

Lineamientos para mejores operaciones de fundición

Hechos poco conocidos sobre el buen manejo de arena
y
Cómo puede recortar los costos de operación hasta en 45%

*Informe especial por:
Chris Doerschlag, P.E.
Alb. Klein Technology Group
8275 Estates Parkway, Plain City, Ohio 43064 * USA
Tel.: 614.873.8995; email: doerschlag@albkleinco.com*

"Hechos poco conocidos acerca del manejo de arena con los que puede recortar sus costos de operación hasta en 45%"

Sistema único de transportador neumático, le muestra cómo se puede lograr

Chris Doerschlag, P.E.

Los sistemas de transporte neumático, en general, se pueden dividir en dos grandes categorías: transporte de fase diluida y transporte de fase densa. El primero funciona con vacío, o con baja presión de aire hasta 20 psig (1.41 bar) y velocidades de 4000 pies/minuto (1200 metros/minuto) o mayores en el tubo, mientras que con fase densa se trabaja con presiones medias de aire, de 10 a 60 psig (0.7 a 4.22 bar) y velocidades de 2800 a 5000 pies por minuto (850 a 1500 metros/minuto).

El sistema PLUG FLO[®], extensión del concepto de fase densa, funciona con 15 a 90 psig (1 a 6.3 bar) de presión de aire, y puede transferir arena a las bajas velocidades de sólo 100 a 450 pies/minuto (30 a 137 metros/minuto), y lo hace hasta con 45% menos de aire. Esto quiere decir que la velocidad de arena con un sistema PLUG FLO[®] puede ser hasta de 6 a 10 veces menor que en los sistemas de fase diluida y fase densa. Se reduce en forma drástica el desgaste de la tubería, se elimina prácticamente la degradación de la arena y se recortan los costos de operación hasta lo esencial.

