

Capítulo XXVI

Requisitos de serviços de reparo, revisão, recuperação e modificação de equipamentos Ex Padrões de relatório e exemplos de serviços de reparos, revisão e recuperação realizados em equipamentos “Ex”

Por Roberval Bulgarelli*

Padrões de relatórios

O documento operacional OD 015 do IECEx apresenta uma série de padrões para relatórios de serviços de reparos de equipamentos “Ex”, específicos para cada um dos tipos de proteção cobertos pela norma ABNT NBR IEC 60079-19.

Estes relatórios contêm as informações mínimas a serem indicadas, podendo ser complementadas com outras informações necessárias julgadas pela oficina de serviços.

- Relatório para motores com tipo de proteção “d” – À prova de explosão
- Relatório para invólucros com tipo de proteção “d” – À prova de explosão
- Relatório para componentes instalados no interior de invólucros com tipo de proteção “d” – À prova de explosão
- Relatório para equipamentos com tipo de proteção “i” – Segurança intrínseca
- Relatório para invólucros e transformadores com tipo de proteção “p” (pressurizado)
- Relatório para motores com tipo de proteção “e” – Segurança aumentada

- Relatório para invólucros de equipamentos com tipo de proteção “e” – Segurança aumentada
- Relatório para componentes instalados no interior de invólucros com tipo de proteção “e” – Segurança aumentada
- Relatório para motores com tipo de proteção “n” – Não acendível
- Relatório para invólucros com tipo de proteção “n” – Não acendível
- Relatório para motores com tipo de proteção “t” – Proteção de ignição por invólucro de equipamentos para poeiras combustíveis
- Relatório para invólucros com tipo de proteção “t” – Proteção de ignição por invólucro de equipamentos para poeiras combustíveis
- Relatório para componentes instalados no interior de invólucros com tipo de proteção “t” – Proteção de ignição por invólucro de equipamentos para poeiras combustíveis

É apresentado a seguir, para referência, o padrão do relatório recomendado no IECEx OD 015 para serviços de reparos de motores com invólucros à prova de explosão (Ex “d”).

<p>Relatório nº:</p> <p>Certificado do motor nº:</p> <p>Nome da oficina de serviços</p> <p>Nº do certificado da oficina de serviços:</p> <p>Localização:</p> <p>País/Estado:</p> <p>Descrição do motor:</p> <p>Nº de série:</p> <p>Fabricante:</p> <p>Ordem de serviço Nº:</p> <p>Data de recebimento:</p> <p>Condição do motor quando desmontado:</p> <p>Lado acoplado (LA), Lado não acoplado (LNA)</p> <p>Mancais e vedações LA: LNA:</p> <p>Colo dos mancais LA: LNA:</p> <p>Colo das vedações LA: LNA:</p> <p>Alojamento dos mancais LA: LNA.</p> <p>Estator e enrolamentos:</p> <p>Rotor/armaduras e enrolamentos:</p> <p>Itens faltantes no recebimento do motor:</p> <p>Condições gerais do motor:</p> <p>Detalhes do reparo do motor:</p> <p>Fabricante e modelo do rolamento: LA: LNA:</p> <p>Fabricante e modelo da vedação: LA: LNA:</p> <p>Fabricante do eixo sobressalente:</p> <p>Interstício diametral do eixo (junta cilíndrica):</p> <p>LA: mm LNA: mm</p> <p>Folga diametral da tampa/carcaça:</p> <p>LA: mm LNA: mm</p> <p>Interstício diametral do prensa-cabo e encaixe: mm</p> <p>Número de fios de rosca preenchidos nas entradas roscadas dos prensa-cabos:</p> <p>Número de fios de rosca preenchidos nas tampas roscadas das caixas de ligação:</p> <p>Condição dos furos dos parafusos:</p> <p>Caixas de terminais:</p> <p>Planicidade da superfície das juntas flangeadas (máx.): mm</p> <p>Interstício do caminho de chama após montagem mm</p> <p>Jaqueta de água (método de resfriamento da carcaça):</p> <p>Volume de ensaio da jaqueta antes da decapagem: litros</p> <p>Espessura da jaqueta de água (ou tubos): mm</p> <p>Pressão de ensaio da jaqueta de água: kPa a: °C</p> <p>Passou: [] Falhou: []</p>	<p>Jaqueta de água decapada por meio de:</p> <p>Volume de ensaio após a decapagem: litros</p> <p>Vazão de ensaio: litros/min</p> <p>Ensaio de sobreprensão:</p> <p>Caixas de terminais: kPa</p> <p>Invólucros do motor: kPa</p> <p>Ensaio elétrico:</p> <p>Ensaio de isolação para a carcaça (megger): V</p> <p>Estator/campo: MΩ Rotor/Armadura: MΩ</p> <p>Ensaio de operação sem carga por 1 h</p> <p>Correntes de fase: A: B: C:</p> <p>Ensaio de fluxo (antes) - Estator: Rotor:</p> <p>Ensaio de fluxo (depois) - Estator: Rotor:</p> <p>Desenhos de certificação Nº(s):</p> <p>Marcação de certificação:</p> <p>Eu, _____,</p> <p>confirmando que o equipamento acima indicado foi reparado e/ou revisado de acordo com os requisitos da ABNT NBR IEC 60079-19.</p> <p>A marcação está de acordo com o Anexo A daquela norma.</p> <p>Resumo da identificação do equipamento liberado:</p> <p>a) Equipamento de acordo com a norma original e com os documentos da certificação: [SIM] / [NÃO]</p> <p>b) São aplicáveis restrições na utilização deste equipamento como originalmente certificado.</p> <p>[SIM] / [NÃO]</p> <p>c) A conformidade deste equipamento foi verificada por uma pessoa competente [SIM] / [NÃO] / [N.A.]</p> <p>Marca aplicável ao equipamento liberado.</p> <p>Nome da pessoa responsável:</p> <p>Assinatura:</p> <p>Número do relatório da oficina de serviços:</p> <p>Data:/...../.....</p>
--	--

