

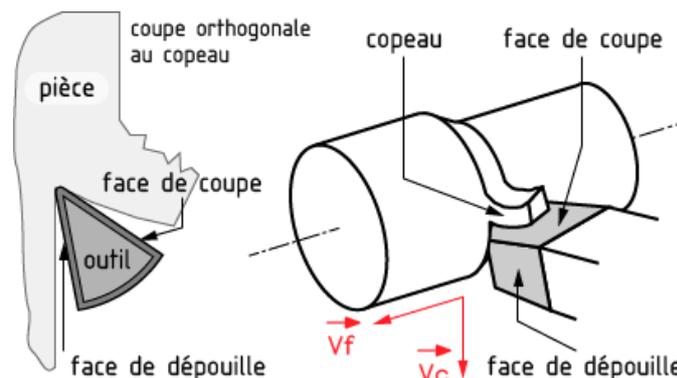
Chapitre 3 : Les paramètres de coupe

Introduction

La formation du copeau résulte d'actions mécaniques complexes. L'arête de coupe (intersection de la face de coupe avec la face de dépouille) pénètre dans la matière et provoque la formation du copeau. Le frottement de celui-ci sur la face de coupe et le frottement de la pièce sur la face de dépouille provoquent une élévation importante de la température, qui peut entraîner une fusion locale du copeau. Ce phénomène peut conduire à l'adhérence du copeau sur la face de coupe (copeau adhérent).

Les principaux facteurs influençant la formation du copeau sont :

- la vitesse de coupe V_c [m/min] ;
- la profondeur de passe ap [mm] ;
- la vitesse d'avance V_f [mm/tour] ou [mm/dent/tour];
- la géométrie de l'outil ;
- les matériaux de l'outil et de la pièce ;
- la lubrification.



La notion de copeau minimum

Lorsque la pénétration et/ou l'avance sont trop faibles, l'outil ne coupe plus. Le métal se comprime superficiellement et la pression de contact outil-pièce provoque l'usure prématurée de l'outil ainsi que l'obtention d'un mauvais état de surface. Il est nécessaire de choisir des valeurs minimales pour ces données (valeurs données par le fabricant d'outils).

A. Les critères de choix

Plusieurs critères permettent de définir les paramètres de la coupe :

- le type de machine et sa puissance,
- la matière usinée,
- la matière de l'outil,
- le type d'opération.

L'objectif est d'obtenir une pièce usinée dans de bonnes conditions. Pour cela il faut déterminer certains paramètres spécifiques, notamment la vitesse de coupe V_c , la vitesse d'avance V_f et la profondeur de passe ap .

Chapitre 3 : Les paramètres de coupe

B. Les paramètres de coupe

a) La **vitesse de coupe Vc [m/min]** représente l'espace parcouru (en mètres) par l'extrémité d'une dent de l'outil en une minute. Ce paramètre influence la durée de vie des outils et varie :

- avec le type de matière à usiner et le matériau de l'outil,
- selon la nature de l'opération (ébauche ou finition),
- par rapport au type d'usinage effectué (application d'un coefficient réducteur lorsque l'usinage est délicat),
- fonction des conditions de lubrification (travail à sec ou lubrifié).

Les valeurs usuelles des vitesses de coupe, fonction de la matière à usiner et de la matière de l'outil, sont données dans des abaques.

b) La **fréquence de rotation N [tour/min]** se calcule par la formule suivante :

c)

$$N = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D}$$

où D [mm] représente le diamètre de la pièce à usiner (en tournage) ou le diamètre de la fraise/du foret (en fraisage/perçage).

A l'aide des tableaux indiquant les fréquences de rotation disponibles sur les machines-outils, on choisit les valeurs les plus proches de celles calculées.

d) L'**avance f ou fz [mm/tour]** s'exprime par le déplacement de la pièce (en fraisage) ou de l'outil (en tournage) pour :

- une dent; c'est l'avance par dent **fz** utilisée en fraisage,
- un tour; c'est l'avance par tour **f** utilisée en tournage.

L'avance détermine principalement la rugosité de la surface. Elle est prise plus grande en ébauche qu'en finition, les valeurs des avances sont également données par des abaques.

$$V_f = f_z \cdot Z \cdot N$$

e) La **vitesse d'avance** c'est la vitesse de translation de la pièce/outil qui sera affichée sur la machine. Ce paramètre se calcule par la formule suivante :

avec Z le nombre de dents de la fraise et N la fréquence de rotation

f) Le paramètre **profondeur de passe ap** dépend de la surépaisseur de matière à usiner ainsi que de la nature de l'opération (ébauche ou finition).

Chapitre 3 : Les paramètres de coupe

g) La **section du copeau**. La valeur de l'avance par tour f multipliée par la profondeur de passe ap déterminent la section du copeau enlevée par chaque dent, valeur qui influe elle-même la puissance demandée à la machine-outil.

A. L'arrosage et la lubrification dans l'usinage

c1) Les fonctions du fluide de coupe

L'utilisation des liquides d'arrosages composés principalement de l'eau, huiles minérales et additifs chimiques, permet d'assurer les fonctions suivantes :

- le refroidissement de l'outil. La durée de vie est inversement proportionnelle à la température de coupe, elle est affectée par toute variation de température.
- la diminution du coefficient de frottement. Plus le frottement est élevé, plus l'angle de cisaillement est petit. Le changement de lubrifiant modifie le rapport de coupe et par conséquent le coefficient de frottement.
- l'amélioration de l'état de surface. La formation de l'arête rapportée est à l'origine d'une rugosité élevée aux vitesses de coupe basses. La lubrification peut atténuer la formation de l'arête rapportée (additifs anti - soudure) et contribue à un meilleur état de surface.
- l'évacuation des copeaux. L'arrosage par jet permet de maintenir un film lubrifiant entre les parties frottantes et facilite l'évacuation des copeaux (en perçage par exemple).

L'arrosage abondant permet une meilleure évacuation des copeaux

c2) La pénétration des fluides coupe

Les facteurs qui s'opposent à la formation du film lubrifiant près de l'arête sont :

- la pression de coupe
- l'évaporation due aux températures élevées
- la vitesse de glissement des copeaux par

outil Les zones de pénétration vers l'arête sont :

- entre la face en dépouille et la surface usinée
- entre le copeau et l'outil (la face d'attaque)

Il est important d'assurer, en usinage par enlèvement de matière, un **arrosage abondant et continu**. Il faut également **commencer l'arrosage avant de démarrer l'usinage**.