



## Hidrólise por calor e umidade em telas secadoras

### Introdução

Na seção de secagem é comum ouvir que a tela secadora “caiu de máquina”. Na correria do dia a dia, acabamos trocando a tela secadora o mais rápido possível, pois o objetivo nesta hora sempre é reestabelecer a produção no menor tempo possível. Temos que ter em mente que é necessário dedicarmos um tempo para entender o processo, sabemos que a máquina de papel é muito dinâmica, isso devido aos diversos fenômenos físicos e químicos que estão ocorrendo a todo tempo. Dentre todas as possíveis causas do rompimento de uma tela secadora existe um fenômeno conhecido como hidrólise, o qual pode estar presente na máquina de uma forma muito silenciosa. Esse artigo tem como objetivo esclarecer o que é este fenômeno e como podemos identificá-lo antecipadamente.

### Definição da hidrólise:

Hidrólise é um fenômeno químico que ocorre em polímeros, que nada mais é do que a quebra da cadeia molecular decompondo as fibras e conseqüentemente perdendo a resistência do material, no caso o fio. E como isso ocorre? Dentro da capota temos alta temperatura devido ao insuflamento de ar quente e seco. Esse calor, que é dissipado pelos cilindros secadores que estão em contato com a folha, faz com que a água que está dentro da fibra evapore e saia da folha para esse bolsão de ar, gerando umidade. Essa combinação de umidade e calor provoca a degradação do material e faz com que o processo de hidrólise apareça em alguns grupos da máquina. Existem casos que o fio chega a desintegrar-se por completo. O fio mais utilizado na produção de telas secadoras é o poliéster, por apresentar propriedades não absorventes, flexíveis e fáceis de encontrar. Caso queira mais informações, existe um ótimo artigo no momento técnico nº1, o qual fala sobre o processo de hidrólise.

Abaixo temos o exemplo de uma tela secadora hidrolisada com 140 dias, na Figura 1.

A Figura 2 mostra uma tela espiral sem hidrólise.

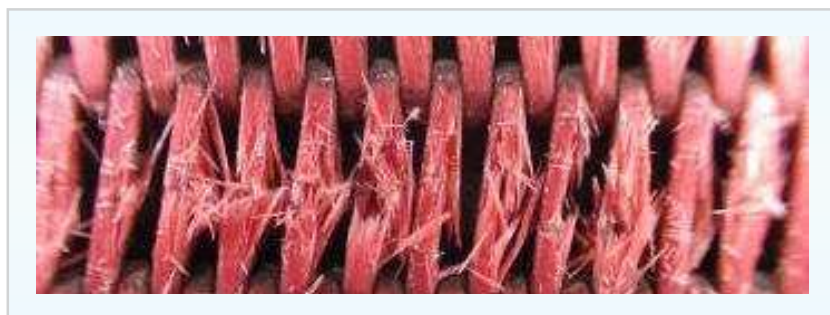


Figura 1: Tela secadora hidrolisada.

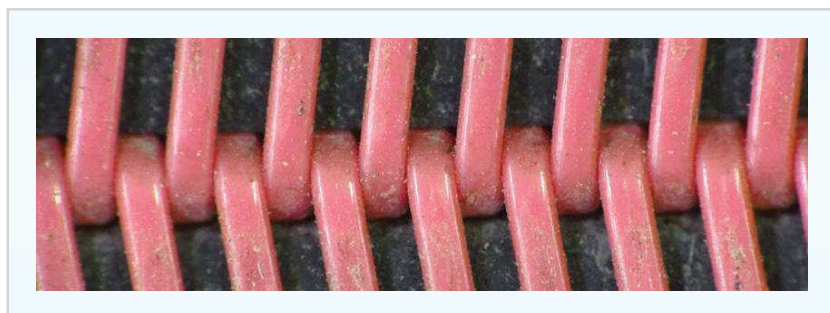


Figura 2: Tela secadora sem hidrólise.

Baseado em diversos estudos dinâmicos nos bolsões dos cilindros secadores, constatou-se que a vida das telas de poliéster se reduz quando a umidade excede 0,300 kg de água/Kg de ar seco. Utilizando a carta Psicrométrica (Figura 3) observamos que isso ocorre quando a temperatura do bulbo úmido do ar nos bolsões excede 71°C.

