

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2007.09.04	(73) Titular(es): EVONIK ENERGY SERVICES GMBH RELLINGHAUSER STRASSE 1-11 45128 ESSEN DE
(30) Prioridade(s):	
(43) Data de publicação do pedido: 2009.03.11	(72) Inventor(es): HERMANN WINKLER DE
(45) Data e BPI da concessão: 2011.01.19 061/2011	(74) Mandatário: ELSA MARIA MARTINS BARREIROS AMARAL CANHÃO PT RUA DO PATROCÍNIO 94 1399-019 LISBOA

(54) Epígrafe: **PROCESSO PARA REMOVER MERCÚRIO DE GASES DE EXAUSTÃO DE COMBUSTÃO**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UM PROCESSO PARA REMOVER MERCÚRIO DE GASES DE EXAUSTÃO DE COMBUSTÃO DE INSTALAÇÕES DE COMBUSTÃO, TAIS COMO, POR EXEMPLO, CENTRAIS ELÉCTRICAS OU INSTALAÇÕES DE INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS. OS PROCESSOS ACTUAIS DE REMOÇÃO DE MERCÚRIO DE GASES DE EXAUSTÃO DE COMBUSTÃO SÃO COMPLICADOS, EM TERMOS CONSTRUTIVOS, E DISPENDIOSOS. O OBJECTIVO RESULTANTE DESTE PROBLEMA É SOLUCIONADO POR UM PROCESSO, NO QUAL OS GASES DE EXAUSTÃO DE COMBUSTÃO, QUE CONTÊM MERCÚRIO, SÃO COLOCADOS EM CONTACTO COM UM ADSORVENTE, SENDO O MERCÚRIO EXTENSAMENTE ADSORVIDO PELO ADSORVENTE AQUANDO DESTE CONTACTO. EFECTUADA A ADSORÇÃO, O ADSORVENTE É SEPARADO DOS GASES DE EXAUSTÃO DE COMBUSTÃO E É REUNIDO COM UMA SOLUÇÃO AQUOSA QUE CONTÉM UM OXIDANTE, PASSANDO O MERCÚRIO ADSORVIDO PARA A SOLUÇÃO NA FORMA DE Hg^{2+} . A SOLUÇÃO QUE CONTÉM Hg^{2+} É SUBSEQUENTEMENTE SEPARADA DO ADSORVENTE E O Hg^{2+} É DEPOIS SEPARADO DA SOLUÇÃO. ESTE MODO DE CONDUZIR O PROCESSO POSSIBILITA REMOVER O MERCÚRIO DE UM MODO SIMPLES E ECONÓMICO DOS GASES DE EXAUSTÃO DE COMBUSTÃO.

RESUMO

"PROCESSO PARA REMOVER MERCÚRIO DE GASES DE EXAUSTÃO DE COMBUSTÃO"

A presente invenção refere-se a um processo para remover mercúrio de gases de exaustão de combustão de instalações de combustão, tais como, por exemplo, centrais eléctricas ou instalações de incineração de resíduos. Os processos actuais de remoção de mercúrio de gases de exaustão de combustão são complicados, em termos construtivos, e dispendiosos. O objectivo resultante deste problema é solucionado por um processo, no qual os gases de exaustão de combustão, que contêm mercúrio, são colocados em contacto com um adsorvente, sendo o mercúrio extensamente adsorvido pelo adsorvente aquando deste contacto. Efectuada a adsorção, o adsorvente é separado dos gases de exaustão de combustão e é reunido com uma solução aquosa que contém um oxidante, passando o mercúrio adsorvido para a solução na forma de Hg^{2+} . A solução que contém Hg^{2+} é subsequentemente separada do adsorvente e o Hg^{2+} é depois separado da solução. Este modo de conduzir o processo possibilita remover o mercúrio de um modo simples e económico dos gases de exaustão de combustão.

