



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

(21) **PI0615489-1 A2**

(22) Data de Depósito: 28/11/2006
(43) Data da Publicação: 17/05/2011
(RPI 2106)



(51) *Int.Cl.:*
F27B 19/02

(54) Título: **UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS CONTENDO CHUMBO E ZINCO EM PÓ**

(30) Prioridade Unionista: 24/07/2006 KZ 2006/0853.1

(73) Titular(es): State Affiliate "The Eastern Mining and Metallurgical Research Institute For Non-Ferrous Metals" Republic State Affiliate "National Enterprise of Complex Processing for Mineral and Raw Material of The

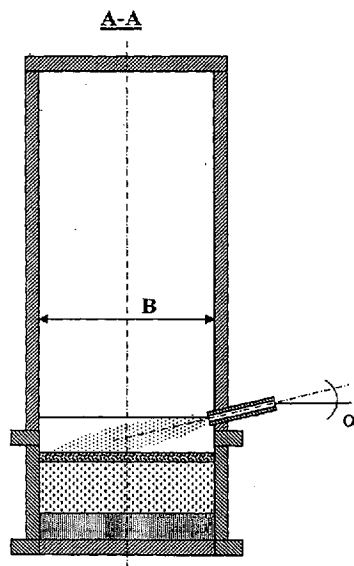
(72) Inventor(es): Boris Alexandrovich Ragulin, Igor Vladimirovich Starsev, Ivan Petrovich Polyakov, Nikolay Nikolayevich Ushakov, Valentina Vasilyevna Chalenko, Viktor Alexandrovich Shumskiy

(74) Procurador(es): Ricci & Associados Propriedade Intelectual S/S Ltda

(86) Pedido Internacional: PCT KZ2006000015 de 28/11/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/120026 de 25/10/2007

(57) Resumo: UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS CONTENDO CHUMBO E ZINCO EM PÓ. A unidade de processamento de matérias primas contendo chumbo e zinco em pó refere-se à metalurgia de metais não ferrosos, principalmente a unidades para processamento de matérias primas contendo chumbo e zinco em pó que podem conter cobre e outros metais nobres. O objetivo da invenção é simultaneamente aumentar a recuperação direta de chumbo dentro de lingotes de chumbo e a capacidade específica da unidade. A unidade de processamento de matérias primas contendo chumbo e zinco em pó inclui uma câmara de fundição vertical (1) de seção transversal retangular com queimador, torre de refrigeração do gás (4), parede divisória (3) com elementos de cobre refrigerados a água, separando a câmara de fundição (1) da torre de refrigeração do gás (4), fornalha elétrica (7) separada da câmara de fundição (1) pela divisória (8) com elementos de cobre refrigerados a água, correia revestida (10), instalação (11) para sangrar produtos de escória fundida, piso da fornalha (9). Não mais do que duas tubulações (5, 6) podem ser instaladas no nível da borda inferior da divisória (3) que separa a torre de refrigeração do gás (4) da câmara de fundição (1), com declive em direção ao piso da fornalha (9) em ângulo com o plano horizontal. (Fig 1). No caso de instalação de duas tubulações (5, 6) elas são montadas cada uma em uma parede oposta da torre de refrigeração do gás (4), espelhadas e invertidas em relação à seção axial transversal da torre de refrigeração do gás (4), cuja proporção em relação ao comprimento interno da torre de refrigeração do gás (4) alcança 0,25-0,30.



UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS CONTENDO CHUMBO E ZINCO EM PÓ

Área técnica

5 A Invenção refere-se a metalurgia não ferrosa, principalmente a unidades de processamento de matérias primas contendo chumbo e zinco em pó, podendo conter cobre e metais nobres.

10 A tarefa mais importante no aprimoramento de unidades para processamento de matérias primas contendo chumbo e zinco em pó que, à exceção de chumbo, podem conter zinco, cobre e outros elementos valiosos, é o aumento da recuperação de metais em produtos comercializáveis, a intensificação do processo na expansão do espectro de matérias primas processadas, incluindo matéria prima contendo chumbo, obtidas como subprodutos de outros processos industriais cujo armazenamento representam significativo risco ecológico.

15 Há um extenso grupo de matérias contendo chumbo, tais como resíduos de processos hidro-metalúrgicos, conversão de resíduos de pó de cobre, pasta fluida da neutralização e purificação de soluções tecnológicas que não são processadas ou são processadas em volume insuficientes em unidades bastante conhecidas de forma que são acumulados em depósitos. Além do chumbo, todos os materiais acima mencionados contêm uma quantidade considerável de zinco e cobre reduzindo a complexidade da recuperação de
20 minerais não ferrosos de matéria prima mineral natural.

Estado da Técnica

É conhecida a unidade de processamento de matérias primas contendo chumbo e zinco em pó, onde há uma câmara de fundição vertical, com seção transversal retangular com um queimador, refrigeração a gás, parede vertical resfriada de separação da
25 câmara de fundição do refrigerador a gás, caldeira elétrica separada da câmara de fundição pela parede vertical resfriada de separação, correia revestida, instalações para sangrar produtos de fundição e o piso da caldeira. Portanto, pela proporção entre a diferença de níveis das bordas inferiores da parede e a distância do teto da câmara de fundição até o lado inferior da parede, separando a caldeira elétrica da câmara de fundição resulta em 0,30 e a
30 proporção entre a distância da borda inferior desta parede até o piso da caldeira, e a diferença dos níveis da borda inferior da parede resulta em 1.23 (Slobodkin L.V. New technology at lead plant UKSZK//Non-ferrous metals, 1987, #9, p. 20-22).

A desvantagem desta unidade é baixa recuperação direta de chumbo em

lingotes de chumbo, resulte de alta carga de poeira sendo levada da câmara de fundição junto com gases de reação em proporções determinadas pelos componentes estruturais da unidade. O aumento do conteúdo de sulfato em pó em cargas (retorno contínuo destes pós através do queimador até a torrefação-fundição) leva à diminuição da temperatura de chama de fusão e a diminuição da velocidade e grau de redução do óxido de chumbo na camada do agente redutor carbono associado a ele.

A substância técnica mais próxima da invenção é a unidade de processamento de matérias primas contendo chumbo e zinco em pó onde há uma câmara de fundição vertical de seção transversal retangular com o queimador, o refrigerador a gás, a parede que separa a câmara de fundição do refrigerador a gás, a fornalha elétrica separada da câmara de fundição pela parede de separação, correias revestidas, instalações para sangrar produtos de fundição e o piso da caldeira. Portanto, pela proporção entre a diferença de níveis das bordas inferiores da parede e a distância do teto da câmara de fundição até o lado inferior da parede, separando a caldeira elétrica da câmara de fundição resulta em 0,15-0,29 e a proporção entre a distância da borda inferior desta parede até o piso da caldeira, e a diferença dos níveis da borda inferior da parede resulta em 1.25-2.10 (Patent of Kazakhstan Republic #8705, MPK F27B 17/00, C22B 13/02, published 15.04.2005, Bulletin #4).

