

MEZCLADOR A BASE DE EDUCTORES PARA EL MEZCLADO DE ESTUCO Y AGUA

SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica la prioridad de acuerdo con 35 USC 119(e) del acta estadounidense N.º 61/981.324, presentada el 18 de abril de 2014, y el acta estadounidense N.º 14/670.228, presentada el 26 de marzo de 2015.

ANTECEDENTES

La presente invención se refiere a un equipo para la manipulación de suspensiones y, en forma más específica, a un mezclador utilizado para el mezclado de material particulado, tal como estuco o similares, con una suspensión acuosa y a menudo combinado con otros constituyentes.

Para el mezclado de estuco en agua, en general se utilizan mezcladores rotativos. Un ejemplo apropiado de mezclador de estuco, del tipo utilizado en la producción de productos a base de yeso, como en una línea de producción de paneles de yeso, se describe en la patente estadounidense N.º 6.494.609, que se incorpora como referencia. Estos mezcladores, que emplean un impulsor giratorio para mezclar la suspensión, son bastante grandes en cuanto a dimensión, lo que hace que su funcionamiento resulte poco práctico. Un problema común con los mezcladores convencionales es que, dado que la velocidad de la suspensión dentro del mezclador no es uniforme, existe una tendencia a que la suspensión que fluye lento en la periferia del mezclador se fragüe en forma prematura. Este fraguado prematuro provoca la obstrucción o interrupción del flujo continuo de la suspensión a alta velocidad deseado, que da lugar en algunos casos a la detención de toda la línea de producción y, de ese modo, ocasiona una importante pérdida de ingresos.

Mientras se mezcla, dadas las condiciones dinámicas del fluido, la cizalladura no se distribuye de manera uniforme a lo largo de la suspensión. Además, el tiempo de residencia durante el mezclado es bajo (~3 segundos), debido a la demanda de la línea de producción. En algunos casos, este problema se aborda añadiendo pasadores al mezclador. Sin embargo, esto no ha sido una solución eficaz. Debido a que la suspensión de yeso es un fluido de adelgazamiento de la cizalladura, tras la aplicación de una cizalladura más alta, la viscosidad de la suspensión disminuye. La relación que regula la viscosidad (μ) y la velocidad de cizallamiento ($\dot{\gamma}$) se presenta como

$$\mu = k\dot{\gamma}^{n-1} \quad (1)$$

donde $n < 1$ y k es el índice de consistencia de flujo. De acuerdo con esta fórmula, una aplicación de alta velocidad de cizallamiento puede reducir drásticamente la viscosidad. Esta relación también ilustra la posibilidad de uso de la suspensión con una proporción de estuco bajo en agua por medio de la reducción de la viscosidad eficaz a una muy alta velocidad de cizallamiento.

Otro aspecto de la tecnología de estuco convencional es que una tolva que proporciona los componentes de estuco en polvo, yeso o paneles de yeso seco no se debe poner en contacto con agua en forma prematura antes de entrar en el mezclador. En el caso de un contacto prematuro, el tubo o el conducto utilizado para transmitir los componentes secos a la mezcla se pueden tapar, lo que también interfiere con la producción de la suspensión. Por lo tanto, hay una necesidad de un aparato de mezclado de suspensión mejorado para la creación de suspensiones de estuco y/o yeso.

