

Revestimentos betuminosos de tubos

pelo chimico José Capocchi

Apresentação

Sendo este assumpto um dos que muito interessam ás Repartições de Aguas e ás industrias correlativas, damos aqui um resumo do trabalho de Wallace W. M. e Parks J. A. (Detroit, E. U.), e sua discussão por Rinehart Evan (da Johns-Manville Corporation), publicados no J. Am. Water Works Ass., de Outubro de 1933.

Nelle, procuram os autores estabelecer uma série de ensaios para o julgamento dos diversos productos betuminosos usados na protecção dos tubos de aço ou de ferro fundido e, ao mesmo tempo, tentam organizar o relativo quadro de especificações.

Importancia do assumpto

Sujeita a tão variadas influencias, a tantas causas de ataque, a conservação efficiente dos tubos metallicos usados na condução de agua constitue um serio problema em nosso campo, pois, corrosão, ruptura e substituição de canalizações, representam para o publico e para as Empresas de Aguas transtorno, (ás vezes desastre), além de despesa relevante.

Dizem os autores que, segundo calculos de autoridade no assumpto, no mundo são perdidos annualmente pela corrosão 1 ½ bilhões de dollars (cerca de 20 milhões de contos) de aço e ferro e que, só na substituição de conductores de agua, gaz e oleo, gastam os Estados Unidos 20 milhões de dollars por anno (300 mil contos).

Corrosão. Suas causas e efeitos

Wallace e Parks citam as hypotheses correntes, electro-chimica e chimica sobre a corrosão; enumeram os factores mais conhecidos de ataque interno: oxygenio dissolvido, ion hydrogenio, composição do metal e da agua, velocidade do fluxo, temperatura, CO² que solubiliza a ferrugem ou a crosta e determina a continuação do ataque, bacterias (Reddick e Linderman, 1931), etc., e de ataque externo das canalizações metallicas de agua: natureza do terreno, das aguas subterraneas, gazes, correntes electricas errantes, etc.; contam os resultados da corrosão: incrustações, tuberculaciones, aguas vermelhas, caries (pitting), rupturas; e suas consequencias: máu aspecto das aguas, obstruções, interrupções, desastres, gastos, etc.

Protecção pelo revestimento

A solução do problema da corrosão está bem longe de ser encontrada. Tudo no mundo vae se gastando, ou melhor, se transformando e se deslocando, de modo a patentear o trabalho incessante das forças universaes. Poderá existir a inercia quando tantas forças procuram a sua applicação?

Por enquanto, a protecção mais pratica e positiva contra os agentes de corrosão consiste, em nosso caso, em evitar, pela interposição de uma camada protectora, que elles alcancem a superficie do metal, e isto de maneira bastante duradoura, debaixo das condições de trabalho, e sem communicar á agua, gosto, cheiro ou toxicidade alliando tudo naturalmente, á facilidade de applicação do material protector e ao seu custo razoavel.

Segundo os autores devem ser exigidas as seguintes qualidades dos revestimentos:

- 1 — *penetração* — em todos os póros e anfractuosidades da superficie metallica ;
- 2 — *estabilidade* — physica e chimica, conservando qualidades protectoras apezar dos annos e, segundo Rinehart, resistindo á acção deformante e á pressão do terreno, á acção compressora, resultante no terreno, a cada mudança de estação, de temperatura e de humidade;
- 3 — *neutralidade chimica*, — não atacando os metaes por serem acidos ou alcalinos;
- 4 — *poder de "cobrir"*, — produzindo uma pellicula protectora sufficiente, com o menor numero de camadas ;
- 5 — *adhesividade*, para conseguir boa liga com a superficie recoberta ;
- 6 — *elasticidade*, permittindo supportar, sem rachar, mudanças de temperatura, curvaturas razoaveis, movimentos, vibrações, etc.
- 7 — *resistencia e impenetrabilidade* — a acidos, alcalis, corrente electrica, agua, gazes, etc.

As condições apresentadas pelo metal no momento do revestimento influem na duração da protecção, por exemplo, um frio excessivo é prejudicial; ás vezes, a pintura no momento da installação dos tubos é aconselhavel; dahi, certas recommendações dos fabricantes de tintas.