A desvantagem desta unidade é a redução simultânea da capacidade específica da unidade e a recuperação direta de chumbo dentro dos lingotes de chumbo resultantes da zona morta de escória fundida na extremidade das paredes externas da torre de refrigeração do gás do lado oposto da divisória, separando-a da câmara de fundição. Auto resfriamento da escória de fundição na área desta unidade provoca a formação de crostas e diminuição da intensidade de circulação da escória de fundição entre a fornalha elétrica, a câmara de fundição e a torre de refrigeração do gás. Isto reduz a entrada de calor da fornalha elétrica na camada de agente redutor carbono e resulta em retardamento do processo de fusão a gás por redução carbotérmica.

Problemas de engenharia da presente invenção são o aumento simultâneo da recuperação direta de chumbo dentro do lingote de chumbo e a melhoria da capacidade específica da instalação às custas da diminuição da velocidade do processo de formação de crostas nas paredes da área inferior da torre de refrigeração do gás, aumento da velocidade de circulação e aumento da temperatura do fluxo da escória fundida, fornecendo temperatura adicional à camada de agente redutor carbono e o

aumento correspondente da velocidade do processo de redução da fundição a gás. Este problema pode ser resolvido pela organização de calor intenso dentro do banho de escória fundida sob a torre de refrigeração do gás.

Resumo da revelação

5 O problema proposto é resolvido na unidade conhecida para processamento de matérias primas contendo chumbo e zinco em pó, onde há uma câmara de fundição vertical de seção transversal com queimador, torre de refrigeração de gás, parede de separação com elementos de cobre resfriados a água separando a câmara de fundição da torre de refrigeração de gás, fornalha elétrica separada da câmara
10 de fundição por uma parede separadora com os elementos de chumbo resfriados a água, correias revestidas, instalações para sangrar produtos de fundição e o piso da caldeira. Assim, a proporção entre a diferença de nível entre as bordas inferiores das divisórias e a distância do telhado da câmara de fundição até a borda inferior da divisória, separando a fornalha elétrica da câmara de fundição alcança a 0,15-0,29 e a proporção entre a distância
15 da borda inferior desta divisória ao chão da fornalha e a diferença entre os níveis das bordas inferiores da divisória alcança 1.25-2.10. De acordo com a invenção, nas paredes da torre de refrigeração do gás, não mais do que duas tubulações podem ser instaladas no nível da borda inferior da divisória, separando a torre de refrigeração do gás da câmara de fundição com um declive para o chão da fornalha em ângulo com o plano horizontal,
20 determinado pela fórmula a seguir:

$$\alpha = \arctg(k \cdot \Delta H / B),$$

onde α - ângulo em declive da tubulação;

k – coeficiente do ângulo em declive da tubulação, igual a 1.11-1.25;

ΔH – diferença entre os níveis inferiores das divisórias;

25 B – largura interna da torre de refrigeração do gás.

Na forma da invenção é razoável que durante a instalação das duas tubulações elas devem ser montadas cada uma em uma parede lateral oposta da torre de refrigeração de gás, em uma posição espelhada relativamente em seção axial transversal da torre de refrigeração do gás, cuja proporção em direção ao comprimento interno da
30 torre de refrigeração do gás resulta em 0,25-0,30.

A instalação das tubulações e sua montagem permitem o suprimento de gás contendo oxigênio dentro da superfície da camada de material de carbono, flutuando no banho de escória fundida na área inferior da torre de refrigeração do gás, onde são

fornecidos os gases de reação da câmara de fundição. Isto fornece oportunidade para o monóxido de carbono pós queima, contido nos gases de reação da câmara de fundição como resultado das reações de redução de óxidos fundidos na camada de agente redutor carbono, flutuando no banho de escória fundida sob a chama do queimador da câmara de fundição bem como a oportunidade de queima incompleta do combustível carbono sólido na chama, introduzido na carga em baixa capacidade calorífica da matéria prima processada. Em quantidades insignificantes de monóxido de carbono contido nos gases de reação da câmara de fundição, o oxigênio introduzido através da tubulação junto com gás contendo oxigênio, é consumido pela queima de carbono sólido na camada de material de carbono flutuando no banho de escória fundida na área inferior da torre de refrigeração do gás.

Na queima de monóxido de carbono, contido nos gases de reação da câmara de fundição ou na queima de carbono sólido na camada de material de carbono, flutuando no banho de escória fundida na área inferior da torre de refrigeração do gás, o calor aumenta, e parcela dele vai para aumentar a temperatura da escória fundida nesta área morta da unidade. O aumento da temperatura da escória de fundição evita a formação de crostas na parte inferior das paredes da torre de refrigeração do gás e aumenta a velocidade de circulação do fluxo de escória fundida entre a fornalha elétrica, a câmara de fundição e a torre de refrigeração do gás aumentando simultaneamente o seu conteúdo de calor. Isto leva ao aumento da entrada de calor na área da camada de agente redutor carbono sob o queimador com fluxo circulante de escória fundida e a redução correspondente da velocidade da fusão a gás. Resultando no aumento da recuperação direta de chumbo dentro dos lingotes de chumbo e da possibilidade de melhoria da capacidade específica da unidade.

O aumento da recuperação direta do chumbo dentro dos lingotes de chumbo e o aumento simultâneo da capacidade específica da unidade são conseguidas às custas da redução da alta carga de poeira e, correspondentemente, a redução do conteúdo de pós de sulfato reciclados contidos na carga, indo do queimador à tubulação em declive para o piso da fornalha. Injeção de gás contendo oxigênio através da tubulação com componente de velocidade do fluxo direcionado para baixo dentro do fluxo de gases de reação, saindo da câmara de fundição, provoca diminuição de sua velocidade na entrada da torre de refrigeração de gás e aumenta a velocidade das partículas de pó em precipitação, levados pelos gases de reação para fora da câmara de fundição.

Na instalação da tubulação nas paredes do queimador a gás no nível mais baixo do que o nível da borda inferior da divisória que separa a haste do queimador a gás da câmara de fundição, permanece o efeito da liberação de calor na superfície da escória de fundição. No entanto, a parcela de gases de reação começa a fluir sobre o fluxo de gás contendo oxigênio injetado através da tubulação. Isto leva à redução do efeito de diminuição de gases de reação e diminuição da velocidade de precipitação das partículas de pó, levados para fora da câmara de fundição carregados pelos gases de reação. Ainda mais, a aproximação de gás contendo oxigênio jorra da tubulação para a superfície do banho de escória resultando no aumento do transporte das partículas de poeira já assentadas. Como resultado, a produção de poeira de fundição e sua parcela na carga aumentarão e a temperatura da chama, a proporção da redução de fusão óxida na camada de agente redutor carbono, direciona a recuperação de chumbo dentro do lingote de chumbo e a capacidade específica da unidade será reduzida.

