

Polpação termo-mecânica o que, onde e porque

MFN -0988

N CHAMADA:

TITULO: Polpação termo-mecânica o que, onde e porque

AUTOR(ES): PECK, R.R.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 9

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 15-19.11.1976

IMPRESSÃO: Sao Paulo, 1976, ABTCP

PAG/VOLUME: p.133-137,

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 9, 1976, São Paulo, p.133-137

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO:



POLPAÇÃO TERMO-MECÂNICA O QUE, ONDE E PORQUE

ROBERT R. PECK
Beloit Corporation —
Divisão Jones

Há poucos anos atrás soube-
mos por relatórios muito otimis-
tas a respeito do crescimento
antecipado no campo da polpa-
ção mecânica. De acordo com
esses relatórios a polpação me-
cânica por refinador e a termo-
mecânica apareciam como mui-
to promissoras. Aproximadamen-
te cinquenta sistemas TMP (pol-
pação termo-mecânica) foram
instalados ou pedidos em todo o
mundo, nos dois últimos anos.

Eles têm uma capacidade de
2,5 a 3 milhões de toneladas por
ano e representam um dispêndio
de capital de 300 a 500 milhões
de dólares. A questão é: para
onde vamos deste ponto? O que
irá acontecer nos próximos 25
anos?

A produção total de papel em
1975 foi estimada pela United
Nations Food & Agricultural Or-

ganization em 165 milhões de to-
neladas. Destas, 31 milhões de
toneladas ou seja 19,4% do to-
tal se referiam a pasta mecâni-
ca. Aproximadamente 4,2 mi-
lhões de toneladas deste total
de pasta mecânica eram produ-
zidas por refinadores.

Foi projetado (Fig. 1) que a
demanda anual de pasta mecâ-
nica no ano 2000 será de 95 mi-
lhões de toneladas métricas, re-
presentando um crescimento de
64 milhões de toneladas num pe-
ríodo de 25 anos. Estima-se que
90% deste crescimento, ou seja
57,6 milhões de toneladas serão
de pasta por refinador, isto é
RMP ou TMP.

Assim, podemos antecipar um
crescimento de 2,3 milhões de
toneladas métricas por ano, ou
seja um crescimento anual de
cerca de 11%.

FIGURA I
CRESCIMENTO DA POLPAÇÃO POR REFINADOR

	Milhões de Toneladas/Ano	
	Polpação por Refinador	Polpação Mecânica Total
1975	4,2	31,0
2000	61,8	95,0
Crescimento em 25 anos	57,6	64,0
Crescimento Anual	2,3	2,6

O que foi que determinou esse
crescimento de polpação por re-
finador?

Com o aumento agudo no
custo da fibra química, o alto
custo do capital, e as pressões
dos ambientalistas e do governo
para a redução da poluição e
mais completa utilização da ma-
deira, a indústria começou a pro-
curar um meio de aumentar os
rendimentos da polpa química e
a utilização de pasta mecânica
de baixo custo e de pronta dis-
ponibilidade.

Na área do aumento de emprego de pasta mecânica, sabe-se que a pasta mecânica convencional tem limitações em resistência e qualidade. As pastas mecânicas convencionais fabricadas por desfibrador de pedra são constituídas por uma fração de fibras e uma fração de enchimento. A fração de fibras contém a totalidade das fibras longas, fibras curtas e fitas separadas das paredes quebradas das fibras. A resistência da folha de pasta mecânica, depende em parte, da fração de fibras longas e da maneira como elas se ligam entre si. O enchimento ou fração fina se constitui por porções de fibras muito curtas, fibrilas, e fragmentos das paredes das fibras. Devido ao seu pequeno tamanho e à sua grande superfície externa, essa porção da pasta mecânica contribui significativamente para as propriedades de impressão do papel. O problema com a pasta mecânica é o da obtenção de um equilíbrio entre o material fibroso e o material fino da qualidade requerida, e ao mesmo tempo evitar a formação de palitos (shives). Foram alcançados avanços definitivos no desfibramento, cujos resultados vieram melhorar a qualidade das fibras. No entanto, permanece ainda o fato de que a tecnologia do desfibramento ainda não alcançou todos os resultados desejados.