DESCRIÇÃO

"PROCESSO PARA REMOVER MERCÚRIO DE GASES DE EXAUSTÃO DE COMBUSTÃO"

A presente invenção refere-se a um processo para remover mercúrio de gases de exaustão de combustão.

Os gases de exaustão de instalações de combustão, tais como, por exemplo, centrais eléctricas ou instalações de incineração de resíduos, contêm um grande número de poluentes, que é necessário remover dos gases de exaustão de combustão, antes de estes serem libertados para a atmosfera. As instalações de combustão modernas estão equipadas com instalações de depuração de gases de exaustão, que removem, entre outros, dióxido de enxofre, óxidos de azoto, halogenetos de hidrogénio e cinza arrastada, contidos nos gases de exaustão de combustão.

A par dos poluentes mencionados acima, os gases de exaustão de combustão contêm vestígios de metais pesados que é necessário remover dos gases de exaustão de combustão, devido à sua toxicidade. O mercúrio é um metal pesado particularmente venenoso que está contido nos gases de exaustão de combustão. Em instalações de dessulfuração de gases de fumeiro (DGF) convencionais este é retirado por lavagem dos gases de exaustão de combustão e alcança a instalação de tratamento de águas residuais com a água residual proveniente das instalações de dessulfuração de gases de fumeiro. Na instalação de tratamento de águas residuais, o mercúrio dissolvido na água residual precipita, na forma pouco solúvel, em conjunto com outras

substâncias sólidas formando a lama proveniente da instalação de dessulfuração de gases de fumo e de tratamento de águas residuais (DGFTAR). Esta lama DGFTAR não pode, contudo, ser queimada, devido à sua contaminação com mercúrio, sendo necessário eliminá-la como resíduo perigoso.

O documento JP2006035042 divulga um processo para remover mercúrio de gases de exaustão de combustão, em que estes entram em contacto com uma solução adsorvente e um adsorvente disposto num leito fixo. Neste caso, o mercúrio adsorvido no leito fixo é novamente removido por enxaguamento com uma solução aquosa.

O documento EP 0792186 B1 dá a conhecer um processo para a depuração de gases de exaustão de combustão que permite remover mercúrio de gases de exaustão de combustão. Para o efeito, os gases de exaustão de combustão são submetidos a um processo de lavagem húmida, em que este processo de lavagem húmida é realizado com adição de partículas de carvão activo que adsorvem metais pesados e, em particular, mercúrio. Subsequentemente, as partículas de carvão activo são separadas da suspensão proveniente do processo de lavagem húmida e são reintroduzidas em circulação no processo de lavagem húmida, em que uma parte das partículas é desviada e dessorvida termicamente. A dessorção térmica é complicada em termos da tecnologia das instalações e conseqüentemente dispendiosa.

O objectivo subjacente à invenção é, por conseguinte, o de disponibilizar um processo simples e económico para remover mercúrio de gases de exaustão de combustão.

O objectivo é solucionado por um processo em que o mercúrio contido nos gases de exaustão de combustão é, em primeiro lugar,

colocado em contacto com um adsorvente, sendo o mercúrio substancialmente adsorvido pelo adsorvente. No âmbito deste pedido, a utilização do termo "mercúrio" compreende mercúrio nos níveis de oxidação 0, 1 e 2.

No processo de acordo com a invenção, o adsorvente, por exemplo na forma de partículas finas, pode ser introduzido por sopragem nos gases de exaustão de combustão. Neste caso, a adsorção do mercúrio pelo adsorvente ocorre, substancialmente, directamente dos gases de exaustão de combustão. O adsorvente pode ser ainda adicionado numa etapa húmida, tal como, por exemplo, na dessulfuração. Neste caso, o mercúrio contido nos gases de exaustão de combustão passa em parte, em primeiro lugar, para a solução, sendo depois substancialmente adsorvido pelo adsorvente desta última. É também possível combinar a adsorção da fase gasosa e a do líquido, introduzindo o adsorvente nos gases de exaustão de combustão, a montante de uma etapa húmida.

