

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1. FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES, EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS.

1.1 Condições Gerais de Fornecimento

1.1.1 Introdução

(a) Estas Especificações estabelecem os requisitos técnicos mínimos para a apresentação de propostas destinadas ao projeto, fabricação, testes, embalagem, fornecimento e comissionamento Tubos de Aço Carbono DN 1.200 mm.

(b) Todos os fornecimentos devem atender às documentações emitidas pela Contratante, só podendo dela divergir no caso de se obter uma concordância prévia e por escrito da mesma.

(c.) Cada unidade a ser fornecida deve atender rigorosamente aos termos destas Especificações, às Normas Técnicas citadas, assim como a própria proposta do Licitante.

1.1.2 Normas Técnicas Aplicáveis

(a) Exceto quando indicado nestas Especificações, todos os materiais devem ser projetados, fabricados e ensaiados segundo a última revisão das Normas Técnicas da ABNT e, nos casos não definidos por esta entidade, pelas Normas a seguir indicadas:

- 1- HIS - Hydraulic Standards For Centrifugal, Rotary And Reciprocating Pumps;
- 2- DIN - Deutsche Industrie Normen;
- 3- BSI - British Standards Institution;
- 4- ISSO - International Organization for Standardization;
- 5- IEC: International Eletrotechnical Comission;
- 6- IBP - Instituto Brasileiro de Petróleo;
- 7- API - American Petroleum Institute;
- 8- ASTM - American Society for Testing Materials;
- 9- BPMA - British Pump Manufactures Association;
- 10- NEMA - National Electrical Manufactures Association;
- 11- IEEE -Institute of Electrical and Electronics Engineers;
- 12- ANSI - American National Standards Institute;
- 13- ASME - American Society of Mechanical Engineers;
- 14- AWWA - American Water Works Association;
- 15- AISI - American Iron and Steel Institute.

1.1.3 Identificação

(a) Todos os materiais devem ser identificados individualmente e com as seguintes informações: -

- 1- Número de controle do material;
- 2- Número da Ordem de Fornecimento;
- 3- Identificação do Fabricante;
- 4- Schedule;
- 5- Espessura da chapa;
- 6- Diâmetro nominal;

1.1.4 Documentos Técnicos

(a) O Licitante deverá fornecer à Contratante, material ilustrativo sobre os bens ofertados, tais como, catálogos, folhetos, especificações técnicas e desenhos detalhados de modo que permitam uma perfeita caracterização dos mesmos, comprovando a sua adequação às exigências do edital.

(b) O Licitante deverá fornecer também quaisquer outros documentos que julgue necessários e convenientes relativos a:

- 1- Acompanhamento e controle da qualidade da fabricação do produto;
- 2- Dados e características técnicas do produto e acessórios;
- 3- Valores de ensaios e valores indicativos;
- 4- Métodos de trabalho e instrução para colocação em serviço, operação e manutenção;
- 5- Manuseio, içamento da unidade e acessórios, e sistemática de armazenamento e conservação;
- 6- Métodos para remoção de partes para inspeção;
- 7- Listas de materiais com marcas, codificação, relação de subfornecedores para a unidade, acessórios, peças de reposição e ferramentas especiais;
- 8- Instruções completas de equipamentos auxiliares.

1.2 Condições Gerais de Inspeção

(a) A Contratante caracterizará, a seu exclusivo juízo e dependendo do tipo de fornecimento, o tipo de inspeção à qual ficará sujeito o Contratado.

(b) A inspeção que será realizada, qualquer que seja o tipo, não exime o Contratado de sua responsabilidade total sobre o fornecimento.

(c.) A não realização por parte da Contratante de testes originalmente previstos, não se constitui em inovação da sistemática de inspeção e nem exime o Contratado de realizá-los caso seja exigido pela Contratante.

(d) Independentemente do tipo de inspeção adotada, o Contratado deve garantir o livre acesso da Fiscalização/Supervisão às suas instalações para verificar o estágio de fabricação dos bens adquiridos.

(e) Se, durante a execução de quaisquer tipos de inspeção a seguir descritos, alguma unidade do produto não atender aos requisitos especificados e propostos, o Contratado deve executar as necessárias modificações e os testes devem ser repetidos até que o produto tenha a conformidade técnica exigida, sem quaisquer ônus adicionais para a Contratante.

1.2.1 Inspeção Tipo 1 - Inspeção Integral de Fabricação

(a) Constitui-se na mais apurada inspeção e visa a acompanhar todas as fases e procedimentos de fabricação, inspeção de matérias-primas e componentes, e testes de conformidade.

(b) Na Inspeção Tipo1, a Contratante deverá fazer visitas periódicas à Contratada para verificação dos estágios de fabricação, dos materiais empregados e dos métodos de fabricação, fazendo ainda visitas aos subfornecedores de matérias-primas, quer sejam de componentes com de subprodutos.

(c.) A Contratada deverá apresentar certificados de origem das matérias-primas empregadas e componentes, e certificados dos testes de controle da qualidade realizados.

1.2.2 Inspeção Tipo 2 - Inspeção Parcial de Fabricação

(a) A Inspeção Tipo 2 tem como objetivo o acompanhamento de fabricação e a realização dos testes em algumas fases intermediárias de fabricação, definidas pela Contratante como determinantes para a obtenção de resultados positivos nos testes finais do produto acabado.

(b) A Contratante deverá fazer visitas de rotina para verificar o andamento da fabricação e visitas programadas para realização de testes ou para certificar a ocorrência de eventos.

1.2.3 Inspeção Tipo 3 - Inspeção Final

(a) Na Inspeção Tipo 3, a Contratante efetuará inspeções de rotina à Contratada para verificação do desenvolvimento da fabricação, dos certificados de materiais e dos testes realizados, acompanhando apenas os testes finais especificados para a liberação do produto acabado.

1.2.4 Inspeção Tipo 4 - Inspeção de Recebimento

(a) A Inspeção Tipo 4 consiste apenas na verificação final, qualitativa e quantitativa através de exame visual e dimensional dos produtos, dos atestados de procedência das matérias-primas, dos ensaios e testes de componentes e dos testes finais.

1.3 Termo de Garantia

(a) A Licitante deverá apresentar, juntamente com a sua proposta, a garantia do material ou equipamento objeto da licitação, devendo a Contratada apresentar o Termo de Garantia respectivo juntamente com o material ou equipamento quando da sua entrega no Almoxarifado da Contratante.

(b) A garantia deverá se estender por um período mínimo de 18 (dezoito) meses após a emissão do Termo de Aceitação Definitiva ou de 24 (vinte e quatro) meses contados a partir da data de emissão do Termo de Recebimento Provisório, devendo prevalecer o que ocorrer primeiro.

(b) A emissão do Termo de Recebimento Provisório será feita pela Contratante, atestando que o material ou equipamento foi recebido em seu Almoxarifado em situação considerada de acordo com o contrato.

