

PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE AGLOMERANTES NA PELOTIZAÇÃO

Jader Martins

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP

E-mail: jadermar@terra.com.br

RESUMO

O processo de pelletização tem sido realizado com a adição de aglomerantes desde a sua origem nos Estados Unidos no final da década de quarenta. A adição de bentonita, uma argila da família das montmorilonitas, tem sido uma prática corrente devido as excelentes propriedades que esta argila proporciona como aglomerante. Substitutos para bentonita têm sido pesquisados sem muito sucesso por causa do alto custo dos mesmos. A importância de um substituto para bentonita tem sido maior nos últimos anos com o advento dos processos de redução direta e o conseqüente crescimento de consumo de pelotas com elevado teor metálico. A necessidade de produzir pelotas de alto teor metálico resulta geralmente em uma menor recuperação e maiores custos na etapa de concentração. Apesar do esforço da concentração para produzir pelotas de baixo teor em sílica, a sílica adicionada na forma do silicato bentonita, diminui o teor metálico na pelota como produto final. A busca de substitutos orgânicos certamente representará uma pelota com teor mais elevado para atender ao mercado. Para realizar estudos do efeito de aditivos, faz-se necessário adotar procedimentos adequados que permitam um controle rigoroso de variáveis de processo do pelletamento que podem afetar o resultado final. Este trabalho faz uma abordagem destes procedimentos.

PALAVRAS-CHAVE: pelletização; aglomerantes; bentonita; minério de ferro.

ABSTRACT

The pelletizing process has been using binders since its origin in the USA in the late forties. The addition of bentonite, a montmorillonite clay, has been a current practice due to the excellent results obtained with this material as a binder. Others binder to replace it were tested without much success due to high cost. The importance to replace bentonite as a binders become more important after the arrival of Direct Reduction process and the need for high content iron ore pellet. In order to produce high iron ore concentrates for pelletizing, losses on recovery and higher costs on the flotation process are inevitable. All the efforts to decrease the silica content on the concentration process are impaired by the addition of silica through bentonite. The search for organic binders will mean a pellet with higher iron content and energy saving. To study the effect of binders on pelletizing some careful procedures must be taken in order to reduce or eliminate the effects of operator on the properties of pellets. This work makes comments on the best way to do that.

KEY-WORDS: pelletizing, agglomerates, bentonite, iron ore.

1. INTRODUÇÃO

O processo de pelotização é sem dúvida alguma o mais importante processo de aglomeração atualmente utilizado pelas indústrias. Isto se deve à importância que o aproveitamento de finos de minério de ferro tem no mundo, a medida que os minérios aproveitados necessitam ser concentrados e isto requer a sua redução de tamanho a granulometrias inferiores a 0,200 mm. Como estes concentrados não podem ser usados nos alto-fornos e na redução direta, faz-se necessário a sua aglomeração.

Outro fato de grande importância é o considerável aumento da produção de aço, a partir dos processos atuais de redução direta, onde a matéria prima deve possuir dentre as várias características, um alto teor metálico. Somente através do processo de pelotização se consegue produzir aglomerados com alto teor de ferro. Outros processos tais como a sinterização, a briquetagem, prensagem e outros não se aplicam aos finos naturais de alto teor e os concentrados produzidos na maioria das vezes por flotação ou não apresentam a produtividade necessária para o porte dos projetos de minério de ferro.

A adição de aglomerantes para melhorar a qualidade da pelota vem sendo utilizada nos Estados Unidos desde os primórdios da pelotização no final de década de 40. A bentonita, que sem dúvida alguma, é um dos melhores aglomerantes naturais existentes, foi usada e ficou praticamente estabelecida como imprescindível na produção de pelota. Importante ressaltar que naquele país, existia a melhor bentonita do mundo, e não é por acaso, que o nome é originário (Fort Benton) da localidade na região de Wyoming (USA).

As unidades de pelotização no porto de Tubarão sempre utilizaram bentonita, apesar do país não possuir o mineral com a mesma qualidade da americana. As buscas por substitutivos da bentonita nunca foram bem sucedidas. Por outro lado, a CVRD foi pioneira na introdução de outros aditivos tais como cal, calcário e dolomita e desta maneira quebrou um paradigma, ao começar a produção de pelotas básicas.

