



Sistemas de vacío por eyección

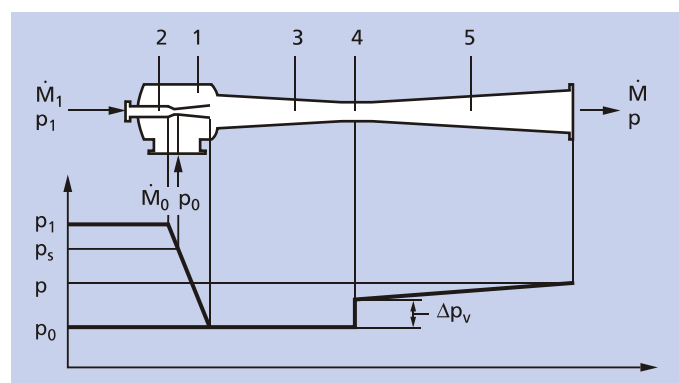
Process Engineering

GEA Jet Pumps GmbH

Las bases de las bombas de vacío por eyección

Las bombas de vacío por eyección se utilizan para generar y mantener el vacío necesario para el funcionamiento de equipos como evaporadores, secadores, plantas de destilación y rectificación y de procesos de secado por congelación, de poli-condensación, de desgasificación y de desodorización, entre otros.

Este tipo de sistemas están compuestos fundamentalmente por eyectores y condensadores o por una combinación de ambos junto con otras bombas mecánicas de vacío como por ejemplo, bombas de vacío de anillo líquido.



Principio de trabajo de un eyector de vapor y gráfica de la evolución de la presión del fluido de aspiración a lo largo de la carcasa..

- 1 cabezal
- 2 tobera motriz
- 3 cono de entrada
- 4 garganta
- 5 difusor

} tobera de mezcla

- p_1 presión de fluido motriz
- p_0 presión de aspiración
- p presión de descarga
- p_s presión a la velocidad del sonido
- Δp_v compresión
- M_1 caudal de vapor motriz
- M_0 caudal de aspiración
- M caudal de vapor de mezcla

¿Cómo funciona este tipo de bomba?

Los eyectores utilizan la energía generada por la expansión de un fluido motriz para crear un vacío. Mientras el fluido de aspiración se encuentra a una presión relativamente baja, el fluido motriz entra en la tobera a altas velocidades produciendo un efecto arrastre sobre el fluido de aspiración. Esta energía cinética se transforma, aumentando la presión de la mezcla de fluidos, en la garganta y en el difusor del eyector.

Los eyectores tienen tres conexiones:

- Entrada de fluido motriz, a presión más alta, p_1
- Entrada de fluido de aspiración, a presión más baja, p_0
- Descarga de la mezcla del fluido de aspiración y del fluido motriz, a una presión intermedia, p .

Si el coeficiente de expansión, p_1/p_0 , es suficientemente alto, los eyectores de una sola etapa alcanzan un coeficiente de compresión, p/p_0 , de hasta 20. Cuanto más alto sea el coeficiente de expansión, menor será el caudal de fluido motriz necesario para crear el mismo vacío. Cuanto mayor sea el coeficiente de compresión, mayor será el caudal de fluido motriz necesario para crear el mismo vacío.

Generalmente, los sistemas de eyección de múltiple etapa, se utilizan cuando las presiones de aspiración están por debajo de los 100 mbar. Para aprovechar mejor la energía, el fluido motriz y los compuestos condensables de la mezcla, se condensan entre las dos primeras etapas.

La presión de condensación depende de la temperatura del fluido de refrigeración y de las características del fluido motriz. Si se utiliza por ejemplo vapor de agua como fluido motriz y considerando el agua de refrigeración a 25°C, la presión de condensación será de unos 60 mbar.

Habitualmente, se usan condensadores de superficie como intercondensadores para evitar cualquier contacto entre el agua de refrigeración y el fluido de aspiración.

Para el diseño adecuado de un eyector, son necesarios los siguientes parámetros:

Fluido de aspiración

- Composición, masa mol [kmol/kg]
- Caudal de aspiración, \dot{M}_0 en [kg/h] o [kg/s]
- Presión de aspiración, p_0 (presión absoluta) [mbar]
- Temperatura, T_0 [°C]
- Presión de descarga, p (presión absoluta) [mbar]

Fluido motriz

- Presión, p_1 (sobre presión o presión absoluta) [bar]
- Temperatura T_1 [°C]

Fluido de refrigeración

- Temperatura [°C]
- Presión disponible [bar]

Con estos datos se define, la instalación, el número de etapas y los consumos del agua de refrigeración y del fluido motriz.

