

Melhoria da qualidade final do papel *tissue* através de um processo químico moderno

José Vicente Trucco *
Geoff Sheridan*
Daniel Foglio*

Os produtos químicos têm muita influência na qualidade do papel *tissue*, sob diversos aspectos significativos.

Existem vários parâmetros que atuam sobre a capacidade de manter o controle da estabilidade do revestimento, sendo que a maioria das variáveis relacionadas ao controle da crepagem atua antes do raspador. Em anos recentes, verificou-se uma significativa melhoria na compreensão de como estes parâmetros interferem na qualidade do papel *tissue*. Diversas variáveis na extremidade úmida da máquina, a operação na seção de prensas e as características da superfície do *Yankee* influenciam, sensivelmente, na qualidade final, sendo aqui discutidas em função de sua influência sobre a uniformidade do revestimento do cilindro.

Entre as condições da extremidade úmida que devem ser levadas em conta em termos de formação do revestimento, devemos mencionar os componentes da massa, a condição da água em termos de pH, bem como a dureza e a presença de outros aditivos químicos, inclusive resinas de resistência em condições úmidas e secas, bem como anti-espumantes.

A operação das prensas pode exercer influência, devendo-se prestar atenção ao perfil de umidade transversal. Perfis irregulares, resultantes de um condicionamento incorreto do feltro, prejudicam a produção de *tissue*, constituindo um dos parâmetros dominantes no controle de crepagem.

*José Vicente Trucco, Geoff Sheridan, Daniel Foglio, BetzDearborn, Paper Process Group.

Qualidade final

Classe do papel	
Facial/higiênico	Toalha/guardanapo
Maciez	Absorvência
Absorvência	Resistência
Aparência	Aparência
Resistência	Maciez

Desde há muito se conhece o papel importante que desempenham as características superficiais do cilindro. Entretanto, a importância físico-química destas é menos compreendida. A composição metálica da superfície do cilindro, bem como a presença de qualquer imperfeição devida à corrosão ou dano, interferirá, seriamente, com a capacidade de se formarem revestimentos uniformes e estáveis.

A variação da temperatura através da largura do cilindro, em consequência de uma remoção imperfeita do condensado, pode impactar sobre a capacidade de formação do revestimento.

A qualidade uniforme do cilindro no lado vapor e a água utilizada para a aplicação dos produtos via *spray* não podem ser ignorados.

O controle da crepagem, por ser um processo que busca realçar a qualidade total do *tissue*, representa um equilíbrio delicado entre as forças de aderência que mantêm a folha sobre o cilindro, as propriedades físicas da folha, bem como a geometria e as forças mecânicas do próprio raspador. A fim de alcançar a qualidade máxima do papel, é preciso

levar em conta as variáveis da extremidade úmida, o desempenho na seção de prensagem e as características superficiais do cilindro.

A utilização de uma química flexível, em combinação com os parâmetros importantes, está agora permitindo à indústria a conseguir melhorias significativas na qualidade do papel *tissue*.

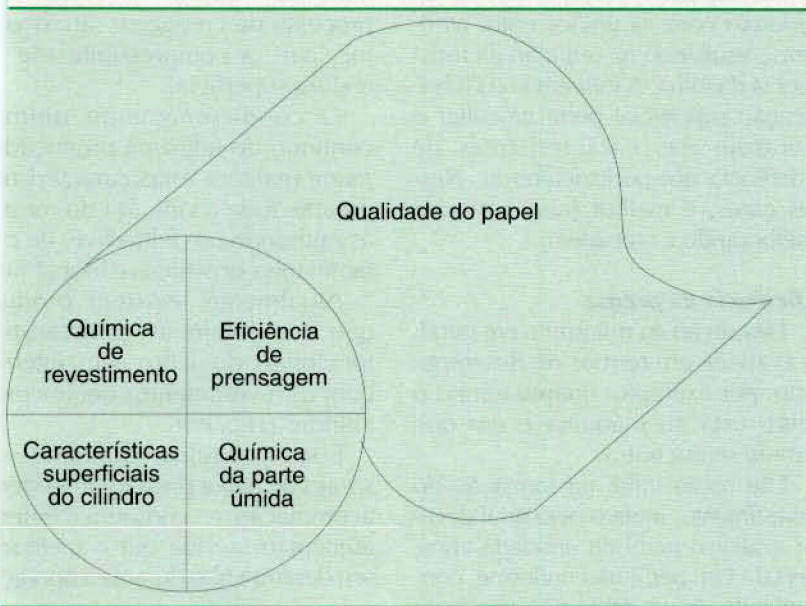
As propriedades que definem a qualidade final do papel *tissue* podem variar de acordo com a classe de papel e seu uso final.

