

TECNOLOGÍA PARA EL SECADO DE RESINAS Y PLÁSTICOS

500A7

Por: FERRAG &
STIPSITS GES.M.B.H.

La mayoría de las resinas (ABS, PA, PC, PET, PUR) son materiales higroscópicos, es decir, son materiales que absorben humedad del medio ambiente. La cantidad de vapor de agua absorbida depende de la humedad relativa del lugar en el que se encuentren. Al igual como sucede con la madera, el contenido de humedad de las materias primas tiende a igualar el contenido de humedad del medio. En lugares con humedades relativas altas, las resinas higroscópicas absorben humedad, mientras que a humedades relativas bajas emiten humedad al aire ambiente.

Un contenido de humedad alto en las materias primas ocasiona muchos problemas durante el proceso de fabricación y, en ocasiones, se obtienen productos de baja calidad. Como muestra de ello, muchas resinas no pueden procesarse a humedades que excedan el 0.02%.

Algunos materiales como el polietileno, el polipropileno y el estireno no son higroscópicos y, por tanto, no requieren operaciones de secado antes del proceso de fabricación. Sin embargo, en algunos casos, estos materiales pueden adquirir humedad superficial generando problemas similares a los de las resinas higroscópicas. La remoción de la humedad superficial, no obstante, se

realiza con facilidad y más rápido que en el secado de los materiales higroscópicos.

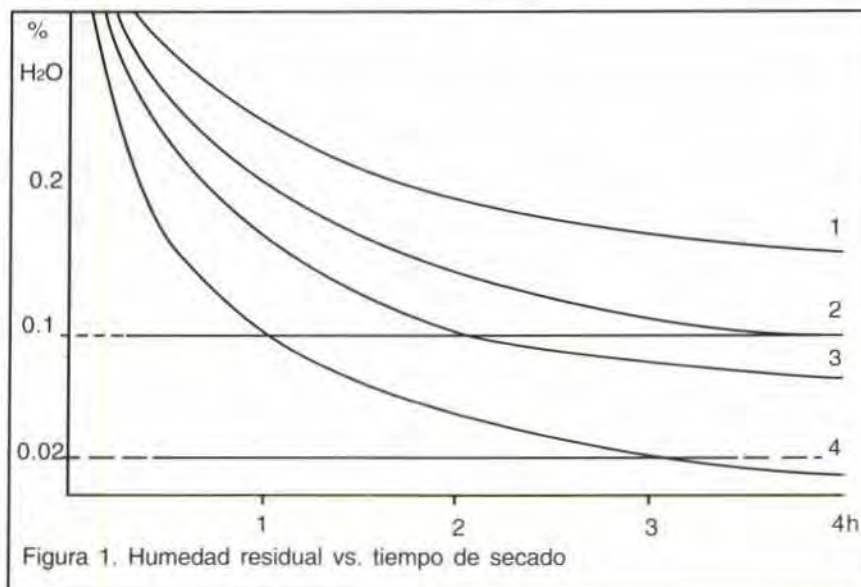
Mientras más alta sea la temperatura del aire (o más baja la humedad relativa del medio), más rápido es el secado, aunque el contenido de humedad del material no depende sólo de este parámetro; también es de gran importancia el tiempo de procesamiento de la resina en un ambiente determinado.

El secado de plásticos granulados y en polvo, por lo general, se lleva a cabo en un contenedor con humedad relativa muy baja. El material libera su humedad al aire de secado que se

recircula de continuo, y después de cierto tiempo la resina se seca (el tiempo depende de la humedad relativa del lugar de trabajo y de la humedad inicial del material).

Como ya se mencionó, la temperatura es un factor importante; si se tiene en cuenta éste, muchas materias primas se podrían secar a una temperatura mucho más baja.

Materiales como el nylon (o el PA) se oxidan a temperaturas cercanas a los 80°C; por ello, se debe mantener la temperatura del aire de proceso (rico en oxígeno) por debajo de este valor cuando se secan poliamidas, requiriendo elevados tiempos de secado.



El uso de gases inertes, como el nitrógeno, para el secado de las poliamidas disminuye el tiempo de secado cuando se trabaja a altas temperaturas, pero a estas condiciones se incrementarían los costos.

Es posible realizar el secado de materiales al vacío, pero el proceso no puede hacerse de manera continua. Otra posibilidad es el calentamiento del material por microondas; sin embargo, sus desventajas son los peligros para la salud y la distribución de calor poco homogénea.

