

PROGRAMA DE MANUTENÇÃO TORRES EM FIBRA DE VIDRO (PRFV)

Este manual tem como objetivo estabelecer normas e procedimentos para as atividades de MANUTENÇÃO PREVENTIVA em torres de resfriamento em fibra de vidro (PRFV).

Para equipamentos que passaram recentemente por serviços de manutenção corretiva, reformas e recapitações executados pela MONITRON, é fundamental documentar estas atividades para efeitos de GARANTIA, a fim de que não se configure "abandono" do equipamento no que tange à Manutenção, o que poderia provocar uma redução no prazo de garantia.

1-ASPECTOS DE SEGURANÇA

Presume-se que o trabalho de manutenção venha a ser realizado por pessoal habilitado e conhecedor dos riscos envolvidos.

Os motores dos ventiladores devem estar bloqueados para evitar que ocorra uma partida acidental enquanto estão sendo realizados os serviços de manutenção.

Procure evitar o contato ou ingestão da água de recirculação, que poderá conter produtos químicos, que em altas concentrações podem prejudicar a saúde.

Considere a possibilidade da existência da bactéria "legionella" em torres que não passam por um processo de limpeza com a frequência recomendada, e promova antecipadamente uma limpeza e desinfecção com água e cloro. Não se esqueça de utilizar máscaras com filtro nesses casos.

2-FLAMABILIDADE

*Não esqueça que as torres em PRFV são feitas basicamente de materiais plásticos, e como todo plástico, **são altamente combustíveis**. Mesmo as torres declaradas por diversos fabricantes como "auto-extinguíveis" ou com retardantes de chamas apresentam alto risco de incêndio.*

Não permita fumar, usar maçaricos, oxí-corte ou máquinas de solda nas proximidades do equipamento.

Alerte sua equipe para esse risco.

Havendo total e imprescindível necessidade de algum trabalho desse tipo, utilizar máxima cautela e obrigatoriamente um extintor de incêndios do lado do operador.

3-CONJUNTO MOTO-VENTILADOR.

Normalmente este tipo de torre é dotada de ventilador axial. Poderá estar posicionado no topo da torre (sucção), ou em uma das laterais (insuflamento).

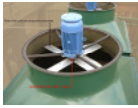
O acoplamento do motor à hélice pode ser tanto de forma direta, como através de redutores ou conjunto de polias.

As torres de tamanhos maiores, normalmente possibilitam ajustar o ângulo das pás da hélice. Considere que quanto menor o ângulo das pás, menor será a vazão e conseqüentemente o consumo elétrico.

A redução do ângulo de pás se faz necessária quando a medição de amperagem do motor ultrapassa o limite de placa.

Verifique o estado das estruturas metálicas que sustentam o conjunto moto-ventilador.

Se houverem sinais de corrosão, devem ser prontamente eliminados através de



lixamento mecânico e pintura epóxi para sua proteção.

Vibrações excessivas deste conjunto são sintomas característicos de desbalanceamento dinâmico da hélice. Este desbalanceamento pode ter sido causado por desgaste irregular das pás, perdas de materiais no bordo de ataque da hélice, perdas dos contrapesos de balanceamento ou até absorção de água pelas pás fabricadas em fibra de vidro.

Existem equipamentos de controle de vibrações que podem corrigir este tipo de desbalanceamento em campo. De qualquer forma, evite o funcionamento do equipamento nesta situação, já que o problema tenderá a se agravar, comprometendo outros componentes.

4-ENCHIMENTOS

Apesar dos plásticos não constituírem um substrato ideal para o desenvolvimento de micro-organismos, os limos e incrustações nestes componentes constituem um "habitat" ideal para algas, fungos e bactérias.

A adição de biocidas na água de recirculação costuma controlar o desenvolvimento destes limos proporcionando um controle razoável no interior das torres.

Os sólidos depositados no interior das torres, formando uma verdadeira camada de "barro" na bacia devem ser eliminados periodicamente, já que contribuem para a proliferação de micro-organismos e incrustação dos enchimentos e eliminadores de gotas.

5-TIPOS DE ENCHIMENTOS

As torres em fibra de vidro, são dotadas basicamente de 3 (três) tipos de enchimento:

- Tipo filme.*
- Tipo grades trapezoidais.*
- Tipo barras de respingos.*

*O enchimento do **tipo filme** opera exclusivamente em águas límpidas, e não foi concebido para ter **nenhum tipo de manutenção.***

A temperatura máxima de operação é de 50 °C.

Quando sujo deve ser descartado e substituído por um novo.

*O enchimento do tipo **grades trapezoidais**, é o encontrado com maior frequência, e pode ser recuperado através de desmontagem, limpeza com hidrojato, secagem e nova montagem.*

O limite desta operação é quando o plástico começa a perder sua flexibilidade, característica comum a todos os plásticos, ou então quando o grau de incrustação é tão grande que a limpeza com hidrojato não surte mais resultado.

