



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 1101481-4 A2**

(22) Data de Depósito: 12/04/2011
(43) Data da Publicação: 15/01/2013
(RPI 2193)



(51) *Int.Cl.:*
F23J 15/02
F23J 3/00

(54) Título: MÉTODO PARA A PREPARAÇÃO DE CINZA VOLANTE E MÉTODO PARA A OPERAÇÃO DE UMA INSTALAÇÃO DE INCINERAÇÃO DE LIXO

(30) Prioridade Unionista: 12/04/2010 EP 10159642.7

(73) Titular(es): GREEN CONVERSION SYSTEMS,LLC

(72) Inventor(es): HEINER ZWAHR

(57) Resumo: MÉTODO PARA A PREPARAÇÃO DE CINZA VOLANTE E MÉTODO PARA A OPERAÇÃO DE UMA INSTALAÇÃO DE INCINERAÇÃO DE LIXO. A presente invenção refere-se à preparação de cinza volante proveniente de um processo de incineração de uma instalação de incineração de lixo, especialmente de lixo doméstico, sendo que a partir de um processo de incineração é separada cinza volante. A invenção refere-se além disso a um método para operar uma instalação de incineração de lixo especialmente de lixo doméstico ou semelhante.

O método para preparação de cinza volante proveniente de um processo de incineração de uma instalação de incineração de lixo é aperfeiçoado pelo fato de a partir da cinza volante preferivelmente não fracionada, separada a partir do processo de incineração serem separadas em uma etapa de separação metais e/ou compostos contendo metal, especialmente metais pesados e/ou compostos contendo metal pesado e em segunda a cinza volante reduzida em metais e/ou compostos contendo metal pesado ser preferivelmente doseadas, misturada ou adicionada no processo de incineração a quantidade de lixo a ser incinerado de forma que as frações minerais da cinza volante, reduzida em metais e/ou compostos contendo metal serem reconduzidas ao processo de incineração. (figura 1)

"MÉTODO PARA A PREPARAÇÃO DE CINZA VOLANTE E MÉTODO PARA A
OPERAÇÃO DE UMA INSTALAÇÃO DE INCINERAÇÃO DE LIXO"

A presente invenção refere-se a um método para
preparação de cinza volante proveniente de um processo de
5 combustão de uma instalação de incineração de lixo,
especialmente de lixo doméstico, sendo separada cinza
volante de um processo de combustão. Além disso, a invenção
refere-se a um método para a operação de uma instalação de
incineração de lixo, especialmente para lixo doméstico ou
10 similar.

Em instalações incineradoras de lixo doméstico
precipitam-se como resíduos sólidos escórias (depósito de
grelha e cinzas de grelha), cinzas de fundo nos tubos de
fumaça e partículas filtradas durante a limpeza de gás de
15 combustão. Esses resíduos do processo de combustão contêm
substâncias, que prejudicam o aproveitamento dos resíduos.
Neste caso, trata-se por exemplo de carbonos não
incinerados, metais solúveis e seus compostos,
hidrocarbonetos halogenados tais como p.ex. Dioxina, Furano
20 e seus precursores.

Por exemplo, estão documentadas no "Reference
Document On The best Available Techniques For Waste
Incineration" da Comissão Europeia, Direção Geral GFS,
Centro de Pesquisa Comum, Instituto de Pesquisa Tecnológica,
25 agosto de 2006, as melhores tecnologias atualmente
disponíveis para instalações de incineração de lixo.

Além disso, o tratamento dos resíduos da
combustão de lixo, por exemplo o tratamento de escórias/
escórias de incineração de lixo com as melhoras técnicas

atualmente disponíveis é descrito no documento "Reference Document On The Best Available Techniques For Waste Treatment Industries", publicado pela Comissão Europeia, agosto de 2006.

5 Além disso, foi publicado no documento de patente DE 10 2007 057 106 A1 um método para a fabricação de um granulado de escória compressível, proveniente da incineração de lixo.

10 No caso das instalações para incineração de lixo modernas a escória de incineração de lixo formada pode ser utilizada novamente normalmente após um tratamento mecânico, como lixo para o aproveitamento como um substituto de lixos minerais, preferivelmente na construção rodoviária e construção de vias como camada anticongelante ou como
15 camada de suporte, desde que neste caso sejam atendidas as exigências de engenharia ambiental e engenharia civil. Por exemplo, são reutilizados ferro e metais não ferrosos, tais como por exemplo alumínio ou cobre, a partir de processos de incineração de lixo em aciarias ou usinas metalúrgicas.

20 Tipicamente, no caso dos processos de incineração de lixo atuais também se forma lixo nocivo ao meio ambiente, que é depositado em aterros de lixo autorizados para tanto, sendo que este lixo para deposição em aterros é obtido como mistura de cinzas volantes e resíduos da limpeza de gás de
25 escape em uma quantidade de aproximadamente 6% em peso a 8% em peso da quantidade de lixo tratada. Neste caso, a quantidade de lixo a ser depositada acumulada depende do tipo da limpeza de gás de escape e dos valores limite de emissão para cinzas volantes, especialmente cinzas de

caldeira e de filtros.

Além disso, existe ainda outro aspecto importante do tratamento térmico de lixo ou incineração de lixo urbano ou lixo doméstico ou similar no caso de instalações para incineração de lixo existentes, em obter também energia aproveitável além da obtenção de materiais para o reaproveitamento do lixo, a fim de melhorar o balanço energético e além disso reduzir gases de estufa. A obtenção de produtos secundários reaproveitáveis reduz neste caso (minimamente) e efetividade da obtenção de energia aproveitável no caso do tratamento térmico de lixo.

