

Aula 9

Cuidados de projeto

Métodos de Proteção contra a Corrosão

Os métodos de controle do processo de corrosão ou de proteção contra ele podem ser classificados em:

Método termodinâmico – altera-se o potencial do metal de modo que ele não possa corroer.

➤ **Proteção catódica**

Proteção por barreira – o metal é protegido recobrimo-o com uma camada não metálica que funciona como barreira física entre ele e o meio agressivo.

➤ Revestimentos cerâmicos

➤ **Revestimentos orgânicos**

➤ camadas espessas (lining)

➤ tintas

➤ Revestimentos de conversão

➤ Fosfatização

➤ Anodização

➤ Cromatização

Proteção por revestimentos metálicos -

➤ De sacrifício

➤ Nobres

➤ Alta dureza e resistência à abrasão

Tratamentos de Superfície

```
graph LR; A[Tratamentos de Superfície] --- B[Proteção por barreira]; A --- C[Proteção por revestimentos metálicos];
```

Proteção por cuidados em projeto – na fase de projetar uma planta ou equipamento pode-se tomar alguns cuidados para evitar a corrosão no futuro como:

➤ Seleção de materiais

➤ Desenho de estruturas e componentes

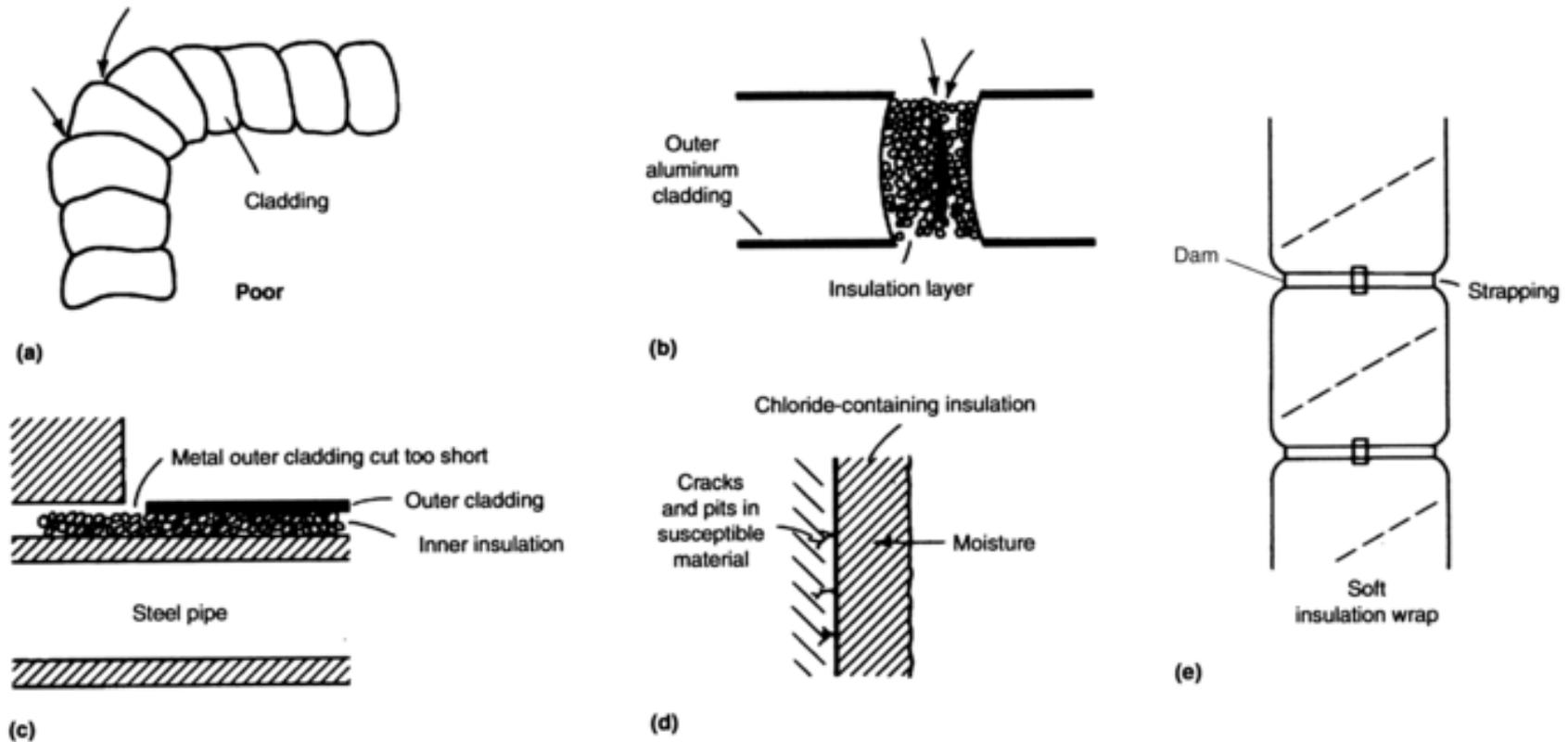
Controle da agressividade do meio

➤ Remoção de O₂, partículas sólidas, acerto de pH e uso de outros aditivos como antiincrustantes e emulsificantes