Os adsorventes correntes, tais como, por exemplo, bentonite, sílica gel e carvão activo, podem ser utilizados como adsorventes.

Após a adsorção, o adsorvente é separado dos gases de exaustão de combustão. Uma separação deste género pode ser realizada com todos os dispositivos conhecidos pelo especialista.

Depois da separação do adsorvente carregado com o mercúrio dos gases de exaustão de combustão, este é colocado em contacto com uma solução aquosa que contém um oxidante.

Verificou-se agora, surpreendentemente que, ao submeter o adsorvente a um tratamento deste tipo, é possível remover novamente o mercúrio quase quantitativamente deste, passando este para a solução aquosa na forma de Hg^{2+} . Não é necessário, neste caso, qualquer aquecimento da solução aquosa, o que permite realizar esta etapa de forma muito económica.

O presente processo não está restringido, neste caso, a um oxidante específico. Podem ser utilizados, por exemplo, hipoclorito, dióxido de cloro ou cloro gasoso. É também possível libertar o mercúrio, por oxidação catalítica com ar, do adsorvente, eventualmente na presença de um sal de Cu^{2+} . É particularmente preferida a utilização de hipoclorito, dado que este é simples de manusear e está disponível em quantidades maiores a preços favoráveis, quando comparado com oxidantes gasosos. Verificou-se ainda que, quando se utiliza hipoclorito, é apenas necessário um curto tempo de permanência do adsorvente na solução aquosa, para libertar o mercúrio do adsorvente.

Dado que determinados oxidantes actuam apenas em determinadas gamas de pH, é possível ajustar, logo neste passo do processo, a gama de pH mais favorável para as etapas subsequentes, através da eleição adequada do oxidante.

Depois da libertação do mercúrio do adsorvente, separa-se a solução que contém Hg^{2+} do adsorvente e de outras substâncias sólidas eventualmente presentes. O teor em mercúrio do adsorvente, bem como o de outras substâncias sólidas, eventualmente presentes, é agora tão reduzido que estes podem ser, por exemplo, queimados.

Após a separação do adsorvente, o mercúrio é removido da solução. A remoção do mercúrio da solução pode ser realizada com qualquer processo conhecido pelo especialista.

O processo de acordo com a invenção apresenta várias vantagens face a processos conhecidos. Por um lado, a água residual proveniente do tratamento dos gases de exaustão de combustão, por exemplo, proveniente de um lavador DGF, já só está contaminada com mercúrio numa escala muito reduzida, dado que, através da adição do adsorvente, o mercúrio passa para este último. Isto implica que a lama DGFTAR, que se forma numa instalação de tratamento de águas residuais, a jusante, não esteja contaminada com mercúrio e, por conseguinte, não tenha de ser eliminada como resíduo perigoso, podendo ser queimada. Além disso, o mercúrio pode ser novamente separado do adsorvente com uma solução que apresente um oxidante, de um modo simples em termos de tecnologia das instalações e consequentemente económico, podendo ser removido da solução, após esta separação, com um processo conhecido.

O Hg^{2+} pode ser removido da solução de um modo particularmente económico e simples, em termos de tecnologia das instalações, misturando a solução que contém Hg^{2+} com um precipitante que forme um precipitado dificilmente solúvel com o Hg^{2+} e separando este último da solução. São preferidos como precipitantes, sulfuretos e, em particular, sulfuretos orgânicos. O sulfureto de mercúrio que se forma na transformação com o precipitante é resistente ao longo de uma ampla gama de pH e pode ser tratado posteriormente como pigmento. É ainda vantajoso o facto do sulfureto de mercúrio ser praticamente insolúvel em água, podendo ser, deste modo, classificado como não venenoso. É particularmente preferida a utilização de

sulfuretos orgânicos, dado que, com o mercúrio, estes formam moléculas de sulfuretos de mercúrio orgânicos "maiores", quando comparadas com sulfureto de mercúrio puro, que precipitam mais facilmente da solução correspondente. Quanto menor for o teor em mercúrio dos gases de fumeiro, mais se recomenda a utilização de sulfuretos orgânicos, para possibilitar assim um teor em mercúrio tão reduzido quanto possível na água residual purificada.