Em resumo, com as pastas mecânicas de pedra produzidas atualmente, não é possível formar papel jornal de peso baixo e grau ou tipos para impressão sem que seja aumentada a adição de celuloses químicas de fibra longa. A indústria de polpação mecânica tem portanto que desenvolver novos processos para aumentar a proporção de fibras longas em relação aos finos sem aumentar o conteúdo de palitos. Isto foi tornado possível graças ao sistema termo-mecânica.

A comparação entre a pasta TMP com pastas mecânicas de pedra e por refinador (RMP) demonstra as propriedades superiores de resistência e de pureza da TMP.

FIGURA 11
COMPARAÇÃO DA PASTA MECÂNICA

	Pasta Mecânica de Pedra	RMP	TMP
FREENESS - DEF	100	100	100
ESTOURO	1h	19	23
RASGO	10	79	90
ELONGAMENTO	1,5	1,7	3,6
VOLUME	2,5	2,9	2,7
COSFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO	755	655	100
PALITOS SÓBREVIVENTES	3,1	2,6	0,5
FRAÇÃO MALHA + 48 μ	25	22	55

Comparando-se a TMP de Abeto negro do Oeste Americano (Eastern black spruce) com pasta mecânica de pedra (Fig. 2) em níveis de resistência à drenagem (freeness) equivalentes, nota-se que os fatores de estouro e de rasgo da RMP e da TMP são consideravelmente mais altos do que os da pasta de pedra, sendo que a TMP mostra os valores mais altos. De igual importância é o fato de que as pastas TMP têm um conteúdo significativamente menor de palitos apesar de apresentarem muito maior comprimento de fibras, como ilustrado nos dados de malha + 48.

Esta diferença na qualidade das fibras são os resultados da maneira pela qual a energia é aplicada à madeira.

No sistema TMP, os cavacos são pré-aquecidos e estão sujeitos a compressões repetidas e relaxamentos de tensão sob pressão nos espaços entre as barras opostas e as estrias.

Os cavacos são refinados a 120° até 130°C. Neste nível a maioria da linina, se bem que amolecida, ainda está no seu estado natural cristalino. Desta forma, as fraturas ocorrem predominantemente nas paredes primárias da fibra, fazendo com que as fibras se tornem acessíveis à fibrilação.

Como resultado do processamento à temperatura elevada, as fibras ficam mais completamente separadas uma das outras com menores possibilidades de danos a elas, o que não acontece no caso da operação por refinador ou por pedra.

O conteúdo de palitos é, portanto, mais baixo e o comprimento e resistência das fibras mais elevado.

No entanto, apesar destes melhoramentos na qualidade da

pasta, afetados pela polpação termo-mecânica, o produto resultante não se equivale às pastas químicas e, como em qualquer outro material, tem as suas limitações as quais governam a extensão de sua utilização.

A melhoria de resistência da pasta termo-mecânica, no entanto, permite a substituição da fibra química de fibra longa de custo elevado pela pasta TMP de custo mais baixo. Isto pode resultar numa redução de US\$ 11 até US\$ 40 por tonelada do custo do suprimento. Devido a alta fração de fibras da TMP é possível substituir a pasta química de um suprimento para papel jornal, totalmente ou em parte, pela pasta termo-mecânica.

Foram feitas numerosas experiências substituindo a pasta mecânica de pedra e pasta kraft ou sulfito de madeiras moles, pela TMP. Os resultados de um desses estudos está resumido conforme o seguinte:

Foram produzidos numa máquina experimental de papel uma série de tipos de papel jornal com suprimentos constituídos de várias proporções de

FIGURA 12:
PAPEL JORNAL CONVENCIONAL DE JORNAL TMP

	Convencional		Termomecânica	
	20	70	60	100
Suprimento				
Pasta Mecânica, %	20	70	60	100
Sulfito, %	20	—	—	—
Termomecânica, %	—	30	40	100
Propriedades do Papel				
Volume (Dala), On/Gr	1,45	1,50	1,55	1,70
Comprimento de Ruptura, Km	3,3	3,4	3,6	4,6
Elongação	1,25	1,50	1,55	1,75
Fator de Raço	42	51	56	72
Branqueira	62	62	—	59

pasta mecânica de pedra standard, sulfito não-branqueada e pasta termo-mecânica de abeto (spruce) (Fig. 3). A pasta termo-mecânica foi refinada até uma freeness de 85. Foi produzida e utilizada como referência de papel jornal, uma folha contendo 80% de pasta mecânica e 20% de celulose sulfito. Para comparação foi também incluída uma folha de 100% de pasta termo-mecânica. Folhas com 30 — 40% de pasta termomecânica sem nenhuma pasta sulfito tinham as mesmas ou melhores propriedades de resistência do que àquelas da folha convencional.

