

Importância da Resistência da Termossoldagem a Quente (*Hot Tack*) em Embalagens Plásticas

Fábio Gomes Teixeira
Pesquisador do Cetea

A resistência da termossoldagem à tração de embalagens plásticas é uma propriedade importante para garantir que a embalagem mantenha a hermeticidade, sem ocorrência de vazamentos ou contaminação ao longo do seu transporte e distribuição. A garantia da integridade da embalagem, evitando a perda de produtos, está intrinsicamente ligada às questões de sustentabilidade da cadeia de produção.

A avaliação dessa propriedade pode ser realizada de forma direta ou indireta. Entre as formas indiretas, por exemplo, é possível submeter a embalagem a uma queda livre ou a um teste de resistência ao aumento da pressão interna. Dentre as formas diretas de se avaliar essa propriedade, têm-se duas metodologias que se destacam, mas que determinam parâmetros distintos:

- ASTM F88/F88M: apresenta os requisitos de equipamentos e demais parâmetros para determinação da termossoldagem a frio, ou seja, após haver a recristalização do polímero fundido na interface de solda. Essa avaliação pode ser realizada em embalagens seladas em linha ou em corpos de prova selados em laboratório, e permite ainda o levantamento de curvas de selagem;
- ASTM F1921/F1921M: apresenta os requisitos de equipamentos e demais parâmetros para a determinação da resistência da termossoldagem a quente, ou seja, imediatamente após a selagem.

A resistência da termossoldagem quando ainda quente, ou seja, imediatamente após a selagem, antes que haja a recristalização do polímero fundido no processo de selagem e que atinja a temperatura ambiente, é chamada de *hot tack* e é avaliada através de uma curva gerada a partir da resistência da termossoldagem a quente de corpos de prova termosselados em diferentes condições de temperatura.

Em relação aos valores, para um mesmo material os valores de *hot tack* são significativamente inferiores aos de resistência da termossoldagem à tração (polímero solidificado completamente), uma vez que a máxima resistência é obtida somente após a recristalização do polímero fundido na interface de solda, o que ocorre quando atinge a temperatura ambiente (Hernandez *et al.*, 2000).

O *hot tack* é principalmente importante em processos de envase, como o processo tipo *form-fill-seal* (formação-enchimento-selagem) com envase vertical (Figura 1). Este sistema de envase tem sido amplamente utilizado para diferentes classes de produtos, como produtos alimentícios, produtos farmacêuticos, cosméticos, produtos destinados à construção civil, dentre outros. Neste processo, a formação da embalagem acontece simultaneamente ao envase do produto, o que ocasiona uma solicitação mecânica pelo impacto do produto sobre a termossoldagem que ainda não resfriou completamente, podendo levar à abertura da embalagem ou ainda outros tipos de defeitos na termossoldagem, que podem levar à fragilização do fechamento, comprometendo o desempenho da embalagem no transporte e estocagem, podendo comprometer a integridade da embalagem (Labthink, 2024).

