

## CAPÍTULO 3

### ACOPIO Y LIMPIEZA DE LA VIRUTA DE ALUMINIO

#### 3.1 Recolección de la viruta.



Fig. 3.1 Máquina para desbastes mod. Bulard 1956.

El primer paso para poder reciclar los desechos producidos por el área de maquinado, será el de idear una manera práctica para recolectar y limpiar estos desechos para después poder seguir con el proceso del reciclado. La rebaba que sale del área de maquinado está compuesta por viruta de aluminio y pequeñas cantidades de fluido de corte, por lo cual no es posible pensar en un método de reciclaje sin antes separar los dos componentes.

La máquina con la cual se hace el maquinado de los cascos (Figura 3.1) tiene un contenedor donde se va acumulando la viruta que se desbasta y va fluyendo hasta éste. Toda la viruta se almacena en una especie de caja situada en la base de la máquina donde se filtra el fluido de corte que después es recirculado por la máquina. El compartimiento



Fig. 3.2 Depósito de la viruta en el Bulard.

de la viruta es vaciado cada vez que el operario considera que está en el límite de

capacidad, por lo cual se tiene que revisar periódicamente. A la hora de vaciar el compartimiento la rebaba se coloca en un contenedor de metal.

Toda la rebaba de este contenedor es vaciada al final del día en costales para poder usar el contenedor al día siguiente. Los sacos son acomodados en tarimas para manipularlos más fácilmente con ayuda del montacargas. Las tarimas con los sacos se van colocando en una esquina que no tiene techo.

Este sistema de recolección y almacenamiento debe cambiarse debido a todos los riesgos que representa. La viruta puede colocarse del contenedor a tambos de 100 litros, los cuales evitarán el escurrimiento de aceite y se les tiene que colocar una tapa para evitar que entre en contacto con el aire o la lluvia.

### **3.2 Tratamiento que se le da Actualmente a la Viruta.**



Fig. 3.3 Costales con viruta indebidamente almacenados.

La persona a la cual se le vende esta rebaba, la recoge cada 21 días aproximadamente. Esto es un grave problema ya que el fluido de corte que se encuentra junto con la rebaba se escurre a través de los sacos. Aun cuando los sacos se encuentran sobre una superficie de concreto, lo cual evita que el fluido de corte contamine el

subsuelo, todo el fluido de corte se escurre hasta el drenaje, lo cual puede traer muchos problemas.

El drenaje lleva a los ríos este fluido de corte cuyos compuestos son dañinos para el medio ambiente. Así como fuertes sanciones económicas pueden ser impuestas a la empresa por desechar aceites en el drenaje por parte de la PROFEPA.

### **3.3 Limpieza de la Viruta.**

Uno de los problemas más grandes a enfrentar al tratar de reciclar la viruta de aluminio es el de limpiarla. Esto quiere decir separarla del fluido de corte de la viruta. Al ser dos productos distintos, pero mezclados entre sí, encontrar una forma de separarlos para que puedan ser tratados por separado, resulta un poco complicado.

Para separar la viruta del fluido de corte se cuenta con dos opciones principales: lavarla con agua o utilizar rompedores de emulsiones (ácidos). El uso de ácidos complicaría mucho el proceso de limpieza, debido a las medidas de seguridad necesarias para su manipulación, por lo que limpiarla con agua parece la mejor opción, aunque el uso de rompedores de emulsiones o ácidos, sería mucho más efectivo.

Para poder manejar adecuadamente los rompedores de emulsiones se debe contar con un espacio acondicionado para ello, con una campana para ácidos, un buen sistema de ventilación, equipo de protección adecuado para las personas, así como contar con personal capacitado. La inversión inicial necesaria para poder implantar este proceso, así como el costo de operación, son muy altos y no se justificaría una inversión de este tamaño si se considera la cantidad de material que se planea reciclar.

Es por esto que el utilizar rompedores de emulsiones está fuera del alcance de la fábrica, aunque es un método muy eficaz para que la viruta de aluminio quedara totalmente libre de fluido de corte. Por estas razones, limpiarla con agua es la mejor opción.

