Requisitos de juntas de vedação tipo anel metálico
RTJ- Ring Type Joint ou para FJA- Flange de Junta com Anel

1. Objetivo

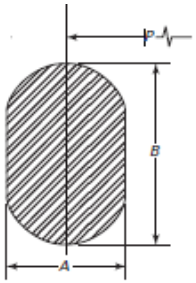
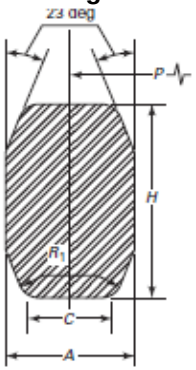
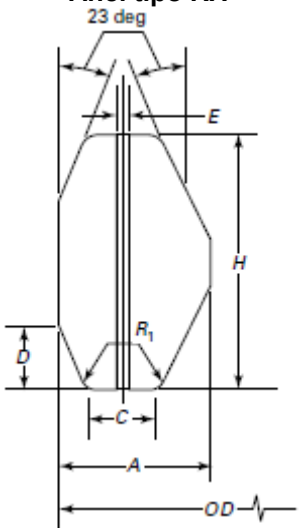
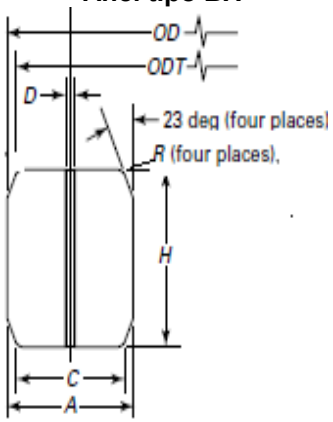
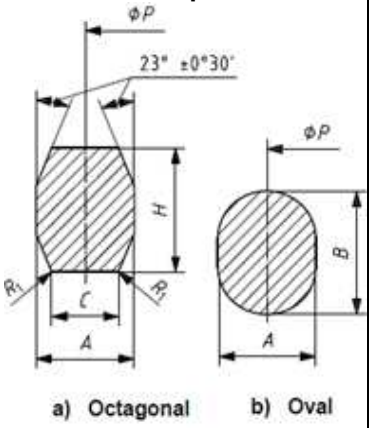
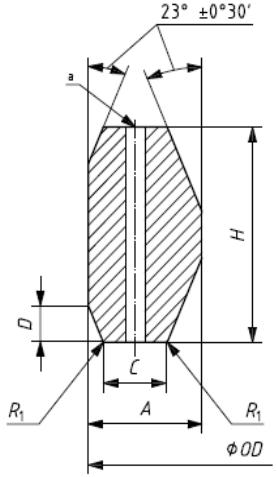
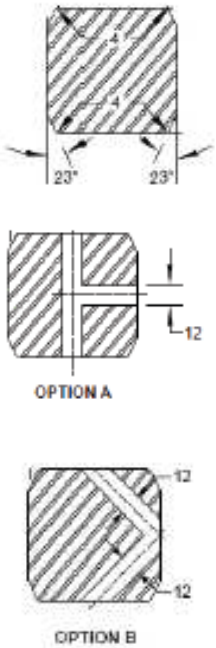
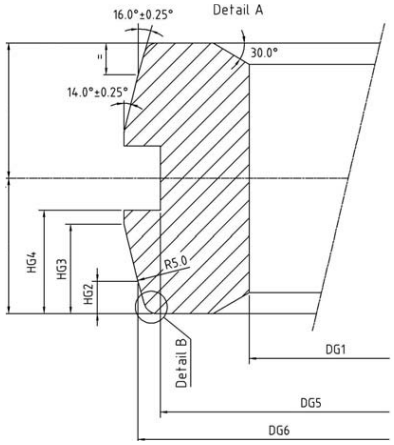
Definir os requisitos de qualidade mínimos aplicáveis à fabricação junta de vedação de anel metálico, a ser usada em ligações flangeadas com flanges de face de anel (Ring Type Joint) ou FJA (Flange de Junta com Anel), de equipamentos, válvulas e tubulações, de instalações industriais.
Também prescrever as exigências para fabricantes de juntas de anel metálico RTJ.