O incremento considerável na produção de pelota de alto teor para redução direta requer que o teor metálico da matéria prima seja o mais elevado possível. A tendência natural é a busca de aglomerantes de natureza orgânica que, ao serem submetidos a temperaturas elevadas, não deixarão resíduos (cinzas) e também contribuirão com o balanço térmico do processo.

Este trabalho mostra que, para realizar estudos do efeito de aditivos, faz-se necessário adotar procedimentos adequados que permitam um controle rigoroso de variáveis de processo do pelotamento que podem afetar o resultado final.

2. AGLOMERANTES

O aglomerante é usado na pelotização com a finalidade de proporcionar um bom processo de pelotamento ("balling"), uma pelota crua com qualidade e uma boa pelota seca (antes de passar pelo processo de aquecimento e queima). Alguns pesquisadores afirmam que no caso específico da bentonita, ela ajuda na etapa do processo de secagem, facilitando o transporte da água do centro para a periferia da pelota.

O papel do aglomerante é primordialmente melhorar a plasticidade da pelota crua, facilitando o seu manuseio e transporte até a etapa de queima, assim como proporcionar uma resistência mecânica mais elevada que permita as pelotas serem acomodadas em camada na esteira do forno.

Um outro papel do aglomerante bentonita é bastante questionável, ou seja, a sua capacidade de absorver uma quantidade de água bem superior ao seu peso, e conseqüentemente, ser capaz de permitir o controle da umidade da pelota, principalmente quando este estiver excessivo. Não se tem notícia de prática industrial que se utilizou de uma adição extra de bentonita para controlar o excesso de umidade. Esta prática certamente resultará em maior gasto e aumento do teor de sílica na pelota.

De um modo simplificado, os aglomerantes são geralmente classificados nos seguintes tipos:

1. Matriz;
2. Filme;
3. Químico.

Alguns aglomerantes orgânicos sintéticos do tipo polieletrólitos baseado em celulose tem sido testado com muito sucesso no que se refere ao seu desempenho técnico. Apesar da quantidade usada na aglomeração ser bastante inferior a aquela adicionada para bentonita, o seu custo tem inviabilizado sua aplicação.

A bentonita utilizada atualmente na pelotização apresenta uma série de desvantagens. A primeira delas é sem dúvida o tipo de minério disponível no país. Como é de conhecimento amplo, as reservas conhecidas das bentonitas oriundas da Paraíba são do tipo cálcica e não apresentam as excelentes propriedades das bentonitas sódicas. Consequentemente necessitam ser ativadas através de processos químicos para que possam ter propriedades similares às das sódicas. Através de análise granulométricas de trabalhos anteriormente apresentados sobre bentonitas como aglomerante, é possível constatar um alto grau de contaminação nas mesmas, uma vez que por definição, segundo Souza Campos (1975), bentonitas tem uma distribuição granulométrica inferior a 0,005 mm. O outro grande problema das bentonitas é que por ser um tipo de argila e, portanto um silicato e tem uma composição química geralmente variando de 11 a 22% de Al_2O_3 e de 48 a 56% de SiO_2 (principais constituintes), eleva consideravelmente o nível de contaminação da pelota. Depois de todo esforço feito na concentração (com conseqüentes perdas na recuperação) para produzir pelotas de alto teor para redução direta, a adição de bentonita reduz o teor metálico da mesma.

3. PELOTAMENTO

A operação de pelotamento é sem dúvida alguma a mais difícil de controle entre todas as operações que constituem o processo de produção de pelota. Este problema é agravado quando a empresa utiliza várias matérias-primas como fonte de concentrado de minério de ferro. As características morfológicas e as granulometrias das matérias-primas fontes de minério de ferro afetam sobre maneira o teor de umidade necessário no pelotamento. A percentagem de água ou umidade é a variável **mais importante** desta operação. Para se fazer uma boa pelota queimada é imprescindível que a pelota crua seja de excelente qualidade. Esta qualidade da pelota crua é função direta de um bom controle no processo de pelotamento e isto nem sempre é fácil conseguir, uma vez que até mesmo a umidade do tempo costuma afetar o pelotamento. Trabalhos realizados anteriormente por Martins e Young (1985) mostraram que o limite de variabilidade da umidade para se conseguir fazer pelotas é de no máximo 5% do valor da umidade ideal para um específico tipo de minério (mais aditivos). Ao se trabalhar com valores próximos ou iguais ao ideal produzem-se pelotas cruas de qualidade. Abaixo ou acima de 5% não é possível de produzir pelotas.