Tal vez el método más factible desde todo punto de vista es el secado con aire seco y/o caliente. La relación entre la humedad de un material y el tiempo de secado puede explicarse mediante la gráfica en la que se presentan varias condiciones climáticas (Figura 1).

Curva 1: Verano (20°C y 80% de humedad relativa). Después de 4 horas de secado, se alcanza una humedad residual del 0.15%.

Curva 2: Primavera (15°C y 70% de humedad relativa). Luego de 4 horas de secado, la humedad del material se reduce al 0.1%.

Curva 3: Invierno (0°C y 70% de humedad relativa). Se alcanza una humedad residual del 0.1% después de tan sólo 2 horas, y una humedad del 0,07%, después de 4 horas.

En la Figura 1, los niveles de humedad relativa son similares para el aire ambiente, pero la humedad absoluta y los puntos de rocío varían entre sí, trayendo como consecuencia variaciones en la temperatura y en los tiempos de secado dependiendo del estado del tiempo. Los puntos de rocío del aire para los tres casos son 15°C, 9°C y -4°C, respectivamente.

Curva 4: Corresponde al aire de pre-secado, con independencia del estado del tiempo, con una temperatura de rocío de -30°C. Luego de una hora, se alcanza el 0.1% de humedad residual, y el 0.02%, después de 3 horas.

EL SECADOR ECONÓMICO DE RESINAS (ERD)

FASTI, una compañía australiana, ha desarrollado un nuevo sistema que abre las puertas en el área del secado de resinas. El sistema, llamado Secador Económico de Resinas (ERD, por sus siglas en inglés), es una nueva tecnología que le proporciona importantes beneficios a la industria:

- Ahorros de energía hasta del 60% comparados con los secadores atmosféricos convencionales.
- No requiere agua de enfriamiento, inclusive a temperaturas de secado altas.
- Ocurren pocos cambios en la temperatura de rocío del proceso.
- Tiempos de secado cortos (el punto de rocío del aire de proceso

se alcanza a los -60°C)

- Ofrece seguridad en la operación debido a que posee pocos componentes.
- Posee un secador de aire de larga duración.
- Es de fácil mantenimiento, de bajo peso y de pequeñas dimensiones.

El sistema ERD puede utilizarse de manera central o individual para todos los procesos de secado. Posee un amplio rango de capacidades, desde 100 g/h para el sistema ERD pequeño hasta 1000 Kg/h para el ERD grande.

El sistema ERD está diseñado para calentar y secar materias primas en dos etapas dentro de una tolva: en un circuito abierto, usando aire seco, y en un circuito cerrado, utilizando una corriente de aire adicional.

DISEÑO Y PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DEL SECADOR DE RESINA ERD (Figura 2)

El transportador (1) alimenta de forma constante la tolva (2) con la materia prima a secar. El compresor de aire (3) comprime el aire atmosférico (4) hasta una presión de 8 bares a una

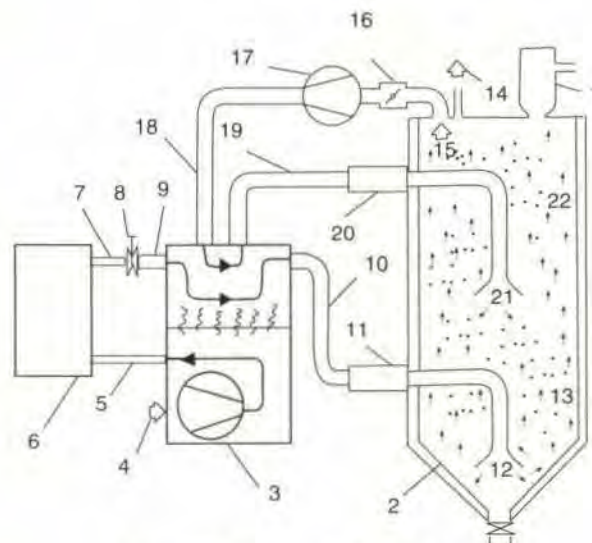


Figura 2. Esquema del secador ERD

temperatura de 35°C, y por medio de una tubería (5) lo lleva hasta un secador de aire comprimido (6).

El aire comprimido seco a un punto de rocío de -40°C y a una temperatura de 40°C sale del secador a través de la tubería (7) y, luego, pasa por la válvula de estrangulamiento (8), donde se expande hasta la presión atmosférica, disminuyendo el punto de rocío a -60°C. Mediante la tubería aislada (9), el aire es llevado al primer intercambiador de calor del compresor, donde se calienta hasta 95°C para ser llevado a la parte inferior de la tolva a través de una tubería aislada (10).

