

MISTURA E AGLOMERAÇÃO PARA PELOTIZAÇÃO ⁽⁰¹⁾

Uriel Vargas⁽⁰²⁾
Hans B. Ries⁽⁰³⁾

RESUMO

Neste trabalho são revistos os procedimentos de mistura na preparação de composições para plantas de pelotização, com abordagem do sistema de mistura intensiva contra corrente comparativamente aos sistemas clássicos de mistura por tambor horizontal.

Com o enorme incremento da competitividade na indústria siderúrgica brasileira nos últimos anos, é quase uma imposição a busca de novas tecnologias de preparação, visando a redução dos custos e o aumento da produtividade.

A crescente demanda de pelotas tem estimulado a aplicação de novas técnicas de processo, evidenciando a importância da mistura à medida que a tecnologia metalúrgica avança, exigindo matérias primas de melhor qualidade e preços competitivos.

São analisados os aspectos fundamentais da homogeneidade da mistura e em extensão, alguns fatores decorrentes que influenciam na compactabilidade a verde e porosidade das pelotas.

Dentro do contexto geral do trabalho, são relatadas experiências em plantas industriais de pelotização que operam com o sistema de mistura intensiva contra corrente.

Finalizando, são demonstrados os ganhos com a redução do consumo de aglomerantes (bentonita ou cal) e menor custo energético (kWh/t), como também o incremento da capacidade produtiva, com a correspondente redução na taxa de retorno das pelotas cruas e nas paradas para manutenção preventiva.

Palavras chaves: Mistura, Eficiência, Produtividade

(01) Contribuição Técnica ao I Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro :
Caracterização, Beneficiamento e Pelotização - 14 à 17/10/96 - Ouro Preto/ MG

(02) Sócio da ABM, Engenharia de Vendas e Aplicações da Eirich Industrial Ltda,
Jandira / SP.

(03) Engenheiro de Pesquisas e Desenvolvimento da Maschinenfabrik Gustav Eirich,
Hardheim, Alemanha.

01. INTRODUÇÃO

A indústria siderúrgica nacional tem passado nos últimos anos por uma verdadeira revolução, evidenciada pelos números que demonstram um crescente aumento da produtividade e redução de custos.

Toda a cadeia produtiva, desde a extração e beneficiamento dos minérios até o produto final (ferro e aço), vem otimizando as instalações existentes ou implementando novos métodos, incluindo também a etapa de mistura para a aglomeração a frio.

Da simples extração e britagem, as minerações passaram a utilizar processos de beneficiamento que viessem assegurar o fornecimento de minérios bitolados em faixas granulométricas rigorosas, como passaram também a processar finos e ultrafinos destinados a pelotização e sintetização.

No Brasil os minérios de ferro comercialmente disponíveis se caracterizam pela particularidade de gerar grande quantidade de finos, que naturalmente não podem ser usados diretamente nos altos fornos ou nos processos de redução.

Os processos de beneficiamento dependem diretamente das propriedades e características do minério de ferro, cuja grande quantidade de finos entretanto, deve ser adequadamente processado, tornando-os economicamente aproveitáveis.

A pelotização e a sinterização são os processos usualmente adotados para a aglomeração dos finos ou ultrafinos de minérios, permitindo sua utilização.

Nas condições brasileiras, verificamos:

- a pelotização é exercida pelos mineradores e está direcionada para a produção em larga escala, destinada fundamentalmente a exportação.
- a sinterização é exercida pelos siderurgistas, praticada principalmente nas siderúrgicas integradas.

Nas duas rotas de processo, a etapa de mistura é de grande importância, pois deve assegurar uma composição da mais alta qualidade, permitindo que a etapa subsequente de formação da pelota (ou a queima para a sinterização) venha ocorrer dentro das melhores condições de eficiência e desempenho.

Na etapa de mistura, os vários componentes da carga devem ser rigorosamente combinados em uma massa absolutamente homogênea, onde a mistura final tenha características uniforme e constante.

02. PELOTIZAÇÃO

A pelotização é a tecnologia para transformar materiais finos e super finos em partículas maiores de formato esférico, conhecidas como "pelotas".

Na metalurgia, é um processo de aglomeração cuja finalidade é agregar com o recurso do processamento térmico, a parcela ultrafina do minério em esferas de diâmetros adequados, com características de qualidade que permitam sua aplicação direta nos fornos siderúrgicos.

A partir de 1950 as primeiras instalações industriais de pelotização foram implementadas na América do Norte, buscando a utilização comercial de minérios de baixo teor de ferro.

Na década seguinte, a importância da pelotização cresceu muito, devido principalmente a:

- as disponibilidades de minérios ricos em ferro diminuem cada vez mais;
- permite que os finos e ultrafinos gerados no beneficiamento sejam economicamente aproveitados;
- favorecem o transporte transcontinental com vários transladados;
- facilitam o manuseio e armazenamento ao longo de toda a cadeia produtiva;
- ampliam as possibilidades de determinar as características químicas, físicas e metalúrgicas das cargas dos reatores de redução;
- a tecnologia metalúrgica abre a cada dia, novas aplicações e mercados;
- os países produtores recebem mais divisas com a exportação;

Concentrados de minérios de ferro obtidos a partir dos processos de tratamento magnético ou de flotação, são especialmente adequados para mistura, tanto na forma de minério seco como na forma de "filter cake"

Na etapa da mistura, o minério de ferro recebe a adição de aglomerantes como bentonita e/ou cal hidratada, de fundentes como calcários e de combustível como carvão, que devem ser misturados homogeneamente com determinada umidade.