SÍNTESIS

Las necesidades enumeradas con anterioridad se satisfacen o se superan por medio del presente mezclador a base de un eductor para el mezclado de estuco y agua, que cuenta con un mezclador sin aspas en lugar de la tecnología convencional de impulsores giratorios. En el presente ensamble, se proporciona un fluido motriz, tal como aire o agua, que lleva partículas de estuco, y, finalmente, se mezcla para formar la suspensión de yeso. Cuando el fluido motriz es aire, el agua se suministra corriente arriba de una salida del mezclador para formar la suspensión de yeso. En el presente ensamble, cuando el fluido motriz es aire, la suspensión se atomiza de algún modo por el aire a presión derivado de la naturaleza turbulenta del flujo, que promueve la fluidez y evita la obstrucción prematura no deseada o el fraguado de las partículas de suspensión perdidas. En la forma de realización en la que el fluido motriz es agua, se introduce el aire en el sistema con las partículas de estuco secas. En el sistema actual, no hay partes móviles, a diferencia de los sistemas de mezclado convencionales. La falta de partes móviles ayuda a reducir la acumulación de yeso en el interior del mezclador. Además, la suspensión de yeso es un fluido de aclarado por cizallamiento y el eductor facilita la creación de la turbulencia, la viscosidad efectiva de la suspensión producida por el presente sistema será menor, y facilitará una mejor suspensión de mezcla, así como también una reducción de la demanda de agua.

Las características del presente sistema incluyen la mezcla mejorada de estuco con agua, un mezclador de estuco que requiere menos mantenimiento que los mezcladores de estuco a base de impulsores convencionales, y que tiene una

demanda de agua reducida en comparación con los sistemas convencionales de mezclado de estuco. Durante el uso, el presente sistema tiene una relación reducida de agua:estuco de la suspensión de yeso en el intervalo aproximado de 6 a 40%.

En forma más específica, la presente invención proporciona un ensamble de mezclado que incluye una fuente de aire a presión; un conducto de flujo principal que tiene una entrada y una salida opuesta, la fuente de aire a presión en la entrada, un contenedor de estuco en comunicación fluida con el conducto de flujo, y una fuente de agua en comunicación fluida con el conducto de flujo entre la salida y el contenedor. El aire a presión se basa estuco desde el contenedor en el conducto de flujo, y también lleva el agua hacia el conducto de flujo para formar una suspensión atomizada.

En otra forma de realización, se proporciona un sistema de mezclado de suspensiones de estuco que incluye una fuente de fluido motriz a presión, un contenedor de material particulado seco en comunicación fluida con la fuente de fluido motriz a presión por el uso de un eductor de manera tal que el material particulado seco se conduce hacia un conducto de flujo del fluido a presión cuando el fluido pasa por el contenedor. Una salida se proporciona en un extremo del conducto de flujo; y una fuente de líquido está en comunicación con el conducto de flujo en una unión situada entre la salida y el contenedor.

En la última forma de realización, el fluido motriz preferido es el agua, y se suministra aire al sistema de mezclado con el material particulado seco.

En aún otra forma de realización, se proporciona un panel de construcción que se hace por el uso de una suspensión creada por el uso de un ensamble de mezclado. El ensamble de mezclado incluye una fuente de fluido motriz a presión, un contenedor de material particulado seco en comunicación fluida con la fuente de fluido a presión a través de un eductor.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 es una vista lateral esquemática de una primera forma de realización del presente sistema de mezclado; y

La FIG. 2 es una vista lateral esquemática de una segunda forma de realización del presente sistema de mezclado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con referencia ahora a la FIG. 1, se presenta una representación esquemática del presente sistema mezclador a base de eductores, designado en general 10. De acuerdo con lo mostrado, el sistema está basado en un laboratorio, pero se contempla como fácilmente convertible para su uso en la producción con componentes de mayor

escala. Un compresor 12 proporciona una fuente de fluido motriz a presión, en este caso aire, a un conducto de flujo 14, que tiene un extremo de entrada 16 conectado en comunicación fluida con el compresor 12, y una salida opuesta 18. En la presente forma de realización, el conducto de flujo 14 es un tubo o tubería adecuada para llevar aire, partículas y líquido a presión, y se puede ensamblar por el uso de múltiples secciones encajadas de acuerdo con lo conocido en la técnica.

Corriente abajo del compresor, un regulador de presión ajustable 20 está montado con preferencia en comunicación fluida con el conducto de flujo 14 para mantener la presión en el conducto dentro de los valores deseados. En una forma de realización, el compresor 12 tiene una salida de 20 a 80 psi, y el regulador 20 se ajusta en aproximadamente 60 psi. Se contempla que el ajuste del regulador 20, y la salida del compresor 12 pueda variar para adaptarse a la situación.

