

**CO7****DESENVOLVIMENTO DE UMA TINTA ESPECTRALMENTE SELECTIVA SENSÍVEL À ESPESSURA (TSSS) PARA SISTEMAS DE CONVERSÃO FOTOTÉRMICA**I. N. Alves ^{1*}, E. Soares ², M. J. Carvalho ¹, T. C. Diamantino ¹¹ *Laboratório Nacional de Energia e Geologia I.P., Estrada do Paço do Lumiar, 22, 1649-038 Lisboa, Portugal, isabel.nascimento@lneg.pt*² *Hempel (Portugal) Lda., Vale de Cantadores 2954-002 Palmela, Portugal*** a quem deve ser dirigida a correspondência*<https://doi.org/10.34637/1jzv-1670>**RESUMO**

As tintas espectralmente seletivas surgem como alternativa aos revestimentos seletivos obtidos por métodos de deposição a vácuo para sistemas de energia solar térmica. Um dos benefícios da sua utilização é a possibilidade de recurso a técnicas de aplicação e manutenção mais simples, disponibilidade comercial a mais baixo custo e elevada durabilidade/proteção anticorrosiva. Existem apenas algumas tintas comerciais capazes de produzir revestimentos com elevado desempenho ótico e simultaneamente elevada estabilidade térmica. É urgente o desenvolvimento de soluções que evitem a diminuição da absorptância solar e o aumento da emissividade térmica destes revestimentos e que simultaneamente não comprometam o desempenho anticorrosivo. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma tinta seletiva cujas características se enquadram neste tipo de revestimento seletivo, a serem aplicadas em sistemas de energia solar térmica para baixas-médias temperaturas, visando a melhoria do desempenho destes sistemas no que respeita tanto às propriedades óticas dos revestimentos, como à durabilidade de materiais e tempo de vida da tinta, considerando matérias-primas comercialmente acessíveis e técnicas de aplicação mais simples.

Palavras-chave: Tinta seletiva, TSSS, Energia solar, Proteção anticorrosiva

1. INTRODUÇÃO

Desde os primeiros desenvolvimentos para obtenção de revestimentos seletivos solares a utilização de tintas foi uma alternativa a outros revestimentos seletivos mais complexos e dispendiosos, como os obtidos por métodos de eletrodeposição e deposição física ou química. Um tipo de tinta desenvolvida para este fim é a tinta espectralmente seletiva sensível à espessura (TSSS), na qual o revestimento por pintura forma uma camada absorvedora exterior e a superfície metálica na qual o revestimento é aplicado constitui uma superfície refletora na região do infravermelho. O conceito utilizado é o de multicamada absorvedor-refletor e distingue-se pelo efeito que a espessura do revestimento provoca no desempenho da superfície [1], [2]. Neste tipo de tintas, a relação entre uma elevada absorptância solar (α) e uma baixa emissividade térmica (ϵ) é alcançada pela produção de tintas com alto teor de partículas de pigmento na menor quantidade possível de ligante polimérico [3]. A baixa quantidade de ligante compromete a resistência mecânica, a resistência à corrosão e consequentemente a durabilidade da superfície uma vez que estas propriedades são conferidas em grande medida pela resina ligante [1]. A química da resina, as propriedades do pigmento e a sua compatibilidade com a matriz, a dimensão da partícula e concentração volumétrica de pigmento, a estabilidade da dispersão e a distribuição de pigmentos, o teor de solventes e sua evaporação no processo de secagem são parâmetros que influenciam a qualidade destas tintas e que afetam diretamente as propriedades óticas dos revestimentos e as propriedades reológicas da tinta. A incorporação de compostos oligoméricos de silsesquioxano poliédricos (POSS) em ligantes de resina polimérica resulta na modificação dos polímeros, com melhorias em termos de



morfologia, propriedades reológicas e viscoelásticas e com influência direta no desempenho anticorrosivo e seletivo espectral dos revestimentos subsequentes [3], [4].

2. DESCRIÇÃO

No presente estudo foi utilizada a liga de alumínio 1050 H24. As superfícies foram sujeitas a preparação prévia por desengorduramento/desoxidação com produtos comerciais Gardacid P4307 e Gardoclean 450B de marca Chemetall e submetidas a passivação à base de zircónio com Gardobondx 4707, da Chemetall, à temperatura ambiente.

Visando a aplicação pretendida, foi preparada a formulação de uma tinta TSSS com a utilização de uma resina polimérica de metilfenilpolisiloxano. Foram incorporados pigmentos de óxidos de metais de transição com estrutura em espinela de CuFeMnO_4 numa relação de aprox. 20% PVC com um aditivo de molhagem/dispersante para tintas de base solvente. Para otimização desta tinta foi incorporado como alternativa um agente dispersante modificador de superfície, para aumentar o grau de dispersão do pigmento fino na resina polimérica, aumentar a concentração volumétrica de pigmento, e garantir uma melhor morfologia e uniformidade da película de tinta, e consequentemente melhorar as propriedades óticas. Foi selecionado um composto oligomérico poliédrico de silsesquioxano (POSS) do tipo isooctil trisilanol e estudadas as formulações com proporções de teor de pigmento de 10%, 20% ou 30% de PVC. A figura 1 demonstra o aumento da absorptância solar (α) com o aumento do PVC nas formulações com POSS. Os resultados do desempenho ótico são apresentados na tabela 1. Foi assegurada a aplicação de películas de espessura húmida não superiores a 25 μm .