Figura 1 – Padrão de relatório recomendado no IECEx OD 015 para serviços de reparos de motores com invólucros à prova de explosão (Ex “d”).

Exemplos de serviços de reparos, revisão e recuperação realizados em equipamentos “Ex”

São ilustrados nas figuras apresentadas a seguir diversos exemplos de serviços de falhas encontrados em equipamentos “Ex”, bem como de serviços de reparos e de recuperação normalmente realizados pelas oficinas de serviços certificadas.



Figura 2 – Enrolamento de estator motor de indução trifásico não acendível, com tipo de proteção Ex “nA”, apresentando danos na cabeça de bobinas, ocasionado por sobrecarga e partidas frequentes, requerendo reparo de reenrolamento. Fonte: Petrobras/Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão.



Figura 3 – Execução de serviços de reparos e ensaios elétricos no enrolamento do estator de motor de indução trifásico certificado para atmosferas explosivas em oficina de reparos com certificação de conformidade. Fonte: IECEX System.



Figura 4 – Serviços de balanceamento dinâmico de rotor de motor de indução trifásico “Ex”. Fonte: Eletro Buscarioli.



Figura 5 – Serviços de reparo de reenrolamento do estator de motor elétrico Ex “nA” com tensão nominal de 4.16 kV .



Figura 6 – Serviço de montagem e reparo de rotor de motor de indução trifásico Ex “nA”, 800 kW / 4,0 kV: substituição das barras de cobre do rotor e fechamento da gaiola de esquilo. Fonte: Petrobras.



Figura 7 – Partes e peças sobressalentes indicadas na documentação da certificação para reparo em mancal de motor “Ex” com bucha de deslizamento. Este tipo de serviço de reparo atende aos requisitos indicados na certificação de conformidade e na norma do respectivo tipo de proteção “Ex”. (Marcação de serviço de reparo com Letra “R” dentro de um quadrado).



Figura 8 – Serviço de balanceamento dinâmico em rotor de motor de indução trifásico com tipo de proteção Ex “nA”. Fonte: Petrobras.



Figura 9 – Selos e labirintos em mancais de rolamentos reparados de acordo com os requisitos dos documentos de certificação e de acordo com a norma aplicável ao tipo de proteção “Ex” do motor. Fonte: Weg.



Figura 11 – Serviços de reparos em mancal de bucha de deslizamento com lubrificação forçada em motor de indução trifásico “Ex”. Fonte: Petrobras.



Figura 10 – Serviços de reparos em mancal de bucha de deslizamento autolubrificado com anel pescador em motor de indução trifásico “Ex”. Fonte: Petrobras.



Figura 12 – Execução de serviços de reparos e montagem de mancal do tipo bucha de deslizamento em motor de indução trifásico certificado para atmosferas explosivas, em oficina de reparos certificada. Fonte: IECEx System.



Figura 13 – Execução de serviços de revisão de motor de indução trifásico “Ex” em oficina de reparos com certificação de conformidade. Fonte: IECEx System – Karsten Moholt.



Figura 14 – Execução de serviços de medição e análise de vibrações para detecção de danos em mancais de rolamentos em motor de indução trifásico “Ex”, realizada por oficina de reparos certificada, em uma instalação em área classificada. Fonte: IECEx System – Karsten Moholt.



Figura 15 – Execução de serviços de campo para reparos em motor de indução trifásico certificado para atmosferas explosivas em oficina de reparos com certificação de conformidade. Fonte: IECEx System.



Figura 16 – Serviços de reparos em mancais de deslizamento e revisão de sistema de isolamento de motor síncrono do tipo “brushless”, com tipo de proteção Ex “nA”. Fonte: Petrobras/Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão.



Figura 17 – Exemplo de dano verificado em enrolamentos do estator de motor industrial trifásico de 13,8 kV, tipo de proteção Ex “p”, causado por concentração de campo elétrico e efeito corona, detectado por meio de ensaios de Descargas Parciais (PD), de acordo com a IEC 60034-27 .



Figura 18 – Exemplo de dano a ser reparado em polo saliente de motor síncrono de 13.8 kV com tipo de proteção Ex “p” .