En el caso del secado de materiales a temperaturas más altas, se podría instalar un calentador eléctrico opcional (11) para llevar la temperatura del aire de proceso al valor deseado. El aire de proceso sale del ducto de descarga (12), entra a la parte inferior de la tolva, atraviesa el material (13) removiendo su humedad y sale por la parte superior (14) (Sistema sin reciclo).

Los flujos de aire de proceso, por lo general, son muy adecuados para secar el material; sin embargo, es necesaria la instalación de una corriente adicional de aire caliente en la parte superior de la tolva (22), cuando se requiera el material a mayor temperatura a la salida.

Para el sistema con reciclo, el aire que sale de la tolva se recircula al sistema (15), pasando por la válvula de estrangulamiento (16) y el soplador (17); luego, a través de la tubería (18), pasa por el segundo intercambiador de calor del compresor donde se calienta, y regresa a la tolva por la tubería aislada (19) a 95°C; para alcanzar esta temperatura, puede instalarse un segundo calentador eléctrico (20). Por último el aire sale del ducto (21) e ingresa a la parte

media de la tolva, donde asciende a través del material y se recircula de nuevo, completando el ciclo.

Esta corriente de aire se mezcla, entonces, con el aire que fluye desde la parte inferior de la tolva, obteniéndose, al final, una corriente de aire más seca y de mayor temperatura, proporcionándole un mayor secado al material.

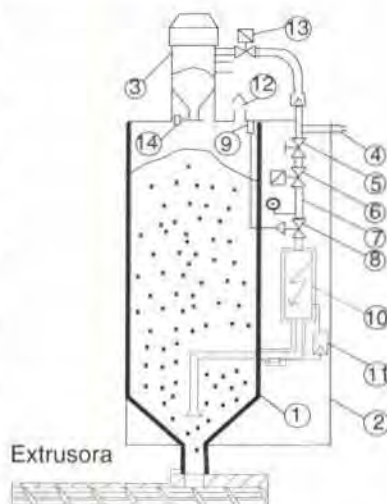


Figura 3. Secador de resina ERD modelo pequeño

DISEÑO Y PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DEL SECADOR DE RESINA ERD MODELO PEQUEÑO. (CAPACIDAD: 60 L)

Los secadores ERD (Figura 3) se encuentran contruidos de una tolva aislada hecha en acero (1), una cubierta de aluminio (2) y, si se desea, de una unidad con autolimpieza para la carga de la tolva. Pueden incorporarse agujeros de cualquier diseño en la tapa del secador para tener entradas adicionales, siendo innecesarios para los secadores que trabajan con cargas pequeñas. En el sistema se encuentran incorporados todos los equipos necesarios para un secado efectivo, a excepción del secador de aire.

El secador puede encenderse

después de su instalación en la extrusora o en las operaciones previas al secado, y después de la conexión al aire comprimido y al sistema eléctrico (220V). Una vez encendido el interruptor principal, la válvula solenoide se abre (6) y el aire comprimido comienza a fluir a través de la tubería del sistema (4) a una presión de 6 a 8 bares con un punto de rocío de -40°C; luego, pasa a través de un regulador de aire (5). La válvula de expansión (7) despresuriza el aire comprimido hasta la presión atmosférica, disminuyendo el punto de rocío del aire de proceso a -60°C.

El termostato (8) se controla, siempre por un sensor de temperatura (9), y permite ajustar el flujo de aire de proceso necesario para secar la resina. De esta manera, se asegura que sólo entra al sistema la cantidad de aire necesaria durante el inicio y el secado, al igual que durante los instantes en que el secador se encuentra fuera de operación.

El calentador (10), que lleva la temperatura del aire de proceso hasta un valor prefijado, es controlado por el regulador de temperatura (11). Una vez alcanzada la temperatura deseada, el aire de proceso entra a la tolva por el distribuidor de aire de forma cónica. El aire de proceso atraviesa, entonces, el material higroscópico, extrayendo la humedad y abandona el sistema de secado por la salida (12).

El aire de proceso que entra al sistema por la tubería (4) puede secarse desde una estación central que lo distribuya a todas las unidades de secado de la fábrica, o secarse de manera individual como se muestra en el diagrama.

