

# Refinamiento de sustancias sólidas mediante aglomeración por compresión con prensas granuladoras de matriz plana

En las industrias transformadoras de materias primas el procesamiento de sustancias sólidas tiene mucha importancia. El diseño del proceso causa problemas, siempre que la composición de la sustancia sólida sea muy heterogénea, en lo que se refiere al tipo de material, densidad y tamaño de las partículas, o varía en el curso del tiempo, siempre cuando el tamaño medio del grano y la densidad del producto sean muy bajos o el producto tienda a conglutinar y formar grumos. Debido a estas características negativas de producto las fases de proceso siguientes como dosificación, transporte, mezclado y almacenamiento son hechas más difíciles, en muchos casos incluso imposibles.

Para compensar las desventajas indicadas del producto, es aconsejable aplicar un proceso para la producción de un granulado, es decir un producto a granel de tamaño uniforme de partículas con un mínimo de finos.

Para este fin la tecnología de procesos ofrece tres métodos principales: la aglomeración por agitación, la aglomeración de pedazos (briquetear) y la aglomeración por extrusión (granular). Estos procesos se llaman aglomeración, como se trata de juntar partículas individuales.

En contraposición a la aglomeración por agitación partiendo de polvos finos con la adición de líquidos como aglutinante y trabajando sin factores exteriores de presión, la aglomeración por compresión es una tecnología con la cual las sustancias sólidas a tratar pueden ser aglomeradas y compactadas, quedando resistente a la rotura y la abrasión, sin la adición de aglutinantes debido a la muy alta presión exterior. Mientras que el proceso de briquetear normalmente es limitado a materias pulverulentas, la granulación es un proceso que permite una variación del estado granulométrico de los productos a tratar, es decir de la forma y de la distribución de la granulometría. A este respecto las prensas granuladoras de matriz plana son particularmente ventajosas, como el producto es triturado adicionalmente en el interior de la máquina por las fuerzas de cizallamiento.

El proceso de granulación permite un número de otras mejoras – en combinación con procesos antepuestos de acondicionamiento – aparte de los cambios de producto mencionados, aumentando sobre todo la estabilidad mecánica de las sustancias sólidas. Al modificar los parámetros de proceso (presión, temperatura, tiempo de retención) y la construcción de la máquina y al añadir materiales adicionales funcionales a los productos a tratar se puede ajustar los valores específicos (densidad, valor calorífico), causar cambios estructurales (p.ej. modificación de proteínas y almidón) y reducir la carga de gérmenes. Desde el punto de vista del marketing la apariencia exterior de los productos finales también es importante en muchos casos. Bajo ciertas condiciones (producto, condiciones de proceso) es posible crear una superficie pulida y brillante al granular el producto.



## CONTENIDO

**Aplicaciones posibles del proceso de granulación**

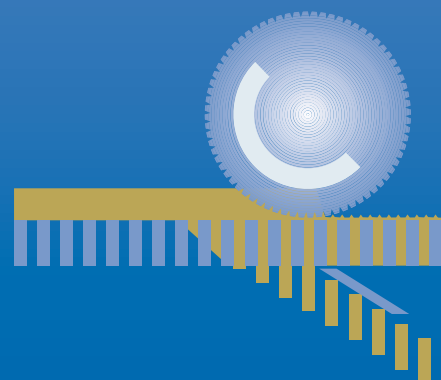
**Campos de aplicación del proceso de granulación**

**Aglomeración por extrusión con matriz plana**

**Ventajas de la prensa granuladora de matriz plana**

- Alimentación de material
- Cabezal de rodillos
- Matrices
- Efecto cizallador
- Cambio de las herramientas de prensado
- Enfriamiento y secado de pellets

**Ensayos de producto pueden ser llevados a cabo en la planta-piloto de KAHL**



# Refinamiento de sustancias sólidas mediante aglomeración por compresión con prensas granuladoras de matriz plana

## Aplicaciones posibles del proceso de granulación

Los procesos de granulación son empleados para diferentes fines:

- Acondicionar materias primas
- Dar forma
- Mezclar con sustancias de relleno
- Acondicionar desperdicios para el reciclaje
- Producir y mejorar productos acabados
- Dar estabilidad a mezclas

## Campos de aplicación del proceso de granulación

- Cervecerías
- Fábricas químicas
- Plantas siderúrgicas
- Fábricas de piensos compuestos
- Centrales eléctricas
- Industria de plásticos
- Agricultura
- Industria de minerales
- Industria alimenticia
- Molinos de aceite
- Industria farmacéutica
- Plantas secadoras
- Industria de la celulosa
- Azucareras, etc.

## Aglomeración por extrusión con prensas de matriz plana

La aglomeración por extrusión con prensas de matriz plana ha resultado como la más versátil manera de compactación para todos los productos sean éstos en pedazos, de fibra larga, pulverulentos o pastosos. Una pre-trituración no es necesaria. Según la industria, el producto final se llama pellet, granulado, comprimido o briqueta. Las herramientas importantes para el proceso de granulación son los rodillos y la matriz perforada. La compactación se realiza en los canales (perforaciones) de prensado encontrándose en la matriz (véanse las fig. 1 y 2).

El material pre-triturado de forma gruesa se dosifica verticalmente desde arriba a la cámara de prensado y se forma una capa sobre la matriz. Los rodillos pasan sobre esta capa y la compactan (véanse la fig. 3). La presión aumenta continuamente, a medida que el rodillo va llevando el material hacia el canal de compactación, hasta tal punto que el cilindro de material (tapón) que se encuentra dentro del canal va siendo desplazado poco a poco. Para que esto sea posible, la fuerza de fricción del pellet en el canal no debe exceder la fuerza de prensado del rodillo.

Esto significa que se empuja una pequeña rodaja de material al canal de compactación, la cual es conectada con el pellet que ya se encuentra dentro del canal. Al mismo tiempo este pellet es empujado un poco y sale por el lado inferior de la matriz.

El diseño de nuestras prensas permite mantener entre matriz y rodillos una capa restante de material para obtener una mejor

