



Dois aliados na corrida pela liderança.

Dia após dia, uma equipe de renomados pesquisadores chega aos nossos laboratórios de Freeport, no Texas, EUA e de Bahía Blanca, na Província de Buenos Aires, Argentina, com um claro objetivo em mente: oferecer aos nossos clientes soluções inovadoras e competitivas para ajudá-los a satisfazer as necessidades de um mercado em constante crescimento. Com essa finalidade, os nossos laboratórios dividem sua atividade em vários setores de trabalho:

Serviço técnico e desenvolvimento

Este setor presta assessoria aos nossos clientes no tocante a problemas com o produto e desenvolvimento de novas aplicações. Aqui também são realizadas as avaliações de processabilidade e propriedades físico-mecânicas dos materiais experimentais, bem como dos produtos puros ou em misturas preparadas a pedido dos clientes. Para a execução das tarefas ligadas a estas atividades conta com duas áreas:

Área de testes físicos

Esta área dispõe de atmosfera controlada conforme estabelecido nos padrões internacionais de acordo com as normas ASTM e ISO e conta com equipamentos de última geração para fazer a avaliação das propriedades físico-mecânicas (dinamômetro para medir propriedades de tração e compressão, deslizamento, soldabilidade e perfuração, hot tack, ESCR- resistência a fisuras por esforços ambientais-, ponto de amolecimento Vicat, impacto ao dardo, rasgo Elmendorf, etc.). Além disso dispõe de um moderno equipamento de microscopia óptica para análise de estruturas em coextrusões e laminados e caracterização de géis, de um DSC (calorímetro diferencial) para a identificação de materiais e um reômetro capilar que permite prever o comportamento do material na hora de ser processado por extrusão ou sopro.

Área de fabricação

Esta área conta com um equipamento de extrusão para a fabricação de filme de alto peso molecular/alta densidade, tipicamente usado para produzir sacolas de alça, saquinhos em rolo destacável e sacos de supermercado; outro equipamento de extrusão de monocamada para fabricar filme de LDPE e LLDPE e misturas dos mesmos; uma injetora de garrafas de um litro, com 50 mm de diâmetro de rosca, que produz 5 a 6 garrafas por minuto; e uma injetora com moldes diversos, entre eles um para a obtenção de provetas (corpo de prova) para ensaios físicos, com uma capacidade de sopro de 460 g e de plastificação de 115 Kg/h, pressão de fechamento 250 bar.

Esta área tem como objetivo prestar assistência aos nossos clientes em suas necessidades de novos produtos. Para isto, o laboratório de Freeport conta com um equipamento de extrusão de filme com cabeçote plano de 5 camadas e outro de 3 camadas que permitem a fabricação de filmes multifuncionais, como por exemplo, filme que bloqueia gases e líquidos, filme de barreira organoléptica, de selagem controlada, etc. Conta também com um equipamento para extrusão de filme soprado de polietileno de baixa densidade linear (alta velocidade) para desenvolvimento e testes com resinas de alto rendimento, um equipamento de sopro de última geração com moldes Husky e Demag e uma máquina para rotomoldagem.

O tempo de resposta deste setor é de uns 4 dias para trabalhos de caráter urgente e 9 dias para os de tratamento normal. Além disso damos assessoria aos nossos clientes quanto à especificação e seleção de novos equipamentos e implementação de procedimentos de ensaio em seus laboratórios.

Laboratório analítico de pesquisa de processos e desenvolvimento de resinas

Este laboratório é responsável pela implementação de inovações tecnológicas nas usinas de polietileno com o intuito de melhorar os produtos existentes ou desenvolver novas resinas conforme as necessidades dos clientes. Para isto contamos com um moderno laboratório de análise que inclui reatores Batch que simulam a fabricação do polietileno, cromatógrafos gasosos para avaliar as matérias-primas e detectar as impurezas, infravermelhos para avaliar as amostras e outros equipamentos sofisticados.