Partindo do estado da técnica, é tarefa da presente invenção reduzir detritos formados para deposição em aterros no caso do aproveitamento térmico de lixo doméstico, sendo possível obter uma taxa elevada de materiais reaproveitáveis.

Esta tarefa é solucionada através de um método para a preparação de cinzas volantes provenientes de processo de incineração de uma instalação de incineração de lixo especialmente de lixo doméstico, sendo que a partir de um processo de incineração é precipitada cinza volante que é aperfeiçoada pelo fato de a partir da cinza volante preferivelmente não fracionada, precipitada a partir do processo de incineração serem separados em uma etapa de separação metais e/ou compostos contendo metal, especialmente metais pesados e/ou compostos contendo metal pesado e de em seguida a cinza volante reduzida em metais e/ou compostos contendo metal ser misturada, preferivelmente dosada, a uma quantidade de lixo a ser incinerada em um

processo de incineração ou adicionada de forma que as frações minerais, reduzidas em metais e/ou compostos contendo metal, da cinza volante sejam reconduzidas ao processo de incineração.

5 A invenção refere-se à ideia de que a partir de cinzas volantes ou pós voláteis, que são separadas em instalações para incineração de lixo ou instalações incineradoras de detritos nos tubos de fumaça e filtros, por exemplo filtros eletrônicos e/ou filtros de tecido a partir
10 do gás de combustão do processo de incineração como cinzas de caldeira e/ou pós de filtro, são recuperados metais para o reaproveitamento, sendo recuperados metais pesados em uma qualidade tecnicamente pura pré-determinada e reconduzida a cinza volante reduzida nos metais ou compostos contendo
15 metal ao processo de incineração, para incorporar as frações minerais presentes na cinza volante ou nas cinzas de caldeira e/ou pós de filtro na escória obtida a partir do processo de incineração, sendo formado um enriquecimento das frações minerais na escória de incineração de lixo. No caso
20 da recuperação dos metais pesados, estes são recuperados como carbonato (através da lixiviação amoniacal) ou hidróxido (por lixiviação de pouco sal) em uma pureza técnica apropriada para um processamento direto em usinas siderúrgicas correspondentes. Além disso, obtém-se um
25 elevado grau de metais recuperados, especialmente de metais pesados, como produtos (secundários) reutilizáveis.

Especialmente, através das etapas de acordo com a invenção a quantidade do lixo para deposição em aterro que se forma ou formada a partir do processo de incineração, que

deve ser colocada em depósitos de lixo correspondentes, é reduzida bem abaixo de 2,5 % em peso da quantidade de lixo a ser incinerada, especialmente em (aproximadamente) 1,5 % em peso ou mais - correspondentemente à fração mineral da cinza volante - à quantidade de lixo a ser incinerada.

As frações minerais da cinza volante que é ou será reduzida de acordo com a invenção em metais pesados e/ou compostos contendo metal, contém - em comparação com a cinza volante recolhida do processo de incineração

Elevadas frações ou frações de silício (Si), ferro (Fe), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e/ou potássio (K) assim como eventualmente enxofre (S) e/ou fósforo (Ph), sendo que os componentes minerais (podem) estão presentes em fases que formam minerais correspondentes.

Especialmente, os resíduos provenientes da limpeza de gás de escape na instalação de incineração de lixo a partir dos gases de escape do processo de incineração contém agentes de absorção, sais, minerais, metais pesados assim como componentes orgânicos, por exemplo dioxina e/ou furano ou similares.

Através da execução das etapas de acordo com a invenção metais pesados são reduzidos na cinza volante, por exemplo em pós de filtro, e obtidos para o reaproveitamento, sendo que além disso os pós de filtro reduzidos em metais ou metais pesados são colocados ou misturados em doses no processo de incineração por adição por mistura no lixo a ser incinerado ou detrito.

Especialmente, no caso dos processos de incineração

em instalações para incineração de lixo é incinerado lixo doméstico ou lixo urbano correspondente, sendo que por exemplo no caso de lixo doméstico trata-se de resíduos sólidos, lixo biológico, papel reciclado, vidro, embalagens metálicas e/ou
5 embalagens plásticas ou embalagens leves.

De acordo com a invenção no caso das cinzas volantes preparadas, especialmente pós de filtro e/ou cinzas de caldeira, a concentração de metais voláteis, como por exemplo arsênio, antimônio, mercúrio, cobre, chumbo, estanho
10 e zinco é reduzida em pelo menos 50 %, preferivelmente em mais de 70 %, sendo possível, reconduzir a cinza volante reduzida nos metais pesados ou em metal com suas frações minerais (elevadas) para o processo de incineração. Desse modo, as frações minerais são incorporadas na escória recém
15 formada do processo de incineração de lixo sem que a concentração dos metais ou metais pesados no gás de combustão sub para uma concentração elevada (não permitida).. Com isso, a concentração dos metais assim como de metais pesados não produz uma concentração, que ficaria acima dos
20 valores limite permitidos. A carga de metal pesado da escória também não é alterada.

