

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 95.095

REQUERENTE: SNAMPROGETTI, S.p.A., italiana, com sede em
Corso Venezia, 16, Milão, Itália,

EPÍGRAFE: "Processo para tornar inerte os resíduos tóxicos e nocivos com a forma de pós resultantes de processos de termodestruição".

INVENTORES: Angelo Bassetti,
Claudio Placci,
Angiolo Farneti,
Ugo Barbaresi,

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4º da Convenção de Paris de 20 de Março de 1883.

Itália, 25.08.1989, sob o Nº 21 560 A/89,

1-

SNAMPROGETTI, S.p.A.

"PROCESSO PARA TORNAR INERTES OS RESÍDUOS TÓXICOS E NOCIVOS
COM A FORMA DE PÓS RESULTANTES DE PROCESSOS DE TERMODESTRU-
ÇÃO"

Dos processos de combustão controlada ou de termodes-
truição de lixos sólidos, líquidos ou de lamas de depuração,
resultam fumos de combustão que contêm partículas e outras
substâncias inquinantes. Estes componentes são captados e remo-
vidos em equipamento apropriado de depuração que trabalham em
seco ou em húmido (como, por exemplo, filtros electrostáti-
cos, filtros de sacos, separadores em húmido) antes da emissão
dos fumos para a atmosfera.

Esses pós e lamas produzidos pela depuração de fumos
constituem um resíduo de difícil degradação. Podem possuir
elevados teores de metais tóxicos tais como, por exemplo, cádm-
mio, cobre, níquel, chumbo, mercúrio, arsénio e zinco. A con-
centração desses metais nos sólidos produzidos pela depuração
dos fumos é suficiente para eles serem considerados como resí-
duos tóxicos e mesmo nocivos de acordo com o sentido das leis
vigentes. O seu armazenamento tal e qual apresenta dificulda-
des objectivas quer por carência de lixeiras de descarga apro-
priadas (de segunda categoria do tipo C e de terceira catego-
ria) quer pelas suas possibilidades concretas de libertação de

metais tóxicos para o ambiente circundante.

Um objectivo do processo de acordo com a presente invenção consiste em imobilizar e tornar inertes os metais tóxicos residuais dos processos de combustão controlada e de termodestruição (previstos na D. R. P. 915/1982) de modo que o líquido eluído do material tratado fique compreendido dentro dos limites da Tabela A da lei número 319/1976.

Um outro objectivo da presente invenção é o de originar um produto final sólido e dotado de características mecânicas e de impermeabilidade de modo a garantir a sua duração no tempo. Isso pode incluí-los em descargas de segunda categoria do tipo B, ainda melhor do que o tipo A, ou serem utilizados como inertes na preparação de produtos de conglomerados à base de cimento para a construção civil.

O processo de acordo com a presente invenção permite tornar inertes e reutilizáveis os inertes mesmo os desperdícios pulverulentos e com forma de lamas, que, além de conterem um teor elevado de metais tóxicos, se caracterizam pela presença de micro-inquinantes organo-clorados e por um elevado teor de cloretos e de sulfatos solúveis (estes últimos mesmo em concentrações superiores a 10% em peso em relação ao desperdício tal e qual).

O processo é seguidamente descrito com referência ao esquema do seu princípio de funcionamento ilustrado na Figura 1, a título exemplificativo mas não limitativo, de uma realização típica para a preparação de artigos manufacturados a partir de conglomerados de cimento para utilização na construção civil.

Os póis provenientes dos depuradores de fumos são guardados no silo (1) e, sobre eles, realizam-se as determinações analíticas necessárias para a correcta dosagem dos outros componentes.

Do silo (1) é retirada e transportada por gravidade para a estação de pesagem (2) uma quantidade medida de pó que é seguidamente transferida para o misturador (3). Esse misturador é, na prática, uma betoneira de tipo fixo, dotada de um motor (M) e apropriada para homogeneizar líquidos e sólidos de maneira a obter-se uma pasta com a consistência da massa de cimento normal.