Laboratório organoléptico de sabor e odor

De acordo com as normas ASTM e ISO, este laboratório avalia as percepções sensoriais decorrentes dos materiais de embalagem sobre os alimentos. Para isto dispõe de equipamento de última geração, altamente sofisticado, idêntico aos dos melhores laboratórios organolépticos de empresas líderes da indústria alimentícia.

Equipamento adicional

No laboratório de Freeport contamos também com outros equipamentos tais como uma linha de sopro com contador óptico de géis, uma máquina Hayssen de termomoldagem, enchimento e selagem, uma máquina de teste de filme de stretch marca Lantec, uma máquina Amplas para produção de sacolas, etc.

Além disso, nosso laboratório de Bahía Blanca oferece os seguintes serviços:

Controle de qualidade

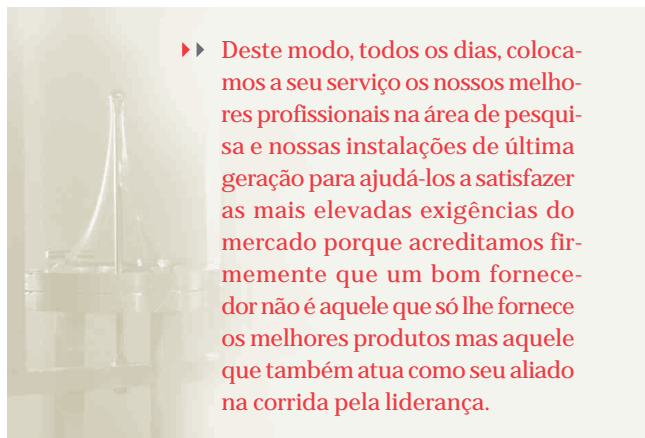
Sua responsabilidade consiste em analisar as matérias-primas, os produtos em fase de processamento e os produtos acabados, classificar produtos e realizar análises não rotineiras, dando suporte às fábricas de polietileno. Também se dedica a solucionar as reclamações dos clientes. Durante o último ano foram sendo adotados métodos globais para o controle de qualidade e atualmente estamos trabalhando na implementação de outras mudanças deste tipo. Este grupo trabalha em turnos rotativos para poder controlar a qualidade 24 horas por dia, 365 dias por ano.

Garantia de qualidade

Este setor assegura o uso dos melhores e mais modernos métodos de análise e controle de qualidade visando sempre a inovação na área analítica e velando por sua padronização a nível global. Este grupo coordena o programa ILU (estudo interlaboratório Dow).

Capacitação

A partir deste ano, o laboratório começou a ministrar cursos para clientes e para o pessoal da Dow e da Polisor sobre tecnologia do polietileno.



► Deste modo, todos os dias, colocamos a seu serviço os nossos melhores profissionais na área de pesquisa e nossas instalações de última geração para ajudá-los a satisfazer as mais elevadas exigências do mercado porque acreditamos firmemente que um bom fornecedor não é aquele que só lhe fornece os melhores produtos mas aquele que também atua como seu aliado na corrida pela liderança.

SOLUÇÕESDOW

Sopro de filme: Soluções para possíveis problemas decorrentes da extrusão.

Por: Luis Abella

Um processo produtivo é eficiente quando o produto resultante tem qualidade. Uma parte importante da produção de filme soprado consiste em prevenir os problemas ou em fazer ajustes para corrigir os defeitos que surgirem durante a extrusão. Este artigo descreve as possíveis causas e soluções para as falhas que eventualmente apareçam num filme soprado, bem como os controles necessários para evitá-las.

O processo de fabricação de um filme a partir de uma resina fundida é extremamente simples. Basta alimentar uma extrusora com resina em forma de pellets (pelotas) depositando-as em um funil. Dentro da rosca o calor e a fricção transformam os pellets em massa fundida; a massa é empurrada por um cabeçote e vai se formando um tubo. Este tubo é inflado de ar que aumenta o seu diâmetro; ao mesmo tempo, ele vai sendo puxado para fora do cabeçote, reduzindo assim a espessura do filme. A bolha é achatada pelos moldes de prensagem, vai para os rolos de arrasto onde é afinada e depois embobinada para constituir o rolo de filme final (Fig. 1).

