

CONTECComissão de Normalização
Técnica**SC-02**

Caldeiraria

Montagem de Vaso de Pressão**1ª Emenda**

Esta é a 1ª Emenda da PETROBRAS N-269 REV. F, e se destina a modificar o seu texto nas partes indicadas a seguir:

NOTA 1 As novas páginas com as alterações efetuadas estão colocadas nas posições correspondentes.

NOTA 2 As páginas emendadas, com a indicação da data da emenda, estão colocadas no final da norma, em ordem cronológica, e não devem ser utilizadas.

CONTEÚDO DA 1ª EMENDA - 08/2014**- Seção 2:**

Exclusão da PETROBRAS N-1592.

Inclusão da ABNT [NBR 16137](#).**- Subseção 5.7:**

Alteração do texto.

- Subseção 6.10.2:

Alteração do texto.

- Subseção 11.4:

Alteração do texto.

Montagem de Vaso de Pressão

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

Requisito Técnico: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter não-impositivo. É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o seu aprimoramento, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na PETROBRAS, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas da Companhia e de suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e por suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SC (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as Subsidiárias) e homologadas pelo Núcleo Executivo (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

Sumário

1	Escopo	5
2	Referências Normativas	5
3	Termos e Definições.....	6
4	Condições Gerais	8
4.1	Responsabilidade da Montadora	8
4.2	Documentos de Montagem	8
4.3	Apresentação de Documentos Técnicos	9
4.4	Livro de Documentação Técnica de Montagem	9
5	Ensaaios Não-Destrutivos	10
5.1	Líquido Penetrante	10
5.2	Partículas Magnéticas	10
5.3	Ultrassom	10
5.4	Radiografia	11
5.5	Visual.....	11
5.6	Dimensional.....	11
5.7	PMI	11
5.8	Estanqueidade	11
5.9	Dureza.....	11
6	Identificação e Inspeção de Recebimento	12
7	Fundações.....	16
7.1	Certificado e Relatório.....	16
7.2	Referências	16
7.3	Chumbadores.....	16
7.4	Nivelamento da Superfície da Base de Concreto	16
7.5	Grauteamento	17
8	Montagem.....	17
8.1	Base de Pré-Montagem	17
8.2	Base do Equipamento	17
8.3	Marcação.....	18



8.4 Equipamento Recebido Pronto	18
8.5 Trocadores de Calor.....	18
8.6 Dispositivos Auxiliares de Montagem	19
8.7 Chanfros	19
8.8 Reparo de Defeitos em Materiais.....	19
8.9 Ajustagem	19
8.10 Soldagem	20
8.11 Bocais.....	21
8.12 Suportes e Dispositivos de Isolamento Térmico e Refratários	22
8.13 Internos de Vasos e Torres.....	22
8.14 Peças Empenadas	23
9 Tratamento Térmico	23
10 Inspeção de Montagem.....	26
11 Teste Hidrostático.....	27
11.1 Teste de Campo.....	27
11.2 Pressão de Teste	27
11.3 Grauteamento	27
11.4 Pintura, Isolamento Térmico e Refratário	27
11.5 Procedimento de Teste	28
11.6 Juntas de Vedação e Estojo.....	28
11.7 Ocasão do Teste	28
11.8 Água	28
11.9 Proibição de Soldagem	29
11.10 Manômetros	29
11.11 Proteção do Equipamento.....	29
11.12 Testes de Pressão Pneumático e Hidro-Pneumático	30
11.13 Segurança e Acesso	30
11.14 Etapas de Enchimento e Controle de Recalque	30
11.15 Esquema de Teste Hidrostático	30
11.16 Procedimento Após o Teste.....	31
11.17 Requisitos Complementares para Teste de Trocador de Calor	32