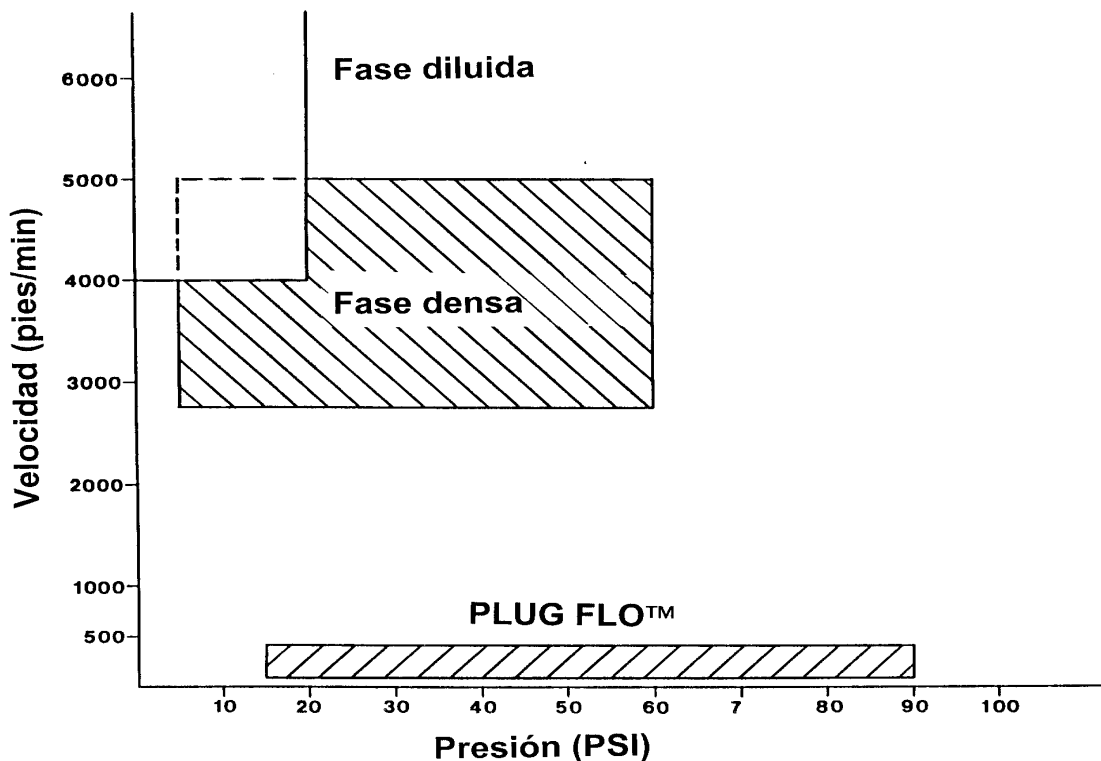


Fig.1 Tipos de sistemas de transporte neumático

Los términos "diluido", "denso" y "PLUG" se refieren a la relación de material a aire (relación de carga) del sistema respectivo de transporte. La fase diluida tiene la menor relación de carga, y el sistema PLUG FLO[®] tiene la máxima. En un sistema de fase diluida, la relación de carga sólo es de 0.06 a 0.3 libras de material por pie cúbico de aire. Es necesario aire a alta velocidad para arrastrar las partículas que, como están en suspensión, rebotan por toda la tubería hasta

el receptor. Es como un huracán, y sólo los polvos y los materiales "suaves" pueden sobrevivir ese recorrido. En definitiva, la fase diluida no es buena opción para mover arena neumáticamente.

La mayor parte de los sistemas de fase densa tienen mayor relación de carga, desde 0.3 a 1 libra de material por pie cúbico de aire, aproximadamente, y requieren de fluidización para el transporte. Antes de que el material salga del tanque de soplado debe ser fluidizado para "fluir". Una vez en la tubería, también tiene que mantenerse en suspensión fluidizada, lo que se logra inyectando más aire por una tubería paralela, a través de los reforzadores. Sin embargo, este aire adicional aumenta el volumen de aire que ya está en el tubo y produce una velocidad todavía mayor, con la degradación consiguiente del material. Si se transporta arena con este sistema, la abrasión que resulta puede cambiar en varios puntos la granulometría, y desgastar prematuramente la tubería.



Fig. 2 Distribución del material en la tubería

Para los amantes de la historia

Los primeros intentos para manejar materiales impulsando sólidos con aire comprimido a través de una tubería se hicieron alrededor de 1853, cuando el correo se enrollaba y se encerraba en una pequeña lata redonda, de unos 19 mm de diámetro, y se soplaba a 90 m por un tubo de plomo. Este método de movimiento eficiente de papelería se ha ampliado desde entonces hasta llegar al bien conocido transporte en estaciones de bancos, donde se oye "fuuum" al pasar su volante de depósito al cajero.

Los sistemas de transporte de fase diluida datan de alrededor de 1888, cuando se usó vacío para descargar barcos llenos de grano.

Desde estos humildes comienzos, el transporte neumático se probó en molinos de harina y fábricas de cemento, donde se descubrieron y desarrollaron numerosos de los parámetros básicos de esos sistemas.

Sin embargo, el gran impulso en el desarrollo del transportador neumático y de sus aplicaciones a una gran variedad de industrias se hizo en la década de 1940, cuando la naciente industria de los plásticos examinó con más atención cómo transferir mejor grandes volúmenes de materiales granulares sin contaminación debida a condiciones ambientales.

Con base en esas experiencias, el transporte neumático, tanto en fase diluida como en fase densa, creció en popularidad hasta que hoy se conoce muy bien su tecnología, que sólo espera las aplicaciones correctas.

Ahora bien, lo que funciona en una industria no necesariamente se puede aplicar en otra, y en lo que se refiere al transporte de arena en una fundición, esos sistemas de fase diluida y densa simplemente los han copiado de otras industrias para aplicarlo en las fundiciones.

¡Como demostró la experiencia, no es necesariamente la mejor solución!