(c.) A emissão do Termo de Aceitação Definitiva também será feita pela Contratante, após a conclusão dos testes de pré-operação, declarando a aceitação definitiva da totalidade do fornecimento.

(d) A garantia oferecida pela Contratada deverá cobrir defeitos de projeto, de fabricação, do material, de mão-de-obra, e de performance dos materiais ou equipamentos quando operados e mantidos em conformidade com as prescrições e recomendações da Contratada.

(e) No Termo de Garantia, onde for cabível, deverão constar as seguintes observações:

(e.1) "A aprovação dos desenhos pela Contratante não exime a Contratada da sua completa e total responsabilidade pela qualidade e pela performance do material ou equipamento";

(e.2) "A aceitação pela Contratante de qualquer material ou equipamento não exime a Contratada da sua total responsabilidade sobre as garantias oferecidas";

(e.3) "A garantia será independente de qualquer resultado obtido nos testes";

(e.4) "A Contratada garantirá o fornecimento de componentes de reposição pelo prazo de 10 (dez) anos para todo e qualquer reparo ou manutenção do equipamento e acessórios, que se fizerem necessários".

1.4 Declaração de Concordância

(a) A Licitante deverá incluir na sua proposta uma declaração na qual se compromete a fornecer os materiais ou equipamentos em estrito acordo com estas Especificações.

1.5 Condições de Operação

(a) Os tubos objeto destas Especificações deverão ser adequados às condições locais a seguir discriminadas:

Altitude: ao nível do mar; Temperatura ambiente: Máxima 45° C e Mínima 20° C; Clima: mediterrâneo; Umidade relativa do ar: Média 70 %; Instalação: exposta ao tempo e assentadas sobre apoios metálicos espaçados; Líquido a ser aduzido: água bruta; Pressão de serviço: 120 mca.

(b) Os Licitantes deverão fornecer catálogos, folhetos e especificações técnicas detalhados de modo que permitam uma perfeita caracterização dos materiais e equipamentos, comprovando a sua adequação às exigências do edital.

2. TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE CHAPAS DE AÇO SOLDADAS

2.1 Escopo

(a) Estas especificações regem a fabricação de tubos e peças especiais fabricados a partir de chapas de aço soldadas, com revestimento interno e externo contra corrosão, com extremidades chanfradas para solda de topo nas espessuras e quantidades indicadas nas planilhas do projeto.

(b) Fazem parte do escopo do fornecimento os itens a seguir relacionados:

(b.1) Análise dos desenhos e documentos do projeto e ajuste dos mesmos às condições específicas dos materiais ou equipamentos a serem ofertados;

(b.2) Determinação das espessuras da tubulação em função da classe de pressão (sobrepessões e subpressões) em consonância com os estudos dos transientes hidráulicos, com apresentação do memorial de cálculo para aprovação da Contratante;

(b.3) Projeto e fabricação das juntas de dilatação conforme especificações;

(b.4) Testes dos materiais ou equipamentos na fábrica, conforme exigido nestas Especificações;

(b.5) Carga, transporte e descarga dos materiais ou equipamentos, desde a fábrica até o Almoxarifado Central da DESO, incluindo as taxas e os seguros de transporte necessários.

2. Dados Gerais

(a) Para efeito destas Especificações, foram consideradas como peças especiais: curvas, tês, saídas com flanges, tocos, reduções, derivações, juntas tipo Dresser e juntas de dilatação.

(b) Os diâmetros nominais (DN's) dos tubos e peças especiais expressos em polegadas corresponderão aos seus diâmetros externos do tubo sem revestimento.

(c.) Os tubos devem ser fabricados a partir de bobinas ou chapas planas de aço, dobradas e soldadas longitudinalmente ou com costuras helicoidais.

(d) Antes do início da fabricação, a Contratada deve submeter à aprovação da Fiscalização/Supervisão as qualificações dos processos de soldagem e dos profissionais soldadores, de acordo com a seção IX das "qualificações de solda" do código ASME para vasos de pressão, com exceção dos métodos que adotem processos de arco submerso, gás ou eletrodos tubulares, cujas qualificações deverão ser feitas de acordo com a AWS-SR-1, à expensas da Contratada.

(e) A Contratada notificará à Fiscalização/Supervisão, com antecedência mínima de uma semana, o início das soldagens dos corpos de prova para qualificações do processo de solda e de soldadores. As soldas a serem executadas nas "chapas de qualificação de soldadores" e nas "chapas de qualificação de processo" devem ser testemunhadas pela Fiscalização/Supervisão, que, a seu critério exclusivo, poderá aceitar a demonstração de qualificação prévia dos métodos de soldagem empregados.

(f) A Contratada aguardará aprovação por escrito do método de soldagem proposto e dos resultados das provas de qualificação dos métodos de soldagem, antes de começar qualquer fabricação soldada.

(e) Todas as provas de qualificação de processo, qualificação de soldadores ou de requalificação serão executadas por um laboratório de provas devidamente acreditado, previamente aprovado pela Fiscalização/Supervisão.

3. Material

(a) As chapas de aço carbono a serem empregadas na confecção dos tubos e peças especiais devem ser de aço carbono de intermediária resistência à tração, com qualidade estrutural, e designadas por ASTM A-283 graus C ou D, ASTM A-36 ou API-5LX, com certificação de qualidade.

(b) As espessuras das chapas de aço deverão ser dimensionadas pela Licitante em função das classes de pressão, do tipo de aço escolhido, dos transientes hidráulicos, dos tipos de instalação, etc., e previamente aprovadas pela Fiscalização/Supervisão.

(c.) As propriedades químicas e mecânicas do material devem ser comprovadas mediante certificados de análise expedidos pela usina siderúrgica produtora das chapas e aceito pela Fiscalização/Supervisão.

(d) Caso não se possa assegurar a correspondência entre o certificado de qualidade e o lote de chapas, deverá ser procedida a análise do lote por amostragem, sendo o tamanho da amostra estabelecido pela Fiscalização/Supervisão.

(e) No caso de rejeição de qualquer corpo de prova da amostra, todo o lote deverá ter suas chapas ensaiadas.

4. Fabricação

(a) Os tubos devem ser fabricados segundo a última revisão da Norma da AWWA-C-200, nos diâmetros e espessuras indicadas nas listas de materiais do projeto e em peças de 12,00 metros de comprimento.

(b) Alternativamente, os tubos podem ser medidos externamente em polegadas, conforme Norma ANSI B-36.10/96, produzidos e inspecionados de acordo com a Norma AWWA C-200/97.

4.1 Peças Especiais

(a) As peças especiais devem ser fabricadas a partir de segmentos de tubos já testados hidrostaticamente de acordo com a Norma C-208 da AWWA. As extremidades podem ser em flanges ou lisas, conforme relação de materiais.

(b) Deve ser previsto um furo para plug de $\varnothing 1/4"$ com rosca gás W nos reforços das derivações, para teste pneumático da solda. Caso se tenha reforço fabricado em mais de um setor, em cada um deve ser previsto um plug.