No reservatório (4), prepara-se uma salmoura de cloreto de bário de concentração conhecida, mediante a dosagem correcta de um tal reagente. Desse reservatório (4) é retirada uma quantidade de salmoura, medida com o contactor (FI) e de maneira que se atinge a relação estequiométrica entre o cloreto de bário e os sulfatos presentes nos póis alimentados ao

misturador (3), e é introduzida no mesmo misturador. O misturador é posto em movimento e o cloreto de bário reage provocando a precipitação dos sulfatos presentes.

Esta operação do processo fica completa ao fim de poucos minutos.

A mistura obtida na operação anterior, adiciona-se um ligante hidráulico do tipo resistente aos sulfatos, por exemplo um cimento Portland 425 ARS. Este ligante é armazenado no silo (5) e é medido na mesma estação de pesagem (2) e introduzido no misturador (3). A relação ponderal entre os pós tratados e o ligante hidráulico está compreendida entre 1/1 e 5/1.

De acordo com uma forma de realização preferida da presente invenção, adiciona-se à massa um aditivo fluidificante que permite reduzir a quantidade de água da massa e melhorar as características mecânicas do produto manufacturado obtido; por exemplo, são apropriados os aditivos do tipo dos naftaleno-sulfonatos, em quantidades compreendidas entre 0,5 e 2% em peso em relação ao ligante. Este aditivo é retirado do reservatório do-seador (6).

A massa é misturada durante alguns minutos até se obter uma mistura homogênea. No caso de a quantidade de água introduzida com a salmoura de cloreto de bário não ser suficiente

para a dosagem requerida pelo ligante hidráulico, efectua-se uma outra introdução de água por meio do reservatório doseador (7).

A massa pode ser eventualmente enriquecida com inertes introduzindo areia ou outros inertes com a distribuição de granulometria apropriada provenientes do silo (8), especialmente no caso de o pó a tratar ser em quantidade insuficiente para a realização dos produtos manufacturados a produzir.

Neste caso, a dosagem de ligante pode ser reconsiderada para manter-se a relação correcta entre ligante e inertes.

A massa assim obtida é depois distribuída com a correia transportadora (9), accionada pelo motor (M), até aos moldes (10) dotados de meios vibrantes para favorecer o arrefecimento e a homogeneidade da massa vazada. Os produtos vazados são deixados dentro dos moldes durante cerca de quarenta e oito horas, para se realizar a presa e, depois desse intervalo de tempo, os moldes são abertos e reutilizados, enquanto os objectos são deixados amadurecer como acontece com os conglomerados normais de cimento.

No caso descrito, a forma e as dimensões dos artigos manufacturados são determinadas pela sua subsequente utilização. Nesse caso, é também possível dotar os produtos fabrica-

dos de armadura de ferro completamente análoga à empregada no caso do betão normal.

Se, pelo contrário, o material produzido se destinar a ser desperdiçado e não for reutilizado, a massa obtida é formada de modo a ter formas e pesos fáceis de movimentar.

O processo de acordo com a presente invenção é, portanto, um processo bastante simples e económico que requer o equipamento e a técnica de laboração típica de uma simples central de betonagem, uma vez conhecidas as características do pó a tratar e as dosagens a manter.

O processo baseia-se na conhecida capacidade dos ligantes hidráulicos, como o cimento, para imobilizar estavelmente, no interior do retículo cristalino dos sílico-aluminatos que se formam durante a presa, os metais e alguns aniões presentes nos pós que são unidos à massa.

Esta capacidade de imobilização é porém anulada no caso em que esses pós tenham um teor significativo de alguns metais e de aniões, como, por exemplo, de sulfatos solúveis. Estas espécies químicas interferem negativamente nos processos de presa e de endurecimento do ligante hidráulico, por vezes inibindo-a totalmente, como no caso em que os sulfatos solúveis ultrapassam o limite de cerca de 3%. Este mesmo fe-

nómeno ocorre frequentemente nos pós provenientes das partículas das instalações de termodestruição de desperdícios.

O tratamento preventivo com cloreto de bário em quantidade estequiométrica em relação aos sulfatos é uma característica importante da presente invenção, que permite tornar inertes e reutilizar essas partículas, que, de outra forma, originariam graves problemas de degradação.

