

REIVINDICACIONES

1. Método para transformar residuos urbanos sólidos en áridos, caracterizado porque comprende:

- una etapa de selección y preparación de un rechazo a partir de residuos sólidos, obteniendo una argamasa,

- una etapa de alimentación de un aparato (100) para transformar residuos urbanos sólidos orgánicos e inorgánicos en áridos, dicho aparato comprendiendo una máquina extrusora y un reactor, estando conformada la máquina extrusora por un cilindro de extrusión (103) por el cual circula un pistón (104) dentro de una cavidad de extrusión (106) que define un eje de extrusión, el extremo de la cavidad de extrusión se encuentra conectado en forma hermética al reactor (112), el eje longitudinal del reactor está conformado por un eje giratorio (116) en el que están dispuestas unas aspas (108), entre el extremo de las aspas y la pared o domo del reactor existe una luz, denominada la capa límite del reactor, al conjunto del eje giratorio del reactor con las aspas se lo denomina rotor, el cual está conectado a un motor eléctrico que permite girar al rotor a una velocidad comprendida entre 2700 y 3100 rpm;

- una etapa de compresión en la que se presiona la argamasa mediante el avance del pistón de la máquina extrusora hasta que entra en contacto con las aspas del reactor, que rechazan la argamasa, impulsándola hacia el interior de la cámara de extrusión, e impiden su avance con el consiguiente aumento de presión;

- una etapa de procesado en la que:

[a] el avance del pistón comprime más la argamasa y la fuerza a penetrar en la capa límite del reactor, formando una película perimetral, [b] tiene lugar una entrada en resonancia del eje del reactor, en la que la energía potencial acumulada por el eje del rotor se libera en forma de emisión de un tren de ondas de choque, sometiendo a la argamasa que está en la cavidad de extrusión a una violenta agitación, y sometiendo también a la argamasa que se encuentra en la capa límite a picos de presión producidos por la vibración del eje del rotor, [c] finalizado el fenómeno de la resonancia, se reduce la presión sobre el pistón de la máquina extrusora, descomprimiéndose la argamasa y se repite nuevamente la compresión de la argamasa sobre el rotor hasta una nueva entrada en resonancia y emisión de ondas de choque, y [d] se repiten los ciclos de entrada en resonancia y descompresión hasta que la temperatura de la argamasa alcance una temperatura comprendida entre los 85° C y los 98° C, preferentemente los 92° C, y

- una etapa de descarga.

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la etapa de selección y preparación comprende:

a) proveer los residuos sólidos urbanos a una planta de tratamiento de los residuos;

b) cargar los residuos en un desmenuzador, desgarrar las bolsas, si las hubiera, y descargar su contenido en una cinta transportadora de exposición amplia y de velocidad predeterminada para la selección inicial de los residuos reciclables;

c) extraer sucesivamente durante la selección inicial los siguientes residuos:

- pilas, baterías, componentes electrónicos, microprocesadores, electrodomésticos, etc., mediante selección manual o mecánica;
- botellas y recipientes de vidrio y material plástico mediante selección manual o mecánica;
- los metales ferromagnéticos: chapas, hierro, bulones, tornillos, clavos, bisagras etc., mediante sistemas magnéticos;
- los metales no ferrosos: plomo, aluminio, bronce, cobre, latón, mediante selección manual, mecánica o electromecánica ó electromagnética;

y enviar estos residuos para su tratamiento fuera de la planta de tratamiento;

3. Método según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque la etapa de selección y preparación comprende moler y triturar el rechazo en una máquina moledora y trituradora.

