

Fonction réalisation La durée de vie des outils de coupe
---

La qualité du travail d'un outil de coupe dans le processus d'usinage dépend entre autre de son degrés d'usure. Elle a une influence sur :

- la qualité de la surface obtenue ;
- la tenue de l'outil dans le temps ;
- la puissance nécessaire à la coupe.

## 1) Les paramètres de coupe ayant une influence sur l'usure.<sup>1</sup>

- La vitesse de coupe (++) : La température étant croissante avec la vitesse de coupe, l'outil devient fragile et l'usure est rapide.
- L'avance (+).
- La profondeur de passe (-).
- Le matériau usiné (++).
- Le matériau de l'outil (++).
- La lubrification (+).

## 2) Les principaux types d'usure.

### 2.1) L'usure en dépouille

Elle apparaît sur la face de dépouille suivant une bande strillée brillante parallèle à l'arrête. Elle est due au frottement de la pièce sur la face de dépouille de l'outil.

Le critère d'usure est la largeur de l'usure, nommée  $V_b$ .

$V_b \text{ max} = 0,3 \text{ mm}$

### 2.2) L'usure en cratère.

Elle s'observe sur la face de coupe et apparaît sous la forme d'une cuvette créée par le frottement du copeau.

Le critère d'usure est la profondeur de cratère :  $K_t$ .

## 3) La loi de durée de vie de l'outil.

Un outil est déclaré usé quand le critère d'usure est atteint.

Le plus souvent, on prend le critère d'usure du  $V_b$ .

La durée de vie est calculée par le modèle de Taylor :  $T = C_v \cdot V_c^n$ .

## 4) Exemples.

### 4.1) Calcul de la durée de vie avec $C_v$ , $V_c$ et $n$ connus.

$$C_v = 10^{10} ; n = -4$$

$$V_c = 100 \text{ m/min} \Rightarrow T = 100 \text{ min.}$$

$$V_c = 200 \text{ m/min} \Rightarrow T = 6,5 \text{ min}$$

### 4.2) Calcul de la vitesse de coupe maximale pour $T$ , $C_v$ et $n$ connus.

Des essais de durée de vie ont été réalisés, et l'on a trouvé  $C_v = 9,13 \cdot 10^9$  ;  $n = -3,87$

Quelle doit être la vitesse de coupe maximale pour que l'on aie au moins  $T = 15 \text{ min}$  ?

Méthode 1

$$T = C_v \cdot V_c^n$$

$$\Rightarrow V_c^n = T/C_v$$

$$\Rightarrow V_c = (T/C_v)^{1/n}$$

$$\text{AN : } V_c = (15 / 9,13 \cdot 10^9)^{1/-3,87} \Rightarrow V_c = 186 \text{ m/min}$$

Méthode 2

$$T = C_v \cdot V_c^n$$

$$\Rightarrow \ln T = \ln C_v \cdot V_c^n$$

$$\Rightarrow \ln T = \ln C_v + n \ln V_c$$

$$\Rightarrow \ln T = \ln C_v + n \ln V_c$$

$$\Rightarrow \ln V_c = (\ln T - \ln C_v)/n$$

$$\Rightarrow V_c = e^{(\ln T - \ln C_v)/n}$$

$$\text{AN : } V_c = e^{(\ln 15 - \ln 9,13 \cdot 10^9)/-3,87} \Rightarrow V_c = 186 \text{ m/min}$$

### 4.3) Calcul de $C_v$ , avec $V_c$ , $T$ , $n$ connus.

Des essais de durée de vie d'outil ont donné,  $T = 14 \text{ min}$ ,  $V_c = 213 \text{ m/s}$  et  $n = -3,45$ . Quelle est la valeur de  $C_v$  ?

$$C_v = T/V_c^n$$

$$\text{AN : } C_v = 14 / 213^{-3,45} \Rightarrow C_v = 1,5 \cdot 10^9.$$

### 4.4) Calcul de $n$ avec $V_c$ , $C_v$ , $T$ connus.

Des essais de durée de vie ont donné  $T = 13 \text{ min}$  ;  $C_v = 7 \cdot 10^{11}$  ,  $V_c = 300 \text{ m/min}$ . Quelle est la valeur de  $n$  ?

$$T = C_v \cdot V_c^n$$

$$\Rightarrow \ln T = \ln C_v \cdot V_c^n$$

$$\Rightarrow \ln T = \ln C_v + n \ln V_c$$

$$\Rightarrow \ln T = \ln C_v + n \cdot \ln V_c$$

$$\Rightarrow n = (\ln T - \ln C_v) / \ln V_c$$

$$\text{AN : } n = (\ln 13 - \ln 7 \cdot 10^{11}) / \ln 300 \Rightarrow n = -4,33.$$

#### **4.5) Calcul de n et Cv sachant avec deux essais à T et Vc connus.**

Un ouvrage indique que pour  $V_c = 400$  m/min, l'outil dure 15 min.

Des essais ont indiqué que pour  $V_c = 200$  m/min, l'outil dure 150 min.

Quelles sont les valeurs de  $C_v$  et de  $n$  ?

Combien durera l'outil pour une vitesse de coupe de 300 m/min ?

Calcul de n :

$$T_1 = C_v \cdot V_{c1}^n$$

$$T_2 = C_v \cdot V_{c2}^n$$

$$\Rightarrow T_1/T_2 = (V_{c1}/V_{c2})^n$$

$$\Rightarrow \ln (T_1/T_2) = \ln (V_{c1}/V_{c2})^n$$

$$\Rightarrow \ln (T_1/T_2) = n \cdot \ln (V_{c1}/V_{c2})$$

$$\Rightarrow n = \ln (T_1/T_2) / \ln (V_{c1}/V_{c2})$$

$$\text{AN : } n = \ln (15/150) / \ln (400/200) = > n = -3,32$$

Calcul de Cv :

$$C_v = T_1/V_{c1}^n$$

$$\Rightarrow C_v = 6,5 \cdot 10^9$$

Prévision de la durée de vie :

$$T = 6,5 \cdot 10^9 \cdot 300^{-3,32} \Rightarrow T = 38 \text{ min.}$$