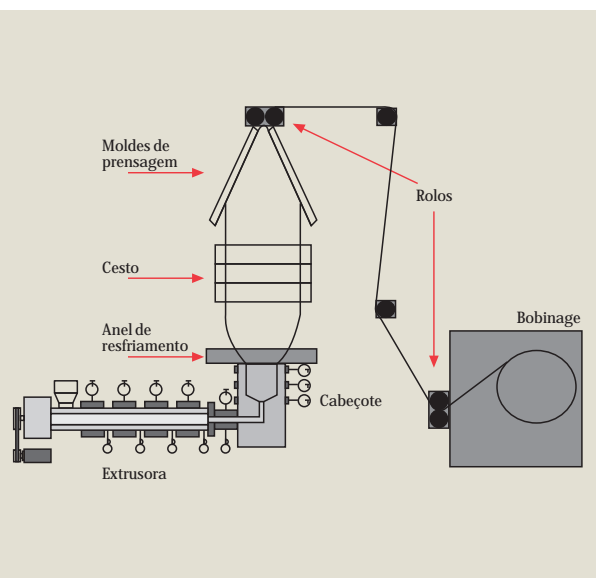


Figura 1 Esquema de linha de extrusão para sopro de filme

Área de ação

As características finais de um filme são determinadas pelo que ocorre no setor entre a saída do cabeçote e os rolos de arrasto. Por isto é importante definir certos parâmetros de extrusão para poder controlar e repetir as condições de trabalho. Os termos mais comuns usados para determinar essas condições são os seguintes (Fig. 2 e 3):

Relação de sopro

Indica o incremento do diâmetro do balão em relação ao diâmetro da matriz. O valor desta relação obtém-se aplicando a seguinte fórmula:

$$\blacktriangleright RS = \frac{\text{Diâmetro do balão}}{\text{Diâmetro do cabeçote}}$$

A largura da abertura de lábio dividida pela relação de sopro indica a espessura teórica da resina fundida depois de sua redução por sopro.

Por ser complicado calibrar a largura da bolha sem quebrá-la, uma forma mais prática de medir a relação de sopro é:

$$\blacktriangleright RS = 2 \times \frac{\text{largura da lâmina}}{\pi \times \text{Diâmetro da matriz}} \text{ ou}$$

$$\blacktriangleright RS = 0,637 \times \frac{\text{largura da lâmina}}{\text{Diâmetro da matriz}}$$

Relação de afinação

Mede a redução da espessura na resina fundida depois de ser soprada. Está definida pela seguinte relação:

$$\blacktriangleright RA = \frac{\text{largura da abertura de lábio}}{\text{espessura do filme}} \times \text{relação de sopro}$$

Assim, uma relação de sopro alta implica em paredes de bolha mais finas com as moléculas orientadas em sentido transversal, pois a bolha soprada apresenta um diâmetro muito maior do que o do cabeçote. Uma relação de afinação alta implica em paredes mais finas e uma orientação no sentido máquina, pois a resina fundida estará sendo puxada com mais velocidade do que sai do cabeçote.

Na prática estes valores são aproximados já que a resina fundida se expande por si mesma ao sair da abertura de lábio. O cálculo é feito usando as dimensões da abertura de lábio pois é muito difícil medir as variações de expansão devido às características da resina usada e às condições de extrusão.

Linha de resfriamento

É o ponto do balão a partir do qual a resina fundida começa a esfriar. No caso de resinas de baixa densidade ou baixa densidade linear, a aparência da bolha pode mudar: ela se torna mais opaca acima da linha de resfriamento.

