

TAMPAS PARA **BEBIDAS:**

requisitos técnicos e
ADITIVOS *deslizantes*

por
JULIANA AUGUSTO MOLARI

TECHNICAL
SERVICE

Braskem 



INTRODUÇÃO

As embalagens que utilizam **tampas** como sistema de fechamento compõem um segmento que vem crescendo e se desenvolvendo mais a cada ano em termos de inovação, sempre na busca de melhorias de propriedades e de desempenho.

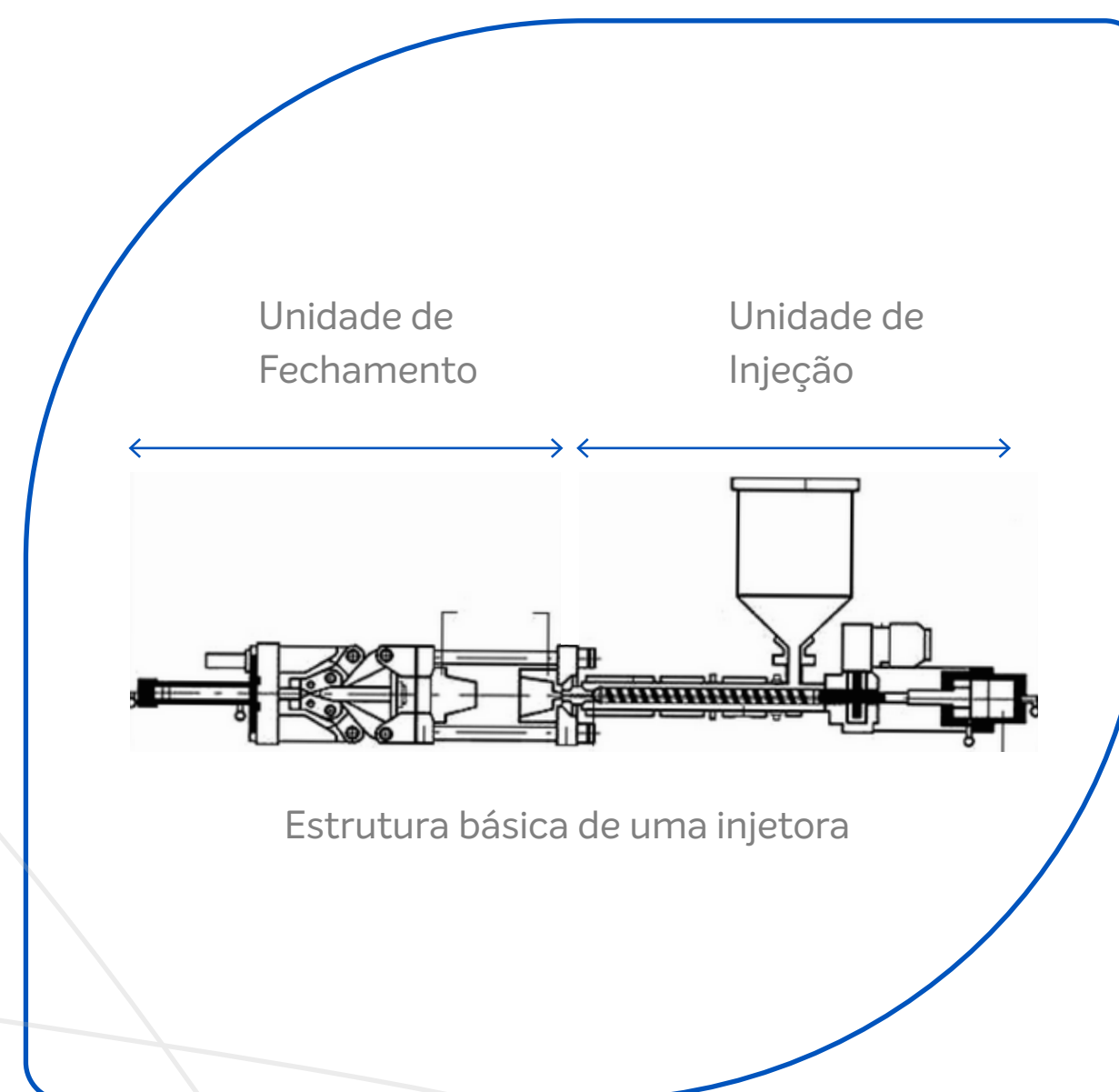
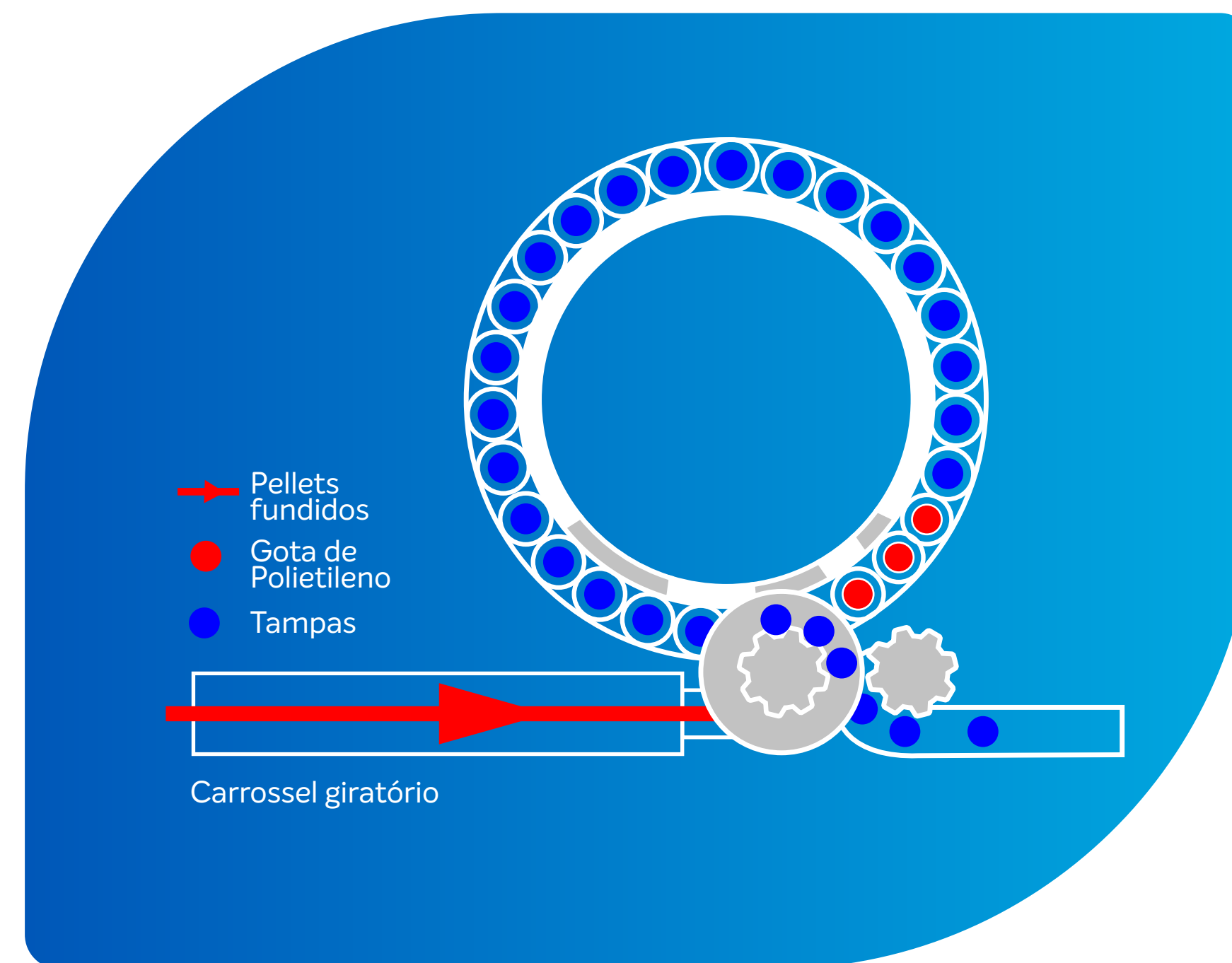
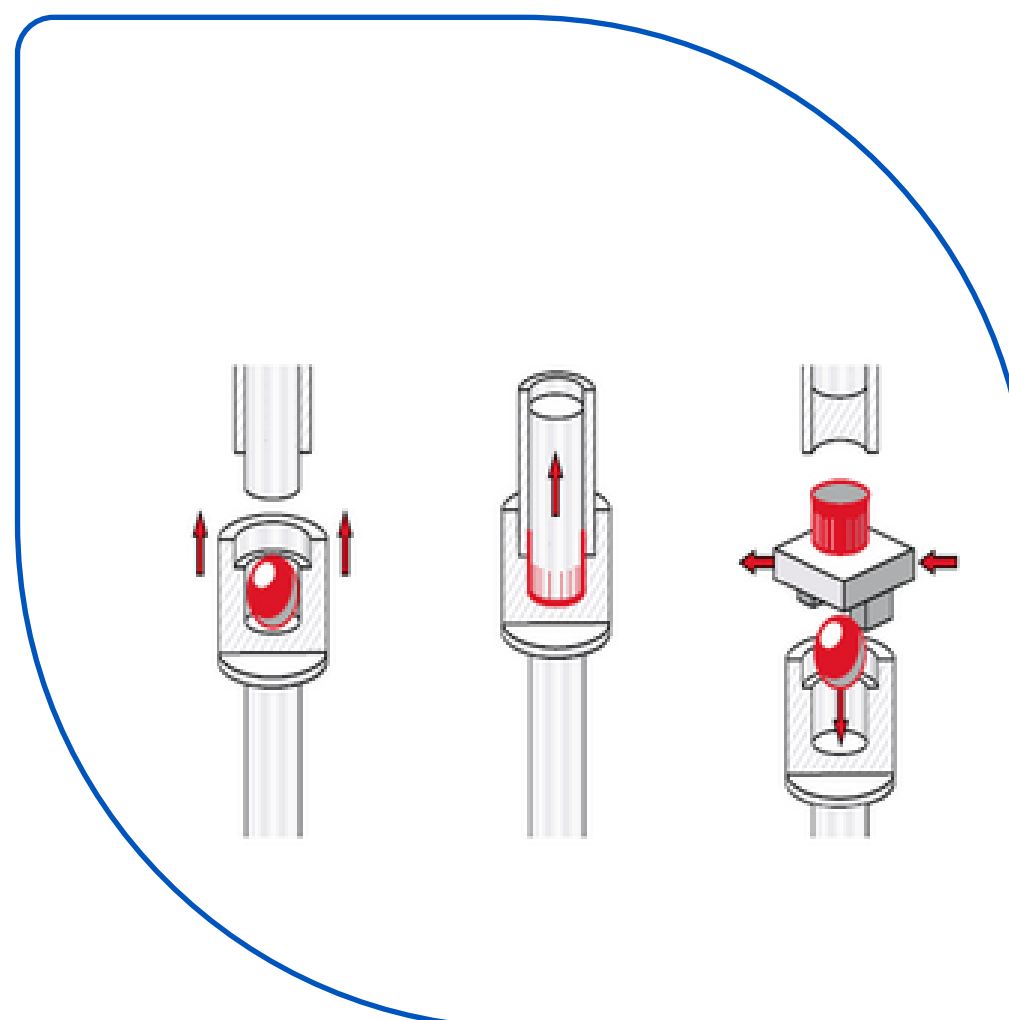
Os desafios no desenvolvimento de tampas são os mais diversos: garantir a integridade do produto envasado, proporcionar um manuseio confortável, facilitar o descarte, além de um olhar atento para embalagens mais sustentáveis.

