

Requisitos de projeto, montagem, inspeção, manutenção e reparos de instalações e sistemas envolvendo equipamentos intrinsecamente seguros

Roberval Bulgarelli – Consultor Técnico – PETROBRAS

Coordenador do Subcomitê SC-31 do COBEI – Atmosferas explosivas

1 Introdução

A proteção de equipamentos e circuitos por “segurança intrínseca” tem, por objetivo fundamental, que seja evitada a possibilidade de ocorrência de uma ignição em áreas classificadas contendo atmosferas explosivas. Este conceito de segurança representa uma abordagem muito mais segura do que a contenção da energia proveniente de uma explosão, como previsto em outros tipos de proteção “Ex”. O tipo de proteção “i” fornece facilidades de manutenção durante o período de operação da planta permitem que procedimentos convencionais de instrumentação sejam utilizados, sem a necessidade de desligamentos de circuitos ou das necessidades de aplicação de complexos procedimentos de liberação de trabalho baseados em áreas livres de gases inflamáveis.

Sob o ponto de vista das atividades de projeto, instalação, manutenção, inspeção e reparos, deve ser ressaltado que a aquisição de instrumentos e dispositivos associados que tenham sido devidamente fabricados, ensaiados em fábrica e certificados como sendo intrinsecamente seguros não é suficiente para garantir os elevados níveis de segurança requeridos pelas instalações industriais com a presença de atmosferas explosivas. Desta forma, há a necessidade que as pessoas envolvidas nestas atividades possuam as devidas competências pessoais, de forma que possam executar adequadamente e com resultados seguros as funções para as quais são responsáveis.

As atividades de inspeção e de manutenção dos equipamentos e sistemas intrinsecamente seguros podem ser consideradas como sendo um dos elos mais importantes na corrente de ações de segurança que englobam as instalações “Ex”. Isto se deve ao fato de que as inspeções periódicas asseguram que as características da proteção “i” continuem a existir, durante todo o tempo em que os equipamentos permanecem instalados em áreas de risco, o que pode se prolongar durante décadas de operação das plantas industriais.

2 Conceitos básicos de segurança intrínseca

Um sistema intrinsecamente seguro pode ser definido como aquele que é incapaz de liberar energia, seja na forma elétrica ou térmica, suficiente para provocar a ignição de determinada mistura explosiva que possa estar presente no local. A impossibilidade de ignição deve ser mantida e garantida mesmo em caso de ocorrência de falha ou falhas do sistema.

A máxima energia que pode ser liberada sem comprometer a segurança depende das características da atmosfera explosiva considerada, o que é levado em consideração pelas Normas e pelo processo de certificação de equipamentos Ex “i” e associados.

As falhas que são analisadas no projeto de equipamentos intrinsecamente seguros abrangem problemas ocorridos com a fiação de campo (tais como curto-circuito e abertura do circuito) e também falhas de um ou até dois componentes simultaneamente.

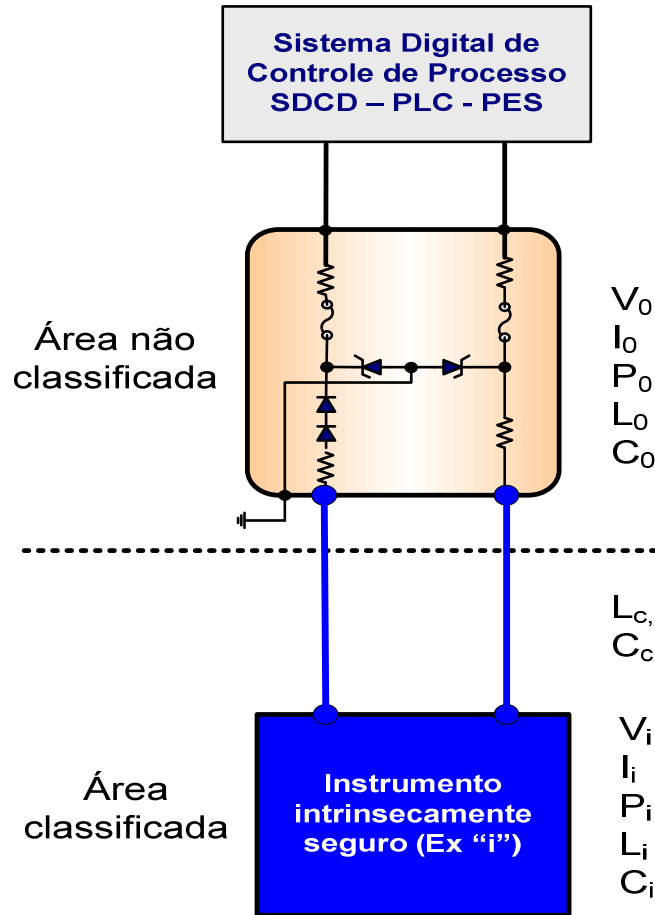
O conceito de segurança intrínseca é mais antigo do que geralmente pode ser imaginado, sendo que as primeiras certificações ocorreram em 1917, decorrente de uma explosão ocorrida em uma mina subterrânea de carvão. Na Inglaterra, South Wales, Senghenydd, em 14/10/1913, uma explosão de grisú (gás metano) em uma mina subterrânea de carvão causou a perda da vida de 439 trabalhadores.

