

REDUÇÃO DA VISCOSIDADE DE CAULINS

Marcus Montedo Marques

Bolsista de Inic. Científica, Eng. Química, CETEM

Adão Benvindo da Luz

Orientador, Engenheiro de Minas, D.Sc., CETEM

Eduardo Augusto de Carvalho

Co-Orientador, Engenheiro Metalúrgico, M.Sc., CETEM

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo a redução da viscosidade de um caulim, através da remoção de partículas coloidais abaixo de 1,0 μm , utilizando elevadas forças centrífugas.

A fração passante em 44 μm apresentou 96% de partículas menores do que 2 μm , resultado superior ao objetivo inicial dos estudos de centrifugação, 95%. No entanto, foi dada seqüência a esse, procurando

verificar o efeito das condições operacionais no produto fino da centrifuga e a relação das partículas coloidais abaixo de 1 μm com a viscosidade.

A maior recuperação em massa do produto fino da centrifugação, 98,8%, foi obtida quando utilizou-se uma polpa com 22% de sólidos, velocidade de rotação de 500 rpm e um tempo de residência de 30 s.

1. INTRODUÇÃO

O Caulim é uma rocha constituída de material argiloso, com baixo teor de ferro, de cor branca ou quase branca, cuja composição química aproxima-se de $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, contendo outros elementos como impureza. Devido à essas características, somadas à sua elevada inércia química, pode ser usado em diversas áreas, destacando-se como o mineral industrial mais importante na produção de papel, apesar da competição que vem enfrentando com o carbonato de cálcio.

As propriedades que tornam o caulim o mineral mais utilizado pela indústria de papel são : elevada alvura (84-92% - ISO); forma de partícula esférica; distribuição granulométrica fina(80-98% <2 μm); baixa viscosidade (<800 mPa.s a 70% de sólidos); opacidade e capacidade de fornecer brilho aos papéis revestidos. Dentre essas propriedades, a viscosidade é muito

importante quando o caulim é usado como cobertura. As máquinas de aplicação do revestimento de papel operam a velocidades de 1000 m/min, o que provoca altas tensões cisalhantes na região da lâmina, responsável pela espessura do revestimento. Uma viscosidade elevada provoca acúmulo de tinta de revestimento sobre a lâmina e conseqüentemente um revestimento não uniforme, parada de máquina para limpeza da lâmina (perda de tempo) e até mesmo rasgo da bobina de papel.

Um dos fatores que afetam a viscosidade do caulim é o excesso de partículas coloidais (menores que $1\ \mu\text{m}$). O caulim extrafino da mineração Monte Pascoal apresenta essa característica, limitando o seu campo de aplicação industrial, principalmente como cobertura de papel. Devido à sua elevada viscosidade vem sendo utilizado somente na produção de catalisadores de refino de petróleo. A elevada viscosidade pode ser atribuída à ausência de distribuição bimodal, visto possuir, em média, 95% das partículas com tamanho inferior a $2\ \mu\text{m}$ e 91% inferior a $1\ \mu\text{m}$.

A remoção dessas partículas foi estudada através da utilização de elevadas forças centrífugas. Foi estudado também o efeito de outras variáveis, como concentração de sólidos da polpa e tempo de residência.

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo o estudo da redução da viscosidade de caulins provenientes da Mineração de Caulim Monte Pascoal através da remoção de partículas coloidais, utilizando centrífuga de alta rotação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos estão sendo desenvolvidos em amostra de caulim proveniente do município de Prado, Bahia, de propriedade da Mineração de Caulim Monte Pascoal Ltda. (MCMP),

A Figura 1 apresenta o fluxograma dos ensaios realizados no presente estudo.

A dispersão do caulim foi estudada verificando-se a recuperação em massa da fração passante em $44\ \mu\text{m}$. A dispersão da polpa foi realizada em célula de agitação DENVER com velocidade de rotação de 1000 rpm. Foi estudado o efeito da dosagem de dispersante (hexametofosfato de sódio) na recuperação em massa da fração passante em $44\ \mu\text{m}$, de uma polpa com 50% de sólidos, pH 7,0 (ajuste com NaOH) e tempo de dispersão de 60 minutos. Para a remoção das partículas grossas, contaminantes do caulim,

foi utilizada uma peneira vibratória DENVER da série Tyler, com tela de abertura de 44 μm , sendo a fração passante acondicionada em balde plástico.