Ventajas de las bombas de vacío por eyección

- Diseño simple
- Funcionamiento estable
- Poco desgaste y mantenimiento mínimo (no existen partes móviles)
- Resistentes a la corrosión, si se elige el material adecuado
- Construcción posible en cualquier tipo de material
- Amplio rango de caudales de aspiración: desde 10 m³/h hasta 2.000.000 m³/h.
- Capaces de crear un vacío de hasta 0,01 mbar (abs)
- Flexibles: usan como fluido motriz vapor de agua u **otros vapores**; cuya presión de vapor puede estar por encima o por debajo de la atmosférica.
- Pueden combinarse con bombas de vacío mecánicas.

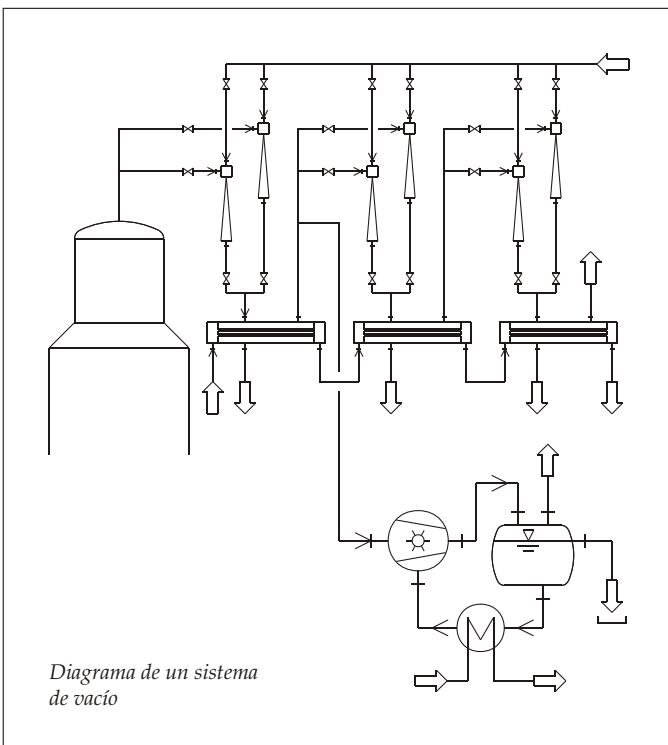
El diseño correcto de un eyector no es algo trivial. GEA Jet Pumps diseña y construye eyectores y equipos de vacío desde hace casi 100 años. Una larga lista de referencias nos avala. Pueden enviarnos sus peticiones de oferta con toda confianza. Recibirán un presupuesto que se ajustará a sus necesidades específicas.

Sistemas de vacío para columnas de destilación en refinerías



Sistema de vacío combinando eyectores de vapor y bombas de anillo líquido para una columna de destilación en una refinería.

*Fluido de aspiración: 6.198 kg/h ó
689.337 m³/h
presión de aspiración: 8 mbar abs.
presión de descarga: 1.500 mbar abs.*



En los procesos de destilación del petróleo, se utiliza una combinación de eyectores de vapor y de bombas de anillo de líquido para hacer el vacío necesario en el proceso. La combinación de estos dos tipos de bombas junto con un sistema de control simple pero adecuado, supone unos bajos consumos de agua de refrigeración, de potencia eléctrica y de fluido motriz.

Los condensadores se instalan entre los eyectores de vapor. Los compuestos condensables de los vahos de destilación y el fluido motriz se condensan lo antes posible reduciendo al máximo, el caudal de entrada a la bomba de anillo líquido.

Los sistemas de vacío diseñados por GEA Jet Pumps son óptimos para esta aplicación. Aspiran grandes caudales de vahos de destilación, funcionan de forma estable y necesitan muy poco mantenimiento.

La construcción de los equipos en cualquier tipo de material, permite eliminar o reducir al máximo la corrosión.

Sistemas de vacío para la desalinización de agua marina

Las necesidades de agua en el mundo están incrementando. Muchos países no tienen suficientes reservas y se ven obligados a cubrir sus necesidades de agua tratando el agua del mar. Los tres procesos más importantes para la desalinización del agua marina son los siguientes:

RO - Osmosis inversa (proceso de filtración por membranas)

MED - destilación de múltiple efecto

MSF - flash de múltiple etapa

En los procesos de MED y MSF se emplean evaporadores que funcionan a vacío para aumentar los rendimientos. En ambos procesos, el vacío necesario se genera utilizando sistemas de vacío por eyección de múltiple etapa.