Em um arranjo preferido do método é além disso previsto, que a cinza volante reduzida em metais e/ou compostos contendo metal e especialmente desidratada, seja
25 compactada, preferivelmente peletizada, preferivelmente em um equipamento de peletização, em quantidades pré-determinadas. Desse modo, é possível compactar quantitativamente cinza volante a partir da etapa de separação, reduzida em metais e/ou compostos contendo metal,

principalmente após uma etapa de secagem, sendo que a cinza volante reduzida em metais e/ou compostos contendo metal pode ser facilmente manejada e/ou é adicionada em um depósito intermediário e é preparada para a adição ao lixo a ser incinerado. Desse modo, torna-se possível de acordo com o método um desacoplamento do processo de incineração do lixo e da etapa de separação ou do processo de separação com a separação ou extração de metais e/ou compostos contendo metal a partir da cinza volante ou pós de filtro e/ou cinzas de caldeira. Especialmente, neste caso, a peletização ou compactação de cinza volante reduzida em metais ou compostos contendo metal em peletes ou similares é adequada especialmente para o manejo da cinza volante reduzida em metais.

Além disso, é vantajoso no caso da configuração do método, que a cinza volante preferivelmente peletizada, compactada, reduzida em metais e/ou compostos contendo metal seja depositada como resíduo de cinza volante em um estoque intermediário na forma de pelete, sendo que especialmente o resíduo de cinza volante, preferivelmente em estoque intermediário é retirado do estoque e misturado ou adicionado à quantidade de lixo a ser incinerada. Neste caso, a adição ou mistura do resíduo de cinza volante é feito em função da quantidade de lixo a ser incinerada. Desse modo, é possível conduzir a adição ou mistura de cinza volante aumentada em suas frações minerais, em doses, à quantidade de lixo a ser incinerado.

Além disso, é preferido em uma forma de concretização se a cinza volante preferivelmente não

fracionada em uma etapa de separação for exposta a um processo de lixiviação química úmida, especialmente a uma extração de lixívia de forma que especialmente a cinza volante seja reduzida em metais e/ou compostos contendo metal e/ou metais terrosos alcalinos, sendo que como produto do processo de lixiviação ou do processo de extração sejam obtidos metais reutilizáveis, especialmente metais pesados e/ou compostos contendo metal pesado.

Neste caso, na etapa de separação a cinza volante ou pós de filtro assim como cinzas de caldeira são submetidos a um processo hidrometalúrgico que é integrado na preparação de cinza volante. No caso do processo de lixiviação químico úmido a cinza volante especialmente não fracionada é quimicamente tratada em dispositivo de lixiviação sob utilização de agentes de lixiviação correspondentes, como por exemplo amoníaco ou ácidos, sendo que em uma outra etapa de separação são removidos por lavagem ou separados metais e/ou compostos contendo metal da cinza volante em um dispositivo de extração.

Neste caso, as condições de processo são correspondentemente adaptadas às propriedades químicas dos metais ou metais pesados a serem obtidos. Neste caso, são removidos por lavagem por exemplo em um processo químico úmido sob utilização de um agente de lixiviação sais de levemente a moderadamente pouco solúveis contendo metal. Em um processo de lixiviação químico úmido sob utilização de ácidos, especialmente de ácido clorídrico, os metais pesados voláteis são removidos por lavagem de acordo com seu comportamento de solubilidade e correspondentemente

integrados em uma matriz para o reaproveitamento.

Através do processo de lixiviação, a concentração dos metais pesados (voláteis) na cinza volante é reduzido em pelo menos 50 %, especialmente em pelo menos 70 %, sendo que
5 especialmente a cinza volante é submetida a um processo de lixiviação amoniacal e/ou a um processo de lixiviação ácido clorídrico. Em um arranjo também é possível que o processo de lixiviação amoniacal e o processo de lixiviação ácido clorídrico sejam combinados entre para obter uma taxa de
10 recuperação mais elevada de metais pesados reutilizáveis, e neste caso, otimizar o consumo de agentes de lixiviação.

Preferivelmente na etapa de separação os metais pesados ou compostos contendo metal pesado presentes na cinza volante são reduzidos através do processo de
15 lixiviação químico úmido em pelo menos ou em mais de 50 %, preferivelmente em mais de 70 % em seu teor ou em sua concentração. Desse modo é possível que o tratamento térmico de lixo seja obtido para emissões mais baixas e com uma taxa material de recuperação dos metais pesados ou compostos
20 contendo metal pesado. Especialmente é possível, que no caso do tratamento térmico de lixo para emissões mais baixas, sejam novamente recuperados metais pesados ou compostos contendo metal pesado além do cobre, alumínio, aço cromado.

Além disso, é vantajoso no caso de um arranjo
25 do método, que os metais pesados ou compostos contendo metal pesado presentes na cinza volante sejam extraídos após uma lixiviação com um agente de lixiviação em uma etapa de extração em um dispositivo de extração, precipitados ou obtidos em uma extração de solvente.

Desse modo, os processos de lixiviação e processos de extração serão ou são desacoplados entre si. Uma separação dos metais pesados a partir da (cinza volante lixiviada) é feita em uma lixiviação amoniacal através de um processo de
5 regeneração (precipitação) e com uma solução ácida clorídrica através de um processo de extração de solvente.

Por exemplo, em uma lixiviação amoniacal metais ou metais pesados, que formam complexos de metal-amina estáveis, são dissolvidos com amoníaco (NH_3), sendo que os
10 metais, especialmente metais pesados estão presentes em uma forma oxídica ou metálica. Neste caso, os pós de filtro provenientes de um filtro de tecido são por exemplo lixiviados em um primeiro estágio de lixiviação com uma solução, que é composta por exemplo de carbonato de amônio e
15 água amoniacal, por exemplo cádmio, cobre, níquel e zinco dissolvem. Desse modo, além dos metais pesados referidos, também são dissolvidos metais alcalinos e metais terrosos alcalinos.