O agente aglutinante é um aditivo de capital importância, influenciando diretamente na qualidade do produto e nos rendimentos operacionais, razão pela qual sua efetiva incorporação ao componente matriz da carga (MnFe), é uma condição fundamental para que sejam obtidas pelotas cruas com resistência a compressão e resistência ao choque térmico.

Em extensão, para uma perfeita homogeneização do minério com os demais componentes, uma umidade constante e uniforme na mistura também é um fator essencial para a etapa seguinte de formação das pelotas.

Uma instalação típica da etapa de mistura para pelotização de minério de ferro é ilustrada na figura 01.

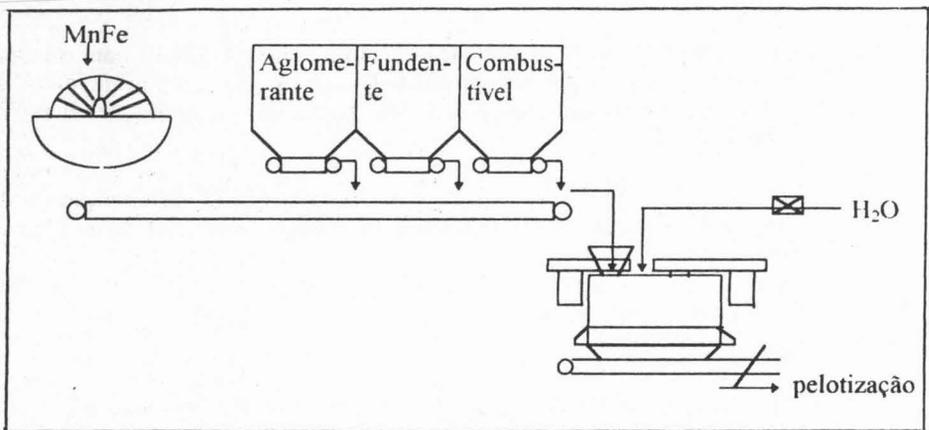


Figura 01 - Fluxograma da etapa de mistura

Até recentemente, foram utilizados como unidades de mistura, os misturadores horizontais com eixo central rotativo, alojando braços dotados em sua extremidade de pás aletadas do tipo ancinho.

Modernamente estão sendo utilizados como unidades de mistura, os misturadores intensivos contra corrente - figura 02 - que vem demonstrando cada vez mais, grandes vantagens técnicas e econômicas na preparação da mistura para a produção de pellets.

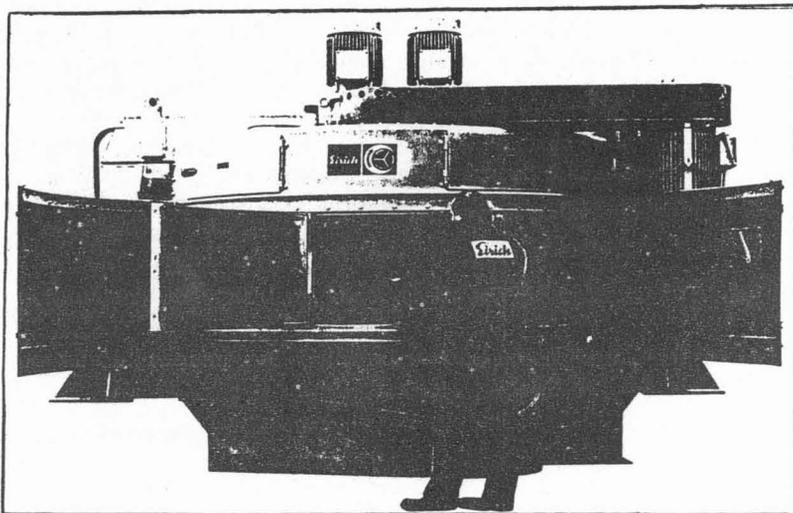


Figura 02 - Misturador intensivo contra corrente

A formação das pelotas ocorre em tambores rotativos ou em discos (pratos) pelletizadores, cujo rendimento está diretamente relacionado com a qualidade e características da mistura preparada anteriormente.

A vantagem do disco de pelletização em relação ao tambor, está na possibilidade de controlar o tamanho das pelotas dentro das faixas granulométricas pré-determinadas, através do ajuste de inclinação.

A produção de pelotas com qualidade satisfatória depende da grande eficiência e integração entre todos os estágios do processo, sendo cada um deles bastante influenciado pelo antecedente.

03. TÉCNICA DE MISTURA

A etapa de mistura exerce excepcional influência na preparação do material para a pelletização. Para melhor eficiência da operação de aglomeração, é relevante salientar a importância da operação que a antecede, ou seja a mistura.

