

CAPÍTULO 8

Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo se presentan conclusiones, comentarios y recomendaciones en base al desarrollo de los capítulos anteriores.

8.1 Conclusiones con respecto a las premisas

El objetivo general fue determinar el desempeño de los insertos de la serie 4000 con calidad GC 4015 de Sandvik en un proceso de torneado en seco. Este objetivo se cumplió debido a que se pudo determinar que los insertos de esta serie con calidad GC 4015 presentan un buen desempeño en el torneado en seco de aceros, sin tomar en consideración los aceros inoxidable, ya que el torneado en seco de aceros inoxidable debe realizarse con otra calidad de insertos que ofrezcan un mejor comportamiento como la GC 2025. Esto debido principalmente a la dureza de los aceros inoxidable y a la forma que tienen estos aceros de comportarse en un proceso de mecanizado.

Como en todo proceso de mecanizado es necesario establecer parámetros de corte que permitan un buen desempeño de la herramienta de corte. En un proceso de mecanizado en seco, se debe tener especial cuidado en la selección de los parámetros de corte debido a la ausencia de un fluido de corte. Es primordial lograr que en todo momento la viruta se rompa intermitentemente para provocar que el inserto de corte tenga un mejor desempeño, ya que trabaja en mejores condiciones el rompe virutas y se evita que la viruta tienda a enrollarse en el inserto, la pieza de trabajo o el porta-insertos.

En base a los resultados obtenidos en el capítulo seis se establece lo siguiente (estos parámetros fueron determinados para el empleo de un torno de control numérico marca

Hardinge Cobra 42, así como con el empleo de insertos de corte con calidad GC 4015 de Sandvik):

- Para desbaste se recomienda emplear parámetros de corte altos es decir, velocidades de giro entre 3000 y 4190 rpm, avances entre 0.25 y 0.3 mm/rev, profundidades de corte entre 2 y 3 mm.
- Para acabado, se recomienda emplear parámetros de corte bajos; es decir, avance de 0.1 mm/rev, profundidades de corte entre 0.7 y 1 mm. En cuanto a la velocidad de giro, se recomienda emplear una velocidad entre los 3000 y 3500 rpm.
- Los parámetros anteriores son recomendaciones generales, si se busca un acabado superficial específico es necesario tener un mayor control sobre el avance y la velocidad de corte, tratando de disminuir la profundidad de corte hasta un límite de 0.1 mm.

En base a los resultados mostrados en la matriz de experimentos en el capítulo seis, se puede apreciar que el factor tipo de mecanizado no es un factor que influya en el acabado superficial de una pieza. Por tanto en el mecanizado en seco (torneado) se pueden seleccionar los parámetros de corte en base a las recomendaciones que señale el fabricante de las herramientas de corte, como si se tratara de un proceso que supone el uso de un fluido de corte. Ya que el principal parámetro que afecta en el acabado superficial es el avance con el que se trabaja. El otro factor importante es el tipo de inserto que se emplea, pero debido a que en este trabajo solo consistía en determinar el desempeño del inserto con la ausencia total de un fluido de corte, no se realizó una comparación entre la capacidad que puede brindar un inserto Wiper con la capacidad que puede brindar un inserto normal.

Un punto importante a señalar es que el proceso de mecanizado en seco permite obtener acabados que se encuentren dentro de los alcances que brinda un proceso de

torneado. Sin embargo, es preferible trabajar sobre un rango de rugosidad, ya que si se requiere de un acabado muy específico es necesario emplear algún fluido de corte.

Los principales tipos de fallas que se producen en un mecanizado en seco son: desgaste de flanco, filo de aportación y la aparición de pequeños poros en la cara de incidencia de los insertos de corte. Estos tipos de fallas son comunes en cualquier proceso de torneado.

En un proceso de torneado en seco se busca que la viruta que se forme sea una viruta de color azul y corta, es decir que se este rompiendo intermitentemente con el rompe virutas del inserto de corte. Esto se logra empleando avances grandes y velocidades de corte pequeñas para el caso de desbaste. Mientras que para el caso de acabado es necesario emplear avances pequeños pero velocidades de corte grandes para provocar que la viruta se rompa intermitentemente. Cuando los parámetros de corte no son lo suficientemente grandes la viruta que se forma es una viruta de color gris metálico y que tiende a enrollarse en la pieza de trabajo, en el inserto o en el porta-insertos. Además de que se requiere estar removiendo manualmente.

