



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEXO V

CÁLCULO DE CONDICIONES

DE CORTE

SUMARIO

1. TORNO	5
1.1 REFRENTADO	5
1.2 TALADRADO	7
2. Taladro de pedestal	9
3. Fresadora	10
3.1 Contorneado	10

SUMARIO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.Simbología del refrentado. Fuente: Elaboración propia	5
Ilustración 2.Simbología del taladrado en el torno. Fuente: Elaboración propia.	7
Ilustración 3.Simbología del taladro de pedestal. Fuente: Elaboración propia	9
Ilustración 4.Simbología de contorneado en una fresadora. Fuente: Elaboración propia	10
Ilustración 5.Simbología del taladrado en la fresadora. Fuente: Elaboración propia.	12

SUMARIO DE TABLAS

Tabla 1.Evaluación de la velocidad de corte. Fuente: Tema 3-Operación y programación de centros de mecanizado (E. mecánica).	6
Tabla 2.Valores de rugosidad Ra. Fuente: Monografías	11

1. TORNO

Esta maquina se ha utilizado para modificar una pieza cilíndrica de PVC. Las operaciones realizadas con el torno son: refrentado y taladrado.

1.1 REFRENTADO

Esta operación se realiza para mecanizar el extremo de la pieza, en el plano perpendicular al de giro. Para poder realizar la operación se ha de preparar la pieza y el torno. Por parte de la pieza se ha de fijar con una mordaza de 3 garras de la maquina y por parte del torno se ha de colocar y fijar la herramienta de corte, que como es un refrentado en este caso se va a usar una DIN 4980.

La simbología para esta operación consta de la representación de la mordaza de 3 garras en un extremo de la pieza, de la pieza mecanizar y una línea roja donde se indica donde se va a realizar el refrentado.

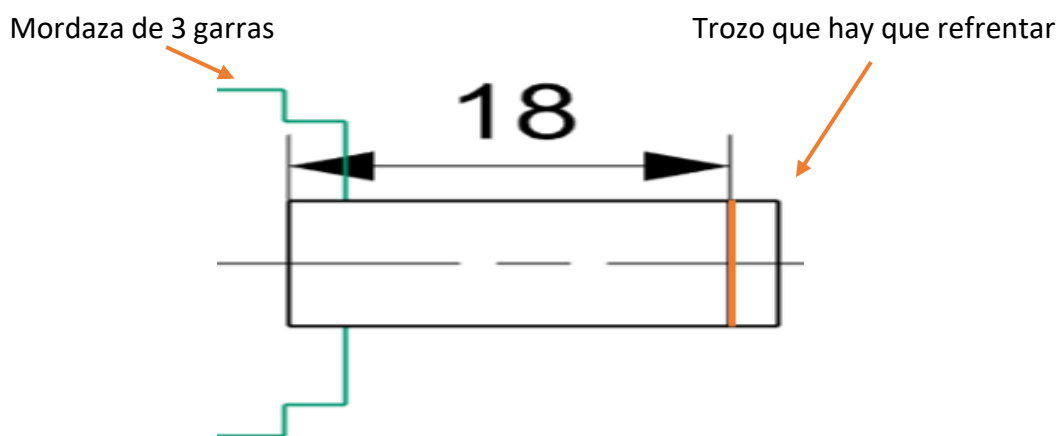


Ilustración 1. Simbología del refrentado. Fuente: Elaboración propia.

Para realizar la operación, primero hay que encontrar las condiciones de corte, que en este caso se utilizará la barra de PVC de diámetro 8 mm y que se necesita hacer un refrentado de 2 mm.

La primera condición de corte es la velocidad de corte V_c que se determina con la siguiente tabla.

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PINZA DE SOLDADURA PARA SOLDAR CELDAS DE LITIO
ALEX VILAR CUBAS

		Desbaste			Acabado		
		Acero al carbono	Acero rápido	Carburos metálicos	Acero al carbono	Acero rápido	Carburos metálicos
Acero	400 N/mm ²	12	25	200	20	30	300
	600 N/mm ²	10	20	150	15	25	180
	800 N/mm ²	8	15	100	12	20	130
Latón		20	30	300	32	40	400
Bronce		12	18	200	20	25	300
Metales ligeros		40	60-200	75-300	100	100-700	200-2000

Tabla 1. Evaluación de la velocidad de corte. Fuente: Tema 3-Operación y programación de centros de mecanizado (E. mecánica).

