

Contribuição da Preparação de Massa a Seco no Desenvolvimento de Novas Tecnologias na Indústria de Cerâmica Estrutural

Manfredini & Schianchi do Brasil Ltda

Rod. Luiz Rosso, 1520 CEP 88803-470 Criciúma - SC

e-mail: msdobrasil@terra.com.br

Resumo: A preparação por via seca das matérias-primas na evolução da produção dos manufaturados de argila extrudados e/ou prensados.

Palavras-chaves: *cerâmica estrutural, cerâmica vermelha, via seca*

1. Introdução

Nos últimos anos, também no setor cerâmico estrutural, está crescendo mais a exigência para manter ou recuperar espaço de mercado em virtude de melhores qualificações do produto e dos serviços.

Essa tendência acima citada, incita os industriais do setor a pesquisar novas soluções tecnológicas, que possam permitir o alcance dos objetivos desejados, através de processos de produção flexíveis, ciclos de produção otimizados e com custos aceitáveis em relação ao valor da produção.

No setor cerâmico de pisos e revestimentos, de prensagem a seco, a grande virada já aconteceu com a introdução dos sistemas rápidos de secagem e queima, os quais foram conseguidos, principalmente através da pesquisa e da evolução nos campos da preparação das matérias-primas.

Este aspecto específico do processo produtivo deve, portanto, ser considerado como de fundamental importância no sentido de uma profunda e decisiva inovação tecnológica do processo e do produto, também no setor de produtos extrudados.

Por este motivo, a Manfredini & Schianchi, líder no segmento de preparação de massa por via seca, quer colocar à disposição dos produtores, a sua experiência de 40 anos que lhe permite ser protagonista no mercado de pisos revestimentos prensados, gres, klinker e porcelanato extrudados; telhas, tijolos e blocos estruturais.

Em todos esses anos, graças ao envolvimento contí-

nuo, com todos esses mercados e aplicações, conseguimos realizar uma contínua reciclagem e transferência de tecnologias cerâmicas, adequando-as as específicas exigências, seja do tipo econômico ou comercial, para os mais variados tipos de produto.

2. Premissa

Os manufaturados cerâmicos são produtos que se obtém do processamento de matérias-primas variadamente argilosas, misturadas com aditivos que em geral tem a finalidade de efetuar correções das características químicas e mineralógicas de base, eliminando os componentes danosos e, em última análise, melhorando os índices de trabalhabilidade da massa com referência aos produtos desejados.

A mistura final é o resultado de uma pesquisa atenta e continua, às vezes muito difícil, e também da aplicação, seja de teorias reconhecidas, seja da experiência direta, mas que em ambos os casos, possa ser muito diversificada e, as vezes até mais preciosa.

A preparação da matéria-prima selecionada consiste antes de tudo, na fragmentação dos pedaços provenientes da mineração, depois na desagregação e redução controlada em partículas para a granulometria desejada, e no tratamento específico da mistura e homogeneização dos pós obtidos, que assume importância fundamental, no sentido de se obter um elevado controle do processo produtivo. Levando-se em consideração o que já foi dito, os elementos que devem ser considerados no projeto de um processo de preparação de massa, são:

- Características químicas e mineralógicas das matérias-primas;
- Estado *in natura* e trabalhabilidade das matérias-primas;
- Corte de separação dos grãos e curva granulométrica relativa;
- Produto final com relação às exigências de caráter técnico e comercial;
- Processo produtivo em toda a sua abrangência.

3. Estado *In Natura* das Matérias-primas

A característica do estado *in natura* das matérias-primas que nos interessa são as seguintes:

- Tamanho inicial dos pedaços recebidos na fábrica;
- Umidade relativa medida em relação ao peso seco de uma amostra;
- Dureza medida na escala *Mosh*.

As matérias-primas podem ser classificadas em função dos seus teores de umidade na extração, em:

- Secas: ur % até 6%;
- Semi-secas: ur % de 7% até 10%;
- Semi-úmidas: ur % de 11% até 15%;
- Úmidas: ur % de 16 % até 25 %.