➤ **Uso de inibidores de corrosão**

Fatores ligados à corrosão que podem afetar considerações de projeto

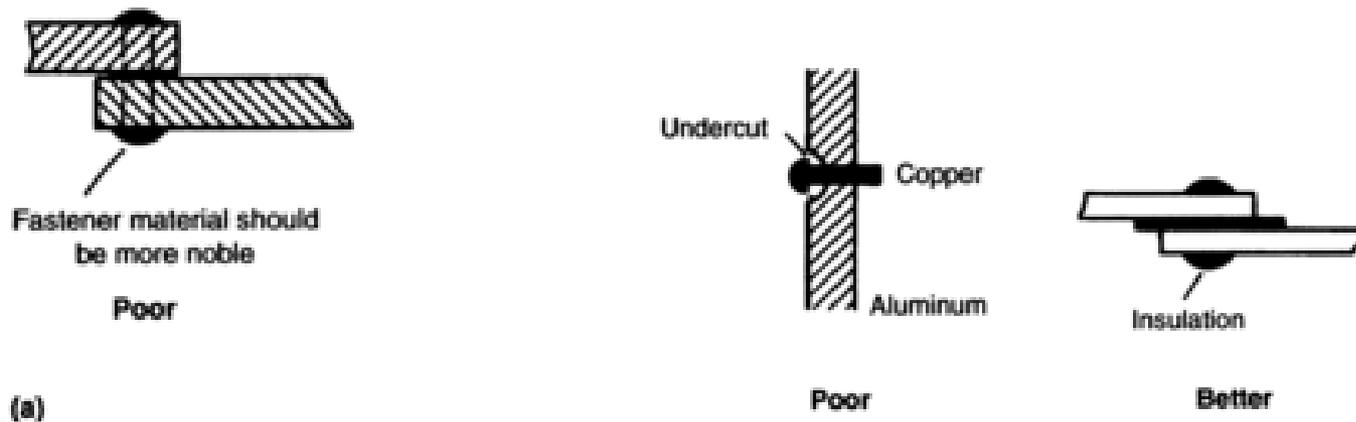
- Ambiente Natural ou Químico
- Armazenamento / trânsito
- Presença de tensão residual de fabricação
- Operando com tensão estática, variável, alternada (fadiga)
- Juntas: Forma, flanges
- Fendas (frestas) e depósitos
- Contenção de líquidos e aprisionamento
- Compatibilidade metais com metais e Metais com outros materiais
- Controle de qualidade dos metais
- Movimento de fluidos
- Peças em movimento em fluidos
- Fluidos bifásicos
- Oxidação em Temperatura elevada: carepas
- Efeitos de transferência de calor
- Condensação e ponto de orvalho
- Limpeza de superfícies : controle e preparação
- Revestimentos
- Proteção catódica
- Inibidores
- Inspeção
- Manutenção planejada



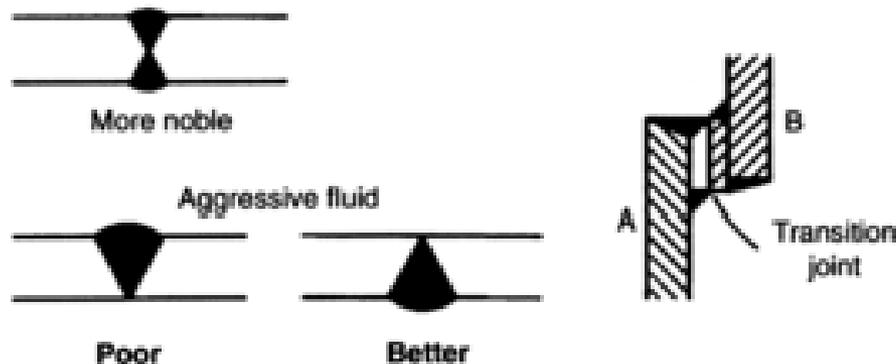
Problemas de corrosão associados com o uso impróprio de isolamento térmico

- (a) sobreposição incorreta no revestimento tipo rabo de lagosta que não permite o escoamento de fluidos.
- (b) Má instalação deixou uma lacuna no isolamento que permite fácil acesso aos elementos.
- (c) revestimento externo de metal foi cortado muito curto, deixando uma folga, com o isolamento interno exposto.
- (d) isolamento insuficiente pode permitir a entrada de água que junto de cloreto de algum isolamento pode resultar em corrosão associada a tensão de materiais suscetíveis.
- (e) cintas apertada em demasia pode danificar a camada de isolamento e causar aprisionamento de fluidos em tubos verticais.

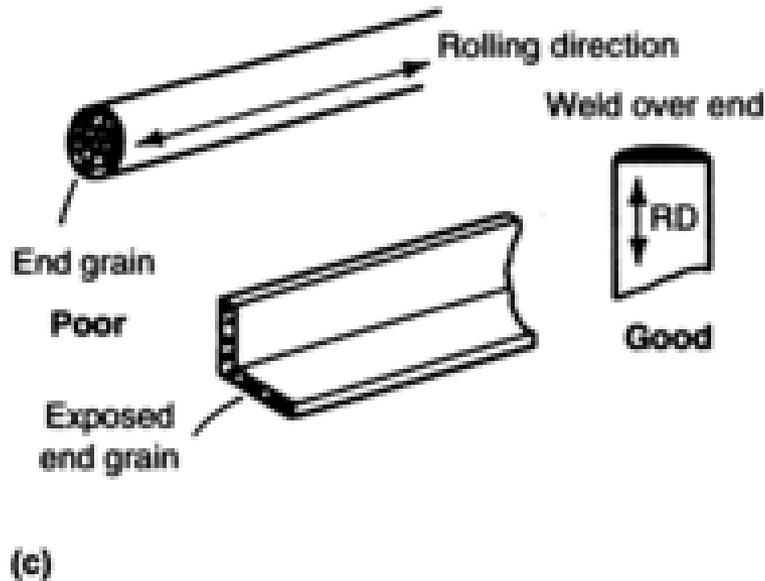
Detalhes de projeto que podem afetar a corrosão galvânica