Alternativamente, é possível remover o Hg^{2+} da solução, colocando a solução em contacto com um permutador iónico. Este tipo de remoção do mercúrio da solução também é simples de realizar em termos de tecnologia das instalações. Podem ser utilizadas várias variantes IMAC™ ou 1,3,5-triazina-2,4,6-tritíol como resinas permutadoras de iões. O processo de acordo com a invenção não está, contudo, restringido a estas resinas. São particularmente preferidas as resinas permutadoras de iões com grupos H-S funcionais, dado que estas permitem uma remoção particularmente eficiente do mercúrio da solução.

Num aperfeiçoamento preferido da invenção, o Hg^0 contido nos gases de exaustão de combustão é oxidado, e isto, antes da colocação em contacto do mercúrio contido nos gases de exaustão de combustão com o adsorvente. Dado que, de um modo preferido, os adsorventes adsorvem Hg^{2+} , uma oxidação do Hg^0 contido nos gases de exaustão de combustão pode permitir reduzir adicionalmente a concentração de Hg nos gases de exaustão de combustão depurados. Uma oxidação deste tipo só é necessária e sensata, contudo, quando o teor em Hg^0 dos gases de exaustão de combustão é demasiado elevado. A oxidação do Hg^0 pode ser efectuada, por exemplo, através de catalisadores ou halogéneos, mas outros passos processuais para a oxidação do Hg^0 conhecidos

pelo especialista também são admissíveis.

Durante a depuração dos gases de exaustão de combustão estes são, entre outros, dessulfurados. Esta dessulfuração tem lugar nos denominados lavadores DGF, nos quais o dióxido de enxofre contido nos gases de exaustão de combustão é transformado num sulfato, na presença de um oxidante. O sulfato é separado e, consoante o processo de dessulfuração, tratado posteriormente ou depositado. Este passo de separação também pode ser aproveitado para separar o adsorvente de outras substâncias sólidas, fornecendo o adsorvente aos gases de exaustão de combustão antes do, ou no, lavador DGF. Deste modo, é possível combinar a separação do sulfato e a separação do adsorvente, o que diminui o dispêndio suplementar em termos de tecnologia das instalações e, deste modo, os custos. É possível realizar esta separação de um modo particularmente simples, separando as substâncias sólidas que se formam no lavador DGF do adsorvente, por separação centrífuga. Numa separação deste tipo, formam-se duas fases. Por um lado, o sulfato de cálcio cristalino pesado e, por outro, uma suspensão de água residual, que inclui, entre outros, o adsorvente e outras substâncias sólidas, em particular hidróxidos metálicos. Depois do gesso ter sido separado, separa-se o adsorvente, em conjunto com as outras substâncias sólidas, da água residual.

Utiliza-se, de um modo preferido, carvão activo como adsorvente, dado que o carvão activo apresenta uma superfície activa particularmente grande e, por conseguinte, obriga apenas a uma adição de quantidades muito pequenas aos gases de exaustão de combustão. A utilização de carvão activo tem ainda a vantagem de este poder ser facilmente separado na etapa subsequente. Além disso, após a colocação em contacto com uma solução que contém

um oxidante, o carvão activo pode ser queimado, sem dificuldades, com outras substâncias sólidas a separar.

É particularmente vantajosa a utilização de carvão activo obtido de turfa, dado que este dispõe de uma superfície interna maior, quando comparado com outros tipos de carvão activo.

Em instalações de combustão em que se formam grandes quantidades de gases de exaustão de combustão, por exemplo, em centrais eléctricas, é vantajoso separar o adsorvente e reintroduzi-lo em circulação, depois de colocado em contacto com uma solução que contém um oxidante. Deste modo é possível reduzir os custos de aquisição de adsorvente e evitam-se os impactos negativos para o ambiente devidos à queima do adsorvente.