Esse tratamento preventivo insolubiliza os sulfatos e torna-os inócuos ao fenómeno de presa e endurecimento da massa.

A adopção dos ligantes hidráulicos particulares do tipo mencionado antes permite impedir a formação de segregações e dos consequentes fenómenos de instabilidade dimensional e de degradação do produto manufacturado ao longo do tempo.

Os referidos compostos podem formar-se por reacção em fase sólida entre alumina e sulfatos originando um aumento de volume muito importante (até três vezes o volume original dos constituintes) e, por consequência, a abertura de fendas e rachas na peça. De facto, é necessário ter-se presente o facto de que os sulfatos foram insolubilizados, mas que estão ainda presentes na massa.

EXEMPLO

O processo de acordo com a presente invenção foi realizado industrialmente para tornar inertes os pós residuais retirados sob a forma de partículas dos fumos de instalações de incineração dos lixos sólidos urbanos do município de Bolzano.

A quantidade de pós a tratar diariamente é igual a 8.400 quilogramas e a instalação corresponde ao esquema representado na Figura 1.

Da secção de depuração dos fumos do incinerador de RSU, são retirados os pós tal e qual para o silo (1) por meio de um elevador de alcatruzes. A composição dos pós é analisada periodicamente e as análises permitem verificar que a sua composição tem apenas escassas variações significativas no tempo, pelo que as dosagens dos reagentes não necessitam de ajustamentos frequentes.

Durante os ensaios, a composição duma amostra representativa dos pós tal como foram utilizados é a seguinte:

Sulfatos	10,1% em peso
Cloretos	11,1% em peso
Alumínio	40 g/Kg
Ferro	11 g/Kg
Manganês	1 g/Kg
Crômio (total)	0,3 g/Kg
Chumbo	8 g/Kg
Cobre	1 g/Kg
Cádmio	0,5 g/Kg
Arsênio	vestígios
Mercúrio	vestígios
Selênio	vestígios

A laboração é realizada descontinuamente em partidas, correntemente pelo processo designado por "batch". O volume útil do misturador (3) é igual a cerca de 500 litros. Para cada carga, retiram-se do silo (1) quantidades pesadas na estação de pesagem (2) e são introduzidos no misturador 3.434 quilogramas de pó tal e qual. Para o mesmo misturador (3), são carregados 163 litros de salmoura a 30% em peso de $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, retirados do reservatório (4) onde a salmoura é preparada e misturados com o seu misturador contactor FI. O misturador é posto em funcionamento durante cerca de quatro minutos para um tratamento preventivo de insolubilização dos sulfatos.

A mistura obtida na primeira operação de tratamento,

contida no misturador (3), são adicionados 217 quilogramas de cimento Portland 425 ARS, retirados do silo (5) e pesados na estação de pesagem (2) e portanto adicionados no mesmo misturador. A relação ponderal entre cimento e pó é igual a 0,5/1. À mistura, adiciona-se uma quantidade de 2,2 quilogramas de um aditivo fluidificante comercial à base de naftaleno-sulfonatos denominado REOBIL.

O misturador (3) é de novo posto em funcionamento durante cerca de quatro minutos, obtendo-se uma massa com a consistência de uma argamassa normal de cimento.

A massa é descarregada por meio da correia transportadora (9) accionada pelo motor e vazada em moldes (10) dotados de sistemas vibrantes para compactar e tornar regular a massa descarregada. O produto consiste em blocos cúbicos com 0,8 metros cúbicos, destinados a formar diques.

Os blocos vazados são deixados dentro dos moldes durante cerca de quarenta e oito horas para se realizar a presa do ligante hidráulico e se atingir a resistência mecânica necessária à movimentação do produto. Os moldes são depois descarregados e os blocos, por meio da ponte rolante (11), são enviados para a instalação de maturação para atingirem as características finais correspondentes às dos betões normais.

A partir da massa assim obtida, preparam-se também amostras cúbicas com 5 centímetros de lado.

Depois de se deixarem repousar durante vinte e oito dias, as amostras apresentam uma resistência à compressão de 105 Kg/Cm².

Realizaram-se, além disso, ensaios de eluição quer dos pós tal qual foram utilizados quer das amostras preparadas.