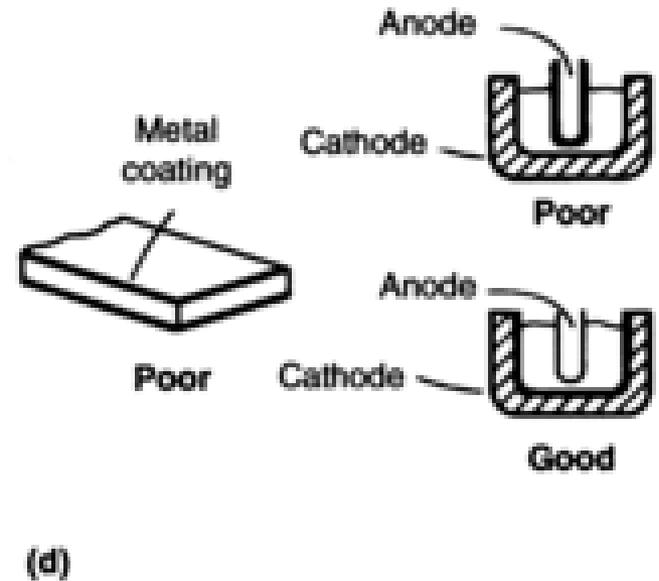
(a) Fixadores devem ser mais nobres do que os componentes a serem apertados; rebaixos deve ser evitados, e anilhas isolantes devem ser usadas.



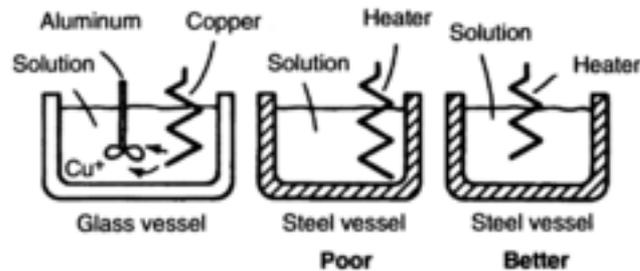
(b) metais de adição de solda devem ser mais nobres do que os metais de base. Juntas de transição podem ser usadas quando um par galvânico é antecipado na fase de projeto, e cordões de solda devem ser devidamente especificados para minimizar os efeitos galvânicos.



c) Dano local pode resultar de cortes em áreas fortemente trabalhadas do ponto de vista mecânico. Grãos finais não devem ser deixados expostos. Devem ser recobertos por solda. RD, direção de laminação.



(d) Corrosão galvânica é possível, se um componente revestido é cortado. Quando necessário, o componente catódico de um par deve ser revestido.



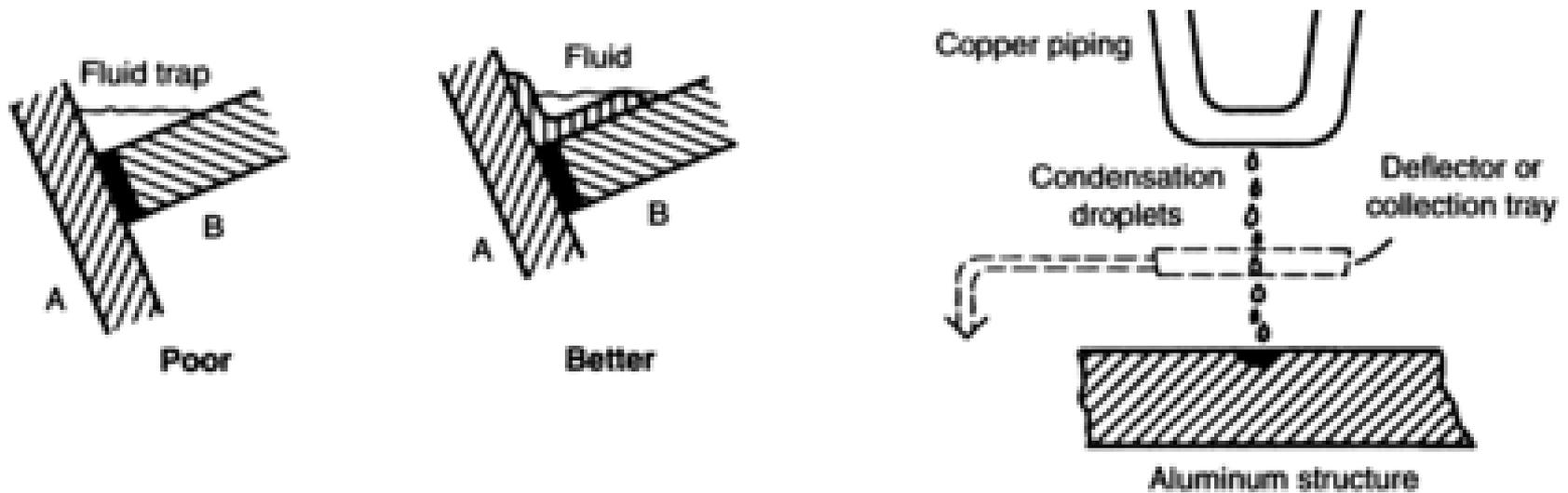
(e)

(e) Transferência de íons através de um fluido pode resultar em ataque galvânico de metais menos nobres. No exemplo mostrado na esquerda, íons de cobre a partir da bobina de aquecimento de cobre podem depositar sobre o agitador de alumínio (deslocamento galvânico). Um agitador não metálico seria melhor. No centro, a distância a partir de um recipiente metálico para uma bobina de aquecimento deve ser aumentada para minimizar a transferência de íons.