Un medidor de flujo 22 opcionalmente está conectado en comunicación fluida con el conducto de flujo 14 y, con preferencia, está montado sobre un panel de soporte generalmente vertical 24 u otro sustrato para una operación apropiada. A continuación, el conducto de flujo 14 se conecta en comunicación fluida con un contenedor de materia en partículas 26, tal como una tolva o similar lleno de estuco seco, provisto en forma opcional con otros componentes secos, que incluyen, entre otros, almidones, arcillas, retardadores de fraguado, agentes aceleradores, perlita, celulosa y otros aditivos secos muy conocidos para aquellos con experiencia en la técnica de la formulación de placas de yeso. Los ejemplos de tales formulaciones se describen en, entre otros, las patentes estadounidenses N.º 4.009.062., 5.922.447, 8.197.952 y 8.618.445, todas las cuales se incorporan como referencia.

En la forma de realización preferida, el contenedor 26 está conectado al conducto de flujo 14 por medio de un accesorio de eductor 28, configurado para recibir material particulado seco por medio de alimentación por gravedad desde el contenedor. El flujo de aire a presión en el conducto de flujo 14 extrae o aspira las partículas en el flujo de aire del contenedor 26. Corriente abajo del accesorio de eductor 28, un difusor 29 con un diámetro aumentado en relación con el eductor ralentiza la velocidad del aire a presión y las partículas de estuco. Por ejemplo, el diámetro interno del conducto de flujo en el eductor es de aproximadamente 1/2 pulgada y en el difusor 29 es de aproximadamente 3/4 de pulgada. A continuación, o corriente abajo del difusor 29, un accesorio en forma de Y, o la unión 30 está conectada en comunicación fluida con el conducto de flujo 14. La reducción de la velocidad del aire a presión y las partículas corriente abajo del difusor 29 facilitan la

mezcla que se produce en la unión 30. La unión 30 incluye una primera pata 32 en línea con el conducto de flujo 14. Una segunda pata 34 define un ángulo agudo α con la primera pata 32. En otras palabras, el ángulo α es menor que 90° en relación con un eje longitudinal definido por el conducto de flujo 14. Si bien se contempla una variedad de ángulos agudos, en la forma de realización preferida, α es de aproximadamente 40° .

Un suministro de líquido 36, con preferencia agua, se proporciona bajo presión o por medio de alimentación por gravedad a la segunda pata 34 a través de un tubo de alimentación 38. Si bien se representa un contenedor para el suministro 36, se contempla que la fuente de líquido podría ser una fuente de agua del grifo convencional. Una válvula de control adecuada 40 se proporciona en comunicación fluida con el tubo de alimentación 38 y la segunda pata 34 para controlar el flujo de líquido según sea necesario. Es importante que el líquido se añada al conducto de flujo 14 entre la salida 18 y el contenedor 26 para evitar que el líquido fluya hacia atrás para mezclarse antes de tiempo con los compuestos de partículas en el contenedor. Dicha mezcla no deseada podría provocar el fraguado y/o la obstrucción del ensamble en forma de T 28 o el conducto de flujo 14. Se contempla que la selección del ángulo α promueve el flujo del líquido hacia la salida 18. En la salida 18, una sección de tubo flexible opcional 42 se utiliza para dirigir el flujo de la suspensión a presión y atomizada resultante. Se contempla que el presente sistema 10 se puede utilizar para la producción de una variedad de suspensiones de cemento o fraguables, que incluyen, entre otras, suspensiones de yeso utilizadas para la producción de paneles de yeso y otros paneles de construcción.