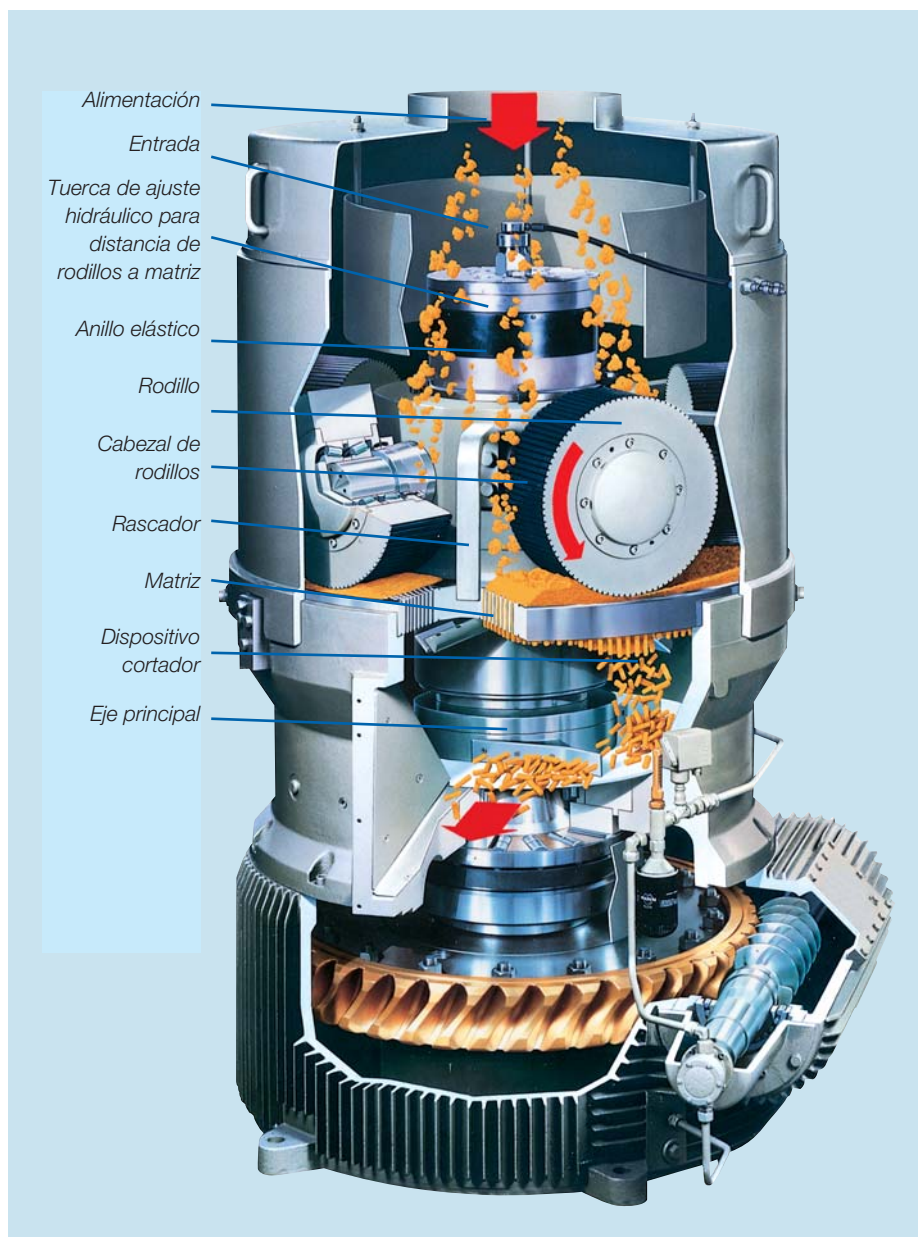


Fig. 1: Elementos principales de la prensa granuladora de matriz plana:

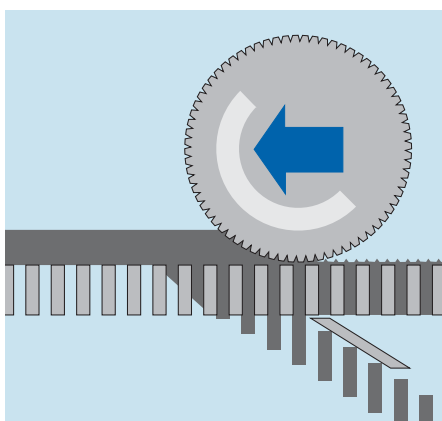


Fig. 2: Proceso de granulación en la prensa de matriz plana

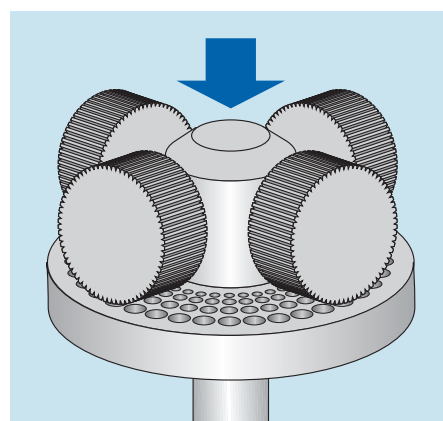


Fig. 3: Prensa granuladora de matriz plana

precompactación y adhesión del material entre sí y para que no haya contacto entre metal y metal, lo que causaría un desgaste innecesario de las herramientas de prensado.

Cada canal de compactación es sobrepasado por los rodillos varias veces por segundo. Eso significa que se trata de un proceso de prensado discontinuo comparándolo con un extrusor. Las rodajas de material empujadas en cada canal de compactación forman una cuerda continua que sale por el lado inferior de la matriz donde es cortada al largo cilíndrico deseado con cuchillas ajustables.

