

IBE

## Economia de matéria-prima na extrusão e coextrusão com controlo gravimétrico

O CONTGRAV é um sistema de controlo gravimétrico, de grande precisão, da espessura média e/ou peso linear de filmes, tubos, cabos eléctricos, perfis de plástico, etc. produzidos pelo processo de extrusão ou co-extrusão. A extrusão é fundamentalmente um processo volumétrico: cada rotação do sem-fim ("fuso") transporta e processa um volume de matéria-prima que é determinado pela construção da máquina. A quantidade de material existente num certo volume é definida pela densidade aparente do respectivo material. Para o exemplo do PE a densidade aparente é geralmente definida pelo produtor da matéria-prima em cerca de 0,5 Kg/dm<sup>3</sup>, com variações entre 0,4 e 0,6 Kg/dm<sup>3</sup>. Ou seja uma variação de +/- 20% em relação ao seu valor nominal. Estas variações reflectem-se no produto final na mesma proporção, independentemente da qualidade da extrusora usada. Para além da variação da densidade aparente, outros parâmetros tais como perfil de temperatura do conjunto de plastificação e da feira, estado dos filtros, estabilidade de energia eléctrica, de velocidade dos motores, etc. também têm um efeito considerável na regularidade e qualidade do produto extrudido.

O sistema CONTGRAV foi concebido para controlar o peso linear do produto extrudido através do controlo da velocidade de tracção ("puxo") ou através do controlo da velocidade de rotação do fuso da extrusora. O operador apenas tem que programar o peso linear desejado (gramas/metro) que é função das dimensões finais do produto desejado. O sistema CONTGRAV mede com

precisão o débito à entrada do fuso (Kg/hora) e a velocidade real da linha (metros/minuto). É assim possível comparar o peso linear actual com o valor programado e corrigir as velocidades por forma a que estes valores se aproximem.

Se se pretender controlar a espessura basta manter constantes as dimensões exteriores, como p.ex. a largura da manga para o caso do filme, o diâmetro exterior para o caso do tubo, etc. Esta filosofia de controlo gravimétrico permite assegurar que o peso linear e a espessura do produto extrudido seja insensível a variações da densidade aparente das matérias-primas, a variações da tensão da rede eléctrica, a variações da velocidade de rotação do fuso ou do puxo, etc.

### Economia de matéria-prima

Pela sua precisão e rapidez, o CONTGRAV permite economias de matéria-prima entre cerca de 5% e mais de 25%. O filme, perfil ou tubo é produzido com a quantidade de matéria-prima especificada, sem excesso, na medida em que a medição e o consequente ajuste são efectuados em tempo real. Frequentemente, a empresa transformadora tem que respeitar espessuras mínimas e a tendência dos operadores é a de ajustar o equipamento para espessuras com uma "margem de segurança", para evitar a ocorrência de espessuras abaixo do mínimo. O resultado é um excesso de consumo de



matéria-prima e o consequente consumo de energia para a processar. Existe nestes casos uma verdadeira "jazida" de oportunidade de economia que pode ser explorada através do controlo de precisão. Dado que o sistema CONTGRAV

garante erros inferiores a 0,5%, é possível reduzir o valor nominal na produção para o limite inferior da tolerância comercial especificada. Sendo que tolerâncias entre 5% e 10% são frequentemente especificadas, é possível obter um ganho de 4 a 9% pela redução do *setpoint* de produção para o limite inferior, sem deixar de respeitar as especificações contratuais.

O utilizador reduz também os custos associados à gestão e processamento de desperdícios (para além do valor do próprio material e da energia), incluindo os desperdícios gerados na fase de arranque das extrusoras. O desperdício pode ser valorizado (reciclado), mas isso representa sempre um segundo processamento (com os custos inerentes). Na medida do possível, a melhor solução é sempre a de reduzir o desperdício ao mínimo. O CONTGRAV permite reduzir o tempo de *setup* da extrusora (no arranque ou na mudança de espessura) até se atingir a espessura especificada. Isto significa que se reduzem os custos associados a desperdícios (material, energia, reprocessamento) e se aumenta a produtividade da linha de extrusão. Ao controlar adequadamente a incorporação de matéria-prima por metro linear, a extrusora passará a produzir maior quantidade de produto final por unidade de tempo, por Kg de matéria-prima, por KW.h de energia e por operador.