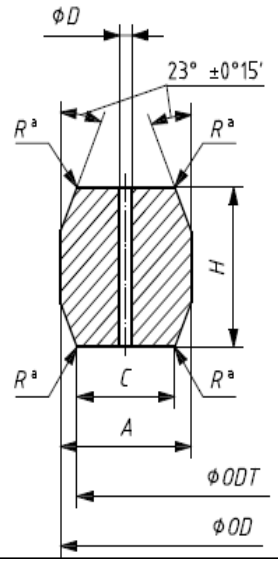
2. Normas de referência

2.1. ASME B16.20-2012 - Metallic Gaskets for Pipe Flanges Ring-Joint, Spiral-Wound, and Jacketed
2.2. ASME IX Welding
2.3. MSS SP 6 - Standard Finishes for Contact Faces of Pipe Flanges and Connecting-End Flanges of Valves and Fittings
2.4. ANSI/API SPECIFICATION 6A - Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment
2.5. ANSI/API SPECIFICATION 17D - Design and Operation of Subsea Production Systems - Subsea Wellhead and Tree Equipment
2.6. EN ISO 27509 - Petroleum and natural gas industries - Compact flanged connections with IX seal ring
2.7. Norma NORSOK L-005 - Compact flanged connections.
2.8. Norma ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
2.9. Norma NBR 16137 - Ensaios não destrutivos - Teste por pontos - Identificação de materiais
2.10. ASTM DS-56K - Metals and Alloys in the Unified Numbering System (UNS)
2.11. Normas Petrobras
http://sites.petrobras.com.br/CanalFornecedor/portugues/requisitocontratacao/requisito_normastecnicas.asp

A edição da revisão de cada Norma é a em vigor na época de uso desse procedimento.

3. Tipos e padrões de perfis geométricos de anéis metálicos

ASME B16.20 Anel tipo R	ASME B16.20 Anel tipo RX Anel tipo BX	API Spec 6A Anel tipo BX	API Spec 17D	NORSOK L-005 ou EN ISO 27509
Oval  **Octogonal**  	**Anel tipo RX**  **Anel tipo BX**  	**Anel tipo R**  **Anel tipo RX** **pressure-energized ring**  	**Anel tipo SBX** **pressure-energized ring**  	**Anel tipo IX** 

		Anel tipo BX **pressure-energized ring**  		

4. Processos de fabricação e inspeção requerida

A norma ASME B16.20 não determina os processos de fabricação permitidos, enquanto as normas API-6A e API-17D determinam os processos de fabricação.
Assim, para as juntas de anel metálico RTJ, são permitidos os seguintes processos de fabricação, com controle da qualidade, conforme as condições resumidas na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Processos de fabricação aceitáveis e inspeção requerida

Processos de fabricação	Forjamento de anel a partir de lingote ou barra	Corte por oxi-corte, serra, plasma ou jato d'água e usinagem de anel a partir de chapa	Conformação de anel a partir de barra e solda com soldador qualificado, EPS, RQPS, assinado por inspetor nível 2.	Corte e usinagem de anel a partir de tubo fundido por centrifugação
Matéria prima	Anel forjado sem solda	Anel de chapa laminado sem solda	Anel de barra laminado ou extrudado e soldado	Anel de tubo centrifugado sem solda
Tratamento térmico	Sempre que necessário para obtenção de dureza especificada, conforme item 5 deste procedimento.	Sempre que necessário para obtenção de dureza especificada, conforme item 5 deste procedimento.	Sempre que necessário para obtenção de dureza especificada, conforme item 5 deste procedimento.	Sempre que necessário para obtenção de dureza especificada, conforme item 5 deste procedimento.
Inspeção de fabricação	PMI na matéria prima e individual por anel	PMI na matéria prima e individual por anel	PMI na matéria prima e individual por anel, incluindo na solda	PMI na matéria prima e individual por anel
	Visual, dimensional e rugosidade superficial, individual por anel	Visual, dimensional e rugosidade superficial, individual por anel	Visual, dimensional e rugosidade superficial, individual por anel	Visual, dimensional e rugosidade superficial. individual por anel
	Ultrassom por amostragem em cada lote. Líquido penetrante por amostragem em cada lote. Amostragem conforme Nota 7	Ultrassom por amostragem em cada lote Líquido penetrante por amostragem em cada lote. Amostragem conforme Nota 7	100% Raio X na região da solda em cada anel. Líquido penetrante por amostragem em cada lote. Amostragem conforme Nota 7	Ultrassom por amostragem em cada lote Líquido penetrante por amostragem em cada lote. Amostragem conforme Nota 7
	Medição de Dureza antes e após o tratamento térmico. Um ponto em cada face do anel conforme Nota 6, individual por anel	Medição de Dureza antes e após o tratamento térmico. Um ponto em cada face do anel conforme Nota 6, individual por anel	Medição de Dureza antes e após o tratamento térmico. Um ponto em cada face do anel e na região da solda conforme Nota 6, individual por anel	Medição de Dureza antes e após o tratamento térmico. Um ponto em cada face do anel conforme Nota 6, individual por anel