Por exemplo, as propriedades desejáveis dos papéis facial e higiênico podem ser classificadas, de acordo com sua ordem de importância, e maciez, absorvência, aparência e resistência, enquanto no caso de toalhas ou guardanapos é preciso absorvência, resistência, aparência e maciez.

Estas características nem sempre são compatíveis com as características físicas exigidas pelo papel, posto que a melhoria na absorvência e maciez implica em diminuição da resistência.

O controle da resistência e alongamento são importantes para o papel, a fim de assegurar um mínimo de rupturas da folha e

Fatores que influenciam diretamente a operação de crepagem



manutenção do diâmetro dos rolos e conversão.

Sabe-se que estas características são, altamente, influenciadas pela abertura orgânica aplicada ao cilindro secador.

isto é verdade, em parte, visto que não há um revestimento controlado e, portanto, a qualidade do papel e o número de mudanças de raspador. Um revestimento uniforme resulta em melhor bobinagem, perfil uniforme da crepagem e rolos semelhantes, o que é muito importante para o processo de conversão. Quando, porém, avaliamos a operação de crepagem, é muito comum não dar atenção ao óbvio. Vários, senão a maioria, dos fatores não influem no controle de crepagem e atuam antes do raspador ou até mesmo antes do cilindro *Yankee*.

Durante os últimos anos, vem aumentando a compreensão de como estas variáveis influem na qualidade do processo de papel *tissue*.

Como dissemos, o revestimento orgânico aplicado à superfície do cilindro secador é um parâmetro muito importante a considerar, devido à sua influência sobre as características da folha. A otimização das características de aderência e soltura podem alterar, significativamente, a qualidade do papel *tissue*, podendo a estrutura química do revestimento ser modificada ou alterada para que alcancem os resultados desejados. Porém, a uniformidade, a estabele-

cidade, a espessura e, finalmente, o desempenho podem ser influenciados por outras variáveis da máquina, cuja compreensão e controle são fatores de primordial importância para determinar as necessidades típicas de cada produto, bem como as condições do processo.

Química da parte úmida

Uma das considerações mais importantes para o químico de processo, na extremidade úmida, é o conhecimento das variáveis deste setor durante o processo de fabricação do *tissue* e de como podem ser utilizadas para definir e alcançar a qualidade desejada do produto final.

Entre elas, incluem-se: composição da massa e a condição da água em termos de pH, dureza de cálcio e presença de inorgânicos. Deve-se levar igualmente em consideração a influência de aditivos, por exemplo, os agentes de resistência úmida ou resistência a seco, bem como determinantes anti-espumantes.

Seleção da massa

A seleção do tipo de fibra a ser utilizada é o primeiro fator a ser considerado, em vista de sua influência sobre propriedades, tais como *hand feel* (tato), assim como a resistência.

As fibras mais adequadas para promover maciez são, em geral, de pequeno diâmetro, com relação longitudinal-diâmetro elevadas, por exemplo, fibra de eucalipto, enquan-

to as fibras longas contribuem mais para a resistência a rupturas.

As máquinas modernas de papel *tissue* oferecem sistemas separados de preparação de pasta e configurações de caixas de entrada que permitem a estratificação da folha, a fim de permitir maior concentração de fibras macias na superfície, a fim de maximizar a sensação de maciez.

As fibras recicladas ou destinadas vêm sendo cada vez mais utilizadas, visto que os avanços tecnológicos permitiram melhorar a qualidade da folha no que se refere a manchas e brancura. Observa-se um crescimento contínuo do consumo destas fibras, na medida em que aumenta a preocupação dos consumidores com o meio ambiente.

O fabricante deverá analisar e decidir que fibras deverão ser utilizadas para que a operação seja eficiente e a folha final de alta qualidade.

Não obstante, independente da massa selecionada, estão presentes na polpa destinadas materiais orgânicos, tais como *pitch* ou *stickies*, provenientes de fibra virgem ou papel reciclado, bem como compostos inorgânicos. Estes contaminantes podem influir sobre a eficiência do revestimento no cilindro secador, devendo ser adequadamente controlados.

Produtos químicos da parte úmida e sua influência sobre as características do revestimento

Muitos dos produtos químicos utilizados na parte úmida têm efeitos significativos sobre a crepagem. É amplamente conhecido o fato de que as resinas de resistência a úmido aumentam a aderência da folha ao cilindro.

