

LA INYECCIÓN CON DESGASIFICACIÓN

Ahora es posible conservando la longitud estándar del tornillo

Por : Spirex Corporation, U.S.A.

HISTORIA

Cuando se procesan termoplásticos en una máquina de moldeo por inyección, es importante mantener una presión mínima durante la inyección de la masa para evitar la formación de cavidades o burbujas microscópicas y submicroscópicas en la pieza moldeada.

Cuando la masa se enfría, la burbuja crece, lo cual tiende a disminuir las propiedades mecánicas de la pieza moldeada. La mayoría de las cavidades formadas son el resultado de vapor de agua presente en la superficie, así como embebido en las mismas partículas de plástico. Cuando esas burbujas aparecen en la superficie de la pieza moldeada son llamadas "salpicaduras". Una cantidad creciente de los termoplásticos de ingeniería de hoy es higroscópica y absorbe humedad durante el almacenamiento. En algunos compuestos de moldeo, una reacción química llamada hidrólisis conduce a una disminución en el peso molecular promedio acompañada por una disminución en las propiedades físicas.

Por las razones mencionadas arriba, es necesario presecar los materiales higroscópicos a una temperatura por debajo del punto

de ablandamiento. Sin embargo, por la limitación de las temperaturas de secado, la pobre conductividad térmica de los plásticos y la resistencia a la difusión dentro de los pellets, se requieren varias horas para el secado. Adicionalmente, la eficiencia térmica de los secadores está en el orden de $E=0.17$, teniéndose un proceso muy costoso e ineficiente.

Desde el principio de los 60's, un esfuerzo concertado entre los fabricantes de materia prima y de maquinaria ha tenido como fin simplificar este costoso método de preparación. Las máquinas de inyección con cilindro de desgaseificación y tornillo recíprocante fueron desarrolladas para eliminar la humedad de los materiales sin la necesidad de presecarlos. Al rededor de 1970, el uso de las máquinas de inyección con desgaseificación se hizo más amplia en EE.UU. y Europa. Esta tecnología fue probada previamente en el proceso no recíprocante de extrusión.

Muchos de los cilindros de desgaseificación utilizados hoy tienen una relación L/D de al menos 26:1. La teoría detrás de una relación L/D mayor que la estándar es:

1. Evitar la reducción en la plastificación del material (tornillo

de recuperación)

2. Evitar una carrera de retorno no uniforme del tornillo

3. Evitar que se escurra material por la abertura de desgaseificación

4. Lograr una plastificación apropiada del polímero sin cizallado adicional.

La mayoría de estas teorías han sido probadas de otra forma, y con gran éxito se han utilizado unidades con un L/D mucho más corto. El factor determinante es una avanzada geometría del tornillo. La firma Spirex ha suministrado cilindros de desgaseificación de longitudes standard y mayores (L/D 18:1 y 20:1) desde 1980.

Los cilindros de desgaseificación han tenido una recepción variable a través de los años. Los primeros modelos no tenían el comportamiento de los actuales.

Cuando se utiliza una máquina de moldeo con desgaseificación, la operación de moldeo difiere ligeramente de la inyección convencional, sin desgaseificación. Hay algunas condiciones que deben tenerse en cuenta: Primero, en las segundas secciones de dosificación y transición más

pequeñas debe mantenerse al mínimo la contrapresión del tornillo. En algunas máquinas un poco de presión puede causar salida del material por el venteo. Una contrapresión adicional está presente a través del sistema de descarga a tanque. Con una contrapresión excesiva el tornillo no puede levantar la suficiente presión para permitir que el tornillo se recobre, sino que fuerza el material a fluir hacia atrás por el agujero de desgasificación.

En segundo término, es necesario un mayor conocimiento de la temperatura de la masa, ya que la temperatura excesiva del fundido o el calor desbalanceado del cilindro pueden causar también salida del material por el venteo. Se debe puntualizar que, aunque ocurra una pequeña salida de material, si el

disponible para la fusión usualmente es más corta. Por lo tanto, debe aplicarse más rápidamente el calor a los pellets. Esto por lo general no representa ningún problema, pero con el fin de evitar problemas con la alimentación, la aplicación del calor se debe concentrar en la sección de compactación o transición.

Un tornillo de desgasificación debe tener ajustada la velocidad, para que sea usado prácticamente todo el tiempo disponible para la rotación del tornillo.