Notas para a Tabela 1:

1- A matéria prima deve ter certificado de composição química, tamanho de grão, teste de tração e teste de impacto (quando requerido na compra).
O material da junta de anel deve ser equivalente ao material dos flanges: os anéis metálicos devem ser fabricados com materiais de composição química compatível com os materiais dos flanges, podendo ser produzidos por forjamento, laminação ou outro processo aprovado pelo Cliente ou Comprador.
2- As inspeções, Visual, Dimensional, Rugosidade superficial e Dureza, devem ser individuais, isto é, em cada anel.
3- As cotas padronizadas na norma de fabricação devem ser, obrigatoriamente, inspecionadas no exame dimensional, dentro das tolerâncias especificadas na norma.
4- Medição de dureza conforme método ISO 6508 ou ASTM E18, antes e após qualquer tratamento térmico.
5- PMI – Positive Metal Inspection ensaio de identificação da liga metálica na matéria prima e em cada anel fabricado. O aparelho de PMI deve ter calibração comprovada.

6- Os ensaios de dimensional, líquido penetrante, ultrassom e radiografia devem ser realizados por inspetor qualificado e certificado conforme Abendi SNCQ/END.
7- Para a inspeção por amostragem com os ensaios de líquido penetrante, ultrassom e raio X, a seleção da quantidade de peças a serem ensaiadas é por amostragem do lote adquirido.
A determinação do tamanho da amostra corresponde à norma NBR 5426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, nível de inspeção II, plano de amostragem simples. Não é utilizado NQA ou risco do consumidor.
Na ocorrência de pelo menos um produto não conforme, o lote é rejeitado e o fornecedor deve reinspecionar o lote em 100%, sanar as não conformidades encontradas e depois reconvocar a inspeção do Cliente ou Comprador.
Não são admitidos, dentre outras ocorrências: oxidação, “pittings”, amassamentos, carepas ou qualquer outra descontinuidade.

Tamanho do Lote	Tamanho da Amostra para a execução da inspeção
2 a 8	2
9 a 15	3
16 a 25	5
26 a 50	8
51 a 90	13
91 a 150	20
151 a 280	32
281 a 500	50
501 a 1200	80
1201 a 3200	125
3201 a 10000	200
10001 a 35000	315

8- Uso de ferramental próprio no corte e usinagem de aços inoxidáveis com descontaminação antes da operação.
9- Medição do teor de ferrita delta para aços austeníticos e na região da solda.
Teor máximo de 3% em matérias primas do tipo, tubos, chapas, barras forjadas e anéis laminados destinados a produção das juntas metálicas.
Teor máximo de 8 % na região da solda, quando for permitida soldagem no processo de fabricação das juntas metálicas de vedação.
10- Os processos de fabricação por soldagem e centrifugação não são aplicáveis para anel tipo IX, conforme norma EN ISO 27509.
11- Os exames por ultrassom, radiografia, liquido penetrante e visual devem ser executados com base em procedimentos de acordo com as normas Petrobras N-1594, N-1595, N-1596 e N-1597.

5. Tratamento térmico
Caso a dureza esteja acima do valor especificado neste procedimento ou outro valor definido no documento de compra, o anel metálico RTJ deve ser submetido a tratamento térmico de normalização (“normalizing”) ou recozimento (“annealing”), para aço Carbono ou aço liga, e solubilização (“solubilization”), para aço inoxidável ou liga de Níquel, ao final da fabricação e antes da usinagem final.