A filosofia da proteção do tipo segurança intrínseca enfoca o circuito como um todo e não somente o instrumento de campo, como é o caso dos outros tipos de proteção, como por exemplo, os invólucros à prova de explosão, a segurança aumentada e o encapsulamento em resina.

A barreira de segurança intrínseca [Ex “i”], inserida no circuito intrinsecamente seguro como componente associado, tem por função básica a limitação da energia que pode ser armazenada na parte do circuito de campo, instalado na área classificada, constituído pelo instrumento de campo Ex “i” e pela fiação de interligação entre estes dois equipamentos.

A Figura indicada a seguir, apresenta um diagrama típico de instalação de um circuito intrinsecamente seguro, composto por instrumento de campo intrinsecamente seguro, barreira de segurança (componente associado ao instrumento Ex “i”) e o sistema digital de controle, tais como SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído), PLC (*Programmable Logic Controller*) e PES (*Process Emergency Shutdown*).

Requisitos de sistemas intrinsecamente seguros



Exemplo de sistema intrinsecamente seguro contendo instrumento de campo (instalado em área classificada), barreira de segurança intrínseca e Sistema Digital de Controle

3 Características da aplicação da segurança intrínseca em sistemas de instrumentação, controle e automação industrial

Uma das características mais importantes da utilização do tipo de proteção por segurança intrínseca reside no fato desta fornecer uma solução para uma grande quantidade de problemas relacionados com atmosferas explosivas, para equipamentos que requeiram baixa energia. Além disto, o tipo de proteção Ex "i" é o único que atende a este critério de possibilitar a instalação de sistemas baseados em baixos índices de energia em qualquer tipo de zona ou de grupo de área classificada, seja de gases ou poeiras.