As instalações brasileiras ainda operam com os misturadores convencionais de tambor horizontal - figura 03.

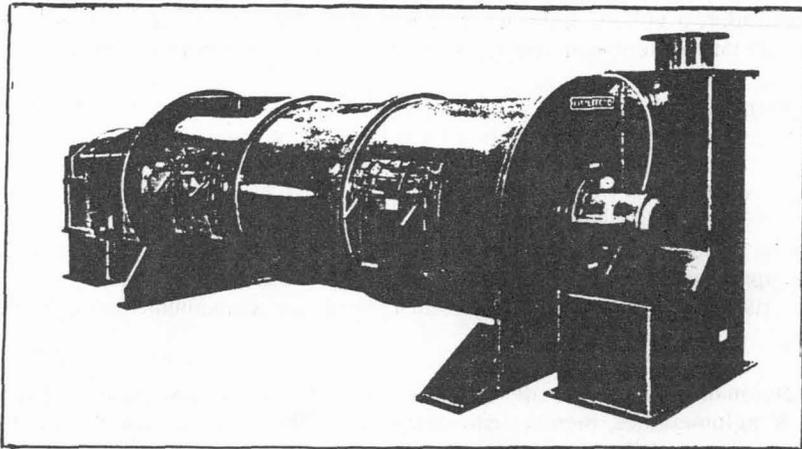


Figura 03 - Misturador de tambor horizontal

Nos misturadores horizontais, a mistura ocorre pelo efeito de transporte da carga ao longo do tambor, promovido pela ação das pás de mistura do tipo ancinho, que lançam simultaneamente o material para cima e para os lados - figura 04.

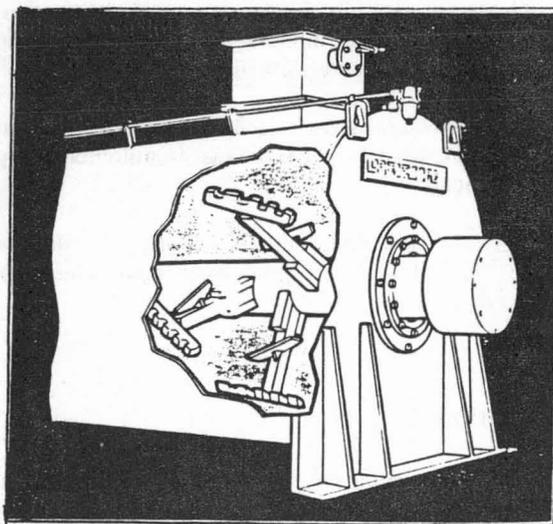


Figura 04 - Ferramentas de mistura do misturador horizontal

Neste misturador, o volume útil é de 50 à 60% do volume nominal, e a revolução das pás dentro do tambor tem ação parcial de mistura, limitando sua ação mecânica.

A nível internacional, as empresas detentoras de tecnologia global para plantas de pelletização, tem sugerido como alternativa, o misturador intensivo contra corrente nas novas implantações, ou tem recomendado a substituição dos misturadores horizontais nas plantas existentes.

O sistema de mistura intensiva contra corrente tem sido adotado devido aos melhores resultados apresentados, sem qualquer prejuízo das exigências relativas aos aspectos químicos, físicos e metalúrgicos da mistura e conseqüentemente das pelotas produzidas.

Agrega adicionalmente ganhos de ordem comercial, com a expressiva redução no consumo de aglomerantes, menor custo energético (kWh/t), menor retorno de pelotas cruas e menor manutenção.

Nos misturadores tradicionais de tambor horizontal, a mistura tem baixo índice de microgrãos, diferentemente do misturador contra corrente, que simultaneamente a mistura, promove uma grande quantidade de micro-aglomerados.

Na etapa seguinte de formação das pelotas, a resultante é um incremento no desempenho dos discos ou tambores de pelletização, que recebendo maior quantidade de microgrãos semi-aglomerados (núcleo das pelotas), favorece e acelera o efeito de rolamento, reduzindo o tempo de residência na formação das pelotas.

A boa qualidade da mistura obtida deve ser evidenciada na etapa posterior à pelotização, durante a queima, onde as pelotas preparadas devem ter fundamentalmente resistência ao choque térmico, consequência da melhor relação de compactabilidade a verde e porosidade.

04. MISTURA INTENSIVA CONTRA CORRENTE

04.01 Princípio de Funcionamento do Misturador

Este tipo de misturador opera segundo o princípio contra corrente, onde a cuba gira em sentido horário e os agitadores giram em sentido contrário em contra corrente; a resultante é que todas as partículas da mistura sofrem ação mecânica para a mistura e formação dos microgrãos semi-aglomerados.

O nível de enchimento da cuba de mistura é de 90% e em um único giro as ferramentas de mistura (agitadores) cobrem por completo a composição sem pontos mortos, promovendo a efetiva homogeneização de todos os componentes da mistura - figura 05.