Tabela 1 – Propriedades óticas para superfícies absorptoras com revestimento por pintura.

Superfície absorptora	α	ϵ	Massa de tinta (g/m ²)	Figura de mérito (FM) [5]
Formulação inicial	$0,891 \pm 0,010$	$0,209 \pm 0,020$	$1,801 \pm 0,1652$	0,789
Formulação POSS 10%PVC	$0,770 \pm 0,010$	$0,209 \pm 0,025$	$1,42 \pm 0,0010$	0,655
Formulação POSS 20%PVC	$0,923 \pm 0,006$	$0,189 \pm 0,027$	$1,79 \pm 0,0014$	0,839
Formulação POSS 30%PVC	$0,935 \pm 0,004$	$0,257 \pm 0,019$	$2,24 \pm 0,0014$	0,821

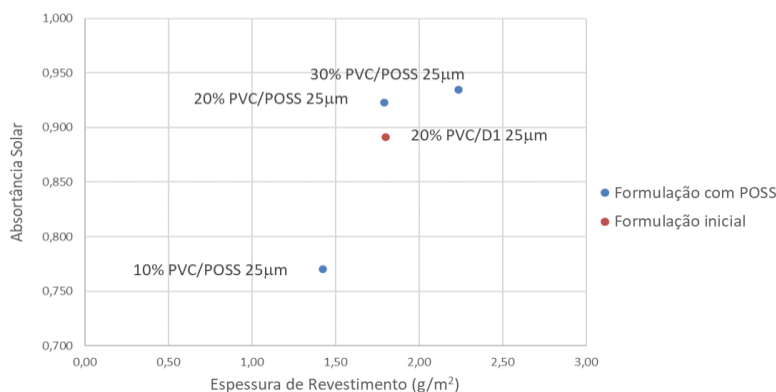


Fig. 1 – Absortância solar (α) dos revestimentos obtido para 25 μm de película húmida com agente dispersante POSS em 10%, 20% and 30% PVC

3. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos para os vários ensaios realizados foi possível verificar que os revestimentos obtidos têm excelente seletividade, com elevada absorvância solar (α) e baixa emissividade térmica (ε). A relação entre estas 2 propriedades óticas traduzida pela figura de mérito (FM) [5], permite considerar que a tinta TSSS com o novo agente dispersor (POSS) e com PVC entre 20-30%, apresenta as características necessárias à obtenção de revestimento seletivo mais eficaz. Verificou-se ser possível um aumento no teor de pigmento na tinta, aumentar o seu tempo de vida, melhorar as propriedades óticas dos revestimentos e melhorar as características morfológicas do revestimento aplicado. Na qualificação destas superfícies como absorvedoras, segundo a ISO 22975-3 [6], foi verificado o desempenho destes revestimentos quanto às suas propriedades anticorrosivas e confirmada a excelente aderência do revestimento ao substrato. Os revestimentos obtidos apresentaram elevada resistência térmica e resistência a atmosferas com elevada humidade contendo ou não SO₂ (Fig.2), o que conduziu a uma elevada proteção da superfície e consequentemente uma maior durabilidade das superfícies absorvedoras.

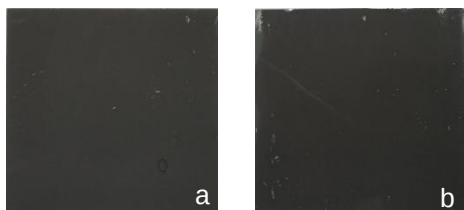


Fig. 2 – Aspeto das superfícies absorvedoras (com 20 e 30% de PVC) após 600h de ensaio de estabilidade térmica a 246°C (a) e após 540h de exposição a atmosferas húmidas contendo SO₂ (b).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve o apoio financeiro do projeto LIFESOLAR POCI-01-0145-FEDER-016709 FCT (PTDC/EMS-ENE/0578/2014) apoiado pelo COMPETE 2020 e LISBOA 2020 e apoiado pela FCT através dos Fundos Nacionais.

REFERÊNCIAS

- [1] L. Yuan, X. Weng, L. Deng, Influence of binder viscosity on the control of infrared emissivity in low emissivity coating, *Infrared Physics & Technology* 56 (2013) 25–29, <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2012.09.004>
- [2] M. Steinbücher, P. Venturini, J. Hafner, M. Zupančič, P. Gregorčič and I. Golobič, The impact of a silane pigment treatment on the properties of thickness-sensitive spectrally selective paints, *Acta Chimica Slovenica Journal* 64 (2017) 938-944, <http://dx.doi.org/10.17344/acsi.2017.3637>
- [3] L. S. Perše, M. Mihelčič, B. Orel, Rheological and optical properties of solar absorbing paints with POSS-treated pigments, *Materials Chemistry and Physics* 149-150 (2015) 368-377, <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2014.10.031>
- [4] I. Jerman *et al*, Paint coatings for Polymeric solar absorbers and their applications (Cap. 9.2), *Polymeric Materials for Solar Thermal Applications*, M. et al Editors, Wiley-VCH (2012) 167-184.
- [5] D.E. Roberts, A figure of merit for selective absorbers in flat plate solar water heaters, *Sol. Energy* 98 (Dec. 2013) 503–510, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2013.10.012>
- [6] ISO 22975-3:2014 - Solar energy - Collector components and materials - Part 3: Absorber surface durability.