O desenvolvimento de tampas, além de bom design e processo de moldagem, requer a escolha da resina adequada para garantir um perfeito sistema de fechamento da embalagem e atender a todas as exigências de mercado.



O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE TAMPAS

As tampas para bebidas podem ser fabricadas por dois processos de transformação: **injeção e compressão**. Em ambos, a formação da tampa consiste na **dosagem dos pellets de polietileno** de alta densidade (no caso de tampas de uma peça) e **fusão dos mesmos dentro do cilindro de aquecimento**, para posterior conformação do produto dentro do molde resfriado. Em ambos os processos, após a formação da tampa, ela é direcionada à máquina de corte e dobra do lacre de segurança.



Compressão

Na compressão, o polímero fundido é direcionado para a bomba volumétrica, que faz a dosagem do material no molde, onde é comprimido. O molde é composto de um carrossel giratório.

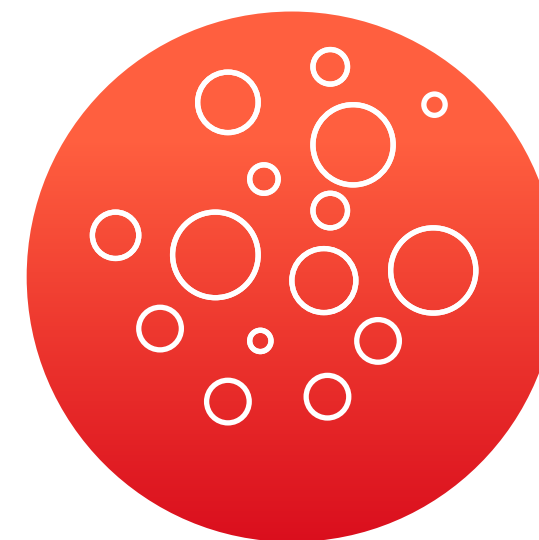
Injeção

Para a injeção, a conformação da tampa consiste na dosagem sob pressão do polímero fundido para dentro das cavidades de um molde bipartido e resfriado. Após o resfriamento das peças, o molde se abre, as tampas são extraídas e um novo ciclo de injeção se inicia.

REQUISITOS TÉCNICOS DAS TAMPAS

Os principais requisitos técnicos que uma tampa para BEBIDAS deve atender são:

- Estabilidade dimensional,
- Resistência mecânica,
- Resistência ao Stress Cracking (ESCR),
- Torque e ângulo de aplicação,
- Torque de remoção,
- Propriedades organolépticas e estanqueidade.



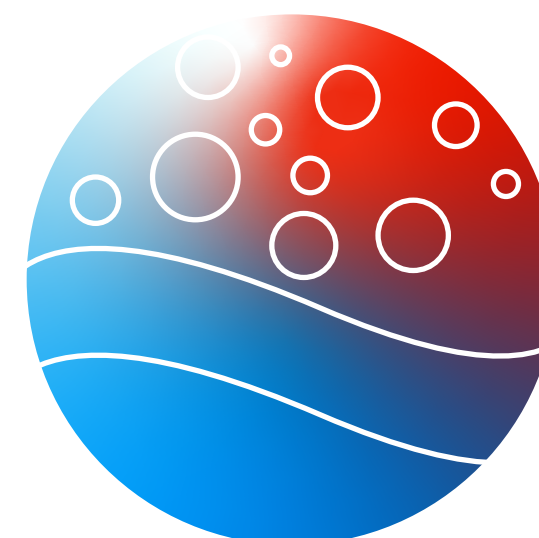
Para bebidas com gás

Para as tampas de bebidas carbonatadas, ou seja, bebidas como refrigerantes e água com gás, o requisito de ESCR e torque de aplicação/remoção, além das propriedades mecânicas, são de extrema importância, pois o gás gera uma pressão na tampa muito maior do que quando o líquido não é gaseificado.



Para bebidas sem gás

Quando há ausência de gás no líquido, os requisitos técnicos mais relevantes que devem ser atendidos são: facilidade do torque de aplicação/remoção (assim como ângulo de aplicação) e propriedades mecânicas.



Para água (com ou sem gás)

A água, por ser um solvente universal, inodoro, insípido e incolor, é extremamente sensível a alterações e o critério de escolha do material de sua tampa deve levar em conta a manutenção de suas propriedades. Tais alterações podem ser causadas por compostos presentes no processo de obtenção da resina, mas também na moldagem da tampa, nos aditivos e pigmentos utilizados.