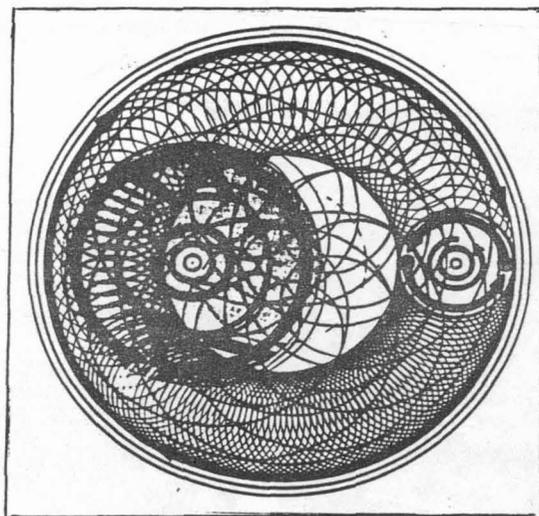


Figura 05 - Movimentação das ferramentas em um único giro da cuba

04.02 Ferramentas de Mistura

O grupo de ferramentas de mistura é constituído de agitadores e de raspadores lateral e de fundo - figura 06. O agitador é um grupo construtivo composto de caixa de mancais, eixo, distanciadores e martelos - figura 07.

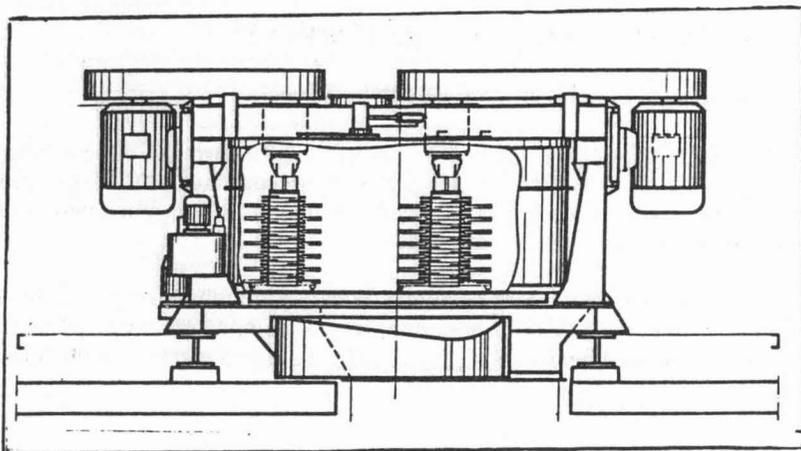


Figura 06 - Ferramenta de mistura do misturador intensivo contra corrente

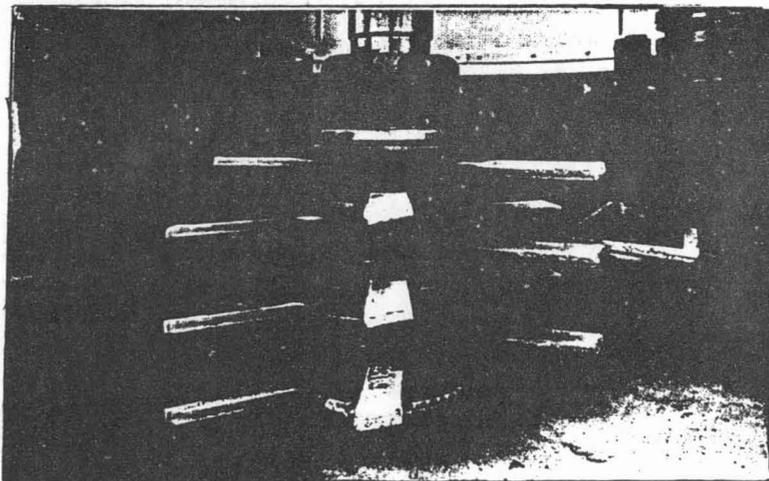


Figura 07 - Agitador intensivo

São através dos agitadores, girando em sentido anti-horário, em conjugação com os raspadores, que o material se divide e se contrapõe, promovendo a dispersão da água e a incorporação dos micros aos macros componentes da mistura, obtendo uma massa absolutamente homogênea.

04.03 Carga e Descarga

A alimentação dos componentes a serem misturados ocorre pela caixa de transferência localizada na parte superior da máquina.

A descarga da composição misturada é processada pelo fundo centralizado da cuba de mistura, através de um fecho rotativo e basculante, acionado respectivamente por uma unidade eletro-mecânica e motoredutor - figura 08.

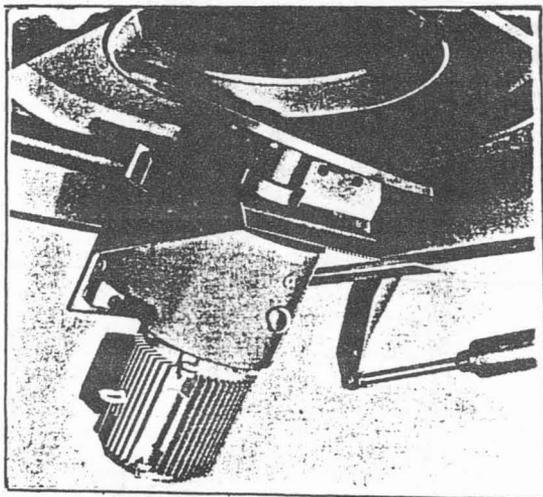


Figura 08 - Fecho de descarga

O tempo de residência é controlado automaticamente por meio da amperagem do motor do agitador em conexão com a atuação do dispositivo de posicionamento da abertura do fecho de descarga.