O teor de umidade pode variar sensivelmente em função do grau de plasticidade dos componentes argilosos. É contudo necessário especificar que é extremamente difícil, com base na classificação dada acima, controlar entre ela, em termos homogêneos, as inumeráveis variedades de matérias-primas agrícolas, e que portanto a paridade de teores de umidade não é correta esperar, no curso do tratamento de redução granulométrica e de peneiramento, comportamentos e respostas similares.

É sempre aconselhável, para não dizer indispensável, efetuar uma análise preventiva e submeter as amostras significativas a testes de trabalhabilidade e de idoneidade para utilizar em escala industrial.

As variáveis que devem ser consideradas são representadas também da área geográfica do intervento e do clima, da situação da jazida no âmbito do território, das condições específicas do ambiente e das eventuais modalidades de trabalho.

As dimensões iniciais após a extração, podem ser grandes até (600 mm) desde que se possa colocar em linha um destorroador.

Com dimensões iniciais de até 300 mm, é possível alimentar diretamente os moinhos primários, em virtude das amplas bocas de alimentação que possuem.

A divisão genérica das matérias-primas em função das suas durezas e, portanto das suas trabalhabilidade e propriedades de moagem, é:

- Muito duras, de 8 e mais na escala *mohs*;
- Duras, de 6 e 7 na escala *mohs*;
- Semiduras, de 5 a 6 na escala de *mohs*;

- Mole, abaixo de 4 na escala de *mohs*.

Resulta evidente, portanto, que ter a disposição matérias-primas, mesmo com bons teores de argila classificáveis como duras ou semiduras (friáveis) com teor de umidade não além de 10%, representa a condição mais oportuna para a aplicação da moagem a seco.

Na presença de valores e características menos idôneas, vêm postas em prática há décadas, metodologias de predisposição das matérias-primas, que lembram as mais simples e antigas tradições dos agricultores no tratamento dos terrenos, hoje facilitadas pela possibilidade de utilizar máquinas comuns, para movimentação de terras, equipadas com oportunos dispositivos mecânicos.

Na prática as operações podem ser assim sintetizadas:

- A argila é extraída nos períodos de menos chuvas e sucessivamente estocada em montes, mesmo a céu aberto;
- Nos períodos de verão a argila assim estocada é espalhada em uma ampla superfície e deixada para secar ao sol. No período de tempo em que a argila está exposta ao sol, uma máquina move e mistura o material para permitir que as camadas mais em baixo também sejam atingidas pelos raios do sol. O tempo de permanência necessário neste processo de secagem varia de 1 a 2 dias. Depois deste tratamento, a argila tem um teor de umidade de 5-6% até 7-8% que permite uma boa moagem a seco;
- No ambiente industrial, a argila assim tratada vem estocada e coberta por uma lona ou outra cobertura, na quantidade necessária para a produção nos meses de condição climática menos favorável.

Isto serve também para se obter uma primeira homogeneização dos componentes agrícolas que atenuam as variações na extração.

No que se refere a matérias-primas não argilosas, normalmente não existem problemas, enquanto os tradicionais componentes não argilosos das massas cerâmicas, como areia, feldspato, “chamote”, não contenham *in natura* umidade elevada e como não são plásticos, perdem água muito facilmente.

Nos casos em que não é possível ter uma extração de argilas assim, se utilizam secadores artificiais, que reduzem de maneira forçada o grau de umidade das argilas.

4. Os Aditivos

Nas combinações das misturas, vêm normalmente usados os aditivos de baixo teor de plasticidade, que fazem a correção desejada da massa.

Contrariamente ao normalmente imaginado alguns destes aditivos, como por exemplo o “chamote” (descartes de produtos queimados) em quantidade entre (5 e 10%) não causam um aumento significativo de desgaste do equipamento de moagem, mas sim, proporcionam uma melhoria na eficiência dos moinhos. Introduzido, o

“chamote”, contemporaneamente às matérias argilosas, facilita o tratamento e a moagem das argilas ditas “ensaboadas”, e portanto, particularmente difíceis, favorecendo o efeito de fragmentação e escorrimento das mesmas no interior das máquinas de moagem.