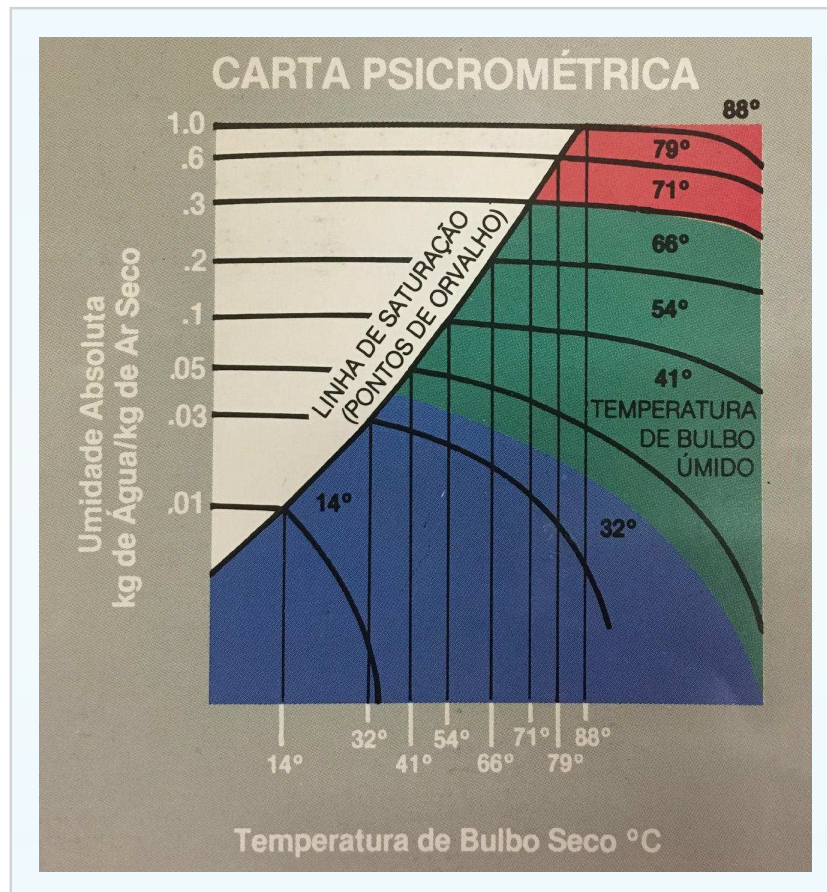


Figura 3: Carta psicrométrica.

Na carta psicrométrica (Figura 3) temos no eixo X – abcissa – as temperaturas de bulbo seco, e no eixo Y – ordenadas – (lado esquerdo) a umidade absoluta. As temperaturas de bulbo úmido são curvas parametrizadas e se encontram no lado direito do gráfico: na parte verde é a área de trabalho do poliéster, e na parte vermelha são considerados valores extremos para o poliéster sendo indicado o uso de materiais resistentes a hidrólise. Com a utilização dos valores das temperaturas e com a carta psicrométrica é possível definir se existe chance de ocorrer hidrólise.

Outro método que é possível utilizar é a norma da TAPPI. Essas normas são conhecidas como TIP, no caso temos a TIP0404-33, a qual fala sobre “dryer section performance monitoring”. Nela define-se que as umidades absolutas devem estar abaixo de 0,200 kg água/kg de ar seco, e que valores acima de 0,200 kg água/kg de ar seco dificultam a transferência de massa de água da folha para o ambiente.

Outro fator que precisamos levar em consideração é a questão das pressões de vapor que são aplicadas nos cilindros secadores. Conforme a Tabela 1 podemos observar que pressões de até 5,3 kg/cm<sup>2</sup> podem aceitar a aplicação de telas em poliéster, já para pressões acima deste valor recomenda-se a aplicação de telas secadoras com resistência a hidrólise.

A Tabela 1 abaixo apresenta um estudo realizado pela Albany, correlacionando pressão x temperatura com a tendência de hidrolisar o poliéster.

Tabela do Vapor Saturado		
Temperatura °C	Pressão kg/cm <sup>2</sup>	Tendência do poliéster para hidrolisar
100	0	
110	0,4	Baixa
138	2,5	Moderada
160	5,3	Alta
177	8,4	Severa
185	10,5	Extrema

Tabela 1: Tabela do vapor saturado do cilindro.