ADITIVOS DESLIZANTES

Os **aditivos deslizantes** são utilizados para reduzir o atrito em filmes, melhorar a extração (desmoldagem) de produtos injetados e facilitar a aplicação e remoção de tampas em frascos. O seu uso em tampas para bebidas **reduz a força necessária para aplicação da tampa no frasco** na linha de envase, aumentando a sua produtividade. Além disso, facilita a abertura da tampa (chamado de torque de remoção), auxiliando o uso do produto.

Portanto, faz-se necessário um equilíbrio de força de aplicação e remoção da tampa, para garantir produtividade, segurança, qualidade no envase e também sua usabilidade e conforto.

OS ADITIVOS mais utilizados são as **amidas**



Os **deslizantes** podem ser adicionados no processo de fabricação do polímero. Ou seja, na petroquímica fabricante do material, ou diretamente no processo de fabricação da tampa (na injetora ou compressora) via masterbatch. A segunda opção, porém, não garante perfeita homogeneização do aditivo no polímero.

Os aditivos mais utilizados são as **amidas de ácidos graxos** (erucamida e behenamida, por exemplo), que possuem no máximo uma dupla ligação química na estrutura. As amidas de ácido graxo monoinsaturadas (com apenas uma dupla ligação química), como a erucamida, são as mais utilizadas para aplicações que necessitam de alto grau de deslizamento.

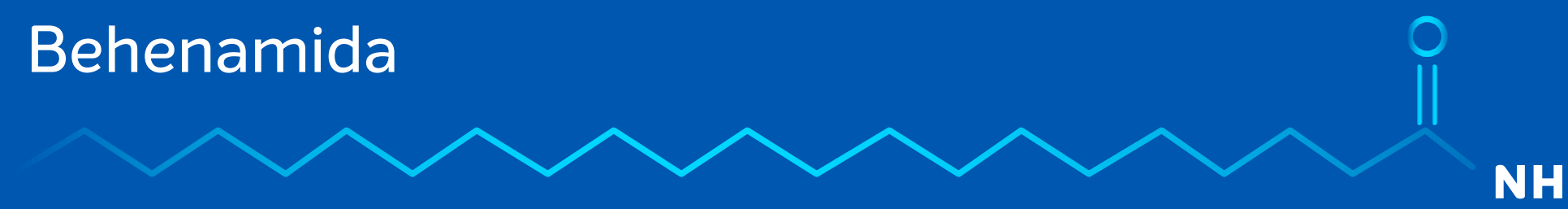
AS AMIDAS

behenamida e erucamida

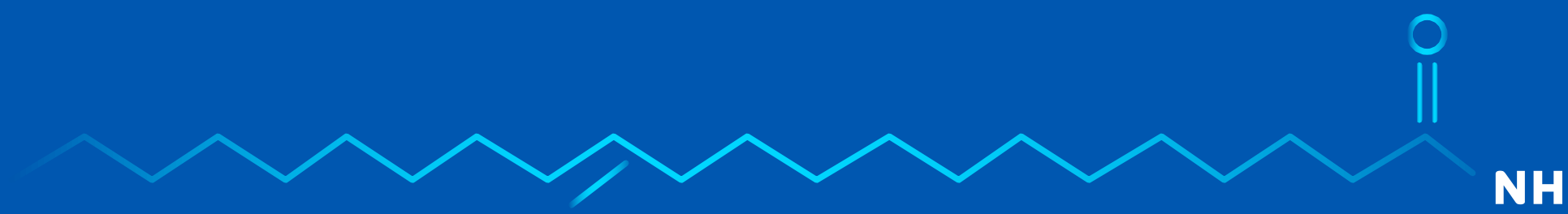
As amidas tendem a migrar para a superfície do polímero, devido à sua incompatibilidade com o polietileno de alta densidade, formando uma “película” no produto, diminuindo o atrito entre superfícies. Essa película pode estar uniformemente distribuída na superfície ou não. A migração ocorre ao longo do tempo, ou seja, independentemente do deslizador utilizado, a concentração do aditivo na superfície do produto será maior após um determinado período.