12 Aperto de Flanges	32
13 Inspeção de Segurança de Vaso de Pressão	32
Anexo A - Figuras	33

Figuras

Figura A.1 - Tolerâncias de Montagem	33
Figura A.2 - Anel de Teste	36
Figura A.3 - Teste de Trocador de Calor, com Tampa Flutuante, com a Pressão de Projeto do Casco Maior que a dos Tubos	37
Figura A.4 - Teste de Trocador de Calor, com Tampa Flutuante, com a Pressão de Projeto do Casco Menor que a dos Tubos	38
Figura A.5 - Teste de Trocador de Calor, com Tubos em U, com Pressão de Projeto do Casco Maior que a dos Tubos	39
Figura A.6 - Teste de Trocador de Calor, com Tubos em U, com Pressão de Projeto do Casco Menor que a dos Tubos	40
Figura A.7 - Teste de Trocador de Calor do Tipo Refervedor	41
Figura A.8 - Teste de Trocador de Calor com Espelhos Fixos	42

Tabela

Tabela 1 - Largura dos Calços	17
-------------------------------------	----

1 Escopo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para a montagem de vaso de pressão de qualquer tipo, utilizado em instalações de indústria de petróleo e petroquímica.

1.2 Considera-se como vaso de pressão o equipamento definido na PETROBRAS [N-253](#), tal como: vaso, torre, trocador de calor e esfera.

1.3 Esta Norma tem como base o ASME BPVC [Section VIII](#) e apresenta os requisitos complementares a serem obedecidos na fabricação de vasos de pressão para a PETROBRAS.

1.4 Quando o projeto for feito de acordo com uma norma ou código diferente do ASME BPVC [Section VIII](#), a montagem deve seguir integralmente a norma ou código adotado, devendo se utilizar esta Norma como complemento.

1.5 Para equipamentos com serviços especiais prevalecem os requisitos técnicos das respectivas Normas e Especificações Técnicas, como por exemplo, serviço com H₂, serviço com H₂S, equipamentos com requisitos de tenacidade controlada etc.

1.6 Esta Norma se aplica a montagem de vaso de pressão iniciada a partir da data de sua edição.

1.7 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos.

Norma Regulamentadora nº 13 ([NR-13](#)) - Caldeiras e Vasos de Pressão;

PETROBRAS [N-133](#) - Soldagem;

PETROBRAS [N-253](#) - Projeto de Vaso de Pressão;

PETROBRAS [N-268](#) - Fabricação de Vaso de Pressão;

PETROBRAS [N-466](#) - Projeto de Trocador de Calor Casco e Tubo;

PETROBRAS [N-1281](#) - Projeto, Fabricação e Montagem de Esferas;

PETROBRAS [N-1593](#) - Ensaio Não-Destrutivo - Estanqueidade;

PETROBRAS [N-1594](#) - Ensaio Não-Destrutivo - Ultrassom em Solda;

PETROBRAS [N-1595](#) - Ensaio Não-Destrutivo - Radiografia;

PETROBRAS [N-1596](#) - Ensaio Não-Destrutivo - Líquido Penetrante;

PETROBRAS [N-1597](#) - Ensaio Não-Destrutivo Visual;

PETROBRAS [N-1598](#) - Ensaio Não-Destrutivo - Partículas Magnéticas;

PETROBRAS [N-1644](#) - Construção de Fundações e de Estrutura de Concreto Armado;

PETROBRAS [N-1707](#) - Projeto de Vaso de Pressão com Revestimento Metálico;

PETROBRAS [N-1738](#) - Descontinuidades em Juntas Soldadas, Fundidos, Forjados e Laminados;

PETROBRAS [N-1807](#) - Medição de Recalque de Fundações no Teste Hidrostático de Equipamentos;

PETROBRAS [N-1965](#) - Movimentação de Carga com Equipamentos Terrestres;

PETROBRAS [N-2301](#) - Elaboração da Documentação Técnica de Soldagem;

PETROBRAS [N-2688](#) - Teste de Pressão em Serviço de Vasos de Pressão e Caldeiras;

ABNT [NBR 14842](#) - Critérios para a Qualificação e Certificação de Inspetores de Soldagem;

