

R1
218

PROJETOS
DE TECNOLOGIA
DOS CARVÕES BRASILEIROS

199
I/2004

" PROJETOS PROPOSTOS PELO CETEM "

PROGRAMAÇÃO DE PESQUISA TECNOLÓGICA PARA O CARVÃO BRASILEIRO

(Projetos Propostos)

1. "ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO DOS CARVÕES DO SUL DO BRASIL, PARA FINS DE APLICAÇÃO EM GASEIFICAÇÃO, EM USINAS TERMOELETRICAS, NA INDÚSTRIA DE CIMENTO E SIDERURGIA".
2. "PADRONIZAÇÃO DE ANÁLISES TECNOLÓGICAS PARA CARVÕES, LIGNHITOS E TURFAS, BEM COMO PADRONIZAÇÃO DE PRODUTOS, DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES DE CONSUMO".
3. "APROVEITAMENTO DE FINOS DE CARVÕES PARA USOS DIVERSOS".
4. "GASEIFICAÇÃO DE CARVÃO NACIONAL"
5. "ESTUDO TECNOLÓGICO DO APROVEITAMENTO INTEGRAL E RACIONAL DO CARVÃO DE CANDIOTA".
6. "PREPARAÇÃO DE CARVÕES PARA GASEIFICAÇÃO, INDÚSTRIA DE CIMENTO, USINA TERMOELETRICA E SIDERÚRGICA".
7. "LIQUEFAÇÃO DE CARVÃO"
8. "BENEFICIAMENTO DE CARVÕES DO RIO GRANDE DO SUL, VISANDO RECUPERAÇÃO DE OURO E EVENTUALMENTE OUTROS METAIS".
9. "BRIQUETAGEM DE FINOS DE CARVÃO, PARA FINS DIVERSOS".
10. "APROVEITAMENTO DOS XISTOS CARBONOSOS PROVENIENTES DO PRÉ-BENEFICIAMENTO DO CARVÃO"
11. "IMPLANTAÇÃO DA DIVISÃO DE CARVÃO"

PROJETO: "ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO DOS CARVÕES DO SUL DO
BRASIL, PARA FINS DE APLICAÇÃO EM GASEIFICAÇÃO, EM
USINAS TERMOELÉTRICAS, NA INDÚSTRIA DE CIMENTO E
SIDERURGIA"

INTRODUÇÃO:

As ocorrências de carvão no sul do Brasil ocorrem numa faixa que passa por áreas dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

O aproveitamento desses carvões é direcionado para gaseificação, termoelétricas, como substituto do óleo combustível na indústria cimenteira e siderurgia (redução direta, coque metalúrgico e coque pré-moldado).

As reservas localizadas nos Estados acima referidos representam praticamente a totalidade das reservas nacionais economicamente exploráveis. Estas reservas estão estimadas e distribuídas como mostra o quadro a seguir.

ESTADO	JAZIDA	RESERVAS 10 ⁶			TOTAL DA JAZIDA
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	
RIO GRANDE DO SUL	Candiota	352,5	911,5	6736,0	8.000,0
	Iruí....	113,0	217,0	1500,0	1.839,0
	Leão-Bu-tiá.....	160,0	-	1500,0	1.660,0
	Charquea-das.....	666,0	332,0	563,0	1.531,0
	Gravatá	-	-	1000,0	1.000,0
SUBTOTAL		1291,5	1460,5	11299,0	14.051,0
SANTA CATARINA		270,1	593,6	841,7	1.705,4
PARANÁ	*	28,4	11,6	-	40,0
TOTAIS		1590,0	2065,7	12140,7	15.796,4

* Dados Estimativos.

As especificações variam de acordo com as aplicações industriais. Para o caso do carvão metalúrgico brasileiro as especificações atuais são: cinzas 18,5% e enxofre 1,7%. Para indústrias cimenteiras o teor de cinzas pode variar de 30 a 34%, enxofre, 2 a 2,5% e poder calorífico com um mínimo de 5.000 KCal/Kg. Para usinas termelétricas as cinzas podem variar de 40 a 55%, dependendo da matéria prima e do projeto da instalação. Para redução direta podem ser usados carvões sub-betuminosos com cinzas variando de 30 a 35%, tal como o carvão usado como redutor na AÇOS FINOS PIRATINI. Para gaseificação as cinzas podem variar de 20 a 40%, apesar

de no Brasil já terem sido feitas pesquisas com carvão contendo 50% de cinzas, em escala de laboratório.

Com levantamento de curvas de lavabilidade a partir de testemunhos de sondagem, amostras de canal e amostras de produção corrente, pode-se estabelecer a melhor aplicação ou aplicações para uma determinada jazida ou ocorrência.

OBJETIVO:

O objetivo deste projeto é pesquisar, para as diversas aplicações do carvão, o melhor aproveitamento das jazidas existentes e as que vierem a ser descobertas. Este melhor aproveitamento pode ser conseguido através de estudos das curvas de lavabilidade do carvão.

Portanto é necessário que se construa paulatimamente um quadro com todas as características, para que se possa conhecer melhor as reservas existentes, e a partir deste quadro fazer a programação de extração, beneficiamento e utilizações.

Dentre estas utilizações dar-se-á prioridade àquela de selecionar carvões para atender a demanda de carvões para atender às indústrias cimenteiras.