Além disso, durante a lixiviação resta um
20 resíduo, que contém material hidróinssolúvel silicático. Metais, que não formam complexos de metal-amina, como por exemplo ferro, cromo ou chumbo, permanecem no resíduo de lixiviação não dissolvido. Em uma etapa seguinte a solução de lixiviação é separada do resíduo remanescente, sendo que
25 neste caso o resíduo é lavado e liberado de água de lavagem. O filtrado formado é em seguida conduzido à separação de metal no estágio ou no equipamento de extração.

Além disso, é previsto em uma lixiviação ácida clorídrica, remover metais a partir do pó de filtro, sendo

que a lixiviação dos pós de filtro é feita em um meio ácido clorídrico, p.ex. HCl (ácido clorídrico). Desse modo, são dissolvidos metais pesados como por exemplo mercúrio, cádmio, cobre, níquel e zinco assim como chumbo. Em seguida, a solução de lixiviação é separada de um resíduo remanescente, sendo que o resíduo é lavado em seguida liberado da água de lavagem. O filtrado obtido é em seguida conduzido à recuperação de metal para a separação de por exemplo chumbo, cádmio, ferro, cobre e zinco.

Além disso, é previsto em um aperfeiçoamento preferido do método que o resíduo do processo de lixiviação, que contém especialmente frações minerais seja reconduzido ao processo de incineração sendo que as frações minerais são aumentadas ainda mais na escória.

Especialmente, a cinza volante é tratada na etapa de separação por meio de uma lixiviação amoniacal e/ou por meio de uma solução ácida clorídrica. No caso da solução de lixiviação amoniacal é feita por exemplo uma precipitação de carbonatos de zinco, carbonatos de cádmio ou carbonatos de cobre ou de carbonatos de metal a partir da solução de lixiviação amoniacal através da remoção térmica do amoníaco, sendo que especialmente por exemplo é precipitado zinco como carbonato de zinco básico. Neste caso, durante a decomposição do amino complexo de zinco é liberado novamente amoníaco. Especialmente a lixiviação amoniacal é realizada sob utilização de um evaporador de circulação forçada.

Além disso, na separação de cádmio, cobre, zinco e chumbo da solução de lixiviação a fase orgânica (reagente de extração ou solvente) é várias vezes

intensamente misturada com uma fase aquosa sendo que os metais ou metais pesados são extraídos da solução de lixiviação. Além disso, é feita uma reextração de chumbo, cádmio, cobre e zinco da fase orgânica carregada.

5 Em geral, é possível firmar que em uma preparação química úmida ou lixiviação química úmida o pó de filtro é submetido a uma separação sólido/líquida e a lavagem sendo que neste caso é removido um resíduo de lixiviação, preferivelmente as frações minerais. Em seguida
10 a lixívia é filtrada, sendo que na lixiviação amoniacal a lixívia filtrada é evaporada.

Na lixiviação ácida clorídrica a lixívia filtrada é extraída sendo que em um estágio de separação de metal os metais ou metais pesados tais como por exemplo
15 cádmio, chumbo, cobre e similares são obtidos como carbonato de metal ou hidróxido de metal. Em seguida, a solução salina obtida na separação de metal com cloretos de metal alcalino presentes pode ser reconduzida a um estágio de cristalização, para obter um cloreto de metal alcalino.
20 Alternativamente, a lixívia também pode ser concentrada e removida junto com outras soluções salinas a partir do processo de incineração.

No âmbito da invenção, a extração de lixiviação química úmida é indicada como método hidrometalúrgico para o
25 tratamento de pós volantes. Neste caso, a extração de lixiviação química úmida é um processo seletivo para a separação, isolamento e concentração subsequente de um material ou de um metal pesado ou de metais pesados assim como por exemplo para metais (pesados) voláteis que são

recuperados a partir de pós volantes de instalações para incineração de lixo ou processo de incineração de lixo doméstico ou similar mediante lixiviação e sob utilização de um solvente (preferivelmente orgânico).

5 Neste caso, na etapa de processo da extração a solução aquosa, que contém os metais (pesados) a serem obtidos, é misturada com um solvente orgânico, que contém o agente reagente correspondente. Os materiais contendo metal (pesado) reagem com o reagente, formando assim um composto
10 químico que é mais facilmente solúvel em solventes orgânicos do que na solução aquosa. Desse modo, os metais pesados são transportados como materiais desejados para a solução orgânica.

 Em seguida, a solução orgânica é removida com uma
15 solução aquosa, sendo que o solvente neste caso apresenta uma composição para novamente separar o composto químico entre ~~os~~ metais pesados como materiais e o reagente e transportar ~~os metais pesados~~ para uma solução aquosa na forma pura (extração). Através dessa adequação dos fluxos de líquido é
20 possível que a concentração dos metais pesados como materiais seja obtida na solução em um fator 10 a 100 em relação à concentração dos metais pesados na solução aquosa original. Após a separação dos metais pesados desejados do solvente orgânico, este pode ser utilizado para uma outra
25 extração sendo que em uma etapa intermediária o solvente orgânico é ou pode ser submetido a uma limpeza.

