

RECICLAJE DE RESIDUOS DE PROCESOS DE INYECCIÓN: UNA ALTERNATIVA SUSTENTABLE PARA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO.

Autores:

Eveline R. Pereira - Ruth Marlene Campomanes Santana

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Escola de Engenharia –
Laboratório de Materiais Poliméricos LAPOL eveline@sapucaia.ifsul.edu.br,
pilolima@hotmail.com; ruth.santana@ufrgs.br

Traducido por: Lety del Pilar F. C de Lima

En las últimas décadas, específicamente a partir de los años 60, los problemas ambientales se han convertido en el objetivo de estudio de varias investigaciones. La reducción de la capa de ozono y el calentamiento global han colocado los problemas ambientales como tema de preocupación global. A menudo se buscan métodos para reducir, reutilizar y reciclar residuos, aprovechando al máximo cada recurso que es retirado del medio ambiente. El componente ambiental llegó para quedarse. Para las empresas no existe otra alternativa, necesitan adoptar estos métodos sin importar cuál sea la motivación [1].

Todo proceso productivo puede ser considerado como un conjunto de entradas y salidas, en otras palabras, un conjunto de causas que genera uno o más efectos y/o resultados [2]. En consecuencia, para que haya un cambio en el resultado final del pro-

ceso, es indispensable modificar una, o la combinación de sus causas, esto provocará un efecto o resultado diferente.

En el proceso de inyección de termoplásticos, este considerado como uno de los más versátiles y modernos en el área de la transformación de polímeros [3].

Se extrae el petróleo del medio ambiente, y otras fuentes renovables, se emplea mano de obra, capital y energía (que son las entradas del proceso), con la finalidad de obtener productos plásticos para diferentes usos (salidas o resultados del proceso). Al final del ciclo, se obtiene un producto, pero además, como efecto del proceso, también se generan residuos, entre ellos las denominadas “borras plásticas” inyectadas, que son los residuos poliméricos provenientes del proceso de limpieza de las máquinas inyectoras.

La purga es el procedimiento de limpieza realizado en máquinas inyectoras para retirar residuos del tornillo plastificador, normalmente se realiza cuando hay cambio de color, cambio de materia prima, inicio de proceso y preparación para mantenimientos que involucren una unidad de inyección.

Las borras son el producto de la purga: el material plástico es inyectado fuera del molde, formando una masa espesa e irregular, que normalmente se comercializa como residuo, este residuo puede encontrarse contaminado o sucio, y necesita ser clasificado, esto puede generar desconfianza en cuanto a la posibilidad de su reciclaje. A continuación, en la figura 1a. se muestra la formación de la borra plástica inyectada a partir de la purga de la máquina inyectora, y en la figura 1b. la borra plástica formada resultante de la purga.



Figura 1a. Proceso de purga

Una empresa del sector de inyección de piezas plásticas, realizó una investigación, donde se aplicó la metodología de separación de borras y reciclaje, con la finalidad analizar el impacto económico y ambiental del reaprovechamiento de las borras; los resultados arrojados, revelaron que alrededor del 2% de la masa total producida por la empresa, eran borras plásticas inyectadas (5).

Durante el año de 2013, en Brasil, el producto de transformación de los plásticos llegó a 6,42 millones de toneladas, de los cuales, el 30,7% fue consumido por las empresas inyectoras de termoplásticos (6), que equivalen a 1,97 millones de toneladas. Teniendo en cuenta estos datos, es posible considerar que en las industrias brasileñas transformadoras de plásticos, se generan cerca de 40 ton/año de borras plásticas. Estos datos son apreciativos, puesto que pocas empresas informan la cantidad de residuos que generan.

La purga, es una operación que no agrega valor al proceso, por el contrario, genera costos, consume energía, tiempo y materia prima, pero es importante realizarla, para garantizar una buena limpieza y evitar problemas de contaminación que pueden llegar a interferir en la calidad del producto final. Los manuales de fabricantes de materia prima, señalan que manchas y defectos en las



Figura 1b. Borra plástica formada

superficies, pueden ser causados por una purga inadecuada de la máquina inyectora. Problemas como delaminación, descoloración, contaminación, puntos negros y blancos, se relacionan a la presencia de materias primas incompatibles, que se mezclan debido a una purga ineficiente. La descoloración puede ser causada por la degradación de la materia prima estancada en el interior de la máquina, así como la presencia de puntos negros, indican la existencia de material degradado en el cilindro y/o en el pico de la inyectora. (9,10).