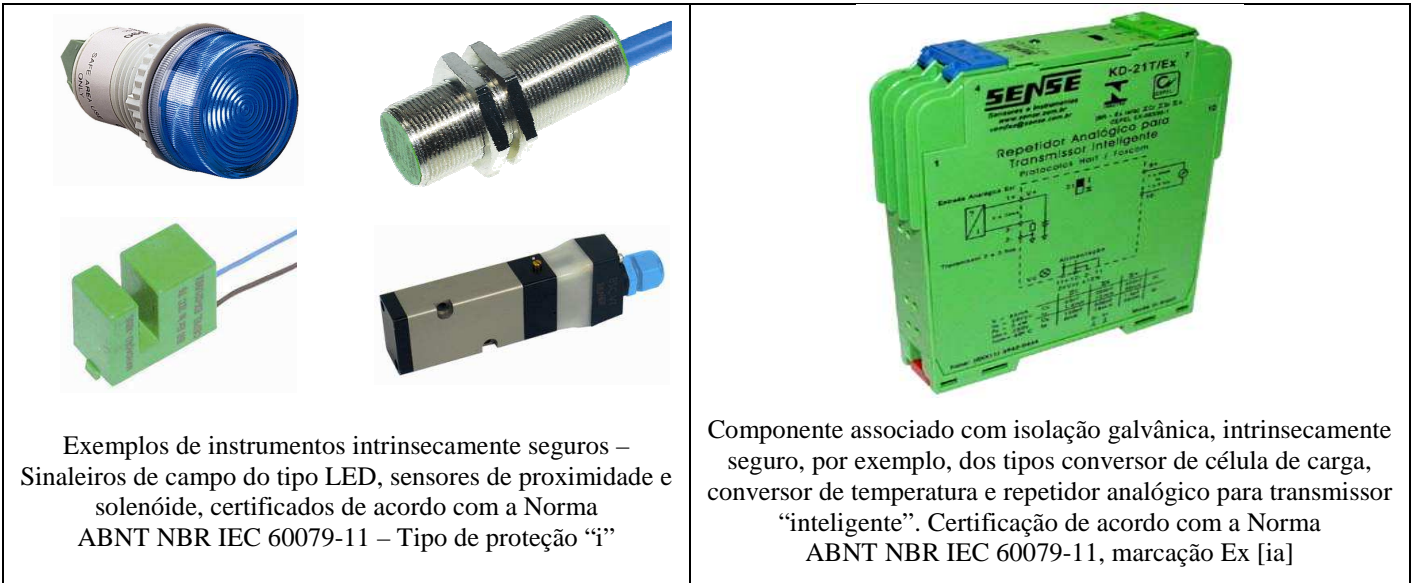
Os principais fatores nos quais se baseiam as vantagens da aplicação do tipo de proteção por segurança intrínseca em atmosferas explosivas são os seguintes:

- O mesmo equipamento intrinsecamente seguro normalmente satisfaz tanto os requisitos para gases inflamáveis como para poeiras combustíveis;
- A aplicação criteriosa das três categorias de proteção da segurança intrínseca ("ia", "ib" e "ic") assegura que sejam utilizados os equipamentos adequados para cada nível de risco. Neste caso, normalmente "ia" é aplicado em Zona 0 ou 20, "ib" é aplicado em Zona 1 ou 21 e "ic" é aplicado em Zona 2 ou 22, a menos que um estudo de risco adicional tiver definido um EPL específico para as características de um projeto em particular;
- Pela sua simplicidade de instalação e manutenção, esta técnica de proteção contribui para diminuição da possibilidade de introdução de falhas que podem gerar riscos na instalação, pelo pessoal envolvido em montagem, manutenção e reparos.

Estes fatos, combinados com sua utilização flexível, utilizando equipamentos convencionais de mercado e a sua capacidade de trabalho a quente tende a tornar a proteção Ex "i" como a opção básica para sistemas industriais de instrumentação e automação em atmosferas explosivas para as indústrias do setor químico, petroquímico, de óleo e gás, farmacêutico, alcooleiro e de alimentos, entre outros.

Requisitos de sistemas intrinsecamente seguros

Nas Figuras indicadas a seguir são mostrados exemplos típicos de instrumentos e equipamentos intrinsecamente seguros certificados, instalados em atmosferas explosivas e em áreas não classificadas, tais como instrumentos de sinalização de campo, sensores de proximidade indutivos e barreira de segurança intrínseca.



4 Requisitos de projeto e de instalação de equipamentos e sistemas intrinsecamente seguros

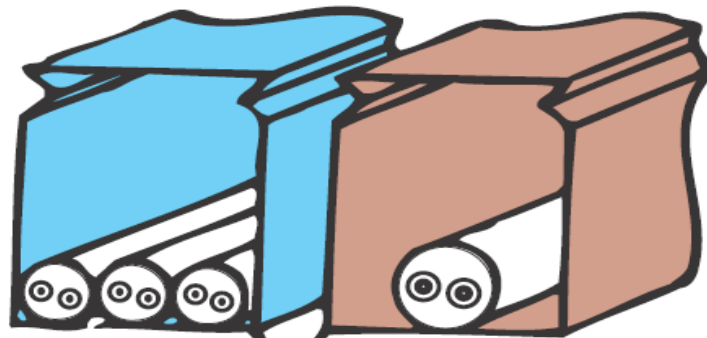
A instalação de equipamentos e sistemas intrinsecamente seguros deve atender os requisitos indicados nas Normas ABNT NBR IEC 60079 – Parte 14 e Parte 25.