Os valores de rasgo, alongamento, volume e opacidade da folha de TMP eram mais altos do que os da folha standard. Os papéis termo-mecânicos, com exceção da folha com 100% de TMP, mostraram respostas normais à impressão.

Baseados na resistência standard, opacidade e testes de impressão, parece possível a substituição de toda a pasta química num suprimento de papel jornal por uma pasta termo-mecânica apropriada, cuja quantidade seria de 30 — 40%.

Os limites mais baixos são determinados pela resistência do papel, e a porcentagem mais alta pela opacidade, brancura e requisitos de custo.

Papel jornal e folhas de papéis base já estão sendo fabricadas com 100% de pasta termo-mecânica no Canadá e na Europa.

Como estabelecido anteriormente a substituição das fibras químicas pela pasta termo-mecânica tem vantagens de custo distintas. Numa comparação dos custos de pasta mecânica de pedra, RMP, TMP e kraft semi-branqueado de madeiras moles (Fig. 4) será notado que os custos de fabricação de pastas

FIGURA IV
CUSTOS DE FABRICAÇÃO

	US\$.
Pasta Mecânica de Pedra	115
RMP	122
TMP	127
Kraft Semi-branqueado de madeiras moles	245

mecânicas são de 115 até 127 dólares por tonelada, enquanto que o custo da kraft semi-branqueada é de 245 dólares por tonelada. Estes números foram tirados de uma fonte americana e têm por objetivo único o relacionado com esta discussão.

Relacionando estes custos (Fig. 5) com os dados das experiências feitas na máquina de papel discutida anteriormente, vemos que substituindo 10% de pasta mecânica e 10% da celu-

FIGURA V
RESUMO DO CUSTO
TMP VS. KRAFT FABRICADO

Porcentagem de pasta mecânica de pedra	Kraft de madei- ras moles	TMP	Custos das Pastas Por Tonelada de Papel US\$
80	20	—	111
70	10	20	130
70	—	30	118
60	—	40	120
—	—	100	127

Base - Outor de Fabricação

lose kraft de madeiras moles, fabricada na própria fábrica, por 20% de TMP a fim de dar uma mistura de 70/10/20, o custo do suprimento se reduz em US\$ 11 por tonelada de papel. A substituição completa da fibra química pela TMP para dar um suprimento de 70% de pasta mecânica/30% de TMP, reduz o custo do mesmo de US\$ 22 por tonelada. Aumentando-se o emprego da TMP para substituição da pasta mecânica de mais baixo custo, o custo do suprimento começa a subir.

Uma comparação de custo similar (Fig. 6) é feita substituindo-se a celulose kraft comprada no mercado, num preço de US\$

FIGURA VI
RESUMO DO CUSTO
TMP VS. KRAFT COMPRADO

Porcentagem de pasta mecânica de pedra	Kraft de madei- ras moles	TMP	Custos das Pastas Por Tonelada de Papel US\$
80	20	—	159
70	10	20	140
70	—	30	119
60	—	40	120
—	—	100	127

Base: Preço de compra de kraft semi-branqueado, de madeiras moles. -US\$337/Ton.

337 por tonelada, pela TMP. As reduções do custo do suprimento são compreensivamente e significativamente maiores, isto é de US\$ 19 e US\$ 40 por tonelada de papel.

O efeito líquido de tais reduções de custo do suprimento está resumido na Fig. 7 na qual as reduções de custo anual para cada nível de substituição estão relacionadas.

Numa fábrica de 400 T/D, a substituição de 20% de TMP no lugar de celulose kraft de madeiras moles afeta em US\$ 1,5 milhões de economia por ano. A mesma substituição para a fibra longa comprada resulta numa economia anual de 2,7 mi-

FIGURA VII
RESUMO DA REDUÇÃO DO CUSTO

	US\$/DIA	US\$/ANO
Substituição de 20% - Madeira mole fabricada	11,00	1510000
Substituição de 30% - Madeira mole fabricada	8,80	3080000
Substituição de 20% - Madeira mole comprada	7,00	2660000
Substituição de 30% - Madeira mole comprada	16,000	5600000

Base: 120 T/D de Produção 350 Dias/Ano

lhões de dólares. A substituição de 30% afeta em US\$ 3 milhões e US\$ 5,6 milhões a economia anual respectivamente para a celulose kraft fabricada na própria fábrica e para a celulose kraft comprada no mercado.

