

Fabricando o alumínio

Na aula anterior, você aprendeu que o alumínio é um metal leve, resistente, durável, versátil. Viu também que, durante algum tempo, por causa das dificuldades de processamento, ele chegou a ser mais precioso que o ouro.

Mesmo sendo abundante na crosta terrestre, já que 8% dela é constituída de bauxita o minério a partir do qual se produz o alumínio, esse metal precisa de um processo sofisticado de transformação para poder ser usado. E essa era a barreira que, durante certo tempo, fez com que esse metal fosse absurdamente caro.

Hoje, ele ainda não é barato. Mas, os processos de fabricação, que eram tão misteriosos, já não se constituem em nenhum segredo. E, se o país possuir reservas minerais, energia elétrica, mão-de-obra qualificada e indústria que domine a tecnologia, como é o caso do Brasil, fica fácil.

Então, nesta aula, vamos estudar um pouco sobre os processos de obtenção do alumínio. Para você que já estudou os metais ferrosos, vai ser tranquilo.

Processo de obtenção do alumínio

Depois de resolver os problemas tecnológicos relacionados à produção do alumínio, ele se tornou o metal mais usado depois do aço. Atualmente, seu volume de produção é maior do que o de todos os outros metais não-ferrosos juntos. Mas, como será que

ele é obtido? Na aula anterior, dissemos algumas palavras-chaves: bauxita, alumina, óxido de alumínio, eletrólise. Vamos ver, então, como e onde elas se encaixam.

Alumina (Al_2O_3) é um composto químico formado por dois átomos de alumínio e três átomos de oxigênio.

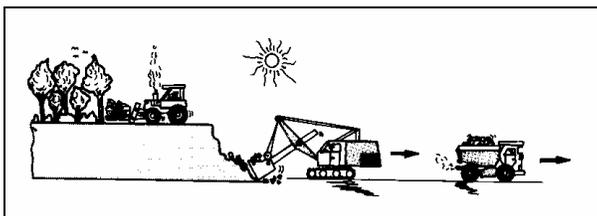
O processo de obtenção dos alumínio tem três etapas:

- obtenção do minério (bauxita);
- obtenção da alumina;
- obtenção do alumínio.

Obtenção do minério

Como já dissemos aqui, o minério do qual se obtém o alumínio se chama **bauxita**. E esse minério foi formado pela decomposição, isto é, a separação em pequenas partículas, de rochas alcalinas. Essa decomposição foi causada pela chuva que se infiltrou na rocha durante milhões de anos. Como resultado disso, as rochas se transformaram em uma argila, ou seja, um tipo de terra, composta principalmente de óxido de alumínio hidratado (alumina) misturado com óxido de ferro, sílica, titânio e outras impurezas. A proporção de alumina, nessa argila, fica entre 40 e 60%.

Antes do início da mineração, a terra e a vegetação acumuladas sobre o depósito de bauxita são retiradas com o auxílio de motoniveladoras. Em seguida, o minério é retirado com o auxílio de retroscavadeiras e transportado por caminhões até à área de armazenamento.



São necessárias quatro toneladas de bauxita para produzir uma tonelada de alumínio.

Fique por dentro

O Brasil possui a terceira maior reserva de bauxita do mundo.

Obtenção da alumina

Na segunda etapa do processo, retiram-se as impurezas da bauxita para que sobre somente a alumina.

Para isso, a bauxita é triturada e misturada com uma solução de soda cáustica. A lama formada por essa mistura, é aquecida sob alta pressão e recebe uma nova adição de soda cáustica.

Dessa forma, a alumina é dissolvida, a sílica contida na pasta é eliminada, mas as outras impurezas não. Então, elas são separadas por processos de **sedimentação** e filtragem.

Sedimentação é um processo no qual as partículas sólidas que estão em suspensão dentro de uma mistura líquida, vão se depositando no fundo do recipiente onde a mistura está guardada.

