

SOLDAS EM GEOMEMBRANAS – BOAS PRÁTICAS TERMOFUSÃO E EXTRUSÃO

Baseado na norma ABNT NBR 16199



1 - INTRODUÇÃO

A qualidade das soldas em geomembranas é um dos principais fatores responsáveis pelo desempenho hidráulico e ambiental dos sistemas de impermeabilização.

Mesmo quando a geomembrana possui excelentes propriedades mecânicas e químicas, falhas na execução das soldas podem comprometer totalmente a estanqueidade da obra.

A ABNT NBR 16199 estabelece critérios técnicos para:

- execução das soldas;
- controle das condições de instalação;
- utilização de equipamentos;
- rastreabilidade através de métodos geolétricos;
- reparos;
- controle de qualidade.

Esta cartilha apresenta orientações práticas sobre os processos de soldagem por termofusão e extrusão, além dos principais cuidados relacionados às atividades em campo para instalação de geomembranas.

2 - PRINCÍPIOS DA SOLDAGEM DE GEOMEMBRANAS

A soldagem consiste na união de dois painéis de geomembrana de forma contínua e estanque.

O objetivo é garantir que a região soldada apresente desempenho equivalente ou superior ao próprio material.

A NBR 16199 prevê diferentes métodos de soldagem, sendo os mais utilizados:

- solda por termofusão;
- solda por extrusão;
- solda química – específica para geomembranas de PVC.

Em geral, a solda por termofusão é usada para união de painéis e a solda por extrusão, em geral é usada para reparos e interferências.

A escolha do método depende:

- do tipo de polímero;
- da geometria da área;
- da finalidade da obra.

3 - SOLDAGEM POR TERMOFUSÃO

3.1- CONCEITO

A solda por termofusão consiste na união dos painéis por aquecimento controlado das superfícies em contato.

O aquecimento pode ocorrer por:

- cunha metálica aquecida;
- ar quente.

Após o aquecimento, os painéis são pressionados simultaneamente por roletes da máquina de solda.

Esse processo promove a fusão molecular entre as superfícies.

3.2- APLICAÇÕES

A termofusão é o principal método utilizado para:

- geomembranas de PEAD;
- PEBDL;
- PP;
- PVC.

Em obras tipo I, a NBR 16199 determina obrigatoriamente solda dupla por termofusão com máquina automática autopropelida.

Esse tipo de solda permite a realização posterior do ensaio de pressão de ar. Entre as principais vantagens da termofusão, estão:

- elevada produtividade;
- uniformidade da solda;
- menor dependência da habilidade manual;
- possibilidade de ensaio por canal de ar;
- excelente desempenho mecânico, se executada com qualidade.

Quando corretamente executada, a termofusão produz soldas altamente confiáveis.

3.3- CONDIÇÕES ADEQUADAS PARA SOLDAGEM

A qualidade da solda depende diretamente das condições ambientais e operacionais.

A instalação não deve ser realizada:

- sob chuva;
- com água acumulada;
- sob ventos fortes;
- com excesso de umidade;
- em temperaturas inferiores a 0°C e superiores a 75°C.

Além disso, os transpasses devem estar:

- limpos;
- secos;
- alinhados;
- livres de poeira e contaminantes.

Deve-se:

a) Evitar cruzamentos em “+”: recomenda-se que as soldas em encontros de painéis sejam feitas preferencialmente no tipo “T”. Deve-se, portanto, evitar que, na disposição dos módulos, ocorra encontro de quatro painéis. Encontros do tipo “+” geram concentrações de tensão devido ao comportamento térmico dos painéis geossintéticos, aumentando o risco de falhas, necessidades de reparos e complexidade da soldagem.

b) Garantir distância mínima encontros de solda: é recomendável que haja uma distância mínima de 50 cm entre encontros sucessivos de solda, reduzindo sobreposição de tensões e melhorando a estanqueidade global.

Adicionalmente, a norma ABNT NBR 16199 recomenda que todo encontro de solda deve ter um manchão feito sobre ele para garantia de estanqueidade.

Os parâmetros da máquina devem ser ajustados continuamente.

Os principais parâmetros são:

- temperatura;
- velocidade;
- pressão aplicada.

Esses parâmetros variam conforme:

- espessura da geomembrana;
- tipo de polímero;
- temperatura ambiente;
- incidência solar;
- velocidade do vento.

A realização de pré-solda é obrigatória, para definir os parâmetros da solda, antes do início das atividades.

3.4- DEFEITOS E LIMITAÇÕES

Entre os defeitos mais frequentes estão:

- falta de fusão;
- sobreaquecimento;
- enrugamento;
- canalização;
- contaminação da interface;
- solda desalinhada.

Grande parte desses problemas está associada:

- ao preparo inadequado da superfície;
- à presença de rugas;
- à regulagem incorreta da máquina na realização de pré-soldas.

4 - SOLDAGEM POR EXTRUSÃO

4.1 - CONCEITO

A solda por extrusão consiste na deposição de material fundido sobre a região de união entre a geomembrana e o reparo. O equipamento de extrusão funde um cordão do mesmo polímero da geomembrana, formando um filete contínuo.