A substituição direta da fibra química pela TMP traz o benefício adicional da redução do desembolso de capital no caso de ser necessário o aumento da capacidade de produção da fábrica. A instalação de um sistema TMP para suplementar o fornecimento total de pasta pode prevenir a necessidade da expansão incremental das instalações para fabricação das celulosas químicas. Com efeito, a instalação de um sistema TMP pode matar dois pássaros com uma só pedrada, pois ela pode fornecer a capacidade necessária para a polpação mecânica e reduzir ou eliminar as necessidades para aumento da polpação química, que são extremamente dispendiosas.

Os dados mostrados na Fig. 8 demonstram claramente a diferença nas necessidades de dispendio de capital para sistemas

FIGURA VIII
COMPARAÇÃO DOS CUSTOS INSTALADOS

	US\$/Tn. Ton
Pasta Mecânica de pedra	53,400
RMP (CAVACOS)	49,900
TMP (CAVACOS)	55,100
Kraft semi-branqueada	210,000

de polpação mecânica e de polpação kraft. Esses custos são naturalmente, influenciados por numerosos fatores como localização da fábrica, fornecimento de matéria-prima, regulamentos ambientais etc.

É óbvio que a adição de TMP é o caminho lógico a seguir para a expansão incremental, parti-

cularmente, se a necessidade de produção de pasta mecânica de pedra e de fibra química já são disponíveis na fábrica para fornecer a mistura do suprimento adequado. No caso em que desfibradores de pedra obsoletos devam ser substituídos, de novo a TMP melhorará a economia, especialmente nos casos em que a utilização de fibras químicas pode ser reduzida. A adição da capacidade de polpação termo-mecânica não é somente vantajosa sob ponto de vista de menor dispêndio de capital, ela também apresenta a vantagem de problemas mínimos de poluição da água e do ar e do aproveitamento máximo da utilização do material das reservas naturais, o que na atual sociedade de idéias ecológicas, se constituem em fatores extremamente importantes.

Por certo a TMP também tem suas desvantagens. A primeira é a necessidade da grande demanda de energia para o processo. As necessidades de energia para os sistemas e pasta mecânica por refinador são altas, como pode ser visto na Fig. 9, onde aliás estão comparadas as necessidades de energia para

FIGURA IX
NECESSIDADES DE ENERGIA

	HPD/T
Termomecânica, Jornal	105
Pasta Mecânica por Refinador	105
Pasta Mecânica de Pedra	80
Kraft branqueado de madeiras moles	75

os sistemas de polpação TMP, RMP, pasta mecânica de pedra e kraft. As necessidades de energia para TMP e RMP são essencialmente iguais, enquanto que para a pasta mecânica de pedra e polpação química são mais baixas. O nível de energia mostrado para a polpação química inclui a demanda do calor, a energia do processo elétrico, e potência para refinação com um crédito a ser dado para a queima do licor negro. Ela não inclui a energia contribuída ao processo pelos produtos químicos para o cozimento e branqueamento, ou da energia utili-

zada para a produção desses produtos químicos. Assim, o consumo de energia líquido do processo químico se aproxima dos processos TMP e RMP.

O processo TMP tem uma potencial de brancura como resultado das altas temperaturas envolvidas no processo. Isto é rapidamente corrigido pela adição de sulfito de sódio no tubo vaporizador ou no parafuso alimentador do refinador. O branqueamento da pasta termo-mecânica é prontamente feito com peróxido e/ou hidrosulfito.

Os níveis de ruído nas fábricas RMP e TMP podem exceder a 90 decibéis.

O isolamento dos acionamentos dos refinadores ou instalações de coberturas a prova de som podem afetar substancialmente a redução do nível de ruído.

Até este ponto, discutimos as vantagens e as desvantagens do processo de polpação termo-mecânica. Eu não quero dar a impressão de que este processo relativamente novo já se desenvolveu até a maturidade, nada é melhor que a realidade. Não temos ainda uma idéia clara da superioridade da TMP sobre a RMP e por isso existem ainda muitas perguntas no ar.