4.1.1 Flanges

(a) Os flanges de aço devem ser fabricados de acordo com todas as exigências de material, dimensões, tolerâncias e acabamento da última revisão da norma AWWA-C-207, com furação conforme a Norma NBR-7675, e nas classes indicadas na relação de materiais.

(b) Atenção especial deve ser dada à correta posição angular do flange com relação ao eixo principal quando soldado a uma peça especial.

4.1.2 Juntas Mecânicas

(a) As juntas mecânicas para tubulações de aço com extremidades lisas serão do tipo luva com flanges de aperto e vedação elástica de borracha ou amianto grafitado, com ou sem orelhas nos

tubos e parafusos de tração, designadas respectivamente por —junta estilo Dresser n.º 38II, —junta estilo Dresser n.º 38 com HarnessII e juntas de expansão.

(b) As juntas —estilo Dresser n.º 38II serão constituídas de um anel central ou luva intermediária, de dois flanges ou anéis de compressão, de dois anéis de vedação com seção em forma de cunha e, de um número suficiente de parafusos de aço para compressão dos anéis de vedação de forma adequada.

(c.) O anel central e os flanges de aperto deverão ter seção circular, livre de irregularidades, pontas planas e defeitos superficiais.

(d) As juntas longitudinais dos anéis centrais, que se constituem de uma única peça, serão do tipo solda de topo, radiografadas em toda a sua extensão (100%).

(e) As extremidades dos anéis terão um acabamento cônico capaz de propiciar um adequado confinamento das gaxetas nos flanges de aperto.

(f) Os flanges de aperto deverão ser adequadamente dimensionados para resistirem aos esforços de aperto dos parafusos sem deformações excessivas.

(g) A forma destes flanges de aperto será projetada de tal maneira que propicie um perfeito confinamento da gaxeta.

(h) Os parafusos de acoplamento deverão ser do tipo —máquina com cabeça hexagonalII e com rosca laminada, devendo ser indicado, obrigatoriamente, qual o momento de torção (torque) recomendado para o aperto dos parafusos.

(i) Todas as aberturas nos flanges de aperto serão ovalados para que se obtenha maior resistência.

(j) A vedação elástica será do tipo borracha natural ou sintética ou de compostos desses materiais com outros produtos, devendo ser apresentadas as recomendações do fabricante para garantir a estabilidade físico-química com relação à exposição ao ar, calor e às condições normais de estocagem.

(k) Para diâmetros de até 20II, as juntas não deverão ter emendas, e nos diâmetros superiores a 20II deverão ter apenas uma emenda homogênea.

(l) As —juntas estilo Dresser n.º 38 com HarnessII serão —juntas estilo Dresser n.º 38II complementadas com orelhas nos tubos e respectivos parafusos de tração.

(m) Orelhas e parafusos serão projetados desenhados e detalhados, nas pressões indicadas em projeto, em conformidade com o Manual n.º M11 - Steel Pipe Design and Installation da American Water Works Association.

(n) As juntas estilo —Dresser n.º 38, com HarnessII, deverão ser fornecidas completas, com orelhas, tirantes, porcas, tocos de tubos com ou sem flanges.

(o) Em qualquer tipo de junta, uma das extremidades de cada toco de tubo deverá ser de borda reta e ter a superfície externa, numa extensão de 200 mm contados dessa borda, convenientemente preparada (livre de falhas, defeitos de chapas como saliências ou reentrâncias). A outra extremidade deverá ser chanfrada para solda de topo ou com flange, de acordo com os desenhos do projeto.

(p) O cordão de solda longitudinal dos tocos deverá ser lixado com ferramenta adequada.

(q) O diâmetro externo, medido através do perímetro para uma distância não inferior a 4II da extremidade, não deve variar menos de 1/16II ou mais de 1/8II do diâmetro externo determinado.

(r) O diâmetro externo mínimo do tubo poderá ser determinado em função do perímetro medido, a fim de eliminar erros de ovalização.

(s) O anel central ou luva intermediária será de chapa de aço carbono ASTM A-36 ou ASTM A-285-C/D; parafusos e porcas ASTM A-307 gr.B, galvanizados; flanges de aperto ASTM A-242 ou ASTM A-36.

(t) As vedações de borracha deverão ser moldadas em conformidade com as seguintes especificações:

(t.1) Resistência mínima à tração: 210 kg/cm²; ensaio conforme ASTM D-412 —Method of Tension Testing of Vulcanized Rubber”.

(t.2) Dureza shore 60-70, ensaio conforme ASTM D2240 —Method of Tests for Indentation of Rubber and Plastics by Means of a Durometer”.

(t.3) Deformação por compressão: máxima deflexão permanente de 20%, ensaio conforme ASTM D395, —Methods of Test for Compression Set of Vulcanized Rubber”.

(t.4) Alongamento na ruptura: mínimo 450%, ensaio conforme ASTM D412 —Method of Tension Testing of Vulcanized Rubber”.

(t.5) Absorção de água por peso: máximo 5%, em dois dias a 70°C.

(t.6) Resistência à tração depois do ensaio de envelhecimento: mínimo 80% da resistência à tração antes do envelhecimento, conforme ensaio ASTM D-572 —Method of Test for Accelerated Aging of Vulcanized Rubber by the Oxygens-Pressure Method”.

(u) Os tocos de tubos deverão ser fabricados com chapas de aço carbono ASTM A-283gr. C ou D, ou ASTM A-285 gr. C, com uma das extremidades de borda reta e outra extremidade chanfrada para solda de topo ou com flange.

(v) As orelhas das juntas Harness serão de aço carbono conforme ASTM A-283 Gr. C/D ou ASTM A-285 gr. C e os parafusos de tração de aço liga ASTM A-193 gr. B7 com porcas em aço liga ASTM A-194 gr. 2H.

(x) O revestimento interno será em tinta à base de epóxi, conforme norma AWWA C-210 e revestimento externo com acabamento à base de tinta na cor amarela n.º 5y8/13 do —Munsell Book of Colors” ou n.º 2586 da referência aproximada da Petrobrás/Usiminas, conforme Norma AWWA C-204.

5. Equipamentos para Fabricação

(a) Os equipamentos para solda, corte a fogo e outras operações de fabricação devem ser adequados para a produção de peças com os padrões de qualidade requeridos para satisfazer às exigências aqui contidas, devendo ser mantidos em perfeitas condições de uso.

(b) Os geradores e transformadores devem ser os adequados para serviços de solda e com capacidade para fornecer uma corrente substancialmente constante, devendo ainda ser ajustáveis e possuir uma escala suficientemente ampla para os diversos níveis de exigência dos serviços.

(b) Os cabeçotes de solda automática a arco submerso devem ser munidos de equipamento auxiliar apropriado para possibilitar o controle da velocidade dos eletrodos e do arco de solda. Os aparelhos devem ser munidos de dispositivos de controle e medidores da tensão e da corrente do arco.