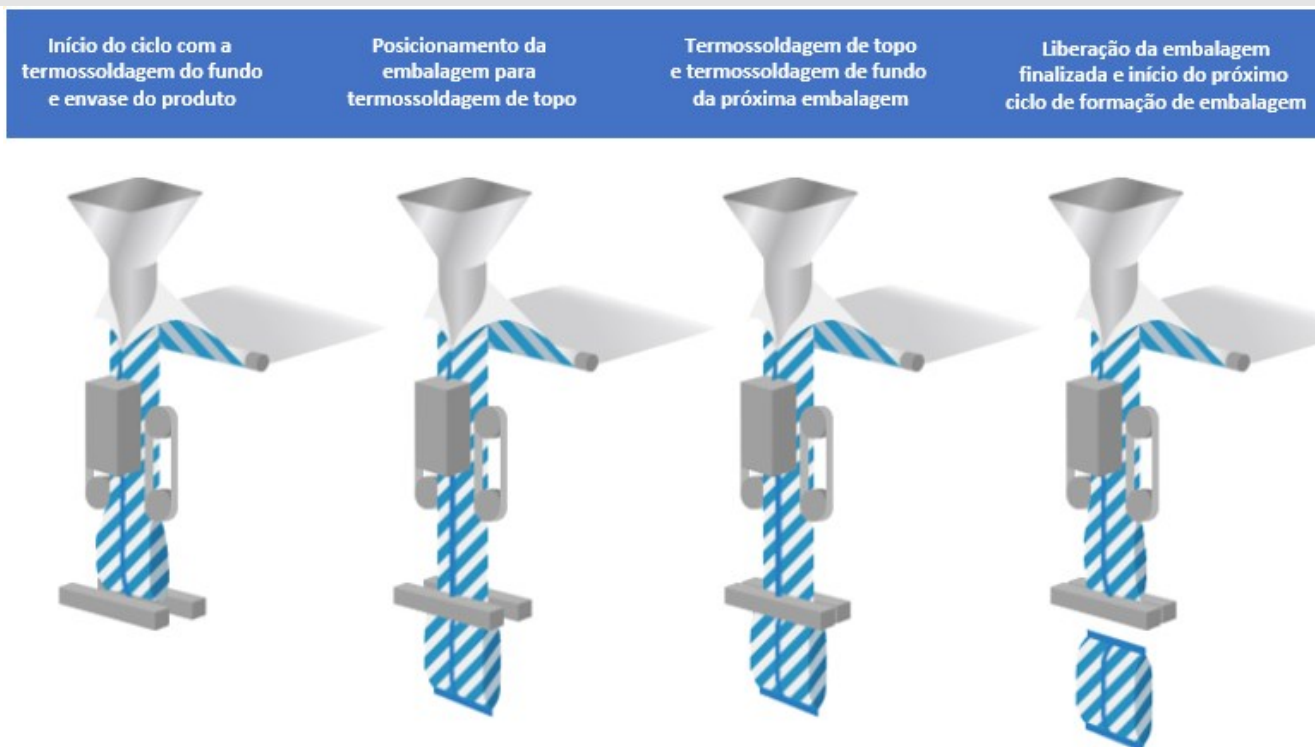


FIGURA 1. Processo tipo *form-fill-seal* com envase vertical (adaptado de Obsnap Instruments SDN BHD, 2024).

De forma geral, quanto mais rápido é o processo produtivo, menor é o intervalo entre a formação da termossoldagem de fundo e o envase do produto e, por consequência, menos tempo o material tem para se solidificar antes de receber a solicitação mecânica oriunda do peso do produto envasado. Desta forma, para este tipo de aplicação é importante selecionar materiais que apresentem valores de *hot tack* satisfatórios (Labthink, 2015).

A determinação do *hot tack* requer um equipamento específico que promova a termossoldagem do filme flexível e imediatamente determine sua resistência, quando ainda quente, em um tempo preciso após a conclusão de um ciclo de selagem, como os apresentados na Figura 2 (Robertson, 2013). O equipamento é bastante similar a uma termosseladora de laboratório, mas apresenta uma estação ou acessórios que permitem a determinação da resistência da termossoldagem logo após sua formação. É constituído por dois mordentes de selagem; controle de temperatura, tempo e pressão de solda; controle de velocidade de separação das garras de fixação do corpo de prova; ativação automática da liberação do corpo de prova e tração do corpo de prova quando os mordentes se abrem; sistema de medida da força necessária para abertura da termossoldagem; displays ou softwares que indiquem os resultados.



FIGURA 2. Exemplos de equipamentos para determinação do *hot tack* (Kcen, 2024 e Poli Intrumentos, 2024).

As condições de selagem e de abertura da solda devem ser definidas previamente à preparação dos corpos de prova e inseridas no equipamento para a realização do ensaio. A determinação do *hot tack* compreende um ciclo do equipamento que é composto por quatro etapas: 1. Selagem do corpo de prova; 2. Tempo de espera; 3. Liberação do corpo de prova; 4. Determinação da resistência da termossoldagem a quente dos corpos de prova, cujos valores são registrados pelo *software* do equipamento e são apresentados em uma curva “força x temperatura de selagem”, como é exemplificado na Figura 3. Além dos valores obtidos para cada temperatura de solda, o tipo de falha deve ser registrado: falha adesiva, falha coesiva, delaminação, rompimento do material, alongamento do material ou falha adesiva com alongamento do material.