Para juntas metálicas de vedação tipo anel em aços inoxidáveis austeníticos, após o tratamento térmico, deve ser realizado ensaio de corrosão intergranular conforme a prática A da ASTM A262, adotando o critério de amostragem indicado na Tabela 1-Nota 7.

6. Durezas requeridas
As juntas metálicas tipo anel RTJ devem ter durezas máximas conforme Tabela 2 a seguir:

Tabela 2: Durezas em função do material de fabricação

Juntas metálicas tipo RTJ		
	Dureza máxima	
Material	**Brinell**	**Rockwell B**
Ferro doce	90	56
Aço baixo Carbono	120	68
Aço liga 1 ¼% Cr ½% Mo	130	72
Aço liga 5% Cr 1% Mo	130	72
Aço liga 9% Cr ½% Mo	217	96
Aço inoxidável martensítico 410	170	86
Aço inoxidável austenítico 304/304L	160	83
Aço inoxidável austenítico 316/316L	160	83
Aço inoxidável austenítico 317/317L	160	83
Aço inoxidável austenítico 347	160	83
MONEL 400	125	70
INCONEL 625	230	98
INCOLOY 800	170	86
INCOLOY 825	170	86

Notas para Tabela 2:

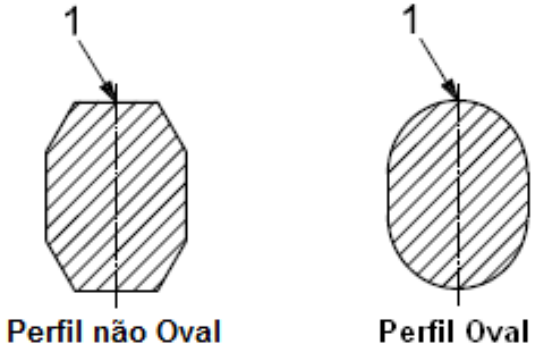
1- Para as medições de dureza na junta fabricada utilizar a escala Rockwell B; a medida em Brinnell é somente para referência.

2- A superfície de vedação do canal do flange deve ter dureza de no mínimo 10 HRB acima da dureza correspondente ao anel metálico RTJ.

3- Essas durezas não são aplicáveis aos anéis tipo IX da norma EN ISO 27509.

7. Medição de dureza do anel metálico RTJ

Posição adequada para verificação de dureza de juntas de anel RTJ é conforme indicado na figura, a seguir.

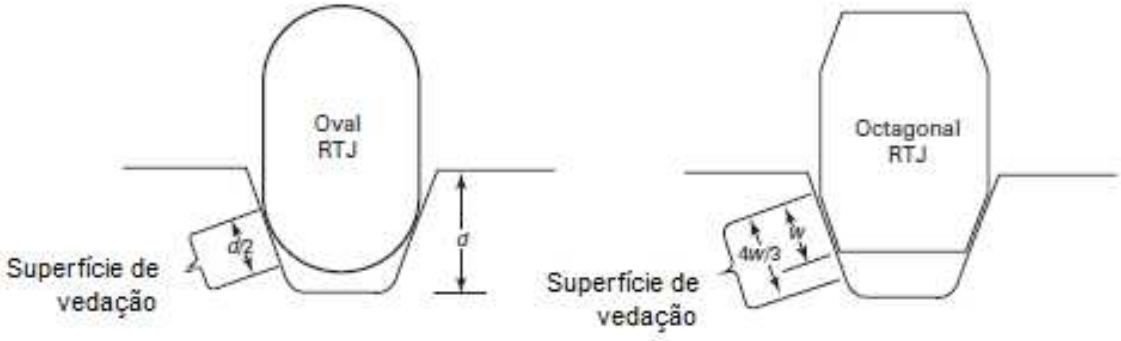


1 indica local de medição da dureza superficial da junta de anel

Obs.1: No perfil não oval, são considerados os anéis RTJ tipos: R octogonal, RX, BX, SBX.

Obs.2: No perfil oval, se deve considerar a correção da dureza medida, conforme Anexo 6 da norma ASTM E-18, previsto para medições em superfícies cilíndricas convexas.