Ventajas

Comparado con los sistemas de secado convencionales, se pueden considerar las siguientes ventajas del sistema ERD:

- Ahorros de energía de más del 60%.
- Un punto de rocío bajo y constante de -60°C , con dificultad alcanzado con los sistemas convencionales y que asegura alta calidad en el secado en muy poco tiempo.
- Desecadores de pequeñas dimensiones, debido a que el sistema requiere poca cantidad de aire para el proceso.
- El sistema de regeneración de los desecadores no requiere enfriamiento para las cámaras de secado; tan sólo son necesarias 2 cámaras para realizar el proceso sin que haya cambios en la temperatura o en el punto de rocío y sin pérdidas de energía.
- Presenta mínimas posibilidades de contaminación del desecador con polvo de resina proveniente de la tolva, eliminándose, así, los filtros de aire.
- De igual manera, no se presenta contaminación química en el desecador por humos provenientes del aire de proceso, incrementando la duración del desecador.
- No se requieren intercambiadores de calor para el aire recirculado y, por tanto, no se necesitan instalaciones ni suministro de energía para el agua de enfriamiento.
- La tolva es de fácil acceso y remoción para una limpieza rápida.
- No se necesitan filtros como en los procesos convencionales de secado, por llevarse a cabo la operación en un sistema abierto.
- Se presentan mínimas pérdidas de energía, inclusive a las temperaturas más altas, por el aislamiento hecho en acero de la tolva.
- Todos los componentes de los secadores de la serie ERD presentan bajo peso, facilitando

su mantenimiento y transporte.

- Un adecuado montaje del secador no requiere espacio extra, y proporciona acceso libre al área de producción.
- Un diseño sencillo, pero bien estructurado del secador proporciona la mayor seguridad durante la operación; todas sus partes móviles son componentes disponibles comercialmente e intercambiables con modelos de la misma serie.
- El panel de control se encuentra protegido por una cubierta, evitando, así, posibles cambios en los parámetros de secado.

APLICACIONES PRÁCTICAS DEL SECADOR DE RESINA ERD MODELO PEQUEÑO

Los secadores ERD del modelo pequeño pueden utilizarse en todas las operaciones de secado y han demostrado en un sinnúmero de pruebas una gran flexibilidad. El caso más sencillo es el uso del secador acoplado a cualquiera de las máquinas de producción, y puede alimentarse y conectarse antes o después de la operación en un área diferente.

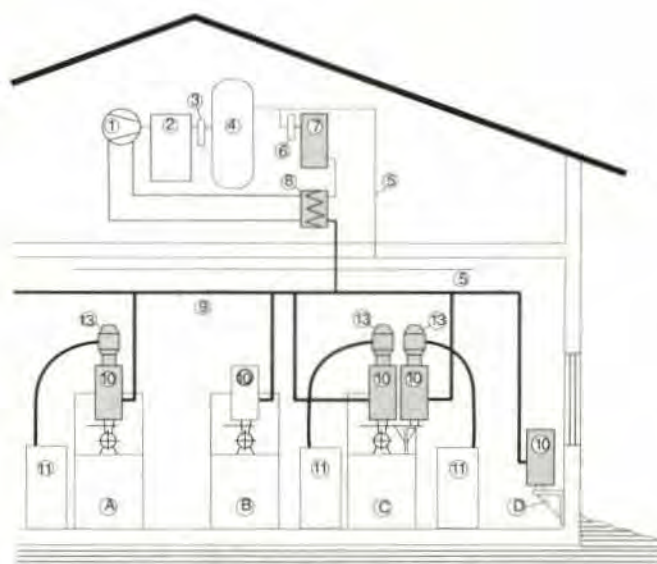


Figura 4. Instalación de un proceso de secado

Después de fijar los parámetros de secado, se debe iniciar la operación con anticipación para garantizar que haya material en la tolva durante los cambios en la producción. Una vez finalizado el proceso de secado, el secador se desinstala del aire comprimido, se desconecta y se lleva a las máquinas de producción, donde puede montarse sobre las bridas de la extrusora y conectarse de nuevo al aire y al suministro eléctrico.

Por último, para completar la instalación del secador, puede adaptarse un cargador para la tolva para tener una alimentación automática.

En la Figura 4, se muestra una instalación típica de un proceso de secado que utiliza la tecnología de los secadores ERD.

El compresor (1) comprime el aire atmosférico a una presión aproximada de 8 bares. En muchos casos, se instala un secador después del compresor (2) para secar el aire comprimido, donde el punto de rocío se encuentra alrededor de los 5°C ; en este punto, el aceite que podría contener el aire se remueve por un

dispositivo (3), y el aire comprimido y limpio se almacena en un tanque (4), donde se distribuye para toda la planta a través de la tubería (5).