(c.) Os cabos elétricos devem possuir isolamento adequado e possuir condutividade suficiente para evitar tensões e correntes inadequadas.

(d) A Contratada deverá dispor ainda dos seguintes equipamentos:

Equipamento oxi-acetilênico ou tesouras-guilhotinas para o corte de chapas; Prensa viradeira para o pré-curvamento das chapas (convite) antes da calandragem; Calandras de dimensões e potência adequadas à fabricação de tubos; Máquinas-ferramentas para a preparação das bordas das chapas a serem soldadas; Equipamento para a pré-montagem, correção de ovalização (acionamento hidráulico ou pneumático) e montagem; Equipamentos de solda manuais com atmosfera controlada (MIG) para reparo ou pré-montagem; Esmeris manuais para reparos e acabamentos das soldas; Equipamentos para os testes: hidrostáticos, radiográficos ou gamagráfico e ultrassônico

6. Formação dos Cilindros

- (a) As bordas das chapas a serem unidas por solda automática ou manual devem ser cortadas mecanicamente na forma exigida para o processo de solda.
- (b) As chapas e suas bordas a serem unidas por solda manual devem ter a forma e as dimensões de acordo com os desenhos de fabricação aprovados. As bordas a serem soldadas devem ser inteiramente uniformes e em linha reta por todo o comprimento das chapas.
- (c.) Se as bordas forem cortadas com maçarico, todas as irregularidades e escamas provenientes de corte devem ser removidas com o uso de esmeril ou outro tipo de raspagem mecânica.
- (d) O chanfro com uso de maçarico é permitido, desde que o mesmo inclua a remoção do metal queimado, escamas e irregularidades com o uso de esmeril.
- (e) As dimensões e formas das bordas das chapas a serem unidas pela solda e a folga entre as chapas devem ser tais que permitam a fusão e a penetração completa da solda.
- (f) Antes da formação das bordas longitudinais, todas as chapas devem ser curvadas por processo contínuo ou prensadas de um modo conveniente ao raio próprio do tubo.
- (g) A pressão exercida durante a prensagem deve ser suficiente para garantir uma curva uniforme nas bordas das chapas.
- (h) Em nenhuma hipótese será permitido a execução do pré-curvamento (convite) por meio de martelamento das bordas.
- (i) As escamas e outros resíduos que se acumulem durante o processo de calandragem devem ser continuamente removidos por um jato de ar comprimido e a superfície das matrizes e rolos deve ser mantida livre de cavacos, aparas de metal ou outro material que tenha acumulado durante a operação.
- (j) Materiais estranhos encrustados nas chapas durante a operação de calandragem poderão ensejar a rejeição do produto final.

7. Preparação para Soldagem

- (a) Antes do início da soldagem, toda oxidação deve ser removida das chapas por meio mecânico adequado até a distância mínima de 50 mm das bordas da chapa preparadas para solda.
- (b) As carepas de laminação soltas devem ser removidas antes do processo de soldagem.
- (c.) Graxa e óleo devem ser removidos com gasolina, lixívia ou outros solventes adequados, sendo vedado o uso de querosene ou solventes mais pesados à base de petróleo.
- (d) As chapas a serem soldadas devem manter-se acuradamente ajustadas e presas em sua posição durante a operação de soldagem. Pontos de solda podem ser aplicados para manter as bordas em sua posição alinhada, desde que possam ser totalmente incorporadas à soldagem definitiva sem prejuízo de sua resistência.
- (e) Quando se usarem junções por solda de topo, deve-se ter cuidado especial no alinhamento das bordas a serem juntadas para que haja uma penetração e fusão total no fundo das junções, sendo que qualquer desvio no alinhamento das bordas adjacentes deve exceder a 1/16".
- (f) Durante a preparação, caso sejam constatadas chapas com dupla laminação, estas deverão ser rejeitadas e todo o lote deverá ser examinado.

8. Soldagem

- (a) Válido também para o processo SAWH – Soldagem por Arco Submerso Helicoidal.
- (b) Toda a costura longitudinal, espiral e circular, das seções retas de tubos e de seções especiais, deve ser feita com máquina de solda automática e arco submerso.
- (c.) A solda manual sob gás inerte de seções e guarnições especiais será permitida quando o uso de solda automática for impraticável. Em seções de tubos retos, a única solda manual permitida será aquela de posicionamento após o enrolamento das chapas assim como da montagem de anéis para a formação do tubo. Poderá ainda ser utilizada em reparos de defeitos de estrutura da chapa e da solda automática, visíveis ou mostradas pelos raios X ou gamagrafia.

- (d) Em todas as soldas manuais, a espessura máxima do cordão para cada passe deve ser de 3 mm.
- (e) Todas as soldas feitas automaticamente devem satisfazer às exigências de teste destas Especificações, o que não significa que um operador de solda automática seja qualificado como operador para solda manual.
- (f) Serão igualmente admitidos os seguintes tipos de solda de topo, para costuras retas ou em espiral: por fusão, por resistência ou por indução.
- (g) Cada camada de metal de solda depositada pelo processo de fusão deve ser cuidadosamente limpa antes que outro passe de solda seja depositado na sua superfície.
- (h) Soldas sobrepostas acabadas devem ficar centrais à costura e a junção acabada deve ficar livre de depressões, mordeduras, derramamentos, irregularidades e valetas. A superfície interna deve estar livre de derramamentos e outras irregularidades resultantes da solda, a não ser a sobre-espessura necessária.
- (i) Todas as soldas devem ter uma fusão completa com o metal de base livre de trincas, óxidos, inclusão de escórias e bolsas de gás.
- (j) Se, por qualquer razão, a soldagem for interrompida, deve-se tomar cuidado especial ao retomá-la a fim de conseguir uma penetração completa entre o metal da solda, a chapa e o metal de solda previamente depositado. Se o fluxo usado for o mesmo, este deve ser redistribuído antes do serviço ser reiniciado.
- (k) Soldas deficientes em dimensões, mas não na qualidade, devem ser completadas por uma solda adicional depois de uma limpeza cuidadosa das soldas e chapas adjacentes.
- (l) Quando uma solda for considerada deficiente em qualidade pela Fiscalização/Supervisão ou em inconformidade com as prescrições destas Especificações, ela deverá ser removida, por meio de ferramenta ou maçarico, e refeita.
- (m) Ao remover parcial ou totalmente uma solda por meio de corrente elétrica ou esmeril, estes não devem atingir o metal base além da profundidade de penetração da solda. Ao remover parcial ou totalmente a solda, deve-se cuidar para não queimar ou danificar o metal base. Depois dessa operação o metal base porventura queimado deve ser removido por completo até ficar limpo, perfeito e preparado a nova solda.
- (n) As arestas vivas resultantes da interseção da derivação com o tubo principal na formação de uma peça especial devem ser eliminadas com o uso de esmeril.
- (o) Para cada anel componente de um tubo, de 6 ou 12 metros, serão permitidas, no máximo, duas costuras longitudinais, distanciadas entre si de, no mínimo, 300 mm.
- (p) Na montagem de dois anéis consecutivos, a defasagem dos cordões de solda longitudinais deve ser de, no mínimo, 150 mm.
- (q) A largura mínima de chapa para fabricação de tubos com costura helicoidal deve ser de 600 mm.
- (r) O tubo acabado deve estar livre de defeitos graves - trincas, vazamento nas soldas e sulcos ou grotas cuja profundidade seja maior do que 12,5% da espessura nominal da parede do tubo.
- (s) Todo defeito deve ser reparado, porém, o reparo dos defeitos graves só será permitido quando os mesmos apresentarem profundidade que não exceda a 1/3 da espessura nominal do tubo, bem como um comprimento de 25% do diâmetro nominal do tubo.
- (t) Os reparos devem obedecer ao seguinte procedimento:
- (t.1) O defeito deve ser completamente limpo e reparado. A solda do reparo deve ser efetuada por soldagem automática ou manual, desde que os soldadores sejam qualificados correspondentemente;