ABNT [NBR 15523](#) - Qualificação e Certificação de Inspetor de Controle Dimensional;

ABNT [NBR 16137](#) - Ensaios não Destrutivos - Teste por Pontos - Identificação de Materiais;

ISO [8501-1](#) - Preparation of Steel Substrates Before Application of Paints and Related Products - Visual Assessment of Surface Cleanliness - Part 1: Rust Grades and Preparation Grades of Uncoated Steel Substrates and of Steel Substrates After Overall Removal of Previous Coatings;

ASME Boiler and Pressure Vessel Code - Section VIII, [Division 1](#) - Rules for Construction of Pressure Vessels;

ASME Boiler and Pressure Vessel Code - Section VIII, [Division 2](#) - Rules for Construction of Pressure Vessels - Alternative Rules;

ASME [PCC-1](#) - Guidelines for Pressure Boundary Bolted Flange Joint Assembly;

ASTM [A 380](#) - Standard Practice for Cleaning, Descaling and Passivation of Stainless Steel Parts, Equipment and Systems;

ASTM [E 384](#) - Standard Test Method for Knoop and Vickers Hardness of Materials;

[TEMA](#) - Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association;

WRC Bulletin 452 - Recommended Practices for Local Heating of Welds in Pressure Vessels.

3 Termos e Definições

Para os efeitos deste documento aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1 fabricação

todas as atividades desenvolvidas em fábrica referentes a construção do vaso de pressão

3.2 fabricante

empresa, firma ou organização encarregada da fabricação completa ou da fabricação parcial do vaso, nos casos em que houver complementação da construção no canteiro de obra

3.3 montagem

todas as atividades realizadas em campo referentes à complementação da construção (quando aplicável) e o posicionamento do vaso de pressão em seu local de operação

3.4**montadora**

empresa, firma ou organização encarregada da montagem do vaso, suas partes e componentes e acessórios internos e externos, incluindo construção parcial nos casos em que houver complementação da construção no canteiro de obra

3.5**mapa dos defeitos reparados**

registro onde são assinalados todos os reparos com solda em chapas. Este registro deve permitir a localização exata dos pontos reparados no equipamento

3.6**base de pré-montagem**

base provisória utilizada para permitir a montagem de partes ou seções fora do local definitivo de montagem

3.7**“screening test”**

teste de recebimento por amostragem realizado nos consumíveis de soldagem

3.8**certificado de qualidade**

documento emitido pelo fabricante do material que demonstre a sua conformidade com a especificação normatizada do material e que permita sua rastreabilidade

3.9**Especificação de Procedimento de Soldagem - EPS (“Welding Procedure Specification - WPS”)**

documento escrito emitido pela executante dos serviços, com base nas especificações do projetista, dos consumíveis, dos metais de base, provendo as variáveis de soldagem necessárias para produção de juntas soldadas com as mesmas propriedades e características da junta ensaiada na qualificação. Ver PETROBRAS [N-2301](#)

3.10**Instrução de Execução e Inspeção de Soldagem (IEIS)**

documento escrito com base em EPS qualificada detalhando os parâmetros de soldagem adequados para cada junta ou serviço, bem como os ensaios não destrutivos aplicáveis e respectivas extensões. Ver PETROBRAS [N-2301](#)

3.11**Registro de Qualificação de Procedimento de Soldagem - RQPS (“welding procedure qualification record”)**

documento, emitido pela executante dos serviços, onde são registrados os valores reais dos parâmetros de operação de soldagem da peça de teste e os resultados de ensaios de qualificação, devendo ainda conter os certificados requeridos na PETROBRAS [N-2301](#) e demais certificados de ensaios complementares exigidos nas especificações técnicas

3.12**Plano de Inspeção e Testes (PIT)**

documento elaborado pelo fornecedor contido no seu Plano da Qualidade, seguindo os padrões estabelecidos pelas normas ISO de gestão da qualidade. O PIT tem por objetivo garantir a compatibilidade do equipamento a ser fornecido com o projeto, procedimentos e documentação contratual