A solução resultante, chamada de aluminato de sódio, é colocada em um precipitador e, nesse processo, obtém-se a alumina hidratada. Nesse ponto, a alumina hidratada pode seguir um entre dois caminhos: ela pode ser usada como está ou ser levada para os calcinadores.

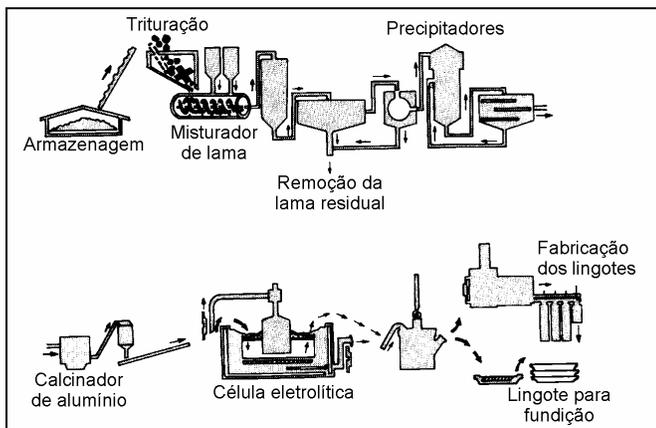
Se ela for usada como está, será matéria-prima para produtos químicos, como o sulfato de alumínio, usado no tratamento da água e na indústria de papel. Poderá ser empregada, também, na produção de vidros, corantes e cremes dentais.

Para ser matéria-prima para a produção não só de alumínio, mas também de abrasivos, refratários, isoladores térmicos, tintas, velas de ignição e cerâmicas de alta tecnologia, a alumina hidratada precisa perder a água que está quimicamente combinada dentro dela. Isso acontece nos calcinadores nos quais ela é aquecida a temperaturas entre 1.000°C e 1.300°C.

Obtenção do alumínio

Nós já vimos nesta lição que a alumina é um composto químico que contém dois átomos de alumínio e três átomos de oxigênio. Para obter o alumínio, é preciso retirar esse oxigênio que está dentro da alumina.

Como essa ligação do oxigênio com o alumínio é muito forte, é impossível separá-lo utilizando os redutores conhecidos, como o carbono, por exemplo, que é usado na redução do ferro. Esse foi o problema que impediu o uso desse metal até pouco mais de cem anos atrás. E isso foi resolvido com a utilização de fornos eletrolíticos. A ilustração a seguir mostra o fluxograma desse processo.



O processo funciona assim: a alumina é dissolvida dentro dos fornos eletrolíticos em um banho químico à base de **fluoretos**. Os fornos são ligados a um circuito elétrico, em série, que fornece corrente contínua. No momento em que a corrente elétrica passa através do banho químico, ocorre uma reação e o alumínio se separa da solução e libera o oxigênio. O alumínio líquido se deposita no fundo do forno e é aspirado a intervalos regulares por meio de sifões.

Fluoreto é um composto químico à base de flúor. Ele é colocado no creme dental para proteger os dentes contra as cáries.

O calor gerado pela corrente elétrica mantém a solução em estado líquido. Isso permite a adição de mais alumina a qualquer momento, o que torna o processo contínuo. Então, o alumínio líquido é levado para fornalhas onde será purificado ou receberá adições de outros metais que formarão as ligas e lhe darão características especiais.

Depois disso, ele será resfriado sob a forma de lingotes, barras ou tarugos para ser utilizado na indústria de transformação.

Dica tecnológica

O alumínio puro, ou seja, aquele que tem 99% ou mais de teor de alumínio, apresenta propriedades mecânicas pobres: baixa dureza, baixos limites de escoamento e baixa resistência à tração.

Sua maior utilização industrial, portanto, é na forma de ligas. No estado puro, ele é usado apenas em aplicações especiais tais como: partes de motores elétricos, embalagens e condutores elétricos.