Ao longo dos anos a Albany International vem desenvolvendo diversos serviços com o objetivo de agregar valor ao seu produto com foco na antecipação dos problemas analisando a causa raiz. Utilizando o serviço da Albany de análise dinâmica do comportamento da secagem, conseguimos avaliar as umidades existentes nos bolsões. Essas informações, quando compiladas e analisadas, podem definir com precisão qual a condição de trabalho real da máquina, e assim, antecipar os problemas, tais como: corrosão, manchas, furos, e avaliar o potencial de hidrólise. Nos serviços de inspeção de parada, o principal objetivo é avaliar a secagem fisicamente e buscar identificar qualquer risco que possa reduzir a vida média das telas secadoras. Os relatórios oriundos desses serviços contêm informações importantes que auxiliam a correta aplicação dentre os diversos produtos de telas secadoras disponíveis no mercado.

Vamos apresentar a seguir alguns exemplos reais de problemas com hidrólise.

No primeiro caso, uma fábrica de Papel Especial, onde a vida média das telas secadoras de poliéster na posição do 2º Grupo superior estão em torno de 170 dias.

No Gráfico 1 temos um relatório de medição dinâmica. É possível avaliar que no 2º Grupo os valores médios de umidade absoluta estão em torno de 0,554 kg de água/kg de ar seco, valores acima do recomendado pela TAPPI.

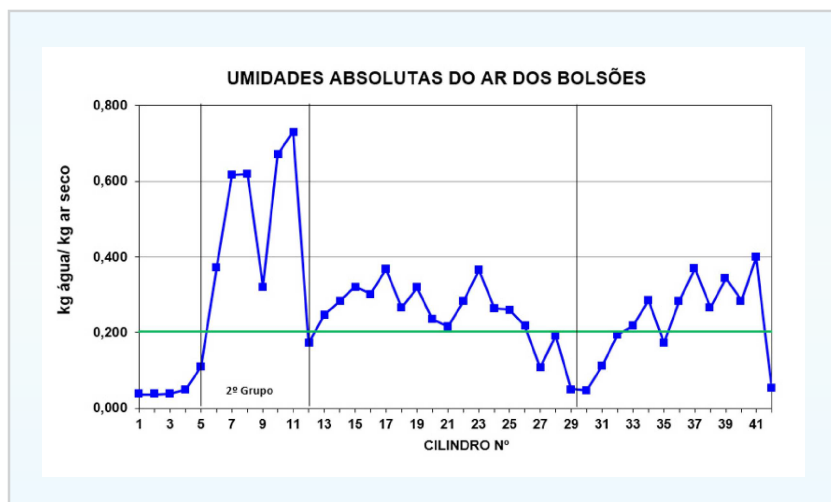


Gráfico 1: Análise da umidade absoluta.

Essa umidade acima do recomendado pela TAPPI faz com que acelere o processo de hidrólise nesta região. Por isso, o serviço de inspeção de parada é extremamente importante nestes casos, sendo recomendadas avaliações nas telas secadoras sempre que houver paradas programadas. A partir de 150 dias de operação, o processo de hidrólise começa a ficar perceptível. Com uma análise visual detalhada é possível identificar que a tela secadora está hidrolisada: normalmente sua coloração começa a mudar e torna-se mais opaca. Existem testes mecânicos que podem ser realizados e auxiliam na análise. Conhecendo o histórico da máquina em questão, sabemos que nesta posição não é comum encontrarmos desgaste. Com base nas informações coletadas, ficou definido que a vida máxima da posição não poderá ultrapassar 200 dias, pois certamente acima deste valor a tela irá romper em operação.

Na Figura 4 temos duas imagens que foram coletadas na análise de peça retornada desta posição, no qual é possível observar que os fios estão fibrilados.