A utilização do “chamote”, além disso, tem reflexos positivos sobre todo o processo produtivo, visto que leva as seguintes vantagens:

- É um emagrecedor que estabiliza a mistura, sem diminuir a plasticidade;
- Aumenta a resistência mecânica do produto seco em até 15%;
- Facilita a secagem e queima porque melhora a porosidade total da massa úmida e depois seca;
- Tem uma função de “ligante”, determinando um efeito de maior agregação entre grãos de argila, e dessa forma da massa como um todo.

Além destes aspectos de caráter técnico-produtivo, a utilização do “chamotte” em granulometria diferenciada permite obter efeitos estéticos particulares como pontilhado, branco ou preto que podem valorizar a superfície, como no caso do típico “cotto fiorentino arrotato”. Em relação a outros tipos de aditivos com função de emagrecedores, o chamotte no produto queimado mantém a característica da matéria-prima de base, amalgamando-se com a mesma, diferentemente, por exemplo, da areia que aparece em sua superfície.

Por outro lado, quando os aditivos estão à disposição nas quantidades e nas granulometrias desejadas, vêm adicionados aos pós argilosos, com um sistema de dosagem volumétrica ponderal, com misturador a seco, que através da ação dos seus dispositivos internos, garantem uma perfeita homogeneização entre componentes e também com notável diferença peso específico.

5. Corte de Separação e Distribuição Granulométrica

Uma das características principais da preparação da matéria-prima por via seca é a possibilidade, uma vez definido o corte de separação máxima necessária, de obtê-la e garanti-la, através da definição e regulação das máquinas de moagem e peneiramento.

O constante controle dos parâmetros de trabalho permitem obter uma produção de manufaturados extrudados de valor especial do ponto de vista técnico e estético.

A aplicação desta tecnologia oferece a oportunidade de uma ampla gama de resoluções granulométricas, que podemos resumir com a seguinte tabela:

- 1) Tamanho grosseiro: acima de 1,5 mm;
- 2) Tamanho semigrosso: de 0,8 mm a 1,5 mm;
- 3) Tamanho semifino: de 0,4 mm a 0,7 mm;
- 4) Tamanho fino: de 0,25 mm a 0,4 mm;
- 5) Tamanho superfino: de 0,15 mm a 0,25 mm;
- 6) Tamanho impalpável: < 0,15 mm.

É necessário especificar que o corte de separação dos grãos é o tamanho máximo de grãos de pó aceitos que constituem o “teto” de toda curva granulométrica, em cujo ambiente vêm identificadas em percentual as outras frações de finos que compõem 100% em peso da amostra em questão.

Enquanto o corte de separação é obviamente garantido pelo controle de peneiramento, no caso da curva granulométrica, a mesma está sujeita a variações na distribuição percentual das frações, devido principalmente a:

- Estado *in natura* e tipo das matérias-primas;
- Tipologia dos refinamentos dos pós da primeira moagem;
- Variações dos parâmetros de funcionamento das máquinas de moagem.

Para obter os diversos cortes de separação são utilizadas máquinas de moagem com características construtivas e funcionais diferentes.

Através da experiência até hoje acumulada e, em consideração acima de tudo, de que as máquinas de nossa produção têm confirmado, podemos afirmar que:

- Para tamanhos 1) grosseiros e 2) semigrosseiros se pode prever a utilização somente dos moinhos a martelo, com grelhas com abertura suficientemente ampla, que em virtude das suas características construtivas e funcionais são máquinas “combinadas”, e podem atuar como pré-moedor e moinho refinador ao mesmo tempo, com um retorno do pó da primeira moagem no mesmo moinho primário;
- Para os tamanhos 3) semifino se pode prever a utilização ainda somente de moinho martelo, mas subdividido por funções entre primário (com passagem de primeira moagem entre 40% e 80% do total da alimentação) e refinador;
- Para os tamanhos 4) fino e 5) super fino é necessário prever, juntamente com os moinhos primários, a utilização de moinhos refinadores especiais com pista de moagem que interage com rolos ou pêndulos, que podem ter características construtivas e funcionais diversas entre si, mas que permitem obter finuras de moagem especiais.