8. Superfícies consideradas para o controle de acabamento superficial



9. Acabamento superficial
As juntas metálicas tipo anel RTJ devem ter o acabamento na superfície de vedação conforme a Tabela 3, a seguir:

Tabela 3: Acabamento superficial ou rugosidade em função do tipo de perfil do anel RTJ

Tipo de perfil do anel RTJ	Ra µm	RMS (µin)
R	**1.6 max**	**32 a 63**
RX	**1.6 max**	**32 a 63**
BX	**0.8 max**	**32 max**
SBX	**0.8 max**	**32 max**
IX	**0.8 max**	**32 max**

Conforme norma MSS SP 6 , Standard Finishes for Contact Faces of Pipe Flanges and Connecting-End Flanges of Valves and Fittings, o acabamento deve ser julgado por comparação visual com padrões Ra.

10. Revestimento superficial
A menos que especificado em contrário na Requisição de Compra, as juntas metálicas tipo anel RTJ de aço Carbono, ou outro material, não devem ter qualquer revestimento, sendo fornecidas apenas com verniz protetor.
Também não se admite a utilização de óleos, graxas e similares.
O verniz protetor não deve danificar a marcação normativa e a identificação da rastreabilidade conforme norma do produto.
Quando solicitado o revestimento do anel tipo IX deve ser conforme a norma EN ISO 27509.

11. Marcação da junta anel RTJ
As juntas metálicas tipo anel RTJ devem ser identificadas conforme a marcação “low stress” definida na norma ASME B16.20 item 2.4 Marking ou API 6A item 8.7.3 Tabelas 45 e 46.
E NORSOK L 005 item 5.13.8.1, se o anel for conforme NORSOK L 005.
OBS: Diferentemente da ASME B16.20 e a API 6A, a Norma NORSOK determina que a gravação seja no diâmetro interno.
Todo anel metálico RTJ deve ter o nº de série individual gravado.

12. Especificação de junta de anel metálico RTJ
Na especificação técnica da junta de anel metálico tipo RTJ, o Fabricante deve informar no mínimo o seguinte:

- Norma ou padrão de fabricação: ASME B16.20-2012;
- Material de construção;
- Diâmetro nominal;
- Classe de pressão;
- Perfil e tipo e numeração conforme normas ASME B16.20, API 6A, API 17A e NORSOK;:
- Dureza máxima.

13. Requisitos exigíveis para fornecedores de juntas de anel

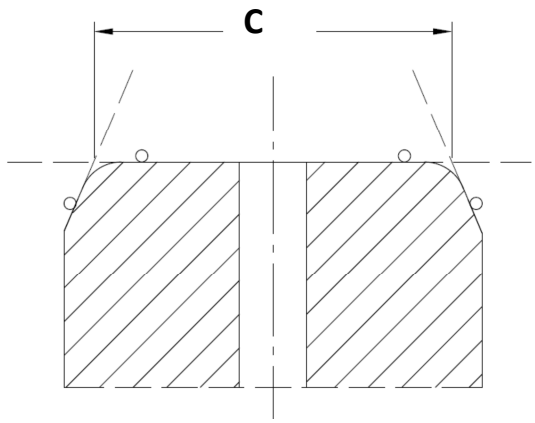
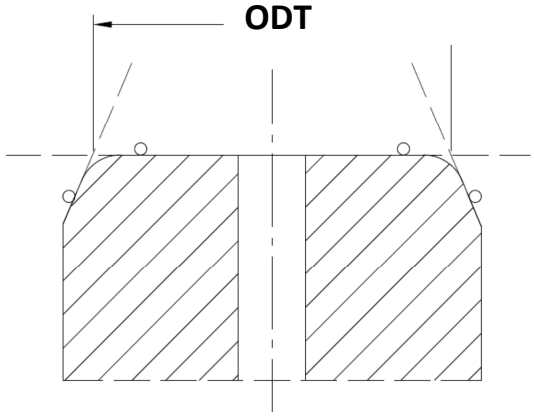
A seguir são listados itens de requisitos mínimos de fabricantes de junta de anel metálico tipo RTJ:

13.1. Instrumentos de medição

Toda empresa deve possuir os instrumentos de medição necessários para todas as dimensões de anéis RTJ que se propõe fornecer, tais como:

- Paquímetros digitais.
- Padrões de rugosidade para comparação visual.
- Rugosímetro: exemplo modelo Mitutoyo SJ-210
- Goniômetro
- Gabaritos de raio
- Desempeno, com dimensões mínimas para apoiar os anéis RTJ a serem fornecidos.
- Relógio apalpador
- Instrumento especialmente desenvolvido para medição da cota “C” dos anéis RTJ tipos R octogonal, RX e BX.
- Instrumento especialmente desenvolvido para medição da cota “ODT” do anel RTJ tipo BX.
- Padrões de calibração, com perfil do anel RTJ, para dimensão “ODT” de cada anel RTJ tipo BX.
- Padrões de calibração, com perfil do anel RTJ, para a dimensão “C”

Deve-se usar instrumento de medição tipo “ball gauge” ou instrumento especialmente desenvolvido, para a medição das dimensões “C” e “ODT”, Ver figuras 1 e 2.

Fig. 1 – Dimensão “C”	**Fig. 2 – Dimensão “ODT”**
	

- Durômetro de bancada, com demonstração de calibração: exemplo tipo Mitutoyo HR-430MR.
- Aparelho de PMI. Exemplo modelo Olympus Delta XRF.
- Mesa tridimensional: exemplo mesa tridimensional Mitutoyo M7106.
- Sala de metrologia com temperatura controlada de 20°C.

Notas:

1: Durômetros portáteis não são aceitáveis.
2: Todos os instrumentos devem ter comprovação de calibração.
3: A inspeção dos anéis RTJ deve ser feita em sala em temperatura controlada de 20°C

13.2. Máquinas e Equipamentos

A empresa deve ter as máquinas e equipamentos, necessários para fornecimento de anéis RTJ da sua linha de fabricação, tais como:

- Tornos CNC;
- Forno de tratamento térmico;
- Máquinas de corte, para preparação de matéria prima: exemplo mesa corte plasma CNC; serra; máquina corte de Jato d'água.

O fabricante pode terceirizar qualquer etapa do processo fabril, desde que evidencie a gestão do processo na contratação dos serviços com base na norma ISO 9001 e nos requisitos deste procedimento.

13.3. Sistema de garantia de qualidade

Todo fabricante dos anéis RTJ deve possuir um sistema de qualidade certificado em conformidade com a norma ISO 9001.

Os seguintes profissionais devem ter qualificação especifica

- Soldador qualificado conforme ASME IX;
- Inspetor de END (LP, ultrassom, radiografia) nível II, qualificado pela SNQC/END- Sistema Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoas da ABENDI.

Em casos de fabricação de anéis RTJ conforme norma API 6A, o fabricante deve possuir a licença API, para gravar o monograma nos anéis fabricados.

13.4. Documentação especifica para execução de soldagem

Documentação de soldagem (EPS/RQPS) e do soldador qualificados conforme ASME IX e norma Petrobras N-133.

14. Fornecedores Qualificados a fornecer os anéis RTJ

Serão considerados qualificados os fornecedores, que possuam:

a. Instrumentos de medição, previstos em 13.1;
b. Tornos CNC com capacidade de usinar até os diâmetros dos anéis fabricados;
c. Máquinas e equipamentos previstos em 13.2, suficientes para fabricação dos diâmetros previstos;
d. Pessoal com qualificação especifica aplicável, prevista no item 13.3;
e. Documentação especifica aplicável, prevista no item 13.4.

As empresas que fabricarem juntas dupla camisa devem possuir laboratório para análise, desenvolvimento e testes de desempenho de seus produtos, com corpo técnico qualificado e capacitado, para aprovação de novos modelos de protótipos, incluindo os limites de fabricação.

15. PIT padrão – Plano de Inspeções e Testes recomendado

	Certificados da composição química e propriedades físicas e químicas da matéria-prima	PMI	Visual	Dimensional	Líquido Penetrante	Ultrassom	Radiografia	Acabamento superficial	Dureza	Procedimentos e Instruções aplicáveis do Fabricante e critérios de aceitação
Recebimento e verificação da matéria prima	RP	RP		RP					RP	
Corte			RP	RP						
Soldagem (quando aplicável)			RP		RP	RP	RP	RP	RP	
Anel fabricado sem solda			RP	RP	RP			RP	RP	
Anel fabricado com solda			RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	
Tratamento Térmico (quando aplicável de redução de dureza)			RP	RP	RP		RP	RP	RP	
Usinagem			RP	RP					RP	
Revestimento externo Zn-Ni (somente se requerido) e Tratamentos Térmicos de desidrogenação	RP	RP	RP							
Marcação de identificação			RP							
Inspeção final do produto		WP	WP	WP				WP	WP	
Relatórios de inspeção	WP	WP	WP	WP	RP	RP	RP	WP	WP	
Embalagem e rastreabilidade	WP									

