement oscillant de la broche, permet de réaliser toute forme polygonale, des perçages borgnes ou débouchants.

Pour faciliter la pénétration de la broche et l'enlèvement des copeaux, un trou légèrement plus grand que le profil de la broche doit être réalisé.

Appareils à brocher – Capacités

Queues des broches	Ø	5	8	12	16
Hexagone maxi	mm	1-6	1-8	1-14	3-25
Carré maxi	mm	1-6	2-7	2-13	3-25
*Torx® maxi	T	-	T5-T40	T6-T55	T10-T55
Longueur d'outil maxi	mm	10	18	25	40
Profondeur de coupe	mm	≤ 6	≤ 12	≤ 16	≤ 20

Matière à usiner / Material to be worked	Avances par tour / Feed for rpm					
	6 pans/hexagons		Carré/square		*Torx®	
	<14	≥14	<12	≥12	<T25	≥T27
Acier doux magnétique, de construction, de cémentation, automatique (AVP) Magnetic soft steel, structural steel, case carburizing steel, free cutting steel (AVP) Rm < 700 N/mm ²	0.10	0.08	0.06	0.04	0.10	0.08
Acier au carbone, allié, bonifié, fonte d'acier Plain carbon steel, alloyed steel, heat-treatable steel, steel castings Rm 700-850 N/mm ²	0.08	0.06	0.05	0.03	0.08	0.06
Acier allié, bonifié, à nitrurer, fonte d'acier Alloyed steel, heat-treatable steel, nitriding steel, steel casting Rm 850-1200 N/mm ²	0.06	0.03	0.03	0.02	0.05	0.03
Acier allié, acier à haute résistance Alloyed steel, high strength steel Rm 1200-1400 N/mm ²	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
Acier inox automatique, acier inox austénitique Free machining stainless steel, austenitic stainless steel Rm < 850 N/mm ²	0.08	0.06	0.04	0.03	0.08	0.06
Acier inox ferritique, ferritique + austénitique, martensique Ferritic, ferritic + austenitic, martensic stainless steel Rm ≥ 850 N/mm ²	0.04	0.03	0.03	0.02	0.04	0.03
Fonte grise lamellaire Lamellary gray cast iron Rm < 600 N/mm ²	0.11	0.08	0.07	0.04	0.11	0.08
Fonte grise lamellaire, fonte sphéroïdale, Fonte malléable Lamellary gray cast iron, nodular cast iron, malleable cast iron Rm 600-1000 N/mm ²	0.07	0.05	0.04	0.03	0.07	0.05
Aluminium à longs copeaux Aluminium long chipping Rm < 500 N/mm ² , Si < 10%	0.14	0.10	0.10	0.08	0.14	0.10
Aluminium à copeaux courts Aluminium short chipping Rm ≥ 500 N/mm ² Si ≥ 10%	0.10	0.08	0.08	0.06	0.10	0.08
Cuivre, laiton à longs copeaux Copper, soft brass long shipping Rm < 700 N/mm ²	0.12	0.09	0.10	0.08	0.12	0.10
Cuivre, laiton à copeaux courts Copper, soft brass short shipping Rm < 700 N/mm ²	0.08	0.06	0.07	0.05	0.08	0.06
Titane non allié Unalloyed titanium Rm < 700 N/mm ²	0.06	0.03	0.03	0.02	0.05	0.03
Alliage de Titane Titanium alloys Rm ≥ 700 N/mm ²	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02

Diamètre de pré-perçage

Exécuter un chanfrein avant de percer

Pour les brochages borgnes ou débouchants, un trou d'un diamètre un peu plus large que la section de la broche est nécessaire pour faciliter l'enlèvement de matière. En général, ce diamètre varie de +0.03 à +0.3 mm pour les hexagones et les *Torx®

Pour les carrés, un trou sensiblement plus large est nécessaire car la matière à enlever est importante. Le diamètre variera donc de +0.20 à +0.60mm

Pour les matières dures, nous recommandons d'augmenter encore le pré-perçage

Hexagone/Hexagon			Carré/Square		
<14	≥14	≥21	<14	≥14	≥17
+1% - +3%	+ 5%	+ 10%	+3% - +7%	+ 10%	+ 15%

*Torx®									
5	Ø1 (-0/+0.05)	6	Ø1.40 (-0/+0.05)	7	Ø1.55 (-0/+0.07)	8	Ø1.90 (-0/+0.1)	10	Ø2.2 (-0/+0.1)
15	Ø1.6 (-0/+0.1)	20	Ø3 (-0/+0.1)	25	Ø3.4 (-0/+0.1)	27	Ø3.75(-0/+0.1)	30	Ø4.2 (-0/+0.1)
40	Ø5 (-0/+0.15)	45	Ø5.8 (-0/+0.2)	50	Ø6.7 (-0/+0.2)	55	Ø8.2 (-0/+0.2)		