Una gran parte de la energía eléctrica requerida para comprimir el aire puede reutilizarse (por ejemplo, el calor del compresor podría emplearse en calentar agua); de esta manera, cerca del 50% de la energía consumida por el compresor puede reutilizarse en forma de calor en el transcurso de un año.

El aire comprimido pasa por un filtro de carbón activado (6) antes de su entrada al secador (7), y sale con un punto de rocío de -40°C . En el intercambiador de calor (8), el aire se calienta hasta 90°C y, luego, se distribuye a los secadores individuales (10) a través de la tubería aislada (9), utilizando diversas configuraciones:

Caso A:

Se utiliza cuando la producción exceda la capacidad del secador. El secador ERD se instala de forma directa en las bridas de la extrusora, y la tolva (13) alimenta el secador con la cantidad necesaria almacenada en el contenedor (11).

Caso B:

La producción es ligeramente menor a la capacidad del secador y, por tanto, no se requiere de la tolva. La tapa se cierra una vez el secador se ha llenado, y el material a secar en la siguiente tanda se somete a una operación de secado previo para ahorrar tiempo (D).

Caso C:

Esta configuración es similar al caso A, utiliza las mismas tolvas y los mismos contenedores, pero al cabo de poco tiempo (1 ó 2 horas) debe cambiarse el material del secador, removiendo el secador de las bridas e instalando uno nuevo en su lugar en una operación inmediata.

EL SECADOR ECONÓMICO Y EL CALENTAMIENTO DE MATERIALES PLÁSTICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE RECIPIENTES MOLDEADOS POR SOPLADO

El sistema ERD es un sistema de secado independiente que tiene grandes aplicaciones en la industria.

Algunos procesos industriales como el moldeo por soplado requieren de aire seco comprimido para su proceso principal, además de un secador para las materias primas o para los productos finales. En estos procesos, el aire comprimido se libera como aire de escape, y se requiere de un secador convencional adicional, incrementándose, así, la potencia.

No sólo deben secarse los materiales higroscópicos; inclusive, los materiales que se consideran no higroscópicos deben secarse, porque pueden transportar humedad superficial. La potencia adicional para el calentamiento y para el secado de las materias primas podría no necesitarse con la aplicación de la tecnología ERD.

La Figura 5 ilustra el proceso de moldeo por soplado, en el cual la materia prima se funde en la extrusora y el material derretido toma una forma elástica (parisón) en el cabezal de extrusión. A través de un pasador de seguridad (pin de soplado), el aire comprimido presiona el material contra la superficie interna del molde y lo enfría. El parisón enfriado puede retirarse del molde como una forma rígida y acabada y, después, el aire comprimido se libera a la atmósfera como aire de escape.

El método de soplado continuo, en el cual el aire comprimido es recirculado de continuo dentro del parisón expandido y liberado como aire de escape durante el proceso de refrigeración, permite reducir el tiempo de enfriamiento y remover gran cantidad de calor fuera del parisón (refrigeración interior) por medio del aire de escape. Las ventajas de este método son la alta producción y la obtención de productos de mejor calidad a bajo precio.

Si se emplea el sistema ERD, el aire de escape (caliente y seco) puede

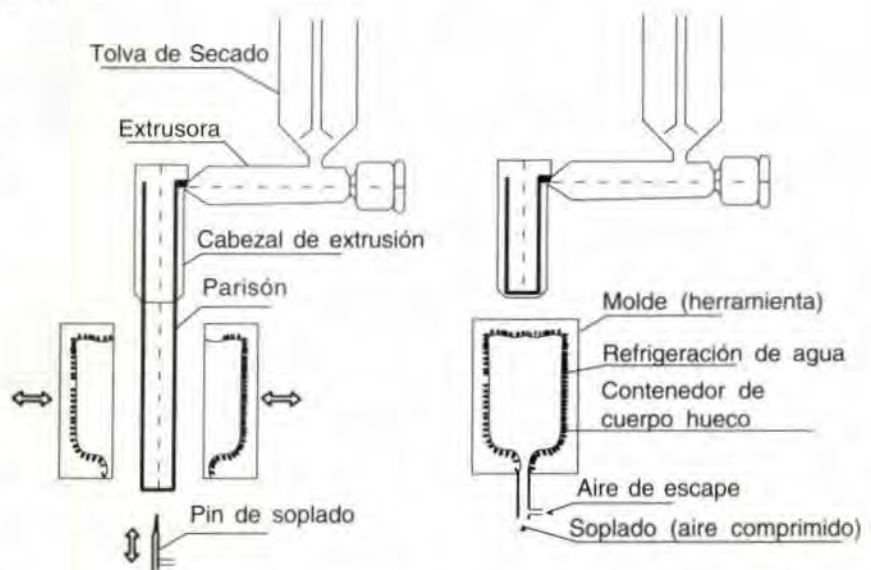


Figura 5. Proceso de moldeo por soplado

reutilizarse para secar la materia prima. También se podrían reemplazar los calentadores eléctricos de los secadores convencionales, si se aprovecha el calor de la línea de salida del compresor.