Os contaminantes orgânicos ou inorgânicos, que tendem a formar depósitos, podem interferir no processo de fabricação de diversos modos.

Se forem ignorados, eles podem acumular-se no sistema, finalmente formando depósitos, nas telas formadoras, feltros e outras partes da máquina papeleira.

Pode-se tratar estes contaminantes orgânicos por meio do uso de talco, mas este reduz a maciez superficial da folha de *tissue*.

Estes tratamentos exigem o uso de compostos químicos de determi-

nado peso molecular e carga iônica, que modificará a carga superficial das partículas coloidais, fixando-as às fibras e, assim, permitindo que sejam extraídas do circuito de forma inócua, fixadas à folha de papel. Este mecanismo de microfixação requer a seleção de um produto específico.

A capacidade de fixar corretamente estes contaminantes às fibras melhora sua retenção na folha, evitando que se transfiram da folha para a superfície do cilindro, reduzindo, simultaneamente, os problemas de funcionamento da máquina.

Se este método for aplicado, o programa de revestimento do cilindro deverá ser modificado para obter-se uma folha de melhor qualidade. Nestes casos, é preciso monitorar a demanda iônica do sistema, a fim de determinar os pontos de dosagem adequados para os produtos químicos selecionados.

Condições da água

As condições da água têm influência significativa sobre os resultados da crepagem.

O pH das máquinas de *tissue* situa-se entre 6 e 8, sendo que a maioria atua em pH 7 ou mais elevado. Acidez no sistema pode desequilibrar a estabilidade do revestimento, podendo até remover o revestimento existente.

A dureza da água é considerada uma variável importante, pois as concentrações específicas de íons de cálcio proporcionam uniformidade da aplicação. Sem dúvida, a insolubilidade de alguns sais de cálcio de adesivos químicos naturais podem facilitar o desenvolvimento do revestimento, bem como sua uniformidade.

Produtos para controle de espuma

O uso de agentes antiespumantes na fabricação de *tissue*, geralmente, restringe-se aos papéis que empregam resistência a úmido, onde os problemas de formação de espuma tornam-se mais severos.

A seleção de antiespumantes deve ser cuidadosa, posto que pode interferir no desempenho do revestimento, dando-lhe *release* adicional ou afetando negativamente a capacidade de absorção da água.

Amaciantes

Os amaciantes, especialmente a-

queles utilizados na parte úmida, interferem com as uniões entre as fibras, resultando na redução da resistência da folha. A influência da lubrificação superficial pode dificultar o controle das características de aderência, que pode deteriorar. Nestes casos, é melhor buscar maciez melhorando a crepagem.

Eficiência da prensa

Esta seção da máquina, em geral, é avaliada em termos de desempenho; por exemplo, quanto tempo o feltro está na máquina e em que estado se encontra.

Esta seção influi na formação do revestimento, motivo pelo qual deve-se avaliar o perfil da umidade transversal. Um perfil não uniforme, conseqüente de um feltro não condicionado, pode ocasionar franjas no revestimento do cilindro, causando perda das características de aderência nestes setores, terminando por uma crepagem desigual na largura da folha.

Os novos modelos de feltro *pick up* melhoram o controle da crepagem.

Os benefícios foram: melhor perfil transversal da umidade na largura da folha, devido às características de menor rugosidade da superfície do feltro, o que produz uma crepagem fina e *tissue* mais macio.

Esta superfície mais macia e uniforme passa para a superfície do *Yankee* uma folha de papel prensado de modo uniforme, sendo que quanto mais uniforme for a folha prensada, tanto mais uniforme será a distribuição do revestimento do cilindro.

Alguns dos parâmetros críticos do

feltro em relação ao controle processo de crepagem são: o volume livre, a compressibilidade e a textura superficial.

O condicionamento químico contínuo do feltro na produção *tissue* manterá estas características durante toda a vida útil do mesmo assegurando um feltro livre de contaminantes orgânicos e inorgânicos.

Atualmente, existem produtos que conservam as características funcionais do feltro sem interferir com os revestimentos orgânicos do cilindro crepador.

Estes produtos, aplicados em *sprays* de baixa pressão, impedem a acumulação e, conseqüentemente, aumentam a vida útil e melhoram seu desempenho durante a operação.