Los sistemas de fase diluida y fase densa pueden ser la solución para materiales "suaves", como polvos y finos que puedan resistir las grandes velocidades en tubería sin destruirse en el proceso. Pero con la arena de fundición, no se deben usar sistemas fluidizados de alta velocidad, o se deben usar sólo como último recurso, si no hay otra cosa más factible, económica, o si no se considera la degradación de la arena.

El sistema PLUG FLO®

El sistema de transporte neumático PLUG FLO® es una ampliación del concepto de fase densa, y fue desarrollado en forma exclusiva para mover arena de fundición seca a través de tuberías, con eficiencia y bajo costo. Debido a su éxito en

las fundiciones también han encontrado uso en aplicaciones robustas y de trabajo rudo.

Aun cuando el sistema PLUG FLO® es sólo uno de los varios tipos de sistemas de transporte neumático que se dispone, y tiene grandes ventajas en las aplicaciones con arena de fundición, si se compara con los sistemas de fase diluida y fase densa.

Ventajas del sistema PLUG FLO®

¿Cuáles son las ventajas del sistema PLUG FLO®? Helas aquí:

Primera: ¡No necesita la fluidización, y esto significa

- 40% menos consumo de aire ;
- menos partes que instalar y mantener;
- menos energía necesaria para compresión;
- menor costo de operación y
- puede usar tubo normal de cédula 40. No necesita tubo para uso rudo.

Segunda: ¡No necesita intensificadores! y de nuevo esto significa

- menor consumo de aire comprimido y
- eliminación del tubo y conexiones adicionales de los intensificadores;
- menores colectores de polvo;
- menos mano de obra de instalación;
- menos partes por instalar;
- mantenimiento mínimo;
- un sistema menos complicado.

Tercera: ¡Velocidades mucho menores! lo que se traduce en

- ¡Mucho menor desgaste de tubería!
- menores costos de reparación y
- menor desperdicio de aire comprimido. (Las fugas en la tubería desperdician mucho aire comprimido.)

Cuarta: ¡Menos degradación de la arena debido a las menores velocidades! Esto produce

- menos generación de polvo;
- menos material de desecho;
- ahorros en consumo de resina; (cuando hay demasiado polvo en la arena, absorbe la resina rápidamente.)
- operación más eficiente;
- y mayor limpieza en la instalación.

¿No vale la pena examinar esos beneficios con detalle?

¡Usted decide!

¿Cómo funciona?

(Si desea conocer los detalles técnicos pormenorizados)

Por lo general, un sistema de transporte neumático consiste en un silo de almacenamiento de material a granel, un tanque de soplado, una tubería, uno o más silos receptores, y los controles. Como el equipo mismo no se mueve, como lo hace un transportador de banda o un elevador, el observador normal no puede ver que algo suceda, y la mayor parte del tiempo no sabe (ni le importa) lo que realmente está sucediendo.

Así, examinemos lo que sucede. Veamos primero los fundamentos, porque sólo podremos juzgar por lo que conocemos, y siempre hay confusiones en los detalles.

Funcionamiento del sistema PLUG FLO®:

Después de llenar el tanque de soplado por gravedad, desde una tolva u otra fuente de arena a granel, se cierra la válvula de entrada de arena y el tanque se presiona con aire comprimido. Si se vigila el manómetro en el tanque de soplado se puede observar cómo crece la presión en su interior, y una vez alcanzado el valor necesario para el transporte, que, dependiendo del diseño del sistema, puede ser tan bajo como de 15 a 20 psi (1 a 1.4 bar), la arena es expulsada a la tubería de transporte, en forma de lotes.

Según la distribución de tamaños de partícula de la arena, del diámetro del tubo, de la rugosidad de la pared interna del tubo, de la presión de operación y de otros factores también, la longitud de los lotes que se forman en la salida del tanque de soplado puede ser de unos 4 a 10 pies (1.20 a 3.0 metros). Cuando se ha alcanzado la longitud adecuada del lote, se detiene en forma momentánea el flujo de arena y el aire comprimido entra al tubo, inmediatamente detrás del lote, hasta que se forma el siguiente lote, y así sucesivamente. Los lotes, impulsados por la fuerza de expansión del aire comprimido se mueven por la tubería hasta que son descargados en el silo receptor, en el otro extremo de la línea. En este silo se separa la arena del aire de transporte. La arena se acumula en el silo, mientras que el aire cargado de polvo se conduce a un recolector de polvo, para limpiarlo antes de descargarlo a la atmósfera.