Definições:

1. **WP (WITNESS POINT):** evento de inspeção, no ciclo fabril do fornecedor, em que este notificará o órgão ou firma inspetora, dentro dos prazos contratuais, visando a análise, verificação ou testemunho de eventos acordados no Plano da Qualidade, sem que o processo fabril seja interrompido.
2. **HP (HOLD POINT):** evento de inspeção, no ciclo fabril do fornecedor, que requer análise, verificação ou testemunho do órgão inspetor e sem o qual o processo de fabricação não pode continuar.
3. **RP (REPORT POINT):** evento de inspeção, no ciclo fabril do fornecedor, que não requer análise, verificação ou testemunho do órgão inspetor**.**

16. Requisitos exigíveis aos fabricantes de juntas de anel metálico

O Fabricante deve apresentar a seguinte documentação para comprovar a fabricação de suas juntas:

a- Certificados de Qualidade de todos os materiais utilizados na fabricação das juntas, com composição química; teste de tração, teste de impacto;
b- Comprovação da construção conforme Tabela 1 dessa especificação;
c- Certificado de Tratamento térmico;
d- Apresentação do PIT de fabricação e testes, conforme item 15 dessa especificação;
e- Certificados dos ENDs de inspeção da junta fabricada, com os laudos de dimensional, dureza, rugosidade em 100%al, dureza, rugosidade em 100% dos anéis;
f- Padrão de descrição e de marcação adotado para as juntas.

As empresas que fabricarem juntas de anel metálico devem possuir laboratório para análise, desenvolvimento e testes de desempenho de seus produtos, com corpo técnico qualificado e capacitado, para aprovação do modelo e processo de fabricação dos protótipos, incluindo os limites de fabricação.

17. Embalagem

Cada anel deve ser embalado em uma caixa de papelão individual com uma etiqueta colada, contendo as principais informações como Fabricante, descrição do anel e nº de série para rastreabilidade.
O lote dos anéis deve ser embalado em uma caixa de madeira o suficientemente forte para conter o peso dos anéis, sem danificar durante o transporte, contendo uma etiqueta de identificação colada com o nome de fabricante, nº do pedido de compra, quantidade e tipo de anéis, peso bruto e peso líquido.

ANEXOS

1. Principais utilizações

Materiais de junta anel x serviços

- Aço carbono – Hidrocarbonetos ou água em alta pressão
- Aço liga 1 ¼%Cr ½%Mo – Vapor de alta pressão
- Aço liga 5%Cr ½%Mo – Produtos corrosivos
- Aço inoxidável AISI 347 – Hidrocarbonetos em serviço com H_2 e/ou H_2S em alta temperatura

2. Extratos da norma ASME B16.20-2012 Metallic Gaskets for Pipe Flanges Ring-Joint, Spiral-Wound, and Jacketed Date of Issuance: June 25, 2013

2.4 Marking

The outer surface of each gasket shall carry the manufacturer's name or identification trademark and gasket number prefixed by the letters R, RX, or BX, followed by the gasket material identification.
Materials shall be identified as shown in Table 2.
The gasket shall also be marked with an ASME B16.20 designation.
The marking shall be applied so as not to harmfully distort the gasket or affect the integrity of the seal.