Evan Rinehart, baseado nas proprias experiencias de industrial, e nas do Bureau of Standards (Logan), do American Petroleum Institute (A. P. I.) e da American Gas Association (A. G. A.), faz algumas observações interessantes e judiciosas sobre as exigencias estipuladas pelos autores.

Generos de revestimentos

Na opinião dos autores, devem ser postas de lado as tintas a base de pigmentos mineraes (zarcão, graphite, etc.) que têm como vehiculo o oleo de linhaça, e tambem as misturas de oleos mineraes e vegetaes neutros, usadas para proteger superficies, porquanto, ellas não são resistentes á acção prolongada da agua e de outros agentes de ataque, resultando saponificação, enrugamentos, porosidade, descascamentos, etc.

Não querem elles julgar neste trabalho os conductos revestidos de cimento que, dizem, poderão vir a ser os ideaes para o serviço de aguas; e entram no estudo dos revestimentos a base de asphalto, pixe e alcatrão, — *revestimentos betuminosos*, — que são os que hoje offerecem maiores garantias quanto ás qualidades exigidas e são os mais geralmente usados, apparecendo no commercio, seja como tintas para immersão a quente (hot dip), esmaltes, tintas com solventes, vernizes, ou emulsões.

As qualidades protectoras do asphalto natural já eram conhecidas dos egypcios, que o usavam para conservar os cadaveres (mumias).

Os revestimentos betuminosos dão camadas de espessura conveniente, têm propriedades dielectricas, e duram bastante, quando a base é bem seleccionada e o material acabado bem preparado.

Costuma-se adicionar substancias mineraes de enchimento (fillers), resinas, ceras ou fibras de amianto para tornar mais duro o revestimento e barateal-o. Foi verificado que betumes contendo acidos livres, excesso de parafina ou de enxofre são estimulantes da corrosão.

Wallace e Parks dão a perceber sua preferencia pelas tintas a base de asphalto natural, devido á maior durabilidade, apesar de mais caras inicialmente, em opposição ás de asphalto residual do petroleo, ás de alcatrão e de pixe.

Acham que os productos a base de asphalto natural, em immersão a quente, dão revestimento menos friavel, mais espesso (média 1/16") portanto, tubos supportando melhor o transporte, a installação e os movimentos depois de installados, por ser a camada protectora mais ductil e maleavel.

As tintas de alcatrão seriam atacadas pelo chloro, communicando máu paladar ás aguas.

Portanto, as tintas que podem ser aproveitadas, segundo os autores, são poucas.

Ensaaios

Naturalmente, os *ensaaios de campo* (field tests) são os que permitem um julgamento mais real, porém elles têm o inconveniente de ser muito demorados, de modo que são numerosas as tentativas de estabelecimento de ensaios de laboratorio, mais rapidos, que possam dar sufficientes informações a respeito da aproveitabilidade do material.

Wallace e Parks contribuíram eficazmente para a coordenação desses esforços, publicando este trabalho. Pareceu-nos, porém, á primeira vista, e sómente o tempo poderá confirmar ou infirmar nossa presumpção, que alguns ensaios deverão ser modificados, melhor relacionados ou interpretados, outros omitidos e outros ainda, muito importantes, deverão ser incluídos. Aliás, os reparos de Rinehart são do mesmo genero.

Os "tests" propostos pelos autores serão por nós indicados aos leitores simplesmente pela traducção dos relatorios de analyses typicas, insertos como *appendices* no referido trabalho. Não entraremos em minucias sobre as marchas das varias provas, algumas das quaes bem toscas, por interessarem mais ao especialista, que facilmente poderá recorrer directamente ao texto dos autores. Elles recommendam muito: *Abraham* — *Asphalts and allied substances*, 3.^a ed., para o preparo dos ensaios e enumeração das especificações.