O fechamento pleno ou abertura plena do fecho de descarga ocorre nas condições de início e final de operação nas paradas para manutenção.

04.04 Manutenção

Amplas portas facilmente abertas, permitem o acesso ao interior do misturador para os serviços de manutenção.

O fundo e laterais da cuba são revestidos de chapas de desgaste altamente resistentes, segmentadas e aparafusadas, ou o fundo pode ser revestido com placas de óxidos cerâmicos. Por serem segmentadas, facilitam a reposição e preservam a cuba de mistura.

As bordas de ataque dos martelos do agitador e dos raspadores, são revestidos de solda de alta dureza a base de carbeto de tungstênio, que após o desgaste, tem as bordas de ataque recompostos com a aplicação de nova cobertura de revestimento, evitando portanto o descarte dos martelos.

A retirada dos martelos para manutenção é efetuada de forma simples e rápida, por meio de um dispositivo auxiliar - figura 09.

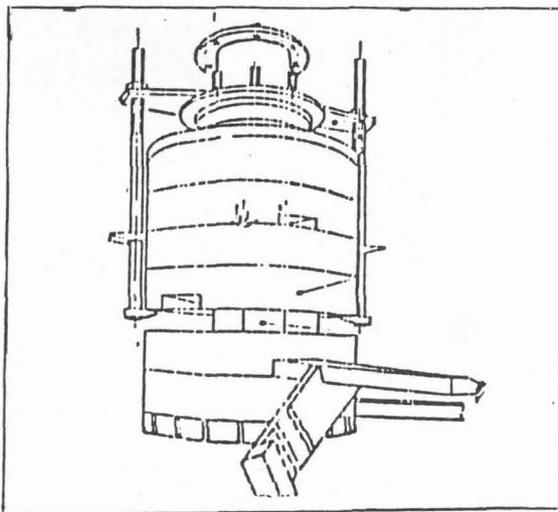


Figura 09 - Dispositivo para substituição dos martelos

Os mancais do eixo do agitador são montados fora da área da mistura, não recebendo portanto, a ação desgastante do material misturado, o que aumenta consideravelmente sua vida útil.

As figuras 10 e 11 mostram o interior de um misturador intensivo contra corrente após 6 meses (180 dias / 24 horas) ininterruptos de operação, processando minério de ferro para pelotização.

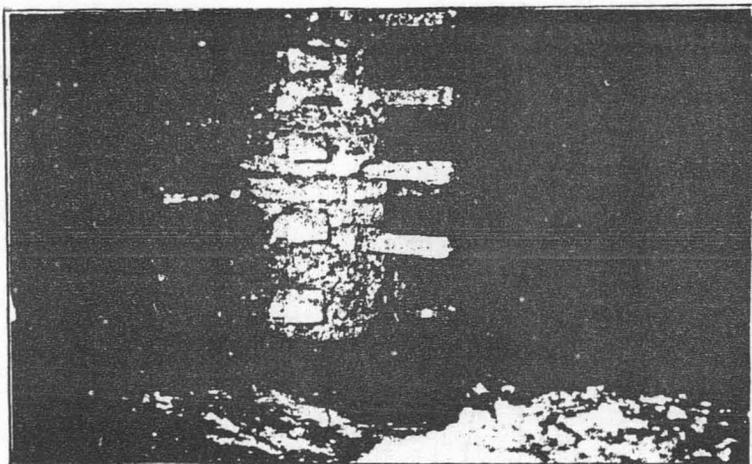


Figura 10 - Agitador intensivo após 6 meses de operação

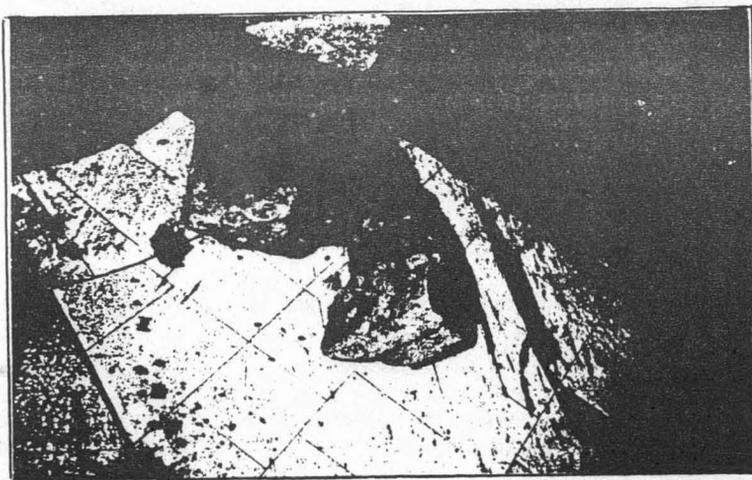


Figura 11 - Fundo da cuba após 6 meses de operação

Após este período não se observou desgaste acentuado nas partes críticas, especialmente o agitador e fundo da cuba, com reinício de campanha sem necessidade de substituição de qualquer peça.