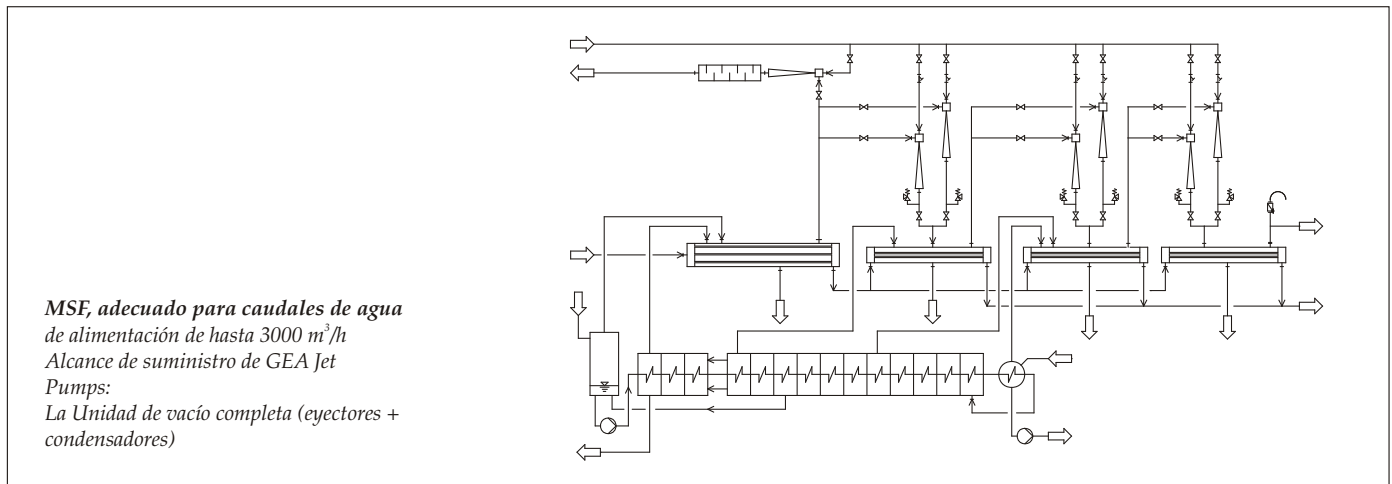
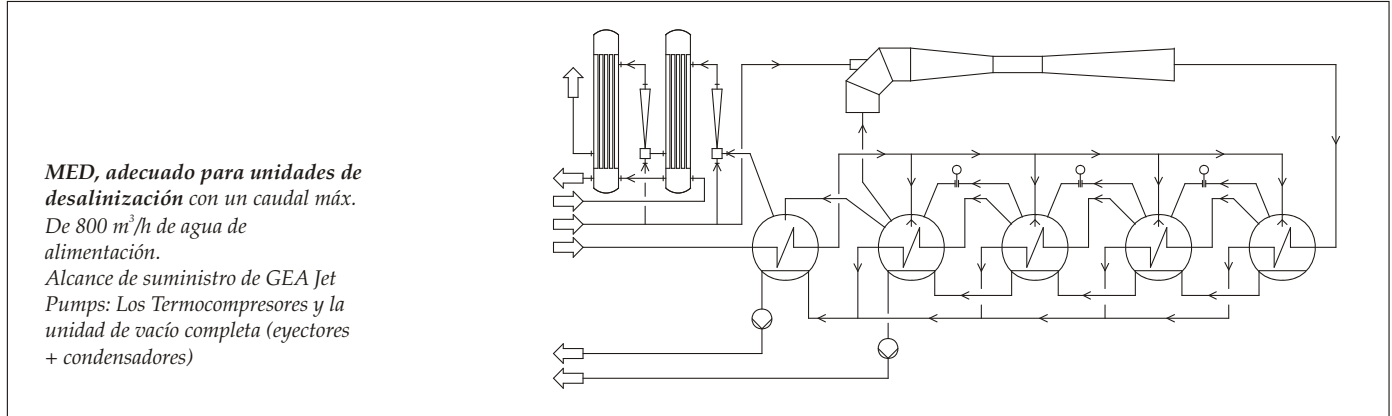
Junto con los correspondientes condensadores, estos eyectores son parte integrante de la planta de evaporación.