(f)

(f) A madeira tratada com conservantes contendo íons de cobre pode ser corrosiva para alguns pregos, especialmente aqueles com nobreza diferente do que a do cobre. Revestimento de alumínio também pode estar em risco.



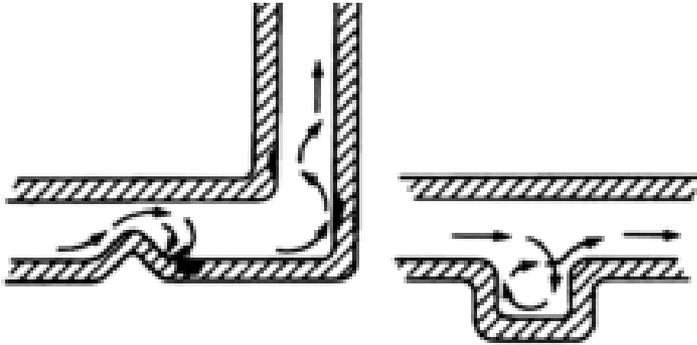
(g)

(g) Contacto de dois metais por meio de um sifão de liquido pode ser evitado através da utilização de um dreno, tabuleiro de recolhimento, ou um deflector.



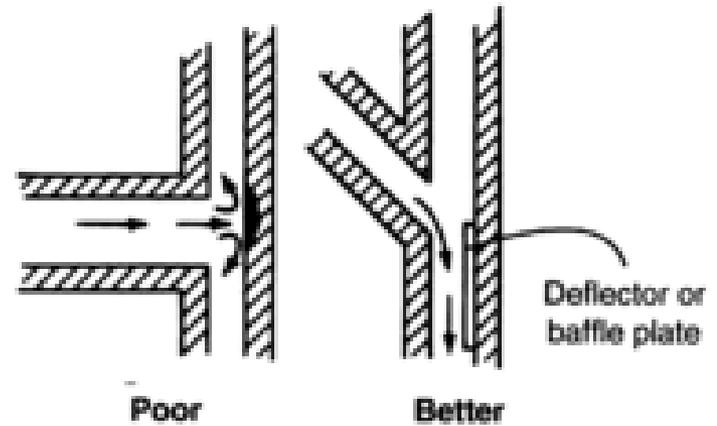
Fig. 10 Início de corrosão de tubo de aço galvanizado (produtos brancos de corrosão) provocada por gotas de água e acelerada pela presença de íons de cobre (deslocamento galvânico) provenientes dos tubos de cobre acima do tubo galvanizado.

Efeito de detalhes de projeto nas características do fluxo



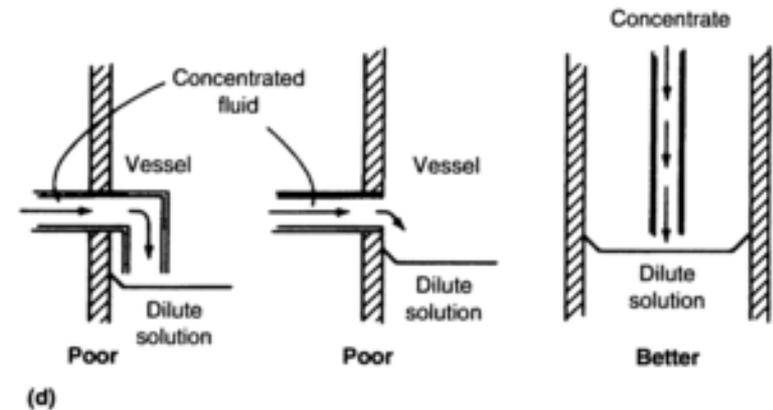
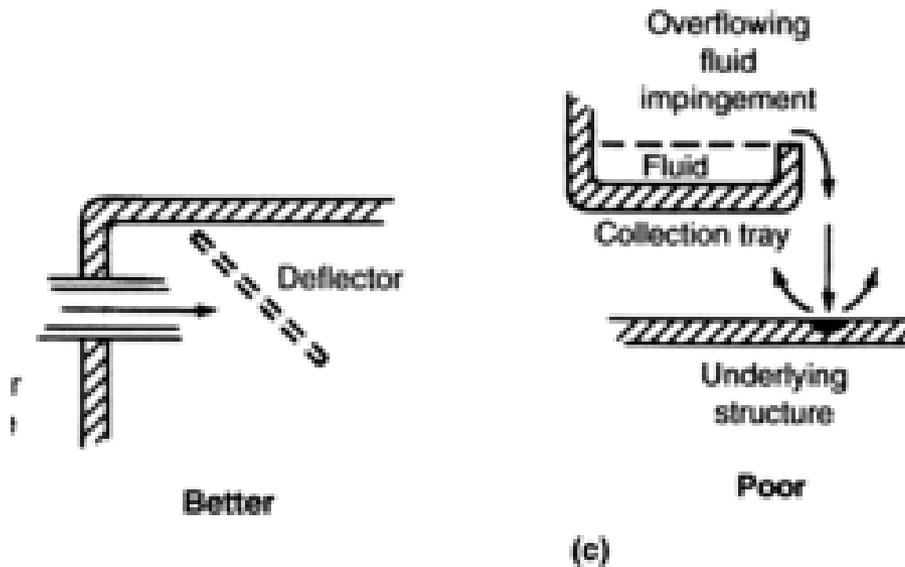
(a)

(a) Distúrbios no fluxo podem causar turbulência e causar dano por impacto.