PLANO DE TRABALHO:

- Definir características físicas e químicas dos carvões minerais.
- Definir as características para o seu aproveitamento, para cada tipo de aplicação.
- Estabelecer processos para o aproveitamento desses carvões, de acordo com as possíveis aplicações.

Inicialmente serão realizados levantamentos dos informes existentes sobre as características físicas e químicas das matérias carbonosas conhecidas e sobre investigações realizadas nos diversos laboratórios brasileiros.

Em paralelo serão desenvolvidos estudos das características físicas e químicas das matérias carbonosas que vão sendo coletadas nas prospecções e pesquisas em desenvolvimento no país, pelas instituições governamentais e empresas privadas.

Dentro das possibilidades seria aconselhável que os estudos de lavabilidade fossem realizados em testemunhos de sondagem de 6(seis) polegadas de diâmetro. Isso traria como vantagem a de colher maior quantidade de amostras, consequentemente maior representatividade, para os estudos de lavabilidade, possibilitando ainda o manuseio de amostras dotadas de granulometrias mais grosseiras do que aquelas que normalmente se tem trabalhado, que é 1/8 da polegada - amostras a 1/2" ou mesmo 1" -. De posse dos resultados de caracterização dos carvões estudados, pode-se prever sua melhor aplicação nas seguintes linhas de ação tecnológica de aproveitamento:

- Carvão dirigido à fabricação de coque metalúrgico.
- Carvão dirigido ao aproveitamento na substituição de óleo combustível na indústria,
- Carvão para produção de gás.

- Carvão para redução direta em fornos elétricos.

PROJETO: "PADRONIZAÇÃO DE ANÁLISES TECNOLÓGICAS PARA CARVÕES,
LINHITOS E TURFAS, BEM COMO PADRONIZAÇÃO DE PRODUTOS,
DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES DE CONSUMO".

INTRODUÇÃO:

Os carvões brasileiros são analisados segundo normas brasileiras (ABTN), originadas de adaptações de normas estrangeiras, as quais nem todas são bem apropriadas aos carvões brasileiros.

Há portanto necessidade de rever as atuais especificações dos diferentes tipos de carvões comerciáveis no país, em função da disponibilidade dos recursos minerais, e criar especificações para novos tipos que os novos mercados deverão absorver.

Assim as propriedades químicas, físicas e tecnológicas do carvão bruto e dos produtos de mercado, devem ser definidas, não só para as aplicações já existentes, como também para outras possíveis aplicações.

Deverá haver também necessidade de se estabelecer uma nomenclatura e simbologia relativas às operações de preparações de carvão, a fim de permitir um entendimento mais amplo, por todos os técnicos que investigam e comercializam o carvão mineral.

É ainda muito discutido o problema de amostragem de carvões brasileiros, no que se refere a representatividade em relação à teores de cinzas e, principalmente, teor de enxofre.

Deve, portanto, ser estabelecida, para os carvões brasileiros, uma norma de amostragem, assegurando a sua representatividade, no que diz respeito a teores de cinzas e enxofre, relacionados à granulometria e peso das amostras.

OBJETIVO:

O objetivo deste projeto é propor o estabelecimento de:

- Normas para a realização das análises tecnológicas para os carvões brasileiros;
- técnicas de amostragem dos mesmos para ensaios de laboratório;
- especificações para a comercialização e utilização industrial dos diversos tipos de carvões;
- nomenclatura e simbologia para as operações de preparação dos carvões brasileiros, facilitando assim um entendimento mais amplo por parte dos produtores, consumidores e todas as outras pessoas envolvidas no manuseio e política do carvão.

PLANO DE TRABALHO:

As atividades deste projeto abrangem os seguintes pontos:

- Estudo de adequação das normas e especificações atuais relativas diferentes tipos de carvões brasileiros.
- Formular normas e especificações para aprecia

ção dos diferentes tipos de carvão em estreita colaboração com produtores, consumidores e outros interessados.

- Comparação com padrões internacionais.
- Preparação de normas e especificações com o objetivo de torná-las padrões obrigatórios.
- Preparação de normas para retirada de amostras.

PROJETO: "APROVEITAMENTO DE FINOS DE CARVÕES PARA USOS
DIVERSOS".

INTRODUÇÃO:

Devido às próprias condições da lavra e dos processos de beneficiamento há sempre produção de finos de carvão provenientes desse manuseio. Apesar do beneficiamento destes finos e o seu manuseio serem problemáticos, é sempre aconselhável o seu aproveitamento, pois não só aumenta a recuperação total do carvão nos circuitos de beneficiamento, como também por serem estes finos, sempre material de boa qualidade (no caso do carvão); principalmente no que diz respeito às propriedades coqueificantes.

A fração de finos representa mais ou menos 10% da produção de carvão pré-lavado, nos pré-lavadores de Santa Catarina. Parte destes finos é recuperada por flotação, porém com problemas de recuperação e qualidade do produto. Os teores de cinzas e enxofre são normalmente altos.

No Lavador de Capivarí, depois de todo material britado, há uma geração de finos em torno de 10% da alimentação.

É aconselhável que se faça aperfeiçoamento nos circuitos de finos existentes e naqueles a serem instalados, através de pesquisas sistemáticas, pois com o sistema de lavra mecanizada, a tendência da participação de finos no material mincerado é sempre aumentar.