Na instalação das tubulações em níveis mais altos do que o nível da borda inferior da divisória da área de calor liberado move-se para longe da superfície da escória fundida. Ainda mais, com conteúdo insuficiente de monóxido de carbono nos gases de reação da câmara de fundição, o nível mais alto das tubulações levam à redução do contato entre o gás contendo oxigênio e a camada de material de carbono. Isto reduzirá a produção de calor dentro do banho de escória sob a torre de refrigeração do gás. Como resultado, haverá redução do conteúdo de calor e a intensidade do fluxo de circulação da escória fundida entre a fornalha elétrica, a câmara de fundição e a torre de refrigeração do gás, levará à diminuição da introdução de calor na área de trabalho da camada de agente redutor de carbono sob o queimador. Correspondentemente, haverá diminuição na velocidade da redução da fusão a gás, na recuperação direta de chumbo dentro dos lingotes de chumbo e na capacidade específica da unidade.

Na determinação dos declives da tubulação em um ângulo com o plano horizontal com coeficiente k , que é menor do que 1,11, a área da liberação de calor do monóxido de carbono após a queima nos gases de reação da câmara de fundição se moverão para fora da superfície da escória de fundição. Além do mais, gás contendo oxigênio injetado através da tubulação durante algum tempo de operação da unidade após o sangramento da escória não estará em contacto com a camada de material de carbono e na torre de refrigeração do gás. Como resultado, o fluxo total de calor para dentro do banho de escória sob a torre de refrigeração do gás será reduzido. Isto

reduzirá o efeito do processo de diminuição da velocidade de formação de crostas na parte inferior das paredes da torre de refrigeração do gás, bem como a intensidade de circulação do fluxo de escória fundida entre a fornalha elétrica, a câmara de fundição e a torre de refrigeração do gás e seu conteúdo de calor. Portanto, haverá diminuição da saída de calor para dentro da camada de agente redutor carbono, sob a chama do 5 queimador e simultaneamente o grau de redução da chama de fundição. Como resultado, a recuperação direta de chumbo dentro do lingote de chumbo e a capacidade específica da unidade serão reduzidas. Redução adicional da recuperação direta de chumbo dentro do lingote de chumbo e a capacidade específica da unidade é estipulada, 10 neste caso, pela redução da velocidade da precipitação das partículas de poeira, levadas para fora da câmara de fundição pelos gases de reação. Assim, haverá aumento da produção de poeira de fundição e sua parcela na carga e a temperatura da chama e o grau de redução de fundição óxida na camada de agente redutor carbono será reduzida. Como resultado, haverá uma diminuição simultânea na recuperação direta de chumbo nos 15 lingotes de chumbo e na capacidade específica da unidade.

No ajuste dos declives da tubulação para o piso da fornalha em um ângulo com um plano horizontal com coeficiente k , que é maior do que 1,25, bem como no caso de instalação de tubulações em níveis inferiores ao nível da borda inferior da divisória que separa o refrigerador a gás da câmara de fundição, a parte dos gases de reação 20 começará a fluir sobre o gás contendo oxigênio injetado através da tubulação. Isto leva à redução do efeito de diminuição de velocidade dos gases de reação e a uma diminuição na velocidade de precipitação das partículas de pó, levadas para fora da câmara de fundição. Além do mais, o aumento do ângulo de declive das tubulações na superfície do banho de escória resultará em levantamento das partículas já assentadas e espalhará 25 finas gotas de escória derretida no fluxo para cima dos gases de reação. Como resultado, aumentará a produção de pó de fundição e sua parcela na carga e a temperatura da chama e o nível de redução de fusão óxida na camada de agente carbono redutor, diminuirá. Portanto, a recuperação direta de chumbo dentro do lingote de chumbo e a capacidade específica da unidade também diminuirão.

30 Na instalação de duas tubulações, uma em cada parede lateral da torre de refrigeração do gás posicionados espelhados e invertidos relativamente à sua seção axial transversal, o efeito de resolver o problema proposto é melhorado. Isto é determinado pelos dois fatores a seguir:

Primeiro, a instalação de dois eixos de tubulação, que são espelhados e invertidos relativamente à seção transversal axial da torre de refrigeração do gás leva a um aumento da superfície de transferência de calor para o banho de escória pela queima de gases de reação de monóxido de carbono na camada do agente redutor carbono.

5 Correspondentemente, com o mesmo efeito térmico da reação de gases pós queima ou da queima de carbono sólido na camada do agente redutor carbono na superfície da escória fundida, o incremento de calor no volume de banho de escória sob a torre de refrigeração do gás aumenta. O aumento do conteúdo de calor da escória fundida resulta em aumento da velocidade de sua circulação e aumenta o ganho de calor na área de fluxo de reações

10 de redução. O resultado é aumento adicional de recuperação direta de chumbo no lingote de chumbo e melhoria da capacidade específica da unidade.

Em segundo lugar, a instalação de duas tubulações, uma em cada lado da torre de refrigeração do gás, espelhados e invertidos em relação à sua seção axial transversal leva a efeitos adicionais de aumento de recuperação direta de chumbo dentro

15 dos lingotes de chumbo e da capacidade específica da unidade em detrimento da carga de pó e correspondentemente, do aumento do conteúdo de sulfatos em pó reciclados na carga entrando no queimador. A diminuição da carga de pó é estipulada pela injeção de gás contendo oxigênio através das duas tubulações, instaladas em paredes opostas da torre de refrigeração do gás e espelhados e invertidos em relação à sua seção transversal

20 axial, e leva à rotação do fluxo dos gases de reação para cima na torre de refrigeração do gás e fluxo saindo da câmara de fundição. Como resultado há um componente centrífugo da velocidade das partículas promovendo sua precipitação total nas paredes da torre de refrigeração do gás.

O efeito de montar a finalização do problema é melhorado pelo aumento

25 da distância de cada tubulação até a seção axial transversal da torre de refrigeração do gás. Isto é estipulado pelo aumento da transferência do calor total da superfície entre a área de liberação de calor dos gases de reação pós queima ou queima de carbono sólido e o do banho de escória. Correspondentemente, há aumento do ganho de calor dentro do volume do banho de escória, o aumento de seu conteúdo de calor e aquele da velocidade

30 de circulação da escória fundida nesta área da unidade. Isto leva a um aumento da entrada de calor na área de reações de redução e o aumento de sua velocidade. O resultado disso é o aumento da recuperação direta de chumbo e da capacidade específica. Ainda mais, o aumento da distância entre os eixos da tubulação fortalece o efeito

rotatório da torre de refrigeração do gás para cima e fluxo de gases de reação que levam a uma precipitação mais completa das partículas de pó nas paredes da torre de refrigeração do gás.