Em geral, a capacidade de extrusão é limitada pelo operador (limitando a velocidade de rotação da extrusora) para valores inferiores à real capacidade de plastificação da máquina. O CONTGRAV permite levar a extrusora à sua capacidade máxima, podendo aumentar drasticamente a produtividade e até o consumo de energia por Kg transformado.

Por outro lado, o CONTGRAV permite melhorar a qualidade do produto e a constância dos seus principais parâmetros dimensionais



CONTGRAV instalado numa extrusora Periplast, fabricante nacional de equipamentos para extrusão de tubo.

◀ (espessura, peso por metro, diâmetros, etc.), independentemente da granulometria e da densidade aparente das matérias-primas, do estado de colmatção dos filtros, das oscilações da alimentação em energia eléctrica dos motores, das variações de temperatura da extrusora e da capacidade do operador em lidar eficazmente com vários parâmetros interdependentes. O controlo do processo de extrusão passa a ser automático e não dependente da presença e atenção dos operadores. A regularidade (constância) das características do produto contribui para otimizar as etapas a jusante da extrusão.

O sistema **CONTGRAV** pode ser conectado a um dispositivo central de aquisição de dados, como por exemplo um simples PC, usando apenas uma porta série ou USB para todos os sistemas de fabrico IBE existentes na fábrica. Esta aquisição e monitorização é efectuada em tempo real e permite manter o registo e controle de todos os dados de produção relevantes.

A IBE calcula que o investimento no **CONTGRAV** tem retorno entre 2 e 6 meses. O **CONTGRAV** é integralmente fabricado em Portugal, com base em engenharia e desenvolvimento da própria IBE (sede em Estarreja, fábrica na Maia). O equipamento é fornecido com uma garantia total de 3 anos, extensível até 10 anos.

## Exemplo de Aplicação do CONTGRAV (caso hipotético)

### Pressupostos:

- Estimativa de sobre-espessuras actuais: 3% (valor muito conservador)
- Estimativa de redução do valor programado na produção para o limite inferior das especificações: 2% (valores mais elevados são geralmente possíveis dependendo das especificações contratuais actuais ou a negociar)
- Estimativa de redução de desperdício no arranque: 0,5%
- Produção horária da extrusora: 150 Kg/h
- Custo da matéria-prima: 1,30 €/Kg
- Custo da energia eléctrica: 20% do custo da matéria-prima

Com estes pressupostos, as economias podem ser avaliadas da seguinte maneira:

- Matéria prima:  $150\text{Kg/h} \times 5,5\% \times 24 \text{ horas} \times 330 \text{ dias} \times 1,30 \text{ €} = 85.000,00 \text{ €/ano}$   
 - Energia eléctrica:  $85.000,00 \text{ €} \times 20\% = 17.000,00 \text{ €}$   
 =  
**TOTAL ANUAL: 102.000,00 €/ano**

Desta forma, considerando pressupostos muito conservadores e indicadores tipicamente fornecidos pelas empresas transformadoras, o retorno do investimento pode ser estimado em menos de 2 meses. Note-se que não foram considerados os aumentos de produtividade subsequentes.



MiniTec



FIPA  
Material in Motion



WEISS



amnitrack



HEPCO



BAHR  
Modultechnik



E2  
SYSTEMS



STÖGER  
AUTOMATION



fluidotronica

fluidotronica

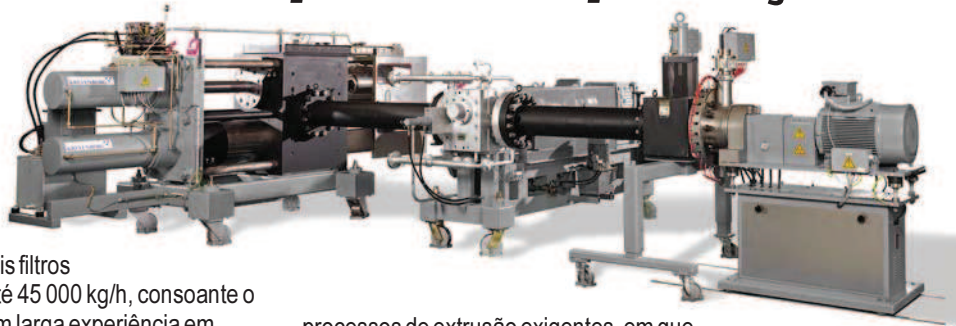
FLUIDOTRONICA - Equipamentos Industriais, Lda.  
 Rua da Atalaia do Calvário, 87 A - Zona Industrial  
 3720-502 Oliveira de Azeméis - PORTUGAL  
 Tel.: +351 256 681 955 | Fax: +351 256 681 957  
 fluidotronica@fluidotronica.com

