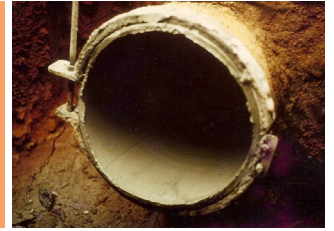




Objetivo
Características dos materiais
Método de execução
Equipamentos

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Revestimento com Argamassa de Areia e Cimento



» REABILITAÇÃO

REVESTIMENTO COM ARGAMASSA DE AREIA E CIMENTO

1. OBJETIVO

O revestimento com argamassa de cimento e areia é utilizado para revestir tubulações que conduzem água potável, água bruta e redes de incêndio, eliminando a possibilidade de formação de corrosão e incrustação.

2. CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS E/OU MATERIAIS

2.1 ARGAMASSA

A argamassa para revestimento – composta de cimento, areia e água – será misturada para ficar com determinada consistência que garanta uma camada densa e homogênea de revestimento. Aderida firmemente às paredes internas dos tubos, fornece coeficiente de rugosidade idêntico a de uma tubulação nova e perfeita proteção à corrosão.

2.1.1 Cimento

O aglomerante hidráulico deve ser um cimento Portland que atenda às especificações da NBR5732/1991, NBR 5735/1991, NBR 11718/1992 ou NBR 5737/1992. Em função das condições específicas a que a argamassa será submetida, podem ser empregados outros tipos de cimento, desde que o produto final atenda às exigências da aplicação a que se destina.

2.1.2 Areia

A areia empregada deve ser lavada, ter sua distribuição granulométrica controlada e ser constituída de partículas granulares inertes, duras, resistentes e estáveis, atendendo à NBR 7211/1983. Para tubulações de até 900 mm de diâmetro nominal, a granulometria da areia deve atender aos seguintes requisitos:

Designação de Peneiras ABNT (NBR 5734)	% Passante	
	% Mínimo	% Máximo
16		100,00%
20	96,00%	100,00%
30	85,00%	95,00%
40		
50	15,00%	35,00%
60		
80		
100	1,50%	5,00%

2.1.3 Água

A água utilizada na mistura e na cura da argamassa deve ser de qualidade potável, de acordo com a norma ABNT NBR 6587, e deve estar em temperatura entre 15 e 25 °C.

2.1.4 Aditivos

Os aditivos devem atender aos seguintes requisitos:

- Compatibilidade com o cimento empregado;
- Não podem ser à base de cloretos;
- Não podem comprometer a potabilidade da água;
- Não podem ser tóxicos ou inflamáveis.

O aditivo deve ser utilizado na argamassa com as seguintes finalidades:

- Reduzir a relação água/cimento;
- Aumentar a resistência mecânica da argamassa, sem prejudicar a sua utilização;
- Reduzir a permeabilidade;
- Baixar a permeabilidade a cloretos;
- Aumentar a durabilidade da argamassa.

2.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

2.2.1 Inibição à corrosão

A argamassa, rica em cimento, permite que a água passe através dela. Ao atingir a parede do tubo, a água forma um filme cujo pH situa-se entre 12,5 e 13, que inibe a formação de óxido de ferro e, portanto, a corrosão da tubulação.

REABILITAÇÃO

A relação cimento-areia no preparo da argamassa varia entre 1:1 e 1:2 em peso. A água, por sua vez, aparece em quantidade mínima, apenas para garantir a obtenção da massa, sendo da ordem de 0,38:1 em peso.

2.2.2. Autocicatrização

Verifica-se o surgimento de trincas no revestimento de tubulações que ficam sem água por longos períodos, principalmente no caso das tubulações expostas.

A argamassa de cimento, no entanto, tem capacidade de vedar as trincas que aparecem no revestimento, mesmo quando atingem alguns milímetros de largura. Esta propriedade é acentuada com argamassas muito ricas em cimento, caso do traço 1:1.

Esta característica de autocicatrização é importante como garantia de inibição da corrosão.

2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

2.3.1 Compressão e tração

Testes indicam os seguintes valores médios de resistência à compressão e à tração:

Compressão		Tração	
Día.	(kg/cm ²)	Día.	(kg/cm ²)
7°	520	1°	13,5
14°	647	3°	36
28°	808	7°	46
		28°	47

A argamassa usada no teste acima tinha relação 1:1:0,39 entre cimento, areia e água em peso, e plasticidade equivalente a abaixamento de 12,5 cm (5") no teste do cone de abaixamento (slump test). Antes dos testes, os cubos, de 5 cm de lado, foram mantidos em recipientes parcialmente cheios, à temperatura de 23 °C.