4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la etapa de selección y preparación comprende agregar un aglomerante, preferentemente cemento, agregándose entre el 20% y el 30% del cemento con respecto al peso de la cantidad de residuos.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque la etapa de selección y preparación comprende agregar escombros.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la etapa de selección y preparación comprende ajustar el porcentaje de los componentes de la argamasa, opcionalmente añadiendo agua, hasta que el contenido porcentual de agua final se encuentre entre el 25% y el 35% del peso total de la argamasa.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque la etapa de alimentación comprende retirar la argamasa sobrenadante de la máquina moledora y trituradora, no homogénea e irregular, mediante un abastecedor, estando controlado el abastecedor por una unidad de microprocesamiento que regula la cantidad de argamasa que se retira de la máquina moledora y trituradora; y enviar una fracción de argamasa mediante una cinta transportadora a una tolva que alimenta una cámara de ingreso de la cavidad de extrusión, luego de descargar esta fracción de la argamasa se cierra una válvula de ingreso de la argamasa que dispone la tolva y a continuación, el pistón empuja y arrastra el volumen de argamasa dentro de una cámara de compresión; en esta cámara de compresión la argamasa, al ser presionada por el pistón, llena completamente la sección de la cámara de compresión y es llevada hacia el extremo de la cavidad de la máquina extrusora;

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque en la etapa de alimentación, la argamasa con que se alimenta la máquina extrusora tiene una granulometría comprendida entre 5 y 12 mm.

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque en la etapa de compresión tiene lugar:

- un primer evento consistente en un violento rechazo de la materia que entra en contacto con las aspas, ocurriendo una molienda y un mezclado sin presión dentro de la argamasa;
- un segundo evento, que se produce como consecuencia del avance del pistón que presiona la argamasa contra el rotor, en el que la argamasa gira en el interior de la cavidad de extrusión en el sentido inverso del rotor y tiene lugar una molienda y un mezclado de la argamasa;
- un tercer evento que ocasiona una molienda más fina y un mezclado más intenso de la argamasa, sometida a una presión de entre 3 y 7 kg/cm²; y
- un cuarto evento, durante el cual la presión del pistón continúa elevándose y la temperatura de la argamasa alcanza una temperatura superior a los 65° C, preferentemente de 75° C, por efecto de la fricción.

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque en la etapa de compresión se alcanza una presión final de la argamasa comprendida entre 9,5 y 11,5 kg/cm².

11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** por que en la etapa de procesado la capa límite del reactor tiene un espesor comprendido entre 0,1 y 0,5 mm, y es preferentemente de 0,2 mm.

12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque en la etapa de procesado la argamasa en la cavidad de extrusión es sometida a una presión comprendida entre 11 y 14 kg/cm², preferentemente una presión de 12 kg/cm².

13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque el rotor gira a una velocidad comprendida entre 2700 y 3100 rpm, y preferentemente gira a 2900 rpm.

14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** por que en la etapa de procesado, el tren de ondas de choque es de menos de 80 Hz, conformado por la onda fundamental y las armónicas.

15. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque en la etapa de procesado, cada ciclo de entrada en resonancia y descompresión dura entre 1 y 2 segundos.

16. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado** porque en la etapa de procesado, la descompresión de la argamasa entre cada ciclo de resonancia dura entre 1,5 y 2 segundos.

17. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado** porque la etapa de procesado dura entre 25 y 50 segundos.

18. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado** porque en la etapa de descarga se abre una válvula de descarga del reactor y se expulsa, mediante presión del pistón sobre la argamasa, y a través de la capa límite y de unas aberturas dispuestas en el fondo del reactor, la argamasa tratada depositándola sobre una cinta transportadora que la envía a una zona de acopio, en donde la argamasa, en forma granulada, fragua y se convierte en un árido.