Durante todo este proceso la arena NO es fluidizada por el aire. NO es fluidizada en el tanque de soplado antes de ser impulsada a la tubería, y NO es fluidizada dentro de la tubería, en el transporte. Esto, automáticamente, significa menos consumo de aire. También, NO HAY INTENSIFICADORES o elevadores de presión que se requieran para ayudar a empujar la arena. Otro ahorro de consumo de aire, cuando se compara con muchos sistemas de fase diluida y fase densa. La única fuerza motriz necesaria es el aire comprimido que se inyecta en el tanque de soplado.

Los lotes, en realidad, están formados de una masa comprimida de granos de arena de diversos tamaños, que hacen porosos a los lotes: un factor clave en el sistema PLUG FLO®. El aire comprimido en la tubería no sólo empuja contra la cara más próxima del lote de arena, sino que lo penetra, por ser poroso y llena los espacios entre los lotes.

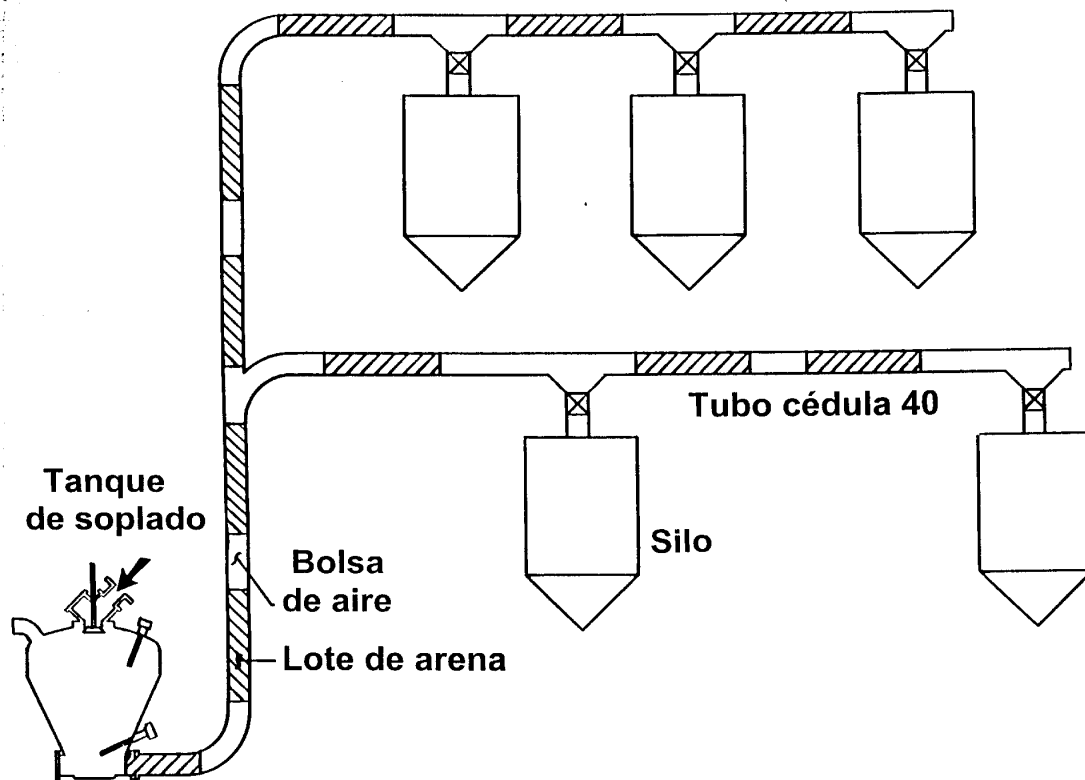


Fig. 3 Esquema de un sistema normal de transporte de arena PLUG FLO®

Cuando se vacía el tanque de soplado, lo cual se indica mediante un sensor de nivel cerca de la salida, se despresiona descargando el aire a la atmósfera, y se vuelve a llenar de arena para comenzar otro ciclo. Cuando se