Conforme pode ser observado na figura ao lado, a **erucamida** tem uma ligação dupla na estrutura química, o que permite que a molécula se dobre, tornando-a menos compatível com a cadeia do polietileno de alta densidade além de torná-la mais macia. Essa incompatibilidade traz maior agilidade na difusão das moléculas do deslizador para a superfície do produto ao longo do tempo. Ao passo que a **behenamida**, como não existe nenhuma ligação dupla, se alinha com a cadeia do polietileno restringindo sua movimentação e sua taxa de migração.

Behenamida



Erucamida

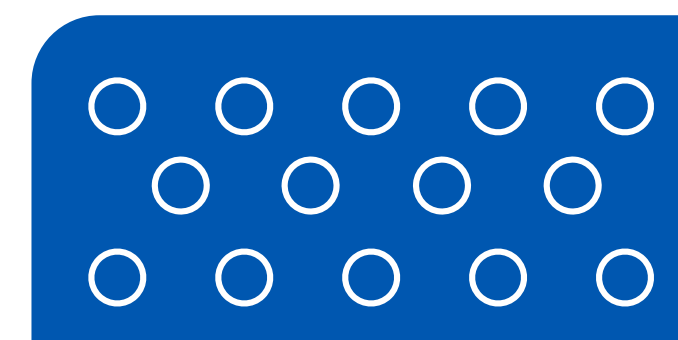


TEMPERATURA E TEMPO DE ARMAZENAMENTO DAS TAMPAS

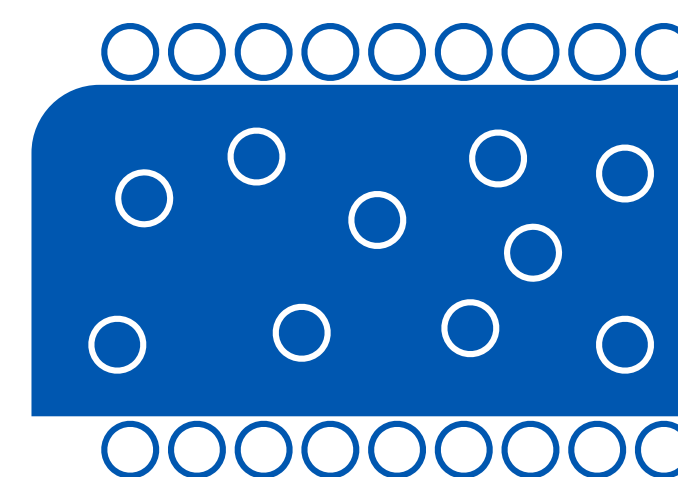
A temperatura e o tempo de armazenamento das tampas no estoque do transformador afetam diretamente a taxa de migração do aditivo para a superfície do produto. Dados indicam que, a partir de 40°C, a difusão do aditivo para a superfície é muito mais alta do que em temperaturas ambientes (23°C, por exemplo).

No entanto, vale ressaltar que, conforme a temperatura e tempo de armazenamento aumentam, os aditivos deslizantes podem ser perdidos devido à degradação química. Portanto, a concentração do aditivo na superfície da tampa, assim como o tipo de aditivo utilizado e sua distribuição na superfície, afetam diretamente o coeficiente de atrito e, por consequência, a força de aplicação e remoção da tampa. A migração da erucamida ou behenamida para a superfície do polietileno de alta densidade também está diretamente relacionada às propriedades físico-químicas do polímero, como **crystalinidade**, **grau de orientação das cadeias moleculares** e **ramificações**.

