

Requisitos de Qualidade nos Tratamentos Térmicos de Juntas Soldadas

Abordagem ao referencial Normativo EN ISO 17663:2009 / NP EN ISO 9001:2008

J. Alexandre Silva^a

^a) Traterme – Tratamentos Térmicos, Lda; Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais;
alexandre@traterme.com

Resumo

Os tratamentos térmicos de soldadura são processos cuja qualidade é fulcral para a sua aplicação em serviço, assegurando que as propriedades mecânicas definidas para um dado material/componente estão em conformidade com o projetado. Pretende-se, com este trabalho, demonstrar a importância do cumprimento dos referenciais normativos, concretamente a NP EN ISO 9001:2008, a título genérico, e a EN ISO 17663:2009 com incidência direta nos requisitos de qualidade para o tratamento térmico de soldaduras (Quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes).

Palavras-Chave: tratamento térmico após soldadura; qualidade; NP EN ISO 9001:2008; EN ISO 17663:2009.

1. Introdução

A qualidade é um termo utilizado por quase todos os elementos integrantes de um processo de fabrico, quer a montante ou a jusante de uma dada operação. Deste modo o termo qualidade é utilizado e entendido das mais variadas formas por cada um dos intervenientes, tornando-se pois numa árdua e complexa tarefa a sua definição e aplicação.

Com o passar dos tempos os referenciais normativos vieram, de certa forma, impor uma linha mestra e orientadora para as empresas e, de forma mais restrita, para os processos e operações específicas de cada actividade.

Neste trabalho, a operação que será esmiuçada relaciona-se com os tratamentos térmicos de soldaduras. Nestes processos a qualidade dos tratamentos térmicos é fulcral para a sua aplicação em serviço, assegurando que as propriedades mecânicas definidas para um dado material/componente estão em conformidade com o projectado. Pretende-se, com este trabalho, demonstrar a importância do cumprimento dos referenciais normativos, concretamente a NP EN ISO 9001:2008, a título genérico, e a EN ISO 17663:2009 com incidência directa nos requisitos de qualidade para o tratamento térmico de soldaduras (Quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes).

Associados à qualidade existem diversos mitos que importa desmontar. Um deles consiste em considerar a qualidade como um problema fabril, ou de processo de fornecimento de serviço. Tais afirmações não abrangem o âmago daquilo que se traduz pela qualidade, dado que esta é intrínseca a todas as actividades das empresas, o que se pode constatar, de forma inequívoca, pelo ciclo PDCA (Planear, Executar, Verificar e Actuar) ou ciclo de Deming.

2. A Qualidade nos tratamentos térmicos

O Tratamento Térmico em metais é um conjunto de operações que envolve um aquecimento, a uma taxa controlada, tempo de permanência a determinadas temperaturas (com tolerâncias definidas) e arrefecimento sob condições controladas, com o objetivo de melhorar as propriedades ou conferir características pré – determinadas.

Estes tratamentos térmicos são geralmente necessários no sentido de se garantir uma adequada integridade da soldadura ou prevenir/remover características indesejáveis na soldadura efetuada.

Nas juntas soldadas os tratamentos mais comuns são:

- Pré-aquecimento;
- Pós-aquecimento;
- Alívio de tensões / PWHT.

Esta Norma providencia informação concernente aos requisitos mínimos associados ao tratamento térmico de soldaduras, executado em talleres de tratamento térmico, i.e. em fornos (com atmosfera controlada ou não) ou on-site, realizado no local.

Requisitos Base

Pela análise da Norma NP EN ISO 9001, no ponto 7.5 “*uma organização deve planejar e levar a cabo o fornecimento do serviço sob condições controladas...*”

De acordo com a Norma EN ISO 17663, é da responsabilidade da entidade designada para a realização dos tratamentos térmicos a asseveração de que reúne todas as condições para a realização desses tratamentos térmicos, quer sejam técnicas ou operacionais. Efetivamente deve existir, ao abrigo da gestão da qualidade, um planeamento prévio de todos os requisitos associados a determinado processo (por exemplo Planeamento e Controlo da Produção).

Uma das condições para que o trabalho seja realizado de forma eficiente, é a necessidade da entidade contratante esclarecer, *à priori*, todos os pontos concernentes ao tratamento térmico. Esta questão é fulcral dado que poderá evitar muitos óbices durante a sua realização.

Em situações práticas, e no caso de desconhecimento de algumas questões referidas no documento normativo, recomenda-se o recurso a apoio técnico especializado para a definição de todos os parâmetros. Caso a entidade executante disponha dos meios técnicos (teórico-práticos) para tal, pode e deve ser consultada. Caso tal não se verifique e se recorra apenas a entidades com experiência prática, aconselha-se o recurso a alguma consultoria técnica previamente ao arranque dos trabalhos.