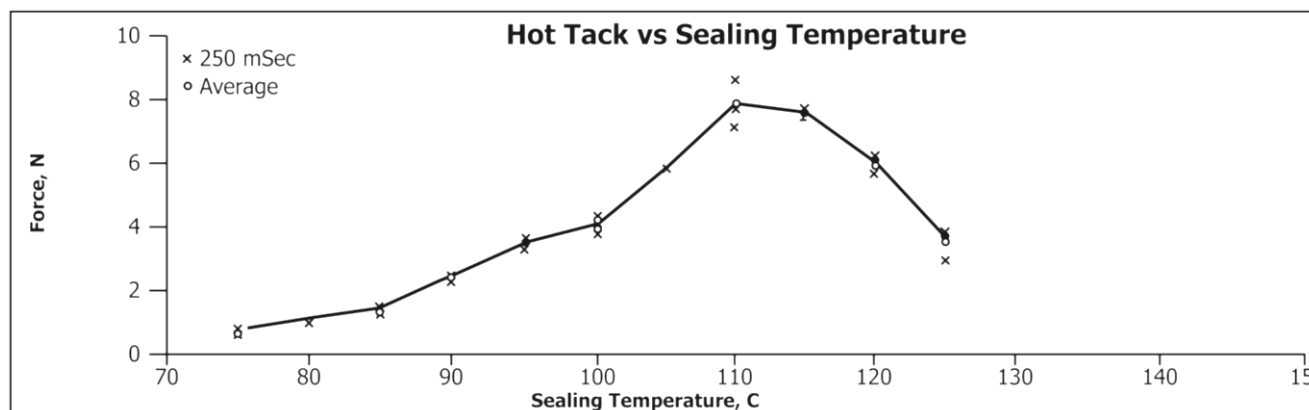


FIGURA 3. Exemplo de curva de *hot tack* (ASTM F1921/F1921M-12, 2023).

Quando aplicável, a avaliação do *hot tack* de filmes plásticos utilizados em embalagens deve ser um parâmetro levado em consideração na seleção e desenvolvimento do material, e ser mantido como parâmetro de controle na garantia de qualidade.

O Cetea acaba de adquirir um equipamento para determinação dessa propriedade e está em fase de implantação do método de determinação do *hot tack* de filmes plásticos. A avaliação do *hot tack* estende a lista de propriedades de embalagens plásticas já avaliadas no Cetea, contribuindo ainda mais para a segurança e garantia da qualidade de inovações no setor de embalagens plásticas.

Referências Bibliográficas

ASTM INTERNATIONAL. **ASTM F88/F88M-21**: standard test method for seal strength of flexible barrier materials. West Conshohocken: ASTM, 2021. 11 p.

ASTM INTERNATIONAL. **ASTM F1921/F1921M-12(2023)**: standard test methods for hot seal strength (hot tack) of thermoplastic polymers and blends comprising the sealing surfaces of flexible webs. West Conshohocken: ASTM, 2023. 9 p.

HERNANDEZ, R. J.; SELKE, S. E. M.; CULTER, J. D. **Plastic packaging**: properties, processing, applications and regulations. Munich. HANSER, 2000. 425 p.

KCEN. **Hot-tack**. Disponível em: <<https://www.kcen.com.br/hot-tack/66-hot-tack.html>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

LABTHINK INTERNATIONAL. **The relationship between the hot tack of packaging material and filling efficiency**. Disponível em: <<http://www.labthink.com/en-us/literatures/relationship-between-hot-tack-of-packaging-material-and-filling-efficiency.html>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

OBSNAP INSTRUMENTS SDN BHD. **Fill your Food Packages with Speed**. Disponível em: <<http://m.obsnapinstrument.com/index.php?ws=latestnews&nid=74608>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

POLI INSTRUMENTOS. **Hot Tack Tester HT1-XS**. Disponível em: <<https://poliinstrumentos.com.br/produto/hot-tack-tester-ht1-xs/>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

ROBERTSON, G. L. **Food packaging**: principles and practice. 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013. 703 p.