

EMBALAGENS FLUORETADAS: BARREIRA A COMPOSTOS ORGÂNICOS

A permeação de compostos orgânicos através de embalagens plásticas é um fenômeno natural que normalmente está associado à ocorrência de muitos problemas de qualidade e de estabilidade do produto acondicionado como, por exemplo, perda de peso, perda do princípio ativo, perda ou desequilíbrio do aroma, etc. Além disso, também está relacionado com problemas estéticos como colapso das paredes da embalagem, ataque a tintas e adesivos externos, contaminação do ambiente de estocagem, etc. Esses problemas são comuns às mais diversas classes de produtos, a exemplo de solventes, tintas, desinfetantes, defensivos agrícolas, produtos automotivos, derivados de petróleo, produtos farmacêuticos, alimentos, entre outros.

As tecnologias de fluoração de embalagens plásticas, em geral, de polietileno de alta densidade (PEAD), objetivam aumentar a barreira do material à permeação de compostos orgânicos, contribuindo para a redução dos seus efeitos adversos.

O processo de fluoração se baseia na formação de uma camada barreira fluorocarbônica na superfície do polímero. Ocorre uma reação química na qual átomos de flúor substituem permanentemente átomos de hidrogênio da cadeia polimérica, formando um polímero altamente fluoretado, conforme esquematizado na Figura 1. A reação real que ocorre é complexa e depende dos parâmetros de processo.

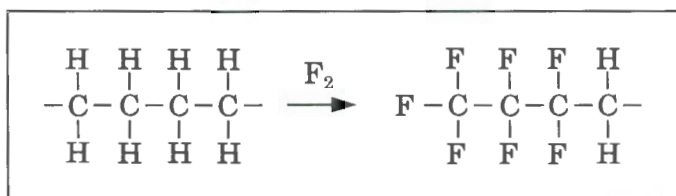


FIGURA 1. Representação esquemática da reação de fluoração.

A fluoração altera características do polímero como polaridade, energia de coesão e tensão superficial, fatores que contribuem para reduzir a solubilidade de compostos orgânicos no polímero e, conseqüentemente, para diminuir a permeabilidade da embalagem. A fluoração de embalagens de PEAD é, em especial, eficiente para diminuir a permeabilidade de solventes apolares, porém pouco eficaz em relação a compostos clorados. No Quadro 1 são apresentados alguns dados comparativos de barreira a compostos orgânicos de embalagens de PEAD com e sem

fluoração.

Como a fluoração modifica apenas as moléculas da superfície, a camada barreira tem apenas de 0,2 a 0,5 μm ; as propriedades mecânicas da embalagem como resistência ao impacto e à tração, etc não são comprometidas.

Hoje, no Brasil, as embalagens fluoretadas já são disponíveis, havendo dois fornecedores com tecnologias distintas: a Vedaplast Ind. e Com. Ltda com o processo "pós-tratamento", tecnologia da Fluoro-Seal, Inc. e a Nortox com o processo "in line" (Airopack), tecnologia da Air Products and Chemicals, Inc.

QUADRO 1. Barreira a compostos orgânicos de embalagens de PEAD fluoretadas e não⁽¹⁾.

Composto	PEAD convencional	PEAD fluoretado	Melhoria ⁽²⁾
Tetracloro de carbono	28,26	0,05	565
Pentano	98,10	0,21	467
Hexano	61,29	0,19	323
Heptano	24,26	0,08	303
Xileno	42,52	0,21	203
Iso-octano	4,54	0,03	151
Ciclohexano	22,34	0,15	149
Tolueno	61,90	0,52	119
Paraxileno	59,20	0,54	110
1,3,5 Trimetilbenzeno	15,85	0,18	88
Tricloroetileno	5,70	0,30	19
Benzeno	36,68	3,65	10
Clorobenzeno	32,05	5,41	6
1,2 Dicloroetano	11,55	2,89	4
Metil-etil-cetona	2,81	2,68	~1
Acetato de etila	3,57	3,39	~1
Clorofórmio	44,93	38,17	1
Tetra Hidro Furano	53,93	45,66	1
Cloreto de Metileno	50,81	46,26	1
Limoneno	17,11	0,03	570
Aldeído caprílico	3,26	1,43	2
Metil Salicilato	1,80	0,56	3
Octanol	0,12	0,00	-

(1) % de perda de peso após 28 dias a 50°C

(2) Quanto reduziu a permeação com o processo

Fonte: Air Products and Chemicals Ltda.

No processo "pós-tratamento", a fluoração é feita com as peças já fabricadas. Estas são carregadas em reatores que permitem o controle da concentração do gás flúor, da temperatura e da duração da reação. Neste processo, a camada fluorocarbônica é formada

interna e externamente à embalagem e pode ser aplicada a peças de vários transformadores, não havendo limite quanto ao volume ou forma da embalagem.

O processo "in line" é similar ao sopro convencional, exceto que as embalagens são sopradas com uma mistura diluída de flúor em nitrogênio em lugar de ar. O fluor reage rapidamente com o polímero quente, substituindo os átomos de hidrogênio das cadeias. O processo pode ser controlado variando a concentração de flúor, a pressão de sopro, a temperatura e o ciclo de forma a se obter a barreira desejada.

Na área de alimentos, as embalagens de PEAD fluoretadas já são usadas há alguns anos nos Estados Unidos para produtos como aromatizantes, essências, condimentos, concentrados, produtos institucionais, xaropes, entre outros, com o intuito principal de preservar o aroma desses produtos.

Os polietilenos fluoretados são aprovados pela Food and Drug Administration - FDA para uso em contato com alimentos, desde que cumpram com as exigências gerais de resinas de polietileno e que apresentem migração específica do íon F^- abaixo de 5ppm, calculada com base no volume de alimento que a embalagem irá conter.

No Brasil, os polietilenos fluoretados não constam da Lista Positiva de Polímeros aprovados para uso em contato com alimentos da Resolução

45/77 e, conseqüentemente, ainda não podem ser empregados para acondicionar alimentos. Entretanto, essa legislação está sendo revista e atualizada pelos trabalhos de normalização do MERCOSUL e, provavelmente, os polietilenos fluoretados serão aprovados seguindo os mesmos critérios estabelecidos pela FDA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC. **Application of on-line fluorination to improve solvent barrier properties.** Allentown : Air Products, 1985. 6p. (catálogo).
- AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC. **Barrier packaging for petroleum based products** Allentown : Air Products, 1989. 5p. (catálogo).
- AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC. **Successful application of fluorinated HDPE blow-molded containers as substitutes for metal and glass** Allentown : Air Products, 1986. 2p. (catálogo)
- BENZI, L.D. **Processo de fluoretação cria uma nova realidade para as embalagens plásticas.** F&C Embalagem, São Paulo, v.6, n.66, p.17-18, Set., 1993.
- CODE OF FEDERAL REGULATIONS. **Polyethylene fluorinated** Washington: Federal Register, 1990. Cap. 177.1615, title 21, p.260-261.
- GARCIA, E.E.C.