Altura do gargalo

No caso de balão de resinas de alta densidade (PEAD) é importante levar em consideração este parâmetro. A altura do gargalo é a distância entre o cabeçote e o ponto mais estreito antes da expansão da bolha. No caso de PEAD recomendam-se alturas de gargalo de 6 a 10 vezes o diâmetro do cabeçote, a fim de manter uma boa resistência ao impacto e ao rasgo. O gargalo faz com que as cadeias de polímero, que saem do cabeçote alinhadas no sentido máquina, fiquem aleatoriamente distribuídas ao longo do mesmo, enquanto permanecerem

em estado fundido. Além disso, os gargalos longos permitem a dissipação das forças viscoelásticas do material fundido antes da expansão da bolha, dando a ela uma melhor afinação. É necessário centralizar bem o cabeçote para evitar a variação das propriedades mecânicas na largura do filme.

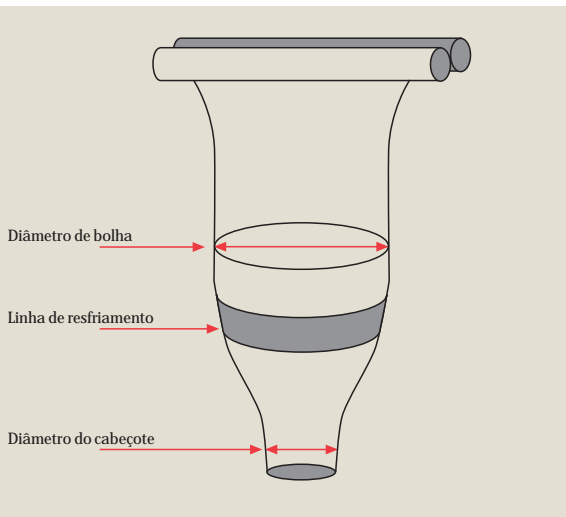


Figura 2 Esquema de uma bolha de baixa densidade ou baixa densidade linear

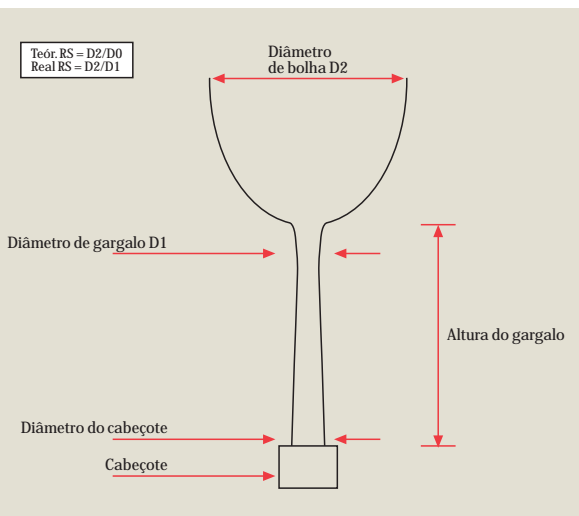


Figura 3 Esquema de uma bolha de alta densidade

Prevenção

Em todos os processos a regra para minimizar os problemas é tratar de evitá-los antes de que ocorram. Por isto, é importante comprar o equipamento adequado para produzir o filme desejado. Além disto, é imprescindível que o mesmo esteja corretamente instalado e ter boa manutenção e organização antes de começar a produzir. Todas estas ações ajudam a obter um filme de melhor qualidade e a evitar o aumento dos refugos ou "scrap".

Uma boa filosofia de trabalho para o operador é ter uma lista de todos os parâmetros a serem inspecionados antes de começar um serviço. Além disso, é preciso organizar a manutenção

periódica dos elementos que devem ser revisados com a extrusora parada. Também é bom analisar e reparar as falhas que possam ser corrigidas durante a extrusão. Essas listas de inspeção podem estar incorporadas ao plano geral de produção, e nelas devem constar os responsáveis pela manutenção.