Antes da aplicação do material extrudado, a superfície deve ser preparada por lixamento controlado.

4.2 - APLICAÇÕES

A solda por extrusão é utilizada principalmente em:

- reparos;
- detalhes construtivos;
- interferências;
- conexões com tubos;
- cantos;
- áreas de difícil acesso;
- fechamento de ensaios destrutivos.

Ela também é empregada quando a termofusão não é tecnicamente possível.

4.3 - CONDIÇÕES ADEQUADAS PARA SOLDAGEM

A preparação adequada da superfície é essencial.

O lixamento remove:

- oxidação superficial;
- sujeira;
- contaminações;
- camadas degradadas.

O lixamento deve ser:

- uniforme;
- superficial;
- sem danificar a geomembrana.

Após o lixamento, a superfície deve ser limpa imediatamente. A extrusão exige elevado controle manual.

Os principais cuidados incluem:

- temperatura adequada do extrusor;
- velocidade constante;
- pressão uniforme;
- geometria adequada do filete;
- limpeza do bico extrusor.

Cordões irregulares ou descontínuos podem comprometer totalmente a estanqueidade.

4.4 - DEFEITOS E LIMITAÇÕES

Os principais defeitos observados em campo são:

- porosidades;
- descontinuidade do cordão;
- baixa aderência;
- excesso de material;
- trincas;
- contaminação da área lixada.

A inspeção visual constante é indispensável.

5 - BOAS PRÁTICAS DE SOLDAGEM

5.1 - CONTROLE DE RUGAS

Rugas prejudicam diretamente a qualidade da solda.

A geomembrana deve ser posicionada com o mínimo possível de:

- ondulações;
- tensões;
- bolsões de ar.

Recomenda-se realizar soldagens nos períodos de menor temperatura devido às deformações térmicas às quais o geossintético está sujeito.

5.2 - DIREÇÃO DAS SOLDAS

As soldas devem seguir preferencialmente o sentido da máxima inclinação do talude. Isso reduz:

- tensões transversais;
- deslocamentos;
- riscos de abertura da solda.

5.3 - CRUZAMENTO DAS SOLDAS

A NBR 16199 recomenda que os encontros entre painéis devem ser feitos preferencialmente em "T". Soldas do tipo "+", em encontros de quatro painéis, tornam-nas mais suscetíveis a acúmulos de tensões.

Em obras tipo I, cruzamentos em "+" são proibidos.

5.4 - IDENTIFICAÇÃO DA SOLDA

Cada solda deve ser identificada em campo contendo:

- data;
- turno;
- identificação do soldador;
- número do equipamento;
- temperatura;
- velocidade.

A identificação facilita:

- auditorias;
- controle tecnológico;
- identificação de falhas.

5.5 - CONTRATAÇÃO

5.5.1 - AVALIAÇÃO DO ACERVO TÉCNICO DO INSTALADOR

A qualidade da instalação de geomembranas depende diretamente da experiência técnica da empresa instaladora. Por esse motivo, recomenda-se que o contratante solicite previamente o acervo técnico da empresa responsável pela execução.

A análise do acervo permite verificar:

- experiência comprovada em obras similares;
- tipos de geomembranas já instaladas;
- complexidade das obras executadas;
- histórico de desempenho técnico;
- capacidade operacional da equipe.

Também é recomendável avaliar:

- Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs);
- atestados de capacidade técnica;
- certificações de soldadores;
- relatórios de controle tecnológico de obras anteriores.

Empresas com experiência comprovada tendem a apresentar:

- menor índice de retrabalho;
- melhor controle de qualidade;
- melhor desempenho das soldas e reparos.
- Soldadores com certificação IAGI.

5.5.2 - RESPONSÁVEL TÉCNICO QUALIFICADO

Recomenda-se que a empresa instaladora possua engenheiro habilitado em seu quadro técnico permanente.

A presença de responsável técnico qualificado contribui para:

- melhor planejamento executivo;
- controle das condições de instalação;
- tomada rápida de decisões em campo;
- correta interpretação da ABNT NBR 16199;
- melhor desenvolvimento técnico da obra.

Além disso, o engenheiro responsável atua diretamente na:

- validação de procedimentos;
- análise de não conformidades;
- aprovação de reparos;
- gestão do controle de qualidade;
- emissão de documentação técnica.

A ausência de acompanhamento técnico adequado aumenta significativamente o risco de:

- falhas de soldagem;
- reparos inadequados;
- incompatibilidades geométricas;
- patologias futuras no sistema de impermeabilização.

Recomenda-se que os serviços de instalação de geomembranas sejam contratados diretamente pelo cliente final ou empreendedor, evitando sua subordinação contratual à empreiteira de terraplenagem.

Essa prática proporciona maior independência técnica ao instalador para exigir condições adequadas de execução, especialmente relacionadas à preparação da superfície de apoio.

Para mais informações, utilizar a norma ABNT NBR 16199 como referência para projetos, acompanhamento e fiscalização.