Para parar e estudar

É hora da pausa para começar o “segundo tempo”. Releia esta parte da lição, concentrando-se no processo de obtenção do alumínio e, em seguida, faça o exercício a seguir:

Exercício

1. Responda às seguintes perguntas:
 - a) A etapa de mineração da bauxita é agressora ao ambiente. Qual é essa agressão? O que você acha que se pode fazer para diminuí-la?
 - b) Para que serve a alumina hidratada?
 - c) Por que a alumina hidratada precisa ser calcinada?
 - d) O que acontece com a alumina na terceira etapa do processo?

- e) Leia novamente todas as informações sobre o processo de produção do alumínio. Você acha que ele é poluidor? Por quê?

Vantagens da utilização do alumínio

Além das características já citadas, como a leveza e a resistência às condições do ambiente, o alumínio apresenta outras características extremamente vantajosas de utilização.

Ele é facilmente moldável e permite todo o tipo de processo de fabricação: pode ser laminado, forjado, prensado, repuxado, dobrado, serrado, furado, torneado, lixado e polido.

As peças de alumínio podem também ser produzidas por processos de fundição em areia, fundição em coquilhas ou fundição sob pressão.

Além disso, o alumínio é um material que pode ser unido por todos os processos usuais: soldagem, rebiteagem, colagem e brasagem. Excelente condutor de calor, sua condutividade térmica é quatro vezes maior que a do aço. Sua superfície aceita os mais variados tipos de tratamento. Ele pode ser anodizado, envernizado e esmaltado.

Analisando essas características que o tornam um material extremamente versátil e aliando isso à facilidade de obtenção, é fácil perceber porque ele é tão usado na indústria do século XX.

Anodização é um processo eletrolítico de tratamento da superfície do alumínio. Ela dá a esse metal uma camada protetora contra a corrosão, dura e integrada ao material e que permite colori-lo permanentemente.

Para parar e estudar

É bom agora dar mais uma paradinha para estudar. Releia essa parte da aula e faça o exercício a seguir.

Exercício

2. Complete:

- a) O alumínio pode ser laminado, forjado,, repuxado, dobrado, serrado, furado,, lixado e
- b) O alumínio pode ser unido por:,e
- c) A superfície do alumínio pode ser tratada contra a corrosão por meio de:, e

O alumínio e o ambiente

A exploração da bauxita e a produção do alumínio são atividades extremamente agressoras ao meio ambiente. Senão, vejamos: para extrair o minério da jazida, é necessário remover toda a vegetação e a camada de terra fértil que esconde a bauxita.

Para diminuir o problema, o solo fértil e a vegetação devem ser reservados para serem repostos, após a extração do minério.

Para evitar a erosão, devem ser construídos terraços recobertos com o solo fértil, anteriormente retirado, e as áreas, reflorestadas com espécies nativas.

Outro problema são as etapas de produção que geram efluentes extremamente poluidores. Por exemplo: a moagem da bauxita, se não for feita por via úmida, gerará a emissão de poeira.

No processo de obtenção da alumina, o maior problema ambiental está relacionado ao resíduo sólido - a chamada "lama vermelha" - que resulta desse processo. Para diminuir seus efeitos poluentes, o procedimento adotado é tratar os resíduos, recuperando parte da soda cáustica presente neles. Constroem-se, então, lagos artificiais selados com mantas de pvc e argila. Os resíduos se sedimentam no fundo desses reservatórios e a água pode ser reutilizada. Os gases expelidos pelas reduções,

pode ser reutilizada. Os gases expelidos pelas reduções, ricos em fluoretos, devem ser coletados, separados por meio de precipitadores eletrostáticos e tratados.

Mas, o alumínio não é tão “vilão” assim. O aperfeiçoamento dos processos de fabricação permite que, atualmente, se gaste apenas 16 quilos de material, para fabricar 1.000 latinhas de refrigerante, contra os 74 quilos necessários para fabricar a mesma quantidade de latinhas no início dos anos 70.