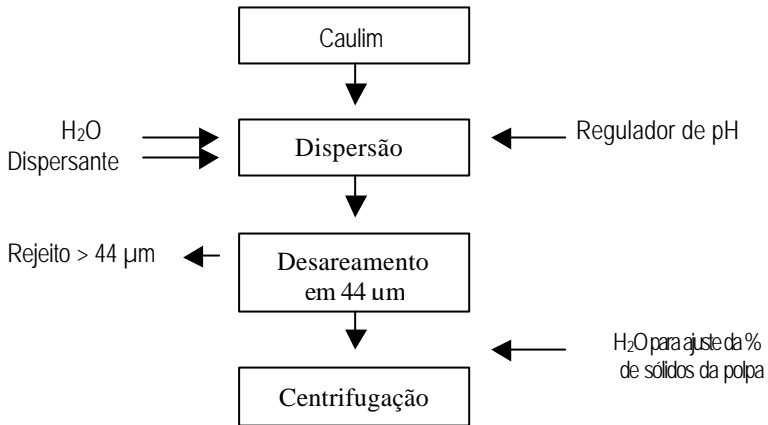


Figura 1 - Etapas de beneficiamento de caulim envolvidas no estudo em questão

Os estudos de centrifugação estão sendo realizados em uma centrífuga de laboratório FANEM. A etapa inicial previa a obtenção de um produto com 95% das partículas abaixo de 2 μm , mas como inicialmente a fração passante em 44 μm já apresentou 96% < 2 μm , deu-se seqüência ao estudo procurando verificar o efeito das variáveis de centrifugação nos produtos fino e grosso da centrífuga. As variáveis utilizadas foram as seguintes: concentração de sólidos (22,18 e 14% de sólidos), velocidade de rotação da centrífuga (500, 1000 e 1500 rpm) e tempo de residência (30, 60 e 120s).

Também foi verificado o efeito da velocidade de rotação, ou seja, a força centrífuga, em uma polpa contendo 15% de sólidos, utilizando um tempo de residência de 60s.

A análise granulométrica da fração passante em 44 μm e dos produtos, fino e grosso, obtidos nos ensaios de centrifugação foi realizada em um analisador de tamanho de partículas SEDIGRAPH 5100.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Caracterização da amostra :

A análise da fração passante em 44 μ m ao microscópio eletrônico de varredura permitiu identificar predominância de caulinita e impurezas como matéria orgânica, zircão, anatásio e terras raras. Nenhum desses contaminantes contribuem para aumentar a viscosidade do caulim.

A fração passante em 44 μ m da amostra estudada apresentou em média 96,40% das partículas menores que 2 μ m.

A amostra estudada apresentou um alto teor de Fe₂O₃ (Tabela 1), o que é prejudicial a alvura da mesma. O teor de K₂O (presença de mica) foi considerado baixo, não sendo esse o responsável pela elevada viscosidade da amostra.

Tabela 1 - Análise química da fração passante em 44 μ m

| Compostos | % |
|--------------------------------|----------|
| SiO ₂ | 44,3 |
| Al ₂ O ₃ | 37,0 |
| K ₂ O | 0,17 |
| TiO ₂ | 0,64 |
| Fe ₂ O ₃ | 1,48 |
| CaO | <0,5 ppm |
| Na ₂ O | 0,56 |
| PF | 14,3 |

4.2 - Dispersão e Desareamento :

A maior recuperação em massa da fração passante em 44 μ m foi de 48,2%, obtida para uma dosagem de 5,0 Kg/t de hexametáfosfato de sódio (HMPP) e 0,25 Kg/t de hidróxido de sódio (NaOH). Observou-se que acima de 5,0 Kg/t de hexametáfosfato de sódio, o excesso de sais provocou a redução na quantidade de partículas menores que 44 μ m (Figura 2).

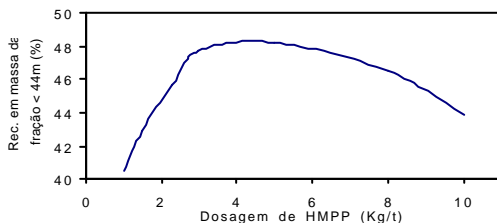


Figura 2 - Efeito da concentração de HMPP sobre a polpa

4.3 - Ensaios de Centrifugação :

Observou-se uma redução na recuperação em massa do produto fino à medida que se aumentou o tempo de residência da centrifugação, em todas as velocidades de rotação estudadas (Figura 3). A concentração de sólidos teve importante papel na recuperação em massa do produto fino. Quanto menor foi a concentração de sólidos da polpa, menor foi a recuperação em massa do produto fino. Tal fato pode ser explicado pela maior separação entre as partículas, na polpa com menor concentração de sólidos.

