

CONTROLE DE QUALIDADE DE MATERIAIS REFRAATÓRIOS (1)

Antonio Carlos Silva (2)

Guilherme Mesquita P. dos Santos (3)

Joaquim Gonçalves da Silva Filho (4)

José Antonio Guimarães Palmeira (5)

RESUMO:

São descritas as fases do Controle de Qualidade desenvolvidas pelo Fabricante e Usuário de Refratários e apresentadas algumas modalidades de controle.

Conclui-se que o controle deve ser feito sobre parâmetros que possam se correlacionar com o desempenho do material na aplicação.

Sugere-se que o Fabricante forneça certificado de qualidade e que o Usuário efetue seu próprio controle em frequência e parâmetros que julgar convenientes.

-
- (1) - Contribuição Técnica ao Seminário COREF ABM, Vitória, Outubro 1982.
- (2) - Chefe do Departamento de Manutenção Refratária da Cia. Siderúrgica Nacional - CSN
- (3) - Chefe do Controle de Qualidade da Cerâmica São Caetano-CSC
- (4) - Chefe de Desenvolvimento de Produtos Refratários da Cerâmica São Caetano - CSC
- (5) Chefe da Divisão de Testes e Controle do Departamento de Manutenção Refratária da Cia Siderúrgica Nacional - CSN

1. INTRODUÇÃO

A qualidade de um produto refratário pode ser definida como a sua adequação a uma utilização específica. Desta forma, procura-se aliar requisitos de qualidade dos refratários a variáveis operacionais, caracterizadas em cada aplicação.

Portanto, para atestar a qualidade de cada produto, verifica-se o cumprimento de um conjunto de requisitos em condição específica de uso.

Por se tratar de um material heterogêneo, os refratários apresentam seus requisitos de qualidade dentro de uma faixa de valores, sendo o seu controle desenvolvido através do acompanhamento e análise desses valores.

Ocupando uma posição de destaque na composição dos custos de produção de uma Usina Siderúrgica, o material refratário deve ser olhado com especial atenção, advindo daí a necessidade de um rigoroso controle de sua qualidade, ou seja, sua adequação ao uso.

Em última análise, os índices de custo e consumo específicos são os parâmetros utilizados para avaliar a adequação de um refratário ao uso.

2. GENERALIDADES

O tema "Controle de Qualidade de Materiais Refratários" foi amplamente discutido quando da realização do "Iº Encontro Técnico de Fabricantes de Materiais Refratários e Usuários". Entretanto, naquela oportunidade, os trabalhos enfocavam, separadamente, o controle de qualidade realizado nas fases de fabricação e uso.

Assim, visando efetuar trocas de informações e experiências, verificou-se a necessidade de um trabalho conjunto sobre o tema, elaborado por fabricante e usuário de refratários.

2.1 Controle no Fabricante

Os materiais refratários tem sua qualidade controla-

da desde o processo de extração da matéria prima até a entrega do produto acabado.

Deste modo, mantem-se em cada etapa do processo de fabricação um rígido controle visando alcançar a qualidade desejada.

Todas as fases devem ser rigidamente acompanhadas e controladas, pois quanto mais no início do processo for detectada alguma falha, mais fácil e econômico torna-se o controle.

O custo de rejeição de uma matéria prima na jazida, por exemplo, chega a ser algumas dezenas de vezes inferior ao da rejeição de um produto acabado, já no usuário.

A sequência de etapas do controle no fabricante é mostrada no fluxograma do anexo I.

Vale esclarecer que deixaram de ser propostos os ensaios a executar, bem como a sua frequência, por se tratar de parâmetros peculiares a cada fabricante e produto fabricado.

2.2 Controle no Usuário

O Usuário de material refratário, tanto ou mais que o Fabricante, conhece a destinação do material que está adquirindo e suas implicações no uso. Esse conhecimento lhe permite definir os testes que deve fazer e qual a sua frequência.