En el presente sistema 10, el aire pasa por el conducto de flujo 14 y el eductor 28 crea una fuerza de succión, que tira de las partículas de estuco del contenedor 26, las incorpora en el flujo de aire a presión; una vez que el flujo alcanza la unión 30, el aire y del estuco finalmente se mezclan con el agua desde el tubo 38 para formar una suspensión atomizada de acuerdo con lo mostrado en la FIG. 1. De acuerdo con lo mostrado, el sistema 10 está montado sobre un sustrato 44, tal como una mesa o similar, pero se contempla que otros sustratos son apropiados, dependiendo de la escala del conjunto 10.

Con referencia ahora a la FIG. 2, una segunda forma de realización del presente sistema de mezclado se designa en general 50. Los componentes compartidos con el sistema 10 se indican con números de referencia idénticos. Se ha encontrado que en ciertas circunstancias, el sistema 10 es susceptible a la

contrapresión creada por la corriente de agua suministrada a través del tubo de alimentación de agua 38. Se ha encontrado que dicha presión de retorno da lugar a un mezclado prematuro con agua y el fraguado de la suspensión, la cual provoca una obstrucción no deseada. De acuerdo con lo conocido en la técnica, el estuco es de fraguado relativamente rápido, en muchos casos el fraguado comienza dentro de 10 segundos tras el contacto con el agua.

Una diferencia principal entre las realizaciones 10 y 50 es que esta última utiliza el agua como fluido motriz, en sustitución del aire, que se utiliza en la primera. El agua se proporciona bajo presión en el conducto de flujo 14, que está conectado al educador 28. En la presente forma de realización, el educador 28 es un educador NPT de 1 1/4 pulgadas, aunque se contemplan otros tamaños dependiendo de la aplicación, que incluyen un NPT de 1/2 pulgada, entre otros.

En la tolva 26, se prefiere que un mezclador 52, como un mezclador helicoidal o tornillo giratorio, se utilice para agitar el estuco de partículas, lo que provoca una turbulencia de manera tal que el aire se incorpora con el material particulado almacenado. De manera similar a la forma de realización 10, a medida que el fluido motriz en el conducto de flujo 14 pasa por el educador 28, se crea un vacío y el material particulado y el aire se introducen en el flujo de fluido motriz. Como resultado, el estuco en partículas, el aire y el agua se mezclan entre sí en una cámara de mezclado 54. La cámara de mezclado 54 es relativamente corta en comparación con la longitud del conducto 14, y tiene una longitud en el intervalo general de 1 a 2 pulgadas. En la forma de realización preferida, la cámara de mezclado 54 tiene una proporción de diámetro:longitud de 1:2, aunque se contemplan otras proporciones. La cámara de mezclado 54 más corta proporciona una mezcla rápida de la suspensión.

Se ha descubierto que el aire arrastrado, una vez que se mezcla con el flujo de fluido motriz, mejora significativamente la cizalladura en la cámara de mezclado 54, lo que da como resultado una mezcla más uniforme de partículas y agua. Además, el aumento de la cizalladura proporcionado por el aire arrastrado reduce la viscosidad de la suspensión sin necesidad de agua adicional. Como tal, la proporción de Agua:Estuco de la suspensión resultante era de 75:1, sin el uso de cualquier dispersante o retardador, por el uso de un educador NPT de 1/2 pulgada. Esta proporción relativamente más bajo que las suspensiones creadas con mezcladores de tipo pasador convencionales, donde las proporciones de Agua:Estuco normalmente oscilan entre 80 y 100. Se contempla que las modificaciones a la tolva 26, en particular en una región inferior 56, donde la geometría de la tolva se estrecha abruptamente, y

combinado con el uso de dispersantes y/o retardadores de acuerdo con lo conocido en la técnica, se contempla que la proporción de Agua:Estuco se reduzca en el intervalo general de 50.

En una salida 58 de la cámara de mezclado 54 se conecta un conducto de suministro de suspensión 60, que en una forma de realización es una manguera flexible para el suministro a una línea de transporte de fabricación de paneles de yeso, muy conocido en el estado de la técnica.

