

P-3677
Reiv Modificadas
13/09/2016

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar el procesamiento de materiales particulados por un sistema de separación electroestática, el método comprende:

procesar material particulado en un sistema triboeléctrico de separación electroestática tipo correa contra corriente para recuperar una primera corriente que se diluye en un componente de una alimentación entrante y una segunda corriente que se concentra en un componente de la alimentación entrante;

caracterizado por:

determinar una variable de entrada del proceso de separación electroestática y una variable de salida indicativa de una propiedad a ser controlada en el sistema de separación electroestática, la variable de entrada es seleccionada de la lista de: polaridad, voltaje, velocidad de correa, tasa de alimentación, ubicación del puerto de alimentación, espacio de los electrodos, humedad relativa de la alimentación y combinaciones de los mismos, y la variable de salida es seleccionada de la lista de: una concentración de un componente de la alimentación entrante, una pérdida en el encendido de la primera corriente, una concentración de contaminante de la primera corriente, un valor promedio de un contaminante en línea, el torque de la correa, el rendimiento, y combinaciones de los mismos;

medición en línea en intervalos de tiempo espaciados de la variable de salida del sistema de separación electroestática mediante un analizador en línea;

seleccionar un intervalo objetivo para la variable de salida;

comparar la variable de salida medida con el intervalo objetivo para generar una señal de salida; y

ajustar automáticamente mediante un sistema de control la variable de entrada en respuesta a un proceso basado en la señal de salida.

2. El método de la reivindicación 1, donde un voltaje para el procesamiento de material particulado en el sistema de separación electroestática está entre alrededor de 3 y 14 kV.

3. El método de la reivindicación 2, donde el voltaje está entre alrededor de 5 y 10 kV.

4. El método de la reivindicación 1, donde el procesamiento de material particulado en el sistema de separación electroestática comprende una correa viajando a una velocidad entre alrededor de 3,0 m/s y 21,3 m/s.

5. El método de la reivindicación 4, donde la velocidad está entre 6,1 m/s y 15,2 m/s.

6. El método de la reivindicación 1, donde el procesamiento de material particulado en el sistema de separación electroestática tiene un espacio entre electrodos de alrededor de 5,1 mm y 25,4 mm.

7. El método de la reivindicación 6, donde el espacio entre los electrodos está entre 7,6 mm y 15,2 mm.

8. El método de la reivindicación 1, donde la humedad relativa de alimentación está entre 1 y 15 por ciento.

9. El método de la reivindicación 8, donde la humedad relativa de alimentación está entre 1 y 4%.

10. El método de la reivindicación 1, donde el procesamiento del material particulado en el sistema de separación electroestática comprende alimentar el material

particulado a una tasa de alimentación de entre alrededor 8927 y 50587 kg por hora por metro del ancho de un electrodo.

11. El método de la reivindicación 10, donde la tasa de alimentación está entre alrededor de 11902 y 38684 kg por hora por metro del ancho de un electrodo.

12. El método de la reivindicación 1, donde el procesamiento de material particulado en el sistema de separación electroestática comprende suministrar el material particulado a una ubicación del puerto de alimentación.

13. El método de la reivindicación 1, donde la variable de salida es la concentración de uno de los componentes de la alimentación entrante.

14. El método de la reivindicación 13, donde medir la variable de salida en intervalos de tiempo espaciados comprende medir la variable de salida mediante un analizador en línea.

15. El método de la reivindicación 14, donde los intervalos de tiempo espaciados son menores de 20 minutos.

16. El método de la reivindicación 15, donde los intervalos de tiempo espaciados son menores de 10 minutos.

17. El método de la reivindicación 15, donde dicha variable de salida se calcula como un valor promedio de una medición en línea obtenida en intervalos de tiempo espaciados.

18. El método de la reivindicación 17, donde dicha variable de salida bajo control se calcula como un valor promedio de dos o más medidas realizadas en línea obtenidas en intervalos de tiempo espaciados.

19. El método de la reivindicación 1, en donde el material particulado es ceniza volante de generación a carbón que contiene carbono sin quemar, donde la primera

corriente se encuentra diluida en un contenido de carbono y la segunda corriente se encuentra concentrada en un contenido de carbono, y la variable de salida es una pérdida en el encendido (LOI) de la primera corriente.