3.13**Identificação Positiva de Material (Positive Material Identification - PMI)**

exame realizado para a confirmação do material utilizado através da análise de sua composição química

4 Condições Gerais**4.1 Responsabilidade da Montadora**

4.1.1 A montagem do vaso deve obedecer aos requisitos constantes da Requisição de Material ou contrato e deve ser feita de acordo com os desenhos de fabricação aprovados. Caso a montadora constate omissões ou erros em quaisquer documentos fornecidos pela PETROBRAS, deve comunicar à PETROBRAS para a devida solução, de forma que a montadora continue com a integral responsabilidade pela montagem do equipamento.

4.1.2 A documentação de fabricação e montagem do vaso deve atender a [NR-13](#).

4.2 Documentos de Montagem

4.2.1 A montagem do vaso de pressão deve obedecer a um procedimento escrito, preparado pela montadora, contendo no mínimo, os itens relacionados abaixo (quando aplicáveis):

- a) cronograma das diversas fases da montagem;
- b) discriminação dos equipamentos a serem utilizados em cada fase de montagem e soldagem, incluindo o tipo e disposição dos andaimes e o tipo de iluminação, quando necessária;
- c) seqüência e descrição resumida de cada etapa de montagem, incluindo inspeção dimensional;
- d) descrição das condições para montagem e soldagem de cada etapa;
- e) método de ajustagem e acessórios de montagem a serem utilizados em cada etapa de montagem;
- f) plano de corte da chapa;
- g) tipo e extensão da inspeção das juntas soldadas;
- h) cuidados com as soldas provisórias, incluindo o método utilizado para sua remoção e inspeção;
- i) procedimento de execução de cada teste previsto, incluindo os equipamentos utilizados;
- j) plano de registro dos resultados de ensaios não-destrutivos, das juntas soldadas, agrupados por soldador;
- k) método de grauteamento;
- l) planos de elevação e movimentação de carga, conforme PETROBRAS [N-1965](#);
- m) procedimento de montagem dos internos, detalhando a seqüência e forma de montagem;
- n) procedimento de armazenamento de chapas e seções, detalhando as formas de armazenamento e preservação das peças;
- o) procedimento de liberação após montagem do equipamento;
- p) prontuário do vaso de pressão, conforme a [NR-13](#);
- q) Plano de Inspeção e Testes para Montagem - PITM (ver 4.2.2);
- r) especificação técnica de compra de materiais e consumíveis de solda;
- s) procedimento de identificação e transferência de marcação de materiais;
- t) EPS, RQPS, IEIS, planos de soldagem conforme PETROBRAS [N-2301](#);
- u) procedimento de testes de recebimento de consumíveis de solda ("screening test") quando requerido em outra documentação técnica ou contrato;
- v) plano de execução dos testes de produção, conforme PETROBRAS [N-2301](#);
- w) procedimentos de ensaios não-destrutivos;
- x) PMI;

- y) procedimento de torqueamento;
- z) procedimento de remandrilagem;
- aa) procedimento de teste de vedação (estanqueidade);
- ab) procedimento de teste pneumático;
- ac) procedimento de exame do teor de ferrita;
- ad) procedimento de exame de dureza;
- ae) procedimento de refratamento e isolamento térmico;
- af) procedimento para aplicação de revestimento de proteção contra fogo;
- ag) procedimento de restauração de revestimento interno;
- ah) procedimento de reparos, incluindo a forma de remoção do defeito, o reparo propriamente dito e os tipos de exames a serem feitos após o reparo;
- ai) procedimento de execução do exame dimensional, indicando as tolerâncias;
- aj) procedimento de tratamento térmico;
- ak) procedimento de teste hidrostático;
- al) procedimento de drenagem, limpeza e secagem do vaso após o teste hidrostático;
- am) procedimento de aplicação revestimento externo (pintura etc.);
- an) procedimento para decapagem, passivação e inertização.