Com processos de beneficiamento para a fração

-0,6 mm, o da flotação e a separação em ciclones são os que parecem mais viáveis. Estes dois processos podem também atuar conjuntamente.

Para o beneficiamento dos ultrafinos, a aglomeração esférica é um dos processos que se apresenta com boas possibilidades de êxito. Na Austrália, Índia, Alemanha, entre outros, este processo está tendo bastante aceitação. Existe inúmeras plantas piloto, sendo usadas para recuperar rejeitos finos que durante muito tempo foram depositados em barragens. Este processo tem sido inclusive assunto de destaque nos últimos Congressos de Preparação de Carvões.

OBJETIVO:

O objetivo deste projeto é conduzir estudos sistemáticos de flotação no sentido da redução do teor de cinzas e, principalmente, teor de enxofre dos produtos. Em paralelo serão conduzidas experiências quanto à aglomeração esférica, com a mesma finalidade, isto é, redução dos teores de cinzas e enxofre nos produtos ultrafinos. As alternativas técnicas no campo de hidrociclones e ciclone a meio denso serão consideradas. Estes processos parecem ser bastante apropriados para os finos de carvão do Rio Grande do Sul. A equipe de Carvão visa otimizar processos de flotação levando em consideração todas as variáveis julgadas influentes no processo.

O trabalho conterà também uma apreciação do ponto de vista econômico, quanto aos melhores resultados obtidos.

Nas instalações existentes procurar-se-á detectar e indagar o porque das perdas ocorridas.

PLANO DE TRABALHO:

- Tomada de amostras nas instalações existentes. Inicialmente, finos procedentes das minas de Siderópolis e Sangão.
- Pesquisa do grau de liberação na matéria carbonosa em relação à matéria mineral.

- Pesquisar, em laboratório, uma maneira de conduzir estudos de lavabilidade para os finos e ultrafinos de carvão.
- Pesquisas em escala de bancada e piloto, se necessário, dos processos de flotação e aglomeração esférica.
- Estudos comparativos entre os processos de beneficiamento de finos de carvão abaixo de 0,5 mm, como: Flotação, Ciclone de meio denso e "Watercyclone" (Tricone).
- Pesquisas complementares para redução de enxofre pelos métodos clássicos de beneficia-mento.
- Avaliação dos resultados industriais, isto é, das instalações existentes.
- Elaboração do fluxograma mais adequado a cada caso.
- Considerações sobre aspectos econômicos.
- Melhora da eficiência de operação das instalações existentes.

PROJETO: "GASEIFICAÇÃO DE CARVÃO NACIONAL",
a ser desenvolvido pelo CETEM, em
convênio com COPPE/UF RJ.

PROJETO: GASEIFICAÇÃO DE CARVÃO NACIONAL1. INTRODUÇÃO

A crise energética mundial, aliada à crescente demanda brasileira de energia, definiu a necessidade de se utilizar todos os recursos disponíveis no país na política de substituição (ou de complementação) dos derivados de petróleo, principalmente em aplicações industrial, doméstica e de transporte. Uma das opções consideradas é o aproveitamento de carvões nacionais, principal fonte brasileira de energia fóssil. O carvão mineral, cujas reservas no Brasil são da ordem de 20 bilhões de toneladas, representa mais de 90% do potencial energético fóssil do país.

Uma das mais viáveis utilizações do carvão, sob o ponto de vista técnico e econômico se dá através de sua gaseificação, isto é, a sua transformação em combustível industrial e residencial. A gaseificação se realiza por uma reação química entre a matéria carbonosa e agentes gaseificantes (vapor d'água, hidrogênio, dióxido de carbono, oxigênio, ou mistura desses componentes). Os gases gerados pela reação são, principalmente hidrogênio, monóxido de carbono, gás carbônico e metano, dependendo do agente gaseificante e das condições de operação.

Os produtos da gaseificação são empregados, principalmente, como:

- gás redutor para siderurgia
- gás combustível para consumo doméstico e industrial
- matéria prima para a produção de amônia, metanol, uréia e combustível líquido, entre outros.

Todos esses usos concorrem com o gás natural e o gás obtido por reforma de derivados de petróleo. A escolha futura das fontes de gás dependerá não somente de considerações econômicas sobre os investimentos, custos de produção e transportes, mas também de sua contribuição para o balanço de pagamentos, do grau de independência tecnológica e das vantagens estratégicas de

uma fonte de suprimento de origem nacional.

Dentro deste quadro, tendo em vista a atual capacitação do país, surge a real possibilidade de se desenvolver uma tecnologia nacional para a gaseificação de carvões brasileiros.

2. ANTECEDENTES

Através da COPPETEC, seu órgão de coordenação de estudos, pesquisas e projetos tecnológicos, a COPPE/UFRJ tem realizado diversos projetos de interesse ao Governo, Empresas e Indústrias, em geral. Na área de Engenharia Química, pelo Grupo de Reatores e Cinética Aplicada, vem sendo desenvolvido um trabalho contínuo de pesquisas em gaseificação de carvão nacional.