despresiona el tanque de soplado, también baja la presión de toda la tubería y se detiene el flujo de arena. En los tramos horizontales de tubería, los lotes de arena simplemente se detienen donde se encuentren. En los tramos verticales de tubería, los lotes se asientan en la parte inferior de las subidas y en la parte inferior de las bajadas. Al comenzar el siguiente ciclo, el aire comprimido llena de nuevo el tanque de soplado y pasa a través de los lotes porosos de arena, hasta que toda la tubería se presiona y los lotes comienzan a moverse otra vez. La columna de arena en la subida también se separa en lotes, que son empujados por el aire en expansión.

La fuerza impulsora en el sistema PLUG FLO® es la presión estática del aire comprimido atrás de los lotes de arena en la tubería. El lote de arena es empujado por el aire comprimido, como si fuera un pistón en un cilindro.

Para que se efectúe el movimiento del lote, la fuerza generada por el aire comprimido sobre la cara trasera del lote debe ser mayor que la resistencia causada por el peso del lote, más la fricción generada por el frotamiento de la arena contra la pared del tubo. En consecuencia, la fuerza total que obra sobre el lote es proporcional a la presión del aire comprimido.

Cuando el aire comprimido en la tubería va hacia la descarga abierta en el silo receptor, disminuye la presión estática inicial. Sin embargo, al hacerlo, el volumen real de aire aumenta y produce una velocidad mayor. Esta es la razón por la que aumenta la velocidad de la arena, desde unos 100 pies por minuto (30 m/min) en el tanque de soplado, hasta unos 450 pies por minuto (137 m/min) en el silo de recepción, que se puede encontrar a unos 330 pies (100 m) de distancia.

Las características únicas del sistema PLUG FLO® hacen posible el movimiento de arena por tuberías con degradación prácticamente nula. Además, con las menores velocidades de transporte, se reduce el desgaste de la tubería en forma drástica. Hay instalaciones que han estado funcionando diariamente desde hace más de cinco años, prácticamente sin desgaste importante en sus tuberías.

¿Qué buscar?

Sugerencias para mejor instalación y operación

Siempre que se manejan materiales granulares, como la arena, a granel, se debe tener en cuenta el transporte neumático PLUG FLO®. Aquí se incluyen todos los sistemas de manejo de arena, como el suministro de la arena inicial, y la distribución para los sistemas de fabricación de corazones y moldes, la arena recuperada y la arena de cubierta. Para polvos y demás finos, como los aglomerantes, el óxido de hierro, etc., se deben examinar los sistemas fluidizados en fase densa.

Como parte del análisis siempre se debe incluir una prueba de distribución de tamaños de partícula del material. Si el material está formado por una mezcla de ingredientes de distinta densidad a granel, y con un gran intervalo de tamaños de partícula, podría ser que el transporte neumático no sea conveniente. Si tiene duda, consulte el proveedor del material o del sistema de transporte. Los materiales siempre deben estar secos y deben fluir con libertad. Si hay terrones de material más grandes y duros, se debe instalar una criba antes del tanque de soplado. La capacidad del sistema también está influida por el contenido de humedad y de polvo. Cuanto mayores sean esos contenidos, la facilidad de flujo del material y/o la capacidad serán menores.