La meta es obtener un pellet homogéneo, cuya producción en rodajas no se nota y cuya consistencia se mantiene a pesar de ser sometido a esfuerzos mecánicos.

Para lograr esta meta con diferentes materiales es necesario tomar en cuenta una serie de parámetros, como son:

1. Grado de trituración del material a pelletizar
2. Composición de las mezclas de producto
3. Contenido de humedad del material a pelletizar
4. Adición de aglutinantes, adición de vapor, acondicionamiento del material a pelletizar
5. Número y dimensiones de rodillo
6. Diámetro de la matriz, número de las perforaciones
7. Largo, diámetro y forma geométrica de las perforaciones
8. Distancia entre rodillos y matriz
9. Secado de los pellets
10. Enfriamiento de los pellets

Se pueden variar el diámetro de la matriz, la superficie abierta de perforaciones, el ancho de la pista de rodillos, el diámetro, el ancho y el número de rodillos según las características del material a pelletizar. Un sistema hidráulico para el cabezal de rodillos hace posible la variación de la distancia entre rodillos y matriz durante la marcha. Así el espesor de la capa de material puede ser ajustado a las necesidades del producto. Como las herramientas de prensado se van desgastando, el cabezal de rodillos puede ser reajustado sin interrumpir la marcha.

## Ventajas de la prensa granuladora de matriz plana

### Alimentación de material

La alimentación de material se realiza verticalmente desde arriba por gravedad, sin desvíos, sin guías o medios mecánicos auxiliares (sin alimentación forzada). El riesgo de atascamiento o la formación de puentes debido a una compactación no deseada, especialmente cuando se trata de productos de un peso a granel muy bajo, es prácticamente eliminado.