Deste trabalho resultou um gaseificador, em escala de laboratório, que opera a alta temperatura e pressão moderada, em leito fluidizado, alimentado por carvão do Rio Grande do Sul. Estas experiências, já completadas, definiram os diversos parâmetros relevantes do processo, os quais permitem avaliar a possibilidade do projeto industrial do gaseificador.

A escolha do processo de leito fluidizado se deu pela sua melhor adequação à gaseificação do carvão brasileiro, pois as condições de troca de calor e massa inerentes ao processo possibilitam a utilização de matéria prima com alto teor de cinzas. Esta é uma vantagem principal sobre os processos comerciais que realizam a gaseificação com leito fixo, como o da Lurgi e da Koppers-Totzek.

Estando concluída a fase de laboratório e no interesse de transferir os resultados das pesquisas, a COPPETEC estabeleceu contato com diversas empresas para a execução de um plano de trabalho que levasse o projeto até a sua aplicação industrial. A resposta mais positiva partiu da Companhia Estadual de Gás do Rio de Janeiro - CEG, que é a principal depositária, em âmbito nacional, de conhecimentos em geração de gás a partir de carvão e que

em demonstrado um especial interesse no desenvolvimento de tecnologia nacional em vários projetos realizados no seu Centro de Pesquisas Tecnológicas.

As potencialidades da COPPE e da CEG parecem se harmonizar de maneira proveitosa em diversos aspectos, como a proximidade física, o bom entrosamento profissional que se estabeleceu entre as equipes de trabalho, o reforço mútuo de suas bem aparelhadas oficinas de serviço e a integração entre a mentalidade de hábitos científicos da COPPE e a experiência industrial da CEG.

3. OBJETIVOS

O empreendimento visa projetar, construir e operar um gaseificador de carvão leito fluidizado, especialmente adaptado a carvão de elevado teor de cinzas. O projeto tem como ponto de partida os resultados de um gaseificador de laboratório, de capacidade de cerca de 300 g (batelada), pressurizado e a 1000°C, já em operação.

O plano prevê uma série de projetos, que culminará em um gaseificador, em escala semi-piloto, em meados de 1980. Para consecução desse objetivo os estudos e pesquisas serão conduzidos mediante dois segmentos.

No primeiro segmento objetiva-se desenvolver projeto e montar um gaseificador, em leito fluidizado, de alimentação contínua de carvão e descarga contínua de cinzas, com capacidade de cerca de 20 kg/hora de carvão. A unidade será projetada para operar numa faixa de temperatura de 850°C a 1000°C, a pressões de até 15 atm, usando vapor d'água e oxigênio ou ar como agentes gaseificantes.

Por projeto e montagem da unidade de gaseificação entende-se o dimensionamento, o detalhamento mecânico, a análise de tensões, resistência à corrosão, especificação, aquisição e montagem dos diversos sistemas que compõem a unidade.

Para o projeto do sistema contínuo de alimentação e descarga, tomar-se-á como base de cálculo o tempo de residência do material carbonoso a ser gaseificado, determinado a partir dos resultados obtidos na unidade de bancada em operação na COPPE.

É objetivo do segundo segmento estudar as condições de operacionalidade da unidade de gaseificação projetada para carvões nacionais, as escalas econômicas de produção e obter parâmetros que orientem o desenvolvimento das novas gerações de unidades de gaseificação de carvão em leito fluidizado, até um modelo em escala industrial.

Particularmente serão enfatizados os estudos das variáveis de alimentação e descarga contínua de sólidos e produtos gasosos em função das variações de temperatura e de pressão, bem como da influência destas variáveis quando da utilização de vapor d'água e ar ou oxigênio, sobre a taxa de gaseificação.

Está previsto, outrossim, a otimização do rendimento do processo dentro das limitações do projeto a ser implantado, em função dos produtos gasosos, da alimentação dos sólidos e das condições de fluidização, sob controle analítico constante, e aplicando um critério rigoroso de balanço material e energético favoráveis.

Finalmente objetiva-se a criação de uma lógica que permita simular as condições variáveis que irão reger o ante-projeto do modelo da geração subsequente de gaseificador de carvão em leito fluidizado.

4. MÉTODOS E PLANO DE TRABALHO

A unidade de gaseificação de carvão, conforme está previsto ser instalada junto ao Centro de Pesquisas da CEG, compreenderá basicamente um reator onde a gaseificação será realizada em leito fluidizado, empregando-se vapor com ar ou com oxigênio, à pressão de aproximadamente 15 atm e temperatura variando de 800°C a 1000°C.

O reator de gaseificação constituir-se-á em um cilindro de aço, cujas dimensões básicas, para uma carga média de 20 kg/h de carvão, serão de aproximadamente 15 cm de diâmetro interno e 100cm de altura, a ser projetado com base na análise de tensões em função das condições de pressão e temperatura.

O carvão moído e seco será introduzido no topo do reator através de um sistema contínuo de alimentação, constituído de pequeno silo, selado, acoplado a um parafuso sem fim engaxetado, acionado por motor elétrico dotado de um redutor, para o controle da velocidade de alimentação. As partículas maiores de carvão serão gaseificadas no estado fluidizado enquanto que as menores serão entranhadas no gás e gaseificadas em suspensão acima do leito.

O vapor d'água misturado ao agente oxidante, ar ou oxigênio, deverá ser pré-aquecido em um vaporizador até 300°C. A mistura é superaquecida até a temperatura de processo e introduzida na base do reator, sendo então conduzida ao leito de carvão por um distribuidor.