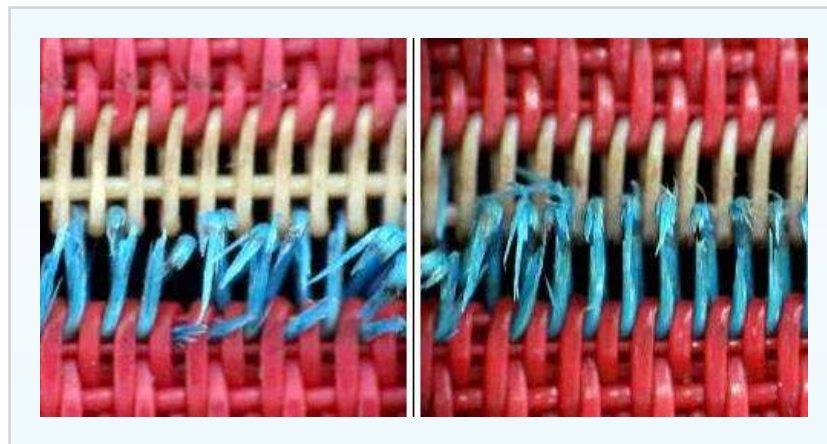


Figura 4: Fibrilação causada por hidrólise.

No Gráfico 2 temos o resultado do teste de tração (esse estudo é realizado no laboratório da Albany em todas as peças retornadas, que tem como objetivo avaliar o residual de resistência nas telas). Analisando o gráfico observa-se que nas laterais a resistência da emenda é menor devido à ocorrência da hidrólise.

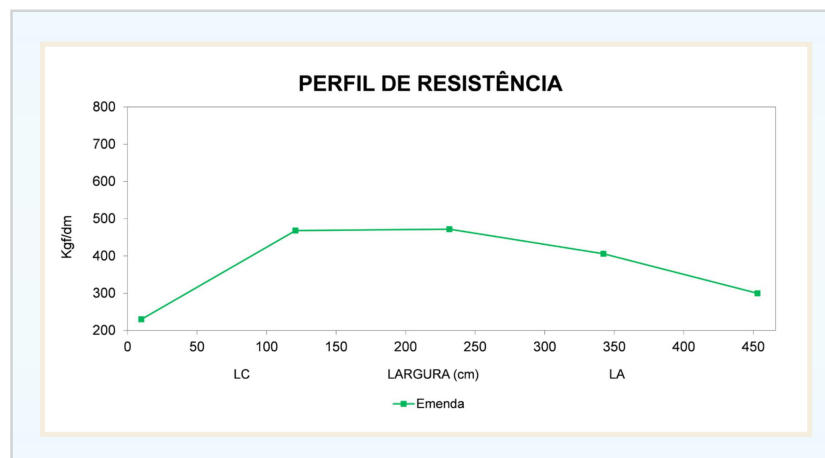


Gráfico 2: Resistência à tração da emenda.



No segundo caso, temos uma empresa do segmento de Papel Kraft. Com a utilização de telas resistentes a hidrólise, a vida média nesta posição passou de 150 para 260 dias.

Neste caso, além da umidade absoluta do 2º Grupo ser alta, com valores entre 0,400 e 0,500 kg de água/kg de ar seco, temos mais um agravante que é a utilização de altas pressões de vapor nos cilindros secadores. Essas pressões podem chegar a 10 kg/cm<sup>2</sup> e, conseqüentemente, uma temperatura próxima aos 180°C (Gráfico 3). Por esse motivo, é normal identificarmos o início do processo de hidrólise pelas laterais, pois como esta região fica em contato com o cilindro secador, as telas sofrem a hidrólise rapidamente.

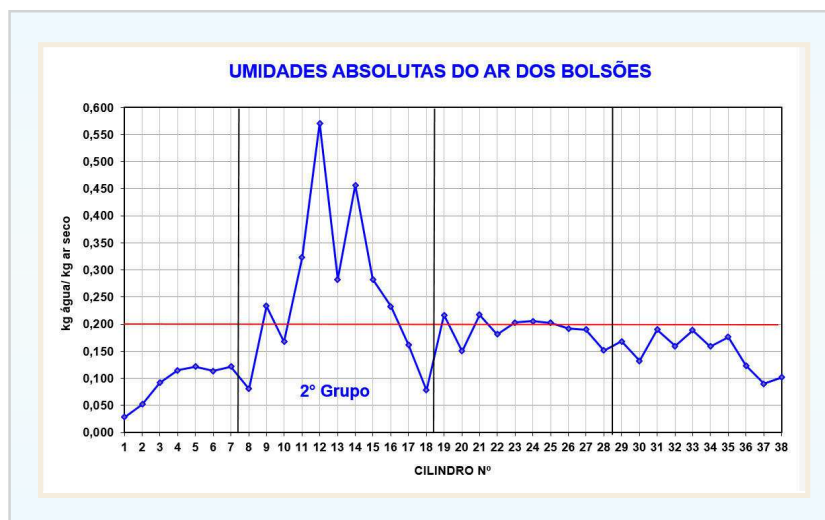


Gráfico 3: Análise da umidade absoluta.