- (t.2) Cada tubo reparado deve ser testado hidrostaticamente assim como radiografado (ou gamagrafado) em toda a extensão do cordão de solda do reparo;
- (t.3) Dois reparos no mesmo local serão permitidos desde que sejam tomados todos os cuidados anteriormente descritos.
- (t.4) Um terceiro reparo no mesmo local será aceitável desde que o fabricante efetue o tratamento térmico do tubo para alívio das tensões.

9. Tolerâncias

- (a) O comprimento dos tubos deve ser de 12 metros. Outros comprimentos poderão ser aceitos, desde que estabelecidos de comum acordo e que constem do pedido de compras.
- (b) Para tubos de 12 metros de comprimento nominal, no mínimo 80% deve ser fornecido com tolerância de $\pm 0,3$ m; até 10% do fornecimento poderá ser aceito com comprimentos menores que o nominal desde que não sejam inferiores a 10,00 metros.
- (c.) Qualquer diâmetro das seções extremas do tubo deve ser ortogonal ao eixo de simetria do tubo, dentro de uma tolerância de ± 3 mm, medidos na geratriz do tubo.
- (d) A diferença entre o maior e o menor diâmetros externos medidos em uma mesma seção reta da extremidade, após a aplicação dos revestimentos interno e externo, deve ser, no máximo, igual a 1% do diâmetro nominal. Para tubos com diâmetro nominal iguais ou superiores a 700 mm, a ovalização será verificada após as extremidades dos tubos receberem cruzetas de madeira.
- (e) O perímetro externo dos tubos, curvas ou peças especiais, até uma distância não menor do que 100 mm das extremidades, pode variar de +3 mm a -1,5 mm com relação ao perímetro calculado a partir do diâmetro nominal especificado.
- (f) A altura das saliências externas da soldagem acima do contorno da superfície da chapa não deve ser superior a 3 mm.
- (g) Saliências maiores devem ser removidas com o uso de esmeril ou talhadeira. Todas as soldas longitudinais, espirais ou circulares, na parte interna do tubo, devem ser esmerilhadas ou raspadas, para que a altura da saliência da solda não fique mais do que 1,5 mm acima do contorno da superfície da chapa. Não será permitido raspar, esmerilhar ou frezar a saliência da solda abaixo da superfície da chapa.
- (h) Os chanfros de todas as extremidades para solda de topo deverão obedecer às seguintes dimensões e tolerâncias: Ângulo: $30^\circ + 5^\circ - 0^\circ$; Nariz: $1,5 + 0,8$ mm.
- (i) Para qualquer curva, a tolerância no ângulo de fabricação deve ser de $\pm 1^\circ$.

10. Marcação

- (a) A marcação dos tubos e peças especiais deve ser feita com punção, cujas letras ou algarismos deverão ter altura de 4 mm. A marcação deverá ser envolvida por um retângulo de tinta amarela, contendo as seguintes informações, onde forem aplicáveis: Número do pedido de compra ou contrato; Diâmetro nominal; Espessura nominal; Número de controle de fabricação; Material; Ângulo real Ponto superior da circunferência: deverá ser marcado a punção, nas duas extremidades, com uma linha de aproximadamente 20 mm, que deverá ser circundada por tinta amarela (aplica-se somente a curvas e tês).

11. Revestimento

11.1 Geral

- (a) Todos os tubos e peças especiais devem ser revestidos, interna e externamente, conforme Norma AWWA-C-203, C-204 e C-210, C-213 (alternativo) ou C-214 (alternativo), dependendo do tipo da instalação. A Contratada deverá submeter à aprovação da Contratante o sistema de pintura externa para os tubos aparentes e enterrados, porém, todos os tubos e peças especiais

devem ser revestidos internamente conforme Norma AWWA C-210/97, em Coal-Tar Epóxi com espessura mínima de 400 micras.

11.2 Revestimento Interno

11.2.1 Características do Revestimento

- (a) O revestimento interno deverá ser feito em Coal-tar Epóxi Preto, curado com poliamida, fornecido em dois componentes e apresentando excelente resistência química.
- (b) A película seca deverá ter, no mínimo, 400 μ (micra) de espessura.
- (c.) Especificações e composição do revestimento: Pigmento 30,70% peso Veículo 47,70% peso Solvente 19,50% peso Aditivos 2,10% peso Teor de não voláteis 66,00% volume
- (e) Propriedades Físicas: Viscosidade 84/88 SSU a 25°C Tempo de secagem ao toque: 8 h Tempo de secagem à repintura: 12 h Tempo de secagem ao serviço: 7 h

11.2.2 Preparo da Superfície

- (a) Toda a superfície interna dos tubos deve estar isenta de manchas ou contaminações de óleos, graxas e impurezas similares.
- (b) Toda a superfície interna deverá ser limpa, com a remoção de toda a sujeira não oleosa, ferrugem, tinta porventura ainda existente, carepa e demais impurezas, por meio de jateamento abrasivo de areia (granulometria entre 16 e 80 mesh) ou granalha de aço, até ao —metal brancoll.
- (c.) A areia para jateamento deverá ser angulosa, seca, isenta de cloretos; a granalha de aço deverá ser angulosa e com granulometria entre 30 e 50 mesh.

11.2.3 Condições Meteorológicas

- (a) Estando o dia claro e com umidade inferior a 80%, a primeira demão de tinta deverá ser aplicada no mesmo dia do jateamento abrasivo, antes do pôr-do-sol, de acordo com as conveniências do Contratado e desde que tenha a anuência da Fiscalização/Supervisão.
- (b) Estando o tempo com umidade entre 80% e 85%, a tinta primária deverá ser aplicada dentro de 2 horas após o jateamento abrasivo ou em tempo que evite o escurecimento da área jateada. Havendo escurecimento, essa área deverá ser rejateada no mesmo padrão especificado, mesmo que a umidade não esteja nos citados limites.
- (c.) Estando o tempo com umidade acima de 85%, a obra deverá ser interrompida até a chuva cessar e a umidade voltar a valores iguais ou inferiores a 85%. Poderá haver exceção a esta regra desde que os trabalhos sejam executados em ambiente coberto e iluminado ou aquecido de tal modo que a umidade local mantenha-se igual ou inferior a 85%.