Se observa, que la velocidad de corte depende del material de la pieza, del material de la herramienta y el tipo de proceso.

Pero como se puede ver, no aparece la velocidad de corte el PVC debido ha que hay pocos datos de este material y no es muy utilizado para estas operaciones, por eso se tendrá que calcular. Se sabe de manera experimental que la velocidad de rotación es de 900 rpm.

La velocidad de corte V_c [m/min] se calculará a partir de la ecuación (1):

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (1)$$

Introduciendo los valores que sabemos del diámetro D [mm] y las revoluciones n [rpm] por minuto se obtiene que $V_c = 22$ m/min.

La siguiente condición de corte que se necesita es el avance a [mm/vuelta], que se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$a \leq \frac{Nm \cdot 60}{\pi \cdot D \cdot n \cdot p \cdot E_s} \quad (2)$$

Para este cálculo se necesita la velocidad de rotación, el diámetro de la pieza y tres datos que aún no se conocen: la profundidad p [mm], la potencia de mecanizado del torno Nm [W] y la energía específica del material de la pieza E_s [$W \cdot s/mm^3$]. La profundidad en caso son 2 mm, la potencia del torno se sabe que son 1800 W y la energía específica no hay información de su valor, por eso se ha estimado que es $0,4 W \cdot s/mm^3$ porque de los materiales más blandos que se tiene información de su energía específica es el aluminio y entonces se ha cogido su valor mínimo debido a que el PVC es mas blando que el aluminio.

Ya sabiendo todos los datos necesarios obtenemos que el avance máximo es de 3,97 mm/vuelta.

La siguiente condición es el número de pasadas a realizar en la operación. Como se ha de refrentar 2 mm solo habrá que realizar una pasada.

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PINZA DE SOLDADURA PARA SOLDAR CELDAS DE LITIO

ALEX VILAR CUBAS

Una vez obtenidas todas las condiciones de corte se pasa a calcular la velocidad de avance V_a [mm/min] y el tiempo en que se realiza la operación t_c [min].

La velocidad de avance V_a se calcula gracias a la siguiente ecuación:

$$V_a = n \cdot a \quad (3)$$

Dado que ya se conoce la velocidad de rotación y el avance, solo hay que substituir los datos y da un valor máximo de 3573 min/vuelta.

Y por último calculamos el tiempo total en que se realiza la operación t_c con la siguiente ecuación:

$$t_c = \frac{L}{n \cdot a} \quad (4)$$

Sabiendo la velocidad de rotación, el avance y que la longitud que se desplaza la pieza para cortar L [mm] es el radio de la pieza. Substituyendo los datos se obtiene que el refrentado se realiza en 0,0011 min.

1.2 TALADRADO

Esta operación consiste en agujerear la pieza. Para realizar el taladrado hay que preparar tanto la pieza como el torno. La pieza se ha de fijar con una mordaza de 3 garras de la maquina y el torno se ha de poner y fijar una herramienta en el contrapunto, que en este caso será una DIN 388.

(foto torno)

La simbología que representa esta operación consta de la mordaza de 3 garras que sujeta la pieza y dos líneas rojas que indican el agujero que va a realizar la herramienta.

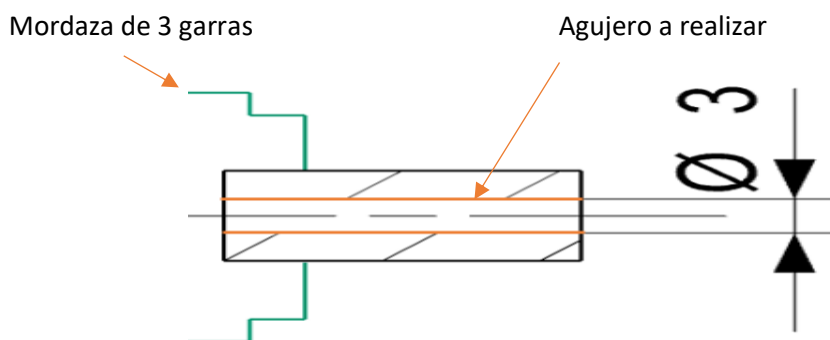


Ilustración 2. Simbología del taladrado en el torno. Fuente: Elaboración propia.