Assim, o controle de qualidade, pelo Usuário, é montado com base no material adquirido e sua aplicação, sendo a frequência dos ensaios estabelecida em função do histórico de cada produto e equipamento no qual é aplicado.

Em geral, o controle de qualidade pelo Usuário é feito através de três tipos de inspeção:

- Aspecto (aparência)
- Dimensão (tamanho)
- Qualidade (físicas, químicas e térmicas)

Não são propostos ensaios específicos nem sua frequência, pois estes parâmetros são peculiares a cada usina e produto recebido.

Todas as inspeções são realizadas conforme normas estabelecidas e o número de amostras a inspecionar é retirado em função do tamanho do lote de material recebido e a aplicação.

O padrão de julgamento e aceitação é definido com base no nível de qualidade desejado.

O controle no Usuário, de uma maneira geral, envolve órgãos de recebimento, inspeção e armazenagem, e a sequência desse controle é apresentada no anexo II.

2.3 Modalidade de Controle

Existem variadas modalidades para se controlar a qualidade de um produto, tendo, evidentemente, cada uma delas custos e vantagens diferentes.

A escolha de uma modalidade de controle ou combinação de duas ou mais modalidades será efetuada em função da análise das vantagens e desvantagens que cada uma delas proporcionará.

2.3.1 Controle pelo Usuário no Fabricante com Pessoal Próprio

Este tipo de controle consiste no envio de inspetores próprios aos fabricantes para se certificarem da qualidade do produto que irá receber.

Esta forma apresenta como vantagens:

- evitar gastos com devolução de material
- minimizar ensaios no usuário
- permitir relacionamento direto entre fabricante e usuário.

Entretanto, o número de Fornecedores e a grande distância entre as fábricas e usinas, torna este procedimento praticamente inviável para o usuário, que deverá dispor de uma equipe de inspetores fixa nos fabricantes ou em contínuas viagens, o que tornaria muito dispendioso.

2.3.2 Controle pelo Usuário no Fabricante com Pessoal Contratado

Este processo, embora muito difundido nos fornecimen

tos para construções novas, tem se mostrado pouco prático e eficiente, principalmente pela falta de técnicos especializados na inspeção de refratários. Em geral, os inspetores não são específicos de refratários, fazendo inspeções desde parafusos e filmes plásticos até equipamentos mais complexos para a siderurgia.

Cabe acrescentar, ainda, que os riscos ou prejuízos decorrentes da liberação de materiais fora de especificação dificilmente são assumidos pela firma contratada para inspeção.

Este tipo de inspeção dificulta também o diálogo Fabricante-Usuário.

2.3.3 Atestado de Qualidade

Esta modalidade de controle consiste na emissão, pelo fabricante, de um certificado de qualidade para cada lote de material fornecido, conforme condições previamente estabelecidas de comum acordo.

Como complemento, o usuário poderá optar ainda por inspeções no recebimento, cuja frequência seria estabelecida em função do produto recebido.

Apesar de exigir do fabricante uma maior frequência de testes, este tipo de controle mostra-se eficiente, prático e de menor custo.

2.3.4 Controle pelo Usuário no Recebimento

Neste controle as inspeções são efetuadas no recebimento dos materiais, obedecendo ao esquema já mencionado anteriormente, possibilitando ao usuário a formação do histórico de cada produto.

Cabe ressaltar que esta modalidade de controle tem seu custo afetado quando do recebimento de novos produtos ou nos casos de alteração dos materiais já aprovados.

2.4 Custos de Controle

Na implantação de um sistema de controle de qualidade

de de refratários torna-se necessário levar em consideração o elevado custo dos equipamentos para ensaios e sua manutenção, o custo dos ensaios em si e a necessidade de pessoal especializado.

Desta forma, deve-se realizar, preferencialmente, os testes decisórios para cada material e sua aplicação.

A tabela do anexo III mostra a relação de ensaios para controle de qualidade de refratários e seus respectivos custos.