**Analyses typicas de revestimentos a base de asphalto ou alcatrão,
para applicação a quente**

	Base asphaltica	Base de alcatrão
<i>Caracteristicas physicas</i> (1)		
Brilho á temperatura ambiente.	Brilhante	Sombrio
Consistencia á temp. ambiente.	Dureza moderada	Muito duro
Flexibilidade á temp. ambiente.	Gommoso, borra- chento.	Quebradiço
Peso especifico a 25°C.	1,077	1,60
<i>Ensaio physicos</i> (2)		
Ensaio de flexibilidade (temp. ambiente)	Bom	Muito fraco
Ensaio de escorrimento (3h. a 60°C.) (3)	Bom	Bom
Acção do frio (24h. a 0°C.)	Perfeito	Ruim
Acção de acido (28h. em H ² SO ⁴ a 5%)	Bom	Bom
Acção de alcali (48h. em NaOH a 20%)	Bom	Bom
Acção da agua (7 dias em agua corrente de torneira)	Bom	Bom
Ensaio de gosto (8h. em agua chlorada)	Nenhum gosto ou cheiro communi- cado á agua	Gosto forte de alcatrão e cheiro, communicados á agua depois de 8hs.

(1) Da tinta, de per si.

(2) De pequenas peças revestidas com a tinta.

(3) Assim traduzimos *sag-test*, pois no momento não nos occorre outra expressão mais apropriada. Trata-se de verificar si a tinta escorre, a uma temperatura convencional, sobre uma linha inscripta no centro de uma pequena placa de aço recoberta do material.

	Base asphaltica	Base de alcatrão
<i>Ensaio thermicos (4)</i>		
Substancias volateis (5h. a 165°C.)	0,22%	0,92%
Ponto de amolecimento (methodo do anel e bola) (5)	105° C.	79,6 C.
Ponto de inflamação (copo descoberto)	273°,9 C.	221,01 C.
<i>Ensaio chimicos (6)</i>		
Solubilidade em CS ²	95,2%	47,94%
Carvão livre (7)	0,71	13,85
Substancia mineral (8)	4,09	38,21
<i>Distillação destructiva (9)</i>		
Temperaturas-limite	150°-300° C.	300° C. max.
Duração da distillação (10)	30 min.	30 min.
Agua	Traços	Traços
Distillado	38,9%	Ausencia de distillado liquido.
Natureza do distillado	Oleos não volateis asphalticos e de petroleo	Crystaes solidos de compostos de alcatrão.

- (4) Da tinta, de per si.
 (5) *Abraham* — Asphalts and allied substances.
 (6) Da tinta, de per si.
 (7) Insoluel em C S².
 (8) Cinzas.
 (9) De 100 ou 200 grs. da amostra.
 (10) Desde a passagem da 1.ª gota.

Natureza do revestimento

Asphalto	Alcatrão
Composição asphaltica de propriedades parecidas com as do asphalto natural ou mistura de asphalto natural duro e asphalto molle de petroleo.	Pixe de alcatrão, com 38% de substancia mineral.

Analyses typicas de revestimentos de base asphaltica, para applicação a frio.

	Tinta	Verniz
<i>Analyse da tinta (1).</i>		
Consistencia á temp. ambiente	Liquida	Liquida
Agua	Traços	Traços
* Perda por aquecimento (5h. a 165°C.)	37,5% em peso	47%
Base (por distillação)	63,1%	53,4%
Solvente (por distillação)	36,9%	46,6%
** Ensaio de seccagem á temp. ambiente	22 h.	23 h.
<i>Ensaio physicos (2) (feitos 72 horas depois de secca a tinta, á temp. ambiente):</i>		
Flexibilidade (temp. ambiente)	Boa	Má
Ensaio de escorrimento (3) (3h. a 60°C.)	Bom	Muito máu
Ação do frio (24h. a 0°C.)	Bom	Máu
Ação de acido (48 h. em H ² SO ⁴ a 5%)	Bom	Regular
Ação de alcali (48 h. em NaOH a 20%)	Bom	Regular
Ação da agua (7 dias em agua corrente de torneira)	Bom	Bom
Gosto e cheiro (8h. em agua chlorada)	Nenhum gosto ou cheiro desagradavel communicado á agua.	Gosto forte e cheiro pronunciado de oleo communicados á agua depois de 8h. de contacto.
<i>Exame do solvente:</i>		
Côr	De agua	De agua
Cheiro	Semelhante a xylol	Semelhante a kerosene
Peso especifico a 15, °C.	0,886	0,774
Ensaio de evaporação á temp. ambiente (4)	60 minutos	105 minutos
Limites da distillação	131° a 154° C	106° a 213° C

* Solvente com mais materia volatil existente na base.

** Tempo preciso para produzir uma superficie firme, não pegajosa.

(1) Da tinta, em especie.