19 - Aparato (100) para llevar a la práctica el método de acuerdo con la reivindicación 1, útil para transformar residuos urbanos sólidos orgánicos e inorgánicos en áridos, **caracterizado** porque comprende:

una máquina extrusora conectada a un reactor;

estando conformada la máquina extrusora por un cilindro de extrusión (103) por el cual circula un pistón (104) dentro de una cavidad de extrusión (106) que define un eje de extrusión,

el extremo de la cavidad de extrusión se encuentra conectado en forma hermética al reactor (112);

el reactor es un tambor (113) con simetría de revolución cuyo eje longitudinal se encuentra acoplado con el extremo de la cavidad de extrusión del cilindro de la máquina extrusora mediante una abertura (114);

el eje longitudinal del reactor está conformado por un eje giratorio (116) que se inserta en las bancadas (117), dispuestas en los extremos del reactor; en dicho eje están dispuestas unas aspas de acero (108), entre el extremo de las aspas y la pared o domo del reactor existe una luz, denominada la capa límite del reactor;

al conjunto del eje giratorio del reactor con las aspas se lo denomina rotor, el cual está conectado a un motor eléctrico que permite girar al rotor a una velocidad comprendida entre 2700 y 3100 rpm;

donde el reactor posee una válvula de descarga (300);

donde la cavidad de extrusión (106) está constituida por un cilindro dentro del cual se mueve el pistón (104) y dicha cavidad de extrusión (106) comprende tres secciones; y donde el reactor (112) se encuentra acoplado transversalmente, a 90° respecto del eje del cilindro de extrusión (103), con el extremo de la cavidad de extrusión (106) del cilindro de la máquina extrusora (102).

20. Aparato según la reivindicación 19, **caracterizado** porque comprende una bomba hidráulica que produce presión hidráulica que acciona un cilindro hidráulico (105) que mueve el pistón dentro de la cavidad de extrusión (106).

21. Aparato según una de las reivindicaciones 19 ó 20, **caracterizado** porque las tres secciones de la cavidad de extrusión que está constituida por un cilindro dentro del cual se mueve el pistón, comprende: una primera sección denominada cámara pasiva (107), una segunda sección o cámara de ingreso (110) y una tercera sección o cámara de compresión (111).

22. Aparato según la reivindicación 21, **caracterizado** porque el cilindro es de 20 cm de diámetro interno.

23. Aparato según una de las reivindicaciones 21 ó 22, **caracterizado** porque cada sección es de 10 L de volumen.

24. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 23, **caracterizado** porque comprende una tolva (101) de alimentación, con una válvula de cierre, conectada a una abertura (109) dispuesta en la cámara de ingreso.

25. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 24, **caracterizado** porque el reactor es un tambor (113) cilíndrico, de acero, de 23 cm de longitud y 30 cm de diámetro interno.

26. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 25, **caracterizado** porque la capa límite del reactor tiene un espesor comprendido entre 0,1 y 0,5 mm, y es preferentemente de 0,2 mm.

27. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 26, **caracterizado** porque el rotor (200) está conformado por 7 aspas (108) que están acopladas al eje del rotor (116), siendo el eje del mismo de acero SAE 4140 cuya dureza es superior a 25 Rc, con un diámetro de 50 mm y un apoyo de bancada de 30 cm.

28. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 27, **caracterizado** porque los rodamientos de la bancada contienen el eje del rotor permitiendo una leve variación angular.

29. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 28, **caracterizado** porque los bujes (203) que se enhebran en el eje y que separan las aspas del rotor entre sí tienen sus caras enfrentadas divergentes entre sí, generando una holgura que crece al alejarse del eje del rotor.

30. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 29, **caracterizado** porque las aspas son de acero con una dureza en su núcleo de 25 Rc y 45 Rc en su perímetro externo.

31. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 30, **caracterizado** porque el reactor está construido en fundición.

32. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 31, **caracterizado** porque el extremo libre de las aspas presenta una superficie externa cuya anchura, en sentido del eje longitudinal del reactor, se solapa parcialmente con la anchura de las aspas adyacentes, de manera que, al girar, la superficie envolvente generada por todas las aspas es una superficie continua, siendo la anchura la distancia, en sentido del eje longitudinal del reactor, del punto de la superficie externa más próximo a un extremo del reactor al punto de la superficie externa más próximo al extremo opuesto del reactor.