Para calcular la velocidad de corte V_c [m/min] se ha de consultar la tabla 1 pero debido a que el material es PVC y no hay suficiente información, la velocidad de corte se ha de obtener a partir de la ecuación (1).

El valor obtenido será el mismo de 22,62 m/ min, pero esta no es el valor de la velocidad de corte sino una variable f que se tendrá que multiplicar por un coeficiente como indica la ecuación (6) para obtener la velocidad de corte, donde obtenemos 18,096 m/ min.

$$Vc \leq 0,8 \cdot f \quad (5)$$

Seguidamente para calcular el avance a [mm/vuelta] se necesitará previamente saber la velocidad de rotación n [rpm], la potencia de mecanizado del torno Nm [W], la energía específica Es [$W \cdot s/mm^3$] y el diámetro de la broca Db [mm].

Como se va a realizar el agujero desde una pieza maciza la ecuación es la siguiente:

$$a \leq \frac{Nm \cdot 4 \cdot 60}{Es \cdot Db^2 \cdot n \cdot \pi} \quad (6)$$

Substituyendo los valores que ya conocíamos se obtiene que el avance a máximo es de 42,44 mm/vuelta.

Ahora se puede calcular la velocidad de avance Va [mm/vuelta] con la ecuación (3) utilizada anteriormente, y obtenemos que la velocidad de avance Va máxima es de 38196 mm/min.

Y por último queda calcular el tiempo en que se va a realizar el taladrado se utiliza la ecuación (4) que se ha utilizado anteriormente, pero esta vez la longitud que realiza para cortar material L [mm] no es el radio de la pieza, ahora es la longitud del agujero e [mm] más la profundidad de la punta de la broca A [mm], ecuación (8), y para calcular la profundidad de la punta de la broca se usa la ecuación (9). El tiempo total es de 0,00047 min.

$$L = A + e \quad (7)$$

$$A = \frac{Db/2}{\tan(60)} \quad (8)$$

2. Taladro de pedestal

Esta maquina se utiliza para realizar perforaciones a las piezas. Para realizar la operación solo hace falta fijar la pieza con una mordaza y poner la broca que será una DIN 338.

La simbología que hace referencia a esta operación consta de la pieza en la que se va a realizar el agujero, la mordaza y las líneas rojas que es donde se va a hacer el agujero.

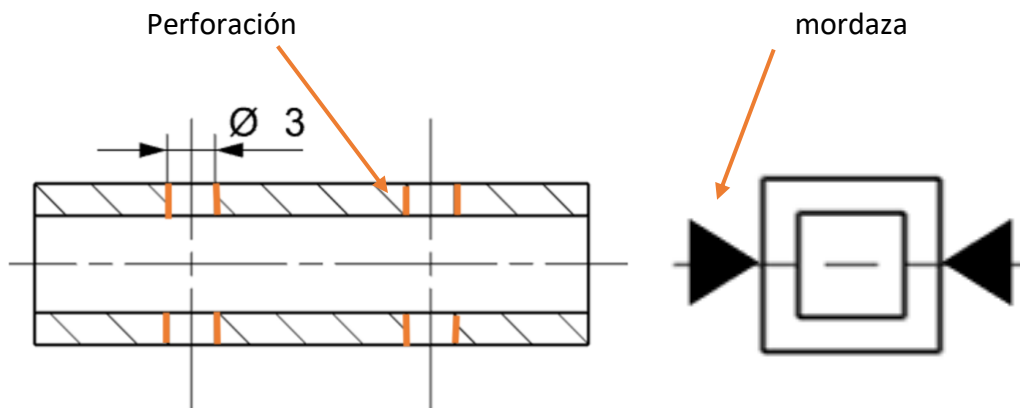


Ilustración 3. Simbología del taladro de pedestal. Fuente: Elaboración propia

Esta acción debido a que es manual no se realiza ningún cálculo ya que se realiza el agujero de manera manual.

3. Fresadora

Esta maquina se utiliza para modificar 3 piezas de aluminio T-6, que son el soporte de la parte de la pieza de plásticos y los electrodos y los dos soportes del muelle.

Las operaciones que se realizan son las de contorneado y taladrado.