20. El método de la reivindicación 19, donde dicha variable de salida es la LOI y el proceso ajusta basado en múltiples variables de entrada.

21. El método de la reivindicación 20, donde las múltiples variables de entrada se ajustan para obtener una calidad LOI consistente dentro del rango del intervalo objetivo mientras que, simultáneamente, maximiza el rendimiento de la primera corriente que se diluye en el contenido de carbono.

22. El método de la reivindicación 19, donde la LOI se mide mediante un analizador en línea.

23. El método de la reivindicación 22, donde mediante una técnica de quemado a alta temperatura el analizador en línea evalúa el contenido de carbono de la ceniza volante en intervalos de tiempo espaciados.

24. El método de la reivindicación 22, donde mediante una técnica de microondas el analizador en línea evalúa el contenido de carbono de la ceniza volante obtenido en intervalos de tiempo espaciados.

25. El método de la reivindicación 19, donde el sistema de separación electrostática opera con una polaridad negativa en un panel de electrodo superior y una polaridad positiva en un panel de electrodo inferior.

26. El método de la reivindicación 25, donde la alimentación entrante se suministra a través de un puerto de alimentación seleccionado de un grupo que consta de una ubicación cerca de una salida de la primera corriente, una ubicación cerca de una salida de la segunda corriente, una ubicación entre estas y combinaciones de los mismos.

27. El método tal cual se define en la reivindicación 25, donde la velocidad de correa es una primera variable de control y se ajusta de acuerdo con la relación entre una LOI objetivo menos un valor promedio de una LOI medida durante un intervalo de tiempo separado.

28. El método tal cual se define en la reivindicación 27, donde el espacio entre electrodos es una segunda variable de control si la velocidad de correa alcanza un máximo de intervalo operativo y se ajusta de acuerdo con la relación entre una LOI objetivo menos un valor promedio de una LOI medida durante un intervalo de tiempo separado.

29. El método de la reivindicación 28, donde la tasa de alimentación es una variable de control terciaria si la velocidad de correa alcanza un máximo de intervalo operativo y el espacio entre electrodos alcanza un mínimo de intervalo operativo, y se ajusta de acuerdo con la relación entre una LOI objetivo menos un valor promedio de una LOI medida durante un intervalo de tiempo separado.

30. El método tal cual se define en la reivindicación 19, donde el sistema de separación electrostática opera con una polaridad positiva en un panel de electrodo superior y una polaridad negativa en un panel de electrodo inferior.

31. El método tal cual se define en la reivindicación 30, donde la ubicación de puerto de alimentación y/o un espacio entre electrodos es una variable de control primaria, y se ajusta de acuerdo con la relación entre una LOI objetivo menos un valor promedio de una LOI medida durante un intervalo de tiempo separado.

32. El método tal cual se define en la reivindicación 30, donde la tasa de alimentación es una variable de control terciaria si la ubicación del puerto de alimentación se encuentra próxima a una salida de una segunda corriente y el espacio entre electrodos alcanza un mínimo de intervalo operativo, y se ajusta de acuerdo con la relación entre una LOI objetivo menos un valor promedio de una LOI medida durante intervalos de tiempo separados.

33. El método de la reivindicación 1, donde el material particulado comprende un primer componente en un primer porcentaje de un peso total del material particulado y un segundo componente a un segundo porcentaje del peso total del material particulado, donde el primer porcentaje es mayor que el segundo porcentaje.

34. El método de la reivindicación 33, donde el material particulado comprende un mineral industrial que comprende un contaminante.

35. El método de la reivindicación 34, donde el mineral industrial comprende un mineral que contiene carbonato de calcio que comprende uno de calcita, piedra caliza, mármol, travertina, toba calcárea, creta, y una combinación de los mismos, y donde el contaminante comprende cuarzo, piritas, dolomita, mica, grafito, sulfuros y combinaciones de los mismos, donde la primera corriente se concentra en carbonato de calcio y la segunda corriente se concentra en el contaminante, y dicha variable de salida es una concentración de contaminante de la primera corriente.