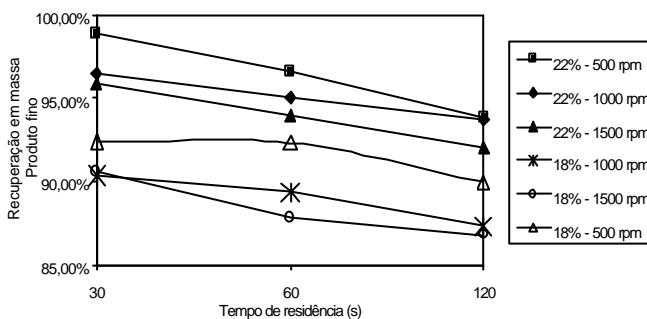


Figura 3 - Recuperação em massa do produto fino, obtidos na centrifugação de polpas com 22% e 18% de sólidos, em função do tempo de residência.

A Figura 4 mostra que à medida que elevou-se a velocidade de rotação da centrífuga, menor foi a recuperação em massa do produto fino, para ambas concentrações de sólidos estudadas. Também pode-se observar a redução de massa do produto fino, quando manteve-se constante a velocidade de rotação da centrífuga e o tempo de residência e reduziu-se a concentração de sólidos da polpa de 22% para 18% de sólidos (Tabelas 2 e 3).

Em relação à distribuição granulométrica do produto grosso da centrifugação, verificou-se que a maior separação das partículas existentes na polpa com 18% de sólidos resultou em um produto com maior quantidade de partículas menores do que $2 \mu\text{m}$ (Figura 5). Em relação ao produto fino, a concentração de sólidos da polpa não apresentou influência significativa na distribuição granulométrica do mesmo.

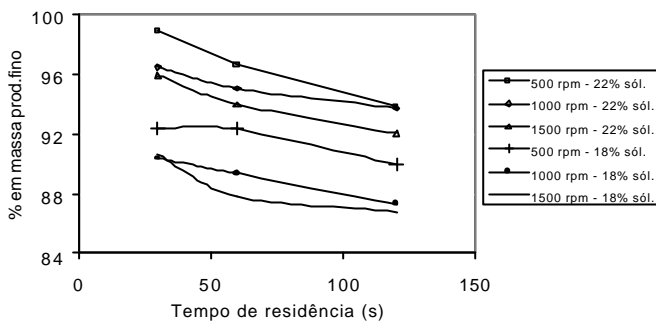


Figura 4 - Efeito da velocidade de rotação sobre a recuperação em massa dos produtos finos, obtidos na centrifugação de polpas com 22% e 18% de sólidos.

Tabela 2 - Resultados obtidos na centrifugação de uma polpa com 22% de sólidos

| Velocidade (rpm) | Tempo (s) | Rec. Massa Prod. Fino (%) | % <2 μ m Prod. Fino | % <2 μ m Prod. Grosso |
|------------------|-----------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 500 | 30 | 98,85 | 99,35 | 74,30 |
| | 60 | 96,59 | 99,30 | 74,70 |
| | 120 | 93,83 | 98,95 | 74,10 |
| 1000 | 30 | 96,45 | 99,10 | 74,05 |
| | 60 | 95,03 | 99,15 | 72,00 |
| | 120 | 93,70 | 99,25 | 74,85 |
| 1500 | 30 | 95,88 | 99,20 | 74,25 |
| | 60 | 93,97 | 99,20 | 74,55 |
| | 120 | 92,02 | 99,25 | 74,60 |

Tabela 3 - Resultados obtidos na centrifugação de uma polpa com 18% de sólidos

| Velocidade (rpm) | Tempo (s) | Rec. Massa Prod. Fino (%) | % <2 μ m Prod. Fino | % <2 μ m Prod. Grosso |
|------------------|-----------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 500 | 30 | 92,39% | 99,05 | 80,70 |
| | 60 | 92,31% | 99,00 | 80,20 |
| | 120 | 89,95% | 99,15 | 78,15 |
| 1000 | 30 | 90,36% | 98,90 | 77,80 |
| | 60 | 89,34% | 99,15 | 76,45 |
| | 120 | 87,30% | 99,35 | 79,40 |
| 1500 | 30 | 90,61% | 98,80 | 77,55 |
| | 60 | 87,80% | 99,25 | 77,90 |
| | 120 | 86,79% | 99,35 | 78,30 |