11.2.4 Preparo das Soldas

- (a) A tubulação a ser revestida que apresentar —piteamentoll proveniente do emprego de chapas corroídas deverá ter um tratamento especial que consiste no emassamento para fechamento dos poros antes da pintura final.
- (b) Admite-se que todas as soldas longitudinais ou em espiral sejam automáticas, todavia, havendo internamente rebarbas, respingos, falta de penetração e similares, tais defeitos devem ser sanados e os ressaltos esmerilhados e arredondados para permitir a boa aderência do revestimento.

11.2.5 Aplicação do Revestimento

- (a) Antes de sua aplicação, os materiais de revestimento devem ser preparados, obedecendo rigorosamente às recomendações do fabricante quanto à proporção de mistura, homogeneização dos componentes e, durante a aplicação, deve ser observada a sua vida útil após a mistura (pot-life).
- (b) Antes da aplicação, deverá ser inspecionado o padrão de jateamento que deverá estar de acordo com o preconizado em item precedente.

(c.) O revestimento deverá ser aplicado em uma ou mais demãos feita a Airlees Spray até atingir a espessura desejada.

(d) Uma faixa de 5 cm em cada extremidade dos tubos não deverá receber o revestimento Coal-Tar Epóxi, sendo porém protegida com uma demão de —ShopprimerII.

(e) A temperatura máxima do substrato para aplicação deverá ser de 40°C.

11.3 Revestimento Externo de Tubulações Enterradas

11.3.1 Preparo da Superfície

(a) A superfície deverá estar livre de ferrugem, carepa de laminação, respingo de solda, óleo, graxa, terra, tinta e outras substâncias estranhas.

(b) Deverá se efetuada a limpeza com solventes apenas nas regiões onde, durante a inspeção, constatarem-se vestígios de óleo, graxa ou gordura. Deverá se aplicado jateamento ao metal quase branco, grau Sa 2 ½, visando à obtenção de um acabamento que corresponda, no mínimo, a uma das respectivas gravuras Sa 3 ou 2 ½, conforme o caso, da Norma SIS 05 5900-1967.

11.3.2 Aplicação do Revestimento Externo

(a) O revestimento deverá obedecer à Norma AWWA-C203, conforme procedimento resumido a seguir apresentado:

(a.1) Aplicação inicial de tinta primer sintética de secagem rápida, à base de borracha clorada, tipo B, com trincha ou pistola.

(a.2) Aplicação de uma demão a quente de esmalte betuminoso, Tipo I, espessura mínima de 2,4 a 0,8 mm.

(a.3) Aplicação de lençol de fibra de vidro reforçado, espessura aproximada de 0,5 mm, flexível e uniforme, composto de fibras de vidro de estrutura porosa, ligadas por resinas de pega térmica que combinem com o esmalte betuminoso aplicado a quente.

(a.3) O lençol deverá ser suficientemente poroso para permitir, durante sua aplicação sobre a superfície do tubo, a infiltração do esmalte betuminoso entre as suas fibras. Para favorecer a impregnação do betume, deve-se pressionar convenientemente o lençol.

(a.4) Aplicação da segunda demão de Esmalte Betuminoso Tipo I, espessura mínima de 1,2 mm.

(a.5) Sobre o lençol de fibra de vidro e o esmalte betuminoso, a tubulação deverá ser aplicada uma manta de feltro de asbesto, contendo, no mínimo, 25% de feltro não saturado. O feltro deverá ser fornecido em bobinas com peso de 0,5 a 0,7 kg/cm², resistência longitudinal à ruptura correspondente a 12 kg e resistência transversal mínima de 4,5 kg, conforme teste ASTM-D-746.

(a.6) A cinta de feltro deverá ser aplicada bem esticada sobre a superfície do tubo, lançando-se esmalte betuminoso entre as diversas camadas e terminando-se o enrolamento da superfície com, no mínimo, mais três voltas de 30 cm de largura sobre a parte superior da tubulação;

(a.7) As larguras e as sobreposições do véu de fibra de vidro e do feltro saturado, devem ser superiores a 300 mm e a 20 mm, respectivamente.

(b) Como acabamento, a superfície deverá ser pintada com caiação resistente a água, com a seguinte composição: Água: 190 litros Óleo de linhaça (fervido): 4 litros Cal extinta: 68 kg Cloreto de sódio: 4,5 kg.

(c.) O preparo da tinta deverá ser cuidadoso, devendo-se misturar o cal ao óleo de linhaça e, à medida que se processar a mistura, adicionar água e cloreto de sódio. A mistura deverá repousar, no mínimo, três dias antes da aplicação.

11.4 Revestimento Externo de Tubulações Aparentes

11.4.1 Preparo da Superfície

(a) A superfície deverá estar livre de ferrugem, carepa de laminação, respingos de solda, óleo, graxa, terra, tinta e outras substâncias estranhas.

(b) Deverá ser efetuar a limpeza com solventes apenas nas regiões onde, durante a inspeção, constatarem-se vestígios de óleo, graxa ou gordura. Deverá se aplicado jateamento ao metal quase branco, grau Sa 2 ½, visando à obtenção de um acabamento que corresponda, no mínimo, a uma das respectivas gravuras Sa 3 ou 2 ½, conforme o caso, da Norma SIS 05 5900-1967.

11.4.2 Tinta de Fundo

(a) Uma demão de —Tinta de Zinco Etil-Silicato de Dois ComponentesII, por meio de pistola convencional (com agitação mecânica), cuja película seca deverá ter 75 µ (micra) de espessura.

11.4.3 Tinta Intermediária

(a) Uma demão de —Tinta de Fundo Epóxi Zarcão-Óxido de Ferro de Alta Espessura Curada com Poliamida de Dois ComponentesII, aplicadas por meio de rolo (ou trincha nos cordões de solda), com espessura mínima de película seca de 120 µ (micra) de espessura.

11.4.4 Tinta de Acabamento

(a) Duas demãos de tinta à base de resina acrílica, na cor alumínio, aplicada por meio de rolo ou trincha convencional, com película seca de 30 µ (micra) de espessura mínima por demão. O intervalo mínimo entre demãos deve ser de 12 h e máximo de 24 h.

12. Inspeção e Testes

12.1 Testes Hidrostáticos

12.1.1 Peças Especiais

(a) Todos os tubos que darão origem às peças especiais, devem ser testados hidrostaticamente de acordo com a Norma AWWA-C-200.

