

Inspeção de caldeiras de recuperação

Milton Mentz, Diretor da MKS Serviços Especiais de Engenharia, Nível 3 em EV/ER/US/LP/PM pelo SNQC/DGZfP/ASNT, Membro da Comissão de Recuperação e Energia, do Comitê de Segurança de Caldeiras de Recuperação e da Comissão de Manutenção da ABTCP - Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel - Membro do Conselho Deliberativo da ABENDE

Caldeiras de recuperação constituem-se tanto do ponto de vista de processo quanto do ponto de vista de segurança, em equipamento chave dentro de uma indústria de celulose. A indisponibilidade da caldeira de recuperação ocasiona a parada geral da fábrica, com prejuízos econômicos de grande monta. Do ponto de vista de segurança, tanto patrimonial quanto das pessoas, a caldeira de recuperação é um equipamento que demanda cuidados acima da média dos equipamentos convencionais. Tanto isto é reconhecido, que as associações que congregam as indústrias de celulose em diversos países compõem grupos de trabalho dedicados exclusivamente à segurança das caldeiras de recuperação e o Brasil não é exceção à esta regra. Há vários anos, a ABTCP criou o Comitê de Segurança em Caldeiras de Recuperação do Brasil (CSCRB). Um dos sub-comitês do CSCRB, o de Manutenção e Inspeção, dedica-se exclusivamente a estudar e difundir boas práticas que garantam a confiabilidade operacional das caldeiras de recuperação, através da aplicação de procedimentos de inspeção e manutenção adequados. Um dos principais documentos de recomendação já publicado pelo CSCRB é o Guia de Inspeção Periódica de Caldeiras de Recuperação. O item 3.1.2 trata especificamente da aplicação dos Ensaios Não Destrutivos na inspeção de caldeiras de recuperação, recomendando técnicas a serem adotadas, locais a serem examinados e até mesmo sugerindo amostragens a serem aplicadas. A seguir, transcrevemos de forma adaptada o teor do item 3.1.2 do Guia de Inspeção do CSCRB:

3.1.2- Ensaios Não Destrutivos

- Medições de espessura: Medições ultrassônicas de espessura periódicas são essenciais para controlar a vida útil dos tubos, detectar desgastes anormais e confirmar a Pressão Máxima de Trabalho Admissível (PMTA) da unidade. Abaixo são recomendadas linhas gerais para um plano de prospecção ultrassônica para medição de espessura.
- Os tubos de fornalha são medidos entre 3 e 6 níveis ou elevações, dependendo do tipo de proteção contra corrosão



Inspeção de abertura de smelt

existente. Prioritariamente são medidos os níveis de ar de combustão e queimadores, e os tubos curvados ao redor das diversas aberturas da fornalha. Em áreas críticas é recomendado que a medição seja feita em três pontos da semicircunferência do tubo exposta aos gases, ao invés de uma única medição central. Partes como o nariz, que sabidamente experimentam maior desgaste, também devem receber atenção especial nas medições. As regiões altas da fornalha e teto, em contrapartida, geralmente apresentam baixas taxas de corrosão e podem ser examinadas com menor frequência ou amostralmente.

- Os tubos de superaquecedores são medidos prioritariamente em partes curvas, e nos trechos retos, nas linhas de centro dos sopradores de fuligem.
- Os tubos de economizadores devem ser medidos com prioridade para as partes inferiores, mais frias, e nas linhas de sopragem. Cuidado especial deve ser tomado para verificar a chamada corrosão do lado frio, próxima ao invólucro, estendendo-se as medições ultrassônicas a estes locais se necessário. Isto se aplica de forma especial quando o invólucro estiver corroído nas regiões próximas às entradas de sopradores de fuligem.

- Os tubos de cortina (screen) são medidos em 2 a 5 níveis (este número pode ser maior dependendo das características da cortina). As partes próximas às penetrações das paredes, tubos curvados e trechos retos nas regiões de sopragem são os focos de interesse principal.