3. CONCLUSÃO

Considerando todos os aspectos expostos, podemos concluir que o Controle de Qualidade dos Materiais Refratários, toma a cada dia maior importância dentro do processo siderúrgico. Entretanto, o controle deve ser voltado para a sua finalidade precípua que é a de assegurar o bom desempenho do refratário. Para tanto, devemos controlar os parâmetros que realmente são essenciais a cada aplicação.

Assim, por exemplo, sob o aspecto dimensional, é importante um controle rigoroso do cumprimento das peças aplicadas em panelas para transporte de aço.

Da mesma forma, para carros torpedo, torna-se necessário um rigoroso controle da largura das cunhas e espessura dos radiais na montagem das partes cilíndrica e cônica, respectivamente, e do carbono fixo para os casos de materiais impregnados de piche.

Desenvolver um sistema de controle baseado em nossa realidade e dificuldades, sem importação de tecnologia, que muitas das vezes não satisfazem nossas necessidades peculiares, deve ser também nossa preocupação.

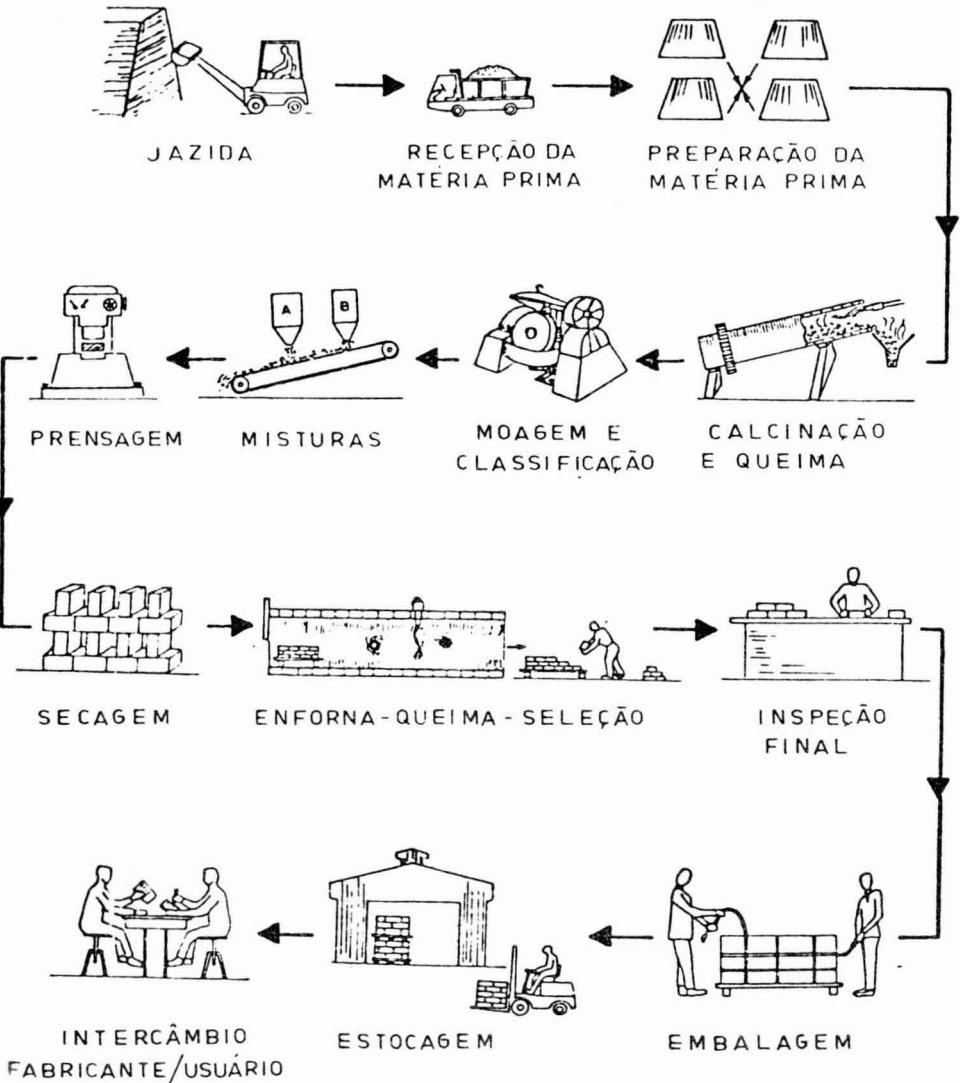
A emissão do certificado de qualidade dos parâmetros considerados essenciais para o processo e sua aplicação, não elimina o controle de qualidade do usuário.