4.2.2 PITM deve conter no mínimo:

- a) identificação dos estágios ao longo de todo o ciclo de montagem, onde são realizadas verificações ou inspeções por parte da montadora e do cliente, devendo indicar os tipos de exames, ensaios ou verificações a serem efetuadas;
- b) cuidados com as soldas provisórias, incluindo o método a ser utilizado para a sua remoção e posterior inspeção;
- c) indicação da qualificação/certificação do pessoal que executa as atividades de inspeção, verificação e processos especiais de produção;
- d) indicação de procedimentos e padrões de aceitabilidade para todas as características e requisitos de qualidade;
- e) identificação e preparação de registros da qualidade, citando os seus vários tipos de registros;
- f) indicação dos dispositivos/equipamentos, incluindo as exatidões requeridas, para a obtenção da qualidade, na verificação de dimensões críticas, testes de funcionamento e desempenho.

4.3 Apresentação de Documentos Técnicos

Devem ser apresentados ao inspetor de equipamentos, para verificação, antes do início da atividade correspondente, os procedimentos e/ou planos definidos no 4.2, bem como os seguintes documentos:

- a) desenhos de montagem liberados para montagem;
- b) certificados de qualidade dos materiais;
- c) certificados de qualidade de consumíveis de soldagem;
- d) RQPS, conforme PETROBRAS [N-2301](#);
- e) registro de qualificação de soldadores e/ou operadores de soldagem, inclusive ponteadores, conforme PETROBRAS [N-2301](#);
- f) relatório indicando procedimentos, inspetores e/ou operadores de ensaio não-destrutivos e inspetores de solda qualificados;
- g) relatório de registro de soldagem, conforme PETROBRAS [N-2301](#);
- h) certificado de calibração de instrumentos de medição e teste utilizados na montagem;
- i) plano de manutenção de todos os equipamentos e ferramentas utilizados na montagem.

4.4 Livro de Documentação Técnica de Montagem

Além dos documentos citados no em 4.2, a montadora deve entregar um livro de documentação técnica de montagem, no número de exemplares exigido contendo, no mínimo, os seguintes documentos (quando aplicáveis):

- a) Pedido de Compras e Serviços (PCS);

- b) desenhos e documentos de montagem certificados;
- c) certificados de qualidade dos materiais utilizados na montagem de partes pressurizadas, internos e partes de suportaço do equipamento;
- d) certificados de qualidade dos consumíveis de solda;
- e) mapa de rastreabilidade dos materiais e consumíveis de solda, incluindo controle de secagem;
- f) relatório com registro dos resultados dos ensaios não-destrutivos;
- g) desenho de localização das radiografias;
- h) mapa de defeitos reparados;
- i) relatório do exame de PMI;
- j) Registro de Execução dos Testes de Produção (RETP), conforme PETROBRAS [N-2301](#);
- k) relatório de exame dimensional, informando as dimensões encontradas;
- l) Relatório de Registro de Tratamento Térmico (RRTT), incluindo gráficos de temperatura e outros registros relativos a tratamentos térmicos, conforme PETROBRAS [N-2301](#);
- m) relatório do teste de vedação (estanqueidade);
- n) relatório do teste pneumático, incluindo gráficos e/ou registros;
- o) relatório do exame de dureza, conforme PETROBRAS [N-2301](#);
- p) certificado de teste hidrostático, incluindo gráficos e/ou registros;
- q) relatório de exame do teor de ferrita;
- r) relatório de inspeção de revestimento interno;
- s) relatório de inspeção de revestimento externo (pintura etc.);
- t) relatório de inspeção do revestimento refratário;
- u) relatório de inspeção do isolamento térmico;
- v) relatório de inspeção do revestimento contra fogo;
- w) relatórios de não-conformidades, quando existentes;
- x) arquivos eletrônicos dos ensaios não-destrutivos registráveis ("soft copies") Exemplos: TOFD e "Phased Array".