 Como solventes adequados para uma preparação química úmida de cinza volante ou de pós de filtro são adequados amoníaco e ácido clorídrico, sendo que ambos os

líquidos são utilizados em instalações para incineração de lixo como produtos de serviço para a limpeza de gás de escape, por exemplo na redução de óxidos nítricos, ou no caso do tratamento de água, por exemplo no caso da
5 regeneração de trocadores iônicos ou são fabricados como produtos secundários (ácido clorídrico) a partir da limpeza de gás de escape durante a operação da instalação de incineração de lixo.

No âmbito da invenção é possível que como
10 preparação química úmida seja feita uma lixiviação de dois estágios sob utilização da combinação de uma lixiviação ácida clorídrica, para dissolver de forma otimizada neste caso os metais pesados relevantes para o reaproveitamento a partir dos pós volantes ou da cinza volante e diminuir o
15 consumo de produtos de serviço.

Além disso, em uma configuração do método é especialmente vantajoso que a quantidade a ser depositada em
aterro a partir do processo de incineração seja reduzida em (aproximadamente) 1,5% em peso e menos, correspondentemente
20 à porcentagem das frações minerais da cinza volante, que é reduzida para quantidade de lixo a ser incinerado. Neste caso, é possível, que como produto a ser depositado em aterro ou como quantidade a ser depositada em aterro proveniente do processo de incineração é obtido menos do que
25 1,5 % em peso, preferivelmente < (inferior a / igual) 1,0 % em peso, da quantidade de lixo a ser depositado em aterro.

Além disso, no caso do método como cinza volante pós volantes e/ou cinzas de caldeira provenientes de gases de incineração de processos de incineração de lixo,

especialmente não fracionado, são submetidos à etapa de separação.

Uma outra solução do método é feita através de um processo para operar uma instalação de incineração de
5 lixo, especialmente para lixo doméstico ou similar, sendo executadas as etapas de processo anteriormente descritas. Para evitar repetições é feita expressamente referência às concretizações acima. De acordo com a invenção, é integrada vantajosamente no caso da instalação de incineração de lixo
10 doméstico ou similar uma instalação ou equipamento para a preparação de cinza volante de forma que sob utilização do equipamento para a preparação da cinza volante é executado o método anteriormente descrito.

A invenção é descrita abaixo sem restringir a
15 ideia inventiva geral com base em exemplos de concretização sob referência aos desenhos sendo que com relação a todos os detalhes de acordo com a invenção, não esclarecidos no texto, detalhadamente é feita referência aos desenhos, onde:

a figura 1 mostra esquematicamente um esquema
20 de processo de uma instalação de incineração de lixo; e

a figura 2 mostra esquematicamente uma outra forma de concretização de um esquema de processo de uma instalação incineradora de lixo.

Nos desenhos elementos iguais ou do mesmo tipo
25 e/ou partes são providos dos mesmos números de referência de forma que seja dispensada uma nova apresentação.

A figura 1 mostra esquematicamente um esquema de sequências de uma instalação de incineração de lixo para a incineração de lixo doméstico ou similar. Neste caso, os

detritos reunidos 11 são colocados em um compartimento de incineração 12 de uma caldeira incineradora, sendo que através de um transporte é distribuída escória 120, especialmente escória bruta.

5 O compartimento de incineração 12, no qual o lixo 11 ou lixo doméstico, é incinerado, pode ser formado como gerador de vapor neste caso, sendo que o gerador é concebido como caldeira de múltiplos tubos. Além disso, do compartimento de incineração 12 são transportadas cinzas de
10 caldeira 124 através de um outro transporte. Preferivelmente, são separadas cinzas de caldeira 124 sob temperaturas $> 300^{\circ}\text{C}$, já que com essas temperaturas ($> 300^{\circ}\text{C}$) os metais pesados ou seus compostos estão presentes praticamente sem estarem condensados ou até mesmo não
15 estando condensados. Preferivelmente, são separados 50 % e mais de toda a quantidade de pó volante sob temperaturas acima de 300°C .

Os gases de escape que se formam durante a incineração de lixo no compartimento de incineração 12 são
20 conduzidos através de um outro transporte a uma instalação de filtro 13, sendo que em uma configuração o equipamento de filtração 13 é projetado como filtro de tecido. Opcionalmente é adicionado ou doseado ao gás de escape após sair do compartimento de incineração 12 coque ativado, para
25 absorver dioxina ou furano assim como metais pesados. O coque ativado é diretamente conduzido ou é separado do gás de escape em um equipamento de filtração disposto a jusante 17 e introduzido do equipamento de filtração 17 antes de entrar o gás de escape que sai do compartimento de

incineração 12, para dentro do (primeiro) equipamento de filtração 13.

Os pós no gás de escape são separados por meio do filtro de tecido do equipamento de filtração 13 e
5 conduzidos como pó volante 131 para fora do equipamento de filtração 13. Em seguida, o gás de escape vindo do equipamento de filtração 13 é colocado através de um trocador de calor 14 dentro de um lavador HCl (lavador de ácido clorídrico) 15, de forma que no lavador
10 preferivelmente bifásico ou multifásico, sejam separados componentes ácidos do gás de escape. Especialmente, no lavador HCl-Wäscher são separados componentes de ácido clorídrico 150, sendo que o ácido clorídrico separado 150 ou seus componentes são preparados em um equipamento de
15 retificação de ácido clorídrico 151. Para a separação de ácido clorídrico 150 do gás de escape é conduzida água 21 ao lavador HCl-Wäscher 15.