O aumento de custo que por ventura advir devido a maior frequência de ensaios para o fornecimento de certificado específico, será compensado com sua redução no usuário, que controlando'

a qualidade o fará em menor frequência e nível.

O intercâmbio direto de informações técnicas entre Fabricante e Usuário permitirá avaliar a adequação dos parâmetros controlados e seu correlacionamento com o desempenho do material refratário, permitindo o julgamento e o aprimoramento do sistema' de controle de qualidade e finalmente a adequação dos produtos re
fratários.

FLUXOGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE NO FABRICANTE



FLUXOGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE NO USUÁRIO

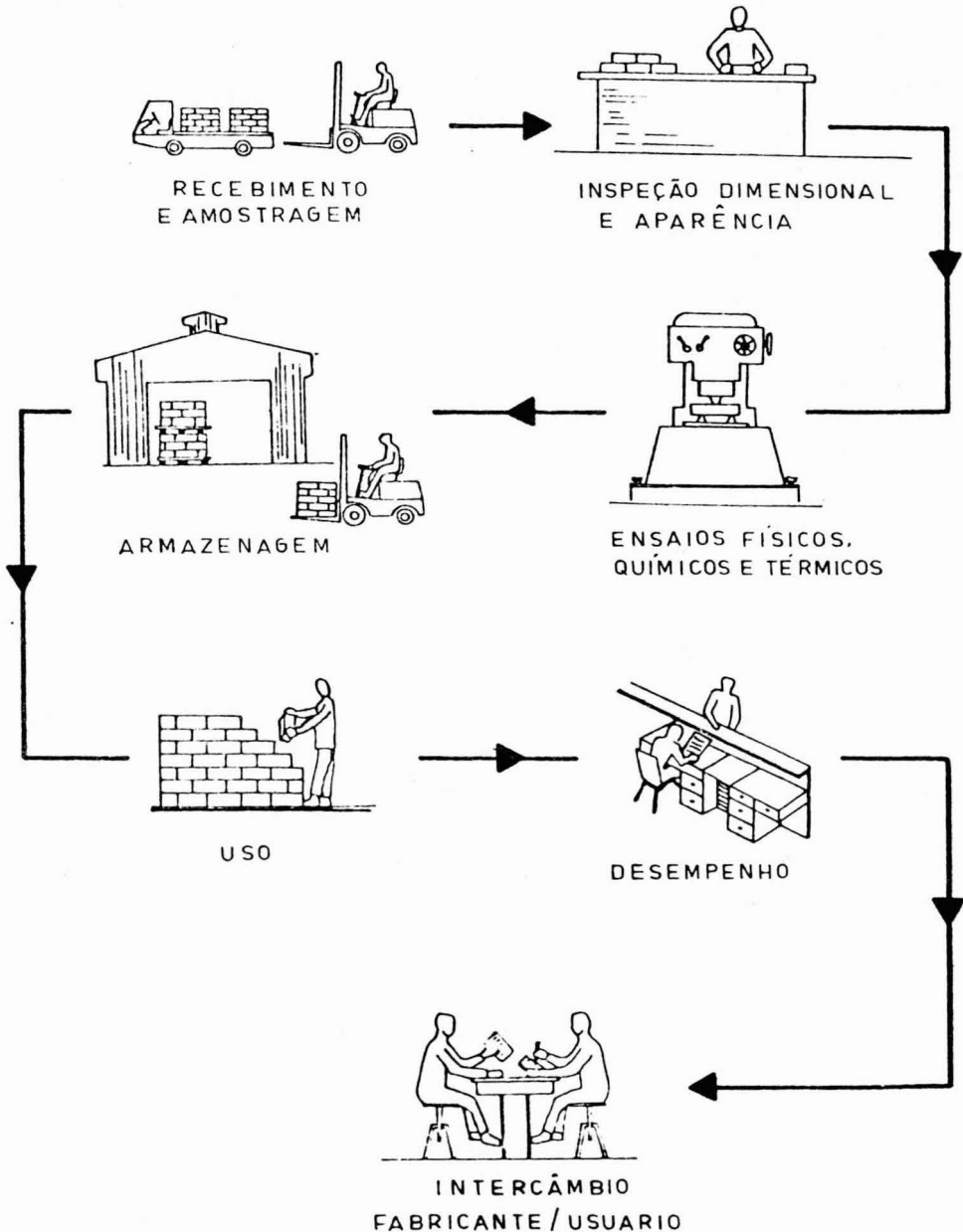


TABELA DE PREÇOSANEXO III

| ENSAIOS | PREÇO (Cr\$) |
|--|--------------|
| Análise Granulométrica | 11.400,00 |
| Queima de corpos de prova | 14.100,00 |
| Massa Específica real | 12.300,00 |
| Absorção de água | 6.030,00 |
| Porosidade aparente | 6.030,00 |
| Porosidade total | 18.300,00 |
| Massa Específica Aparente | 6.030,00 |
| Massa Específica Aparente da parte Sólida | 6.030,00 |
| Dimensões | 4.910,00 |
| Resistência ao ataque de ácidos | 63.200,00 |
| Resistência ao ataque de álcalis | 63.200,00 |
| Refratariedade Simples | 63.200,00 |
| Variação permanente de dimensões com a requeima à temperatura de: 1250°C ou 1300°C | 38.600,00 |
| 1400°C ou 1500°C | 41.400,00 |
| 1600°C ou 1700°C | 44.200,00 |