A invenção é explicada em seguida mais detalhadamente, com base num exemplo de realização preferido do processo de acordo com a invenção, associado à figura anexa. A figura expõe um fluxograma de um exemplo de realização do processo de acordo com a invenção.

O exemplo de realização do processo de acordo com a invenção exposto no fluxograma refere-se a uma depuração de gases de exaustão de combustão para um bloco de 500 MW de uma central eléctrica.

Os gases de exaustão de combustão provenientes da instalação (1) de combustão alcançam a instalação (2) de desazotação, na qual são removidos os óxidos de azoto dos gases de exaustão de combustão. A instalação de desazotação pode ser operada segundo um processo conhecido pelo especialista, tal

como, por exemplo, a desazotação selectiva não catalítica ou catalítica.

Os gases de exaustão desazotados alcançam uma instalação (3) de desempoeiramento, na qual a poeira em suspensão é removida dos gases de exaustão de combustão. Em centrais eléctricas, utiliza-se geralmente um filtro electrostático para desempoeiramento dos gases de exaustão de combustão.

O processo exacto a que se recorre para a desazotação e para a desempoeiramento não tem, contudo, qualquer influência sobre a presente invenção, estas duas etapas são representadas meramente com o objectivo de completar o diagrama.

Após a desempoeiramento dos gases de exaustão de combustão, estes alcançam a instalação de dessulfuração ou o lavador (4) DGF. No exemplo de realização do processo de acordo com a invenção aqui exposto, o dióxido de enxofre presente nos gases de exaustão de combustão é removido com um processo de adsorção com pulverização, no qual os gases de exaustão de combustão a depurar são pulverizados com uma suspensão básica de cal hidratada. O CaSO_3 que se forma na transformação com dióxido de enxofre é oxidado a CaSO_4 , por exemplo com o oxigénio do ar. Nesta oxidação, o Hg^{1+} eventualmente ainda presente nos gases de exaustão de combustão também é oxidado a Hg^{2+} . Em exemplos de realização alternativos, podem ser utilizados outros processos de dessulfuração, por exemplo, a dessulfuração com amoníaco.

No denominado banho do lavador (4) DGF, juntam-se partículas de carvão activo como adsorvente. As partículas de carvão activo adsorvem o Hg^{2+} que passou dos gases de exaustão de

combustão para a solução do lavador DGF. Em exemplos de realização alternativos é concebível, por exemplo, introduzir partículas finas de carvão activo por sopragem nos gases de combustão, a montante do lavador DGF. Neste caso, uma parte do mercúrio presente nos gases de exaustão de combustão é adsorvida pelas partículas de carvão activo, logo dos próprios gases de exaustão de combustão. O mercúrio não adsorvido passa para solução no lavador DGF e é aí adsorvido pelas partículas de carvão activo.

Numa instalação de combustão com 500 MW formam-se aproximadamente 1,5 milhões de m³ de gases de exaustão de combustão por hora. Para um teor em mercúrio de <0,50 mg por quilo de carvão, é necessário fornecer somente aproximadamente 4 kg de carvão activo por hora. No lavador DGF, a concentração das partículas de carvão activo, para uma adição deste tipo, situa-se em aproximadamente 100 mg/L.

A suspensão que se forma no lavador DGF, que contém, entre outros, gesso, outras substâncias sólidas, bem como partículas de carvão activo, é encaminhada para um ciclone (5) de gesso, o qual separa a suspensão que se formou no lavador DGF em duas fases, nomeadamente no CaSO₄ cristalino pesado, e uma suspensão que contém as partículas leves de carvão activo, bem como outras substâncias sólidas amorfas e, deste modo, leves, tais como, por exemplo, pó e hidróxidos metálicos. O grau de brancura de gesso é apenas insignificamente reduzido pela adição de carvão activo, e isto, de aproximadamente 74% para 72%.