Trabalho de aglomeração realizado por Martins e outros (1991) mostram que diferentemente da briquetagem, a umidade de pelotamento é definida pelo material, mais especificamente pela densidade do material, uma vez que a umidade de pelotização em termos volumétricos é universal é constante e depende somente da granulometria e das características morfológicas do material.

Outra variável importante na pelotização é o tempo de residência. Diferentemente da pelotização em tambor que pode se comparar a um movimento tipo reator tubular ("plug flow"), a pelotização em disco apresenta um nível de mistura bastante elevado, e o material granulado tem um tempo de residência variável. Trabalho realizado por Jaroslav (1974) mostra como o tempo de residência afeta a porosidade da pelota e conseqüentemente a umidade da mesma. Ou seja, controle sobre o tempo de pelotamento vai afetar também a plasticidade e resistência da pelota crua.

Devido à falta de controle da umidade e do tempo de formação da pelota (residência), estudos realizados utilizando-se de equipamentos como pneus, realizado por operadores que não conseguem estabelecer controle sobre a quantidade de água (umidade) e o tempo de formação das pelotas, ficam prejudicados, ainda que o operador seja um técnico muito experiente.

4. PROCEDIMENTO PARA TESTES DE ADITIVOS AGLOMERANTES

Antes de se iniciar os testes de pelotamento, cuidados devem ser tomados para realização de uma boa mistura, uma vez que a quantidade de aditivos é muito pequena e um misturador apropriado deve ser usado. A homogeneização de quantidades muito pequenas ($\leq 2\%$) de aditivos é acentuadamente mais difícil do que uma mistura feita com maiores proporções. Importante salientar que betoneira não é misturador adequado para material pulverulento.

Testes para verificação do efeito de aditivo sobre a pelota crua devem ser feitos com um rigoroso controle da umidade e do tempo de pelotamento. Para tanto, o mais indicado é o equipamento desenvolvido por Sastry e Fuesternau (1971), e utilizado também por Martins (1978), que consiste de um tambor fechado para evitar a perda de umidade, com sistema de raspagem, onde é introduzido o material previamente misturado a seco e depois a úmido. O tempo de pelotamento é controlado e após a retirada das pelotas, mede-se imediatamente o teor de umidade e as propriedades (resistência e plasticidade) das mesmas. Testes de queima são realizados posteriormente.

Deve-se ressaltar que o tipo e a quantidade de aditivo aglomerante afetam a umidade de pelotamento. Consequentemente, deve-se estabelecer a umidade ideal para cada aditivo avaliado para que seja possível fazer uma avaliação técnica e econômica, dependendo do consumo do mesmo.

5. CONCLUSÕES

A utilização de técnicas que dependem da habilidade do operador para realizar testes de pelotamento com a finalidade de verificar as propriedades de aditivos aglomeradores são inadequadas.

O tempo e a umidade de pelotamento afetam as propriedades das pelotas e seu controle é imprescindível.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É muito importante que o supervisor conheça profundamente o pelotamento para que ele possa orientar o técnico sobre esta delicada operação.

7. REFERÊNCIAS

Souza Campos, P. Tecnologia das argilas. Edgar Blucher, 1975.

Martins, J e Young, P.A. The Balling of Ores - Investigations by Locked Cycle Techniques of Process Variables on the Properties of Green Pellets. 4th. International Symposium on Agglomeration-Toronto, Canadá, Junho/1985.

Martins, J, Santos, H.S., Silva Filho, S.H. e Alcantara, M.M. Método simplificado para conhecer a umidade de pelotização a partir da densidade do minério - 48º Congresso Anual da ABM, Rio de Janeiro/RJ, Julho/1993.

Jaroslav, SRB. Analysis of condition for balling in a pelletizing disc, RUDY, Vol. 8 , pp. 228-231, 1974.

Sastry, K.V.S.e Fuersternau, D.W. Laboratory simulation of closed-circuit balling drum operation by locked-cycle experiment, Transaction of Society of Mining Engineers of AIME, Vol 250, p. 64-67, March/1971.

Martins, J. The pelletizing o iron ores - Studies in the hardening of cold-bonded iron ores and in the Kinetic of balling. Tese de PhD, The University of Leeds, 1978.