Que caminho a indústria quer seguir? Qual o melhor processo? RMP? TMP? Devem ser usados refinadores de um disco rotativo ou de dois discos em contra-rotação? Ou será que devemos usar uma combinação dos dois? Devemos utilizar instalações de RMP ou TMP de um único estágio ou devemos possivelmente seguir o SCA onde os cavacos são pré-vaporizados num nível de pressão e depois refinados num nível mais baixo? Quais as diferenças em energia e qualidade?

A confusão e as contradições sobre a polpação por refinador não são de causar surpresa, pois o processo tem somente 40 anos de idade.

A pasta mecânica por desfibrador de pedra foi produzida inicialmente em 1840, há 135 anos atrás, e permanece ainda como uma matéria de pesquisa ativa e de trabalho de desenvol-

vimento. Nós temos um longo caminho a seguir e muitas perguntas a responder.

A Beloit-Jones reconhece as vantagens e as desvantagens dos vários sistemas e os desenhos dos seus equipamentos componentes, e acredita que o meio apropriado para se chegar a polpação termo-mecânica é o de fazer o melhor relativamente aos projetos dos sistemas e do seu equipamento. Nós não acreditamos que exista somente um sistema ou um único equipamento apropriado, pois as necessidades de qualidade para cada fábrica são diferentes e as necessidades de equipamento são influenciadas por uma larga variedade de fatores.

Nós já investimos meio milhão de dólares numa fábrica TMP piloto completa em Pittsfield, Mass., que permite a avaliação total da RMP e da TMP em todas as variedades de operação até agora desenvolvidas. Esse sistema também inclui equipamentos de limpeza, peneiramento e engrossador.

O nosso programa foi projetado para permitir a avaliação das variáveis do processo convencional TMP, isto é tempos de vaporização e de temperatura, potência para refinação, divisão da energia, pressão diferencial do refinador, geração e regeneração do vapor, desenho do disco e concidade do mesmo. Além disso o nosso programa de refinador em três fases (Fig. 10) permitiu uma comparação entre operações a 1200 e a 1800 rpm e comparação de sistemas operando com uma combinação de um disco rotativo primário/um disco rotativo secundário e uma combinação de um disco rotativo primário/dois discos em contra-rotação secundário.

A fábrica piloto está agora em operação e têm sido conduzidos experimentos para os nossos clientes. Nós estamos certos de que a nossa fábrica piloto TMP é a melhor da indústria e de que o trabalho nela feito será de benefício significativo para ela.

Resumindo, o potencial de crescimento da polpação termo-mecânica é atribuído a:

1. Uma fibra mais longa e mais resistente que permite o seu emprego numa variedade de suprimentos e que substitui tanto a pasta mecânica de pedra como também a fibra química.
2. Poucos palitos.
3. Custo de capital mais baixo.
4. Alto rendimento.
5. Menor poluição da água e do ar.
6. Compatibilidade com a polpação química existente e as facilidades para a pasta mecânica de pedra.
7. Capacidade de utilizar espécies de madeiras menos desejáveis e sobras de material.

FIGURA X

PROGRAMA DE-REFINAÇÃO DA FABRICA PILOTO

	Estagio Pressurizado Primario	Estagio Atmosférico Secundario
Fase I	Um disco rotativo, 1200 RPM 36", 400 HP	Um disco rotativo, 1000 RPM 36", 400 HP
Fase II	Um disco rotativo, 1800 RPM 36", 600 HP	Um disco Rotativo, 1200 RPM 36", 400 HP
Fase III	Um disco rotativo, 1800 RPM 36", 800 HP	2 discos em contra-rotação, 1200 RPM, 2-400 HP

Foi firmemente estabelecido que a TMP é um processo de polpação viável ao lado da kraft, sulfito, semi-química e pasta mecânica de pedra. No entanto, existem ainda muitas perguntas a serem respondidas e nós temos que desenvolver mais evidências conclusivas para suportar as vantagens pretendidas.

REFERÊNCIAS:

- J. Pehu — Lehtonen and I Bystedt, "Stone Groundwood — Refiner mechanical", Pulp and Paper International, June, 1973.
- M. F. Doyle, "Cost Comparison of Mechanical Pulping Processers".