A suspensão que abandona o ciclone (5) de gesso é encaminhada para um ciclone (6) de água residual. Neste ciclone (6) de água residual, uma parte da água residual é

separada da suspensão e obtém-se uma suspensão com uma fracção mais levada de substância sólida. O volume desta suspensão proveniente do ciclone (6) de água residual sofre uma forte redução face à suspensão do ciclone (5) de gesso, de modo que os passos processuais subsequentes podem ser configurados de forma menos dispendiosa em termos de tecnologia das instalações.

A água residual que abandona o ciclone (6) de água residual já só apresenta uma concentração de mercúrio de aproximadamente 10 µg/L. A água residual é, em parte, reintroduzida em circulação no processo ou é encaminhada para uma instalação de tratamento de águas residuais. Em virtude do baixo teor em mercúrio, a lama DGFTAR, que se forma na instalação de tratamento de águas residuais, pode ser queimada, não sendo já necessária uma deposição em aterro.

O processo de acordo com a invenção não está, contudo, restringido à separação do carvão activo, bem como de outras substâncias sólidas, da água residual ou dos gases de combustão, representada neste exemplo de realização. A par da utilização de um ciclone de gesso e de um ciclone de água residual, a separação também se pode efectuar com outros métodos de separação conhecidos pelo especialista. O processo de separação anterior é contudo preferido, dado que possibilita, com recurso a meios simples, uma separação em gesso, água residual, bem como uma suspensão que contém substâncias sólidas.

Num passo processual subsequente, é introduzida uma solução aquosa de hipoclorito de sódio com um valor de pH de cerca de 6,5 na suspensão proveniente do ciclone (6) de água residual, que contém as partículas de carvão activo e outras substâncias sólidas. Por cada litro de suspensão são introduzidos 1 - 4 mL

de uma solução a cerca de 13% de hipoclorito de sódio. De modo a evitar uma deposição das substâncias sólidas já nesse momento, a solução é misturada com um sistema de mistura adequado. Em exemplos de realização alternativos podem ser naturalmente utilizados outros oxidantes, numa outra gama de pH. Durante o tratamento com o oxidante, o mercúrio liberta-se novamente do carvão activo e passa para solução na forma de Hg^{2+} .

Depois de o mercúrio ter passado completamente para a solução, o que depende, em cada caso, do carvão activo utilizado, bem como da concentração do oxidante, e da temperatura, a solução é misturada com um adjuvante de floculação e/ou um floculante, bem como com $\text{Ca}(\text{OH})_2$, para elevar o valor de pH da solução. Neste caso, o pH da solução é ajustado a um valor de aproximadamente 8,5. A elevação do valor de pH ocorre, por um lado, em virtude de especificações legais que obrigam a que as águas residuais de uma instalação de tratamento de águas residuais apresentem um valor de pH situado num determinado intervalo de valores pH e, por outro, para garantir uma saturação da solução em gesso. Isto significa que a adição do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ conduz à precipitação adicional de sulfato de cálcio a partir da solução. Além disso, a elevação do valor de pH conduz à precipitação de outros hidróxidos metálicos, tais como, por exemplo, hidróxidos de níquel e de cobre, a partir da solução.

Por floculantes entende-se substâncias que influenciam as partículas de uma suspensão de um modo tal, que estas se agregam formando flocos (microflocos) podendo, por conseguinte, ser removidas da suspensão. Utilizam-se como floculantes, no presente exemplo de realização, de um modo preferido, cloreto de ferro(III), sulfato de ferro(III) ou uma mistura destes sais. A escolha do sal empregue depende da disponibilidade momentânea.

