

## FRATURAS DE PARAFUSOS DE FLANGE DE MOENDA

A ocorrência de fraturas de parafusos que fixam os flanges nas camisas de moenda é acontecimento frequente na maioria das usinas de açúcar e álcool. Trata-se de uma situação incômoda, que demanda muitas horas de parada da moenda para correção do problema.

O Laboratório de Ensaios e Análises de Materiais da Welding recebe constantemente parafusos de flange fraturados, principalmente durante a safra, para realização de análise laboratorial. E isto nos permitiu notar que são várias as não-conformidades que estão relacionadas à causa raiz das falhas. Numa seqüência lógica, da sua fabricação até a falha, listamos os principais problemas relacionados à falha destes parafusos: a) Falta de informações técnicas no projeto; b) Fabricantes não capacitados; c) Processo de compra deficiente; d) Montagem inadequada; e) Problemas de vedação; f) Problemas operacionais.



Foto 1: Parafuso fraturado devido à nucleação de trincas em sítios de corrosão provocados por problemas de vedação.

Quanto ao **projeto**, é comum encontrar desenhos de parafusos que mencionam apenas as suas dimensões, tipo de material, classe de resistência e acabamento. Entretanto, existem informações que são importantíssimas na especificação técnica destes parafusos. Como exemplo pode-se citar que se devem definir as propriedades de limite de resistência, escoamento, alongamento e redução de área a serem cheçadas no ensaio de tração, dureza de superfície e de núcleo, resistência ao impacto, informar que a rosca obrigatoriamente deve ser feita por roletamento (laminação) e somente após o tratamento térmico final do parafuso, que o nível máximo de descarbonetação dos filetes de rosca deve obedecer à classe 2/3 H1 da norma ISO 898-1:1998. Além disso, o acabamento superficial da região entre a cabeça e a rosca deve ser

retificado com rugosidade inferior a  $2,8 \mu\text{m Ra}$ . A falta do cumprimento de algumas destas recomendações técnicas tem sido a causa de muitas falhas, como parafusos que não foram tratados termicamente de forma correta e ficaram frágeis (baixo alongamento e resistência ao impacto), parafusos com acabamento sofrível e roscas usinadas ao invés de roletadas, que facilitam fraturas por fadiga, etc.



Foto 2: Superfície típica de fratura de fadiga, que corresponde à grande maioria das fraturas de parafusos de flange.

A fabricação e fornecimento destes parafusos por **fornecedores não capacitados**, ou seja, empresas que não detêm recursos tecnológicos suficientes para fabricar os parafusos conforme recomenda a norma, é algo que deve ser evitado desde o início. Ou seja, para uma empresa participar de uma cotação deveria comprovar que pode atender aos requisitos técnicos de compra. Entretanto, a falha também pode ser do comprador, que não está executando corretamente o **processo de compra**, ou seja, está efetuando a compra apenas usando as informações que constam do desenho. Para tal situação a Welding recomenda a utilização da sua Especificação Técnica de Produto ETP 150-04, que aborda todos os requisitos necessários para uma boa compra técnica.



Foto 3: Parafuso sem uso, fabricado com bom acabamento e obedecendo a boas práticas de projeto.



Foto 4: Parafuso novo, com problemas de acabamento como ausência de raio de concordância e marcas de entrada de ferramenta.



Foto 5: Detalhe do mau acabamento de usinagem de um parafuso novo, em região crítica que deveria estar retificada.



Foto 6: Detalhe de região onde se percebem trepidações de usinagem e riscos profundos que podem provocar trincas de fadiga.

No que tange a **montagem** do parafuso, a falta de informações técnicas também tem sido motivo de sua falha. Uma boa situação de montagem envolve um bom projeto do flange, onde se defina uma discreta inclinação (ângulo de 30') na sua face de contato com a camisa para possibilitar um bom aperto, canal para alojamento de anel *o'ring* visando uma boa vedação

contra a entrada de caldo - evitando-se, assim, a corrosão -, controle de intensidade de torque (seguir recomendação do projeto), definição da sequência de aperto com torqueamento escalonado (20%, 50% e finalmente 100%) e sempre alternando a 180°. A falta destes cuidados tem sido motivo de fraturas causadas por excesso de aperto (torque acima do recomendado) e fraturas por fadiga com trincas iniciadas em pites de corrosão gerados por infiltração de caldo. Vale destacar que muitas vezes a causa da corrosão dos parafusos pode também estar associada a **problemas na vedação dos mancais**, onde, neste caso, pode comprometer também a vida útil do eixo da moenda.



Foto 7: Parafuso protegido com pintura epóxi e com vedação de silicone, após 3 safras de uso, em perfeito estado de conservação.

**Problemas operacionais** da moenda podem ser causa de fraturas destes parafusos. Isto normalmente acontece quando se tem oscilação muito diferenciada entre os mancais, fazendo com que a inclinação do rolo superior permita que o flange tenha contato com a bagaceira, ou mesmo com o rolo inferior, forçando os parafusos e facilitando a sua ruptura. Folgas axiais excessivas dos eixos de moenda também podem facilitar a quebra destes parafusos por forçarem os flanges.

A reutilização dos parafusos após uma safra de uso é um assunto que merece ser discutido, pois alguns fabricantes não a recomendam, justificando que o parafuso não deve ser torqueado mais que uma vez. Entretanto, a Welding não vê motivos para tal receio caso o parafuso esteja com sua superfície em bom estado de conservação, isento de trincas e de outras não-conformidades visuais. Como garantia para reutilização recomendamos, também, que um dos parafusos já usados seja sacrificado para realização de ensaio de tração, verificando-se se o mesmo não sofreu sobrecarga que o deformasse plasticamente, ou seja, que seu limite de escoamento não foi ultrapassado.

Outras recomendações da Welding são: proteger a região entre a cabeça e a rosca aplicando pintura com *primer* epóxi (ver Foto 7), e aplicar vedação com silicone não acético em cada parafuso, nas regiões entre a camisa e flange e entre a cabeça sextavada e flange.