

AEROGERADORES



“ Evitando a degradação do óleo nas caixas multiplicadoras (*Gear Boxes*) ”

A geração mundial de energia elétrica, na sua maioria, está atrelada à fontes de combustíveis não renováveis.

A busca por fontes alternativas não poluentes e sustentáveis, trouxe, para este mercado, um grande crescimento nos últimos 20 anos. Cada vez mais os países investem nesta forma não poluente de geração de energia elétrica, seja para atender ao aumento da demanda ou na substituição das antigas usinas movimentadas por combustíveis fósseis.

Energia eólica, geotérmica, solar, das marés, dentre outras, traz ainda uma enorme economia financeira na sua geração. Em particular, a energia eólica vem se destacando tanto no número de parques eólicos, quanto na quantidade de energia gerada.

O Brasil não é diferente, seu parque eólico atual tem capacidade instalada atual de 15 GW distribuídos por 601 parques eólicos, responsáveis por produzir o equivalente a 8,8% da potência energética instalada no país, ocupando a 8ª posição no ranking mundial em 2018¹.

Este crescimento, no entanto, não teria sido possível sem as grandes evoluções tecnológicas e aprimoramentos no projeto dos equipamentos, bem como o aumento de suas dimensões e das capacidades de geração dos aerogeradores (*Wind Turbines*), destacando-se, como um item primordial, os planos de manutenção preditiva, preventiva com o aprimoramento dos principais componentes das turbinas, em especial as caixas multiplicadoras de velocidade (*Gear Boxes*).

A vida útil estimada das turbinas eólicas é de aproximadamente 20 anos, o que representa a metade da vida das unidades convencionais geradoras de energia via turbina à vapor, que tem uma vida média de 40 anos. Ainda assim, a energia eólica vem batendo recordes de baixos preços nos leilões de energia, impulsionada pela qualidade dos ventos, principalmente nas regiões Nordeste e Sul.

A taxa de falhas nas turbinas eólicas é cerca de três vezes maior do que nos geradores convencionais, e isto tem sido historicamente atribuído à constante variação das cargas atuando nas turbinas eólicas como resultante das variantes ambientais, tais como velocidade e direção do vento, vibração, temperatura e umidade. Como agravante, as dimensões e pesos dos componentes dos aerogeradores modernos são cada vez maiores, a exemplo das pás, que podem chegar a medir mais de 50m e pesarem mais de 10 ton². Estas variantes geram um estresse mecânico incomparável a qualquer outra forma de geração de energia, e conseqüentemente, exigem um alto grau de manutenção para fornecer geração de energia, rentável e confiável, durante todos os seus esperados 20 anos de vida.

¹ http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Boletim-Anual_2018.pdf

² <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/179591/179591.pdf>

As caixas multiplicadoras de velocidade das turbinas eólicas (*Gear Boxes*), apesar dos avanços tecnológicos, são os componentes mais críticos em termos de altas taxas de falhas e tempo de inatividade em todo o sistema³.

Portanto, os principais impulsionadores para a viabilidade técnica de turbinas eólicas são assegurar a confiabilidade deste ativo a longo prazo e um baixo custo em operação e manutenção.

Problemas comuns que ocorrem nas caixas multiplicadoras, consequência das variações na velocidade e direção do vento, vibração, temperatura e umidade, incluem arranhões e *micropittings*, quebra da raiz do dente e falha do rolamento. *Micropitting* é um ponto de partida para uma cadeia de eventos destrutivos e, se não for verificado, resulta na quebra dos dentes e na necessidade de substituir as engrenagens. Além da carga em constante variação, o *micropitting* também é causado pela espessura insuficiente do filme lubrificante, viscosidade incorreta do lubrificante, formação de espuma e, principalmente, a contaminação do óleo por particulados sólidos.

O alto custo de manutenção e substituição da caixa multiplicadora, juntamente com os custos associados ao inevitável tempo de inatividade, são uma parte significativa das perdas na operação de turbinas eólicas.

Hoje sabemos que a condição da qualidade do óleo das caixas multiplicadoras (*Gear Boxes*) da turbina eólica, é um fator importante para minimizar e reduzir estes custos.

Após vários estudos e análises de falhas (FMEA), chegou-se ao resultado que está sendo aceito e difundido no meio técnico de lubrificação, que 82% das falhas em componentes mecânicos e sistemas de lubrificação ocorrem por falha do sistema de lubrificação, tendo como causa principal a contaminação do óleo por fatores externos e internos.

A deterioração do óleo da caixa de engrenagens está associada à oxidação devida ao calor, contaminação e exaustão dos aditivos. O teor de contaminação máximo recomendado, do óleo da caixa de engrenagens da turbina eólica é de "16/14/11", de acordo com a norma "ISO 4406". Isto está em consenso com muitos fabricantes de mancais, rolamentos, redutores e multiplicadores, os quais afirmam que a expectativa de vida útil dos redutores em 20 anos, será alcançada se os teores de contaminação do óleo forem mantidos, igual ou menor a "16/14/11" conforme norma "ISO 4406".

Portanto, podemos dizer que durante toda a vida operacional das turbinas eólicas e seus componentes mecânicos, é fundamental um plano de manutenção preditiva, preventiva e, principalmente, a tão pouco lembrada manutenção pró-ativa, realizadas por equipe especializada. A consequência destas ações será a garantia da pureza do óleo, dentro dos padrões mínimos exigidos, através de análises de campo, de laboratório, filtragem, desidratação, e/ou regeneração do óleo quando necessário, criando as melhores condições de operação do equipamento, mesmo estando sujeito a fatores externos e internos como mencionado.

A ANALUB desenvolveu "Know How" e Tecnologia para tratamento do óleo lubrificante, assegurando suas condições físico-químicas dentro das recomendações do fabricante do mesmo, mantendo-o trabalhando indefinidamente, dentro dos mais altos padrões de exigências de limpeza, garantindo assim menor custo de operação, manutenção, substancial aumento da confiabilidade e maior vida útil dos componentes das caixa multiplicadoras (*Gear Boxes*).

Na matriz eólica, 82% das falhas em componentes mecânicos e sistemas de lubrificação ocorrem por falha do sistema de lubrificação, tendo como causa principal a contaminação do óleo por fatores externos e internos.



³ <https://www.nrel.gov/docs/fy03osti/33196.pdf>, p. 112