Quando se adiciona estes sais, forma-se um precipitado volumoso de $\text{Fe}(\text{OH})_3$, que se aglomera com outras substâncias sólidas menos volumosas. De modo a acelerar a velocidade de deposição das partículas agregadas e para simplificar uma separação destas, pode-se adicionar um denominado adjuvante de floculação, que proporciona uma agregação de partículas sólidas formando unidades maiores (macroflocos), que se depositam mais rapidamente, em virtude da sua massa maior, podendo ser separados de forma mais simples. No presente exemplo de realização, adicionam-se, de um modo preferido, polímeros aniônicos como adjuvantes de floculação. A decisão quanto à eventual utilização e às quantidades de floculante ou adjuvante de floculação a adicionar, depende da composição da suspensão e, deste modo, da execução do processo, bem como da composição dos gases de exaustão de combustão.

As substâncias sólidas contidas na suspensão após o tratamento anterior, que são agora extensamente desprovidas de mercúrio, são subsequentemente separadas da solução que contém mercúrio num filtro de prensa. No exemplo de realização aqui descrito produzem-se, por dia, aproximadamente 20 toneladas de substâncias sólidas, nas quais o teor em mercúrio se situa abaixo das 10 g/t. Em virtude deste teor reduzido em mercúrio, as substâncias sólidas podem ser queimadas, não se gerando, deste modo, quaisquer custos relativos a uma deposição em aterro. Num outro exemplo de realização, as substâncias sólidas também podem ser separadas por sedimentação ou flotação.

Para precipitar o mercúrio, a solução que contém mercúrio é misturada com um sulfureto orgânico, um floculante e um adjuvante de floculação. De um modo preferido, emprega-se cloreto de ferro(III) como floculante, dado que este pode ser

obtido a preços favoráveis. De um modo preferido, adiciona-se sulfureto orgânico resistente à oxidação, como sulfureto orgânico, dado que a solução pode apresentar um elevado potencial de oxidação. De modo a evitar uma deposição do sulfureto de mercúrio orgânico já neste momento, a solução é misturada, neste estágio, com um sistema de mistura adequado.

Depois de o mercúrio ter sido precipitado na forma de sulfureto de mercúrio orgânico, as substâncias sólidas são separadas através de um filtro de prensa de membrana e depositadas num aterro. No exemplo de realização aqui descrito produzem-se, assim por dia, aproximadamente 0,2 t de resíduos que contêm sulfureto de mercúrio orgânico.

Lisboa, 21 de Março de 2011

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para remover mercúrio de gases de exaustão de combustão, compreendendo os passos:
 - a) introdução dos gases de exaustão de combustão num lavador DGF, no qual o mercúrio contido nos gases de exaustão de combustão passa para a solução do lavador DGF, e fornecimento de um adsorvente ao banho do lavador DGF, em que o Hg^{2+} que passou para a solução do lavador DGF é adsorvido pelo adsorvente,
 - b) separação da suspensão formada no lavador DGF em duas fases, em que uma fase apresenta, pelo menos, o adsorvente,
 - c) colocação da fase que contém o adsorvente em contacto com uma solução aquosa que contém um oxidante, facto pelo qual o mercúrio adsorvido passa para a solução na forma de Hg^{2+} ,
 - d) separação da solução que contém Hg^{2+} do adsorvente,
 - e
 - e) remoção do Hg^{2+} da solução.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o Hg^{2+} ser removido da solução, misturando a solução que contém Hg^{2+} com um precipitante que forma um precipitado dificilmente solúvel com o Hg^{2+} e separando este último da solução.

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por um sulfureto orgânico ser utilizado como precipitante.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o Hg^{2+} ser removido da solução, colocando a solução em contacto com um permutador iónico.
5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por o Hg^0 contido nos gases de exaustão de combustão ser oxidado, antes do mercúrio contido nos gases de exaustão de combustão entrar em contacto com o adsorvente.
6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por as substâncias sólidas que se formam no lavador DGF serem separadas do adsorvente por separação centrífuga.
7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado ser utilizado, de um modo preferido, hipoclorito, dióxido de cloro ou gás de cloro como oxidante.
8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por ser utilizado carvão activo como adsorvente.
9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por, após a colocação em contacto do adsorvente com uma solução que contém um oxidante, este ser separado e reintroduzido em circulação.

Lisboa, 21 de Março de 2011

Figura 1