NOTA Os documentos de montagem necessários para elaboração do prontuário do vaso de pressão, conforme [NR-13](#) devem constar no livro de documentação técnica.

5 Ensaios Não-Destrutivos

Os ensaios não-destrutivos, quando forem exigidos no projeto do equipamento, devem ser executados de acordo com as prescrições desta seção.

5.1 Líquido Penetrante

Execução de acordo com a PETROBRAS [N-1596](#), avaliação dos resultados de acordo com o código ASME BPVC Section VIII, [Division 1](#) ou [Division 2](#).

5.2 Partículas Magnéticas

Execução de acordo com a PETROBRAS [N-1598](#); avaliação dos resultados de acordo com o código ASME BPVC Section VIII, [Division 1](#) ou [Division 2](#).

5.3 Ultrassom

Execução de acordo com a PETROBRAS [N-1594](#); avaliação dos resultados de acordo com o código ASME BPVC Section VIII, [Division 1](#) ou [Division 2](#).

NOTA Adotar prescrição mais rigorosa que a citada neste item se existir na norma do serviço específico do vaso.

5.4 Radiografia

Execução de acordo com a PETROBRAS [N-1595](#); avaliação dos resultados de acordo com o código ASME BPVC Section VIII, [Division 1](#) ou [Division 2](#).

5.5 Visual

Execução de acordo com a PETROBRAS [N-1597](#); avaliação dos resultados de acordo com o código ASME BPVC Section VIII, [Division 1](#) ou [Division 2](#).

5.6 Dimensional

Avaliação de acordo com o código ASME BPVC [Section VIII](#) aplicável e com as tolerâncias da Figura A.1 e [TEMA](#).

5.7 PMI

Execução de acordo com a ABNT [NBR 16137](#).

5.8 Estanqueidade

5.8.1 Para chapas de reforço deve ser executado ensaio de formação de bolhas com pressão positiva conforme PETROBRAS [N-1593](#). Não é admitido vazamento.

5.8.2 Quando for especificada solda de selagem para a ligação tubo-espelho deve ser executado teste de estanqueidade conforme PETROBRAS [N-466](#).

5.8.3 Quando for especificada solda de resistência para a ligação tubo-espelho, deve ser executado teste de estanqueidade com gás hélio antes do teste hidrostático. A pressão de teste deve ser 0,5 kgf/cm² devendo ser mantida por no mínimo 3 horas. Vazamento acima de 1x10⁻⁴ cm³/s não é aceitável.

5.9 Dureza

5.9.1 Na qualificação do procedimento de soldagem e nos testes de produção, a medição de dureza deve ser realizada com aparelho de bancada, conforme a ASTM [E 384](#).

5.9.2 Na medição de dureza no equipamento deve ser empregado aparelho portátil, conforme os requisitos de 5.9.2.1 até 5.9.5.5.

5.9.2.1 A adequação do aparelho portátil deve ser demonstrada pelo estabelecimento de comparações entre as medidas de dureza obtidas pelo aparelho portátil e as obtidas em aparelho de bancada. Os resultados da comparação devem ser previamente submetidos à PETROBRAS para aprovação.



5.9.2.2 A demonstração deve ser realizada em uma junta soldada com mesma especificação de material aplicável (ASTM, ASME e PETROBRAS) ao equipamento a ser ensaiado, utilizando o perfil de medições de dureza para chanfro similar ao equipamento, conforme definido na PETROBRAS [N-133](#). As medições efetuadas com o equipamento de bancada, método "Vickers", conforme ASTM [E 384](#), dureza HV 5 ou HV 10, devem ser similares àquelas obtidas em posições adjacentes com o aparelho portátil, sendo considerada aceitável uma variação máxima de +10 %. Para equipamentos que podem estar submetidas à condição de corrosão sob tensão, a variação máxima deve ser de + 5 %. Variações negativas não são aceitáveis.