Esto es importante porque: 1 produce una buena fusión sin excesivo cizallado y 2 incrementa el tiempo que la masa está girando en la zona de desgasificación, exponiendo continuamente nuevas superficies para permitir el escape de volátiles.

para limpiarlo. Para limpiar la zona de desgasificación, basta con mover la boquilla contra el molde para bloquear la salida, y se incrementa la contrapresión hasta que el material sea forzado a fluir por la salida de desgasificación. Esto ayudará en el purgado de la profunda zona de descompresión y cuando se cambien colores y/o clases de material.

Cuando se tenga en cuenta lo anterior y se use una unidad cilindro /tornillo diseñada apropiadamente, un cilindro de desgasificación puede ofrecer muchas ventajas.

OPERACIÓN

La figura 1 muestra un esquema simplificado de los mecanismos de una máquina de inyección con desgasificación.

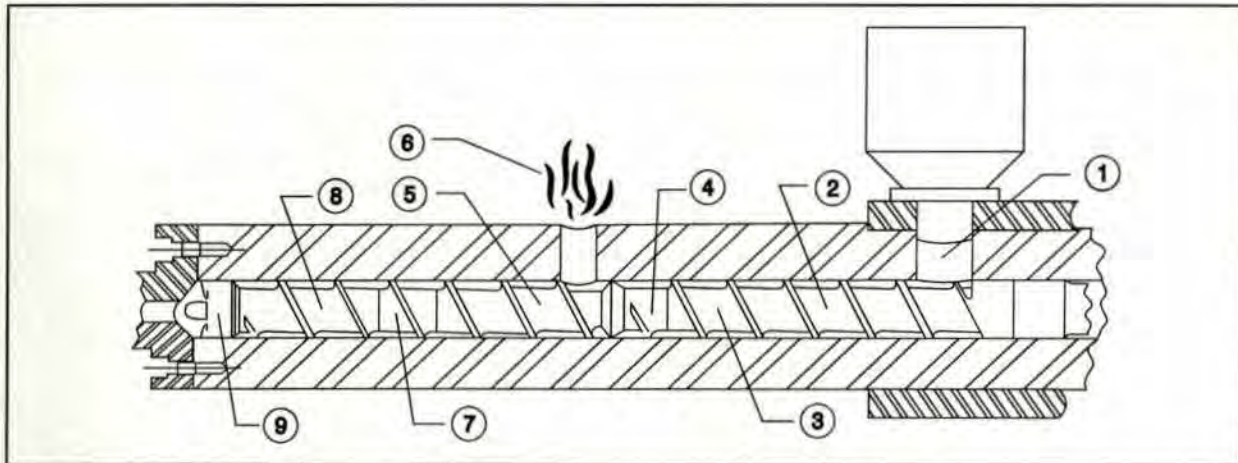


Figura 1. Mecanismos de una máquina de inyección con desgasificación

agujero de desgasificación permanece abierto, se obtendrá una volatilización apropiada y eficiente. De los perfiles de temperatura de un sistema de desgasificación se espera que sean diferentes del convencional, especialmente cuando se cambia a un cilindro corto. La longitud del tornillo

Los cambios de color o de material en un tornillo de desgasificación de dos etapas no presentan normalmente mayor dificultad que la experimentada en un tornillo de una etapa. Sin embargo, puede hacerse necesaria en ocasiones la limpieza de la zona de desgasificación o también sacar el tornillo

1. El material húmedo entra desde una tolva convencional o a través de un dispositivo de alimentación controlada.

2. Los pellets son transportados hacia adelante por la sección de alimentación del tornillo y son calentados por el cilindro y algo de calor

Material	CA	CAB	ABS	NYLON 6	NYLON 6/6	PBT	SAN	PMMA
Equilibrio Contenido H ₂ O, %	2.2	1.3	1.5	3.0	2.8	0.2	0.4	0.8
Temperatura de procesamiento °F	410	437	482	518	572	500	537	482
Contenido de H ₂ O permisible para el moldeo por inyección, < %	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.03	0.2	0.08
Presión de vapor a temperatura de moldeo, PSI	290	377	595	812	1276	696	377	595

Tabla 1. Condiciones de gasificado para algunos polímeros

friccional. Una pequeña cantidad de humedad superficial es separada aquí y escapa hacia atrás a través de la abertura de alimentación.

3. La sección de compresión o transición realiza la mayor parte de la fusión.

4. La primera sección de homogeneización completa la fusión final y entrega el flujo a la sección de desgasificación.

5. El fundido es bombeado de la primera etapa de homogeneización a una sección profunda de desgasificación o de volatilización. Esta sección de desgasificación es capaz de mover cantidades excesivas entregadas a ella por la primera sección de homogeneización.