No equipamento de retificação de ácido clorídrico 151 o ácido clorídrico 150 é preparado, sendo que
20 do equipamento de retificação 151 são transportados sais mistos e ácido clorídrico. Neste caso, é possível que no equipamento de retificação de ácido clorídrico 151 o ácido clorídrico bruto seja concentrado formando ácido clorídrico 153 tecnicamente puro. Os resíduos 152 que precipitam no
25 equipamento de retificação de ácido clorídrico 151 podem neste caso ser concentrados em uma preparação à base de sal misto formando uma solução transportável e também evaporados para serem depositados em aterro.

O gás de escape neutralizado no lavador HCl 15

é conduzido em seguida a um lavador de dióxido de enxofre 16 (lavador SO_2), sendo que no lavador de dióxido de enxofre 16 é fabricado através da condução de cal 31 ou cal viva. Cal viva como absorvente, é fabricada a partir do dióxido de enxofre e do cal uma suspensão contendo gesso 160, que é separada através de um transporte e é conduzida a um equipamento de preparação de gesso 161 de forma que como produto do equipamento de preparação de gesso 161 seja fabricado gesso. A água obtida na preparação de gesso no equipamento de preparação de gesso 161 é adicionada neste caso à água disponibilizada 21 para o lavador HCl 15.

Além disso, o gás de escape purificado, ou seja desacidificado, e limpo de compostos de enxofre do lavador de dióxido de enxofre 16 é encaminhado através do trocador de calor 14 e conduzido até um outro equipamento de filtração 17, sendo que o equipamento de filtração 17 apresenta um filtro de tecido. Neste caso, é adicionado em doses ao gás de escape antes de entrar no equipamento de filtração 17 coque ativado 41 ou coque de forno de soleira (HOK), sendo que restos de metais pesados e dioxinas ou furanos são unidos. Em seguida, uma tiragem por sucção 18 transporta os gases de escape a uma chaminé 19, de forma que os gases de escape purificados na instalação de incineração de lixo sejam emitidos através da chaminé 19 para o meio ambiente.

Conforme a figura 1 mostra, a escória 120 conduzida do compartimento de incineração 12 ou do gerador de vapor 120 é conduzida a uma instalação de preparação de escórias especialmente mecânica 121, de forma que sejam

disponibilizados metais 122 e escória preparada 123 a partir da instalação de preparação de escória 121.

Os metais 122 compreendem neste caso tanto metais ferrosos como também metais não ferrosos. A escória 5 123 preparada é disponibilizada como mistura de mineral para a transformação e reaproveitamento.

No âmbito da invenção é possível que o equipamento de preparação de escória 121 também seja externamente construído, portanto separado dos processos de 10 incineração e de preparação da instalação de incineração de lixo e externamente operado.

Além disso, também é possível no âmbito da invenção que a escória preparada 123 seja submetida a uma lavagem de escória assim como a uma divisão de vidro de 15 forma que a partir da escória preparada, componentes de vidro são disponibilizados para o reaproveitamento. Além disso, no âmbito de invenção, também é possível, que a partir da escória preparada 123 também sejam obtidas lamas preferivelmente secas para o reaproveitamento.

20 O pó de filtro 130 separado ou obtido a partir do equipamento de filtração 13 é conduzido a um equipamento de lixiviação 131 de forma que no equipamento de lixiviação 131 sejam separadas frações de metal (pesado) ou metais pesados a partir do pó de filtro 130 sendo que ao 25 equipamento de lixiviação 131 são conduzidos metais assim como componentes contendo metal a um equipamento de extração de metal 132 enquanto o pó de filtro lixiviado, reduzido em metais e/ou metais pesados é conduzido a um equipamento de peletização 133.

Ao equipamento de peletização 133 são conduzidas adicionalmente cinzas de caldeira 121 provenientes do compartimento de incineração 12 ou do gerador de vapor de forma que após a secagem do pó de filtro no equipamento de peletização 133 o pó de filtro e cinza de caldeira reduzidos em metais ou metais pesados sejam peletizados e transportados a um depósito intermediário 134 no qual os peletes de pós de filtro e cinza de caldeira são armazenados (em depósitos intermediários). A partir do depósito intermediário 134 assim como do equipamento de peletização 133 são conduzidos peletes, compostos de cinza de caldeira e pó de filtro ao lixo 11.

Em uma outra configuração é possível que por exemplo em uma preparação externa de escória com estágio de separação de vidro da escória, seja conduzida também ao equipamento de peletização 133 para os pós volantes e cinzas de caldeira a serem peletizados lama seca proveniente da preparação de escória de forma que os peletes sejam fabricados a partir de frações finas da escória e frações da cinza volante.

No equipamento de extração 132 são obtidos sob execução de processos de remoção e processos de precipitação hidróxido de metal e/ou cloreto de metal de, por exemplo, cádmio, antimônio, chumbo, cobre, mercúrio, estanho e zinco sendo que metais terrosos alcalinos são conduzidos aos sais mistos 152 provenientes do equipamento de retificação 151.

Na figura 2 aparece ilustrado esquematicamente um outro esquema de processo de uma instalação de incineração de lixo. Neste caso, a instalação de incineração

de lixo dispõe de uma limpeza de gás de escape seca ou semi-seca sendo que a partir do compartimento de incineração 12 os gases de escape são primeiramente conduzidos a um filtro eletrônico 23. Neste caso antes da entrada do gás de escape no filtro eletrônico 23 é adicionado coque ativado.