(b) A pressão de teste deve ser 150 % maior (2,5 vezes) que a pressão correspondente à espessura do tubo, devendo ser mantida pelo tempo necessário e suficiente para serem examinadas todas as soldas com referência a vazamentos, porém nunca inferior a 5 minutos.

(c.) Se a Contratada não tiver condições para efetuar o teste hidrostático nos tubos que darão origem às peças especiais, poderá substituir este teste por radiografia ou gamagrafias em toda a extensão das soldas (100%) e as despesas desta substituição deverão correr por conta da Contratada.

12.1.2 Tubos

(a) Antes do revestimento interno e externo, cada tubo de aço deve ser testado hidrostaticamente à pressão especificada na Norma AWWA-C-200.

(b) Estando o tubo submetido à pressão de teste e após a eliminação de todas as bolhas de ar, todas as soldas deverão ser inspecionadas e todas as partes que apresentarem vazamento deverão ser marcadas.

(c.) Os vazamentos deverão ser reparados nos pontos assinalados no teste e serão submetidos obrigatoriamente a novo teste hidrostático, bem como serão novamente testados por radiografia ou gamagrafia, cujos custos respectivos serão de responsabilidade da Contratada.

12.2 Testemunhos de Soldas

(a) As soldas devem ser testadas durante a sua confecção, realizando-se ensaios e comparando-se com os valores obtidos nestas Especificações.

(b) Para as soldas longitudinais, as amostras de testes devem ser retiradas perpendicularmente à solda e na extremidade do tubo, ou de chapa que obedeça aos requisitos da especificação da chapa utilizada na fabricação do tubo. As chapas de teste devem ser soldadas empregando-se o

mesmo procedimento, pelo mesmo soldador e com o mesmo equipamento, em sequência, com a solda das juntas longitudinais no tubo.

(c.) As chapas de teste devem possuir as soldas aproximadamente no centro da amostra, devendo ser testadas à temperatura ambiente.

(d) Para as soldas circunferências, as amostras de testes devem ser retiradas perpendicularmente à solda de junção de dois anéis componentes do tubo. Os vazios resultantes da retirada das amostras não devem ser reparados; a faixa que contém esses vazios deve ser cortada do tubo e os anéis resultantes, de comprimento menor, devem ser novamente soldados.

(e) O tubo de onde se retiraram as amostras para testes de solda circunferencial será aceito pela Fiscalização/Supervisão com um comprimento total menor que o especificado.

12.3 Quantidades de Amostras

(a) Para o teste de soldagem, devem ser colhidas 2 (duas) amostras para a elaboração do teste de ruptura e 2 (duas) amostras para o teste de curvatura, em cada 300 m de solda ou frações para cada dimensão, grau e espessura de parede. Pelo menos um lote de amostras para testes deve ser retirado do serviço realizado por cada máquina de soldagem e cada operador, durante cada período de produção contínua, mas não menos que uma para cada alteração na produção. Entende-se por produção contínua a fabricação, interrompida ou não, da quantidade total de tubos de um mesmo pedido de compra, que sejam do mesmo diâmetro, mesma espessura, mesmo material da chapa, utilizando o mesmo soldador e a mesma máquina.

(b) Para cada 3 (três) lotes de amostras de solda longitudinal, um lote de amostras da solda circunferencial deve ser retirado para os testes de ruptura e dobramento. A necessidade ou não da retirada deste lote de amostras ficará a critério da Fiscalização/Supervisão, que se baseará na incidência dos defeitos nas soldas circunferências, não se constituindo, portanto, numa obrigatoriedade.

12.4 Retestes

(a) Se qualquer amostra testada não for aprovada, devem ser retestadas novamente 2 (duas) amostras adicionais do mesmo lote de tubos. Cada novo teste deve atender aos requisitos mínimos especificados.

(b) Se qualquer amostra retestada não for aprovada, o lote inteiro deverá ser rejeitado.

12.5 Testes Radiográficos

(a) As soldas de topo dos tubos e peças especiais estarão sujeitas a exames radiográficos (raios-X ou gamagrafia), como discriminado a seguir:

(a.1) Serão radiografadas as extremidades e cruzamentos de solda;

(a.2) Quando não houver cruzamentos de solda, serão radiografadas as extremidades e mais quatro pontos adicionais escolhidos pela Fiscalização/Supervisão.

(b) As radiografias deverão ser executadas segundo a técnica indicada no código ASME -Seção VIII.

(c.) Não serão aceitas radiografias executadas com filme medicinal, ou que contenham marcas d'água, emendas, escorrimientos ou quaisquer defeitos que dificultem a avaliação da qualidade da junta soldada.

(d) O critério de aceitação das juntas soldadas e radiografadas será o indicado pela Norma AWWA-D-100.

(e) Quando uma radiografia de extremidade do tubo for rejeitada, será tirada uma radiografia adicional adjacente à primeira, com sobreposição de um terço da radiografia original, quando o defeito estiver nesse terço.

- (f) Quando uma radiografia de posição intermediária for rejeitada, serão tiradas 2 (duas) radiografias adicionais à primeira, com sobreposição de um terço da radiografia original, nos casos em que o defeito estiver nos terços extremos.
- (g) Se o defeito estiver no terço central da radiografia original, as 2 (duas) novas radiografias deverão ser tiradas sem sobreposição.
- (h) Caso uma das novas radiografias também seja rejeitada, será tirada outra adjacente a esta e assim sucessivamente, até que se determine a extensão do defeito.
- (i) Todos os pontos radiografados e rejeitados deverão ser reparados e novamente radiografados.
- (j) As soldas de topo cujas peças não puderam ser testadas hidrosticamente deverão ser radiografadas em toda a sua extensão (100%) e o critério de aceitação das radiografias das juntas soldadas será o da Norma AWWA-D-100.

12.5.1 Nota sobre Testes

- (a) Os resultados dos testes radiográficos, bem como o dos testes ultrassônicos terão, individualmente, critérios independentes para aceitação ou rejeição das juntas soldadas. Por esse motivo, nada impede que uma junta que tenha sido aprovada pelo teste ultrassônico seja rejeitada pelo teste radiográfico ou vice-versa.

12.6 Teste Pneumático

- (a) Todos os espaços vazios compreendidos entre as chapas de reforço e o tubo principal das peças especiais, bem como entre a camisa e o tubo principal, devem ser submetidos a teste pneumático para verificação da estanqueidade das soldas, utilizando uma pressão mínima de 80 psi (5,7 kg/cm²).

12.7 Testes de Matérias Primas

- (a) A Contratada deverá fornecer à Contratante os certificados de análises comprobatórios de que a qualidade das matérias-primas utilizadas na fabricação dos materiais é aquela exigida pelas normas e especificações técnicas de referência.
- (b) A Contratada deverá comprovar a correspondência biunívoca entre cada lote de matéria-prima e o respectivo certificado de qualidade, não sendo aceitos certificados cuja correspondência com o respectivo lote de matéria-prima não seja devidamente comprovada.
- (c.) Serão aceitos certificados emitidos pelas usinas produtoras ou entidades oficiais credenciadas ou laboratório de fornecedor da matéria-prima, desde que a retirada dos corpos de prova seja efetuada e identificada na presença da Fiscalização/Supervisão da Contratante.