Quando os circuitos intrinsecamente seguros são aterrados, isto deve ser feito em um único ponto, através da conexão do circuito Ex “i” ao condutor equipotencial. Nestes casos, o condutor de equipotencialização necessita ser encaminhado através de toda a área por onde o circuito estiver instalado. Para circuitos intrinsecamente seguros instalados em Zona 0/20, o ponto de conexão com o condutor de equipotencialização deve no interior ou na fronteira da área de Zona 0/20.

Quando diversos circuitos intrinsecamente seguros forem conectados em conjunto, o atendimento dos requisitos de segurança e dos parâmetros de interligação deve ser verificado por cálculos, de acordo com os requisitos indicados na ABNT NBR IEC 60079-25.

Os cabos ou condutores isolados de circuitos intrinsecamente seguros e não intrinsecamente seguros não devem ser encaminhados em conjunto em um mesmo cabo, multicabo, eletroduto ou sistema de bandejamento, de forma a evitar que falhas no isolamento dos cabos ou que a indução devida a campos eletromagnéticos possam gerar o acúmulo de energia em circuitos intrinsecamente seguros acima dos níveis seguros permitidos para cada tipo de gás ou poeira.

A Figura apresentada a seguir ilustra um exemplo possível de segregação de circuitos intrinsecamente seguros e não intrinsecamente seguros, em sistemas de bandejamento diferentes. No caso de sistemas de bandejamento ou eletrodutos metálicos, estes devem ser aterrados, de forma a evitar a circulação de correntes induzidas parasitas entre os dutos de cabos.



Exemplo de separação física entre circuitos intrinsecamente seguros (à esquerda) e circuitos não intrinsecamente seguros (à direita), por meio de bandejas distintas

Da mesma forma, de acordo com os requisitos indicados na ABNT NBR IEC 60079 - Partes 14 e 25 devem ser asseguradas que quando cabos de circuitos intrinsecamente seguros e não seguros forem instalados, não hajam interferência eletromagnéticas devido a correntes de fuga ou campos magnéticos.

Requisitos de sistemas intrinsecamente seguros

Os requisitos essenciais de projeto de um sistema intrinsecamente seguros podem ser resumidos nos seguintes:

- O sistema deve ser projetado de maneira a assegurar a sua operação da forma requerida pelo processo, de modo seguro;
- Os equipamentos e componentes utilizados no sistema devem ser certificados ou serem componentes “simples”;
- A compatibilidade dos parâmetros de entidade dos equipamentos Ex “i” e dos dispositivos associados [Ex “i”] deve ter sido determinada, verificada e documentada;
- A categoria de proteção do sistema deve ser estabelecida de acordo com os requisitos da classificação de áreas ou com os requisitos do EPL requerido para o local da instalação;
- A classe de temperatura e a temperatura ambiente de cada equipamento ou componente utilizado no sistema deve ser estabelecida no projeto;
- Os requisitos dos cabos dos circuitos de interligação entre instrumentos intrinsecamente seguros e dispositivos associados devem ser estabelecidos no projeto.

Na Figura apresentada a seguir é mostrado um exemplo de diagrama de malha de um sistema intrinsecamente seguro, mostrando os diversos componentes da malha, incluindo SDCD, Pannel de Barreiras, Caixa de Junção, Transmissor intrinsecamente seguro e Sensor.