Profondeur de pré-perçage

Dans les trous borgnes, le pré-perçage doit être plus profond que la longueur du brochage pour recevoir les copeaux

Pour les six pans, cette profondeur doit être au minimum 1.15 fois la longueur à brocher

Pour les carrés, la profondeur sera au minimum de 1.25 fois la longueur à brocher. Si la pièce à produire ne permet pas ces valeurs, l'outil sera détérioré et le brochage médiocre

En pratique, il ne faut pas hésiter à augmenter la profondeur de 20% à 40%

Si le trou est profond, il faut élargir la tolérance

Profondeur d'usinage

La profondeur d'usinage dépend du type de broche, de son profil et de la dureté de la matière à usiner.

Exemple pour un hexagone de 15 dans un acier C40

Diamètre de queue de broche		5	8	12	16
Profondeur maxi	mm	6	12	16	18

Pour du carré, diminuer ces valeurs de 25 à 30%

Vitesse de broche

Entre 1000 et 2500 t/mn

Vitesse d'avance

Les paramètres déterminant les vitesses de broche et d'avance sont d'abord, la dureté de matière, puis la dimension, la quantité de matière à enlever, la rigidité de la machine outil et la prise de pièce

Un brochage standard hexagonal de 15 réalisé dans une matière moyennement dure nécessitera les paramètres suivants :

Rotation de broche 1200-1300 RPM

Vitesse d'avance : 0.07 – 0.08 mm/tour

Sur cette base standard, on peut :

Réduire modérément ces deux paramètres pour des brochages plus gros

Réduire la vitesse de rotation de façon importante et réduire modérément l'avance dans les matériaux durs

Augmenter la vitesse de rotation et réduire modérément l'avance pour une meilleure finition

Réduire les paramètres de 20 à 30% pour les profils carrés

* Ces marques ne sont citées qu'à titre informatif et demeurent la propriété de leurs dépositaires

Centrage

Pour obtenir une bonne finition, faire durer la vie de la broche, préserver les roulements de l'appareil, et garantir l'absence d'effet hélicoïdal, il est primordial que l'extrémité de la broche soit parfaitement au centre de la pièce à usiner.

La précision est influencée par :

- Le désalignement de la machine-outil
- Une rigidité insuffisante de la machine-outil provoquant des vibrations ou un désalignement à cause de la poussée de l'appareil à brocher

Faire un trou correspondant au diamètre sur angles de l'outil, ou plus grand de 0.1mm

Faire entrer l'outil dans ce trou

Vérifier le parallélisme à X : les angles doivent tous effleurer l'alésage, sinon, appliquer les corrections nécessaires

Toujours régler le centrage avec l'axe X et à l'arrêt, en manuel

Si l'opération est réalisée correctement, la dimension du brochage sera la même que celle de l'outil

Programmation

Exemple su tour CN

G0 X0 Z1 S100 : rotation 100 t/mn, position à 1mm de la pièce

G1 Z-0.5 F0.1 : l'outil se plante dans la pièce à usiner

S 1000 : Rotation 1000 t/mn. Si tout va bien, augmenter en fonction de la matière à usiner

G1 Z-15 F0.03 : usinage avec une avance de 0.03mm. Si tout va bien, augmenter en fonction de la matière à usiner

G1 Z1 F3 : retour avec avance rapide

Difficultés possibles durant l'usinage

L'outil ne parvient pas à travailler et la machine se bloque :

- Contrôler l'usure de l'outil et l'affûter éventuellement.
- Contrôler l'état des roulements
- Contrôler le centrage entre outil et pièce à usiner
- Baisser la vitesse d'avance
- Faire un pré-perçage plus grand
- Contrôler que la machine soit suffisamment rigide

Le brochage obtenu est plus grand que la broche

- Contrôler le centrage entre outil et pièce à usiner

Le brochage est en spirale

- Contrôler le centrage entre outil et pièce à usiner
- Si possible, inverser le sens de rotation à mi course, voir plus souvent
- Employer si possible un toc d'entraînement

Toc d'entraînement

Il est utile d'employer un toc d'entraînement dans les cas suivants :

- Augmenter la durée de vie de l'outil en supprimant les vibrations au départ de l'usinage
- Eviter l'effet de spirale
- Mise en phase de l'outil avec d'autres opérations
- Pré usiner les profils par perçages aux angles et fraisage de dégrossissement