Otro factor importante que se presenta es la temperatura en la zona de corte. Partiendo del diseño de experimentos, se pudo establecer que el principal factor que influye en la temperatura en la zona de corte es el tipo de mecanizado, es decir en un proceso en seco la temperatura de corte es muy grande en comparación con un proceso en húmedo. Pero en un proceso en húmedo el choque térmico que se produce es muy grande, en cambio en un proceso en seco no existe un choque térmico. Este choque térmico produce que la vida de la herramienta de corte sea muy similar a velocidades de corte grandes. Mientras que a velocidades de corte pequeñas el fluido de corte alarga la vida de la herramienta. Los

principales factores que afectan el aumento de la temperatura en la zona de corte son: tipo de mecanizado: en seco o húmedo, avance y velocidad de corte.

La fuerza de corte es un factor que se refleja con el avance y la profundidad de corte que se emplean. Debido que para registrar la vida útil de los insertos de corte se mantuvieron fijos los parámetros de corte: avance y profundidad de corte, y se varió la velocidad de corte, no se puede establecer una relación práctica del comportamiento de la fuerza de corte en relación a la vida útil de la herramienta de corte. Pero a mayor fuerza de corte mayor desgaste en el filo de corte.

Una vez que se mecanizaron las probetas de tensión, se estableció un análisis dimensional, el cual demostró que la variación existente en dimensiones entre un proceso en seco y un proceso en húmedo es mínima. Por lo cual los dos procesos ofrecen la misma capacidad dimensional. Mientras que el acabado superficial que se logra empleando un proceso de mecanizado en húmedo es mejor al que se obtiene en un proceso de mecanizado en seco. Existe una variación de aproximadamente $0.2 \mu\text{m}$, como se comentó anteriormente si se requiere de un acabado superficial específico es recomendable emplear un fluido de corte, de lo contrario si se cuenta con un rango de trabajo es recomendable emplear un proceso de mecanizado en seco.

El consumo de potencia que se presenta entre un proceso y otro no es un factor considerable que afecte para evitar emplear un proceso de mecanizado en seco. Ya que no existe una variación muy grande entre el consumo de energía que se presenta en un proceso en seco en comparación al que se presenta en un proceso en húmedo.

Para el caso del mecanizado de probetas de tensión para el uso de la Universidad de las Américas, se demostró que existe un ahorro considerable si se elimina el fluido de corte

y se mecanizan en seco estas probetas de tensión y cualquier otro tipo de probetas que se requieran. El punto de equilibrio se encuentra aproximadamente en 4000 probetas de tensión, por lo que se tiene un amplio margen si se piensa en una producción en serie.

Por tanto y en base a este trabajo el mecanizado en seco de probetas de tensión produce una reducción en los costos, disminuye los riesgos a la salud por inhalación de los humos o nieblas del fluido de corte y a las alergias que se producen por el contacto directo con el fluido de corte. Así como se evita el tratamiento posterior del fluido de corte. La calidad GC 4015 de Sandvik es una calidad recomendable para el mecanizado en seco (torneado).

8.2 Recomendaciones

En base a lo establecido anteriormente y para las personas que quieran realizar algún proyecto sobre mecanizado en seco se recomienda lo siguiente:

- Para tener un mejor control sobre las temperaturas de corte se requiere de un termómetro que tenga un mayor rango de temperaturas.
- Se requiere de un dispositivo llamado dinamómetro para tener un mejor control sobre la fuerza de corte y el resto de fuerzas que se presentan en un proceso de mecanizado.
- Se requiere de un mantenimiento al torno de control numérico marca Hardinge Cobra 42 para evitar perder eficiencia de la máquina herramienta.
- Se recomienda mecanizar piezas reales que se utilicen en la industria metal mecánica para poder desarrollar un análisis de productividad.
- Dependiendo del tipo de material a mecanizar es necesario seleccionar una herramienta de corte adecuada que se capaz de trabajar en seco.

- Implementar sistemas de limpieza para el torno de control numérico debido al polvo de metal que se forma por el mecanizado en seco y que puede llegar a dañar partes de la máquina herramienta.
- Conocer el tipo de viruta que se forma en el proceso, ya que es indispensable que para el mecanizado en seco la viruta se rompa intermitentemente y que presente un color azul en el caso de aceros y un color amarillo trigo en el caso de los aceros inoxidable.
- Eliminar el fluido de corte cuando se esté mecanizando acero exceptuando el acero inoxidable. Y emplear las herramientas de Sandvik calidad GC 4015 para mecanizar.