Los secadores con refrigeración comunes, utilizados para secar el aire comprimido para el soplado, alcanzan un punto de rocío de 3°C a una presión de 8 bares, dando como resultado aire de salida con una temperatura de rocío de -20°C, el cual es suficiente para secar materiales considerados como no higroscópicos. Si se requiere un punto de rocío más bajo, el secador con refrigeración podría reemplazarse por un secador deshidratante.

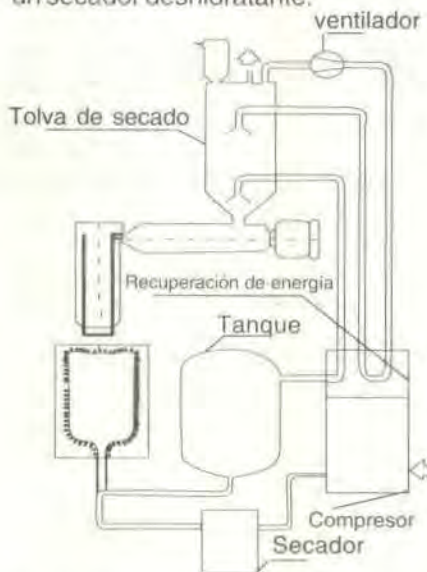


Figura 6. Adaptación del secador ERD al proceso de moldeo por soplado.

El tanque mostrado en la Figura 6 no es necesario, si se utiliza el sistema ERD en las máquinas de moldeo por soplado, que contienen más de una sección de enfriamiento y en las máquinas de moldeo que operan a gran velocidad.

Un proceso similar al anterior es el moldeo por estirado y soplado, el cual

Tabla 1. Datos técnicos de los secadores de resinas

MODELO	UNIDADES	FASTI ERD900	XXXXX	YYYYY
Caudal aire de proceso	Nm ³ /h	170	900	1.200
Caudal aire adicional	Nm ³ /h	750	-	-
Carga total conectada	Kw	50	63	113,5
Consumo de potencia	Kw	45	54	70
Carga enfriamiento	Kw	-	28	37
Temperatura agua enfriamiento	°C	-	6	<14
Caudal agua enfriamiento	m ³ /h	-	4	5.3
Caudal de aire comprimido	Nm ³ /h	Incl.	1	2
Presión del aire	Bar	7,5	6	7-10
Consumo de potencia específico	W/Kg	100	135	175

emplea aire comprimido a alta presión (normalmente 35 bares). En estos procesos, se puede ahorrar gran cantidad de energía en forma de calor a la salida del intercambiador cuando se trabaja a las temperaturas más altas.

Los secadores de aire comprimido que utilizan la refrigeración convencional para secar el aire hasta un punto de rocío de 3°C, no tienen que reemplazarse por secadores deshidratantes; la temperatura de rocío del aire de salida en este caso es de -38°C.

COMPARACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS CONVENCIONALES DE SECADO Y EL SISTEMA DE SECADO ECONÓMICO ERD

Para realizar esta comparación, se considerará el secado de los gránulos de PET que alimentan a la extrusora de las máquinas de moldeo por inyección para la obtención de las preformas necesarias para el proceso

de producción de botellas para bebidas.

La materia prima, con un flujo de 450 Kg/h, debe secarse a una temperatura de 160-180°C; el contenido de humedad de los gránulos en la parte superior de la tolva debe ser mayor al 0,2%, y en la entrada de la extrusora deben contener menos del 0,01% de humedad.

Los fabricantes de las máquinas de inyección recomendaron a sus clientes el uso de tres tipos de secadores de resinas y dieron a conocer los datos técnicos de los secadores después de muchas pruebas. Los resultados se presentan en la Tabla 1.

*Traducido y adaptado por:
Iber James Quiñones
Ingeniero Químico
Analista de Información
SIDT ASTIN*