- Os tubos de bancada devem ser medidos próximo aos balões, se for o caso, em partes curvadas e nas linhas de sopragem.

- Tubos com sinais visuais evidentes de desgaste ou corrosão anormais devem ser medidos independentemente da sua localização.

- Líquidos penetrantes ao redor das aberturas das bicas de smelt.

- Nas fornalhas de tubos compostos, onde a experiência tenha mostrado uma incidência apreciável de trincas, além da recomendação acima, estender o Ensaio também às portas de ar de combustão e demais aberturas da fornalha baixa. Dependendo das circunstâncias (tipo do tubo composto, projeto, carga da caldeira, composição do smelt), tubos compostos podem sofrer trincas, tanto de corrosão sob tensão fraturante (SCC) como de fadiga térmica. É portanto importante executar o Ensaio por líquidos penetrantes em todos os locais de maior concentração

de tensões e regiões em contato direto com o fluxo de smelt.

- Líquidos penetrantes em espaçadores ou soldas de painéis de screen, quando o painel em questão tiver sido deformado por queda de blocos de sulfato.

- Líquidos penetrantes em clips e espaçadores dos superaquecedores.

- Radiografia para controle da qualidade de eventuais soldas de manutenção em partes pressurizadas. É necessário radiografar 100% das soldas executadas em tubos de água na região da fornalha, assim como em quaisquer outras localizações que teoricamente possam originar vazamentos para a fornalha.

- Ensaio IRIS nos tubos do banco de convecção, quando houver suspeita de redução da espessura.

- Outros Ensaio Não-Destrutivos, ou os Ensaio acima em localizações diferentes das citadas, devem ser aplicados segundo necessidades específicas e/ou suspeitas levantadas nos exames visuais. Métodos especializados de ultra-som como B-Scan e o próprio IRIS, por exemplo, são indicados para exame de grandes

áreas ou locais com limitação de acesso.

Como se vê, é grande a utilização de Ensaio Não Destrutivos em caldeiras de recuperação, constituindo-se sem dúvida em ferramenta básica de diagnóstico das condições de integridade do equipamento e de avaliação dos processos de degradação em curso. Dois processos de degradação são importantíssimos de serem periodicamente avaliados, a redução de espessura de componentes sob pressão de vapor e o surgimento de trincas nos mais diversos componentes da caldeira. Os processos de corrosão são razoavelmente bem conhecidos nas diversas regiões das caldeiras. Contudo, não se pode prever com exatidão as taxas de corrosão em cada região. Medições periódicas amostrais permitem estabelecer taxas de corrosões médias e planejar as manutenções com antecedência. Os planos de inspeção visual e medição amostral periódica são extremamente eficazes. Estatísticas mostram que menos de 1/4 dos vazamentos críticos são devidos à redução de espessura. Os mecanismos de degradação envolvidos, os locais preferenciais para sua ocorrência, a

velocidade de degradação, a gravidade da consequência e outros fatores relativamente complexos, fazem com que o plano de inspeção de caldeiras de recuperação deva ser elaborado, executado e supervisionado por pessoal não só experiente na técnica de inspeção mas também com grande conhecimento do equipamento.

Já a avaliação dos resultados requer conhecimentos de mecânica da fratura, experiência operacional com caldeiras de recuperação e conhecimento das limitações e tolerâncias dos métodos de inspeção.

A partir disso tudo, podemos tirar algumas conclusões. A inspeção competente de caldeiras de recuperação permite uma utilização segura, confiável e com custos de manutenção minimizados. A coordenação técnica da inspeção deve ser confiada a inspetores de caldeira experientes, e que conduzam a inspeção visual. Os Ensaio Não Destrutivos adequados devem ser aplicados em locais definidos pela experiência do inspetor da caldeira, e pelo histórico da caldeira e de outras caldeiras semelhantes e em função dos resultados da inspeção visual inicial.