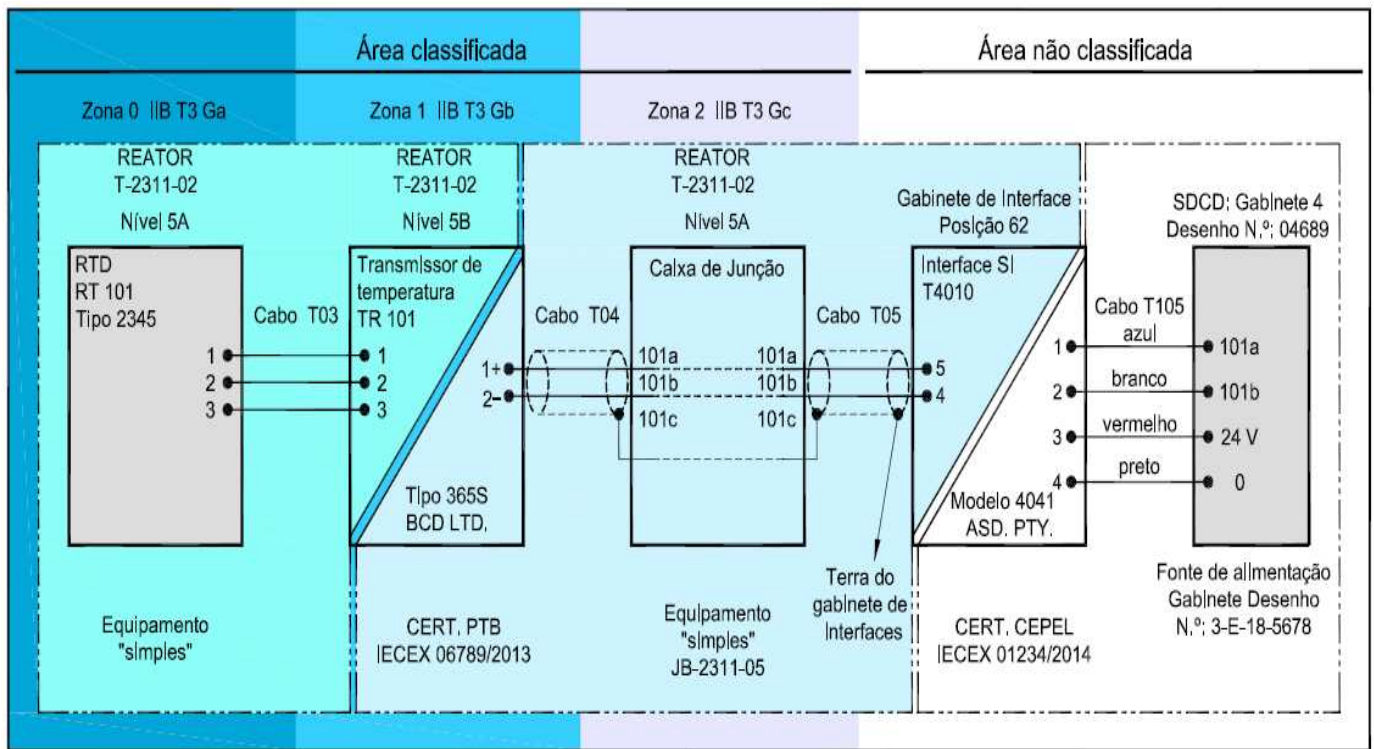


Diagrama de malha típico para a documentação descritiva de projeto de sistemas intrinsecamente seguros, de acordo com a ABNT NBR IEC 60079-25: Sensor, transmissor, caixa de junção, painel de interfaces intrinsecamente seguras e sistema de controle de processo

5 Requisitos de sistemas de redes de comunicação dados de campo intrinsecamente seguros baseados em FISCO

Os recentes desenvolvimentos em eletrônica e equipamentos digitais tornam cada vez mais baixos os níveis de corrente, tensão, potência e energia requeridos para a operação dos equipamentos e instrumentos aplicáveis aos sistemas de instrumentação de processo industrial.