A alta velocidade da corrente gasosa vinda da base do reator, além de promover a fluidização do leito de carvão, efetua a mistura íntima dos reagentes quando se atinge temperatura uniforme entre os sólidos e os gases.

A proporção oxigênio ou ar/vapor para carvão deverá ser controlada a fim de manter a temperatura desejada no leito.

Todavia, a temperatura deve ser mantida abaixo do ponto de amolecimento das cinzas. Se esta temperatura for excedida, a cinza pode fundir e se aglomerar, destarte perturbando as características de fluidização do leito e possivelmente ocluindo o reator.

A fluidização segrega as partículas de cinza e carbono nelas contindo conforme o tamanho e peso específico. As partículas de cinza mais pesadas cairão através do leito fluidizado e se transferirão para a unidade de descarga de cinzas, na base do gaseificador, enquanto que as partículas mais leves serão arrastadas para fora do leito pelo gás produzido, sendo eliminadas em um separador gás-sólido na saída do reator.

O gás cru, produto da gaseificação de uma carga média de 20 kg/h de carvão, constituir-se-á basicamente de H_2 , CO , CH_4 , CO_2 e H_2S , e espera-se ser gerado numa vazão da ordem de $8 \text{ m}^3/\text{h}$.

O carvão, matéria-prima prevista de ser utilizada na pesquisa é do tipo não aglomerante, sem beneficiamento e com teor de cinzas variando de 45% a 55%.

O carvão bruto, antes de ser alimentado no reator, deverá ser britado em britador de mandíbula e, em seguida, moído em moinho de rolos. A fração adequada à fluidização, com granulometria compreendida entre -35 e 60 mesh tyler, deverá ser separada em peneiras vibratórias inclinadas.

A estocagem, tanto do material bruto como do moído, será feita em pequenos silos de aço, com capacidade de aproximadamente 1 m^3 cada. Espera-se manipular cerca de 3 toneladas de carvão bruto em um ciclo completo de experiências.

A unidade a ser implantada será dotada, ainda, de sistemas para controle das variáveis de alimentação e de operação, bem como de sistemas para amostragem da massa reagente e dos produtos e subprodutos do processo. A amostragem periódica da massa reagente permitirá a determinação do grau de conversão e a observação do estado de segregação do carvão.

PROJETO: "ESTUDO TECNOLÓGICO DO APROVEITAMENTO INTEGRAL E
RACIONAL DO CARVÃO DE CANDIOTA".

INTRODUÇÃO

Das diversas ocorrências de carvão no Brasil, a região de Candiota, RS, contém a maior reserva, estimada em 8.000.000 de toneladas, das quais uma parte considerável é a céu aberto.

Estas reservas à céu aberto são muito importantes por permitir uma exploração em grande escala, com operação em prazo mais curto do que minas em subsolo, e com um custo de produção bastante baixo.

OBJETIVO

O objetivo do estudo proposto é conhecer as características da reserva de carvão de Candiota, exploráveis à céu aberto, visando a produção de carvão para a indústria de cimento com 30 a 34% de cinzas, e carvão para termoeletricas com 50 à 55% de cinzas.

PLANO DE TRABALHO

O estudo deve ser desenvolvido em três fases:

- a) Coleta de dados sobre lavabilidade do Carvão de Candiota, como: Boletim nº 13 do antigo LPM (Laboratório da Produção Mineral); estudos realizados pela PIC (Preparation Industrielle de Combustibles); estudos realizados pela CRM (Companhia Rio Grandense de Mineração) e pelo Lavador de

Capivari.

- b) Estudos de lavabilidade a serem realizados sobre testemunhos de sondagem, de diâmetro de 6 polegadas, se possível. Estes estudos só serão realizados se a recuperação dos testemunhos for bastante boa (acima de 90%).
- c) Estudos de lavabilidade a serem realizados em 3 ou 4 amostras de Canal, tomadas no conjunto da reserva a céu aberto.

A tomada destas amostras exigirá a abertura de poços, trabalho este que pode ser realizado pela CPRM.

- d) Apreciação dos estudos acima, afim de julgar a possibilidade de produção do carvão para a indústria de cimento e para termoelétrica.

PROJETO: "PREPARAÇÃO DE CARVÕES PARA GASEIFICAÇÃO, INDÚSTRIA
DE CIMENTO, USINA TERMOELETRICA E SIDERURGICA".

INTRODUÇÃO:

Os carvões do Sul do Brasil, seja qual for a sua aplicação, é necessário que seja beneficiado; algumas exceções feitas para uso em termoelétricas. No beneficiamento a preocupação maior é a redução dos teores de cinzas e enxofre.

Carvões para alimentação de termoelétricas, gaseificação, indústria de cimento, fabricação de coque, se diferenciam bastante em relação aos teores de cinzas requeridos.

A grosso modo pode-se dizer que para fabricação de coque a cinza é 18,5%; para a indústria de cimento varia de 30 a 34%; para gaseificação a faixa normal é de 20 a 40% e para termoelétricas a variação é de 40 a 55%. Para a gaseificação torna as vezes necessário, como se observa acima, preparar melhor o carvão. Ainda para esta aplicação (gaseificação), a granulometria é um fator importante a considerar. Estes dois parâmetros (cinza e granulometria), dependem inclusive do processo a ser utilizado.