O efeito maior é alcançado na distância dos eixos das tubulações da seção axial transversal da torre de refrigeração do gás cuja proporção para seu comprimento interno chega a 0,25-0,30. Nesta distância, alcança-se máxima superfície de contacto da área de liberação de calor e o banho de escória derretida, tanto quanto o fluxo de gases queimando em tubulações opostas parem para fechar. Além do mais, nesta distância alcança-se efeito perceptível de rotação dos gases de reação em fluxo para cima e a velocidade de precipitação de partículas de pó nas paredes da torre de refrigeração do gás sem aquecer demais o revestimento pelo fluxo de gases incandescentes da pós queima de monóxido de carbono (ou queima de carbono sólido na superfície da camada de material carbônico).

Na distância dos eixos da tubulação da seção axial transversal da torre de refrigeração do gás cuja proporção para seu comprimento interno é menor do que 0,25, a superfície de troca de calor de gases quentes e o banho de escória e o efeito rotatório para cima dos gases de reação, diminui. Como resultado, há uma diminuição simultânea do fluxo de calor, transferido para o volume do banho de escória fundida, e do grau de precipitação das partículas de pó nas paredes da torre de refrigeração do gás. Correspondentemente, há uma diminuição do efeito de aumento do conteúdo de calor adicional da escória fundida, aumento da velocidade correspondente de sua circulação no banho de escória bem como do efeito de redução da carga de pó de sulfato reciclado na unidade. Assim, o fluxo através da tubulação não resulta em aperfeiçoamento máximo possível do efeito do aumento da capacidade específica da unidade, bem como da recuperação direta de chumbo dentro do lingote de chumbo às custas do aumento da produção de calor na área de reações de redução escoando com a chama de fundição e o fluxo de fundição circulando no banho de escória, que forneceria o aumento de velocidade da fusão óxida nas camadas do agente carbono redutor.

A uma distância dos eixos da tubulação da seção axial transversal da torre de refrigeração do gás, cuja proporção ao comprimento interno da torre de refrigeração do gás é mais do que 0,30, o efeito da transferência de calor dos gases incandescentes dentro do banho de escória fundida e o efeito rotatório para cima dos gases de reação, determinando o nível de precipitação de pó nas paredes da torre de refrigeração do gás

não é aumentado. No entanto, a área de queima a alta temperatura do monóxido de carbono em gases de reação e do carbono sólido na camada de carbono está se aproximando das paredes da unidade, sensivelmente aumenta a carga de calor na correia revestida naquela área e aumentando assim a probabilidade dos revestimentos se queimarem.

A invenção está ilustrada nos desenhos. Na figura 1 tem-se uma vista geral da unidade para processar matéria prima contendo chumbo e zinco em pó; nas figura 2 e 3 – seções AA e BB da torre de refrigeração do gás, apresentado na figura 1 com a instalação de 1 tubulação. Na figura 4 – Seção BB da torre de refrigeração do gás apresentada na figura 2 com a instalação de duas tubulações.

A unidade consiste de uma câmara de fundição vertical 1 de seção transversal retangular, no telhado do qual o queimador 2 para alimentação de carga, oxigênio, pó de reciclagem e agente redutor sólido está instalado, divisórias 3 com elementos de cobre refrigerados a água, que instalados verticalmente e dividindo a câmara de fundição 1 da torre de refrigeração do gás 4 em cujas paredes laterais estão instaladas as tubulações 5 e 6 para fornecimento de gás contendo oxigênio, a fornalha elétrica 7, adjacente à câmara de fundição e dela separada pela divisória vertical 8 com elementos de cobre refrigerados a água, total para a câmara de fundição, a fornalha elétrica e a torre de refrigeração do gás do piso da fornalha 9, a correia revestida 10 e as instalações para sangria de produtos de escória de fundição 11.

A unidade funciona da seguinte maneira:

Carga em pó, composta de matéria prima chumbo e de chumbo-zinco (chumbo, chumbo-zinco, chumbo-cobre, chumbo-cobre-zinco, concentrados de chumbo-prata, pós de chumbo, resíduos contendo chumbo, refinados reciclados de lingotes de chumbo, pasta de baterias e outros subprodutos de chumbo) fluxos e, caso necessário, combustível de carbono sólido (coque, coque de petróleo, negro, marrom ou carvão) após secagem da umidade existente para menos de 1% é misturada com agente redutor carbono moído (coque, coque de petróleo, negro, marrom ou carvão) e transferido para o queimador 2 (vide figura 1) através do qual o fluxo do processo de oxigênio (94-99% O₂) é forçado para dentro da câmara de fundição 1 da unidade. Na câmara de fundição 1 sob o efeito da radiação da chama e das altas temperaturas dos gases superiores da fornalha (T=1100-1200°C) a carga é inflamada, oxidada e fundida a um estado de suspensão com a produção de óxido fundido disperso. Na parte inferior da câmara de

fundição 1, a temperatura da chama alcançada é de 1350-1450°C. O grau de dessulfurização da carga é controlado pela alteração da proporção do consumo da carga e oxigênio no queimador 2

5 O agente redutor carbono moído transferido junto com a carga (que é coque, coque de petróleo, negro ou carvão) com tamanho granular de 5-20 mm é aquecido enquanto se move em direção à chama e então entra na superfície do banho de escória. A presença na construção da divisória 8, montada para baixo do telhado da fornalha e parcialmente submersa na escória fundida permite dividir o espaço de gás da câmara de fundição 1 e a fornalha elétrica 7 e para formar na superfície do banho de escória sob a chama do queimador uma camada porosa de agente redutor carbono de 10 altura necessária. Ele fornece redução da perda de metais não ferrosos na escória fundida à custa da redução da criação de atmosfera na fornalha elétrica e aumenta a velocidade de pequenas partículas de precipitação de metais reduzidos no fundo da fase metálica, resultante da sua coagulação e engrossamento da camada de agente redutor 15 carbono na estrutura porosa.

O óxido fundido disperso no processo de fusão contínua vai para uma camada porosa de agentes redutores carbono moído e vazam através dele por meio de redução seletiva. Óxidos de chumbo são reduzidos a chumbo metálico e óxidos de zinco ficam na escória fundida, que junto com o chumbo metálico flui sob a divisória 8 da câmara de fundição 1 para a fornalha elétrica 7 servindo para acumular e assentar os 20 produtos da fundição com sua separação por peso específico e caso necessário – para sangria parcial do zinco da escória fundida pela alimentação de agentes redutores carbono de tamanho pequeno na superfície do banho de escória da fornalha elétrica. Óxidos de cobre, semelhantes a óxidos de chumbo são reduzidos na camada de agentes 25 redutores carbono em metal e transferidos para os lingotes de chumbo, sulfetos de metais não ferrosos apresentados na fundição a gás disperso ou dividido entre fases metálicas ou de escória na carga de dessulfurização num grau maior do que 90-94% ou grau menor da carga de dessulfuração, formam uma fase individual de resíduos, formando no processo de fundição o assentamento de produtos na fornalha elétrica. Isso permite 30 efetuar uma retirada de cobre grosso modo dos lingotes de chumbo, com recuperação do excesso de cobre das matérias primas contendo chumbo e zinco processadas para matéria polimetálica diretamente na unidade.