| Extração de corpos de prova para ensaios | 2.530,00 |
| Resistência à flexão a frio | 3.790,00 |
| Resistência à compressão a frio | 3.790,00 |
| Resistência à compressão de isolantes | 3.090,00 |
| Resistência à flexão de concretos e plásticos refratários: | |
| Preparação de corpo de prova | 10.300,00 |
| Tensão de ruptura após secagem a 110°C | 18.300,00 |
| Retração linear de concretos e plásticos refratários: | |
| Preparação de corpos de prova | 10.300,00 |
| Retração linear após secagem a 110°C | 4.910,00 |
| Determinação de umidade | 4.910,00 |
| Índice de trabalhabilidade | 12.300,00 |
| Força ligante de argamassas | 23.900,00 |
| Cont... | |

ANEXO III

| ENSAIOS | PREÇOS (Cr\$) |
|--|----------------|
| (Continuação) | |
| Tempo de retenção de água | 10.300,00 |
| Ataque por monóxido de carbono | 97.500,00 |
| Dilatação térmica linear | 38.600,00 |
| Análise química (por elemento) | 2.110,00 |
| Resistência à flexão a quente | (*) 54.430,00 |
| Refratariedade sob carga | (*) 45.250,00 |
| Resistência à fluência (CREEP) por: | |
| 90 minutos | (*) 45.250,00 |
| 25 horas | (*) 97.470,00 |
| 50 horas | (*) 146.500,00 |
| Resistência ao choque térmico | (*) 38.600,00 |
| Condutividade Térmica | (*) 97.450,00 |
| Resistência à abrasão | (*) 15.800,00 |
| Ataque por escória | (*) 54.430,00 |
| Extrusibilidade de massa de tamponamento | (*) 23.900,00 |
| Projeção de concreto (medida de rebote) | (*) 45.000,00 |

FONTE: IPT - São Paulo

JUL/SET/82

NOTA: (*) Preço estimado