Recursos Humanos

Um ponto de grande destaque na realização dos tratamentos térmicos é a qualificação dos técnicos operacionais e de supervisão de todas as operações. A Norma EN ISO 17663, aponta apenas para que seja assegurado um corpo técnico-operacional para as actividades de

planeamento, execução e supervisão dos trabalhos de tratamentos térmicos. Refere ainda que a competência dos técnicos operacionais deve ser avaliada pela entidade contratante. Esses técnicos devem possuir treino e capacidade na leitura, entendimento e implementação das instruções de tratamento térmico, *e.g.* programação dos equipamentos, instalação dos termopares, controlo das medições de temperatura. Contudo, frequentemente estas operações são realizadas por elementos com conhecimentos pouco adequados ao desempenho das funções.

A European Federation for Welding, Joining and Cutting dispõe de um programa dedicado à formação de técnicos de tratamentos térmicos de juntas soldadas (EWF Special Course – Personnel with the Responsibility For Heat Treatment of Welded Joints). Neste programa pretende-se assegurar que os técnicos dispõem de conhecimentos combinados entre a teoria e a prática entendendo os princípios e procedimentos adequados aos tratamentos térmicos de soldaduras.

O referencial de formação, do catálogo nacional de qualificações, considera que, na Área de Educação e Formação n.º 521 – Metalurgia e Metalomecânica, com o código e designação do referencial n.º 521261 – Técnico/a de Tratamento de Metais, existe ainda uma panóplia mais alargada de competências a adquirir. De igual forma o Metal Treating Institute apresenta uma certificação de competências base para os técnicos de tratamentos térmicos, pese embora mas mais vocacionada para a área aeronáutica (ARP1962).

A NP EN ISO 9001 desenvolve esta temática, no ponto 6.2. Recursos humanos, onde refere que *“o pessoal que desempenha trabalho que afecta a conformidade do produto/serviço deve ter competência com base em escolaridade, formação, saber fazer e experiência apropriados...”*

A formação basilar deve ser abordada sempre que é admitido um novo técnico e depois, pelo menos, em regime anual, um aumento gradual da profundidade do tema.

Inspeção

A realização de ensaios, quer sejam destrutivos ou não destrutivos deve ser equacionada no seguimento dos requisitos especificados para cada trabalho. De qualquer forma, deve ser assegurada uma equipa competente para a planificação, execução, inspeção e auxílio às atividades de tratamentos térmicos.

Equipamento para a realização dos tratamentos térmicos

A norma EN ISO 17663, descreve os equipamentos base que devem ser providenciados pelo tratador.

Da análise do documento, destaca-se que, para além dos equipamentos *standard* necessários à realização dos tratamentos térmicos, existe uma preocupação para com a segurança. Efetivamente a higiene e segurança no trabalho demonstra-se, nos dias de hoje, como assunto de grande relevo prático.

A referida Norma recomenda ainda que seja efectuada uma descrição das instalações onde serão executados os tratamentos térmicos, sendo que o contratado deverá manter um registo do equipamento essencial para a operação.

De igual forma, a NP EN ISO 9001, no ponto 7.6. Controlo dos dispositivos de monitorização e de medição também obriga a que haja um conhecimento detalhado dos equipamentos utilizados (de medição e produção), assegurando a sua adequada gestão, *i.e.* a sua conformidade e disponibilidade.

No concernente à verificação dos equipamentos utilizados nos tratamentos térmicos, e tal como supra mencionado, a EN ISO 17663, refere que todos os equipamento utilizados para ajustar, medir e registar a temperatura devem ser validados em intervalos específicos por equipamentos devidamente calibrados.

Os equipamentos utilizados para ajuste de temperatura e registo devem ser validados em intervalos específicos:

- Controlador de temperatura: em intervalos de pelo menos 12 meses (No caso de tratamentos localizados, o intervalo será conforme indicação do fabricante do equipamento);
- Registadores: em intervalos de pelo menos 6 meses;
- Sistema de medição: em intervalos de pelo menos 12 meses.

Para fornos fixos, os intervalos podem ser estendidos até 2 vezes os valores supra.

Para unidades transportáveis os dispositivos de controlo de temperatura devem ser verificados por um sinal devidamente validado.

Os termopares consideram-se estáveis e não necessitam de validação. Sendo que é importante referir que os termopares devem ser fornecidos com um certificado de conformidade, de acordo com a EN 60584-1 e EN 60584-2.