Los costes de inversión de estas plantas están influenciados por los elevados costes de los materiales de construcción especiales, tales como titanio, bronce niquelado y / o acero inoxidable. Por eso, los sistemas de vacío se diseñan para minimizar el consumo de energía y reducir así al máximo el tamaño de los equipos.

Usar eyectores de vapor como generadores de vacío asegura una alta fiabilidad de la planta con unos costes de mantenimiento muy bajos. Para optimizar los costes de funcionamiento, los eyectores se diseñan para todas y cada uno de los parámetros de proceso de la planta.



Unidad de vacío para una planta de desalinización de agua de mar MSF



Eyectores que usan vahos de producto como fluido motriz

Las bombas de vacío por eyección usan generalmente vapor de agua como fluido motriz. El vapor de agua se obtiene fácilmente en la industria y es, por sus características intrínsecas, un buen fluido motriz. No obstante, el condensado generado por la condensación de este vapor de agua en los eyectores, puede considerarse en algunas industrias, como agua residual.

Si los vahos de producto que se generan durante el proceso, se utilizan como fluido motriz en los eyectores, se evita la producción de este agua residual. En este caso los condensados generados se almacenan para una posterior reutilización en el proceso o se vuelven a evaporar y se utilizan de nuevo como fluido motriz. Las bombas por eyección accionadas por vahos de producto se utilizan también si es imprescindible que no entre agua (vapor de agua) en el sistema.

Los eyectores accionados por vahos de producto no se diferencian en su funcionamiento de los eyectores accionados por vapor de agua y por lo tanto ofrecen las mismas ventajas fundamentales. Pero además, poseen una ventaja adicional; dado que el calor de vaporización de productos orgánicos es muy bajo, requieren menos energía que si usan vapor de agua como fluido motriz.

Como fluido motriz pueden usarse vapores orgánicos de productos como el monoclorobenceno, el tricloretileno, el toluol, el butandiol etileno, el glicol de etileno, el Urano, el fenol, el cloro de metileno, etc...



Parte superior: Unidad de vacío GEA Jet Pumps funcionando en la mayor planta de producción de poliéster del mundo.

Parte inferior: Bomba de vacío de 2 etapas usando vahos de producto como fluido motriz
Fluido motriz: cloro de metileno
Caudal de aspiración: 120 kg/h a 4 mbar, que corresponde a 7.000 m³/h.

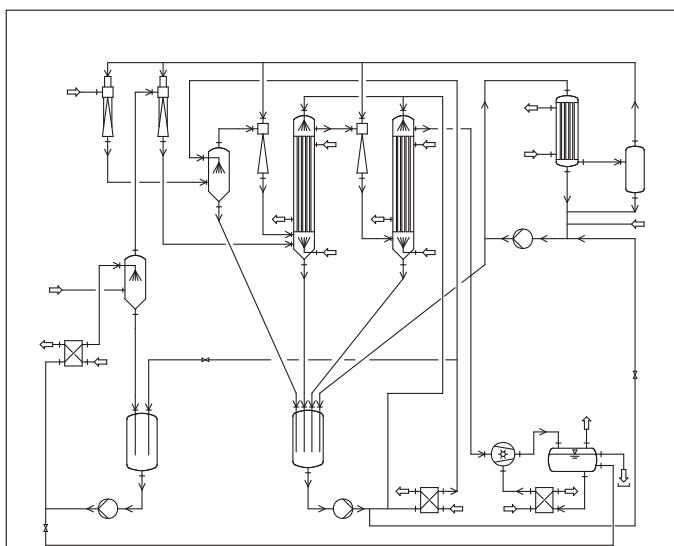


Diagrama típico de un sistema de vacío por eyección usando vahos de producto con condensadores de superficie y de mezcla.



Sistemas de vacío por eyección para la industria química.



GEA Jet Pumps ha desarrollado sistemas de vacío muy versátiles para la industria química.

Los sistemas de vacío por eyección de múltiple etapa alcanzan unas presiones de aspiración de hasta 0,01 mbar y pueden así utilizarse para generar vacío en casi todos los procesos industriales. Al diseñar estos sistemas, se hace particularmente hincapié en los estándares y en las normas de seguridad que deben cumplirse en la industria química.