Parte da energia de calor, liberada pelas fornalhas elétricas junto com o

fluxo circulante de escória fundida do banho total de escória, vai para a câmara de fundição e parcialmente saturado pela camada de agentes redutores de carbono. Junto com o fluxo de calor, indo com a fundição a calor, com o ganho de calor da fornalha elétrica permite compensar o consumo de calor pelas reações endotérmicas da redução
5 de óxidos em camadas carbônicas porosas.

A escória e o chumbo são sangrados através das instalações 11 da fornalha elétrica 7 e então transferidos para processamento para produção de produtos comercializáveis.

Gases de reação de dióxido de enxofre da câmara de fundição 1, formados
10 pela fusão contínua da carga fluem sob a divisória 3 instalada debaixo do telhado da fornalha que não entra em contacto com a superfície da escória fundida e então vai para resfriamento na torre de refrigeração do gás 4.

Na parte de baixo da torre de refrigeração do gás, gases de reação, contendo monóxido de carbono, são pós queimados às custas do fornecimento de gás
15 contendo oxigênio fornecido pelas tubulações 5, 6; parte da energia de calor liberada aqui é absorvida pelo fluxo de escória fundida circulando no banho de escória total da unidade e vai para a câmara de fundição para dentro de uma camada de agente redutor carbono adicionando o fluxo de calor indo junto com a fundição a calor e a escória fundida da fornalha elétrica. Isto aumenta a possibilidade de compensar o consumo de
20 calor pelas reações endotérmicas da redução de óxidos na camada carbônica porosa. Gases de reação enfraquecidos pelo monóxido de carbono fluem para cima no dispositivo da torre de refrigeração de gás e são resfriados à custa da troca de calor com as superfícies resfriadas a água das paredes da torre.

Depois que os gases da refrigeração a gás 4 são purificados no
25 precipitador eletrostático (não mostrado nos desenhos) vão para utilização de enxofre com a produção de produtos comercializáveis (ácido sulfúrico, enxofre elementar, anidro sulfúrico ou sais). O pó, capturado pelo precipitador eletrostático retorna continuamente para fundição.

A invenção é ilustrada pelos exemplos da unidade de operação.

30 Exemplo 1 (por protótipo). Na unidade piloto de KIVCET (área transversal da câmara de fundição – $1,4 \text{ m}^2$, altura da câmara de fundição– 3,3 m, área transversal da torre de refrigeração do gás – $1,44 \text{ m}^2$, área do piso da fornalha elétrica– 5 m^2 , capacidade de geração do transformador da fornalha elétrica – 1200 kW) tendo

diferentes proporções entre as bordas inferiores das divisórias e a distância entre o telhado da câmara de fundição até a borda inferior da divisória, separando a fornalha elétrica da câmara de fundição, que é igual a 0,28 e proporção entre a distância da borda inferior da divisória, separando a fornalha elétrica da câmara de fundição até o piso da
5 fornalha e a diferença entre os níveis das bordas inferiores das divisórias igual a 1,25 onde foi efetuado o processamento da carga, preparada a partir de concentrado de sulfeto de chumbo, pós de chumbo, resíduos da produção de zinco contendo chumbo, pasta de baterias, fluxos de quartzo e óxido de cálcio livres nas seguintes composições, em %: 34,0 de chumbo, 9,6 de zinco, 1,1 de cobre, 12,3 de ferro, 10,2 de enxofre, 8,4 de
10 dióxido de silício, 4,1 de óxido de cálcio. Para compensar a baixa capacidade calorífica da carga foi introduzida nela carvão em pó com a seguinte composição em %: 42,5 de carbono sólido, 28,0 de voláteis e 30,0 de cinza contendo, em %: 9,0 de ferro, 55,8 de dióxido de silício e 4,5 de óxido de cálcio.

Como agente redutor foi usado fino de coque, contendo em %: 85,5 de
15 carbono, 1,3 de ferro, 7,2 de dióxido de silício, 1,3 de óxido de cálcio. Durante os testes foram processadas 50 t de carga. Os resultados obtidos na operação da unidade encontram-se na tabela 1 – Comparação dos dados de operação do protótipo e da unidade proposta com uma tubulação.

Exemplo 2. Testes foram feitos na modernização de acordo com a
20 invenção declarada (reivindicação 1) unidade piloto de KIVCET que tinha parâmetros e condições como no Exemplo 1. Assim, a tubulação foi instalada na parede lateral da refrigeração de gás na superfície plana de sua seção axial transversal ao nível da borda inferior da divisória separando a torre de refrigeração do gás da câmara de fundição, com inclinação em direção ao piso da fornalha em ângulo com o plano horizontal,
25 determinado por um coeficiente k , igual a 1,2. No total foram processadas 48 t. de carga.

Exemplo 3. Testes foram efetuados em condições semelhantes ao exemplo 2, mas as tubulações foram mudadas em direção ao fundo da borda inferior da divisória da separação que separa a torre de refrigeração do gás da câmara de fundição, a
30 uma distância de Δh , cuja proporção na diferença das bordas inferiores das divisórias de ΔH chega a 0,2.

Exemplo 4. Testes foram efetuados em condições semelhantes às do Exemplo 2, mas as tubulações foram movidas para cima em relação ao nível da borda

inferior, separando a torre de refrigeração do gás da câmara de fundição a uma distância de Δh , cuja proporção de diferença dos níveis das bordas inferiores da divisórias ΔH chega a 0,2

5 Exemplo 5. Testes foram conduzidos em condições semelhantes às do exemplo 2, mas a tubulação estava inclinada em direção ao piso da fornalha e em ângulo com o plano horizontal, determinado pelo coeficiente k , igual a 1,11.

Exemplo 6. Testes foram efetuados sob condições semelhantes às do exemplo 2, mas a tubulação foi inclinada em direção ao piso da fornalha em um ângulo com o plano horizontal, determinado pelo coeficiente k igual a 1,25.

10 Exemplo 7. Testes foram efetuados sob condições semelhantes às do exemplo 2, mas a tubulação foi inclinada em direção ao piso da fornalha em um ângulo com o plano horizontal, determinado por um coeficiente k , igual a 1,00.

15 Exemplo 8. Testes foram efetuados sob condições semelhantes às do exemplo 2, mas a tubulação foi inclinada em direção ao piso da fornalha em um ângulo com o plano horizontal, determinado pelo coeficiente k , igual a 1,30.