Sob utilização do filtro eletrônico 23 é separado neste caso pó de filtro 130 com frações minerais e frações metálicas, especialmente com frações de metal pesado. Pelo filtro eletrônico 23, o gás de escape quente é colocado em seguida em um absorvedor atomizador 24 sendo que no absorvedor atomizador 24 é adicionado cal 31 e coque ativado e água 21. Neste caso, o gás de fumo que sai no absorvedor atomizador 24 é resfriado, sendo que as substâncias poluentes ácidas tais como cloreto de hidrogênio (HCl), fluoreto de hidrogênio (HF) e dióxido de enxofre (SO_x) podem reagir com cal, sendo formados produtos de reação em formato de partículas sólidos.

Em seguida, o gás de fumo carregado com produtos de reação, pó volante assim como coque ativado e hidrato de cal em excesso é conduzido ao equipamento de filtração 17 com um filtro de tecido, sendo separados os resíduos a serem depositados em aterro 170. Em seguida, o gás de fumo purificado é emitido através da tiragem por sucção a jusante 18 e pela chaminé 19 na atmosfera.

A cinza de caldeira 124 transportada para o compartimento de incineração 12 e o pó de filtro 130 produzido pelo filtro eletrônico 23 são conduzidos como pós volantes e cinza volante ao equipamento de lixiviação 131 de forma que a cinza volante é lixiviada.

Neste caso, os metais presentes na cinza volante ou metais pesados são conduzidos ao equipamento de extração de metal 132, para obter os metais correspondentes para o reaproveitamento. Os outros produtos transportados
5 provenientes do estágio de extração 132 são conduzidos tanto ao equipamento de peletização 133 como também ao absorvedor atomizador 24.

No equipamento de lixiviação 131 são empregados como agentes de lixiviação especialmente amoníaco ou ácidos
10 de forma que em seguida os metais dissolvidos na lixívia sejam eliminados no equipamento de extração 132 e conduzidos para o reaproveitamento. Os resíduos que se formam durante a lixiviação e pós volantes ou cinzas volantes reduzidos em metais ou metais pesados são peletizados com suas frações
15 minerais no equipamento de peletização 133 sendo que os peletes minerais são incorporados na escória recém formada através do retorno ao compartimento de incineração 12.

No exemplo de concretização ilustrado na figura 2 a cinza volante, composta de cinza de caldeira e pó de
20 filtro são lixiviados com ácido clorídrico e/ou uma solução de amoníaco aquosa, sendo que os sais provenientes da extração de metal são misturados aos resíduos provenientes da limpeza de gás de escape.

De acordo com a invenção, na instalação de
25 incineração de lixo são tratadas cinzas de caldeira e pós de filtro de instalações para incineração de lixo para conduzir as frações minerais dos pós volantes ou cinzas volantes para uma utilização mediante o retorno ao compartimento de incineração 12 de modo que as frações minerais sejam

incorporadas à nova escória recém formada.

Ao mesmo tempo, os metais voláteis nos pós volantes e cinzas de caldeira Gleichzeitig são recuperados e conduzidos para usinas metalúrgicas apropriadas para fins de reutilização. Especialmente, no caso das instalações para incineração de lixo são realizadas duas etapas de processo sendo que primeiramente os pós volantes ou cinzas de caldeira e cinza volante são lixiviados com ácido clorídrico e/ou solução de amoníaco aquosa para reduzir o teor de metal e o teor de sal sendo que após a secagem subsequente e peletização das frações minerais dos pós volantes ou da cinza volante, os pós volantes reduzidos em metais são conduzidos em doses ao lixo a ser incinerado 11.

Além disso, no equipamento de extração de metal os metais provenientes dos pós volantes são recuperados através de etapas de extração, que compreendem em formações também eliminação, extração e precipitação, a partir do agente de lixiviação. Os metais reaproveitáveis, obtidos no equipamento de extração 132 são neste caso especialmente arsênio (As), antimônio (Sb), cádmio (Cd), cobre (Cu), chumbo (Pb), mercúrio (Hg), estanho (Sn) e zinco (Zn).

Especialmente durante a operação da instalação de incineração de lixo a proliferação de lixos nocivos provenientes dos processos de incineração é reduzida em 1 % em peso a 2 % em peso de acordo com a fração dos pós volantes, com relação à quantidade de lixo tratada ou incinerada sendo que os lixos nocivos são conduzidos a um aterro.

Uma outra vantagem do método reside no fato de

este poder ser integrado em instalações existentes, correspondentes ao estado da técnica para instalações para incineração de lixo, sem que se formem novos resíduos, que exigem novas vias de disposição final.

5 Todas as características citadas, inclusive as características constantes unicamente nos desenhos e também individuais, divulgadas em combinação com outras características, são consideradas separadamente ou em combinação como parte integrante da invenção. Formas de concretização de acordo com a invenção podem ser cumpridas
10 através das características individuais ou de uma combinação de várias características.