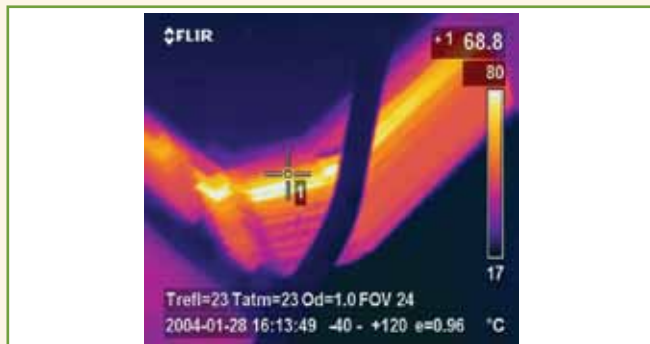


Figura 19 – Exemplo de inspeção termográfica para a detecção de pontos quentes em estator de motor devido a falhas de isolamento, a falhas em pontos de soldagem nas juntas e a falhas em pontos de conexão de terminais .

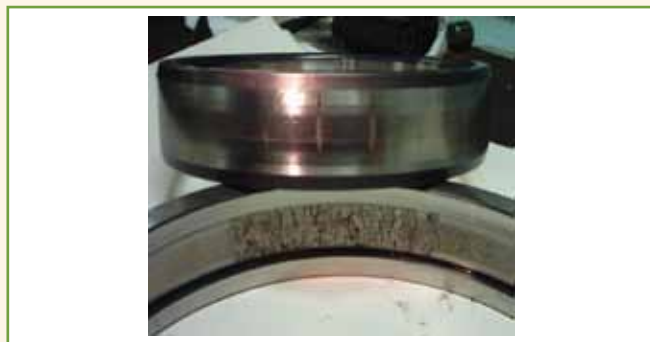


Figura 20 – Exemplo de dano verificado em pista de rolamento de esfera de mancal de motor de indução com tipo de proteção Ex “d”, acionado por conversor de frequência, causado pela circulação de correntes parasitas entre o eixo e o mancal .



Figura 21 – Exemplos de erosão ocorrida em colo de rolamento de mancal de motor Ex “nA” acionado por conversor de frequência devido à circulação de correntes de fuga entre o eixo e os mancais do motor causada pelo chaveamento de tensão com elevada frequência .



Figura 22 – Execução de ensaio de “spray-test” em estator de motor de 13.8 kV com tipo de proteção Ex “p”, com pulverização de água com detergente neutro, por 30 min, durante serviços de reparo. Fonte: Petrobras.



Figura 23 – Reparo de rotor bobinado de motor Ex “d”. Fonte: Petrobras.

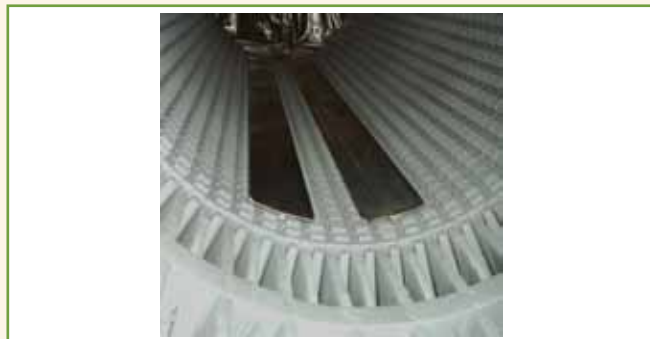


Figura 24 – Dispositivos de deslizamento para inserção do rotor no interior do estator de um motor Ex “p” após os serviços de reparos nos enrolamentos do estator e do rotor .



Figura 25 – Distância segura de “gap” radial entre o rotor e o estator (entreferro) em montagem de motor com tipo de proteção “Ex”, de forma a evitar um eventual roçamento entre partes de aço (faiscamento) em caso de falhas dos mancais. Fonte: Petrobras.



Figura 26 – Serviços de limpeza de carcaça de motor elétrico com jateamento com areia para permitir posteriores serviços de aplicação de sistema de pintura de proteção, com tintas de fundo, intermediário e de acabamento .



Figura 27 – Serviços de reparo de equipamentos mecânicos com marcação Ex “c”, Ex “b”, Ex “k”, de acordo com requisitos indicados em normas da série ISO/IEC 80079 – Atmosferas explosivas – Equipamentos não elétricos. Fonte: Karsten Moholt (Noruega).

* ROBERVAL BULGARELLI é engenheiro eletricista, mestre em Proteção de Sistemas Elétricos de Potência, consultor técnico e engenheiro sênior da Petrobras. É membro da subcomissão de Normalização Técnica da Petrobras, na área de eletricidade; coordenador do subcomitê SC 31 – Atmosferas explosivas, do Comitê Brasileiro de Eletricidade, Iluminação e Telecomunicações (Cobei); delegado da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), representando o Brasil no Technical Committee TC 31 – Equipment for Explosive Atmospheres da International Electrotechnical Commission (IEC).

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Confira todos os artigos deste fascículo em www.osetoreletrico.com.br

Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail redacao@atitudeeditorial.com.br