Não obstante, convém referir que os termopares, em serviço, podem estar sujeitos a desvios de calibração, particularmente sob condições de alta temperatura e contaminação atmosférica.

Manutenção

A EN ISO 17663 assevera que devem existir registos de manutenção dos equipamentos. Deverá existir um plano que garanta a verificação de todas as variáveis listadas nas especificações de tratamentos térmicos. O plano de manutenção deve incluir inspeções em questões de segurança.

Nesta questão, a NP EN ISO 9001 refere no 6.3 Infraestrutura que “ *A organização deve determinar, proporcionar e manter a infraestrutura necessária para atingir a conformidade com os requisitos do produto/serviço...* ”

Salienta-se pois que também ao abrigo do Decreto-Lei n.º50/2005 de 25 de Fevereiro existem prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização, pelos trabalhadores, de equipamentos de trabalho.

Estudo e medição da uniformidade da temperatura dos fornos de tratamento térmico (TUS) *Temperature uniformity surveys.*

A obtenção de perfis de temperatura é uma prática comum nos processos de tratamentos de metais.

Existem diversas formas de realizar este procedimento, através da colocação direta de termopares na carga com registo externo, ou mesmo através de um sistema com um isolamento térmico que possa entrar no forno juntamente com o produto. Outros sistemas como câmaras infravermelhas também podem traçar um perfil de temperaturas, pese embora apenas com a indicação da temperatura exterior da peça/componente.

A uniformidade da temperatura do forno deve ser verificada por medições regulares de temperatura. Tal como refere a EN ISO 17663, a medição deverá ser realizada por um equipamento devidamente validado, no forno vazio, e através de termopares. Os termopares devem estar localizados de tal forma que, para diferentes tipos de fornos, seja possível medir a maior diferença de temperatura *e.g.* a uma distância de 300mm da zona de carga (porta). Pelo

menos quatro medições devem ser realizadas, duas na parte inferior do forno e duas na parte superior. Os termopares devem ser localizados em cantos opostos.

As medições devem ser realizadas em pelo menos duas gamas de temperaturas; uma equivalente à temperatura máxima de trabalho do forno e outra a metade dessa temperatura. No caso em que o forno seja utilizado exclusivamente para Post weld heat treatment apenas é necessária uma medição de verificação de uniformidade de temperatura.

A temperatura deverá ser elevada até à temperatura de medição e mantida por 15 minutos. Após este estágio, os resultados da medição devem ser registados.

A medição da uniformidade de temperaturas, na gama de trabalho, deve ser executada num intervalo inferior a 36 meses, desde que ocorreu a primeira verificação, ou logo após uma grande intervenção de reparação ou reconstrução do forno.

Pequenas intervenções como substituição de equipamentos avariados (desde que por equipamentos idênticos e com as mesmas predefinições), manutenção preventiva e de 1º nível, substituição de refratários (desde que mantenham as mesmas propriedades), etc. não apresentam afetação das propriedades de uniformidade de temperatura, sendo que um novo estudo não é vinculativo para a aprovação do seu normal funcionamento.

Um relatório com os resultados finais deve ser elaborado e arquivado juntamente com os documentos da qualidade, podendo este ser em formato digital, *vide* figura 1.



Figura 1. Exemplo de em registo de estudo de uniformidade de temperaturas.

No concernente à condução de estudos em fornos com atmosfera deverão ser tidos especiais cuidados no que se refere à contaminação dos sensores de teste pela afetação dessa atmosfera (*i.e.*, cementação, nitruração, endotérmica e exotérmica) ou mesmo por questões de segurança. Nesse caso devem ser aplicadas atmosferas com gases inertes ou sem atmosfera

controlada. A figura 2 apresenta um modelo de estudo de uniformidade de temperatura em forno.

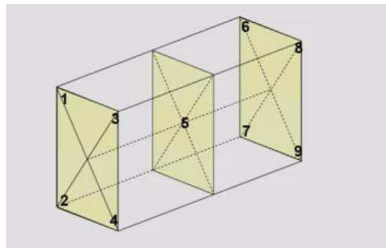


Figura 2. Exemplo de estudo de uniformidade de temperaturas em forno, desde o modelo de estudo até à concepção.