Superfície do cilindro

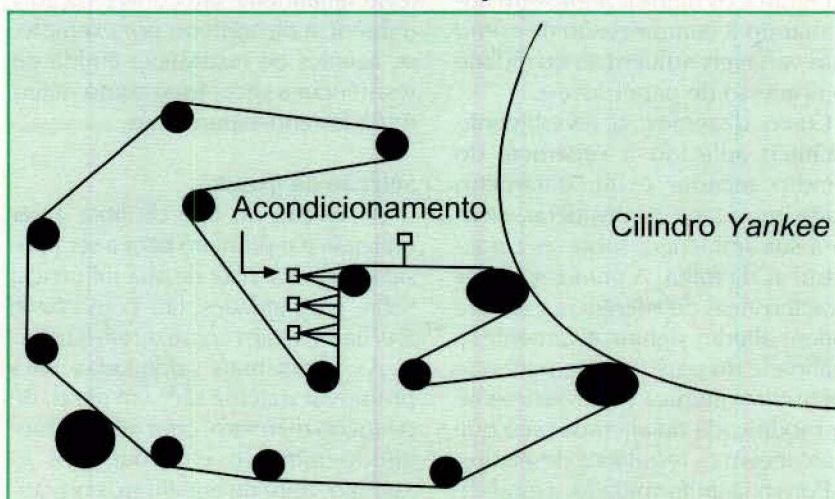
A formação de uma capa aderente depende também da natureza da superfície. As características da superfície em termos mecânicos são bem conhecidas, mas os aspectos químicos ainda não foram bem compreendidos.

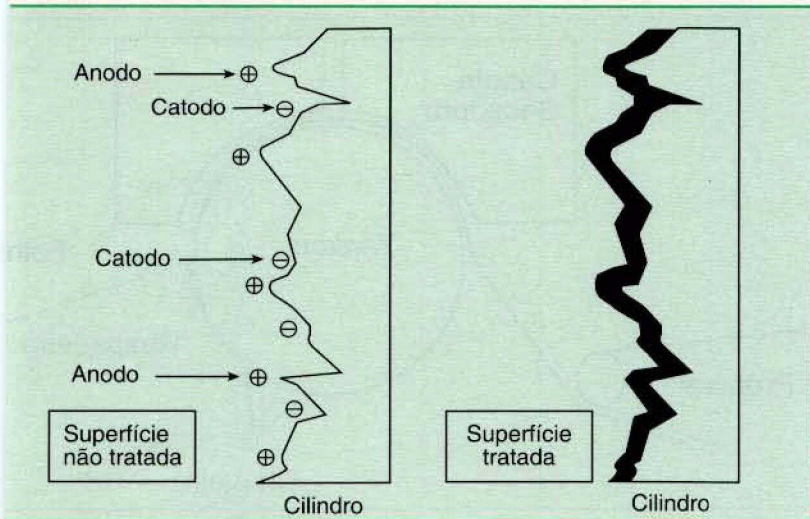
A composição metálica da superfície do cilindro e a existência de imperfeições devido à corrosão e desgaste interferem, severamente, na capacidade de gerar um revestimento uniforme e estável.

Existe uma correlação entre a capacidade de manter uma película orgânica e os diversos materiais metálicos da superfície, bem como a forma pela qual se desgastam.

As superfícies de aço inoxidável aplicadas por plasma são as que

Eficiência da prensa





is dificilmente formam um revestimento orgânico, já que a superfície do cilindro é pouco porosa. As superfícies revestidas por compostos de níquel/molibdeno apresentam um menor coeficiente de desgaste, mas são susceptíveis ao que de compostos clorados, que induzem à corrosão.

Os cilindros de fundição são, ainda mais usados e sofrem corrosão atmosférica.

Independente do material empregado, a superfície, normalmente bem lida, do Yankee apresenta rugosidade microscópica. A presença desta rugosidade microscópica pode influir na distribuição de líquidos e capacidade de moer-se. Por este motivo, a umectação de uma superfície metálica em contato com a folha de papel úmida pode variar significativamente, dependendo da textura ou rugosidade superficial.

Portanto, a superfície do cilindro exerce um efeito importante na formação de revestimento aderente, especialmente no que se refere à uniformidade e, conseqüentemente, na aderência folha/cilindro.

Quando a superfície do secador entra em contato com a folha moída, forma-se um potencial eletroquímico entre a folha e a superfície metálica. O valor do diferencial de potencial varia entre diferentes pontos, dependendo da composição da película de óxido formada nas superfícies.