A maneira de proceder utilizada nos ensaios é a descrita como ensaio de libertação com ácido acético 0,5 M nos Quaderni Istituto Ricerca Acque de Janeiro de 1985, que ilustram o método IRSA-CNR previsto ao qual se referem as leis vigentes.

As características do líquido eluído depois do ensaio de ataque com ácido acético são as seguintes:

		<u>PÓ</u>	<u>AMOSTRA DO PRODUTO</u>
Crômio (total)	mg/l	0,05	inf.0,01
Chumbo	mg/l	16,9	0,2
Cobre	mg/l	1,7	0,05
Cádmio	mg/l	24	0,02
Arsênio	mg/l	inf.0,003	inf.0,001
Mercúrio	mg/l	inf.0,005	inf.0,005

Selênio

assente

assente

As características do eluído proveniente das amostras produzidas ficam, portanto, compreendidas dentro das normas em vigor, enquanto os pós tal como são colhidos apresentam uma notável libertação de metais tóxicos por ensaio de ataque com ácido acético efectuado.

Os blocos produzidos não apresentam fenómenos de instabilidade dimensional ou de degradação ao longo tempo.

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1.- Processo para tornar inertes lamas e/ou pós tóxicos e nocivos separados dos fumos das instalações de combustão controlada e de termodestruição de lixos por imobilização nos retículos cristalinos formados por sílico-aluminados hidratados de um cimento hidráulico, depois da presa e endurecimento, caracterizado pelo facto de compreender as seguintes operações:

a) tratamento dos pós tal como são captados com cloreto de bário em solução, em quantidades tais que se atinge a relação estequiométrica entre o cloreto de bário e os sulfatos presentes nos pós, insolubilizando assim substancialmente os sulfa-

tos solúveis existentes nos mencionados pós;

b) adição de um ligante hidráulico resistente a sulfatos à mistura obtida na operação anterior em proporções ponderais entre pó e ligante compreendidas entre 1/1 e 5/1;

c) mistura da massa resultante da operação anterior até à formação de uma massa homogênea; e

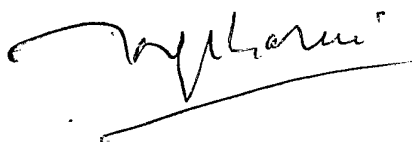
d) lançamento da massa em moldes nos quais se efectua o processo de presa do ligante hidráulico de modo a assumir a forma definitiva e a formar um sólido que, depois da maturação, tem características mecânicas e de permeabilidade substancialmente iguais às de um conglomerado de cimento normal e que engloba os citados pós imobilizados e tornados inertes de maneira a não serem libertados para o ambiente.

2.- Processo para o tratamento de pós tóxicos e nocivos de acordo com a reivindicação anterior, caracterizado pelo facto de compreender uma fase adicional que consiste em promover o vazamento ulterior da massa obtida na operação c) em moldes com dimensões adequadas para se obter como produto final artigos para a construção civil.

3.- Processo para o tratamento de pós e/ou lamas tóxicos nocivos, de acordo com uma qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de se adicionar à massa constituída pelos pós e/ou lamas, pela solução de cloreto de bário e pe-

lo ligante hidráulico um aditivo fluidificante da massa de cimento e preferivelmente um aditivo à base de naftaleno-sulfonatos em quantidades compreendidas entre 0,5 e 2 % em peso.

Lisboa, 24 de Agosto de 1990
O Agente Especial da Propriedade Industrial

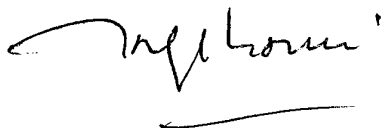
A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'M. L. L. L.', written over a horizontal line.