2.3.2 Peso específico

O peso da argamassa é da ordem de 2.150 kg/m³.

2.3.3 Módulo de elasticidade e tensão de flexão

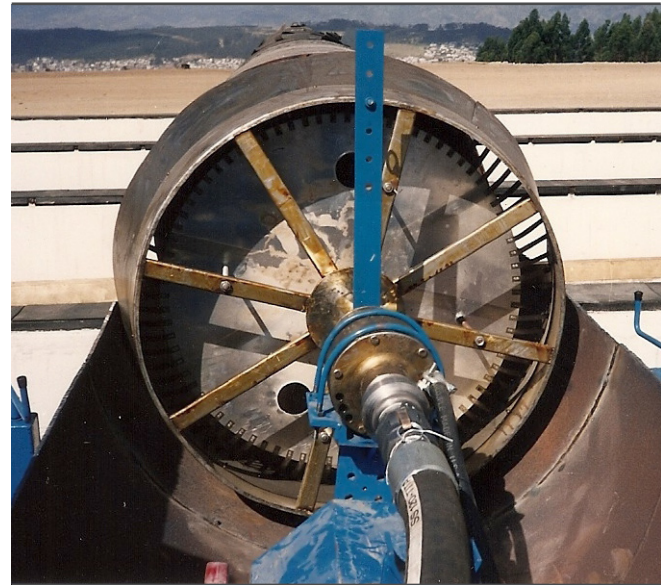
O módulo de elasticidade da argamassa em 28 dias é da ordem de 3,6x10 kg/cm², enquanto a tensão de flexão é de 70 kg/cm².

2.3.4 Expansão (ação de arco)

A argamassa de cimento é autoportante, razão pela qual não necessita de adesão à parede do tubo, como acontece com outros revestimentos, que exigem jateamento e aplicação de primer.

Com a admissão de água na tubulação, a argamassa tende a se expandir, sendo contida pelo tubo. Trata-se de um fenômeno denominado "ação de arco", que causa a compressão e mantém a argamassa estável, mesmo quando ocorrem recalques e vibrações.

A ação de arco associa-se a características do traço de argamassa e da granulometria controlada da areia, o que explica o comportamento semi-rígido do revestimento.



3. MÉTODO EXECUTIVO

A metodologia de execução exposta corresponde aos procedimentos estabelecidos para a execução dos principais serviços que integram o escopo da atividade de revestimento de tubos com argamassa de areia e cimento.

3.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1.1 Locação dos acessos

Para minimizar as interferências da obra no fluxo de veículos e pedestres, será providenciado o isolamento, tanto das obras como do canteiro, com o auxílio de tapumes e da sinalização adequada, especialmente nas áreas de acesso à obra e ao canteiro.

3.1.2 Áreas para canteiro

O canteiro será implantado em terreno a ser locado em área situada nas proximidades da obra.

3.1.3 Bota-Fora

Os detritos retirados da rede serão colocados em local de "Bota-Fora" designado pela contratante.

3.2 SINALIZAÇÃO

A sinalização dos locais de trabalho será executada com a utilização de placas de aviso, fitas zebreadas, cones de sinalização, etc.

3.3 LIMPEZA DA REDE

A limpeza das paredes internas dos tubos poderá ser feita por processo de arraste mecânico ou hidráulico. O sistema usado deverá garantir a retirada de todo o material depositado sobre a superfície interna dos tubos, isto é, dos produtos resultantes de tuberculização, depósitos de produtos químicos, revestimentos antigos e defeituosos ou outros materiais quaisquer.

Em qualquer processo, cuidados especiais deverão ser tomados para evitar que as paredes internas do tubo sejam ofendidas.

A limpeza será feita de acordo com a especificação na Norma AWWA C 602-98.