36. El método de la reivindicación 34, donde el mineral industrial comprende creta y donde el contaminante comprende uno de pirita, sulfuros, grafito, carbonatos, calcita, magnesita, cuarzo, tremallita, y una combinación de los mismos, donde la primera corriente se concentra en creta y la segunda corriente se concentra en el contaminante, y dicha variable de salida es una concentración de contaminantes de la primera corriente.

37. El método de la reivindicación 34, donde el material particulado comprende potasa y donde el contaminante comprende halita y kieserita, donde la primera corriente se concentra en potasa y la segunda corriente se concentra en el contaminante, y dicha variable de salida es una concentración de contaminante de la primera corriente.

38. El método de la reivindicación 34, donde la variable de salida es la concentración de contaminante de la primera corriente y el proceso se ajusta basándose en múltiples variables de entrada.

39. El método de la reivindicación 38, en donde las múltiples variables de entrada son ajustadas para obtener una calidad de contenido de contaminante

sustancialmente reducido y consistente dentro del intervalo objetivo, mientras, simultáneamente, se maximiza el rendimiento de la primera corriente de producto que se diluye en el contenido de contaminante.

40. El método de la reivindicación 39, donde múltiples variables de entrada comprenden polaridad, velocidad de correa, tasa de alimentación, ubicación de puerto de alimentación y espacio entre los electrodos.

41. El método de la reivindicación 33, donde la concentración de contaminante se mide mediante un analizador en línea.

42. El método de la reivindicación 34, donde la variable de salida se calcula como un valor promedio de una de las mediciones en línea de contaminantes obtenidas en intervalos de tiempo espaciados.

43. El método de la reivindicación 42, donde la variable de salida se calcula como un valor promedio de dos o más de las mediciones en línea de contaminantes obtenidas en intervalos de tiempo espaciados.

44. El método tal cual se define en la reivindicación 33, donde el primer componente tiene carga positiva y el segundo componente tiene carga negativa, y el sistema de separación electrostática tiene una polaridad positiva en un panel de electrodo superior y una polaridad negativa en un panel de electrodo inferior.

45. El método de la reivindicación 44, donde la alimentación entrante se distribuye a través de una ubicación de puerto de alimentación seleccionada de un grupo que consta de una ubicación aproximada a una salida de la primera corriente, una ubicación aproximada a una salida de la segunda corriente, una ubicación entre estas y combinaciones de los mismos.

46. El método de la reivindicación 44, donde la velocidad de correa es una primera variable de control en el proceso y se ajusta de acuerdo con una relación entre un

intervalo objetivo menos un valor promedio de un valor medido durante un intervalo de tiempo espaciado.

47. El método tal cual se define en la reivindicación 44, donde el espacio entre electrodos es una variable de control secundaria si la velocidad de correa alcanza un mínimo de intervalo operativo y se ajusta de acuerdo con la relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de un valor medido durante un intervalo de tiempo espaciado.

48. El método de la reivindicación 44, donde la tasa de alimentación es una variable de control terciaria si la velocidad de correa alcanza un máximo de intervalo operativo y el espacio entre electrodos alcanza un mínimo de intervalo operativo, y se ajusta de acuerdo con la relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de un valor medido durante un intervalo de tiempo espaciado.

49. El método de la reivindicación 33, donde el primer componente tiene carga positiva y el segundo componente tiene carga negativa, y el sistema de separación electrostática opera con una polaridad negativa en un panel de electrodo superior y una polaridad positiva en un panel de electrodo inferior.

50. El método de la reivindicación 49, donde la ubicación de puerto de alimentación es una variable de control primaria en el proceso y se ajusta basado en una relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de una calidad medida durante un intervalo espaciado.

51. El método de la reivindicación 49, donde la velocidad de correa es una variable de control secundaria y se ajusta de acuerdo con una relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de un valor medido durante un intervalo de tiempo espaciado.

52. El método de la reivindicación 49, donde la tasa de alimentación es una variable de control terciaria si la ubicación del puerto de alimentación se encuentra próxima a una salida de la segunda corriente y el espacio entre electrodos alcanza un

mínimo de intervalo operativo, y se ajusta de acuerdo con una relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de una calidad medida durante un intervalo de tiempo espaciado.

53. El método de la reivindicación 33, donde el primer componente tiene carga negativa y el segundo componente tiene carga positiva y el sistema de separación electroestática opera con una polaridad positiva en un panel de electrodo superior y una polaridad negativa en un panel de electrodo inferior.