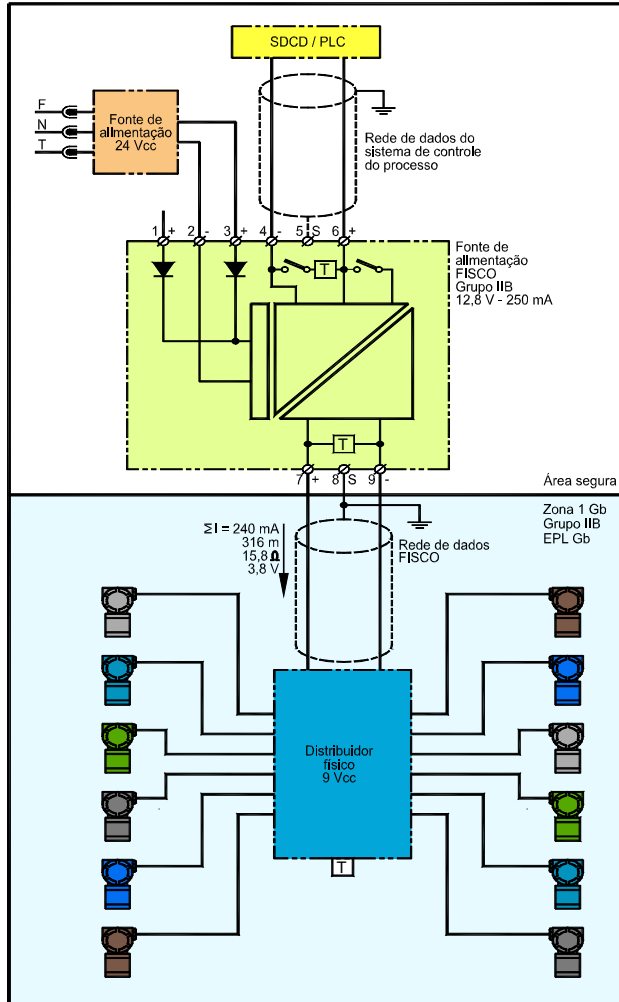
Desta forma, a recente elevação dos casos de desenvolvimento e aplicação das redes de comunicação de dados de campo (Fieldbus) em áreas classificadas representa um fundamental fator motivador para o desenvolvimento e novas edições da Norma NBR IEC 60079-27, incorporando estudos e práticas de sucesso apresentadas por diversos fabricantes e usuários em diversos países do mundo.

A categoria de proteção (“ia”, “ib” ou “ic”) de um sistema FISCO é determinada pelo menor nível de proteção dos dispositivos de campo interligados ao circuito da rede de dados de campo (*Fieldbus*).

Requisitos de sistemas intrinsecamente seguros

O número de dispositivos de campo intrinsecamente seguros que podem ser conectados a uma derivação é restrito por condições operacionais e pelos requisitos indicados na ABNT NBR IEC 60079-27, que restringe em 32 o número máximo de dispositivos em um sistema FISCO.

É mostrado na Figura apresentada a seguir, um exemplo de instrumentos de campo e de distribuidores de circuitos com tipo de proteção intrinsecamente seguro, desenvolvidos para serem conectados em forma de rede de comunicação de dados, de acordo com os requisitos da Norma ABNT NBR IEC 60079-27.



Sistema Fieldbus intrinsecamente seguro (FISCO) contendo instrumentos Ex “i” interconectados a fontes de alimentação e barreiras instaladas no campo, com tipos de proteção Ex “d” e Ex “e”

6 Requisitos de inspeção e manutenção de equipamentos e sistemas intrinsecamente seguros

A continuidade dos requisitos de segurança de sistemas intrinsecamente seguros durante todo o tempo em que estes permanecem instalados nas áreas de risco depende da aplicação de atividades adequadas de inspeção e de manutenção. A Norma ABNT NBR IEC 60079-17 trata de forma abrangente destes requisitos para todos os tipos de proteção “Ex”.

Os procedimentos de projeto de sistemas intrinsecamente seguros indicados na ABNT NBR IEC 60079-25 fazem com que a responsabilidade por assegurar que os equipamentos utilizados são adequados para os locais de suas instalações seja do projetista da documentação de projeto.

A natureza das atividades de inspeção, por sua vez, depende do nível de atualização desta documentação de projeto de instalação dos sistemas intrinsecamente seguros, a qual necessita indicar os dados referentes aos casos reais das instalações existentes no campo.

Se a documentação de projeto não estiver adequada, então as atividades de inspeção devem ser realizadas somente por pessoas competentes, com conhecimentos específicos da planta e com sólidos conhecimentos práticos na área de sistemas intrinsecamente seguros.