Para utilizar agua en la limpieza de la viruta existen distintas opciones. Una opción sería la de lavar la viruta utilizando una tina o un tambo con agua y una especie de red de malla de metal muy fina para colocar la viruta, sumergirla en el agua y agitarla. Con la agitación de la red la viruta quedará libre del fluido de corte debido a que éste, aunque es un aceite, se diluye en agua tal y como lo indica la hoja de seguridad en la Fig. 2.3.

Otra forma de limpiar la viruta sería colocándola sobre una malla fina soportada sobre una armadura y rociarla con agua. Debajo de la malla se colocaría un contenedor donde caería el agua mezclada con el fluido de corte, después de haber limpiado la viruta. Cualquiera de estas dos opciones es bastante económica, pero es más eficiente el sumergirla y agitarla.

Para poder determinar la cantidad de agua necesaria para limpiar un kilogramo de viruta, se realizaron también una serie de pruebas en las cuales se fue aumentando la cantidad de viruta que se limpiaba con un litro de agua. Se empezó con medio kilo y se fue aumentando la cantidad hasta que se vio que después de 4 kilos por litro de agua, la cantidad de fluido de corte en contacto con el aluminio, no parecía disminuir sino aumentar.

El problema de limpiar la viruta con agua es que aunque ésta ya se encuentre libre de fluido refrigerante, se termina ahora con una mezcla de agua. Esta mezcla seguirá siendo

nociva para la salud y un residuo peligroso, por lo que ahora se tendrá que separar el agua y el aceite para poder descargar el agua por el drenaje sin ningún problema. Para limpiar el agua existen varias opciones que se presentan a continuación.

La primera, que es la más eficiente pero la menos recomendable debido a su alto costo, es la de adquirir una pequeña planta tratadora de agua, la cual, por medio de evaporación, separa el agua del aceite y hace recircular el agua dentro del circuito. Esta agua se reutilizaría para limpiar la viruta nuevamente. El fluido de corte también se podría reutilizar y aunque podría bajar el costo del mismo al ser utilizado, no justifica una inversión tan grande.

Otra opción es la de utilizar filtros coalescentes, que por medio de electricidad estática separan las moléculas del aceite del agua, aprovechando los componentes metálicos en los aceites; sin embargo, para esta opción se necesita también una instalación hidráulica para poder hacer que el agua fluya a través de los filtros. El alto costo de una instalación de este tipo no hace de una buena opción la utilización de este tipo de filtros, los cuales además no son muy económicos y, debido al alto contenido de aceite en la mezcla se saturarían muy rápido, ya que están diseñados principalmente para limpiar albercas.



Fig. 3.4 Filtros coalescentes.

La tercera opción sería la de evaporar la mezcla totalmente ya que, aunque ésta cuenta con aceite, no se considera un gran contaminante cuando se evapora y se va al

ambiente. El evaporar el agua puede sonar difícil, pero ya que la fundición cuenta con un horno que se utiliza únicamente 8 horas al día, se puede aprovechar el calor con el que se queda. Al colocar una tina o un tambo de lámina de acero, cerca del horno, el calor que irradia podría evaporar la mezcla.

Después de varias pruebas realizadas en la fundición, colocando una cubeta de lámina sobre el horno y no al lado de éste como se pensaba al principio, durante un periodo de 6:00 PM a 7:00 AM (13 horas aproximadamente), se encontró que el calor con el que se queda el horno después de un día de fundición es suficiente para evaporar en su totalidad unos 30 litros de agua y fluido de corte, ya que en una prueba posterior utilizando 35 litros, no se evaporó en su totalidad. Esto quiere decir que se pueden evaporar unos 150 litros a la semana, es decir, unos 600 litros al mes. Con 600 litros al mes se podrían limpiar 1,800 Kg. de viruta, lo cual es mucho más de lo que se tiene actualmente.