Por esta razón, los filetes en la sección de desgasificación trabajan parcialmente llenos y con presión cero. Es aquí donde los materiales volátiles tales como el vapor de agua y otros materiales no deseables salen del plástico fundido. La presión del vapor de agua a 500° F es de 666 PSI. (vea tabla 1). Las burbujas de vapor escapan del fundido y viajan en forma de espiral alrededor del canal parcialmente lleno hasta escapar

por el agujero de desgasificación del cilindro.

6. El vapor de agua y otros volátiles salen por el agujero de desgasificación.

7. El plástico es comprimido otra vez y la presión es elevada en la segunda sección de transición.

8. La segunda sección de homogeneización iguala el flujo y mantiene la presión, para que el tornillo retroceda por la presión en el frente de la válvula antirretorno.

9. La válvula antirretorno de baja resistencia y anillo deslizante trabaja de la misma manera que en un tornillo sin desgasificación.

VENTAJAS DE LA DESGASIFICACIÓN

Hay un gran número de ventajas significativas de las máquinas de inyección con desgasificación con respecto al uso de tolvas de secado o sistemas de secado central.

- *Eliminación del presecado*

Una unidad de inyección con desgasificación remueve mejor la humedad sin un secador. Muchas

veces, un secador no puede hacer completamente el trabajo en un periodo de tiempo razonable.

- *Rápidos arranques y cambios de color o material*

No se tiene que esperar por horas, cuando se arranque o cuando se cambie colores o materiales. Esto incrementa la utilización de la máquina y del personal.

- *Mejores piezas*

La mejor masa fundida, libre de volátiles, suministra piezas de mayor calidad con excelente apariencia y mejores propiedades físicas. Son eliminadas las marcas de salpicado en piezas destinadas al ornamento y a ser recubiertas.

- *Eficiencia energética*

La máquina de desgasificación utiliza menos energía. No se pierden BTUs por almacenaje del material en grandes tolvas a elevadas temperaturas por largos periodos. Los secadores consumen más energía.

- *Menor contaminación y manipulación del material.*

No hay necesidad de limpiar el complicado sistema de tolva de secado, bajándolo en cada cambio

de material o color. La sencilla tolva standard de bajo peso es más fácil de limpiar.

• *Menos requerimiento de espacio*
Las tolvas de secado requieren un gran volumen para tomar las cinco horas del tiempo de secado. Esto significa una tolva pesada, grande y alta que puede no encajar dentro del espacio disponible.

• *Eliminación de la variación del secador*

Se elimina la variación en la calidad y en la apariencia de la pieza causadas por los cambios en el comportamiento del secador. La desgasificación opera igual todo el tiempo.

• *Mayor uso del remolido*

El mejoramiento en la capacidad de remoción de humedad permite el uso de porcentajes de remolido. La desgasificación también permite el almacenamiento de materiales en contenedores abiertos.

• *Reducción de salidas de aire del molde*

La eliminación de volátiles por el agujero de desgasificación reduce los problemas de salidas de aire del molde. También se elimina su obstrucción.

VENTAJAS DE LA LONGITUD ESTÁNDAR

El sistema Spirex de desgasificación tiene todas las ventajas relacionadas en las páginas previas. También tiene muchas ventajas adicionales sobre las máquinas convencionales de desgasificación y otras convertidas a la desgasificación.

• *Menor costo*

Ya que se utiliza el cilindro existente con L/D 18:1 o 20:1, se reduce el costo.

• *Menor tiempo y costo de instalación*

No se requieren cambios estructurales ni relocalización de los componentes hidráulicos o mecánicos de la máquina. No se necesita fabricar nuevas extensiones a la base de apoyo.

• *Menos espacio requerido*

Los usuarios de conversión a desgasificación utilizan un cilindro más largo ubicado entre una L/D de 24:1 y 32:1. Esto requiere usualmente extender la base soporte, lo cual redundaría en que la máquina sea alargada por encima de los seis pies e incluso más. La conversión de la firma Spirex no cambia el espacio del piso ocupado por la máquina. Por supuesto, se ahorra el espacio del piso ocupado anteriormente por el secador. También se eliminan problemas de bajas alturas y grandes tolvas.

• *Funcionamiento comprobado*

Algunas empresas de inyección fueron desalentadas por su experiencia inicial con las primeras máquinas de desgasificación y la conversión a desgasificación.

El sistema Spirex utiliza diseños nuevos y especiales para los tornillos de dos etapas y desviador de desgasificación. También se utiliza la localización óptima del agujero de desgasificación para mejores resultados de moldeo y desgasificación. Los cientos de diseños Spirex han sido probados en la práctica en máquinas con tamaño de 5/8" a 6" de diámetro y 400 onzas.