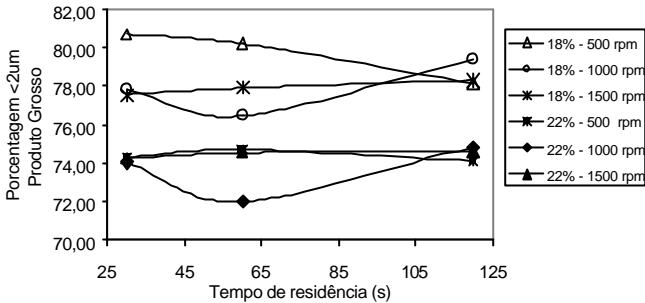


Figura 5 - Efeito da concentração de sólidos da polpa na distribuição granulométrica do produto grosso da centrífuga.

A Tabela 4 apresenta os resultados dos ensaios de verificação do efeito da velocidade de rotação da centrífuga nos produtos fino e grosso, mantendo constantes o tempo de residência (60 s) e a concentração de sólidos da polpa (15%). Pode-se observar que a velocidade de rotação não apresentou influência significativa na distribuição granulométricas dos produtos fino e grosso, tendo inclusive o produto fino a mesma quantidade de partículas menores do que $2\mu\text{m}$, 99% em média, daqueles obtidos com polpas a 18 e 22% de sólidos. No entanto, quanto maior foi a velocidade de rotação da centrífuga, menor foi a recuperação em massa do produto fino.

Tabela 4 - Centrifugação da fração menor que 325 malhas a 15% de sólidos

| Velocidade (rpm) | Tempo (s) | Rec. Massa Prod. Fino (%) | % <math><2\mu\text{m}</math> Prod. Fino | % <math><2\mu\text{m}</math> Prod. Grosso |
|------------------|-----------|---------------------------|---|---|
| 1000 | 60 | 92,37% | 99,80 | 74,35 |
| 2000 | | 90,56% | 99,65 | 74,40 |
| 3000 | | 86,95% | 99,65 | 79,30 |

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos até o momento permitiram obter as seguintes conclusões:

?? A caracterização mineralógica e a análise química da fração passante em $44\mu\text{m}$ não registraram a presença de elementos prejudiciais à viscosidade da amostra;

?? A fração abaixo de 44 μm já possui uma quantidade de partículas abaixo de 2 μm , 96% em média, maior do que o esperado nos ensaios de centrifugação;

?? As duas conclusões supracitadas reforçam a idéia inicial de que a viscosidade elevada é consequência direta da presença de partículas coloidais na faixa granulométrica próxima de 1 μm ;

?? A maior recuperação em massa da fração abaixo de 44 μm , durante a dispersão da amostra a 50% de sólidos, foi obtida quando foram utilizados 5,0 kg/t de HMPP e 0,25 kg/t de NaOH;

?? A velocidade de rotação da centrífuga tem forte influência na recuperação em massa do produto fino da centrifugação;

?? Tanto a velocidade de rotação da centrífuga quanto a concentração de sólidos da polpa de alimentação e o tempo de residência não apresentaram influência na quantidade de partículas menores do que 2 μm no produto fino da centrifugação;

?? A maior quantidade de partículas menores do que 2 μm no produto grosso da centrífuga ocorreu para a polpa com 18% de sólidos;

?? Para obter um produto fino com 99% das partículas menores do que 2 μm , recomenda-se uma centrifugação com velocidade de rotação de 500 rpm, tempo residência de 30 s e uma polpa com 22% de sólidos, visto que foram essas condições onde se obteve a máxima recuperação em massa do produto fino (98,8%).

BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, EDUARDO AUGUSTO DE; ALMEIDA, SALVADOR LUIZ M., (1997). "Caulim e Carbonato de Cálcio : competição na indústria de papel", Série Estudos e Documentos, nº 41.
- LUZ, ADÃO BENVINDO DA; DAMASCENO, EDUARDO CAMILHER, (1993). "Caulim : um mineral industrial importante", Série Tecnologia Mineral, nº 65.
- LIMA, ROSA MALENA FERNANDES; LUZ, ADÃO BENVINDO DA, (1991). "Caracterização Tecnológica do Caulim para a Indústria de papel", Série Tecnologia Mineral, nº 48.
- CARVALHO, EDUARDO AUGUSTO DE, (1999). "Redução da viscosidade de caulins", Relatório de Bolsa PCI.