No que diz respeito aos tamanhos, que nós classificamos de impalpáveis, na realidade, estes componentes estão presentes em todas as amostras de pós moídos, e podem variar em termos percentuais, de até 30% depois de uma moagem com somente moinho a martelo e até 100% depois de uma moagem com moinho pendular ou a rolo.

Os reflexos positivos (ou em alguns casos negativos) dos diversos tamanhos de corte de separação e respectivas curvas granulométricas, sobre os produtos acabados são importantes e determinantes. Estes influem, seja sobre as características técnicas e estéticas dos produtos, seja sobre o processo produtivo, condicionando tempo e modalidade de produção e, em última análise, contribuindo para esta-

belecer o nível de equilíbrio e eficiência dos equipamentos à justante da preparação de massa.

6. O Produto Acabado

Pode-se afirmar que a moagem a seco é a única tecnologia de preparação das matérias-primas, através da qual, é possível produzir todos os tipos de manufaturados de argila obtíveis por extrusão e/ou prensagem, e determina todas as suas características técnicas e comerciais desejadas.

A afirmação acima é válida, seja para os produtos mais “pobres”, produtos cerâmicos estruturais, seja dos valorizados porcelanatos extrudados.

- Os produtos cerâmicos comuns, denominados de cerâmica estrutural, são produzidos atualmente com moagem a seco em todas as suas tipologias, do furado autoportante ao bloco para parede normal ou leve, do tijolo em face de vista ao bloco para laje, à série de lastras para paredes de divisórias não autoportantes; até ao mais valorizado e inovativo deste segmento, o bloco autoportante “favo de abelha”, que reúne em si características de altíssimo valor técnico e econômico, respeitando o meio ambiente;
- As telhas são produtos, que mais do que os outros têm sentido, nos últimos tempos, a necessidade de uma requalificação do ponto de vista técnico e estético (ver p.e. telhas esmaltadas), indispensáveis para continuar a competir em um setor mais exigente.

A preparação a seco das matérias-primas tem conseguido melhorar as características de transpiração, impermeabilidade, isolamento e resistência ao gelo em virtude de uma homogênia porosidade, de uma resistente microestrutura e de uma menor capacidade de absorção capilar.

- As lajotas para piso, produto típico da indústria italiana, conseguiram renovar-se e elevar o próprio valor, graças à inteligente pesquisa na composição das misturas, com as típicas argilas toscanas, aos tratamentos superficiais e as mais diversas técnicas de moldagens, secagem e queima, que só a preparação a seco pode possibilitar. Assim nasceram o queimado “arrotato”, o queimado rústico, os esfumatos e destonados, o esmaltado e o feito à mão, e o áspero e elegante.

Todos estes produtos são hoje próprios para as aplicações mais diversas, em ambientes internos e externos, graças às renovadas características de absorção de água, dureza, resistência à flexão, à abrasão, ao gelo e às variações de temperatura.

- O “Klinker”, produto técnico por excelência, na gama dos extrudados, em virtude da perfeita e controlada redução granulométrica das matérias-primas, que possibilitam a queima a altas temperaturas, alcança a perfeição seja na qualidade, seja nos efeitos cro-

máticos das séries esmaltadas, conservando todas as outras características técnicas já conhecidas.

O grês porcelanato extrudado, é o produto técnico industrial mais inovativo, obtido através de uma seleção de argila caolinítica, misturada a feldspatos e talcos, submetidos a altas temperaturas de queima, alcançando de tal modo, a classificação acima citada. Para obter o porcelanato extrudado é necessária uma finíssima moagem a seco das matérias-primas, perfeita homogeneidade, umidificação, mistura e modelagem com massa a exato e controlado teor de umidade.