12.8 Testes Ultrassônicos e de Líquido Penetrante

- (a) Todas as juntas soldadas de tubos e peças especiais que não forem ou não puderem ser testadas com radiografia ou gamagrafia, deverão ser submetidas a exames por meio de ultrassom ou líquido penetrante.

12.9 Inspeção e Testes nos Revestimentos

12.9.1 Geral

- (a) Será feito o exame visual da superfície, verificando se está isenta de poeira, óleo, pontos de corrosão e outras substâncias, comparando-se a situação da superfície com o grau de limpeza especificado no sistema de pintura.
- (b) A película será inspecionada quanto às seguintes falhas: escorrimento, empolamento, enrugamento, fendilhamento, bolhas, cratera, impregnação de abrasivo e descascamento.
- (c.) O teste de adesão deverá ser efetuado depois de decorrido o tempo de secagem para repintura de cada demão.

- (d) O teste de espessura da película deverá ser efetuado após cada demão, com auxílio do microteste com precisão de 5 μm (cinco milimicra).
- (e) O teste de determinação da descontinuidade no revestimento e na pintura deve ser efetuado após a última demão da tinta de acabamento.
- (f) O aparelho detector de descontinuidade deve ser passado em toda a superfície pintada ou revestida com uma velocidade máxima de 30 m/s.
- (g) Todas as tintas e solventes utilizados deverão ser de um mesmo fabricante.
- (h) Não mais que 20% dos tubos poderá possuir enrugamentos que exijam reparos no revestimento interno de esmalte betuminoso.
- (i) Pequenos enrugamentos no revestimento interno são permitidos, desde que não ultrapassem uma área total de 2 (dois) m^2 e altura de 1 mm.
- (j) Reparos no revestimento interno de esmalte betuminoso poderão ser executados em número máximo de 3 (três) reparos por tubo e numa área total máxima de 0,3 m^2 , com exceção dos reparos feitos para repor os corpos de prova dos testes de aderência.

12.9.2 Inspeção do Revestimento Interno

- (a) Após a secagem do revestimento deverão ser realizados os seguintes testes:
 - (a.1) Verificação da espessura de filme seco através de medidor de espessura seca, sendo que a espessura poderá sofrer uma variação de até 10 (dez) % para menos num total de até 10 (dez) % da área do tubo.
 - (a.2) Nos locais onde a espessura do filme seco esteja abaixo dos limites fixados, deverá ser aplicada nova demão de maneira a atingir a espessura especificada.
 - (a.3) Deverá ser verificada a porosidade no filme através de inspeção com detector de poros e, caso seja acusada a presença de poros na película seca, nova demão com 200 μ (duzentos micras) de espessura seca deverá ser aplicada para corrigir a deficiência de espessura.
 - (a.4) Após o dobramento dos tubos, deverá ser executada nova inspeção com detector de poros e visual para detecção de danos mecânicos ao filme seco.
- (b) A Fiscalização/Supervisão, caso considere conveniente, poderá exigir periodicamente a realização de um ou mais testes adicionais relacionados na Norma ANSI/AWWA-C.210-78, Seção 5.2.
- (c.) A regulagem da voltagem do detector de poros deve ser feita adotando-se como referência um corpo de prova previamente danificado. Esta regulagem deverá ser feita periodicamente, devidamente acompanhada pela Fiscalização/Supervisão e a voltagem especificada deverá ser de, no mínimo, 1,0 KV e de, no máximo, 3,0 KV.

13. Diligenciamento

- (a) Todo trabalho estará sujeito a diligenciamento, inspeção, acompanhamento e testes para aprovação pela Contratante, de acordo com estas Especificações e Normas aplicáveis. A Contratante deverá ter acesso livre a todos os lugares de fábrica ligados à fabricação e estocagem de matérias-primas e do produto acabado, inclusive dos fornecedores subcontratados, para inspecionar os equipamentos utilizados na fabricação, as operações e os controles de qualidade em todos os estágios.
- (b) A Contratada deverá notificar por escrito à Contratante, com a devida antecedência, o início da fabricação ou produção de tubos. A omissão da Contratada em informar os materiais a serem inspecionados no local de fabricação, de forma alguma limitará o direito da Contratante de examiná-los nesse mesmo local.

(c.) A Contratada fornecerá à Contratante todas as condições para a sua segurança e conveniência na inspeção e testes, em todos os momentos e em todos os locais onde a inspeção possa ter lugar.

(d) A inspeção ou falta de inspeção de qualquer parte do trabalho, e a presença ou ausência da Contratante durante a execução de qualquer parte do trabalho não cancelará quaisquer requisitos das Especificações nem isentará a Contratada das suas obrigações aqui constantes; e os trabalhos e os materiais defeituosos poderão ser rejeitados, tenham ou não sido inspecionados previamente pela Contratante, mesmo que estivessem de acordo com as Especificações na época de uma inspeção anterior.

(e) A inspeção e o acompanhamento do trabalho poderão ser realizados pela Contratante ou seu preposto devidamente autorizado.

14. Transporte

(a) Os tubos e peças especiais devem ser entregues no local a ser designado pela Contratante, sendo as despesas com a carga, transporte, içamento e descarga no destino final, como também as despesas com taxas e seguros de transporte obrigatórios como componentes do fornecimento e ficando sob a responsabilidade da Contratada.

(b) Para o transporte e a estocagem dos tubos no destino final devem ser obedecidas as seguintes condições, cujas despesas correrão por conta exclusiva da Contratada:

(b.1) Os tubos deverão ser colocados sobre berços de madeira conformados com a superfície externa dos tubos e dotados de uma proteção de borracha;

(b.2) Deverão ser utilizados acessórios especiais para proteção do revestimento externo dos tubos nas operações de carga, içamento e descarga, devendo ser utilizadas fitas e sendo vedado o uso de cabos e cordoalhas nos pontos de contato com o revestimento externo e o uso de ganchos presos às extremidades dos tubos;

(b.3) Deverão ser aplicadas cruzetas de madeira nas extremidades dos tubos ou outro dispositivo equivalente para que seja evitada a sua ovalização das extremidades e sem prejuízo para o revestimento interno dos tubos, ficando a cargo da Contratada utilizar o tipo de dispositivo mais conveniente.

4. Desenhos

Este Edital de licitação não inclui Desenhos.

5. Inspeções e Testes

As seguintes inspeções e testes serão realizados:

Inspeção Tipo 4, conforme - Especificações Técnicas Detalhadas.

Aracaju, 28 de agosto de 2017.

JORGE INÁCIO ROCHA OLIVEIRA

3.0.08.00.03/GASF

JOSÉ GABRIEL ALMEIDA DE CAMPOS

DIRETOR DE MEIO AMBIENTE E ENGENHARIA