Los sistemas de vacío por eyección de GEA Jet Pumps pueden fabricarse en casi cualquier tipo de material, incluyendo porcelana, grafito y vidrio, de acuerdo con los requisitos de cada proceso. Se caracterizan por ser robustos, fiables, duraderos y de fácil mantenimiento.

*Dos sistemas de vacío por eyección de 2 etapas.
Construcción compacta con condensadores de placas
Izquierda: caudal de aspiración: 13,3 kg/h a 7 mbar abs.
correspondiente a 1.172 m³/h
Derecha: caudal de aspiración: 13,1 kg/h a 1,5 mbar
correspondiente a 7.212 m³/h*

Eyectores para la desgasificación del acero

Para la fabricación de acero de alta calidad, el acero bruto debe ser sometido a varios procesos de transformación a vacío. Por eso se usan sistemas de vacío por eyección de múltiple etapa para generar y mantener el vacío requerido.

Los eyectores utilizados en el proceso de desgasificación del acero tienen que cumplir las siguientes características:

- Evacuación rápida del tanque de proceso para alcanzar los parámetros de operación requeridos. Gran capacidad de aspiración, generalmente varios miles de kg/h al principio del proceso.
- Mantenimiento del vacío a pesar de la gran cantidad de compuestos inertes presentes en el caudal de aspiración (hasta 2.000.000 m³/h correspondiente a 1.500 kg/h a un vacío de aprox. 0,6 mbar).
- Disponibilidad inmediata y alta capacidad de reacción
- Funcionamiento estable pese a las partículas de polvo arrastradas en el caudal de aspiración
- Alta fiabilidad bajo las condiciones más desfavorables

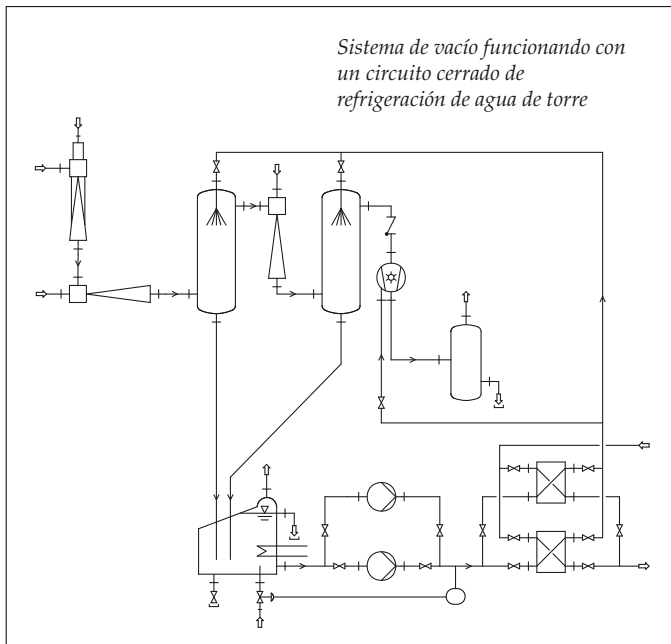
La combinación con bombas de vacío de anillo líquido



*Eyector de un sistema de vacío de 4 etapas para la desgasificación del acero
Caudal de aspiración: 1.100 kg/h ó 1.387.000 m³/h, presión abs. de aspiración: 0,6 mbar*

como una etapa de pre-evacuación es posible y es en muchos casos rentables desde un punto de vista económico. La carga de polvo en los gases de salida de las bombas de vacío se reduce a unos niveles aceptables utilizando un lavador de gases por vía húmeda.

Desodorización de aceites comestibles

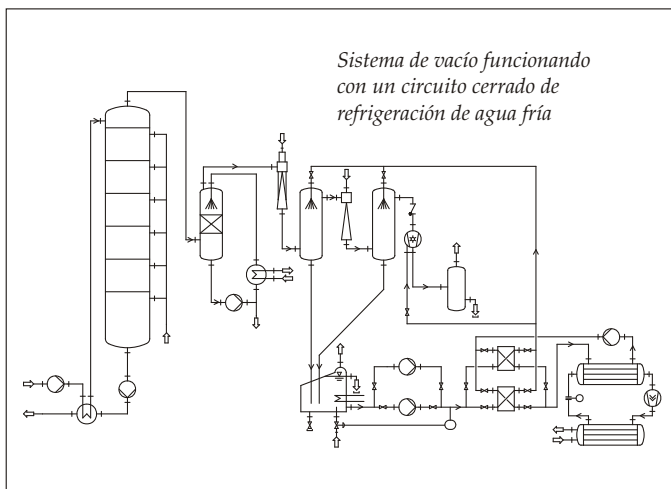


Los sistemas de vacío por eyección de múltiple etapa se utilizan en la industria del aceite comestible liberando al producto de aromas no deseados mediante un proceso de destilación a vacío (1-5 mbar).