7. Vantagens da Moagem A Seco

Os sistemas de preparação a seco de matérias-primas propostas pela Manfredini & Schianchi, representam antes de tudo, um processo com controle contínuo com garantia de resultados, visto que permitem verificar e manter diretamente na prática os rigorosos parâmetros produtivos, que vêm estabelecidos em base teórica na fase de projeto.

As diversas soluções de processo, que variam em função das exigências produtivas das matérias-primas à disposição, dispõem de uma série de características construtivas e funcionais, que permitem alcançar os objetivos predeterminados e obter vantagens não possíveis, com outros sistemas tradicionais, por mais evoluídos e sofisticados que eles sejam.

Os principais são:

a) Tratamento e moagem de todos os tipos de matérias-primas hoje utilizados para produção de manufaturados de argila, sejam eles extrudados ou prensados, sem algum limite em relação as características químicas, mineralógicas e de estado *in natura*.

As vantagens que derivam são:

- Possibilita desfrutar as jazidas existentes sem a necessidade de efetuar caras e complicadas seleções na atividade de extração;
- Possibilita compor a mistura utilizando as matérias-primas a disposição, ainda com impurezas (inclusão de cal ou quartzo), ou as mais acessíveis, evitando os altíssimos custos de obtenção e abastecimento com outras alternativas;
- Reutilização dos descartes de produção secos e queimados próprios e de terceiros

b) Redução à dimensão desejada das partículas e controle preciso das mesmas.

As vantagens disso são:

- Total eliminação das impurezas, das inclusões de carbonato de qualquer tipo, de micas e outras, que provocam defeitos de caráter técnico e estético do produto acabado;
- Possibilidade de obter granulometrias diferentes de matérias-primas diversas, por sua utilização, sepa-

rada ou conjunta, na preparação de massa e no processo produtivo.

c) Elevada flexibilidade na utilização das linhas de moagem e das máquinas, individualmente, fazendo frente às exigências produtivas diversas e às necessidades de variar a granulometria desejada, possível em virtude de critérios de projetos, que prevêm a modalidade dos processos em segmentos interdependentes entre si.

As vantagens disso são:

- Possibilidade, por parte dos operadores, de garantir continuidade de serviços nas situações de manutenção normal ou extraordinária;
- Possibilidade de dar respostas imediatas a mudanças no recebimento de matérias-primas, devido a variações na atividade de mineração e /ou abastecimento das mesmas;
- Possibilidade de modificar as características técnicas e estéticas do produto acabado, ou de planificar a sua substituição em tempo breve, em função das exigências do mercado;
- Possibilidade de prever e programar expansões, restaurações e inovações técnicas dos setores a justante, garantindo uma composição das misturas e das massas idônea à diversidade nos tratamentos de conformação, secagem e queima.

8. Os Aspectos da Tecnologia Cerâmica

A preparação a seco das matérias-primas é sempre objeto de um clamoroso quanto evidente equívoco. Existe uma opinião amplamente difundida de que moagem seja sinônimo, em termos gerais, de pulverizar e, que, portanto, de uma moagem eficaz se deve obter maior quantidade possível de pó fino e homogêneo entre si.

Esta opinião, esta idéia é muito mais errada do que se possa pensar e do que se possa desejar conseguir.

A utilização de pó só fino leva a evidenciar os seguintes problemas:

- débil coesão da massa em formação;
- baixa resistência mecânica do produto prensado e seco;
- ciclos de secagem e queima mais longos e com riscos de defeitos do produto final.

Em virtude de múltiplas e específicas experiências, no campo cerâmico em geral, transferimos ao segmento de produtos extrudados este aspecto fundamental da tecnologia de preparação e tratamento das matérias-primas.

Em substância, o “segredo” de uma eficaz preparação e moagem de argilas consiste na capacidade de manter, no tempo, uma curva granulométrica “equilibrada”, com uma oportuna distribuição do pó, nas várias etapas, de maneira a constituir uma “matriz”, uma estrutura forte de sustentação da massa sólida e ao mesmo tempo sofisticada.

Para se obter isto, precisa levar em consideração a diferente qualidade de pó que é o resultado da ação da redução dimensional.