Esta situação pode ocorrer quando se passa muito tempo sem promover uma limpeza adequada.

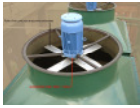
A água quente para este tipo de enchimento tem como limite 65 °C.

*O enchimento do tipo **barra de respingos**, também conhecido como "splash bars", é utilizado exclusivamente em instalações onde a água de recirculação contem muita sujeira e sólidos em suspensão.*

Por ser um enchimento mais "aberto" o rendimento térmico deste enchimento é bastante baixo, necessitando de grandes volumes para obtenção do rendimento requerido.

Normalmente é encontrado em instalações industriais.

- Torres de Resfriamento
- Ventiladores
- Serviços de Manut. em Torres



6-CARCAÇA DA TORRE

É normal o acúmulo de sujeira sobre a torre, principalmente se estiver instalada em local poluído, com fumaças e pó. Com o tempo, o "gelcoat" externo original do equipamento é atacado por intempéries e raios UV tornando-se desbotado e sem brilho.

Uma limpeza a cada 3 meses, ou de acordo com a necessidade, deverá devolver o aspecto original do equipamento.

Quando este procedimento não for mais eficaz, deveremos prever uma pintura completa do equipamento, com tintas adequadas ao substrato de fibra de vidro.

A utilização de tintas comerciais à base de óleo ou água pode apresentar um resultado imediato satisfatório, porém sua durabilidade será mínima.

7-ELEMENTOS DE FIXAÇÃO

É bastante comum encontrar torres com os painéis fixados através de parafusos de nylon. Estes elementos tornam-se quebradiços com o tempo, sendo impossível promover um reaperto dos parafusos sem quebrá-los.

Recomenda-se a utilização de conjuntos de parafusos, porcas e arruelas e aço inox, quando for o momento de substituir os originais em nylon.

Estes procedimentos devem ser aplicados inclusive na fixação das aletas de tomadas de ar dos equipamentos, que via de regra encontram-se quebrados, com várias aletas fora do lugar.

8-ESTRUTURAS INTERNAS

Mesmo as torres sendo em fibra de vidro, alguns componentes metálicos são

utilizados em seu interior, tais como os suportes dos enchimentos e eliminadores de gotas.

Estas estruturas metálicas, trabalham sob uma situação de ambiente agressivo, com água, produtos químicos, sujeira, etc.

As atividades de limpeza ou troca de enchimentos, constituem o momento ideal para uma limpeza, lixamento e pintura destas estruturas.

9-DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Quando a água quente retorna para a torre, deve ser distribuída sobre o enchimento de forma a que toda a superfície deste enchimento seja molhada de forma equilibrada.

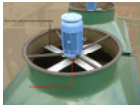
Esta distribuição tanto pode ser feita por uma árvore de esguichos de tubos de PVC + PRFV ou em aço carbono, com ramais principais e secundários, ou por sistema de canaletas em PRFV com bicos aspersores do tipo gravidade posicionado na parte inferior destas canaletas.

A falta de limpeza dos bicos de aspersão, e seu conseqüente entupimento, provocam uma distribuição de água irregular sobre o enchimento, e uma queda na capacidade de dissipação de calor do equipamento.

Um bico entupido instalado em uma árvore de esguichos (pressurizado), provoca o aumento de vazão nos bicos que estão funcionando, chegando em alguns casos a romper o enchimento pela alta pressão de saída da água.

Quando utilizados em canaletas de distribuição, o bico entupido provoca o transbordamento da canaleta e o 'molhamento' irregular do enchimento, com as mesmas conseqüências de redução de rendimento.

- Torres de Resfriamento
- Ventiladores
- Serviços de Manut. em Torres



10-IDENTIFICANDO O PROBLEMA

As torres de resfriamento em fibra de vidro, nos dão algumas "pistas" de quando alguma coisa não está funcionando corretamente.

Queda d'água na bacia.

A água deve cair de uma forma equalizada por toda a parte inferior do enchimento. Áreas secas no enchimento ou quedas d'água em pequenas cachoeiras, normalmente indicam problemas de entupimento do enchimento, ou algum problema no sistema de distribuição de água.

Quando aparecem partes secas na parte inferior do enchimento, indica que uma parte do volume deste enchimento não está cumprindo sua função, fazendo que o equipamento tenha sua capacidade térmica diminuída e o ventilador trabalhe com mais frequência, desperdiçando energia elétrica.

Excesso de Respingos

Poderá estar apontando para um problema nos eliminadores de gotas, como a falta de algum módulo ou fora da posição correta.

É conveniente também verificar se não houve um incremento de vazão por alguma alteração no ângulo de pá, ou se está com o enchimento correto.