20 Exemplo 9. Testes foram efetuados sob condições semelhantes na forma do exemplo 2, mas a tubulação foi instalada na parede do fundo da torre de refrigeração do gás na superfície plana de sua seção axial longitudinal com inclinação em direção ao piso da fornalha em um ângulo com o plano horizontal, determinado pelo coeficiente k , igual a 1,20.

Resultados dos testes dos exemplos 1-9 são fornecidos na tabela 1.

25 Exemplo 10. Testes foram efetuados em condições semelhantes às do exemplo 2, porém duas tubulações foram instaladas para fornecer gás contendo oxigênio, cada um em um lado oposto da parede lateral do refrigerador de gás. As tubulações foram instaladas em uma superfície plana da seção axial transversal da torre de refrigeração do gás no nível da borda inferior da divisória que separa a torre de refrigeração do gás da câmara de fundição com inclinação em direção ao piso da fornalha em um ângulo com o plano horizontal determinado pelo coeficiente k , igual a 1,20.

30 Exemplo 11. Testes foram efetuados em condições semelhantes às do exemplo 2, porém duas tubulações foram instaladas como no exemplo 10, diferente apenas em que uma das tubulações foi movida da seção axial transversal plana da torre de refrigeração do gás a uma distância de Δl , cuja proporção ao comprimento interno da

haste L alcança 0,27

Exemplo 12. Testes foram efetuados em condições semelhantes às do Exemplo 2, porém duas tubulações foram instaladas como no exemplo 10, diferente apenas em que cada uma das duas tubulações opostas foram movidas da seção axial transversal da torre de refrigeração do gás a uma distância, cuja proporção ao seu comprimento interno - $\Delta l/L$ alcançou 0,20.

Exemplo 13. Testes foram efetuados em condições semelhantes às do exemplo 2, porém duas tubulações foram instaladas como no exemplo 10, diferente apenas em cada uma das duas tubulações opostas foi movida da seção axial transversal da torre de refrigeração do gás, cuja proporção ao comprimento interno - $\Delta l/L$ alcançou 0,25.

Exemplo 14. Testes foram efetuados em condições semelhantes às do exemplo 2, porém duas tubulações foram instaladas como no exemplo 10, diferente apenas em cada uma das duas tubulações opostas foi movida da seção axial transversal da torre de refrigeração do gás, cuja proporção ao comprimento interno - $\Delta l/L$ alcançou 0,27.

Exemplo 15. Testes foram efetuados em condições semelhantes às do exemplo 2, porém duas tubulações foram instaladas como no exemplo 10, diferente apenas em cada uma das duas tubulações opostas foi movida da seção axial transversal da torre de refrigeração do gás, cuja proporção ao comprimento interno - $\Delta l/L$ alcançou 0,30.

Exemplo 16. Testes foram efetuados em condições semelhantes às do exemplo 2, porém duas tubulações foram instaladas como no exemplo 10, diferente apenas em cada uma das duas tubulações opostas foi movida da seção axial transversal da torre de refrigeração do gás, cuja proporção ao comprimento interno - $\Delta l/L$ alcançou 0,35.

Os dados da unidade de operação dos exemplos 10 a 16 constam da tabela 2 (Comparação dos dados de operação da unidade proposta com uma e duas tubulações) em comparação com os dados do exemplo 2 da tabela 1.

Como pode ser visto pela comparação dos dados dos exemplos 1 e 2-9 da tabela 1, a unidade proposta comparada com o protótipo permite aumentar a recuperação direta de chumbo dentro de lingotes de chumbo em 3,03-3,06 % e aumentar a

capacidade específica da unidade em 0,4-0,6 %. Demonstra-se que o uso do nível proposto de instalação de tubulações e o ângulo do nível de declive para o piso da fornalha proporciona a obtenção de volume crescente de recuperação direta de chumbo dentro de lingotes de chumbo e da capacidade específica da unidade (comparar os
5 exemplos 2, 5 e 6 com exemplos 3, 4, 7 e 8).

Está também demonstrado que a escolha da parede da torre de refrigeração do gás na instalação de uma tubulação para fornecer gás contendo oxigênio praticamente não influencia os dados da unidade de operação (comparar os exemplos 2 e
9).

10 A instalação de duas tubulações uma em cada lado oposto da parede lateral da torre de refrigeração do gás não melhora os dados da unidade de operação quando comparado com a variante da instalação de uma tubulação no caso de cada uma destas tubulações estar situada em um mesmo lado da seção transversal da torre de refrigeração do gás (comparar os exemplos 2 e 10 da tabela 2).

15 O movimento dos eixos das tubulações que não estão em espelho em relação à seção axial transversal da torre de refrigeração do gás fornece uma melhora nos dados da unidade de operação, mas não propicia um efeito máximo adicional possível na solução do problema proposto. (comparar os exemplos 2 e 11 com os exemplos 13 e 15 da tabela 2). Tubulações espelhadas movem-se em relação à seção transversal axial da
20 torre de refrigeração do gás com o uso proposto dos níveis de proporção de distância dos eixos das tubulações até a seção axial transversal da torre de refrigeração do gás com seu comprimento interno (0,25-0,30) proporcionando aumento adicional da recuperação direta de chumbo em 0,13% e aumento da capacidade específica da unidade em 0,33% relativamente à variação com o uso de uma tubulação (comparar exemplos 12, e 13-15).

25 A redução desta proporção de nível menor proposto que 0,25 reduz a recuperação direta de chumbo e a capacidade específica da unidade aproximando estes dados à variante da operação da unidade com uma tubulação (comparar os exemplos 12 e 2). O aumento do nível da proporção maior que o proposto de 0,30 não resulta em maior incremento no volume da unidade de operação (comparar os exemplos 15-16), mas perceptivelmente
30 aumenta a possibilidade de dano térmico ao revestimento às custas da aproximação a ele dos gases de reação pós queima da área de alta temperatura da câmara de fundição

Além do mais, como pode ser visto nas tabelas 1 e 2, a presente invenção permite reduzir despesas específicas em energia elétrica em aproximadamente 6,2-6,8 %

e aumentar a vida útil da unidade em aproximadamente 3-5% às custas de aumentar a área de banho de escória sob a torre de refrigeração do gás, causando diminuição na velocidade do processo de formação de crostas naquela área da unidade.

Tabela 1. Comparação dos dados de operação do protótipo e da unidade proposta com uma tubulação.