Todas as quatro aplicações acima referidas podem, com algumas restrições, ser obtidas de um mesmo carvão, porém com diferentes rendimentos em peso. Cada um dos produtos exige um beneficiamento adequado a fim de alcançar aquelas especificações já mencionadas. Normalmente podem-se obter dos carvões brasileiros, no mínimo, dois produtos finais para aplicações distintas.

Devido ao crescente significado estratégico das reservas brasileiras de carvão, em face da crise energética, não se podem deixar de lado pesquisas fundamentais para o seu melhor aproveitamento.

Com o aumento da produção das minas existentes e abertura de novas unidades mineiras, surgirão problemas relativos ao manuseio do carvão (transporte e estocagem), o beneficiamento e de meio ambiente.

Em relação ao beneficiamento, as instalações existentes e as novas que surgirão, deverão ser supervisionadas e estudadas, para assegurar uma adequada eficiência de operação e melhor aproveitamento de subprodutos.

OBJETIVO:

Uma das primeiras tarefas do grupo de trabalho será fazer um levantamento técnico e econômico das instalações de beneficiamento existentes. Cada uma destas instalações deverá ser analisada e melhorada, de acordo com a sua alimentação característica e produtos obtidos.

O desenvolvimento de novas tecnologias e novos produtos, que para os carvões brasileiros tão necessários se tornam, fundamenta-se em pesquisas básicas em laboratório.

PLANO DE TRABALHO:

- Inspeções técnicas das várias instalações existentes e catalogação das mesmas, com levantamento de dados técnicos e econômicos.
- Trabalhos de pesquisa em laboratório, para a verificação das possibilidades teóricas e práticas para se conseguir os produtos desejados.

- Melhora de eficiência, se for possível, das instalações existentes.
- Determinação da eficiência dos jigues em operação, dado ser este equipamento o mais usado no pré-beneficiamento dos carvões do Sul.
- Pesquisas de operações unitárias, as quais não são ainda bem conduzidas nas instalações de beneficiamento, por exemplo: o desaguamento de finos de carvão.
- Estudos de modelos matemáticos das operações unitárias do beneficiamento do carvão.
- Desenvolvimento de padrões efetivos, quanto à proteção do meio ambiente.
- Acompanhamento dos desenvolvimentos técnicos no país e no estrangeiro.

PROJETO: "LIQUEFAÇÃO DE CARVÃO" , a ser desenvolvido pelo CETEM, em convênio com a COPPE/UFRJ.

PROJETO: LIQUEFAÇÃO DE CARVÃO1. INTRODUÇÃO

A situação energética brasileira demonstra, claramente, a necessidade de se investir na procura de fontes alternativas de energia para diminuir a nossa dependência do petróleo importado. Estes investimentos teriam como propósito, de um lado gerar resultados a curto prazo com impacto imediato na economia do país, e de outro lado, a longo prazo, de atingir a independência energética do país.

O sistema de produção e consumo de energia atual, baseado na utilização de derivados de petróleo torna relevante as fontes de combustíveis líquidos, extraídos de matérias primas de origem vegetal e mineral. Além do álcool de cana de açúcar e de mandioca, já em uso no nosso país, é importante a utilização de óleos obtidos do xisto e do carvão.

O carvão mineral, matéria prima abundante no território nacional representa um insumo importante na estratégia para o planejamento energético. A extração do óleo a partir do carvão é uma alternativa viável como fonte energética futura para o Brasil, tendo em vista os resultados positivos já obtidos em outros países. (África do Sul, Estados Unidos e Alemanha), e vis a vis a capacitação tecnológica nacional. A liquefação do carvão pode ser obtida por hidrogenação direta em condições de processo de pressões elevadas, a temperaturas moderadas, sendo os processos SRC e H-coal considerados atualmente os mais viáveis do ponto de vista técnico-econômico. Entretanto, a natureza do carvão nacional que apresenta cerca de 50% de cinzas, é um obstáculo para que esses processos sejam meramente importados para o caso brasileiro, já que o percentual de matéria orgânica a ser extraída é menor e depende de propriedades do carvão e das condições de dissolução.

2. SITUAÇÃO ATUAL

A COPPE através de seu laboratório de Reatores e Ciné-

tica Aplicada do Programa de Engenharia Química, vem desenvolvendo há algum tempo um processo de liquefação de carvões nacionais por extração com solvente em presença de hidrogênio (semelhante ao SRC). Foi projetado, construído e montado um reator batelada de 1,5 l de volume, e capaz de operar a 250 atm de pressão e 400°C de temperatura. O reator compreende subsistemas agitador, injetor de hidrogênio, alimentador e amostrador instantâneos.

Estão sendo estudados o grau de extração, a influência de pressão e temperatura, o tempo de reação, o grau de dissolução e a influência do hidrogênio gasoso sobre os parâmetros de reação.

Esses dados de reação nas condições de operação, constituem dados básicos de projeto para um reator contínuo de maior porte.

3. OBJETIVOS

O projeto visa desenvolvimento de processo de liquefação contínua de carvões de alto teor de cinza, através da extração com solvente na presença de hidrogênio. Objetiva-se o projeto, construção, montagem e testes de um reator com capacidade de cerca de 20 Kg/hora de carvão.