Para permitir uma operação segura e simplificar a manutenção, os misturadores são dotados de sistema de lubrificação automática centralizada, minimizando o tempo de parada.

05. EFEITO DA HOMOGENEIZAÇÃO

Para demonstrar o efeito da perfeita homogeneização obtida no misturador intensivo contra corrente, em uma mistura de minério de ferro foi adicionado óxido de cobre em diferentes tempos de mistura, com várias amostras coletadas e submetidas a testes de radiografia.

O incremento do efeito de homogeneização com relação ao tempo de residência da massa no misturador é mostrado na figura 12.

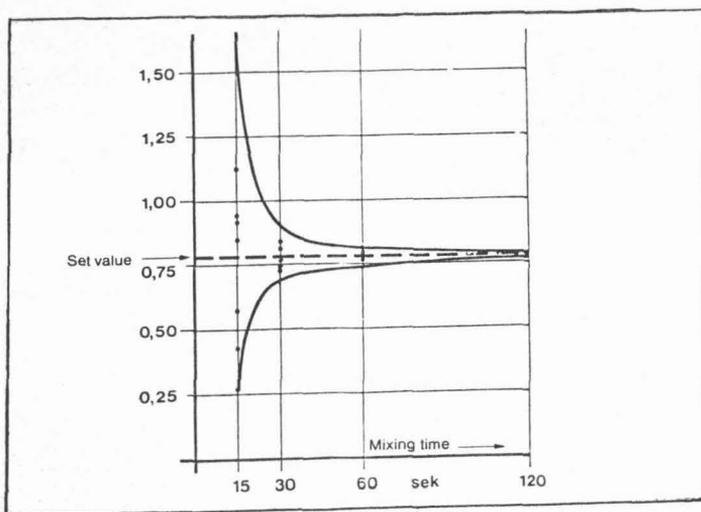


Figura 12 - Qualidade da mistura com relação ao tempo e mistura

Em 4 diferentes tempos de mistura, 9 amostras foram tomadas, buscando comparar o conteúdo teórico de 1,55 mg de óxido contido em 200 mg de amostra coletada.

Com 15 seg. de mistura, verificou-se um desvio entre 0,5 e 115% do valor teórico; depois em 120 seg. de mistura, o desvio ficou entre 0 e 2%. O desvio absoluto foi tão somente de 0,03% por mg no caso da prova 5, depois de 120 seg. de mistura.

A evolução da homogeneização é ilustrada a seguir :

Tempo de mistura	Nº	Valor medido	Tempo de mistura	Nº	Valor medido	Tempo de mistura	Nº	Valor medido	Tempo de mistura	Nº	Valor medido
15"	1	0,54	30"	1	1,54	60"	1	1,46	120"	1	1,55
	2	0,86		2	1,61		2	1,48		2	1,55
	3	1,15		3	1,66		3	1,49		3	1,56
	4	1,83		4	1,52		4	1,49		4	1,55
	5	1,89		5	1,49		5	1,52		5	1,52
	6	3,33		6	1,48		6	1,49		6	1,55
	7	2,25		7	1,49		7	1,58		7	1,54
	8	1,56		8	1,45		8	1,61		8	1,56
	9	1,70		9	1,44		9	1,59		9	1,56

06. EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS EM USINAS DE PELOTIZAÇÃO

São apresentados a seguir comparativos entre o sistema de mistura intensiva contra corrente e o sistema convencional de tambor horizontal, levantados e quantificados junto aos usuários e/ou resultados de estudos conduzidos em parceria com empresas detentoras de tecnologia global para plantas de pelotização.

06.01 Misturador intensivo contra corrente x Misturador horizontal

Um grande produtor de pelotas de minério de ferro, efetuou uma série exaustiva de testes e apontamentos comparativos, para a seleção do misturador que melhor atendesse as exigências técnicas e comerciais.

Os testes foram realizados em escala industrial, tendo sido exigidos como itens obrigatórios as seguintes condições:

- parada para manutenção somente após 8 meses de operação contínua;
- parada máxima de 15 horas para manutenção;
- pelotas com basicidade maior do que 1 em 100% da produção.

Foram definidos como itens desejados adicionalmente, os parâmetros indicados na tabela I.