No caso do aço carbono e através de reação química progressiva, forma-se uma película, cuja espessura cresce continuamente por difusão, em velocidade não uniforme.

Esta película de óxido se adere fracamente à superfície do cilindro, podendo desprender-se e arrastar o revestimento orgânico, ocasionando fenômenos indesejáveis no processo de crepagem.

É possível minimizar este efeito através de um enfoque químico, utilizando produtos que atuam de forma contínua sobre a superfície, para formar uma capa cristalina com características isolantes.

Esta película inibe a corrosão por oxidação, eliminando as polaridades elétricas originalmente presentes na superfície.

O revestimento conserva sua porosidade, sendo que a superfície disponível para ancorar o revestimento aumenta. Além disso, isola o revestimento propriamente dito, de maneira tal que as imperfeições da superfície não influirão na uniformidade do revestimento orgânico, constituindo uma barreira que permite prolongar a vida dos raspadores, reduzindo o coeficiente de fricção entre os mesmos e a superfície do cilindro.

O uso destes compostos é recomendado em situações em que a superfície do cilindro secador está desgastada ou corroída, onde a umidade da folha é alta ou desigual, ou aparentemente existe dificuldade em se formar uma película.

Controle de condensado de vapor

O cilindro secador pode ser definido como um recipiente de pressão aquecido a vapor, que cumpre a função de secar uma folha de baixa gramatura em um ambiente hostil.

Devido à sua condição de recipi-

ente de alta pressão, precisa receber atenção especial e proteção.

Um melhor controle na geração de vapor, em particular, a qualidade do condensado e sua remoção, não apenas reduzirá o ataque por corrosão, como também melhorará a eficiência térmica, proporcionando um perfil de temperatura mais uniforme na largura do cilindro.

A dosagem de aditivos adequados para proteger o condensado no processo de geração de vapor pode ser diretamente benéfico para uma série de problemas atribuídos ao desempenho da secagem, tais como um desgaste excessivo nas bordas, revestimento desigual e perdas de vapor.

Aplicação de revestimento orgânico

Nós sabemos que a crepagem é um equilíbrio delicado entre as forças que mantêm a folha aderida ao cilindro, as propriedades físicas da folha, bem como a geometria e as forças mecânicas do raspador.

Se o objetivo for uma crepagem uniforme, é essencial formar um revestimento orgânico na superfície, não sendo possível confiar apenas em um revestimento natural.

O problema se resume, então, a "o que aplicar" e "como fazê-lo".

Temperatura de aderência

A situação ideal é aquela em que a película é grossa e macia perto da interface folha/revestimento e dura na interface superfície do cilindro/revestimento.

Classe de adesivo

As diferenças na natureza química, peso molecular e linearidade da molécula do adesivo terá impacto em sua dureza e aderência. Quanto mais ligações transversais (*cross linking*) ocorrer durante a cura, tanto mais duro e pouco reumectável será o revestimento, enquanto uma estrutura mais linear define um revestimento mais brando e mais solúvel em água.

Um sistema que nos permita modificar esta umidade, misturando dois componentes na máquina de papel, nos outorgará flexibilidade, permitindo aplicar, em cada caso, um único composto, que será específico para cada máquina e tipo de papel que está sendo fabricado.

Posição do chuveiro

O chuveiro deve estar localizado de maneira tal que nos permita aplicar o produto diretamente à superfície do secador.

Em geral, é necessário testar mais de uma posição, a fim de encontrar o ponto ótimo de localização, antes do nip da prensa. Quanto mais afastado se encontra o ponto de aplicação em relação ao nip e quanto mais alta for a temperatura do cilindro, tanto mais rapidamente o revestimento se adere.

Por outro lado, o chuveiro se localiza logo após o raspador de limpeza, a fim de minimizar o arraste de uma capa de ar próxima da superfície, o que alterará a aplicação.

Resumo

Muitos dos fatores com impacto sobre a eficiência de um processo de fabricação de papel *tissue* foram discutidos e, se prestarmos a devida atenção a todas as áreas envolvidas, podemos assegurar a estabilidade de cada uma das variáveis e, em conseqüência, a qualidade final do papel fabricado.

Devem ser colhidos e analisados dados de todas estas áreas, a fim de determinar se o problema que tentamos resolver é um "problema de crepagem" ou um "problema de máquina" que está afetando o processo de crepagem.

Pode-se usar a aplicação específica de uma resposta química para tratar feltros ou o lado vapor do cilindro secador, em benefício das características do papel.