Do mesmo modo, as listas de controle devem prever aspectos gerais a serem observados em todas as máquinas da fábrica, tais como a limpeza e troca de filtros com a frequência necessária ou então, no caso de se trabalhar com vários tipos de resinas, a limpeza da extrusora antes de começar a trabalhar com uma resina diferente, para eliminar as fontes de contaminação; é preciso verificar também que as tremonhas e os tambores de resina estejam tampados para evitar a contaminação e avaria da extrusora por metais e outros materiais estranhos à resina; etc.

Controles

O controle dos componentes da extrusora é imprescindível para verificar o correto funcionamento da máquina e identificar aquelas áreas que estiverem apresentando falhas. As quatro variáveis mais importantes de controle da máquina são: a temperatura de massa, os indicadores de pressão, o tacômetro da rosca e o amperímetro. Se os filtros de ar estiverem sujos poderão liberar componentes sólidos superaquecidos que se queimam e contaminam a extrusão. Se isto acontecer, é importante trocá-los.

Os controladores de temperatura das diversas partes da máquina devem ser revisados para evitar zonas de superaquecimento ou com baixa temperatura. É muito simples fazer esta revisão já que os pares térmicos estão localizados na superfície da rosca e do cabeçote. O mal funcionamento dos pares térmicos e o superaquecimento de partes da rosca são as causas mais comuns do mal funcionamento de uma extrusora sendo algo que o operador muitas vezes não olha e nem corrige.

Algumas extrusoras são esfriadas por um jato de água, motivo pelo qual é importante controlar a temperatura, sobretudo no setor de alimentação. Um resfriamento excessivo desta área pode fundir a resina que gruda na superfície e interrompe a cometa alimentação de resina na extrusora. Em decorrência disto cai o rendimento da máquina. O resfriamento automático do canhão pode ser controlado reduzindo a temperatura no canhão por um momento e observar a queda de temperatura no esfriador e o funcionamento do compressor.

O cabeçote e o anel de resfriamento devem estar paralelos um ao outro, e este último deve estar concêntrico à abertura do cabeçote. Nos lugares por onde flui o ar não deve haver sujeira entre a borda do cabeçote e a base do anel. Qualquer sujeira nesta área pode interromper a passagem do ar e produzir riscos na resina fundida que sai do cabeçote, que ficarão marcadas no filme final. No caso de cabeçotes ajustáveis, a abertura de lábio deve ser controlada com os pinos existentes no cabeçote. O operador deverá abrir ou fechar a abertura de lábio girando levemente a rosca (aproximadamente um quarto de giro para cada ajuste). Salvo no caso de alguns cabeçotes especiais, o operador não poderá abrir ou fechar a abertura de lábio apenas em um lugar: deverá centralizar o cabeçote de maneira que a abertura de lábio permita manter uma espessura constante em toda a circunferência. O cabeçote é ajustado somente através do aperto dos parafusos.



Depois de selecionar o ou os parafusos a serem apertados, todos os demais devem ser afrouxados, até um oitavo de giro, para poder realizar o ajuste. Uma vez terminado o ajuste, é importante não apertar demais os outros parafusos para manter o cabeçote em seu lugar.

Se queremos obter um filme sem rugas é preciso centralizar corretamente a bolha em relação à força de arrasto. A bolha deve ser simétrica à linha que vai do centro dos rolos de arrasto ao centro do cabeçote. Os moldes de prensagem devem estar posicionados em simetria com o eixo central de arrasto, e a ponta dos mesmos deve ficar em linha com os rolos de arrasto. Se deixarmos uma distância muito grande entre a ponta dos moldes de prensagem e a base dos rolos, a bolha pode se inflar de novo, formando rugas em toda a largura do filme.

Os moldes de prensagem e os rolos de arrasto devem ser limpos e alisados a fim de evitar danos na bolha ou marcas que prejudiquem a qualidade do filme. A velocidade dos rolos de arrasto deve ser revisada e ajustada para que não ocorram tensões diferentes no filme que possam formar rugas.