Lista de números de referência

	11	Lixo
15	12	Compartimento de incineração
	13	Equipamento de filtração
	14	Trocador de calor
	15	Lavador HCl
	16	Lavador dióxido de enxofre
20	17	Equipamento de filtração
	18	Tiragem por sucção
	19	Chaminé
	20	Água
	23	Filtro eletrônico
25	24	Absorvedor atomizador
	31	Cal
	41	Coque ativado
	120	Escória bruta
	121	Equipamento de preparação de escória

	122	Metais (ferroso/não ferroso)
	123	Escória preparada (mistura de mineral)
	124	Cinza de caldeira
	130	Pó de filtro
5	131	Equipamento de lixiviação
	132	Equipamento de extração
	133	Equipamento de peletização
	134	Depósito intermediário
	150	Ácido clorídrico
10	151	Equipamento de retificação
	152	Resíduos
	153	Ácido clorídrico
	160	dióxido de enxofre
	161	preparação de gesso

Reivindicações

1. Método para a preparação de cinza volante proveniente de um processo de incineração de uma instalação de incineração de lixo, especialmente de lixo doméstico, com cinza volante sendo separada de um processo de incineração, 5 caracterizado pelo fato de a partir da cinza volante, preferivelmente não fracionada, separada a partir do processo de incineração, serem separados em uma etapa de separação metais e/ou compostos contendo metal, 10 especialmente metais pesados e/ou compostos contendo metal pesado e em seguida a cinza volante reduzida em metais e/ou compostos contendo metal, ser doseada, misturada ou adicionada a uma quantidade de lixo a ser incinerado no processo de incineração de tal forma que as frações da cinza 15 volante minerais, reduzidas em metais e/ou compostos contendo metal são reconduzidas ao processo de incineração.

2. Método para a preparação de cinza volante de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a cinza volante reduzida em metais e/ou compostos contendo 20 metal, especialmente desidratada, ser compactada, preferivelmente peletizada em um equipamento de peletização, em quantidades pré-determinadas.

3. Método para a preparação de cinza volante de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a 25 cinza volante reduzida em metais e/ou compostos contendo metal, compactada, preferivelmente peletizada ser armazenada como resíduo de cinza volante em um depósito intermediário, sendo que especialmente o resíduo de cinza volante preferivelmente armazenado em depósito intermediário ser

misturado ou adicionado à quantidade de lixo a ser incinerado a partir do depósito intermediário.

4. Método para a preparação de cinza volante de acordo com uma das reivindicações de 1 a 3, caracterizado pelo fato de a cinza volante preferivelmente não fracionada ser exposta na etapa de separação a um processo de lixiviação químico úmido, especialmente à extração por lixiviação de forma que especialmente a cinza volante seja reduzida em metais e/ou compostos contendo metal e/ou metais alcalinos terrosos.

5. Método para a preparação de cinza volante de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de na etapa de separação os metais ou compostos contendo metal presentes na cinza volante serem reduzidos através do processo de lixiviação químico úmido em pelo menos 50%, preferivelmente em mais de 70 % na sua concentração.

6. Método para a preparação de cinza volante de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de os metais pesados ou compostos contendo metal pesado presentes na cinza volante serem extraídos após uma lixiviação com um agente de lixiviação em uma etapa de extração e/ou, precipitados especialmente após a etapa de extração ou serem obtidos em uma extração por solvente.

7. Método para a preparação de cinza volante de acordo com uma das reivindicações de 4 a 6, caracterizado pelo fato de especialmente o resíduo contendo frações minerais do processo de lixiviação ser reconduzido ao processo de incineração.

8. Método para a preparação de cinza volante de

acordo com uma das reivindicações de 4 a 7, caracterizado pelo fato de a cinza volante ser tratada por meio de uma lixívia amoniacal e/ou por meio de uma lixiviação ácida clorídrica.

5 9. Método para a preparação de cinza volante de acordo com uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de a quantidade a ser armazenada em aterro proveniente do processo de incineração ser reduzido em 1,5% em peso e mais, de acordo com a porcentagem das frações
10 minerais da cinza volante, da quantidade de lixo a ser incinerado.

 10. Método para a preparação de cinza volante de acordo com uma das reivindicações de 1 a 9, caracterizado pelo fato de como cinza volante pós volantes e/ou cinzas
15 volantes provenientes de gases de combustão de processos de incineração de lixo, preferivelmente não fracionados, serem submetidos à etapa de separação.

 11. Método para a operação de uma instalação de incineração de lixo, especialmente de lixo doméstico ou
20 semelhante, caracterizado pelo fato de as etapas de processo serem realizadas de acordo com o método conforme definido em uma das reivindicações de 1 a 10.

Resumo

"MÉTODO PARA A PREPARAÇÃO DE CINZA VOLANTE E MÉTODO PARA A
OPERAÇÃO DE UMA INSTALAÇÃO DE INCINERAÇÃO DE LIXO"

A presente invenção refere-se à preparação de
5 cinza volante proveniente de um processo de incineração de
uma instalação de incineração de lixo, especialmente de lixo
doméstico, sendo que a partir de um processo de incineração
é separada cinza volante. A invenção refere-se além disso a
um método para operar uma instalação de incineração de lixo
10 especialmente de lixo doméstico ou semelhante.

O método para preparação de cinza volante
proveniente de um processo de incineração de uma instalação
de incineração de lixo é aperfeiçoado pelo fato de a partir
da cinza volante preferivelmente não fracionada, separada a
15 partir do processo de incineração serem separados em uma
etapa de separação metais e/ou compostos contendo metal,
especialmente metais pesados e/ou compostos contendo metal
pesado e em seguida a cinza volante reduzida em metais e/ou
compostos contendo metal pesado ser preferivelmente
20 doseadas, misturada ou adicionada no processo de incineração
a quantidade de lixo a ser incinerado de forma que as
frações minerais da cinza volante, reduzida em metais e/ou
compostos contendo metal serem reconduzidas ao processo de
incineração. (Figura 1)