(2) Em pequenas peças pintadas.

(3) Vide (2) no quadro anterior.

(4) Evaporação sobre placa á temp. ambiente de 2 cm³ da tinta.

Natureza do solvente

Tinta	Verniz
Distillado de alcatrão de propriedades parecidas com as do xylol ou de mistura de xylol e solvente de naphta.	Distillado de petroleo, lembrando as propriedades daquela especie de naphta de petroleo, conhecida commercialmente como substituto da terebinthina.

	Tinta	Verniz
<i>Exame da base :</i>		
Brilho á temp. ambiente	Brilhante	Brilhante lustroso
Consistencia á temp. ambiente	Moderadamente molle	Duro
Flexibilidade á temp. ambiente	Muito flexivel	Quebradiço
Peso especifico a 25° C.	1,069	1,021
Ponto de amolecimento (annel e bola)	86°5 C.	81° C
Solubilidade em C S ²	91,62%	99,87%
Carvão livre	0,73	0,13
Substancia mineral	4,65	Ausencia
Substancia saponificavel total.	Ausencia	* 17,5%
Materia volatil (5)	0,6%	0,4%
<p>* Em relação ao oleo de sebo (6). (No caso do verniz betuminoso, uma pellicula dura e quebradiça formada sobre a superficie da base, no ensaio de <i>Perda por aquecimento</i>, indica a presença de ingredientes saponificaveis.)</p>		
Natureza da base		
Tinta	Verniz	
Composição asphaltica, aparentemente de asphalto natural, ou asphalto natural duro misturado com asphalto molle de petroleo.	Composição asphaltica, aparentemente de asphalto de petroleo ao qual foran adicionados aproximadamente 20 % de oleo ou graxa siccativos.	

(5) *Perda por aquecimento* menos solvente.(6) *Abraham* — Obra citada.

I

Tentativa de especificações para tintas betuminosas applicaveis a quente em tubos de aço, conforme as determinações da repartição de aguas de Detroit (E. U.)

Composição

1 — O revestimento deve conter pelo menos 90% em peso de asphalto natural, asphalto de petroleo ou asphaltite, ou de mistura delles, com ou sem a addição de *flux* (residuos liquidos ou semi-liquidos de petroleo); mas o total de oleo liquido de petroleo não deve ultrapassar de 25 % em peso.

2 — Não deve conter especie alguma de alcatrão ou pixe, oleos vegetaes ou animaes, ingredientes cerosos ou graxas, resinas e tão pouco mais que 2% de enxofre.

3 — Deve ser perfeitamente homogeneo, estar isento de acidos livres, agua, sujeira, corpos estranhos, ou de qualquer substancia que tenda a abaixar a qualidade do material.

4 — No composto asphaltico póde ser incorporada alguma substancia mineral, finamente dividida, mas o seu total no revestimento não deve ultrapassar de 10% em peso.

Propriedades phisicas

5 — A materia volatil (5 horas a 165.°C.) não deve exceder de 0,5% em peso.

6 — O ponto de amollecimento (annel e bola), deve estar entre 93,°3 e 121,°1 C.

7 — A solubilidade no sulfureto de carbono não deve ser menor que 88% em peso.

8 — A materia mineral insoluvél no sulfureto de carbono, não deve exceder de 2% em peso.

9 — O ponto de inflammação não deve estar abaixo de 287,° 7 C.

10 — O ponto de combustão não deve estar abaixo de 301,° 7 C.

11 — O revestimento deve possuir tambem as seguintes qualidades: dureza moderada, bõa flexibilidade, bõa durabilidade, bõa ductibilidade, grande tenacidade, grande adhesividade.

12 — Não deve soffrer deterioração ou carie quando exposto ao ar, agua, acidez ou alcalinidade do terreno ou das aguas subterraneas, fumaças chimicas, gazes ou qualquer outro agente corrosivo com o qual o revestimento possa entrar em contacto, estando o tubo fóra ou dentro da terra.

13 — Deve ser impermeavel e continuar a sel-o durante um periodo prolongado, — a qualquer dos supramencionados agentes, de

modo a garantir completa protecção do tubo em todas as circumstancias.

14 — Deve ser incapaz de produzir qualquer deterioração ou carie na superficie do tubo ao qual se applique e não deve ser conductor da electricidade.

