

Velocidad de avance y de corte



En notas anteriores referimos distintos tipos de fresas, sus características y modos de empleo. También mencionamos los factores que perjudican el corte; entre ellos, la temperatura, la vibración o la simple elección incorrecta de la herramienta. Paralelamente, tratamos las velocidades de corte y de avance más convenientes, de acuerdo a cada caso o material. Precisamente, a esto último, el avance, haremos referencia en esta nota.

Por Alejandro Schneider

Técnico especialista en herramientas de corte

Son numerosas las ocasiones en las cuales los usuarios disocian la velocidad de avance (*feed rate* o Vf) con la velocidad de corte (Vc). Ello es un error, debido a que ambos parámetros se encuentran estrechamente ligados. Cada velocidad de avance posee una velocidad de corte determinada, debido a que ello está relacionado por el avance por diente (Fz). Estos son los parámetros que trataremos de explicar:

- “Z” es la cantidad de dientes que posee la fresa.
- “Fz” es el avance en milímetros por filo [mm/z].

• “Vc” es la velocidad tangencial de un punto situado en el perímetro circular de la herramienta; esta es una constante.

• “n” es la velocidad de rotación del husillo (Spindle) expresada en revoluciones por minuto (RPM). Su fórmula es:

$$n [R.P.M.] = \frac{Vc \cdot 1000}{\varnothing \cdot \pi}$$

• “Vf” es la velocidad de avance expresada en mm/min. Su fórmula es:

$$Vf = Fz \cdot Z \cdot n$$

PRIMERAS CONCLUSIONES

A partir del ejemplo proporcionado, podemos derivar una primera conclusión: nunca se debe trabajar con velocidades de avance inferiores a los 1000 mm/min, dado que, de no generarse una viruta “con cuerpo”, no se disipará correctamente la temperatura, aumentando el rozamiento generado a causa de la mayor fricción, colapsando la fresa prematuramente.

Ahora bien, ¿qué sucedería si sobrepáramos el avance de corte (Vc) mínimo recomendado? En ese caso, no solo no habría efectos negativos, sino que se ganaría una



mayor productividad, extendiéndose la vida útil de la fresa.

Tomemos el caso de fresas de un solo diente, que pueden soportar normalmente avances mayores a 2000 mm/min; en este caso, el avance es mayor a 0,3 por diente. La fórmula sería $(0,3 \text{ [mm/z]} \times Z1 \times 8000 \text{ [RPM]}) = 2400 \text{ mm/min}$.

Una decisión apresurada, basada en la intuición, sería cambiar a dos dientes y trabajar al doble de velocidad (es decir, a 4800 mm/min). Esta decisión es problemática: los canales de desahogo de viruta de las fresas de dos dientes son mucho más pequeños que los de las fresas de un corte. Si se considera ello, entonces la decisión sería errónea, dado que el límite de avance lo determina la capacidad de la fresa para drenar la viruta generada, es decir, el Vz. Por ello, una segunda conclusión sería la siguiente: contrariamente a lo que dictaría el sentido común, cuantos más dientes tiene la fresa, igual o menor es el avance tolerado, dada la limitación que tiene ésta para extraer la viruta.

USOS INTELIGENTES Y ERRORES A EVITAR

Cabe destacar que las fresas de dos dientes son recomendadas, por lo general, en diámetros superiores a 6-8 mm, o donde, por la poca rigidez de la máquina o del material a mecanizar, se necesite una fresa menos

“agresiva” que la de un diente, o se necesiten terminaciones muy finas. También es preciso subrayar que resulta importante considerar que la fresa de dos dientes duplica el rozamiento por giro en comparación a la fresa de un diente.

Erróneo es también aumentar la velocidad de giro muy por encima de lo recomendado, dado que, si bien se subiría también la velocidad de avance (Vf), manteniéndose constante el avance por vuelta (Fz), se generaría una temperatura tal que podría sobrepasar el punto de fusión de la pieza a cortar, corriéndose el riesgo de rotura de fresa.

¿Qué pasaría si deseo trabajar a muy bajo avance por alguna causa determinada? En este caso, se deberá bajar la velocidad de giro de modo tal de seguir por encima de los 0,06 mm de avance por diente (Fz).

También hay que tener en cuenta que, si se utiliza un Fz conservador, la calidad de la terminación superficial aumenta, y las fresas “necesitan” menos potencia para realizar el mecanizado. En este caso, las desventajas son el aumento de tiempo de mecanizado y la reducción de la vida útil de la herramienta por fricción.

¿Qué pasaría si necesito altísima productividad y, por ende, avances muy superiores? Se deberán emplear fresas de alto rendimiento. Estas están elaboradas por pulvimetalurgia, partiendo de polvos muy finos que permiten una bajísima rugosidad de superficie y, en consecuencia, disminuir el rozamiento de la viruta en el corte y su temperatura, pudiendo duplicar la velocidad de giro y el avance. Por ello, una tercera conclusión sería: el mayor factor limitador del avance es la capacidad de la fresa para extraer la viruta.

Se puede concluir entonces que, en la mayoría de los casos, los avances no deberán ser nunca inferiores a 1000 mm/min. Podríamos decir también que, con las velocidades de corte y los perfiles de fresas adecuados, los avances sugeridos estarían entre 1800 mm/min y 2500 mm/min, llegando a los 6000 mm/min en fresas de alta producción. Es una práctica muy rentable subir paulatinamente los avances mientras no aparezcan vibraciones o mala terminación superficial. Cada día más usuarios trabajan en el rango de los 2500 a 3000 mm/min de avance con una vida útil de la herramienta de más de 200 horas.