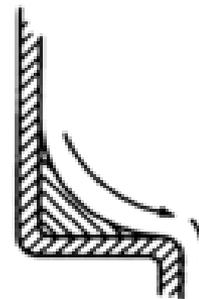
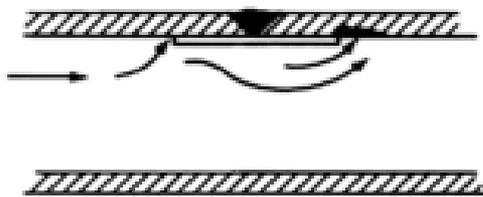
(b)

(b) Impacto direto deve ser evitado; uso de chicanas e defletores pode ser benéfico.



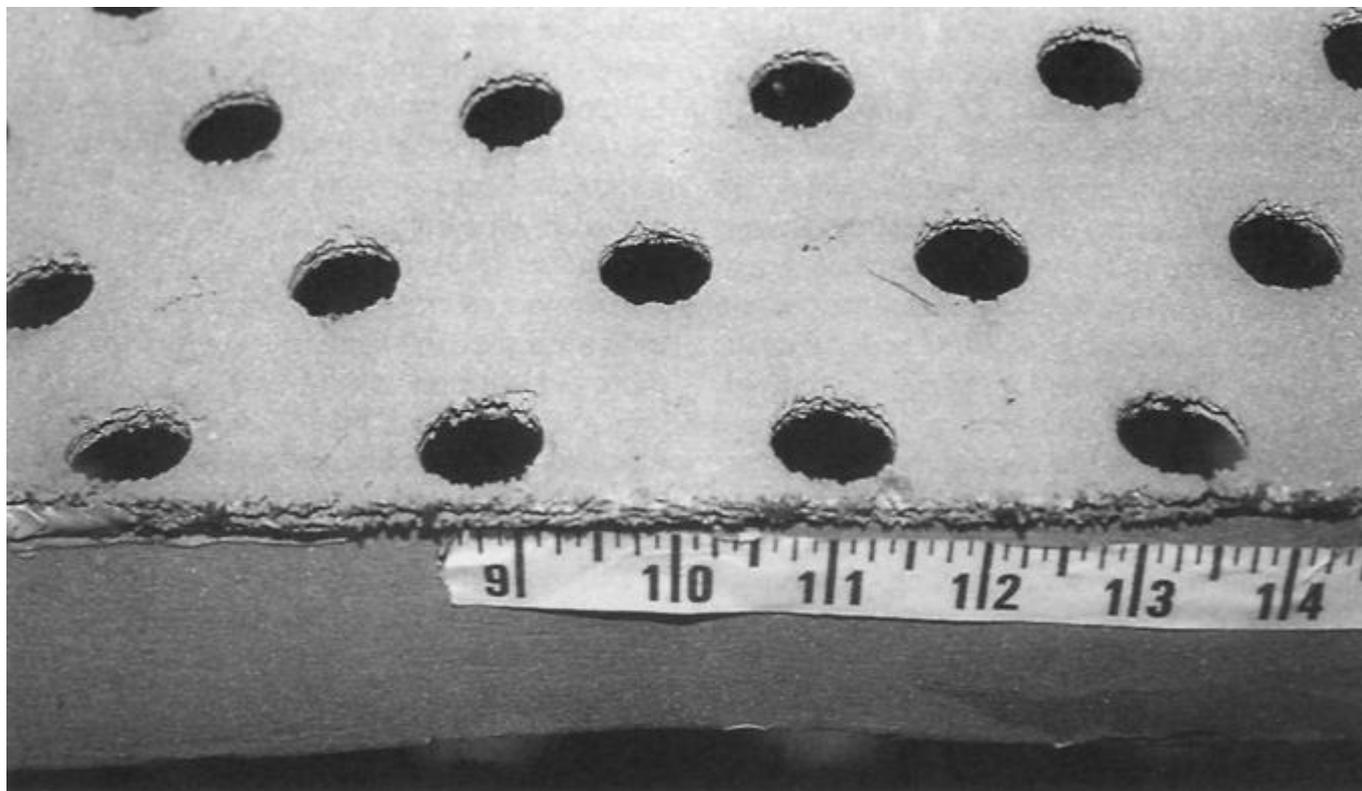
(c) Impacto de fluido que derrama de uma bandeja coletora pode ser evitado realocando a estrutura, aumentando a profundidade da bandeja ou usando um defletor ou chicana.

(d) Respingo de fluido concentrado nas paredes do tanque deve ser evitado.