Se verá que el presente sistema de mezclado 10, 50 se puede utilizar como un sustituto de un mezclador convencional de impulsores rotatorios en la producción de paneles de yeso o de otros paneles estructurales a base de yeso, placas, losetas y similares, denominados en forma colectiva como paneles de construcción. Los procesos y los componentes de tales productos son muy conocidos en la técnica, y las patentes representativas se enumeraron antes en la presente y se incorporan como referencia en la presente. Un panel de construcción a partir de la suspensión producida por el presente mezclador incluye capas superiores e inferiores del papel de cara que intercalan un espesor de suspensión fraguada producida de acuerdo con lo descrito con anterioridad. El presente sistema 10, 50 se utiliza para crear la suspensión de yeso inicial que forma el componente principal de tales productos.

Si bien una forma de realización particular del presente mezclador a base deeductores para mezclar estuco y el agua se ha descrito en la presente, aquellos con experiencia en la técnica apreciarán que se pueden hacer cambios y modificaciones sobre esta sin apartarse de la invención en sus aspectos más amplios y de acuerdo con lo expuesto en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un ensamble de mezclado, que comprende:
 - una fuente de aire a presión;
 - un contenedor de material particulado seco en comunicación fluida con dicha fuente de aire a presión de manera tal que dicho material particulado seco se conduce hacia un conducto de flujo de dicho aire a presión a medida que dicho aire pasa por dicho contenedor;
 - una salida en un extremo de dicho conducto de flujo; y
 - una fuente de líquido en comunicación con dicho conducto de flujo en una unión situada entre dicha salida y dicho contenedor.
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha unión es un conector de unión con forma de Y que define un ángulo menor de 90 grados con respecto a un eje longitudinal de dicho conducto de flujo y dicho conducto de flujo se extiende desde una fuente de dicho aire a presión a dicha salida.
3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho contenedor está conectado a dicho conducto de flujo por un accesorio de eductor.
4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho material particulado es estuco y dicho líquido es agua.
5. Un sistema de mezclado de suspensiones de estuco, que comprende:
 - un conducto de flujo principal que tiene una entrada y una salida opuesta;
 - una fuente de fluido motriz a presión en dicha entrada;
 - un contenedor de estuco en comunicación fluida con dicho conducto de flujo por el uso de un eductor;
 - en donde dicho fluido motriz a presión conduce el estuco desde dicho contenedor hasta el interior de dicho conducto de flujo, para formar una suspensión.
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho fluido motriz es agua.
7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, que además incluye un mezclador asociado con dicho contenedor para provocar turbulencia en el estuco de manera tal que el aire se mezcle con el material particulado.
8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha suspensión tiene una proporción de agua:estuco de aproximadamente 75.
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, que además incluye una cámara de mezclado situada corriente abajo de dicho eductor, en donde dicha cámara de mezclado tiene una proporción de diámetro:longitud de aproximadamente 1:2.

10. Un panel de construcción fabricado por el uso de una suspensión creada por el uso de un ensamble de mezclado, que comprende:

una fuente de fluido motriz a presión; y

un contenedor de material particulado seco en comunicación fluida con dicha fuente de fluido motriz a presión a través de un eductor de manera tal que dicho material particulado seco se conduce hacia un conducto de flujo de dicho fluido motriz a presión a medida que dicho fluido pasa por dicho contenedor en dicho eductor.

RESUMEN

Un ensamble de mezclado incluye un conducto de flujo principal (14) que tiene una entrada (16) y una salida opuesta (18), una fuente (12) de aire a presión en la entrada (16), un contenedor de estuco (26) en comunicación fluida con el conducto de flujo (14), y una fuente (36) de agua en comunicación fluida con el conducto de flujo (14) entre la salida (18) y el contenedor (26). El aire a presión conduce el estuco desde el contenedor (26) en el conducto de flujo (14), y también conduce el agua hacia el conducto de flujo (14) para formar una suspensión atomizada.