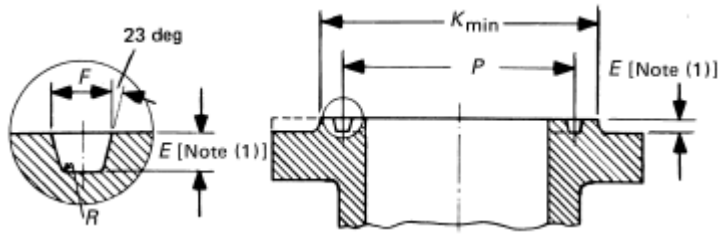
Table 2 Ring Gasket Markings

Ring Gasket Material	Identification	Marking Example [Note (1)]
Soft iron [Note (2)]	D	R51D
Low-carbon steel	S	R51S
4–6 chrome ½Mo	F5 [Note (3)]	R51F5
Type 410	S 410	R51S410
Type 304	S 304	R51S304
Type 316	S 316	R51S316
Type 347	S 347	R51S347

NOTES:
(1) This number shall be preceded by the manufacturer's name or identification trademark.
(2) May be low-carbon steel, not to exceed maximum hardness of 90 Brinell — 56 Rockwell "B."
(3) F5 identification designates ASTM Specification A 182-72 chemical composition requirements only.

3. Ilustrações de Flange de face de anel (FJA)

3.1. Face de ressalto com canal



(Note 1) The height of the raised portion is equal to the depth of groove dimension *E*, but is not subjected to the tolerances for *E*. Former full face contour may be used.

3.2. Face sem ressalto com canal

Conforme a Nota 1, das tabelas de dimensões de juntas da norma ASME B16.5, a face sem ressalto também pode ser usada.
Nesse caso a profundidade do canal (dimensão E na figura) deve ser adicionada à espessura do flange.

4. Controle de qualidade da fabricação de juntas de anel metálico conforme norma API Spec 6A

Extratos da norma ANSI/API specification 6A Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment

TWENTIETH EDITION, OCTOBER 2010 - EFFECTIVE DATE: APRIL 1, 2011

7.4.6 Ring gaskets

NOTE See Table 24.

7.4.6.1 Quality control requirements

Product specification levels are not applicable to ring gaskets.

The quality control requirements shall be in accordance with Table 24.

Table 24 — Quality control requirements for ring joint gaskets

Parameter	Subclause reference
Dimensional inspection	7.4.6.2
Hardness testing	7.4.6.3
ISO 15156 (NACE MR 0175; see Clause 2)	7.4.1.5
Surface finish	7.4.6.4

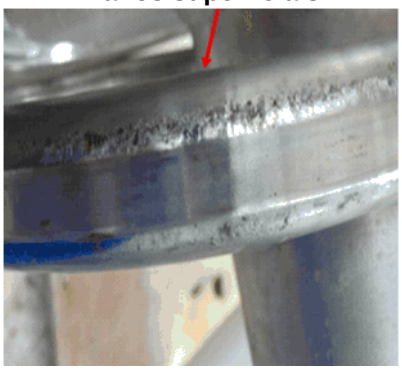
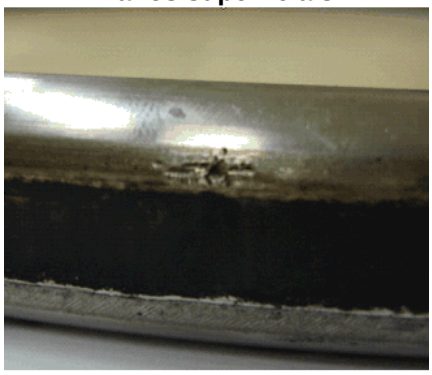
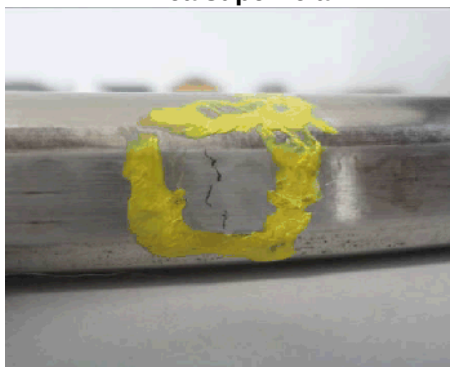
Table 26 — Acceptance criteria for the gasket surface finish

Gasket type	*Ra* µm	RMS (µin)
R	1,6	(63)
RX	1,6	(63)
BX	0,8	(32)

Table 12 — Hardness requirements

Material	Maximum hardness HRB
Soft iron	56
Carbon and low alloys	68
Stainless steel	83
Nickel alloy UNS N08825	92
Other CRAs	[a]

[a] Hardness shall meet manufacturer's written specification.

5. Defeitos superficiais comuns em juntas RTJ

Danos superficiais	Danos superficiais	Trinca superficial