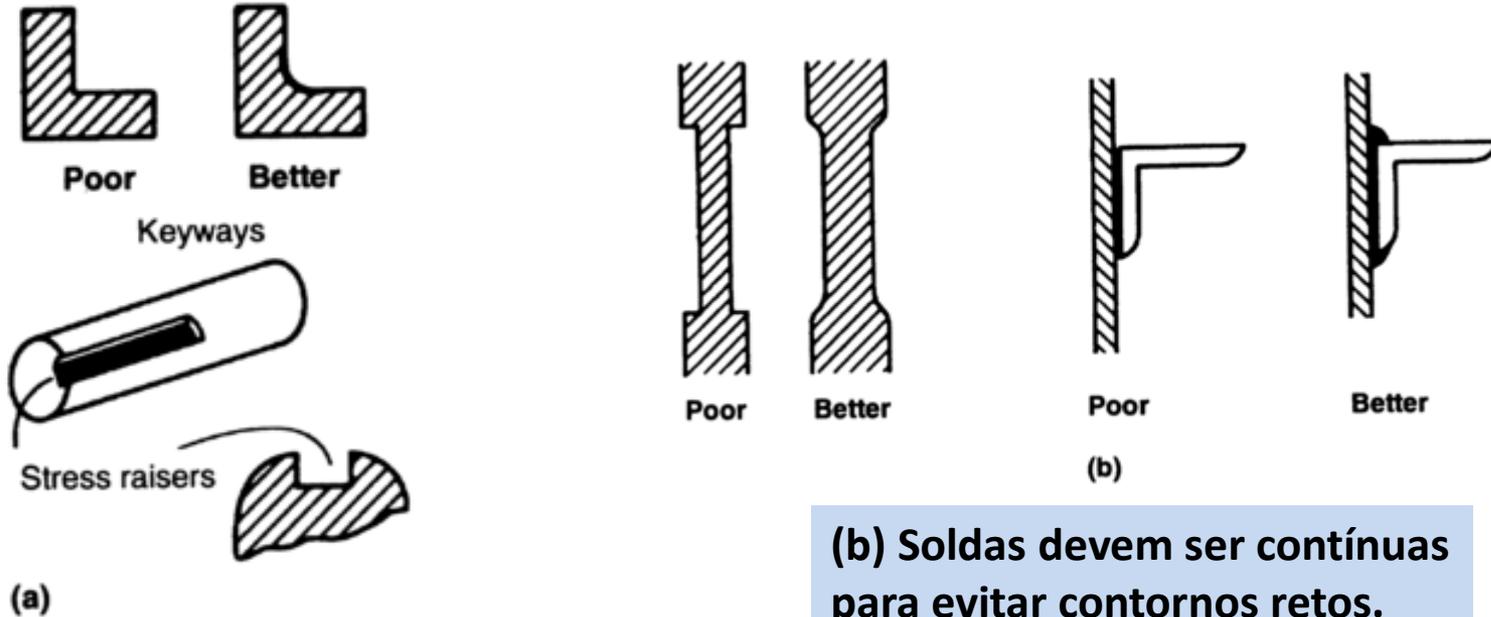
(e) Chapas ou anéis em região de solda causam turbulência local e frestas.

(f) Declives ou perfil modificado para permitir fluxo e evitar acúmulo de líquidos.



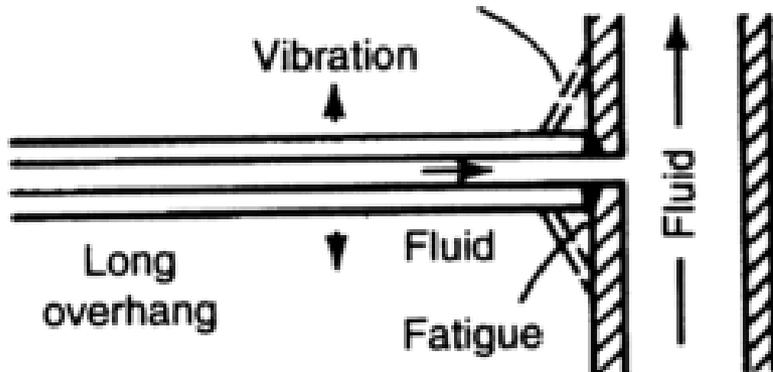
**Ataque em regiões cortadas e sem proteção (End-grain corrosion)
ao longo de arestas ou cortes por punção numa bandeja de reator
feito de aço inox 316 (Unified Numbering System, or UNS, S31600)**

Detalhes de projeto que podem evitar concentração de tensões



(a) Usar raios maiores em quinas

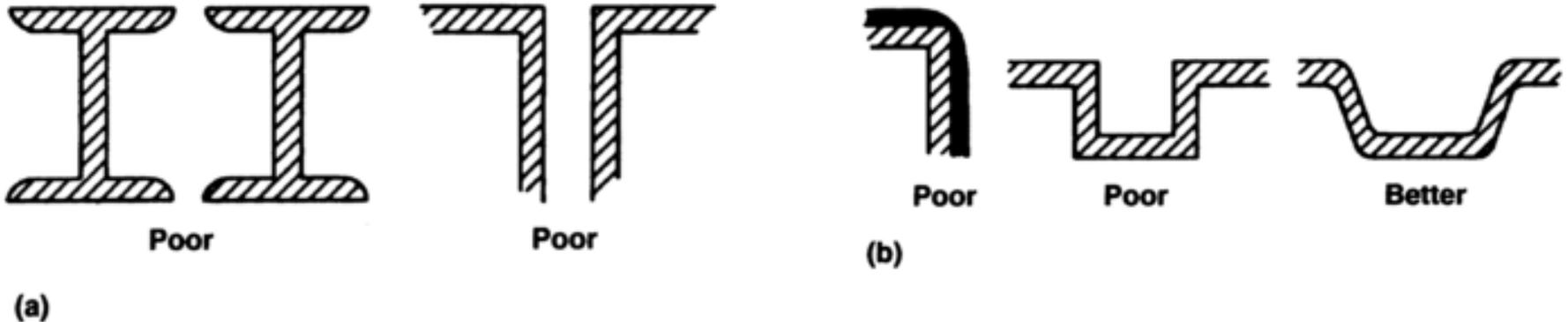
(b) Soldas devem ser contínuas para evitar contornos retos.