A ação de impacto que o moinho a martelos exerce na sua ação específica sobre a matéria-prima determina a produção de pós de forma poliédrica irregular, com uma distribuição da granulometria completa e diversificada das várias frações, do corte de separação máximo ao impalpável.

Ao contrário, os pós produzidos pelos moinhos acabadores em geral, pelo efeito da ação do esfregamento dos rolos e/ou dos pêndulos sobre a pista, são de morfologia diversa, achatadas, todas de granulometria finíssima e homogênea entre si.

A integração e a mistura destes dois tipos de pó, em percentuais devidos e estáveis, permite obter uma otimização estrutural da massa que leva a se obter:

- forte coesão da massa em modelagem;
- elevada resistência mecânica do produto seco;
- distribuição homogênea da porosidade aparente.

O conceito básico, é portanto, se fazer uma moagem seletiva, em quantidade e qualidade, alcançando pulverização muito fina, somente quando estritamente necessário, e para fazer adequadas seleções granulométricas, através de um peneiramento de elevada eficiência.

Um assunto, no entanto, importante e inerente a aplicação da tecnologia e das experiências no campo cerâmico considera o tratamento da mistura, homogeneização das argilas e dos aditivos e, a conseqüente preparação da massa.

A Manfredini & Schianchi desenvolveu metodologias próprias de mistura a seco e introduziu no segmento de produtos extrudados o tratamento da umidificação do pó, com máquinas originariamente fabricadas para a cerâmica de pisos e revestimentos, oportunamente modificadas e melhoradas com altíssima eficiência e produtividade.

A solução de umidificar a mistura do pó moído, antes da última agregação de água e mistura final, permite uma evolução significativa na preparação das argilas, em virtude dos seguintes resultados:

- completa “defloculação” das argilas com efeito “hidrosfera” sobre as partículas umidificadas;
- a predisposição e uma perfeita absorção da água durante a fase seguinte de agregação de água;
- determinação e controle automático contínuo do teor de umidade do pó.

As vantagens são principalmente as seguintes:

- perfeita homogeneização do pó com ligeiro efeito de peletização, que leva a um elevado grau de escorregamento (deslizamento) do mesmo, facilitando o tratamento nas fases seguintes;
- eliminação da formação dos “gumos”;
- dosagem precisa na água de umidificação e mistura, garantida em percentual constante na composição da massa final;
- uniformidade da pressão na saída do tarugo na fase de extrusão, com eliminação das tensões internas da mas-

sa, com conseqüentes reflexos positivos na secagem e redução da potência absorvida pela maromba.;

- formação em menor quantidade de água na massa , avaliada entre 1 e 3% (com relação às características químicas e mineralógicas das argilas) , com a conseqüente economia de energia na secagem.

Os reflexos positivos observados no processo são os seguintes:

Manuseabilidade

Maior coesão do produto em formato “verde” (cru) que permite uma gestão mais ágil do material com conseqüente simplificação da preparação da massa.

Secagem

Distribuição homogênea da porosidade aparente, mais apropriada para permitir a saída da água na fase da secagem, tendo como conseqüência redução dos ciclos de produção e do percentual de quebras.

Tratamentos

Maior resistência mecânica do produto “seco”, portanto, uma movimentação mais segura do material, que reduz o fenômeno de microfaturas (pequenas quebras), com a garantia de melhores resultados na operação “finitura” (acabamento) e tratamento das superfícies e da qualidade do produto final.

Queima

A estrutura matriz da massa necessária para a correta distribuição granulométrica e morfológica das partículas, em virtude da própria porosidade aparente, favorece a fase de pré-aquecimento, queima e resfriamento, graças a saída mais rápida das substâncias orgânicas.

Por outra parte, a perfeita homogeneização das matérias-primas que constituem a massa, permitem obter uma melhor fluibilidade e uma greificação mais eficaz, com o conseqüente incremento das características técnicas do produto final.

9. Descrição dos Modelos de Processo

Trataremos neste capítulo de dois modelos de processo que representam os dois principais critérios de aplicação de tecnologia cerâmica no projeto de sistemas de preparação das matérias-primas por via a seco.