La prensa ha sido diseñada con una cámara

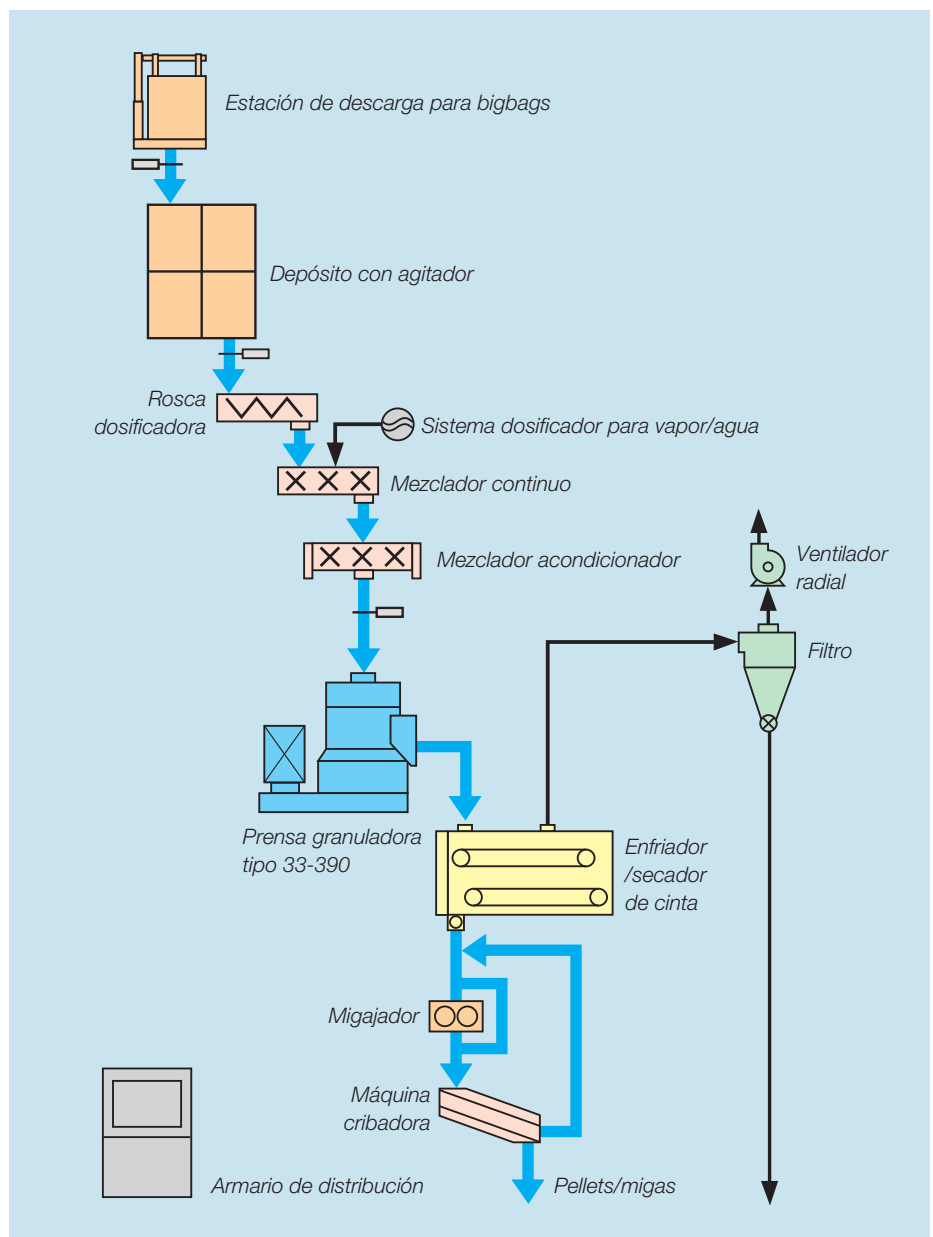


Fig. 4: Diagrama de flujo de una planta granuladora típica

de recepción grande para la alimentación de material y la recepción del mismo por las herramientas de prensado. El diámetro máximo de matriz es de 1250 mm. Una cámara grande para recibir el material es muy necesaria en caso de productos de un peso a granel bajo. La relación de compactación en caso de papel viejo y paja es 15:1, es decir por tonelada de pellets hay que dosificar a la prensa aprox. 15 m<sup>3</sup> de material.

### Cabezal de rodillos

El cabezal de rodillos forma una unidad con los ejes de los rodillos y los rodillos giratorios. El número, el diámetro, el ancho, la forma (cilíndrica o cónica) y la superficie de los rodillos son escogidos en forma óptima

según el producto a procesar. En caso de materiales con un peso a granel muy bajo se trabaja con pocos rodillos de manera que se aumenta el espacio disponible dentro de la cámara de alimentación.

La velocidad circunferencial de los rodillos es relativamente baja con 2,5 m/s. De esta manera el material entra mejor entre la matriz y los rodillos, la desaireación es más fácil, se reduce el riesgo de deslizamiento de los rodillos y la marcha de la prensa es casi silenciosa con un nivel de sonido más bajo que el del motor de accionamiento.

El sistema de ajuste hidráulico del cabezal de rodillos (véanse la fig. 5) hace posible la optimización de la distancia entre rodillos y

## Refinamiento de sustancias sólidas mediante aglomeración por compresión con prensas granuladoras de matriz plana

matriz durante la marcha. Así se puede influir el espesor de la capa de material alcanzando la capacidad más económica de la prensa.

### Matrices

Se puede variar el espesor de la matriz, el número, la forma y el diámetro de las perforaciones así como el ancho de la pista de rodillos en la matriz según el material a procesar. Para un rendimiento específico alto con un consumo bajo de energía por unidad cuantitativa (rendimiento por unidad de tiempo) es importante entre otros el tiempo de retención del material en el canal de compactación.

La dureza de pellet se reduce al disminuir el tiempo de retención, o sea que la calidad del pellet se empeora al aumentar el rendimiento. Para compensar esto, se puede aumentar el largo del canal de compactación hasta alcanzar la potencia máxima del motor. Pero a la vez con canales de compactación demasiado largos existe el riesgo de atascamiento de los rodillos. Por tal motivo es más razonable aumentar la cantidad de canales de compactación al máximo posible, para obtener la máxima superficie en la pista de rodillos por unidad de accionamiento.