(c) Trechos longos de tubulação sem suportes geram vibração e a fadiga na junção. Suportes flexíveis ajudam a aliviar esta situação.

c)

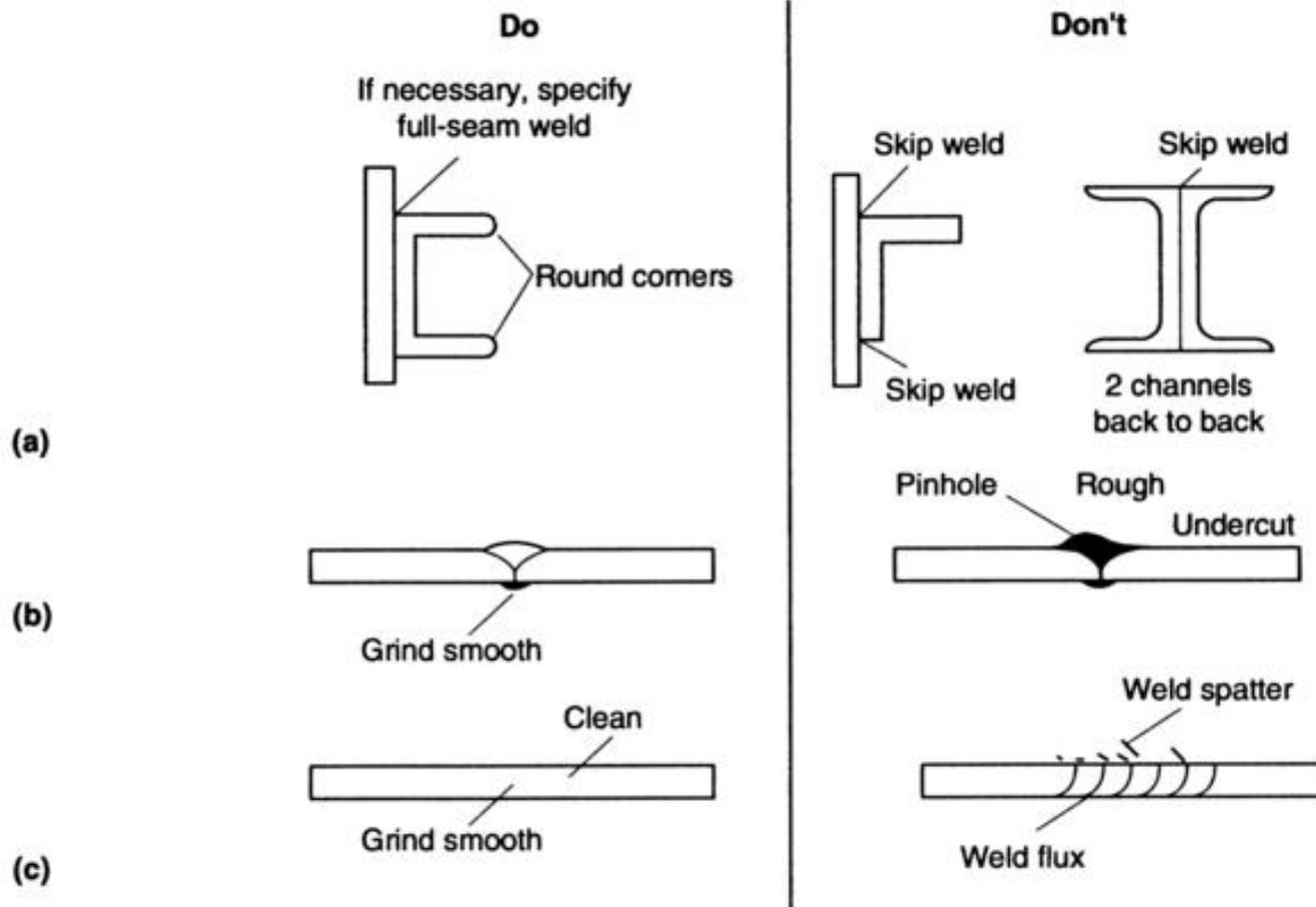
Effects of design on effectiveness of cleaning or painting.



a) e b) Perfís e quinas com cantos vivos devem ser evitados em estruturas a serem pintadas

(c) Falta de acesso em algumas estruturas tornam difíceis as operações de preparo de superfície, limpeza e pintura

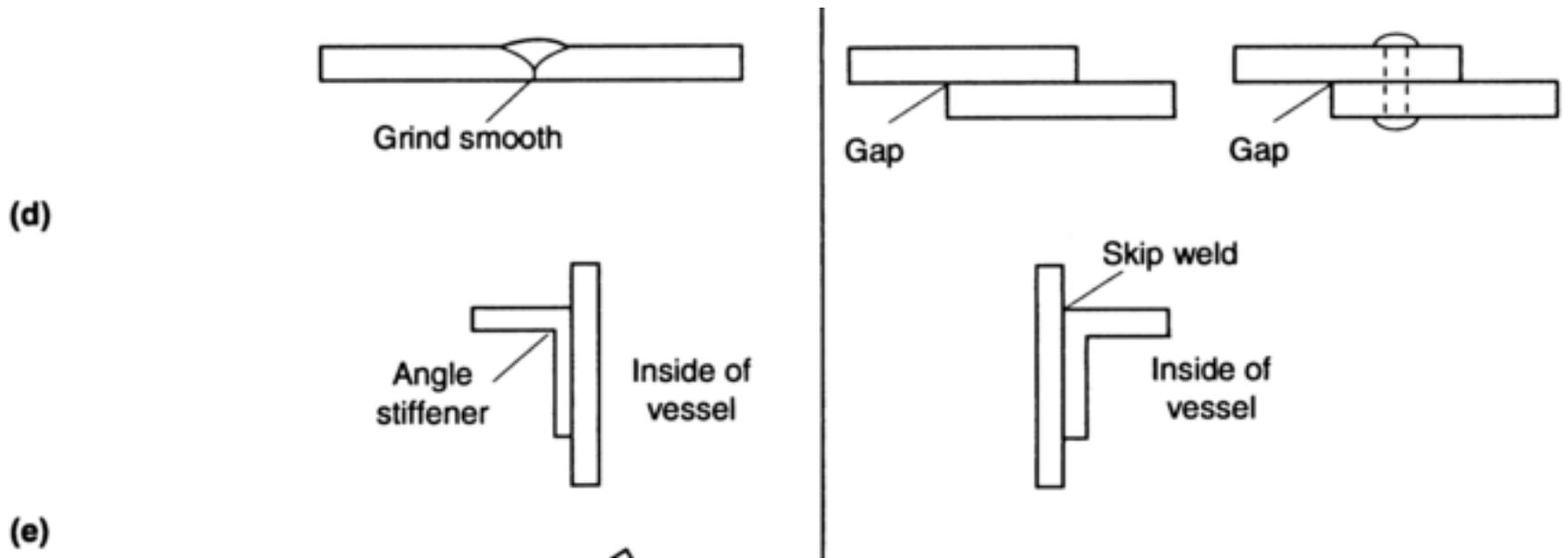
Sugestões para estruturas a serem pintadas.