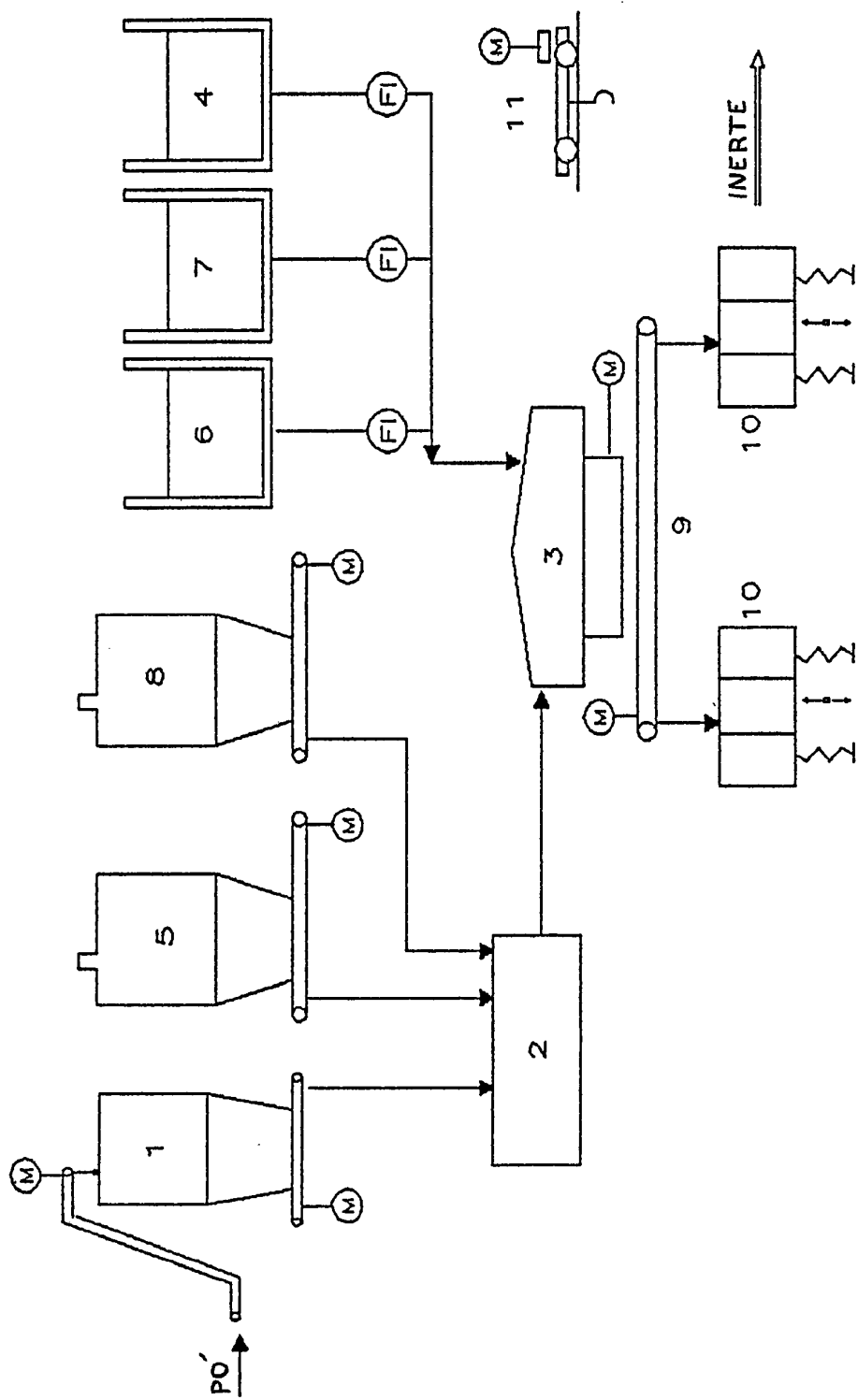
R E S U M O

"PROCESSO PARA TORNAR INERTES OS RESÍDUOS TÓXICOS E NOCIVOS COM A FORMA DE PÓS RESULTANTES DE PROCESSOS DE TERMODESTRUÇÃO"

A invenção diz respeito a um processo para tornar inertes pós tóxicos e nocivos separados dos fumos de instalações de incineração de lixo que incorpora os referidos pós com formação de conglomerados à base de cimento após insolubilização preventiva dos sulfatos neles contido por tratamento com cloreto de bário.

Lisboa, 24 de Agosto de 1990
Inventor: João Gonçalves da Silva





Handwritten signature