Requisitos de sistemas intrinsecamente seguros

Se as pessoas que executam as atividades de inspeção não entenderem algumas informações indicadas nos diagramas de malhas dos sistemas Ex “i” ou acreditarem que a documentação de projeto esteja incorreta, então estas devem ser encorajadas a questionar a correção da documentação, solicitando sua atualização junto ao pessoal da engenharia.

Além disto, a Norma ABNT NBR IEC 60079-17 requer a identificação de uma “pessoa técnica com função gerencial”, a ser designada como responsável por assuntos relacionados com a inspeção das instalações “Ex” em cada planta.

7 Tipos de serviços de reparos a serem realizados pelos reparadores em equipamentos Ex “i” ou por oficinas certificadas

As atividades de reparos e ensaios de equipamentos intrinsecamente seguros e associados devem ser realizadas somente em condições adequadas, favoráveis e por pessoas adequadamente treinadas e competentes.

A Norma ABNT NBR IEC 60079-19 apresenta os requisitos básicos sobre os procedimentos de serviços de reparos, revisão e recuperação que podem ser realizados em equipamentos intrinsecamente seguros.

Entretanto, existem sempre limitações práticas ou econômicas sobre os serviços de reparos que podem ser considerados possíveis de ser realizados. Por exemplo, barreiras de segurança intrínseca do tipo diodo de derivação são, em quase sua totalidade, encapsuladas, não sendo desta forma, possíveis de serem reparadas.

As interfaces de isolamento galvânica intrinsecamente seguras são normalmente fabricadas em invólucros que são difíceis de serem abertos, sendo revestidas por camadas de verniz e impossibilitadas de serem ensaiadas por completo sem equipamentos de ensaios especiais e conhecimento de todos os componentes dos seus circuitos eletrônicos.

Desta forma, nos casos gerais, a substituição destes equipamentos eletrônicos por outros equipamentos idênticos é normalmente a prática recomendada e utilizada na indústria, tanto por motivos de ordem econômica como de segurança.

Alguns serviços de reparo podem ser realizados sem que seja afetada a segurança dos equipamentos, normalmente com as limitações aplicáveis. Por exemplo, danos ocorridos nos invólucros dos instrumentos de campo normalmente não afetam diretamente a segurança intrínseca dos equipamentos e conseqüentemente é considerada aceitável nestes casos a realização de serviços de reparos que restaurem os invólucros ao seu nível original de grau de proteção (Índice IP, de acordo com a ABNT NBR IEC 60529).

Em alguns casos específicos ou excepcionais, os serviços de reparos de placas de circuitos impressos são às vezes considerados, porém usualmente não sejam possíveis de serem executados na prática. A remoção de componentes sem a introdução de danos às trilhas da placa de circuito impresso é muito difícil.

Os registros dos serviços de reparos de equipamentos intrinsecamente seguros devem ser mantidos por um período de, pelo menos, 10 anos. A utilização de registros fotográficos das condições de antes (como encontrado) e após (como deixado) à realização dos serviços de reparo (arquivamento eletrônico de fotos digitais) normalmente auxilia e simplifica o processo de documentação dos serviços realizados.

8 Conclusões sobre sistemas intrinsecamente seguros

O tipo de proteção por segurança intrínseca oferece um dos mais elevados níveis de segurança para instalações em áreas classificadas contendo atmosferas explosivas. De forma consistente e defensável, este tipo de proteção Ex “i” pode ser considerado como sendo o mais seguro e o menos propenso a erros ou falhas humanas, quando comparado com os outros tipos de proteção “Ex”.

O tipo de proteção Ex “i” é internacionalmente aceito, existindo ainda uma aceitação progressiva de certificados de conformidade internacionais emitidos pelo IECEx, o que faz com que este tipo de proteção seja cada vez difundido e aplicado nos recentes projetos e empreendimentos das indústrias das áreas químicas e petroquímicas, entre outras.

Apesar dos elevados níveis de segurança proporcionados pelos equipamentos e sistemas Ex “i”, para assegurar que estes continuem apresentando os requisitos de proteção e segurança para os quais foram fabricados e certificados há a necessidade de que haja um sistema de inspeções periódicas e de manutenção, ao longo de todo o tempo em que estes instrumentos, equipamentos, dispositivos e sistemas permanecem instalados em áreas classificadas, aos longos dos anos ou décadas de operação das plantas industriais.