As linhas de produção se articulam em segmentos interdependentes entre si, cada um dos quais, pode apresentar características construtivas e funcionais diferentes em função das exigências produtivas e do nível de automação adotado.

As plantas, todavia, podem ser completas com todos os dispositivos necessários para se obter o máximo controle em todas as fases do processo produtivo, em funcionamento contínuo e automático.

A Manfredini & Schianchi pode fornecer uma série de máquinas complementares para o trabalho principal que garante o respeito dos mais severos padrões de qualidade exigidas para certificação.

As tábuas indicativas dos dados técnicos projetados oferecerão a apresentação de duas hipóteses de trabalho, que são as seguintes:

a) Linha tecnológica com moagem com moinhos a martelo, primários e acabadores, para cortar na seguinte granulometria:

1) grosseiro 2) semi grosseiro e 3) semi fino, apropriados para a produção de:

- blocos comuns estruturais;
- blocos estruturais inovativos;
- material para coberturas;
- pavimentos e revestimentos extrudados com massa vermelha com absorção de 5% até 10%

b) Linha tecnológica com moagem com moinhos a martelo primário e moinhos acabadores pendulares, para granulometrias :

4) finas 5) super finas e 6) impalpáveis, apropriadas para a produção de:

- materiais para coberturas especiais;
- pavimentos e revestimentos extrudados com absorção máxima de 3%;
- produtos técnicos, *klinker*, porcelanato extrudado com massa branca, com absorção máxima de 0,5%;
- vasos para jardinagem em terra cota.

10. Linha Tecnológica de Moagem (A)

Composta principalmente de:

- 1) Tremonha de carga, adaptada para receber diretamente da jazida ou do monte previamente estocado, transportado por pá carregadeira, com tamanhos de até 500-600 mm;
- 2) Instalados na base da tremonha estão os dispositivos de extração à dupla biela, particularmente adaptados para uma pré fragmentação dos blocos maiores e reduzi-los a 250 mm no máximo;
- 3) Como alternativa a calha vibratória, quando o tamanho na chegada já está reduzido a 150 mm;
- 4) Os materiais para moer vem, assim, descarregados sobre Correias Transportadoras, que podem ser também pesadoras, quando há necessidade de compor a mistura com uma variação máxima de 2-3%;
- 5) Moinho a martelos primário do qual se pode obter uma percentagem de pó passante na primeira moagem e peneiramento em torno de 60 – 80%. É constituído de uma carcaça em aço de grossa espessura, revestido internamente de uma couraça circular e as laterais revestidas de material antiuso. Tem um rotor sobre o qual vem montados os martelos moedores. Tem um grupo de martelos rompedores e uma grelha calibradora;

- 6) Elevador de canecas, usado para o transporte vertical de materiais sólidos em pó ou outras medidas. São construídos com uma robusta estrutura em aço, modulares e, tratados internamente. As canecas podem ser de polietileno ou em aço estampado, fixadas na correia de transporte com borracha especial de 3 telas. A transmissão é feita por um motor mais um redutor pendular;
- 7) As Peneiras Mecânicas Inclinadas de alto rendimento, completamente estáticas e sem oscilação na tela portante e na estrutura de sustentação, com a função de separar os pós de granulometria desejada daqueles que necessitam de uma posterior finura. São equipados de cabeças eletromagnéticas alinhadas sobre pontos de sustentação que transmitem a energia oscilante e alta frequência. Tal energia é regulável e variável por cada cabeça e vem aplicada diretamente sobre a rede peneirante, em mais pontos oportunamente dispostos e distribuídos sobre toda a superfície da rede esticada.. Uma calibragem selecionada da inclinação do plano peneirante e da rede com malha mais adaptada, permite obter uma exata classificação do pó de acordo com a correspondente carga de alimentação. Podem ser de um, dois ou três planos peneirantes para obter granulometrias diversas da mesma máquina e ao mesmo tempo;
- 8) Instrumento de controle de rede, inserido depois da peneira, efetua uma análise contínua do produto peneirado. No caso de granulometria indesejada, provocada pela ruptura da rede, emite um sinal de alarme ótico e acústico;
- 9) Moinho a Martelo acabador, do ponto de vista construtivo e funcional é parecido com o Moinho primário, mas devidamente modificado para tratar com eficácia os pós provenientes do primeiro peneiramento. Os pós na saída do moinho acabador são descarregados sobre o elevador acima descrito para repassar ao controle do peneiramento;
- 10) Os pós assim obtidos são encaminhados para a umidificação. A máquina que vem utilizada para esta específica aplicação é do tipo MS/2000, construída em chapas de aço com portas de inspeção. A quantidade de água é regulada através de um sistema mecânico ou hidráulico, com possibilidade de correção automática do teor de umidade do pó na saída, graças ao instrumento eletrônico MS/MU 7685. A nebulização da água é obtida através de um disco rotante acionado por um motor fechado e ventilado. Uma série de discos rotantes em aço misturam o pó umidificado com a finalidade de obter uma perfeita homogeneização. O percentual de água no produto pode variar de 5 a 10% de acordo com as características físico-químicas da matéria-prima e