Si la presión de suministro de aire baja respecto a las condiciones de diseño, la capacidad bajará, y hasta podrá detenerse el transporte, si la presión baja de cierto valor. Al distribuir arena al cuarto de corazones, el aire de transporte debe estar libre de toda humedad. La humedad en la arena causa problemas con algunos aglomerantes, en especial con cajas frías, que no son compatibles con la humedad externa y que así producirán núcleos o corazones inútiles. Siempre se debe ajustar el flujo de aire al tanque de soplado al mínimo necesario para mantener al sistema funcionando en forma correcta. Revise el manual de operación del fabricante, para conocer los ajustes recomendados. Si es demasiado el aire en un sistema PLUG-FLO® se pueden presentar tantos daños como en un sistema de fase diluida. No siempre se obtiene más capacidad al aumentar el aire. De hecho, puede causar exactamente el efecto contrario, y ocasionar grandes ondas de impacto en la tubería, daños a sus soportes, su desgaste prematuro y la degradación de la arena. Todas las conexiones de tubería deben ser herméticas y estar probadas a presión. Las uniones de tuberías con fuga cambian las condiciones de diseño del sistema y pueden causar el paro total del flujo de la arena.

Cuando están bien diseñados los tramos y diámetros de la tubería, se alcanza la eficiencia requerida en el sistema. Si se cambia el diámetro o el trazo de un tramo existente de tubería, se pueden tener resultados inesperados. Como regla aproximada, se puede expresar el transporte neumático como una relación de capacidad entre determinada longitud de tramo. Cuanto menor es el tramo, mayor es la capacidad. Esto quiere decir que si el sistema está diseñado para 10 toneladas (9 toneladas métricas) por hora a 250 pies (75 metros), si se prolonga la distancia a 300 pies (90 metros) se reducirá proporcionalmente la capacidad.

Al considerar los tramos verticales de paso de tubería, siempre se deben ubicar dentro del primer tercio de la longitud total. Se deben tender los tramos de tubería con cambios mínimos de dirección, y tener un máximo de secciones rectas. Se deben evitar los codos y las subidas de tubería cercanos al final de ésta.

Minimice la cantidad de codos en la tubería. En la mayor parte de las instalaciones bastará un máximo de tres codos. Mientras menor sea la cantidad de codos, la capacidad de transporte será mejor.

Los silos receptores deben tener mucha altura de "descarga". La fuerza del aire comprimido en el lote de arena que entra al receptor es considerable, y debe dejarse disipar. Si el dimensionamiento no es el correcto, la turbulencia generada empujará mucha de la arena buena y la hará pasar al sistema de recolección de polvos.

Una vez puesto un sistema en funcionamiento satisfactorio, haga un registro de los parámetros de operación, por si algo anda mal en el futuro, quizá porque alguien cambió los ajustes, para que pueda comprobar los datos de operación y haga las correcciones necesarias al sistema.

Conclusión

El transporte neumático, cuando se selecciona y opera en forma correcta, puede tener un impacto profundo en el manejo de materiales en su fundición. Su elección correcta puede eliminar o reducir problemas potenciales con la recolección de polvo y con el mantenimiento de los sistemas convencionales de manejo de materiales. Por consiguiente, al invertir algo de tiempo y esfuerzo en la evaluación de las diversas opciones se puede llegar a mejores decisiones y a menos problemas en el futuro.

Hay más datos técnicos disponibles para entrar en detalle del sistema PLUG FLO®, sus propiedades y su funcionamiento. Los datos reunidos están respaldados por instalaciones reales en muchas fundiciones. Pero esté usted interesado o no en comprender todos los detalles de por qué el sistema PLUG FLO® es la opción, si tiene arena por transferir en su fundición, y desea recortar sus costos de operación de transporte hasta en 45%, en reducir el desgaste de la tubería y la degradación de la arena, definitivamente investigue ahora los sistemas PLUG FLO®.

No se demore. Cada día que deja pasar le puede costar grandes pérdidas de utilidades.

© Copyright 2001-2007 by Alb. Klein Technology Group. Todos los derechos reservados.

Para tener más información, llame a:
Chris Doerschlag, P.E.
ALB. KLEIN TECHNOLOGY GROUP
8275 Estates Parkway
Plain City, Ohio 43064
USA
Tel.: 001.614.873.8995
Fax.: 001.614.873.8996
email: doerschlag@albkleinco.com
<http://www.albkleinco.com>