3.1 Contorneado

Esta operación se realiza para eliminar material y obtener la forma deseada, en el plano perpendicular al de giro. Para poder realizar la operación se ha de preparar la pieza y la fresadora. Por parte de la pieza se ha de fijar al suelo de fresadora con mordazas y también fijar una tabla debajo de la pieza original por seguridad de no dañar el suelo de la fresadora. Por parte de la fresadora se ha de colocar y fijar la herramienta de corte, que es un fresolin de 3,175 mm.

Antes de mecanizar se ha subir el código al programa de la fresadora y calibrarla.

La simbología para esta operación consta de la pieza, las mordazas, el fresolin y en rojo la parte de la pieza que va a eliminar material.

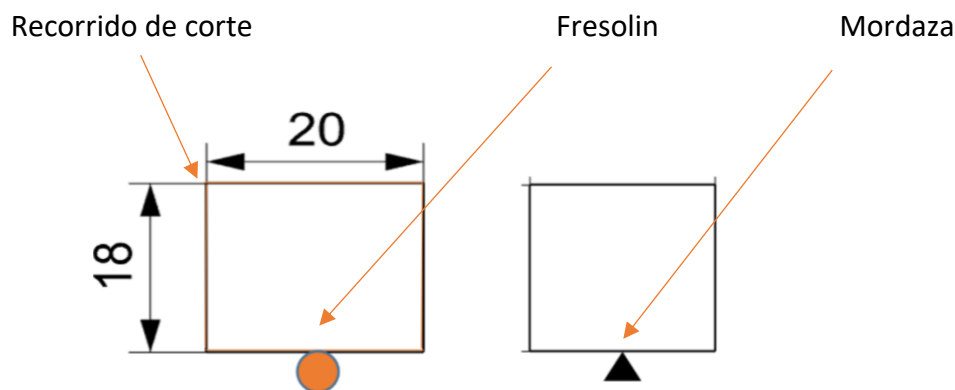


Ilustración 4. Simbología de contorneado en una fresadora. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se explicará las condiciones de corte, donde se empezará por la velocidad de corte V_c [m/min] que se obtiene a partir de la tabla 1 introducida al principio de todo. La velocidad de corte dependerá del material de la pieza, material de la herramienta y del tipo de mecanizado. En este caso la pieza es de aluminio T-6 un material que tiene una gran dureza, el fresolin es de carburo metálico y se está realizando un desbaste.

El valor máximo de la velocidad de corte V_c es de 150 m/ min.

El avance a [mm/vuelta] depende de la rugosidad R_a [μm] como se puede ver en la ecuación (10), que en este caso se necesita que las piezas realizadas en la fresadora tengan un acabado N9, que se obtiene de la siguiente tabla.

Valores de rugosidad Ra		Números de grados de rugosidad
μm	$\mu\text{pulgadas}$	
50	2000	N 12
25	1000	N 11
12.5	500	N 10
6.3	250	N 9
3.2	125	N 8
1.6	63	N 7
0.8	32	N 6
0.4	16	N 5
0.2	8	N 4
0.1	4	N 3
0.05	2	N 2
0.025	1	N 1

Tabla 2. Valores de rugosidad Ra. Fuente: Monografías

Observamos que un N9 es una rugosidad Ra de 6,3 μm . La ecuación (8) también depende del diámetro del fresolín Df [mm]. El avance máximo es de 0,5590 mm/vuelta. Como se necesita un valor de avance vertical av [mm] y horizontal ah [mm], el avance obtenido anteriormente se decide que sea el avance vertical y como el avance horizontal debe ser más pequeño, se deduce que sea 0,2795 mm/vuelta.

$$Ra = \frac{32a^2}{\frac{Df}{2}} \quad (8)$$

$$a = \sqrt{\frac{Ra\left(\frac{Df}{2}\right)}{32}} \quad (9)$$

La siguiente condición es la profundidad b [mm] donde se aplica la ecuación (10) y para obtenerla se necesita el valor de la distancia del fresolín que corta material p [mm], el diámetro del fresolín Df [mm], la potencia de la fresadora Nm [W], el avance a que se usará el vertical al ser el mayor, la energía específica del material Es [$W \cdot s/mm^3$] y valores que ya se conocen como la velocidad de corte Vc.