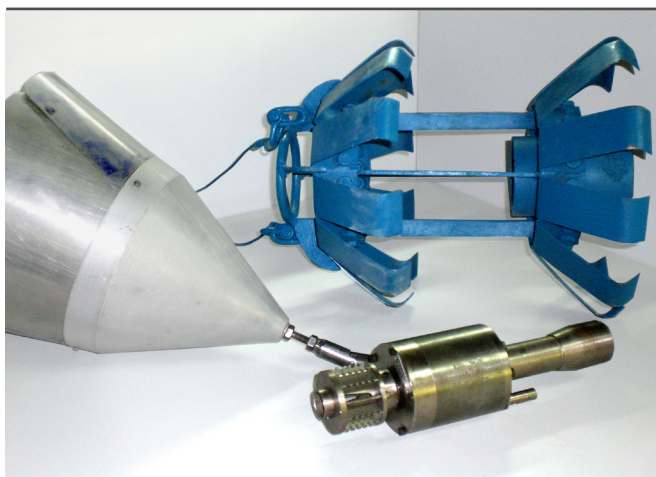
3.4 LIMPEZA COM RASPADOR METÁLICO

Esta ferramenta possui corpo metálico, onde são fixadas lâminas de aço extra temperado, que removem as incrustações através de raspagens.

Os raspadores de lâminas podem ser de arraste mecânico ou hidráulico.

A. Os raspadores de arraste mecânico são constituídos por um conjunto de lâminas de aço dispostas radialmente, que é arrastado por um guincho através de cabo de aço entre dois poços de acesso, distanciados, entre si, por no máximo 300 m.

O conjunto de lâminas é articulado para permitir sua passagem por curvas de até 22,5 graus e traz, na parte posterior, rodos de borrachas para arraste do material desprendido pelas lâminas.



B. Os raspadores de arraste hidráulico são constituídos por um conjunto de lâminas dispostas radialmente, que é impulsionado pela água disponível na linha. Para cada diâmetro, existe uma exigência de pressão e vazão necessárias para impulsionar o raspador.



Diafragmas colocados no corpo da peça controlam a passagem de água através do conjunto, enquanto uma válvula colocada a montante do trecho controla a vazão e, com isso, a velocidade do raspador.

3.5 PLANO DE TRABALHO

Será elaborada pela O-tek Serviços, e apresentada à fiscalização para aprovação, um plano detalhado dos serviços de "by pass", contendo:

- Enumeração dos trechos que terão o efluente transpassado para possibilitar a execução de tarefas na rede onde este serviço for necessário;
- Potência e quantidade de bombas a serem utilizadas;
- Hora da instalação e hora provável da remoção;
- Pontos a serem bloqueados e locais de lançamento do efluente;
- Outras informações pertinentes em função do local de trabalho.

3.6 APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO

Para início das operações de aplicação e acabamento do revestimento, a tubulação deverá estar limpa e isenta de óleos, graxas ou quaisquer outros detritos acumulados após as operações de limpeza.

REABILITAÇÃO

A argamassa para o revestimento será aplicada em uma camada, por processo mecânico de aspersão, sobre as paredes internas dos tubos, de forma a produzir uma argamassa densa, com espessura uniforme e firmemente aderida a toda a tubulação.

Serão providenciadas vedações nas extremidades dos tubos para fechar as aberturas e proporcionar condições de cura adequada às seções de tubos revestidos.

Nos casos em que forem necessárias aplicações de acabamentos manuais de revestimento, serão observadas as mesmas especificações do revestimento aplicado mecanicamente.

Todos os serviços de aplicação manual do revestimento serão executados em, no máximo, 24 (vinte e quatro) horas após a aplicação mecânica.

3.6.1 Espessuras do revestimento

A espessura do revestimento de argamassa de cimento será uniforme e de acordo com as especificações constantes da Norma AWWA C 602-98.



A Norma C-602/98 da AWWA, em sua tabela 1, indica as espessuras da argamassa em função do diâmetro do tubo, como segue:

Espessura recomendada para revestimento com argamassa de cimento em tubulações assentadas				
Tubo de Aço Velho		Tubos Novos ou Velhos de Fofo	Tubo de Aço Novo	Tolerância na variação da espessura do revestimento mm
Diâmetro do Tubo mm	Espessura Nominal do Revest. mm	Espessura Nominal do Revest. mm	Espessura Nominal do Revest. mm	
100 – 250	8,0	4,8	6,3	-1,6, +3,2
280 – 580	10,0	6,4	8,0	-1,6, +3,2
600 -900	11,1	8,0	10,0	-1,6, +3,2
>900	14,3	8,0	13,0	-1,6, +4,8