Exemplo N°	Dados Comparados										
	Nível da Tubulação $\Delta h/\Delta H$	Coefficiente do ângulo de declive da tubulação k	Alimentação média da carga, t/h	Dispersão de pó, em % sobre a carga	Temperaturas em °C			Conteúdo de chumbo na escória enfraquecida, %	Recuperação direta de chumbo dentro do metal %	Capacidade específica da unidade, t de carga / m ² -dia	Consumo específico de energia elétrica, kWh / t de carga
					Fundição a gás	Escória sob a camada de agente reductor	Gases na unidade de refrigeração de gás				
protótipo1	-	-	1,001	13,67	1360	1206	888	4,17	89,30	12,09	251,9
2	0,0	1,20	1,006	13,13	1410	1302	903	2,02	92,01	12,16	236,4
3	-0,2	1,20	1,003	13,46	1405	1298	909	2,10	91,98	12,12	237,4
4	+0,2	1,20	1,003	13,44	1406	1284	901	2,36	91,61	12,12	239,8
5	0,0	1,11	1,005	13,22	1408	1300	902	2,05	91,99	12,15	236,6
6	0,0	1,25	1,004	13,30	1407	1300	907	2,05	92,00	12,14	236,8
7	0,0	1,00	1,006	13,11	1412	1253	920	2,98	90,65	12,16	243,9
8	0,0	1,30	1,002	13,56	1403	1299	907	2,08	92,02	12,11	237,4
9	0,0	1,20	1,005	13,22	1408	1302	902	2,02	92,03	12,15	236,4

Tabela 2. Comparação dos dados de operação da unidade proposta com uma e duas tubulações

Exemplo Nº	Número de tubula- ções	Movimento de Cada Tubulação Δ_1/L ; Δ_2/L	Alimenta- ção média da carga, t/h	Disper- são de Pó, em % sobre a carga	Temperatura em °C			Conteúdo de chumbo na escória enfraque- cida %	Recupera- ção direta de chumbo dentro do metal %	Capacidade específica da unidade, t de carga / m ² .dia	Consumo específico de energia elétrica, kWh / t de carga
					Fundi- ção a gás	Escória sob a camada de agente redutor	Gases na unidade de gás refrige- rante				
2	1	0	1,006	13,13	1410	1302	903	2,02	92,01	12,16	236,4
10	2	0; 0	1,007	13,04	1411	1301	908	2,04	91,96	12,17	236,4
11	2	0; 0,27	1,007	13,05	1411	1304	906	1,98	92,05	12,17	236,0
12	2	0,20; 0,20	1,007	13,02	1411	1305	904	1,97	92,07	12,17	235,8
13	2	0,25; 0,25	1,008	12,89	1413	1308	904	1,91	92,12	12,19	235,1
14	2	0,27; 0,27	1,009	12,81	1415	1309	905	1,89	92,13	12,20	234,9
15	2	0,30; 0,30	1,010	12,73	1416	1310	906	1,88	92,13	12,20	234,7
16	2	0,35; 0,35	1,010	12,68	1417	1310	907	1,88	92,12	12,21	234,6

REIVINDICAÇÕES

1. UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS CONTENDO CHUMBO E ZINCO EM PÓ caracterizada pelo fato de compreender câmara de fundição vertical (1) com seção transversal retangular com queimador (2), torre de refrigeração do gás (4), parede divisória (3) com elementos de cobre refrigerados a água separando a câmara de fundição (1) da torre de refrigeração do gás (4), fornalha elétrica (7) separada da câmara de fundição pela divisória (8) com elementos de cobre refrigerados a água, correia revestida (10), unidades para sangrar produtos de escória fundida (11), piso da fornalha (9); a diferença de proporção entre os níveis das bordas inferiores da divisória e a distância do telhado da câmara de fundição (1) até a borda inferior da divisória, separando a fornalha elétrica (7) da câmara de fundição (1), alcançando 0,15-0,29 e a proporção entre a distância da borda inferior desta divisória até o piso da fornalha (9) e a diferença entre os níveis da borda inferior das divisórias chegam a 1,25-2,10 diferenciando-se pelo fato de que nas paredes da torre de refrigeração do gás (4) não há mais do que duas tubulações (5, 6) e que estão no nível da borda inferior da divisória (3), separando a torre de refrigeração do gás (4) da câmara de fundição (1) com um declive em direção ao piso da fornalha (9) em plano horizontal, determinado pela seguinte fórmula:

$$\alpha = \arctg(k \cdot \Delta H / B),$$

onde - α - ângulo de declive das tubulações;

20 k – coeficiente do ângulo de declive das tubulações, igual a 1,11-1,25;

ΔH – diferenças dos níveis das bordas inferiores das divisórias;

B – largura interna da torre de refrigeração do gás.

2. UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS CONTENDO CHUMBO E ZINCO EM PÓ de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de diferir pelo fato de que na instalação de duas tubulações (5 e 6) elas são montadas cada uma em uma parede oposta da torre de refrigeração de gás (4) espelhados e invertidos em relação à sua seção axial transversal.

3. UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS CONTENDO CHUMBO E ZINCO EM PÓ de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizada pelo fato de diferir pelo fato de que na instalação das duas tubulações (5 e 6) cada uma está montada a uma distância da seção axial transversal da torre de refrigeração de gás (4), cuja proporção em relação ao comprimento interno da torre de refrigeração do gás alcança 0,25-0,30.