5.9.2.3 Não é admitida a comparação entre medições efetuadas em blocos-padrão, para se decidir pela adequação de aparelho portátil para a medição de dureza.

5.9.2.4 Para a medição de dureza na Zona Afetada pelo Calor (ZAC) deve-se empregar aparelhos portáteis do tipo ultrassônico. Para essa medida é necessário realizar o ataque químico da junta para que seja revelada a região da ZAC.

5.9.2.5 Não podem ser utilizados aparelhos portáteis baseados no método "Leeb" (rebote).

6 Identificação e Inspeção de Recebimento

6.1 O fornecimento de materiais deve ser conforme discriminado na Requisição de Material e na documentação de projeto aprovada pela PETROBRAS.

6.2 Certificados de qualidade.

6.2.1 Para as partes pressurizadas (incluindo partes soldadas às mesmas e as ligações flangeadas), e as partes de sustentação fabricadas de chapas e de tubos (exemplo: saia e colunas) deve ser verificado se os certificados de qualidade estão de acordo com as respectivas especificações.

6.2.2 Os certificados de qualidade devem conter: a especificação à qual o material atende, o número da corrida, o tratamento térmico sofrido pelo material, os resultados de análises químicas e ensaios mecânicos, bem como resultados de requisitos suplementares.

6.2.3 Para acessórios de tubulação, estojos/parafusos e flanges fabricados de acordo com uma norma aprovada, são necessários certificados de qualidade, mesmo que estejam identificados com a marcação exigida pelo código ASME BPVC [Section VIII](#).

6.3 Os materiais empregados devem estar perfeitamente identificados e rastreados aos seus respectivos certificados de qualidade.

6.3.1 O armazenamento físico dos materiais deve permitir a rastreabilidade dos materiais com os documentos de recebimento.

6.3.2 A liberação dos materiais para as frentes de trabalho deve ser de acordo com procedimento que permita o rastreamento do material nas frentes de trabalho.

6.3.3 Componentes pressurizados devem ser submetidos ao exame de PMI no seu recebimento, exceto para o caso de material em aço-carbono. Inspeção em 100 % do lote. Peças não conformes devem ser identificadas e descartadas.

6.3.4 Elementos de fixação (estojos/parafusos e porcas) devem ser submetidos ao exame de PMI, por amostragem em 20 % do lote no seu recebimento, exceto para o caso de material em aço-carbono. Critério de aceitação da amostragem: 100 %. Em caso de não conformidade a amostragem deve estendida para 100 %. Peças não-conformes devem ser identificadas e descartadas.

6.3.5 Elementos de fixação (estojos/parafusos e porcas) que foram tratados termicamente devem ser submetidos ao exame de dureza, por amostragem em 20 % do lote no seu recebimento. Critério de aceitação da amostragem: 100 %. Em caso de não conformidade a amostragem deve estendida para 100 %. Peças não-conformes devem ser identificadas e descartadas.

6.3.6 Internos de equipamentos devem ser submetidos ao exame de PMI no seu recebimento, inspeção por amostragem em 20 % do lote no seu recebimento, exceto para o caso de material em aço-carbono. Em caso de não conformidade a amostragem deve estendida para 100 %. Peças não-conformes devem ser identificadas e descartadas.

6.4 Deve ser realizado ensaio visual de todos os materiais, seções e equipamentos empregados, os quais devem estar isentos de:

- a) defeitos que reduzam a espessura da peça, para abaixo do valor citado em 6.8;
- b) corrosão acima do grau C da [ISO 8501-1](#) para os seguintes materiais:
 - aços-carbono;
 - aços liga molibdênio;
 - aços liga cromo-molibdênio;
- c) qualquer grau de corrosão para os aços inoxidáveis e metais não ferrosos.

6.5 Nos casos em que sejam permitidos reparos em chapas, estas devem vir acompanhadas com o mapa de defeitos reparados, com registro no certificado de matéria-prima. Deve ser verificado se existe correspondência entre o mapa e a posição dos defeitos reparados em 10 % das chapas. Se houver qualquer discordância, verificar em todas as chapas.