La tercera opción sería la de confinar la mezcla de agua y aceite en un lugar especialmente designado dentro de la fábrica, para que sea recolectado posteriormente por alguna empresa especializada, la cual está obligada a entregar un manifiesto en el cual se especifica la fecha, el tipo de residuo y la



Fig. 3.5 Tambos con viruta debidamente sellados y almacenados bajo techo.

cantidad retirada de la empresa. Este manifiesto es el que deslinda a la fábrica de cualquier responsabilidad con la PROFEPA y debe ser archivado debidamente para que pueda ser presentado cuando las autoridades lo requieran.

Los servicios de estas compañías tiene un costo el cual varía dependiendo de la cantidad y el tipo de refrigerante; el costo por retirar un tambo de 200 litros lleno de fluido refrigerante mezclado con agua, es de aproximadamente \$350.00 pesos. Debido a los beneficios legales que ofrece esta practica, es la mas recomendable, ya el costo del servicio se pagaría con parte del dinero que se ahorre con el proceso de reciclado.

#### **3.4 Separación de la Viruta por Tamaños**

La viruta a compactar y a reciclar es de un tamaño relativamente pequeño, por lo cual habrá que separarla por tamaños y de posibles objetos extraños, ya que en muchas ocasiones pedazos de aluminio más grandes se mezclan con la viruta como basura, mientras ésta es transportada de una área a otra. Por lo tanto, una vez que la viruta se encuentra libre de fluido de corte será necesario separarla en tamaños y de posibles basuras que pudieran haberse mezclado.

Una manera muy sencilla de separar la viruta es tamizándola. Esto se puede hacer a mano, o con una tamizadora mecánica, si es que se cuenta con ella. Con la ayuda de un equipo especial utilizado para determinar la granulometría de arenas sílicas, se obtuvo la granulometría de la viruta del aluminio, es decir se obtuvo la relación de tamaños que predominan dentro de la viruta producida en Aluminio Fundido S.A. de C.V. Esta prueba

fue realizada con el procedimiento marcado por la *American Foundrymen Society* como el indicado para obtener la granulometría en arenas, pero su resultado nos ayudará a conocer el tamaño de malla ideal para el tamiz.

Como puede observarse en la tabla 3.1 debe utilizarse una malla de 3.36 mm o su equivalente que es 6 cuadros por pulgada, ya que este tamaño de malla permite que pasen todas las virutas, sin embargo retiene los pedazos de aluminio de mayor tamaño y agentes externos que sean mayores a 3.36 mm<sup>2</sup>, los cuales representan más de un 23% del peso total de la viruta producida en Aluminio Fundido S.A. de C.V.

Tabla 3.1 Resultados de la granulometría realizada a la viruta.

Malla	Peso	% Peso	Factor	% Factor
12	23.37	23.38%	5	116.9
20	51.35	51.37%	10	513.71
30	21.03	21.04%	20	420.77
40	3.02	3.02%	30	90.64
50	0.93	0.93%	40	37.62
70	0.26	0.26%	50	12.51
100	n/a	0%	70	n/a
140	n/a	0%	100	n/a
200	n/a	0%	140	n/a
270	n/a	0%	200	n/a
PAN	n/a	0%	300	n/a
TOTAL	99.96	100.00%		1,192.13

Los pedazos de aluminio que no alcancen pasar a través de la malla, pueden ser arrojados al horno nuevamente ya que por su tamaño no se volatilizan en la misma



proporción que la viruta. Los residuos, como pedazos de cualquier otro material, deberán ser desechados conforme a lo marcado en la Ley General de Equilibrio Ambiental. Si estos residuos están dentro de la denominación de residuos peligrosos deberán ser almacenados en un lugar específico dentro de la compañía y después transportados por una compañía especializada.

La viruta limpia y debidamente separada está lista para empezar el proceso de reciclado, puede almacenarse en sacos, ya que ahora no existe ningún elemento peligroso que pueda escurrir a través de estos, para que sea utilizada cuando sea necesario.