54. El método de la reivindicación 53, donde la ubicación de puerto de alimentación es una primera variable de control y se ajusta de acuerdo con una relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de una calidad medida durante un intervalo espaciado.

55. El método de la reivindicación 49, donde la velocidad de correa es una variable de control secundaria y se ajusta de acuerdo con una relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de un valor medido durante un intervalo de tiempo espaciado.

56. El método de la reivindicación 53, donde la tasa de alimentación es una variable de control terciaria si la ubicación del puerto de alimentación se encuentra próxima a una salida de la segunda corriente y el espacio entre electrodos alcanza un mínimo de intervalo operativo, y se ajusta de acuerdo con una relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de una calidad medida durante un intervalo de tiempo espaciado.

57. El método tal cual se define en la reivindicación 33, donde el primer componente de la mezcla a separarse tiene carga negativa y el segundo componente tiene carga positiva y el sistema de separación electroestática tiene una polaridad negativa en un panel de electrodo superior y una polaridad positiva en un panel de electrodo inferior.

58. El método de la reivindicación 57, donde la alimentación entrante se distribuye a través de una ubicación de puerto de alimentación seleccionada de un grupo que consta de una ubicación próxima a una salida de la primera corriente, una ubicación aproximada a una salida de la segunda corriente, una ubicación entre estas y combinaciones de los mismos.

59. El método de la reivindicación 57, donde la velocidad de correa es una variable de control primaria y se ajusta de acuerdo con una relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de un valor medido durante un intervalo de tiempo espaciado.

60. El método tal cual se define en la reivindicación 57, donde el espacio entre electrodos es una variable de control secundaria si la velocidad de correa alcanza un mínimo de intervalo operativo, y se ajusta de acuerdo con la relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de un valor medido durante un intervalo de tiempo espaciado.

61. El método de la reivindicación 57, donde la tasa de alimentación es una variable de control terciaria si la velocidad de correa alcanza un máximo de intervalo operativo y el espacio entre electrodos alcanza un mínimo de intervalo operativo, y se ajusta de acuerdo con la relación entre un intervalo objetivo menos un valor promedio de un valor medido durante un intervalo de tiempo espaciado.

62. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente enviar la primera corriente a una ubicación de baja calidad.

63. El método de la reivindicación 62, donde enviar la corriente a una ubicación de poca calidad se basa en en comparar la variable de salida medida con un intervalo objetivo.

64. Un aparato para separar mezclas particuladas que comprende:

un punto de alimentación para recibir el material particulado;

un sistema triboeléctrico de separación electroestática tipo correa contra corriente;

caracterizado por:

un sensor en línea en comunicación fluida con el material particulado y configurado para medir una variable de salida del material particulado; y

un controlador configurado para recibir una señal de salida del sensor en línea basándose en una variable de salida medida y controlar una variable de entrada del sistema de separación electroestática basado en parte en la señal de salida;

la variable de entrada es seleccionada de la lista de: polaridad, voltaje, velocidad de correa, tasa de alimentación, ubicación del puerto de alimentación, espacio de los electrodos, humedad relativa de la alimentación y combinaciones de los mismos, y la variable de salida es seleccionada de la lista de: una concentración de un componente de la alimentación entrante, una pérdida en el encendido de la primera corriente, una concentración de contaminante de la primera corriente, un valor promedio de un contaminante en línea, el torque de la correa, el rendimiento, y combinaciones de los mismos.

65. El aparato de la reivindicación 64, que comprende adicionalmente una línea de reciclaje conectada de forma fluida a una salida del sistema de separación electroestática y una entrada del sistema.

66. El aparato de la reivindicación 65, donde la salida del sistema de separación electroestática es una salida de producto primario.

67. El aparato de la reivindicación 64, que comprende adicionalmente una fuente de material particulado de un sistema ubicado corriente arriba de un sistema de separación electroestática.

68. El aparato de la reivindicación 64, en donde el material particulado es ceniza volante de generación de carbón que comprende carbono sin quemar.

69. El aparato de la reivindicación 64, donde el sensor es un detector de pérdida de corriente en una salida del sistema de separación electroestática en el encendido (LOI).