Isto compreende determinação de parâmetros, de projeto, dimensionamento, detalhamento mecânico, análise das tensões, resistência a corrosão, especificação, aquisição, montagem dos diversos subsistemas, e testes de operação.

PROJETO: "BENEFICIAMENTO DE CARVÕES NO RIO GRANDE DO SUL,
VISANDO RECUPERAÇÃO DE OURO E EVENTUALMENTE OUTROS
METAIS".

INTRODUÇÃO:

Em carvões minerais, ou melhor, na sua estrutura existem diferentes metais ou compostos metálicos que podem ser recuperados ou não, dependendo da sua importância econômica, teor, etc. A concentração destes metais ou compostos metálicos nas cinzas vai desde traços até gramas/ton. Entre estes metais existentes, há fortes indicações da possível existência também de ouro, principalmente nos carvões do Rio Grande do Sul.

Pela queima dos carvões há um certo enriquecimento desses metais ou compostos metálicos. Com processos clássicos de beneficiamento, esses metais ou compostos podem ser, eventualmente, recuperados.

Nas usinas termoelétricas milhões de toneladas de cinzas são produzidas por ano. Parte destas cinzas já estão sendo utilizadas na indústria de cimento pozolânico.

O que se poderia fazer é estudar também estas cinzas, visando a recuperação de metais pesados existentes na mesma.

OBJETIVO:

O objetivo deste projeto é pesquisar a existência de ouro ou outros metais nos carvões do Rio Grande do Sul; em quais as camadas ou depósitos é detetada a ocorrência dos mesmos; e em quais as concentrações eles se apresentam.

Com o mesmo objetivo serão estudadas também as cinzas que são geradas nas usinas termoelétricas do Rio Grande do Sul, principalmente a ocorrência de metais pesados.

Dependendo dos resultados anteriores, estudar-se-á a possibilidade econômica de extração, e quais os processos mais indicados de beneficiamento.

PLANO DE TRABALHO:

As atividades previstas neste projeto abrangem os seguintes pontos:

- Tomada de amostras representativas.
- Determinação qualitativa, semi-quantitativa e quantitativa dos metais presentes.
- Compilação e análise dos resultados.
- Elaboração de um quadro com as indicações das concentrações dos metais mais importantes.
- Pesquisas em operações unitárias de beneficia

mento, de acordo com os resultados anteriores.

- Considerações econômicas.

PROJETO: "BRIQUETAGEM DE FINOS DE CARVÃO, PARA FINS DIVERSOS"

INTRODUÇÃO:

A briquetagem dos finos de carvão possibilitará uma expansão da utilização desta matéria prima mineral. Na Europa, Estados Unidos, Japão e União Soviética, a briquetagem de finos de carvão vem sendo difundida desde há muito tempo. Os briquetes de finos de carvão e linhito são utilizados como combustível em instalações industriais, locomotivas a vapor e usos domésticos.

Recentemente, tem sido destacada a grande vantagem da briquetagem dos finos na fabricação de coque metalúrgico, nas coquearias convencionais, pelo chamado processo de "Briquetes e Finos". Este processo permite enfornar, em uma coqueria convencional, uma mistura de briquetes, (normalmente 30%) e finos de carvão coqueificável (70%). Nos briquetes se pode ter 50 - 60% de carvão não coqueificável ou carvão vegetal tipo casca de côco de babaçú.

Os dois principais processos que utilizam essa mistura de briquetes e finos são japoneses: o SNC e Sumi-Coal. O processo SNC está sendo usado em 4 usinas com uma capacidade total de 7.600 t/dia, enquanto o Sumi-Coal em duas usinas tem uma capacidade total de 25.000 t/dia.

Na operação de briquetagem, o uso, ou não, de a glutinantes, depende do tipo de carvão. Nos carvões betuminos

sos, há casos em que não há necessidade do uso de aglutinantes. Para os carvões semi-betuminosos, geralmente é necessário a utilização de aglutinantes.

No caso dos linhitos, de acordo o tipo, usam-se ou não aglutinantes. Quando usados, estes aglutinantes podem ser subprodutos de coqueria (alcatrão ou piche).

Nas pesquisas sobre briquetagem o importante é o estudo dos aglutinantes (ponto de amolecimento, viscosidade etc), quando este for necessário.

As utilizações dos briquetes são as seguintes:

- Em instalações industriais, à prova de mau tempo;
- em locomotivas à vapor, à prova de mau tempo. Para esta utilização é necessário que tenha alto poder calorífico;
- para usos domésticos. Neste caso deve-se carbonizar o material antes de briquetar. Para esta aplicação o carvão deve ter baixo enxofre;
- em substituição ao coque metalúrgico na siderurgia, com a vantagem de se poder utilizar carvão não coqueificável na sua fabricação.

OBJETIVO:

Desenvolver técnicas de briquetagem de finos de carvão mineral, linhito e babaçú, afim de se ter maior nº gama de alternativas para o uso dos mesmos, facilitar o seu manuseio e a sua comercialização. Possibilitar ainda usos de carvões não coqueificantes, linhito e côco de babaçú, como inertes, na fabricação do coque metalúrgico, possibilitando assim uma maior participação do carvão nacional neste tipo de utilização, e conseqüentemente redução do consumo de carvão importado.