6.6 Caso haja necessidade de reparo de chapas no campo, deve ser elaborado um mapa dos defeitos reparados.

6.7 Devem ser examinadas visualmente as faces dos flanges, para verificar o estado e tipo das ranhuras, sendo inaceitável corrosão, riscos ou amassamento.

6.8 Deve ser verificada a espessura de todas as seções fabricadas. Chama-se atenção para as regiões de maior grau de deformação, tal como a região toroidal dos tampos torisféricos (região de transição entre o raio menor e o raio maior). A espessura medida deve ser maior ou igual à espessura definida no desenho de fabricação.

6.9 Deve ser verificada a dureza da face de vedação do flange e a dureza das juntas de vedação metálicas maciças (exemplo: juntas do tipo anel – RTJ). As faces dos flanges devem ter dureza, no mínimo, 30 “Brinell” superior à do material da junta.

6.10 Chapas Cladeadas

Em adição à PETROBRAS [N-1707](#), os seguintes requisitos devem ser seguidos:

6.10.1 Deve ser feito ensaio visual na superfície das chapas cladeadas dos revestimentos resistentes à corrosão quanto à existência de pites e outros tipos de corrosão, diminuição de espessura, trincas, poros e contaminações, devendo as superfícies das chapas cladeadas e dos revestimentos estar isentas destes defeitos.

6.10.2 Em chapas e equipamentos recebidos em seções deve ser medida a espessura do "clad" de aços inoxidáveis de modo geral na borda da chapa, em quatro pontos, utilizando um ataque de solução de sulfato de cobre conforme ABNR [NBR 16137](#). A espessura do revestimento resistente à corrosão deve ser medida por amostragem. As espessuras medidas do "clad" e do revestimento devem obedecer à prescrição do 6.8.

6.11 Os consumíveis para soldagem devem estar de acordo com a PETROBRAS [N-133](#) e especificações técnicas aplicáveis.

6.12 Os chanfros devem ser examinados dimensional e visualmente conforme o 8.7. Deve ser verificado se as chapas possuem o certificado de liberação de inspeção dos serviços executados na fábrica.

6.13 Devem ser examinadas visualmente todas as soldas de fábrica.

6.14 Devem ser verificadas as seções recebidas prontas quanto aos requisitos estipulados em 8.9.1 b) até h) e j), e as chapas calandradas quanto a 8.9.1 f) e g).

6.15 Para equipamentos e seções enviados prontos e colunas de esferas deve-se verificar na saia ou apoios se a disposição e dimensão dos furos são compatíveis com os chumbadores.

6.16 Os equipamentos e seções recebidos prontos devem ser examinados conforme descrito em 6.16.1 a 6.16.4.

6.16.1 Deve ser verificado o posicionamento dos bocais quanto aos requisitos estipulados em 8.11.1.

6.16.2 Devem ser examinados visualmente os suportes dos internos, verificando-se a posição e se os detalhes de fixação dos suportes estão de acordo com o especificado no projeto.

6.16.3 Devem ser examinadas visualmente as chapas defletoras de fluxo, verificando se a posição das chapas está de acordo com o especificado em projeto, admitindo-se uma tolerância de ± 10 mm, em qualquer direção.

6.16.4 Devem ser examinados visualmente os suportes das plataformas, escadas e tubulação, bem como dos anéis de reforço e de isolamento térmico, verificando os seguintes requisitos desses suportes:

- a) a locação não deve interferir com os demais elementos do vaso;
- b) devem estar de acordo com o projeto, em especial quanto às suas dimensões e às dimensões das soldas em ângulo e à folga especificada na Figura A.1, referência 17;
- c) devem ter furos para drenagem de água, quando necessário (se não existirem, deve ser feita a furação);
- d) devem possuir os furos oblongos previstos no projeto para dilatação diferencial entre as diversas partes (se não tiverem, fazer os furos);