(a) Evitar bolsões ou frestas que não drenam líquidos ou não possam ser limpas ou revestidas de forma adequada.

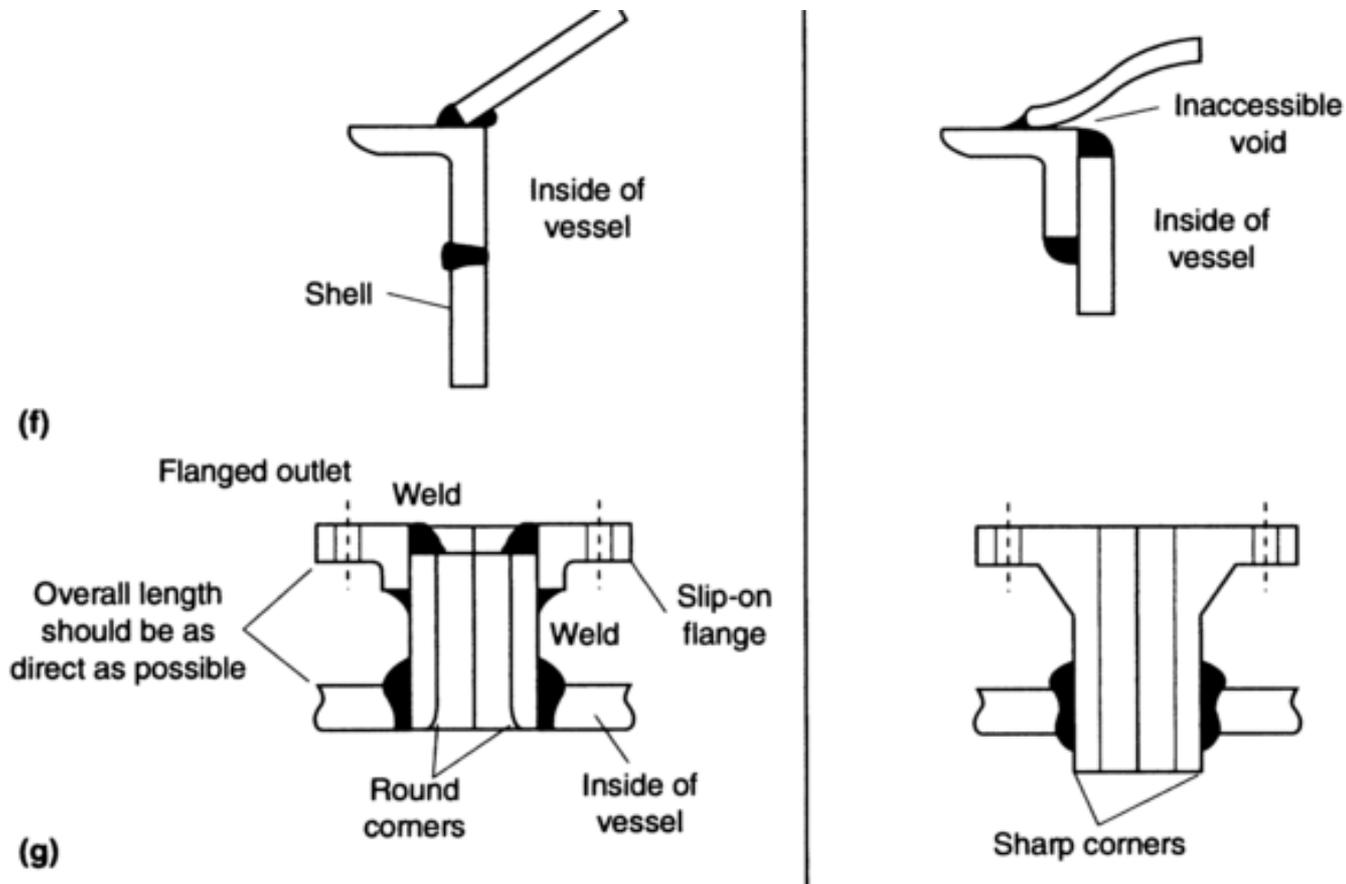
(b) Juntas devem ser contínuas e solidamente soldadas.

(c) Remover os respingos de solda e óxidos formados em torno da solda.



(d) Usar juntas soldadas por fusão (cordão de solda) ao invés de juntas rebitadas

(e) manter placas de reforço mecânico pelo lado externo do tanque.



(f) Eliminar as frestas ou vazios na junção tampa e parede de tanque não pressurizado.

(g) Saídas de tanques devem ser flangeadas ou tipo almofada e não rosqueadas. Onde os limites de pressão permitirem, usar flanges tipo slip-on (encaixe fácil)