da necessidade da produção;

- 11) A mistura é enviada para estocagem em silos metálicos fabricados em seções circulares ou quadrangulares, compostas neste caso de anéis pré-fabricados, pre-vernizados com anti-ferrugem, revestidos internamente de borracha, completos com estrutura de sustentação, e são de capacidade variável de acordo com as exigências. Normalmente a estocagem do pó obtida pela moagem a seco, após a umidificação, não precisa de repouso e pode ser enviada diretamente para a produção. Portanto os silos exercem a simples função de depósito da matéria-prima para um máximo de um ou dois dias de produção.

11. Linha Tecnológica de Moagem (B)

Esta segunda linha é principalmente composta de:

- 1) Tremonha de carga igual a Linha A;
 - 2) Dispositivos de extração a dupla biela como a Linha A;
 - 3) Dispositivo de extração com calha vibratória igual a Linha A;
 - 4) Correias Transportadoras como a Linha A;
 - 5) Moinho a martelos como na Linha A. Neste caso pode desenvolver uma dupla função:
 - de pré – moagem com seleção do pó moído passando pelo peneiramento, indo para o moinho acabador somente o pó com granulometria mais grossa que não passou na peneira;
 - de pré – moagem com passagem direta para o moinho acabador (finitore), sem peneiramento intermediário.
 - 6) Elevadores de Canecas como os da Linha A, no caso de peneiramento intermediário;
 - 7) Peneiramento intermediário como na Linha A, só se prevista;
 - 8) Instrumento de controle de rede, como na Linha A, se o peneiramento está previsto;
 - 9) Moinho acabador Pendular completo com separador (estático ou dinâmico, necessário para se obter a granulometria desejada). O material é enviado para a câmara de moagem através de uma rosca doseadora e o processo de moagem se dá exclusivamente através de “esfregamento” da argila através de rolos rotantes contra uma pista circular fixa. As partículas vem, pois, succionadas no alto da parte superior do moinho por um fluxo de ar gerado por um ventilador centrífugo. A separação das partículas pode acontecer de duas formas:
 - através de um ciclone, determinando um circuito “fechado” = moinho-ciclone-ventilador;
 - através de um filtro a mangas, com um circuito “aberto” = moinho-filtro-ventilador.
- A característica técnica funcional deste sistema inovativo com circuito “aberto” é de movimentar o material ape-

nas moído com uma forte e imediata ação aspirante. Esta solução permite reduzir drasticamente os tempos de permanência do material no interior da câmara de moagem, com a conseqüente economia dos órgãos moedores e considerável aumento da capacidade horária (também de até 100%).

10) O tratamento da umidificação do pó fino obtida com a moagem “spinte” vem seguido de uma máquina mais sofisticada e idônea como a Umificadora MS/38/KSTB. Em virtude das características construtivas e funcionais, garante uma perfeita mistura, homogeneização e umidificação do pó.