No Gráfico 3, podemos observar que as umidades absolutas estão acima do recomendado no 2º Grupo. Normalmente nesta região é onde encontramos telas hidrolisadas.

### Conclusão:

O processo de hidrólise pode aparecer nas telas secadoras em qualquer parte da máquina, porém temos observado que é mais comum ocorrer entre o 2º, 3º e 4º Grupo dependendo da configuração da máquina. Neste artigo apresentamos apenas dois casos, que coincidentemente estão no 2º Grupo Superior, mas temos diversos casos de 3º e 4º Grupos. O cuidado com o sistema de insuflamento e exaustão da capota é essencial para evitar problemas de hidrólise. Em muitos casos, as avaliações periódicas nas paradas, a correta substituição dos filtros do ar de admissão, a redução do ar de infiltração e um balanceamento adequado da capota podem ajudar a reduzir / eliminar o problema de hidrólise.

No artigo descrito existem várias dicas que podemos nos atentar no dia a dia. O objetivo do trabalho foi mostrar um pouco que é possível garantir que as telas secadoras tenham a suas médias de vida útil definidas, conforme recomendação. Podemos evitar assim paradas emergenciais não programadas por problemas de telas secadoras que rompem sem causa visível.

Conhecer a máquina e saber operar todas as variáveis do processo de fabricação do papel são fundamentais para garantir o bom funcionamento de todo o sistema de secagem.

Gostaria de fechar o artigo com uma reflexão sobre a segurança. Nos anos de 2016 e 2017 soubemos de alguns acidentes fatais na seção de secagem em grandes companhias. Precisamos ter em mente que o trabalho seguro é um valor primordial dentro das empresas, por isso devemos realizá-lo da melhor maneira possível. Com base nas informações contidas neste artigo deixo ainda um alerta importante, de que a tela hidrolisada representa um perigo iminente na seção de secagem. A partir do momento que se faz necessário subir sobre uma tela, temos que levar em conta o risco de seu rompimento. Sempre nos preocupamos com os travamentos, as liberações de acesso e em seguir os procedimentos seguros, mas acredito que muitos casos as pessoas sobem sobre as telas secadoras e sequer avaliam o desgaste ou a possibilidade de existir a hidrólise. Espero que, com a leitura deste artigo, possamos disseminar o conhecimento sobre esse perigo e ter a consciência de que nunca devemos subir sobre uma tela secadora sem antes seguir todos os procedimentos de segurança. Devemos sempre avaliar se a tela está em condições para então subir sobre ela. Para isso, é sempre recomendado lançar mão das "boas práticas", respeitando a utilização de linha de vida e de cinto para trabalho em altura em posições onde não existe plataforma de inspeção e instalação.

#### Referências:

Momento Técnico ed. 1 – PERDA DE RESISTÊNCIA O FENÔMENO HIDRÓLISE - Albany International – Fabiana Piske.

TIP – 0404-33 – Dryer section performance monitoring, 2007 TAPPI.

Artigo Felt and Fabrics – Thermonetics, telas para alta temperatura em máquina de alta tecnologia – Bill Luciano volume 38 nº 4,6

Momento Técnico Ed 24 – Medição e análise da seção de secagem parte 2.

#### Perfil do autor:

Denis Garcia é Pós-graduado em Administração Industrial pela Fundação Vanzolini / USP e Engenheiro Mecânico com habilitação em automação e controle pela UniABC (Santo André / SP). Iniciou suas atividades no ramo de papel na empresa Santher – unidade Penha em 2009, como Engenheiro de Processo, ingressou na Albany International em 2011, como Engenheiro de Serviço de Prensagem e em 2014 foi promovido a Engenheiro de Serviços da seção de secagem, função exercida atualmente.

#### Expediente:

Editores: Ana Gabriela S. Schroeder, Célio Rodrigues e Rafael Sucharski - Diagramação: Studio Gama Comunicação - Revisão: Diogo F. Biehl - A redação não se responsabiliza pelos conceitos emitidos em artigos assinados. É proibida a reprodução total ou parcial de textos, fotos e ilustrações, por qualquer meio, sem autorização.