A torre deve ter boa estabilidade e não ter vibrações, de preferência deve ficar isolada das correntes de ar que podem provocar turbulências na bolha. A ocorrência de algum desajuste nos componentes da torre é denotada pelo aparecimento de rugas no filme no sentido máquina.

As barras de tratamento devem estar corretamente separadas e paralelas aos rolos de tratamento.

Para poder corrigir eficientemente as falhas observadas durante a extrusão é muito importante que o operador, antes de efetuar qualquer ajuste, saiba onde fazê-lo.

Ferramentas de ajuste

O operador deve ter as ferramentas necessárias para operar e ajustar as linhas: se o operador perceber eventuais problemas no processo deve parar, olhar, ouvir e sentir.

Olhar: A resina, os aditivos e o sistema de recuperação estão corretamente ajustados e funcionando bem? A temperatura de massa, a pressão e os pares térmicos estão funcionando corretamente? A bolha tem o formato adequado e a linha de resfriamento está na altura certa? Aparecem rugas na chapa? Que aspecto tem a bobina?

Ouvir: Estar atento aos sistemas de controle da extrusora, sistema de alimentação, sistema de resfriamento. Qualquer alteração de som constitui indício de mal funcionamento. Se o operador estiver bem familiarizado com os sons da máquina perceberá facilmente a ocorrência de um problema e poderá resolvê-lo antes de que aumente.

Sentir: Sentir a transmissão da extrusora e o comportamento dos controladores para detectar a ocorrência de temperatura ou vibração excessivas. Sentir o ar de resfriamento para ver se o compressor funciona corretamente. Sentir a corrente de resfriamento de água (ver se a água que entra está fria e a que sai está morna ou quente). Sentir a tensão do perfil laminado: está muito tenso ou muito frouxo?

Estar bem familiarizado com o equipamento é a melhor ferramenta para realizar um serviço correto e resolver os problemas a tempo.

Rendimento

Um bom método para medir o rendimento de uma extrusora é considerar a quantidade de quilos extruídos por hora num cabeçote com lábio de determinadas dimensões, ou seja: Kg/h/mm de abertura de lábio. Para determinar a eficiência da extrusão deve-se dividir os quilos de filme aproveitável pelas horas de máquina utilizadas para produzi-lo. O rendimento depende muito das dimensões do filme que está sendo produzido, de sua espessura, da relação de sopra e da capacidade de processamento da linha de extrusão.

Há várias causas que podem reduzir o rendimento, é importante identificá-las rapidamente para corrigir os problemas. Na resina, por exemplo, a presença de aditivos e de penugem pode ser prejudicial. Os aditivos podem cair e entrar na extrusora e lubrificar demais o rosca, já que eles podem conter quantidades elevadas de substância deslizante. A lubrificação excessiva tem um efeito negativo sobre a fluidez da massa fundida na rosca e diminui o rendimento até que todo o aditivo seja liberado pela extrusora.

A penugem que provém do material recuperado, pode reduzir a densidade da massa de resina. Isto prejudica o processo de alimentação contínua da rosca, diminuindo o rendimento. Quando a extrusora se desliga de repente, por um problema de força ou por outra causa, o rendimento da máquina pode cair. Nestes casos, o calor da área de transição da rosca é conduzido para a área de alimentação que normalmente se esfria na medida em que as pelotas vão sendo introduzidas. Este setor superaquecido funde parcialmente as pelotas, que grudam na rosca, travando parcial ou totalmente esta seção, fato que diminui o rendimento operacional da rosca. Uma solução para este problema consiste em introduzir varas de meia polegada da resina que fica na saída do cabeçote, enquanto a rosca gira lentamente. Este material é cortado em seções que vão quebrando as pelotas parcialmente fundidas, grudadas na rosca. Se o bloqueio for muito grave será preciso retirar a rosca e limpá-la.

Se a máquina for desligada, as temperaturas da extrusora e do cabeçote devem ser reduzidas ao mínimo, para permitir que a resina seja liberada pelo cabeçote; tudo isto deve ser feito com baixa velocidade de rosca. É preciso tomar cuidado para não diminuir a temperatura a ponto de provocar a solidificação da resina fundida.