15 — Não deve communicar gosto ou cheiro desagradaveis ou nocivos á agua que passe pelo cano, chlorada ou não.

Caracteristicas physicas

16 — A tinta deve deixar muito pouco deposito ou precipitado nos tanques de immersão e deve ser facilmente applicada á superficie do tubo.

17 — Depois de applicada deve assentar-se immediatamente pelo resfriamento, apresentar superficie livre e não pegajosa, camada livre de bolhas de ar e com a espessura uniforme de, pelo menos, $1/32''$.

18 — Deve dar liga bôa e firme e adherir tenazmente á superficie do tubo, não descascando, nem lascando em qualquer condição.

19 — Não deve quebrar, gretar ou ficar pisada, durante o tratamento recebido pelo tubo, no transporte e na installação.

20 — Não se deve tornar quebradiça ou rachar a baixas temperaturas, nem escorrer ou amollecere a 60°C ., ou menos.

21 — Deve ser de tal natureza que, lascada a superficie, o revestimento não determine uma acceleração da corrosão.

22 — Deve possuir dureza tal que resista á penetração da terra, depois de installado o cano.

II

Tentativa de especificações para revestimentos betuminosos applicaveis a frio no interior ou no exterior de canos conductores de agua, conforme as disposições da municipalidade de Detroit.

Composição e propriedades physicas das tintas

1 — Terão pelo menos 60% em peso de base asphaltica e não mais de 40% de solvente volatil. Sua consistencia deve permittir que sejam applicadas a frio e adheram á superficie do tubo sem necessidade de juntar fluidificador ou engrossador.

2 — Devem ser perfeitamente homogeneas, deixar mui pequeno deposito ou precipitado da base, e não conter mais que 1% de agua em volume.

3 — Devem estar isentas de sujeira, corpos estranhos, oleos mineraes, sabões, ou qualquer substancia que torne inferior a sua qualidade.

4 — Devem seccar dando superficie lisa, firme e não pegajosa, livre de bolhas de ar, dentro de 24 horas, e não devem tender a es-correr para a extremidade do tubo durante o processo de seccagem.

5 — Devem dar liga firme e bôa com a superficie do cano e adherir tenazmente á mesma sem descascar.

6 — Não devem apresentar fractura, greta ou pisadura, pelo transporte e installação dos canos, e devem ter uma dureza que lhes permitta resistir á penetração da terra, depois de installados os tubos.

7 — Devem ser facilmente applicaveis e devem dar camada de espessura uniforme.

8 — Não devem communicar gosto ou cheiro desagradaveis ou nocivos á agua que passe pelos canos, chlorada ou não.

Caracter do solvente

9 — Póde ser um distillado de petroleo ou alcatrão ou uma mistura de ambos, em qualquer proporção, ou qualquer outro solvente organico volatil, capaz de dissolver a base de asphalto e de mantela em completa suspensão.

10 — Deve volatilizar-se completa, lenta e gradualmente, á temperatura ambiente, dentro de poucas horas, para a applicação poder ser satisfactoria.

11 — Não deve conter substancia não volatil ou qualquer liquido corrosivo e deve ser praticamente livre de agua.

Composição da base asphaltica

12 — Póde ser um asphalto natural, um asphalto de petroleo, uma asphaltite ou misturas bem feitas delles, com ou sem addição de *flux*, porém não ultrapassando, o oleo liquido de petroleo, os 25% em peso.

13 — e — 14 — Ver — *Tentativa de especificações I*, 2 e 3.

15 — Si se achar conveniente, póde-se juntar á base um enchimento mineral (*filler*), finamente dividido, mas essa substancia mineral não deve exceder os 10% em peso do producto acabado.

Propriedades physicas da base asphaltica

16 — A materia volatil (5 horas a 165°C) não deve exceder de 2% em peso.

17 — O ponto de amolecimento (methodo do anel e bola) deve estar entre 87,°7 e 107,°2 C.

18 e 19 — Ver *Tentativa de especificações I*, 7 e 8, respectivamente.

20 — A substancia mineral total não deve exceder os 10% em peso.

21-22-23-24 e 25 — Ver *Tentativa de especificações I*, 11, 12, 13, 14 e 20, respectivamente.