As atividades de inspeção e manutenção de equipamentos e instalações Ex “i” podem ser consideradas como uma das mais importantes ações no sentido de se atingir os níveis requeridos de segurança destas instalações. Estas atividades podem ser consideradas como sendo o “coração” de todo um processo de gestão de pessoas em instalações envolvendo atmosferas explosivas

Requisitos de sistemas intrinsecamente seguros

Cada vez mais se torna evidente que somente a existência de um programa de avaliação da conformidade para a certificação de equipamentos Ex “i” não é suficiente para garantir os elevados níveis de segurança requeridos nestas instalações industriais com atmosferas explosivas de gases inflamáveis e poeiras combustíveis.

Pode ser verificado, na verdade, que de pouco adianta que os equipamentos intrinsecamente seguros e associados tenham devidamente fabricados, ensaiados em laboratório e certificados, se as pessoas não possuem os devidos treinamentos, conhecimentos, habilidades, qualificações e competências para a execução das atividades de projeto, seleção, especificação técnica, instalação, montagem, inspeções, reparos, revisão e recuperação destes equipamentos e instalações Ex “i”.

Para que os sistemas intrinsecamente seguros possam ser devidamente projetados, instalados, inspecionados, mantidos e reparados, há a necessidade que as pessoas envolvidas nestas atividades possuem os devidos treinamentos, conhecimentos, habilidades, qualificações e competências para a realização das funções para as quais estas sejam responsáveis.

No Brasil, encontram-se atualmente em elaboração, projetos de normas sobre os requisitos de certificação de competências pessoais e de oficinas de serviços de reparos de equipamentos “Ex”, baseados em requisitos internacionalmente discutidos, aprovados e reconhecidos, contidos no documento operacional ABNT IECEX OD 504.

Estas atividades representam importantes passos na direção da segurança industrial em áreas classificadas, dando continuidade e representando um segundo passo no processo de certificação “Ex”, iniciado na década de 1990, com a certificação de equipamentos para atmosferas explosivas.

9 Referências Bibliográficas

- [1] Norma ABNT NBR IEC 60079-11: Proteção de equipamentos por segurança intrínseca “i”
- [2] Norma ABNT NBR IEC 60079-14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas “Ex”
- [3] Norma ABNT NBR IEC 60079-17: Inspeção e manutenção de instalações elétricas “Ex”
- [4] Norma ABNT NBR IEC 60079-19: Reparo, revisão e recuperação de equipamentos “Ex”
- [5] Norma ABNT NBR IEC 60079-25: Sistemas intrinsecamente seguros;
- [6] Norma ABNT NBR IEC 60079-27: Conceito de Fieldbus intrinsecamente seguro (FISCO)
- [7] Norma ABNT IECEX OD 504 - Especificação para a avaliação dos resultados das unidades de competências

10 Sobre o autor

Consultor técnico e engenheiro sênior da PETROBRAS. Atua em projetos e implantação de empreendimentos de sistemas industriais, nas áreas de sistemas de proteção e automação elétrica e equipamentos e instalações em atmosferas explosivas, para plantas de petróleo e petroquímica.

Coordenador do Subcomitê SC-31 do COBEI - Equipamentos e Instalações em Atmosferas Explosivas. Membro da Comissão Técnica sobre Atmosferas Explosivas do INMETRO. Membro do Subcomitê SC IECEX BR do COBEI.

Representante do Brasil no *Technical Committee TC-31 - Equipment for Explosive Atmospheres* da IEC – *International Electrotechnical Commission*.

Um dos autores do livro “Instrumentação Industrial”, publicado pelo IBP – Instituto Brasileiro do Petróleo e Gás, tendo colaborado na elaboração do Capítulo “Atmosferas Explosivas”.



Maiores informações sobre o estágio atual de evolução, harmonização e equivalência das Normas Técnicas publicadas pela ABNT sobre atmosferas explosivas podem ser encontradas no *Website* do Subcomitê SC-31 do COBEI na Internet, no seguinte endereço: <http://cobei-sc-31-atmosferas-explosivas.blogspot.com/>

13/08/2012