• *Variedad de materiales*

Los diseños únicos de tornillos Spirex trabajan bien con una variedad de materiales. El mismo tornillo funciona en policarbonatos de alta viscosidad y nylons altamente cristalinos de baja viscosidad, así como en polímeros con y sin relleno. He aquí una lista parcial de los materiales adecuados para la conversión a desgasificación Spirex: ABS, acetales, nylon, acrílicos, noryl, policarbonatos, polisulfona, estireno, surlyn, SAN y PVC.

• *Mínimos requerimientos de ingeniería*

Ya que la conversión no requiere modificaciones de la base, ni traslado de accesorios, ni la fabricación de componentes nuevos, no se necesita ningún trabajo de ingeniería o de diseño.

• *No se tiene un cilindro largo en voladizo*

Un cilindro más largo que L/D entre 26:1 y 32:1, montado en una máquina concebida para sostener un cilindro más corto (20:1) puede causar problemas. Spirex utiliza la longitud, para la cual la máquina fue diseñada.

• *Menor tiempo de residencia*

El cilindro Spirex más corto expone el plástico por menos tiempo a temperatura de fusión. Esta es una ventaja particular, cuando se usan resinas sensibles al calor.

CILINDROS DE DESGASIFICACIÓN SPIREX

1. Tornillo Spirex de dos etapas

Este diseño exclusivo, que conserva la longitud, es exitoso en una gran variedad de materiales de ingeniería, tanto con rellenos como

sin rellenos. Spirex ofrece muchos materiales para la construcción de tornillos y recubrimientos, incluyendo 4140, acero inoxidable 17-4 PH, Stellite, Colmonoy, nitrurado, cromados o níquelados y cubiertos de carburo de tungsteno para la resistencia a la abrasión del vidrio.

2. Deflector de desgasificación

El deflector de desgasificación de Spirex está diseñado para evitar el escurrimiento y para traer el material de nuevo al cilindro. Estos deflectores están hechos de materiales especiales para asegurar durabilidad y máxima conducción de calor, lo cual minimiza el sellado del agujero de desgasificación.

3. Canal de desgasificación

Los materiales que escapan por el agujero de desgasificación durante el arranque deben estar alejados del cilindro, de las resistencias y los cables. El canal de desgasificación Spirex está construido en acero inoxidable de alto calibre y es fácil de limpiar.

4. Mecanizado del cilindro

El agujero del cilindro es mecanizado con precisión y alisado para evitar escapes por la pared. El deflector es alisado en posición para ajustarlo con el diámetro interno del cilindro y eliminar zonas muertas.

5. Válvula de cierre de flujo libre

Se suministra una válvula de anillo deslizante especial, de baja resistencia, para dar unas características óptimas de desgasificación. La punta, el anillo de cierre y el asiento posterior están hechos de H-13 para una larga vida y resistencia a la abrasión. Todos los conductos de flujo son hidrodinámicos para polímeros de ingeniería.

6. Resistencia cerámica

Se provee una resistencia cerámica térmicamente eficiente que va alrededor del cilindro detrás del agujero de desgasificación. Esta resistencia de alta calidad está diseñada para operar fácilmente a las altas temperaturas requeridas para los materiales más recientes. Se provee un agujero para termocupla, si se desea utilizar control individual en la zona de desgasificación. Existe una caja de seguridad para

terminales con conexiones a 220 V y 440 V.

7. Asistencia técnica y servicio de puesta en marcha

Se da asistencia técnica y servicio de puesta en marcha en el primer pedido de conversión. Después de tener instalado el nuevo cilindro de desgasificación, se realiza un chequeo de la instalación y se le muestra al personal cómo operarlo. Este servicio está incluido en el precio de compra.

En la tabla 2 (tomada del manual de Bayer, Processing data for the injection moulder), se complementa esta información con los parámetros necesarios de ajuste de los controles para la puesta en marcha de la máquina de inyección con cilindro de desgasificación con una relación L/D mayor que la estándar.

En caso de problemas de alimentación, la temperatura en la sección de alimentación (primer controlador) debe ser reducida.