Una gran superficie en la pista de rodillos es especialmente importante al pelletizar material de un peso a granel muy bajo y con

un tamaño máximo de partículas de 100 x 100 mm, por ejemplo papel o film plástico.

El área específica está entre 25 y 30 cm<sup>2</sup> por kW de capacidad instalada, dependiendo del fin de aplicación y de la compactación deseada del material. Solamente al tener una superficie específica grande de canales de compactación se puede aprovechar la energía instalada sacando un rendimiento máximo.

### Efecto cizallador

El efecto cizallador de los rodillos sobre la capa de material entre rodillos y matriz resulta en una mayor pre-compactación, un buen comportamiento de entrada, una menor trituración y torsión del material, pellets más lisos, duros y resistentes al emplear la misma cantidad de energía. En caso de materiales que no deben someterse a fuerzas de cizallamiento adicionales o que pueden causar un desgaste excesivo de la matriz, se pueden emplear rodillos cónicos. Debido a la alimentación directa del material, la gran cámara de prensado y el efecto cizallador de los rodillos se pueden procesar materiales de estructura muy gruesa. En algunos productos, como por ejemplo basura, se puede suprimir una fase previa de trituración o molienda, ó triturar el material con perforaciones más grandes en la criba. Resultado: Ahorro en energía e inversión así como simplificación del proceso.

### Cambio de las herramientas de prensado

Las matrices descansan con toda su circunferencia en la carcasa de la prensa.

El cabezal de rodillos está montado de forma suelta sobre el eje principal y está conectado con el mismo por medio de chaveteros y chavetas. Desde arriba el cabezal de rodillos es fijado por medio de la tuerca hidráulica ajustable.

De esta manera el cambio de matrices es sencillo y rápido, ya que no hay que soltar tornillos o dispositivos de apriete aparte de la tuerca hidráulica. Cabezal de rodillos y matriz pueden ser sacados fácilmente con un polipasto eléctrico y reemplazados sin tener que limpiar la cámara de prensado.

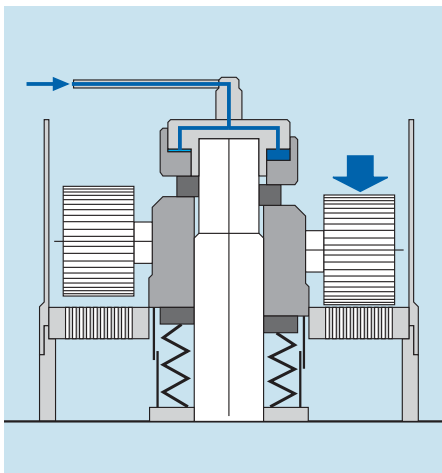


Fig. 5: Funcionamiento del ajuste hidráulico del cabezal de rodillos: a la izquierda en posición libre, a la derecha en posición de trabajo

### Enfriamiento y secado de pellets

Si hay que disminuir la humedad del material para mejorar la estabilidad de almacenamiento, el valor calorífico o las propiedades de combustión, los pellets pueden ser secados en un secador de cinta KAHL usando calor residual de bajo costo.

### Ensayos de producto pueden ser llevados a cabo en la planta-piloto de KAHL

Durante los años pasados más de 5000 productos fueron pelletizados con éxito en la planta-piloto de KAHL (véanse la fig. 6).

A continuación unos ejemplos:

- Catalizadores
- Aceleradores de vulcanización
- Masa para comprimidos
- Productos instantáneos de vitamina C
- Productos básicos farmacéuticos
- Grafito
- Pigmentos
- Estearatos
- Polvos, desperdicios de plásticos
- Fertilizantes
- Aditivos de agentes para lavar
- Carbón activo
- Lodos
- Talco
- RDF, WDF etc.



Fig. 6: Se pueden ensayar todos los productos en la planta-piloto de KAHL