Refugo ou "scrap"

Um bom método para aumentar o rendimento de uma máquina é diminuir a quantidade de refugo gerado. Para reduzir o refugo de modo eficaz convém fazer um bom planejamento das ordens de serviço para minimizar as trocas de resinas, tamanhos de filme etc.

Outro ponto importante para controlar a geração de refugos é a manipulação cuidadosa das bobinas retiradas da linha de produção. Muitos danos no filme ocorrem durante o transporte da bobina para os setores de impressão ou confecção, sem a devida proteção. Uma bobina danificada é o refugo mais caro já que incorpora todos os custos de operação.



►► Guia geral para resolver problemas no filme

Como já se disse anteriormente neste artigo, é importante identificar as falhas observadas durante a extrusão, para poder

solucioná-las. A seguir descrevem-se os problemas mais freqüentes e as suas possíveis soluções.

Problemas	Possível solução
Má resistência ao impacto ao dardo	Aumentar a altura do gargalo Reduzir a temperatura de massa Incrementar a relação de sopro Incrementar o rendimento (velocidade de rosca) Limpar o cabeçote
Baixa resistência ao rasgo DM	Incrementar a altura do gargalo Reduzir a temperatura de massa Aumentar a relação de sopro Aumentar a abertura de lábio
Baixa resistência ao rasgo DT	Reduzir a altura de gargalo Reduzir a velocidade do ar de resfriamento Reduzir a relação de sopro Aumentar a temperatura de massa Aumentar a abertura de lábio
Instabilidade vertical do balão	Reduzir a velocidade do ar de resfriamento Reduzir a temperatura de massa Reduzir o rendimento Incrementar a relação de sopro
Instabilidade horizontal do balão	Reduzir a temperatura de massa Reduzir a velocidade do ar de resfriamento Reduzir a altura de gargalo
Gel, olho de peixe	Controle de resinas por contaminação Trocar filtro sujo Limpar o lábio Reduzir temperatura de massa
Fractura de fundido/ Superfície rugosa	Incrementar a temperatura do cabeçote Incrementar a temperatura de massa Aumentar a abertura de lábio Limpar o lábio
Rugas em DM	Aumentar a altura de prensagem Aumentar a largura do molde Aumentar a temperatura de massa
Rugas em DT	Reduzir a altura de prensagem Reduzir a largura do molde Reduzir a temperatura de massa

Problemas	Possível solução
Rugas nas bordas do filme	Ajustar o molde de prensagem Mesmas indicações de estabilidade de bolha
Excessiva variação de espessuras	Reduzir a temperatura de massa Aumentar a temperatura no cabeçote Limpar o cabeçote Limpar o anel de resfriamento Verificar o alinhamento do cabeçote
Excessiva pressão	Filtros muito apertados Incrementar a temperatura Diminuir o rendimento Limpar o cabeçote
Filme com problemas de impressão	Aumentar o nível de tratamento Eliminar as rugas do filme Verificar o nível de aditivo deslizante Verificar que o filme não esteja manchado com graxa siliconada (recobre o dardo)
O filme tem géis	Extruir um lote diferente nas mesmas condições, para comprovar se a resina tem géis Mudar de resina para verificar se a máquina produz géis Modificar a gama de temperaturas até encontrar o perfil adequado para melhorar a mistura
O filme sai travado	Reduzir a tensão de bobinagem Reduzir a temperatura do filme (aumentar o ar de resfriamento) Reduzir a velocidade de rosca para que o filme esfrie melhor Utilizar uma resina com a quantidade adequada de aditivos Reduzir o nível de tratamento do filme
O bico fica sujo	Reduzir a temperatura de massa Reduzir a temperatura do lábio
Alta temperatura de massa	Filtros muito apertados Aumentar a temperatura da água de alimentação Diminuir o rendimento