Cuando el PA o el ABS son procesados con una unidad de ventilación existe un riesgo de oxidación del material fundido,

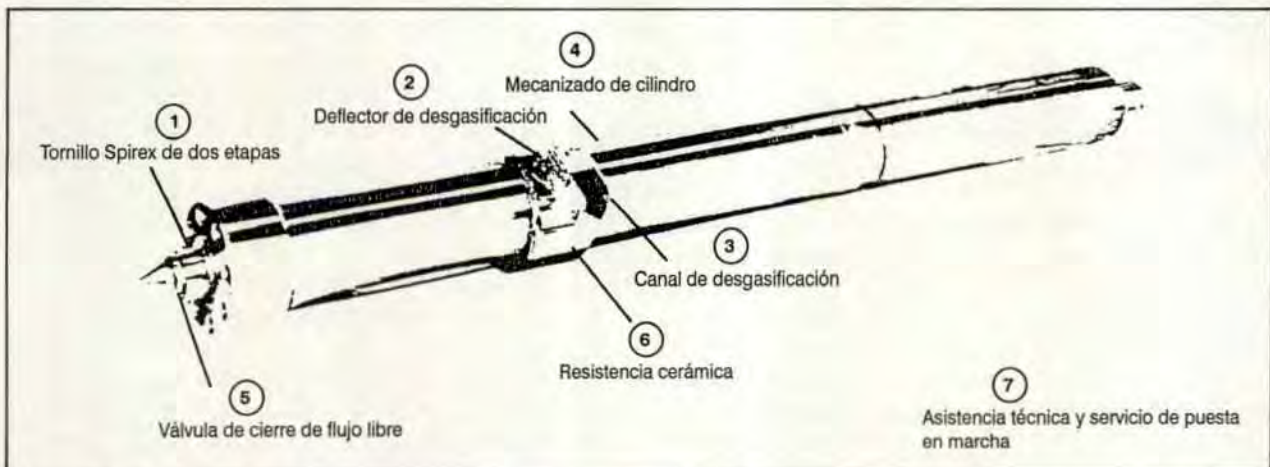


Figura 2. Cilindro de desgasificación Spirex

Temperatura de fusión ° C	Ajuste del controlador ° C							Termoplásticos
320-360	330	320	310	295	290	300	310	Polyarylate (PAR)
260-270	265	265	260	250	230	235	250	(PC+ABS);(PC+ASA)
260-280	260	250	250	230	240	240	250	PA 66
240-260	220	230	230	210	220	220	230	PA 6
260-280	265	265	260	260	255	265	270	(PC + PBT)
300-340	300	300	290	280	275	280	300	PC/Copolímero
300-315	300	300	290	280	275	280	300	PC
230-245	230	230	230	230	220	225	240	ABS
230-260	245	245	240	240	230	235	250	PBT
300-340	330	330	330	300	300	320	300	PPS

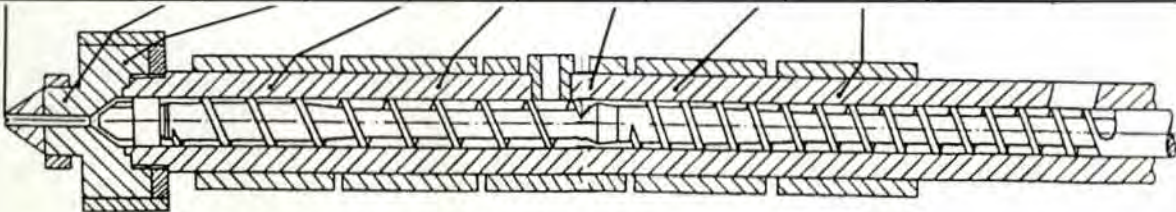


Tabla 2. Cilindro y temperatura de fusión (ejemplo para ajustar los controles para la puesta en marcha de la máquina)

dando como resultado piezas moldeadas decoloradas. En éste caso el orificio de ventilación debe ser cerrado. (tabla 2).

BIBLIOGRAFÍA

SPIREX CORPORATION

Traducido para el Informador Técnico por: Jair Eugenio Nieto. Profesional del Centro ASTIN, SENA Regional Valle del Cauca.

Agradecimientos

A Spirex Corporation, por la colaboración con el Centro ASTIN, al permitirnos reproducir este documento en la presente edición,

como una contribución a la actualización tecnológica para el desarrollo de la industria colombiana.

Los lectores interesados en obtener más información sobre esta tecnología pueden dirigirse a la siguiente dirección:

Spirex Corporation
P.O. Box 9130
Youngstown, Ohio 44313 - USA
Tel : 009-1-330-726 4000
Fax : 009-1-330-726 9437
E-mail : spirex1@aol.com
<http://www.spirex.com>

También pueden encontrar información sobre sistemas de

desgasificación en el Servicio de Información y Documentación Tecnológica ASTIN, en la siguiente dirección:

Calle 52 2Bis-15
Apartado Aéreo : 8053
Teléfonos: (092)4471075,
4467182, 4476164
Fax : (092)4476166, 4467170
Santiago de Cali - Colombia
E-mail : senastin@colnet.com.co
senastin@cali.cetcol.net.co
<http://www.sena-astin.edu.co>