Enchimentos de má qualidade são normalmente mais "abertos", o que provoca uma perda de carga mais baixa e uma vazão mais elevada.

Vibração

A única coisa que gira em uma torre é o ventilador (1). Deve ser a primeira coisa a

verificar, já que o desbalanceamento causa vibração visível.

- (1) Existem alguns projetos de torres de resfriamento, onde a árvore de esguichos é rotativa, e cumpre também a função de eliminação de gotículas.

Pode ocorrer também algum problema hidráulico, como bolhas de ar na linha, que termina alimentando a torre de forma irregular e cria "pulsos" hidráulicos que podem ser confundidos com desbalanceamento.

Bolhas na pintura (com água).

Indica a utilização de tintas incorretas na pintura, e/ou pequenas fissuras na carcaça que podem ocasionar infiltração de água de dentro para fora.

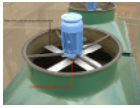
Deformação de Painéis

A alteração do sistema de ventilação de moto-reductor para acionamento direto, implica via de regra, na utilização de motores de 10, 12 ou 14 pólos para compatibilizar a rotação da hélice com o motor.

Estes motores, entretanto, possuem carcaças muito maiores do que as originais, e pesos que podem variar entre 200 e 400 Kg.

As torres que não foram concebidas originalmente para esta situação, podem sofrer alguma deformação em painéis a partir do momento que lhe impomos uma carga vertical dessa ordem.

Recomendamos bastante cuidado com esse tipo de transformação, lembrando que a fibra de vidro é um material com excelente resistência à tração, porém muito baixa à compressão.



Observar também, que enchimentos altamente incrustados, aumentam seu peso em algumas centenas de Kg., dependendo obviamente do tamanho da torre.

Rendimento térmico

É fato que para que possamos obter um rendimento térmico preciso, são necessários facilidades e instrumentos que raramente estão à disposição do profissional de manutenção. Entretanto, temos algumas "pistas" que podemos utilizar na prática para que possamos ter uma idéia do rendimento de determinado equipamento.

Utilizaremos para isso a quantidade de **água evaporada** em um equipamento.

Antes de mais nada é bom esclarecer que não existem torres que evaporem mais ou menos água para realizar um determinado trabalho, ou no caso para dissipar uma determinada quantidade de calor (em Kcal/h.). Se duas torres iguais estiverem com evaporação diferente, significa que uma está rendendo mais do que a outra. Ou seja, uma não está cumprindo sua função.

Para calcular a quantidade de água de evaporação, utilizaremos os seguintes dados, que normalmente constam nas placas de identificação das torres:

TE = Temperatura entrada de água quente.

TS = Temp. de saída da água resfriada.

Q = Vazão de água de recirculação.

Se tivermos uma torre com uma vazão de **Q=120 m3/h.**, temperatura de entrada de **TE=35,0 °C.**, e temperatura de saída de **TS=29,0 °C.**, aplicaremos a seguinte fórmula:

$$\text{Evap} = (TE - TS) \times Q \times 0,00186$$

(0,00186 é uma constante)

em nosso exemplo acima, teremos:

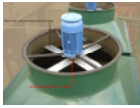
$$\text{Evap} = (35-29) \times 120 \times 0,00186 \Rightarrow$$

$$= 1,34 \text{ m}^3/\text{h. (ou 1.340 litros/hora)}$$

Esta será a evaporação máxima deste equipamento quando todas as condições de projeto estiverem também em seus níveis máximos.

Como durante o dia temos uma variação da temperatura de bulbo úmido, sempre abaixo daquela utilizada para efeitos de projeto, podemos considerar que a evaporação média deste equipamento é algo próximo a 70% do valor acima obtido, ou seja $(1.340 \text{ l} \times 0,7) = \mathbf{938 \text{ litros/hora.}}$

Caso nossa torre de exemplo estiver evaporando muito menos do que o valor acima apurado, significa que o rendimento deste equipamento está abaixo do esperado, devendo analisar-se os diversos componentes que poderiam estar contribuindo para este desperdício energético.



Uma prática utilizada por diversos usuários, e altamente recomendável para que se possa ter algum controle nos equipamentos, é a instalação de um hidrômetro na entrada de água de reposição.

Sem considerar as perdas que possamos ter por respingos, que não costumam ser mais do que 0,1% da vazão de recirculação, poderemos considerar que o consumo de água medido pelo hidrômetro é igual a nossa água de evaporação.

Nestas situações costuma ocorrer também uma diminuição do "Delta T", que é a diferença de temperatura da água entre a entrada e a saída da torre, ou aquilo que o equipamento precisa reduzir de temperatura da água que entra na torre.

Fontes:

- Documentação técnica da Alpina.*
- Documentação técnica da Baltimore Aircoil (USA)*
- Luis M. Cuenca - Diretor da Monitron.*