Um bom exemplo é uma fabricação de papel com problemas de aplicação uniforme de um revestimento e depósitos de ferro na superfície do cilindro.

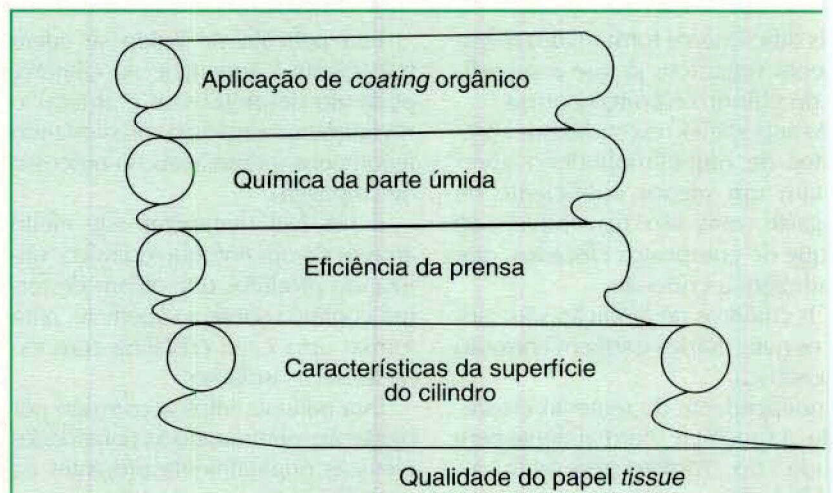
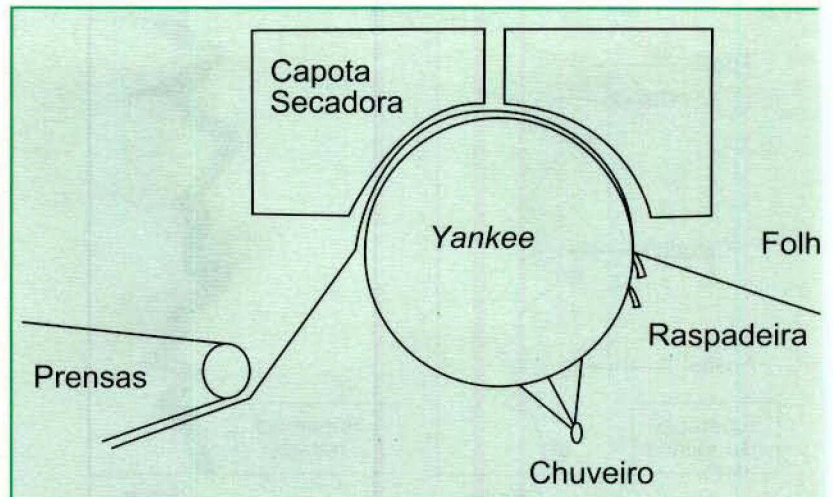
Um levantamento do sistema recomendou um programa de condicionamento contínuo do feltro, um produto para inibir a formação de incrustações e um programa de tratamento da caldeira.

Isto, em conjunto com uma modificação do programa de revestimento orgânico do cilindro, conduziu a uma crepagem mais uniforme e um incremento no funcionamento contínuo da máquina.

Estudo de caso

• Problema

Revestimento não uniforme.



Depósitos de ferro na superfície do Yankee.

• Recomendação

Implementar um programa de condicionamento dos feltros.

Introdução de aditivos químicos para a caldeira.

Aplicar um programa alternativo para o revestimento orgânico.

Controle de incrustações.

Resultados

Melhor qualidade do papel *tissue*.

Aumento da eficiência da máquina.

O objetivo do papelero e seu fornecedor de produtos químicos é melhorar a qualidade do papel.

Isto só pode ser alcançado através de cooperação no sentido de se obter um conhecimento total do processo, bem como do *status* químico do sistema.

Um trabalho combinado deve estudar e implementar um programa químico adequado, partindo do ponto de preparação da massa até

o cilindro secador, o que ajudar o papelero a institucionalizar uma estratégia de melhoria contínua processo totalmente enfocada produção de um papel de mell qualidade.

Referências bibliográficas

- Control of organic coatings on mod Yankee cylinder surfaces*, Gary Marzullo and George J. Renner.
Wet and chemistry in tissue making, Frederik J. Vermillion, Atlanta, Georgia, 1991
Dry creping of tissue paper, John Oliver, *Tappi*, December 1980 V. 63 No 12 ▲