Todos os resultados levaram a escolha e a implantação do sistema de mistura intensiva contra corrente, conforme as pontuações apuradas:

- misturador horizontal: 698 pontos, classificação 118
- misturador intensivo contra corrente: 849 pontos, classificação 137

TABELA I

RESULTADO DOS TESTES EM ESCALA INDUSTRIAL

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MISTURADORES								
ITENS OBRIGATÓRIOS			TAMBOR HORIZONTAL		INTENSIVO CONTRA CORRENTE			
01.	Não requer paradas longas dentro de períodos menores à 8 meses	meses	12		18			
02.	A duração das paradas a cada 8 meses seja menor à 15 horas	horas	12		8			
03.	Que produza uma basicidade maior 1,0 em 100% da produção	%	90		100			
ITENS DESEJADOS		POND.		CLASSIF.	RESULT.		CLASSIF.	RESULT.
01.	Paradas curtas em períodos maiores que 8 meses	10	2,5	5	50	2,5	5	50
02.	Duração mínima das paradas em períodos menores à 8 meses	10	12 h	4	40	3 h	9	90
03.	Ciclo longo de mistura	8	30"	6	48	60"	10	80
04.	Reduzido espaço para instalação	4	32,6 m ³	8	32	40,9 m ³	6	24
05.	Alta eficiência de aeração	8	8	8	64	1	10	80
06.	Baixo peso	5	15,2 t	10	50	16,6 t	9	45
07.	Baixo preço	4	10,1	8	32	7,6	10	40
08.	Prazo de entrega	6	5 meses	6	36	5 meses	6	36
09.	Baixo consumo de energia	2	380 hp	8	16	230 hp	10	20
10.	Baixo custo de instalação	4	médio	8	32	baixo	10	40
11.	Baixo custo de manutenção	8	médio	8	64	médio	8	64
12.	Mínima vibração	7	alta	5	35	mínima	8	56
13.	Carga dinâmica baixa	6	alta	7	42	mínima	10	60
14.	Baixo investimento em peças reposição	3	mínima	9	27	média	8	24
15.	Baixo consumo de materiais de desgaste	5	não tem	10	50	12 meses	8	40
16.	Qualidade da mistura	10	regular	8	80	boa	10	100
CONCLUSÃO				118	698		137	849

07. FATORES COMPLEMENTARES

A prática vem demonstrando ao longo dos últimos anos, que misturas de minérios para plantas de pelletização, preparadas nos misturadores com sistema intensivo contra corrente, tem obtido apreciáveis ganhos comparativamente aos sistemas de mistura em tambores horizontais.

São apresentados a seguir alguns fatores determinantes que tem estimulado a aplicação do misturador contra corrente na preparação da mistura para pelletização de minério de ferro.

Como base de cálculo, foram adotadas as seguintes premissas:

Instalação

- Capacidade total de produção = 600 t/h ou 286 m³/h de mistura (dens. 2,1 t/m³)
- Capacidade por linha = 300 t/h ou 143 m³/h de mistura (dens. 2,1 t/m³)
- Regime operacional = 24 h, 30 dias, 12 meses, ou 8.640 h/ano
- Parada para manutenção = 3,5 à 4% / ano, ou 96,5% útil
- Horas/ano de operação efetiva = 8.640 x 0,965, ou 8.340 horas / produção
- Capacidade anual = 5.004.000 t/a de mistura

Misturador Intensivo

- Volume nominal = 4,0 m³
- Volume útil = 3,6 m³
- Tempo de tratamento de projeto = 90 seg. (corresponde à 300 t/h)
- Tempo de tratamento efetivo = 72 seg. (corresponde à 378 t/h)

07.1 Economia de bentonita

- Utilizando 5 t de bentonita para cada 1000 t = 0,5%
- 600 t/h x 0,5% de bentonita = 3 t/h
- 8.340 h/a x 3 t/h de bentonita = 25.020 t/ano de consumo
- Custo R\$ 46,00 / t x 25.020 t/a = R\$ 1.150.920,00/ano
- Redução na composição de 10% = R\$ 115.092,00/ano de economia
- de 15% = R\$ 172.638,00/ano de economia

07.2 Economia de cal hidratada

- Utilizando 20 t de cal para cada 1000 t = 2,0%

600 t/h x 2,0% de cal hidratada	= 12 t/h
8.340 h/a x 12 t/h de cal	= 100.800 t/a de consumo
Custo R\$ 50,00 / t x 100.800 t/a	= R\$ 5.004.000,00/ano
Redução na composição 10%	= R\$ 500.400,00/ano de economia
15%	= R\$ 750.600,00/ano de economia

07.3 Economia de energia

Potência instalada (por linha)	
Misturador de tambor horizontal	= 400 kW
Misturador intensivo contra corrente	= 300 kW

Consumo específico	
Misturador de tambor horizontal	= 1,33 kWh/t
Misturador intensivo contra corrente	= 1,00 kWh/t

Produção 8.340 h/a x 600 t/h	= 5.040.000 t/a de mistura
Consumo 5.040.000 x 1,33 kWh/t	= 6.703.200 kWh/ano
Custo R\$ 0,08 / kWh x 6.703.200 kWh/a	= R\$ 536.256,00 / ano
Redução 0,33 kWh	= R\$ 177.000,00 / ano de economia

07.4 Ganho com a redução na taxa de retorno

8.340 h/a x 600 t/h	= 5.040.000 t/a de mistura
---------------------	----------------------------

Retorno	
20% no misturador de tambor horizontal	= 1.000.800 t/a
10% no misturador intensivo contra corrente	= 500.400 t/a
Redução de 50% na taxa retorno	= 500.400 t/a de ganho