PLANO DE TRABALHO:

- Montar a instalação de briquetagem.
- Tomar amostras de carvão de babaçú, finos de carvões coqueificáveis e não coqueificáveis, e finos de carvão vegetal, bem como linhitos.
- Realizar ensaios de briquetagem em escala de laboratório por meio de prensas manejadas a mão (capacidade de 5 kg/h).
- Pesquisar os tipos de aglutinantes.
- Realizar teste de qualidade nos briquetes "SHATTER TEST" e outros julgados necessários de acordo com a aplicação.

PROJETO: "APROVEITAMENTO DOS XISTOS CARBONOSOS PROVENIENTES
DO PRE-BENEFICIAMENTO DO CARVÃO"

INTRODUÇÃO

O beneficiamento do carvão gera uma produção considerável de xistos carbonosos que não tem atualmente nenhuma utilização e cuja disposição em locais apropriados implica em despesas sensíveis.

Na Europa e nos EUA, há longo tempo, procede-se ao aproveitamento do xisto carbonoso para fins diversos como fabricação de aglomerados leves, fabricação de pedra (brita) artificial para utilização na pavimentação de estradas e outros fins.

A utilização econômica destes xistos significaria uma redução dos custos finais do carvão.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é levantar os diversos usos possíveis para os xistos carbonosos; levantar os diferentes processos industriais de fabricação de aglomerados leves a partir do xisto carbonoso; levantar os processos de fabricação de pedra (brita) artificial e levantar outros processos que utilizem o xisto carbonoso.

Estabelecer as características necessárias do material para a sua adequação aos diferentes processos.

Determinar, em laboratório, as características físicas e químicas dos xistos carbonosos provenientes de di

ferentes bacias carboníferas.

Calcular, em primeira aproximação, a economicidade do uso dos xistos carbonosos.

PLANO DE TRABALHO

O estudo será desenvolvido nas seguintes fases:

- a) Levantamento de bibliografia geral existente na literatura européia e americana.
- b) Determinação, em laboratório, das características físicas e químicas dos xistos provenientes de diferentes bacias carboníferas.
- c) Estabelecimento dos processos mais adequados aos xistos carbonosos brasileiros.
- d) Estudos econômicos em primeira aproximação dos diferentes processos possíveis de utilização.

DURAÇÃO DA PESQUISA: 2 anos

CUSTO:

"IMPLANTAÇÃO DA DIVISÃO DE CARVÃO"

IMPLANTAÇÃO DA DIVISÃO DE CARVÃO

Devido ao crescente significado das reservas de carvão brasileiras (e outros combustíveis fósseis sólidos), em termos de fontes alternativas de energia, nas indústrias brasileiras, seria aconselhável a criação de um órgão que pudesse executar e/ou coordenar pesquisas relativas ao beneficiamento e outros processos tecnológicos de aproveitamento e utilização do carvão.

Um órgão central como este ainda não existe no Brasil. Diferentes Instituições e Centros de pesquisa, executam trabalhos, às vezes com superposição de esforços, e de maneira independente, dando como resultado, dispersão de dados e de informações.

Organizações centrais como estas existem, com muito êxito, em muitos países, citando como exemplo; STEIN KOHLENBERGBAUVEREIN, na Alemanha; CENTRAL FUEL RESEARCH INSTITUTE, na Índia, CERCHAR, CENTRE D'ETUDE ET RECHERCHE DES CHARBONNARGES DE FRANCE, na França; etc. Estes órgãos centrais desenvolvem pesquisas tecnológicas para indústrias a curto, médio e longo prazos.

O que se propõe para o momento, com base no exposto acima, é a criação de uma Divisão de Carvão, no CETEM, para executar e/ou coordenar uma série de pesquisas relativas ao beneficiamento do carvão e outros processos tecnológicos para aproveitamento do mesmo.

A equipe técnica, para o setor de carvão, no momento, é a seguinte:

- 2 Engenheiros Sêniores
- 1 Engenheiro Júnior
- 2 Engenheiros Consultores, que prestam suas colaborações, em horário integral, através dos Acordos Básicos Brasil/Alemanha e Brasil/Japão.
- 1 Engenheiro Consultor, brasileiro, que presta sua colaboração através de solicitações esporádicas.
- 2 Técnicos de nível médio
- 1 Laboratorista

Com a implantação da Divisão de Carvão, a equipe será ampliada em termos de técnicos nacionais superiores e de nível médio, e aproveitando os acordos Básicos de Cooperações Técnicas, será providenciada a vinda de, no mínimo, mais dois Consultores/Executores estrangeiros, perfazendo um total de 15 Técnicos de nível superior e 30 de nível médio.

A Divisão de Carvão terá como atividades iniciais as execuções dos projetos que seguem anexos.

Durante o desenvolvimento dos projetos, serão realizadas inspeções técnicas à Centros de Pesquisas e indústrias. No caso dos Centros de Pesquisas, o objetivo é o in-

tercâmbio de informações a cerca de pesquisas, já executadas, ou em andamento, na área do carvão.

Paralelamente, será realizado o treinamento de pessoal necessário, através de estágios de curta duração, no país e no estrangeiro, bem como cursos específicos.