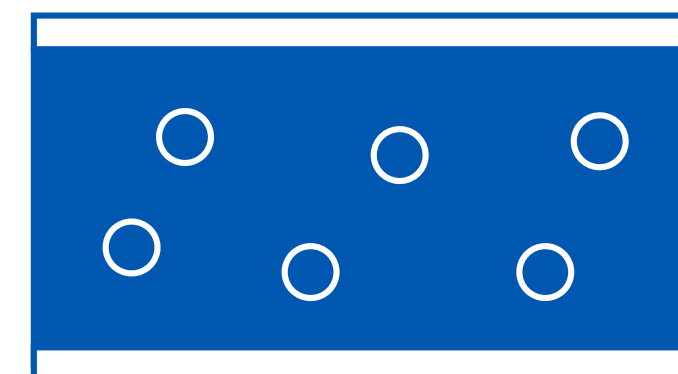
Como pode ser observado na figura ao lado:



Amida distribuída no polímero ainda fundido.



Conforme o polímero esfria, a amida **migra para a superfície** externa e forma uma camada parcial. A fricção cai rapidamente.



Camadas completas de amida na superfície quando a migração atinge o equilíbrio. A fricção atinge o valor mínimo.

Difusão da amida para a superfície ao longo do tempo

A difusão dos deslizantes para a superfície do produto ocorre através das regiões amorfas do polímero, pois a estrutura cristalina é praticamente impermeável. Dessa forma, quanto mais regiões amorfas o polietileno tiver, maior será a difusão do aditivo para a superfície. Por esse motivo, a taxa de resfriamento do polietileno durante o processo de fabricação da tampa também possui efeitos na maior ou menor migração dos deslizantes para a superfície da mesma.

DESLIZANTES E A INFLUÊNCIA NAS PROPRIEDADES ORGANOLÉPTICAS

A erucamida, ao migrar para a superfície, forma uma estrutura irregular e macia. A menor dureza da erucamida em relação à behenamida, aliada às propriedades do deslizador e à forma como ela se estabelece na superfície, resulta em uma melhor propriedade de deslizamento em relação à behenamida. No entanto, o produto de degradação da erucamida pode influenciar nas propriedades organolépticas da água. Já a behenamida, por não conter dupla ligação em sua estrutura química, possui uma taxa menor de migração para a superfície do polietileno. Graças à ausência da dupla ligação, ela tem uma melhor resistência à esterilização por ozônio, melhorando as propriedades organolépticas do produto envasado, quando comparado à erucamida.



A **FALTA** de deslizador pode acarretar em um **torque elevado** para aplicação ou remoção da tampa

Conclusão

A falta de deslizador pode acarretar em um torque elevado para aplicação ou remoção da tampa. Porém, o excesso do mesmo também pode ser prejudicial, pois pode causar um sobre torque da tampa no frasco, tendo como consequência, vazamentos e perda de qualidade do produto envasado. Portanto, o equilíbrio deve ser atingido no teor de deslizador aplicado na tampa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dulal, N.; Shanks, R.; Gill, H.; Adhikari, B.; Chalmers, D.; ANALYSIS OF SURFACE PROPERTIES OF POLYETHYLENE CAPS AND CLOSURES WITH ERUCAMIDE . SPE-ANTEC Society of Plastic Engineers International Conference, 8-10 May 2017, Anaheim, California, USA.

Mark A. Spalding and Ananda M. Chatterjee (eds.) Handbook of Industrial Polyethylene and Technology, (821–832) © 2018 Scrivener Publishing LLC

M.X. Ramírez, D.E. Hirt, L.L. Wright, AFM Characterization of surface segregated erucamide and behenamide in linear low density polyethylene film, Nano Lett. 2 (1) (2001) 9–12.

Dulal, N.; Shanks, R.; Gengenbach, T.; Gill, H.; Chalmers, D.; Adhikari, B.; Slip-additive migration, surface morphology, and performance on injection moulded high-density polyethylene closures. Journal of Colloid and Interface Science 505 (2017) 537–545

TECHNICAL SERVICE



Sobre o time de TS&D da Braskem

Somos um time de **engenheiros de alta performance** especializados nos diversos segmentos de mercados em que atuamos. Nossa missão é desenvolver soluções para nossos clientes combinando **inovação, sustentabilidade e tecnologia**.

Seu desafio é o nosso propósito.

NO NOSSO SITE, VOCÊ ENCONTRA MAIS CONTEÚDOS COMO ESTE.



ACESSE AQUI A PLATAFORMA