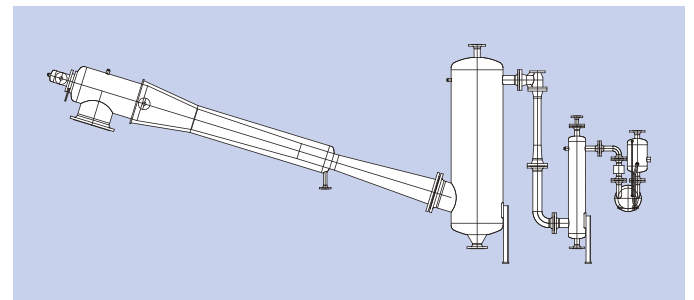
Dicho sistema de vacío debe cumplir los siguientes requisitos:

- Resistencia a la condensación de ácidos grasos.
- Bajo consumo de energía
- No producir residuos
- Alta fiabilidad con un mantenimiento mínimo.

Los sistemas de vacío de GEA Jet Pumps no tienen dificultad para cumplir estos requisitos. Nuestros nuevos diseños de eyectores, desarrollados recientemente, reducen los consumos de vapor al mínimo y si funcionan usando circuitos de refrigeración de agua fría, los consumos de vapor son aun menores.



Configuración típica de un sistema de vacío con sistema refrigeración de agua fría



Otras áreas de aplicación para los sistemas de vacío por eyección.

- Purga de condensadores de turbina.
- Deshumificación del tabaco
- Fabricación de laminas en la industria de los plásticos
- Producción de urea
- Sistemas de purga para Extrusores
- Procesos de secado
- Procesos de desgasificación

Nuestra gama de productos

Eyectores

Para el transporte y mezcla de gases, líquidos y sólidos granulados; para el calentamiento directo de líquidos; como bombas de calor; diseño especial para los campos de aplicación más diversos, por ejemplo para la tecnología nuclear, la tecnología de alta presión, etc..

Bombas de vacío por eyección usando vapor de agua como fluido motriz

Construidas en acero al carbono, acero inoxidable, en aleación de níquel-hierro-molibdeno, titanio, grafito, vidrio, porcelana, etc.. Trabajando a presiones de aspiración de hasta 0,01 mbar, y en un amplio rango de caudales; combinados con bombas de vacío mecánicas; aplicaciones en la industria química, farmacéutica y alimentaria; también en refinerías y desgasificación de acero.

Bombas de vacío por eyección usando vahos de producto como fluido motriz

Utilizando vahos de producto generados en distintos tipos de procesos.

Plantas de enfriamiento por vacío

Para producir agua fría, para enfriar líquidos y productos en solución, también de naturaleza agresiva y abrasiva, utilizando o no, compresores térmicos o mecánicos.

Estudios de proyectos, ingeniería

Para sistemas incluidos en nuestra gama de productos.

Plantas de recuperación de calor

Para utilizar calor residual procedente de gases de escape, de mezclas vapor/aire, de vapor de agua residual, de condensados y productos; usando recompresores térmicos o mecánicos.

Plantas de condensación

Con condensadores de superficie o de mezcla, con o sin termocompresores, para condensar vahos, vapores y mezclas de gases a vacío.

Plantas de desgasificación a vacío

Para eliminar los gases disueltos en agua y en otros líquidos.

Plantas de calentamiento y enfriamiento

Plantas móviles y fijas necesarias para el funcionamiento de reactores calentados con agua caliente, secaderos de contacto, etc...

Lavadores de gases

Para el tratamiento por absorción de gases contaminantes; para lavar y eliminar las cenizas de los gases de escape, separar aerosoles, enfriar y acondicionar gases, condensar vahos, recuperar y procesar productos procedentes de los gases residuales.

Todos estos productos están basados en la tecnología WIEGAND con una experiencia demostrada durante décadas.



GEA Jet Pumps GmbH

Einsteinstrasse 9-15 • Germany • D-76275 Ettlingen • Phone: +49 7243/705-0 • Fax: +49 7243/705-351
E-Mail: info@geajet.de • Internet: www.geajet.com
España: mfernandez@gea-wiegand.com.es