Controlo de Registos e Documentos

Convém que se defina a documentação, incluindo os registos relevantes, necessários para manter o sistema de gestão da qualidade e suportar a operação eficaz e eficiente dos processos da organização. De acordo com a NP EN ISO 9001, no ponto 4.2.3, “*os documentos requeridos pelo sistema de gestão da qualidade devem ser controlados. Os registos são um tipo especial de documentos e devem ser controlados de acordo com os requisitos indicados*”. No ponto 4.2.4 do mesmo documento define-se o controlo dos registos “*Os registos estabelecidos para proporcionar evidência da conformidade com os requisitos e da operação eficaz do sistema de gestão da qualidade devem ser controlados...*”

Atividade de tratamentos térmicos

Sempre que se recorra à atividade de tratamentos térmicos, associada a processos de soldadura, a entidade contratante deverá fornecer os parâmetros necessários. Estes estão relacionados com o tipo de material e espessura.

O procedimento/especificação de tratamento térmico

A especificação/procedimento para a execução do tratamento térmico, deverá incluir a seguinte informação, conforme apropriado:

- Tipo de tratamento térmico;
- Método de tratamento térmico, *e.g.* forno, indução, resistência;
- Local e número de pontos de medição de temperatura;
- Necessidade de gás de proteção;
- Parâmetros de tratamento térmico;

- Suporte e forma de carga dos componentes;
- Tipo de arrefecimento;
- Identificação do componente, *e.g.* designação, número;
- Condições ambientais, se aplicável, *e.g.* proteção de vento e chuva;
- Extensão das bandas de tratamento, aquecimento e de controlo de gradiente

As especificações de tratamento térmico devem ser “qualificadas” de acordo com as instruções de códigos de construção ou caderno de encargos do contratante.

Instruções de trabalho

A especificação de tratamento térmico ou procedimento de soldadura poderá ser utilizada como instrução de trabalho.

Tais instruções deverão ser preparadas a partir de um especificação de tratamento térmico “qualificada” e não carece de qualificação separada.

Número de pontos de medição

Durante a realização do tratamento térmico, a temperatura deverá ser determinada com recurso a um número mínimo de pontos de medição. Se o método de aquecimento assim o exigir, os termopares deverão ser tapados, de forma a evitar o aquecimento direto. As temperaturas em ambos os extremos da zona/banda de aquecimento poderão ser monitoradas, se assim especificado.

Para o tratamento térmico localizado de outros produtos, a localização dos pontos de medição deverá ser especificada num esquema.

Para produtos compostos por vários conjuntos de tubos, *e.g.* painéis, considera-se suficiente a colocação de pontos de medição nos extremos.

Registos de tratamento térmico

O prestador de serviços de tratamentos térmicos deverá preparar um relatório de tratamento térmico para cada produto ou componente sujeito a tratamento térmico.

O relatório de tratamento térmico deverá ser assinado pelo técnico responsável. Idealmente o relatório deveria ser validado por um responsável técnico (Superior).

É conveniente que o relatório reporte à Norma DIN 17014-3:1976 – Heat Treatment of Ferrous Materials, Notation to Indicate Heat Treatment Processes. Esta Norma apresenta uma

metodologia que indica os detalhes do tratamento térmico, *e.g.* tempo, temperatura, meio de arrefecimento, etc.

Não conformidades e ações correctivas

De acordo com a NP EN ISO 9001, no respeitante ao ponto 8.3 “*A organização deve assegurar que o produto que não está conforme com os requisitos do produto é identificado e controlado, para prevenir a sua utilização ou entrega involuntárias...*”

No concernente aos tratamentos térmicos e de acordo com a análise da EN ISO 17663, se o tratamento térmico não está conforme com os requisitos, a aceitação do produto ou componente não deverá ser realizada. Nessa situação o contratante deverá ser informado. Se necessário deverão ser conduzidas ações corretivas. Um registo de não conformidade deverá ser redigido e deverá fazer parte do dossier de tratamento térmico.

O resultado da ação corretiva do tratamento térmico deverá ser demonstrado e registado.

As ações corretivas deverão ser elaboradas de acordo com a especificação inicial. Aquando da realização da especificação é necessário assegurar que a ação corretiva não promove influências adversas no produto ou componente. Um relatório da ação deve ser redigido e o produto ou componente deverá ser inspeccionado novamente, testado e examinado de acordo com os requisitos originais.

No ponto 8.5.2, a NP EN ISO 9001, refere que “*a organização deve empreender ações para eliminar as causas das não conformidades com o fim de evitar repetições...*”

Salienta-se que as ações preventivas devem ser fomentadas de forma a que seja possível eliminar a causa de potenciais não conformidades.

Registos da qualidade

Os registos de qualidade devem assegurar um controlo relevante do processo.

Os relatórios deverão ser mantidos por um período mínimo de 5 anos, na ausência de qualquer outra exigência formal.