La potencia de la fresadora es de 1000W lo que por seguridad se usa el 80% de la potencia, la energía específica es de 1,1 $W \cdot s/mm^3$, el diámetro del fresolín es de 3,175 mm y la parte que corta el material del fresolín es el radio del fresolín que es de 1,5875 mm.

$$b \leq \frac{Nm}{Vc \cdot a \cdot \sqrt{\frac{4p}{Df} - \left(\frac{2p}{Df}\right)^2}} \cdot Es \quad (10)$$

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PINZA DE SOLDADURA PARA SOLDAR CELDAS DE LITIO ALEX VILAR CUBAS

La profundidad máxima es de 8,673 mm, pero debido a la dureza del material y por seguridad se realizarán pasadas de 1mm.

Para calcular la velocidad de rotación n [rpm] se aísla la velocidad de rotación de la ecuación (1), donde el valor será de 15038 rpm.

$$n = \frac{Vc \cdot 1000}{\pi \cdot Df} \quad (11)$$

Y la velocidad de avance Va [mm/min] se obtiene de la ecuación (3) y da dos valores: la velocidad de avance vertical Vav que da un valor máximo de 8406,242 mm/min y la velocidad de avance horizontal que da un valor máximo de 4203,121 mm/min.

3.2. Taladrado

Esta operación consiste en agujerear la pieza. Para realizar el taladrado hay que preparar tanto la pieza como la fresadora. Por parte de la pieza se ha de fijar al suelo de fresadora con mordazas y también fijar una tabla de madera de bajo de la pieza original por seguridad de no dañar el suelo de la fresadora. Por parte de la fresadora se ha de colocar y fijar la herramienta de corte, que es un fresolín de 3,175 mm.

Antes de mecanizar se ha de subir el código al programa de la fresadora y calibrarla.

(Foto de la fresadora)

La simbología que representa esta operación consta de la mordaza sujeta la pieza y dos líneas rojas que indican el agujero que va a realizar la herramienta.

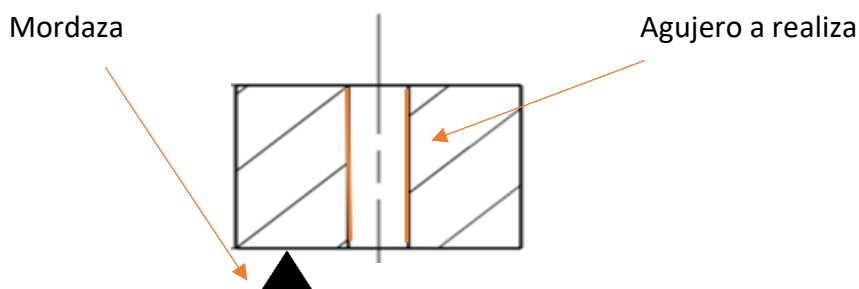


Ilustración 5. Simbología del taladrado en la fresadora. Fuente: Elaboración propia.

Para calcular la velocidad de corte Vc [m/min] se ha de consultar la tabla 1. El valor obtenido será el mismo que en el contorno de 150 m/min, pero esta no es el valor de la velocidad de corte sino una variable f que se tendrá que multiplicar por un coeficiente como indica la ecuación (5) para obtener la velocidad de corte, donde obtenemos 120 m/min.

Seguidamente para calcular el avance a [mm/vuelta] se utiliza la ecuación (6) utilizada anteriormente.

Substituyendo los valores que ya conocíamos se obtiene que el avance a máximo es de 1,8324 mm/vuelta.

Ahora se puede calcular la velocidad de avance Va [mm/vuelta] con la ecuación (3) utilizada anteriormente, y obtenemos que la velocidad de avance Va máxima es de 22044,88 mm/min.

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PINZA DE SOLDADURA PARA SOLDAR CELDAS DE LITIO ALEX VILAR CUBAS

La siguiente condición para calcular es la velocidad de rotación n [rpm] que se calcula con la ecuación (11) y da un valor máximo de 12030,61 rpm.

Y por último queda calcular el tiempo en que se va a realizar el taladrado se utiliza la ecuación (4) que se ha utilizado anteriormente, pero esta vez la longitud que realiza para cortar material L [mm] no es el radio de la pieza, ahora es la longitud del agujero e [mm] más la profundidad de la punta de la broca A [mm], ecuación (7), y para calcular la profundidad de la punta de la broca se usa la ecuación (8).

Se obtiene un tiempo de 0,002 min.