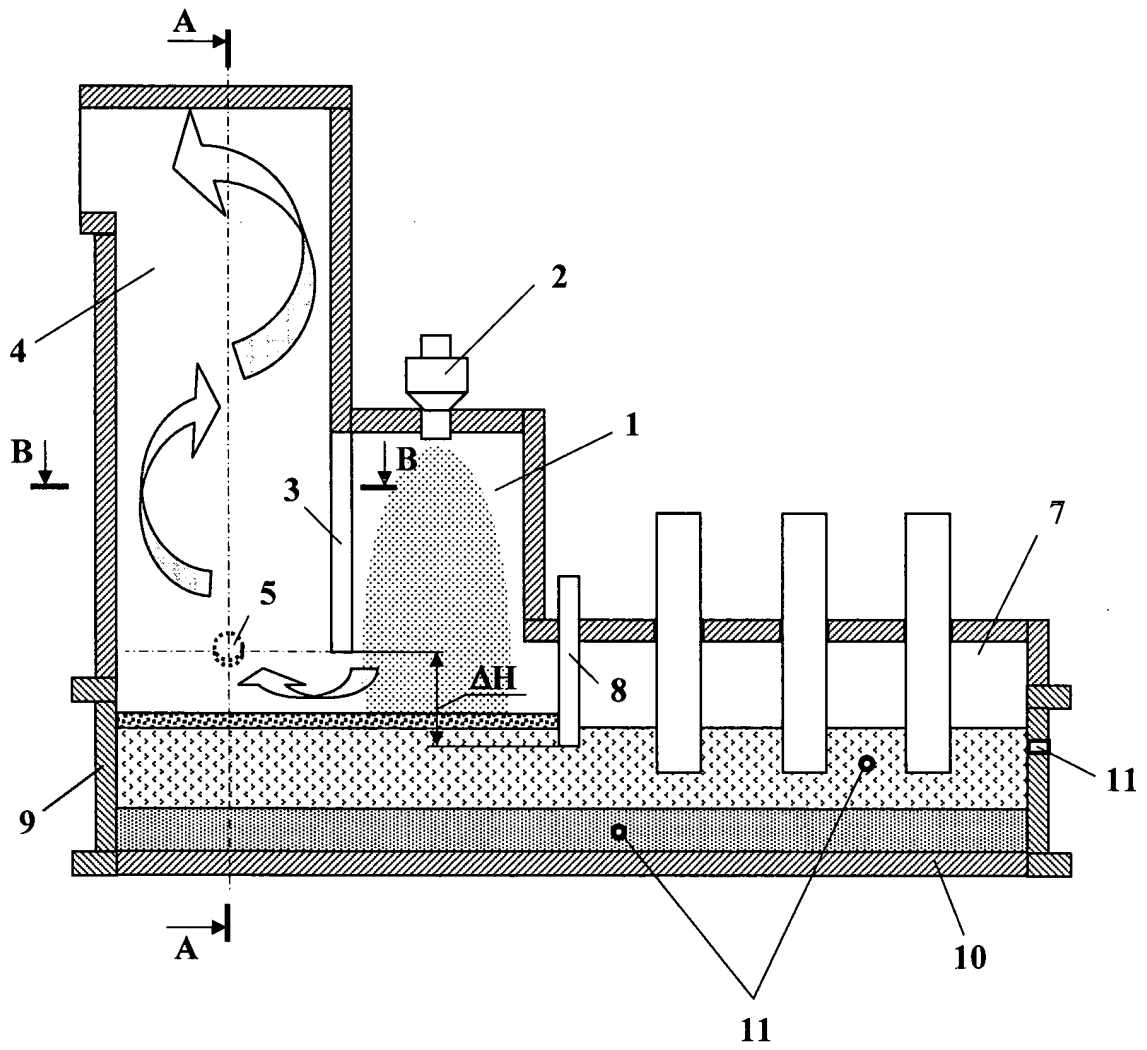


Fig. 1

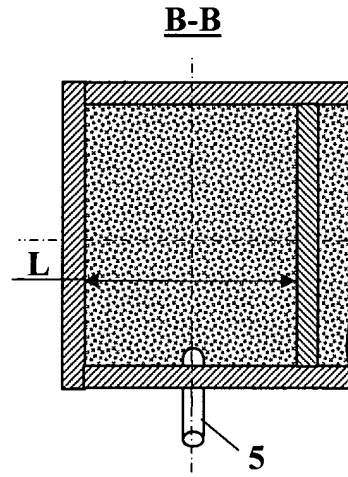
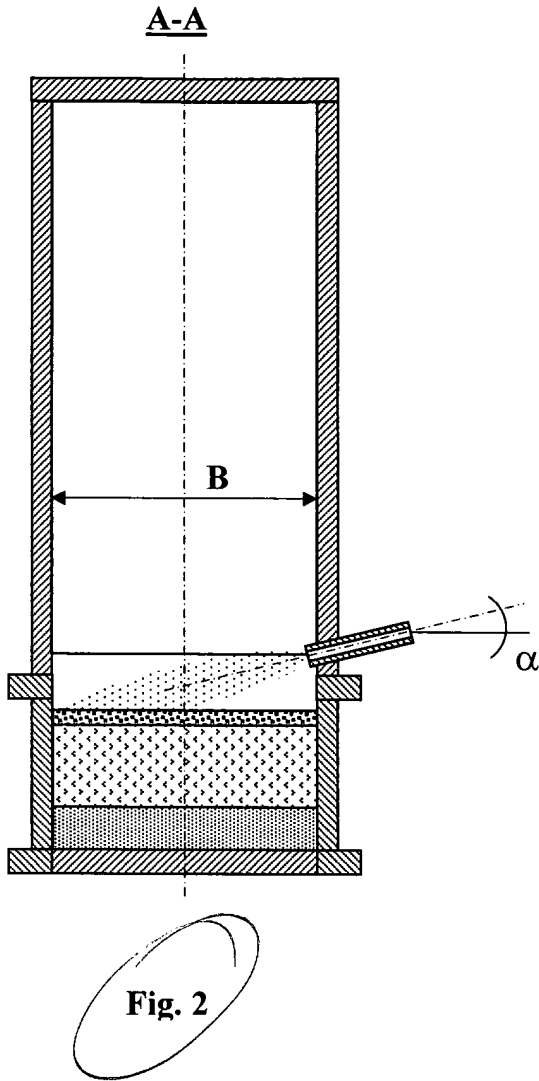


Fig. 3

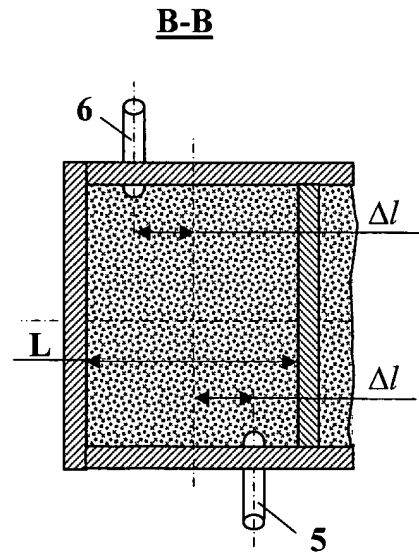


Fig. 4

RESUMO

UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS
CONTENDO CHUMBO E ZINCO EM PÓ

A unidade de processamento de matérias primas contendo chumbo e
5 zinco em pó refere-se à metalurgia de metais não ferrosos, principalmente a unidades
para processamento de matérias primas contendo chumbo e zinco em pó que podem
conter cobre e outros metais nobres.

O objetivo da invenção é simultaneamente aumentar a recuperação direta
de chumbo dentro de lingotes de chumbo e a capacidade específica da unidade.

10 A unidade de processamento de matérias primas contendo chumbo e
zinco em pó inclui uma câmara de fundição vertical (1) de seção transversal retangular
com queimador, torre de refrigeração do gás (4), parede divisória (3) com elementos de
cobre refrigerados a água, separando a câmara de fundição (1) da torre de refrigeração
do gás (4), fornalha elétrica (7) separada da câmara de fundição (1) pela divisória (8)
15 com elementos de cobre refrigerados a água, correia revestida (10), instalação (11) para
sangrar produtos de escória fundida, piso da fornalha (9). Não mais do que duas
tubulações (5, 6) podem ser instaladas no nível da borda inferior da divisória (3) que
separa a torre de refrigeração do gás (4) da câmara de fundição (1), com declive em
direção ao piso da fornalha (9) em ângulo com o plano horizontal. (Fig 1).

20 No caso de instalação de duas tubulações (5, 6) elas são montadas cada
uma em uma parede oposta da torre de refrigeração do gás (4), espelhadas e invertidas
em relação à seção axial transversal da torre de refrigeração do gás (4), cuja proporção
em relação ao comprimento interno da torre de refrigeração do gás (4) alcança 0,25-0,30.