3. Alusões Finais

Para a aplicação dos princípios da qualidade associada aos tratamentos térmicos de soldaduras, uma empresa com um sistema de gestão da qualidade, devidamente certificado,

apresenta uma base sólida e muito bem estruturada para que facilmente possa adoptar a EN ISO 17663:2009. Aliás, a abrangência universal da NP EN ISO 9001:2008, permite que as organizações funcionem de forma a apresentar resultados práticos, de fácil adaptação a referenciais específicos de qualidade.

No mundo de hoje, com o aumento das exigências dos clientes e da visão global por parte das empresas, quer como clientes, quer como fornecedores, a opção por um sistema de gestão integrado permite, através do sistema de gestão da qualidade, uma diminuição dos produtos defeituosos e dos tempos perdidos, em busca constante pela melhoria contínua e excelência empresarial. Contudo, a par da qualidade urge analisar os aspectos ambientais que nos merecem um olhar atento, de forma a que o crescimento sustentável das empresas se baseie numa crescente consciencialização ambiental, sendo de referir que as medidas legislativas convergem para esta situação. Por seu lado a segurança é fulcral para a essência das empresas: as pessoas. Os colaboradores precisam de se sentir seguros e protegidos contra tudo o que possa pôr em risco o seu bem-estar, a saúde e principalmente a sua vida. A segurança deve pois constituir uma preocupação constante por parte das empresas.

Uma empresa com esta capacidade de ter um sistema de gestão integrado, NP EN ISO 9001; NP EN ISO 14001 e OHSAS 18001, oferece soluções globais, preponderantes para uma relação profícua, sólida e duradoura.

Bibliografia

- [1] NP EN ISO 9001:2008 Sistemas de Gestão da Qualidade. Requisitos;
- [2] NP EN ISO 9000:2005 (Ed.2) Sistemas de Gestão da Qualidade. Fundamentos e vocabulário;
- [3] EN ISO 17663:2009 Welding. Quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes;
- [4] ISO/TR 17663:2001 Welding. Quality requirements for heat treatment in connection with welding and allied processes;
- [5] Silva, J. Alexandre; *Competency Profile Heat Treatment Technicians – Doc. Interno*; Técnicos de Tratamentos Térmicos; Traterme – Tratamentos Térmicos, Lda;
- [6] SAE-ARP-1962 Training and Approval of Heat-Treating Personnel;
- [7] Sisson, Gary R. , Hands-On Training: A Simple and Effective Method for On-the-Job Training, 2011;
- [8] Cabral, Paulo, Metrologia Industrial: uma função de gestão da qualidade, IEP, 1994;
- [9] Decreto-Lei n.º50/2005 de 25 de Fevereiro;
- [10] NP EN 10204:1994 Produtos Metálicos – Tipos de documentos de inspeção;
- [11] DIN 17014-3:1976 – Heat Treatment of Ferrous Materials, Notation to Indicate Heat Treatment Processes;
- [12] EN ISO 13916:1996 Guidance on the measurement of preheating temperature, interpass temperature and preheat maintenance temperature;
- [13] ASTM E220-02 Standard Test Method for Calibration of Thermocouples By Comparison Techniques;
- [14] ASTM A991/A991M-10 Standard Test Method for Conducting Uniformity Surveys of Furnaces Used to Heat Treat Steel Products;
- [15] EN 10052 – Vocabulary of heat treatment terms for ferrous products;
- [16] SAE AMS 2750E – Pyrometry;
- [17] BTE n.º21 de 08 de Junho de 2009;
- [18] AWS D10.10 – Recommended Practices for Local Heating of Welds in Piping and Tubing;
- [19] CQI-9 – AIAG Assessment Manual for Heating Treating;
- [20] Alves, Mário Ferreira; ABC da Metrologia Industrial; ISEP; 2ª Edição; 2003;
- [21] EWF-628r1-10 – EWF Special Course – Personnel with the Responsibility For Heat Treatment of Welded Joints; Minimum Requirements for the Educational, Examination and Qualification.

Curriculum Vitae:

Licenciado em Eng.º Metalúrgica e de Materiais pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, tendo obtido o grau de Mestre em Metalurgia no ano 2010. É responsável técnico e do Departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança da empresa Traterme – Tratamentos Térmicos, Lda, desde o ano 2004. Assume funções de COO (Chief Operating Officer) desde Janeiro de 2013. Dispõe de formações complementares, como a pós-graduação em gestão de empresas pelo ISAG e a frequência do Mini-MBA da Católica Business School, sendo Auditor certificado APCER e membro Sénior da Ordem dos Engenheiros.