Além dessa vantagem, o alumínio apresenta outra relacionada à conservação de energia e, conseqüentemente, à proteção do meio ambiente: o alumínio é um material totalmente reciclável. A refundição de sua sucata consome somente 5% da energia necessária para a obtenção do metal original. Isso traz uma enorme economia para os países que aproveitam essa sucata.

Por isso, pense duas vezes antes de jogar a latinha de cerveja no lixo. Se você juntá-las e vendê-las, estará ajudando na reciclagem do lixo, ganhando dinheiro e ajudando o país a economizar energia e proteger o ambiente.

Esta aula termina por aqui. Deixamos o assunto sobre preservação do meio ambiente para o fim, para que você possa refletir bastante e falar com seus amigos sobre ele. Procure ler mais sobre o assunto porque ele é muito importante.

Avalie o que você aprendeu

Nesta parte da aula, vamos desafiar você a mostrar o que aprendeu sobre o que acabamos de ensinar. Releia toda a aula e faça o teste a seguir.

Exercícios

3. Complete:

- a) O alumínio puro é bom condutor de e de e tem grande resistência à
- b) A leveza do alumínio indica sua utilização na fabricação de e
- c) O que tornou possível a obtenção do alumínio foi um processo de decomposição chamado
- d) O minério do qual se extrai o alumínio se chama
- e) A proporção de alumina, ou hidróxido de alumínio hidratado, na bauxita, fica entre e
- f) Para dissolver e retirar as impurezas da bauxita, mistura-se a bauxita moída com uma solução de
- g) A alumina hidratada é obtida colocando-se o em um
- h) Para retirar a água quimicamente combinada de dentro da alumina, ela é colocada em e aquecida a
- i) A retirada do oxigênio da alumina desidratada é feita em

4. Responda estas questões:

- a) Por que o alumínio é mais usado na forma de liga?
- b) O que impediu a utilização econômica do alumínio até pouco mais de cem anos atrás?
- c) Qual invenção permitiu essa utilização?
- d) Cite três usos para a alumina hidratada.
- e) Cite três vantagens na utilização do alumínio.

Gabarito

1.
 - a) Agressão à crosta terrestre. Sugestão: reposição da vegetação (replanteio, reflorestamento) após a extração do minério.
 - b) Para a produção de sulfato de alumínio, vidros, cremes dentais e corantes.
 - c) Para perder a água contida quimicamente dentro dela.
 - d) Pode ser usada como está ou ser levada para os calcinadores e dissolvida em um banho químico à base de fluoretos.
 - e) Durante a produção do alumínio, muitas impurezas são liberadas e a vegetação é atacada pelos produtos utilizados para obtenção da alumina como, por exemplo, a soda cáustica. Isso provoca também a poluição da atmosfera, com a liberação de gases.

2.
 - a) prensado - torneado - polido
 - b) soldagem - rebitagem - colagem - brasagem.
 - c) anodização - envernizamento - esmaltagem.

3.
 - a) calor - eletricidade - corrosão.
 - b) ônibus, aviões e caminhões
 - c) eletrólise.
 - d) bauxita.
 - e) 40 e 60%.
 - f) soda cáustica.
 - g) aluminato de sódio - precipitador.
 - h) calcinadores - 1.000 a 1.300°C.
 - i) fornos eletrolíticos.

4.
 - a) Por apresentar propriedades mecânicas muito pobres no estado puro, como baixa dureza, baixa resistência à tração, baixos limites de escoamento etc.
 - b) A impossibilidade de separá-lo utilizando os redutores conhecidos, como o carbono, por exemplo, usado na redução do ferro.
 - c) O dínamo elétrico
 - d) Matéria-prima para produtos químicos, na produção de vidros, corantes e cremes dentais.
 - e) É facilmente moldável, pode ser laminado, forjado, prensado, repuxado, polido etc., é um excelente condutor de calor, pode ser anodizado, envernizado e esmaltado.