La acumulación de carbono proveniente de materia prima degradada en el conjunto tornillo/cilindro, en los moldes y en los picos de inyección, tienen un impacto significativo en la eficiencia del proceso, en la cantidad de residuos generados, en la vida útil y el mantenimiento de equipos. De esta manera, la práctica de purgar la maquinaria, reduce la cantidad de piezas defectuosas, sin embargo genera borras (11,12). Teniendo en cuenta lo anterior, se propone el presente trabajo de investigación, con el objetivo de realizar un estudio acerca de la viabilidad económica para la reutilización y reprocesamiento de materia prima obtenida a partir de las borras plásticas inyectadas, se establece una metodología para el reciclaje y valoración.

Materiales y Métodos

Los materiales utilizados fueron borras plásticas de PEAD (polietileno de alta densidad), provenientes del proceso de purga inherente al proceso de moldeo de termoplásticos por inyección. La metodología adoptada, consistió en recolectar borras plásticas generadas durante las clases de prácticas de inyección, en el Instituto Federal Sul Rio Grandense – IFSUL, campus Sapucaia do Sul en el estado de Rio Grande do Sul, Brasil. Se evaluó el grado de degeneración y las características físicas. Las borras fueron clasificadas por la materia prima utilizada: polietileno de alta densidad – PEAD o polipropileno – PP, también fueron evaluadas las características, la cantidad (unidades), peso (gramos), aspecto visual, volumen (m³), consumo energético de la máquina inyectora.

Las borras recolectadas y clasificadas pasaron por el proceso de molido (molino de cuchillas modelo Retsch SM 200), donde el material sólido y compacto de las borras fue reducido a pequeños gránulos que reemplazarán a la materia prima virgen, para demostrar que el reciclaje, además de presentar ventajas ambientales, también genera economía y reducción de costos para empresas del sector. Es importante mencionar que con el objetivo de posibilitar el reaprovechamiento de borras plásticas inyectadas, se hace necesario tener ciertos cuidados para evitar contaminaciones externas, que pueden dificultar o en ciertos casos impedir el reciclaje. A continuación, en la figura 2a. se observa borras limpias y en la figura 2b. se observa borras sucias.



Figura 2a. Borrás limpias



Figura 2b. Borrás sucias

Resultados y Discusión

Durante el estudio, fueron recolectados en total 5,948 kg de borras de polietileno de alta densidad – PEAD o polipropileno – PP, de los cuales, 3,343 kg eran borras sucias y 2,605 kg borras limpias. En la tabla 1, se presentan los datos de la clasificación.

| Materia prima | | PE | | PP | |
|----------------------------|--------|-------------|-----------|------------|---------|
| Cantidad | | 19 Unidades | 5.356,5 g | 3 Unidades | 591,6 g |
| Aspecto Visual | Limpia | 15 Unidades | 2.503,7 g | 1 Unidades | 101,3 g |
| | Sucia | 04 Unidades | 2.852,8 g | 2 Unidades | 490,4 g |
| Volumen (cm ³) | | 5.585,5 | | 653,7 | |

En 6 horas de clase, con dos máquinas inyectoras en funcionamiento, fueron generados 5,948 kg de borras plásticas inyectadas. Fueron arrojados los siguientes datos:

- Tiempo total utilizado para el proceso de purgas: 14,7 minutos.
- Energía para la generación de 1 borra: 1,38 kWh.
- Costo total para producir 5.948 kg de borras: R\$ 42,47 (Equivalente a \$ 38.000).

De los 5,948 Kg de borras generadas, solamente 2,503 kg fueron reaprovechados en la clasificación de las borras. Entre las borras clasificadas como “sucias”, se observó la presencia de borras “quemadas”, en las cuales

no es posible garantizar la calidad del material de borras “contaminadas, esto ocurre frecuentemente por falta de cuidado en la manipulación y disposición de las borras. La cantidad borras contaminadas pueden ser reducida, tomando los debidos cuidados en la manipulación y presencia de agentes contaminantes externos.

En total, fueron recolectas 22 borras plásticas en 6 horas de clase, totalizando 5,948 kg, de los cuales 2,503 kg tenían posibilidad de reaprovechamiento, esto significa un 44% de residuo generado. Es importante resaltar que ese número puede aumentar, su la recolección y la disposición de las borras se realiza con los debidos cuidados, evitando contaminantes externos (del medio para el material). Este residuo, puede ser vendido aproximadamente a R\$ 1,85 (equivalente a \$ 1.450) o ser utilizado en la limpieza de la máquina inyectora, evitando el consumo de materia prima virgen, lo que posibilita la economía de casi 88%.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a la Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre – Brasil y al Instituto Federal Sul Rio Grandense – IFSUL, campus Sapucaia do Sul en el estado de Rio Grande do Sul, Brasil; por la infraestructura dispuesta.