07.5 Ganho com manutenção preventiva

Paradas típicas - 3,5 a 4,0%/ano	
8.640 x 0,035	= 302,4 horas/ano

Produção interrompida	
300 h/a x 600 t/h	= 180.000 t/a

Redução de 50% na parada	
produção 180.000 t/a x 0,5	= 90.000 t/a de ganho
mão de obra 300 h/a x 0,5	= 150 h/a de ganho

07.6 Ganho com reserva de capacidade

Misturador de tambor horizontal	
Capacidade nominal 8000 l, útil 60%	= 4.800 l ou 4,8 m ³

Tempo de residência	=	120 seg.
Misturador intensivo contra corrente Capacidade nominal 4000 l, útil 90%	=	3.600 l ou 3,6 m ³
Tempo de residência de projeto efetivo	=	90 seg. = 72 seg.
Capacidade de projeto 300 t/h efetiva 378 t/h	=	26% de ganho de produção ou reserva de capacidade

08. RESUMO GERAL

Misturador	intensivo contra corrente	tambor horizontal
------------	------------------------------	----------------------

08.1 Projeto

Volume útil	90 %	60 %
Ação das ferramentas	plena - 100 %	parcial - 60 %
Movimentação da mistura	sem pontos mortos	com pontos mortos
Acionamentos	agitador + cuba	eixo central
Dimensões - altura	1.650 mm	1.980 mm

08.2 Benefícios e ganhos ano

Redução de bentonita	10 a 15 % R\$ 115.092,00	-
Redução de cal hidratada	10 a 15 % R\$ 500.400,00	-
Energia específica	1,0 kWh/t R\$ 177.000,00	1.33 kWh/t
Taxa de retorno das pelotas	10 a 15 % não disponível	20 a 25 %
Paradas para manutenção	150 horas/ano não disponível	300 horas/ano
Capacidade produtiva	756 t/h não disponível	600 t/h

09. CONCLUSÕES

Os modernos processos metalúrgicos em toda a extensão do ciclo produtivo, requerem máquinas eficientes que venham a contribuir para obtenção de pelotas de alta qualidade, maior produtividade e menor custo.

Os dados apresentados, resultado de experiências no exterior, mostram que para as condições brasileiras que ainda operam com os antigos misturadores de tambor, é recomendável uma especial atenção para a etapa de mistura.

As instalações locais permitem uma atualização tecnológica e em consequência uma redução generalizada de custos de produção com uma melhor qualidade (homogeneização) na mistura preparada em sintonia com as exigências do mercado globalizado.

A tecnologia de mistura quando bem aplicada a materiais e a processos metalúrgicos, contribui decididamente para alcançar estes objetivos.

BIBLIOGRAFIA

1. Ries, H.B.; Mixing and Pelletising Processes for Ore for use in Smelting, Maschinenfabrik Gustav Eirich, Hardheim, 1985
2. Ries, H.B.; Probleme bei der Aufbereitung Industrieller und Kommunalen Abfallstoffe, in Industrieanzeiger nr 83, 1982
3. Maschinenfabrik Gustav Eirich; Mixing of Iron Ore, LKAB / Sweden, 1/24-11, 1983
4. Maschinenfabrik Gustav Eirich; Dreesing and Mixing of Iron Ore, 7/12-03.1982
5. Roland Carlberg Processsystem AB; LAKB Report, 05/96
6. Eirich Industrial Ltda., Pelotização de Minério de Ferro: IT 46-7-12, 1983
7. Kitschen L.; Processing and pelletizing plant Colima/México; Pellet Production as preparatory stage for the Hil-Direct Reduction Process, in Aufbereitungs Technik, 01/1971
8. Companhia Vale do Rio Doce, Pelotização na CVRD - folheto institucional
9. Fonseca, J.C., Santana F.C., Silva D.B.; Preparação de Carga para Alto Forno, Capítulo II Minério de Ferro, Associação Brasileira de Metais, 1979

10. Gariglio E., Klein M.S.; Aspectos Tecnológicos Relativos à Preparação de Carga e Operação de Alto Forno; Capítulo II Pelotização, Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 1994
11. Mendonça C.F., Aglomerantes para Pelotização de Minério de Ferro, Associação Brasileira de Metais, 1979
12. Martins, J.; Métodos de Aglomeração por Pelotização e Briquetagem; in Mineração e Metalurgia, nr. 479, 1979
13. Lödige; catálogo
14. Eirich Industrial Ltda.,; catálogo

ABSTRACT

MIXING AND AGLOMERATION OF PELLETIZING PLANT

The article describes details of the mixing step of pelletizing plant, with comparison between conventional mixing drum and an intensive counter-current mixer.

Furthermore, show the experiences in industrial plants with following advantages offered by intensive counter-current mixer, to the improvement of quality of pellets and reduction costs :

- excellent homogenization
- minimal maintenance requirements
- short periods of maintenance
- low binder consumption with considerable reduction
- savings in cost of energy applied
- less return of oversized pellets

Key words : Mixer, Efficiency, Productivity