Kreyenborg

## Permutadores de filtros para altas produções

Os transformadores estão a substituir os sistemas tradicionais de filtros de grande dimensão por sistemas permutadores de filtros. As vantagens reconhecidas são a maior rapidez na mudança dos filtros e o encurtamento do tempo de residência do material. Os novos sistemas permutadores aumentam significativamente o rendimento das linhas de produção. Estão disponíveis filtros especiais do tipo POLY para produções até 45 000 kg/h, consoante o material e a viscosidade. A Kreyenborg tem larga experiência em matéria de permutadores de filtros de grande dimensão. Já em, 2008, a empresa alemã forneceu três sistemas desse tipo para processamento de PET.

O permutador do tipo V da Kreyenborg, com tecnologia 'backflush', apresenta elevado rendimento. É indicado para integração em



processos de extrusão exigentes, em que é necessário obter produtos de alta qualidade a partir de materiais com maior grau de contaminação. Por exemplo, para produção de cinta PET de alta qualidade a partir de flocos de garrafas de PET pós consumo. O sistema de fluxo reverso desenvolvido pela Kreyenborg reduz as perdas e prolonga o tempo de vida útil dos filtros.

BKG

## Prémio para CrystallCut

Uma fábrica com capacidade de produção de 600 toneladas/dia de pellets de PET pode economizar 25 GWh por ano se utilizar a tecnologia *CrystallCut* da BKG (Bruckmann & Kreyenborg Granulierteknik) em vez da tecnologia actual de peletização e cristalização. Este foi o motivo que levou a revista Plastic Technology China a

nomear a BKG para o prémio da "tecnologia de economia de energia mais inovadora da década (2002-2012)", entregue no dia 17 de Abril em Shangai.

No processo *CrystallCut*, a cristalização do PET é obtida usando a energia latente ainda presente nas *pellets*. O equipamento assemelha-se a uma linha de polimerização e extrusão. A diferença está no arrefecimento do polímero após a feira: nos primeiros dois segundos, o material perde dois terços da temperatura latente e por isso é necessário que tempo de residência do material na água de processamento, de forma a obter depois um grau de cristalização o mais elevado possível. O equipamento *CrystallCut* é habitualmente usado com um sistema de peletização submersa. As *pellets* saem do secador e entram no transportador de cristalização a uma temperatura média de 135 °C. Aqui, as *pellets* superficialmente arrefecidas são mantidas em movimento constante (vibração), accionando o processo de cristalização que ocorre sem necessidade de energia adicional. A cristalização ocorre do interior para o exterior e atinge os 40%. O *CrystallCut* permite economizar 20% da energia no processo de produção de pellets de PET, comparativamente ao sistema de extrusão convencional. No processamento subsequente das pellets na máquina de injeção é possível obter mais cerca de 5% de economia de energia. A micro-estrutura e a forma esférica que resulta do processo de cristalização no transportador reduzem a quantidade de energia necessária para voltar a fundir as *pellets*. Em termos globais, a economia de energia pode situar-se entre os 25 e os 30%. Numa fábrica que processe 600 toneladas/dia, isso equivale a 25 GWh/ano, o mesmo que 4900 famílias alemãs de 4 pessoas consomem num ano. O equipamento *CrystallCut* implica um investimento menor que a aquisição de uma combinação convencional de peletizador e cristizador. Além disso ocupa menos espaço na fábrica. O processo *CrystallCut* foi introduzido no mercado há cerca de 10 anos e conta com múltiplas instalações na Europa, América, Ásia e Médio Oriente, quer em fábricas de produção de PET, quer em fábricas de reciclagem. As capacidades de produção do equipamento variam entre 250 e 20 000 kg/h. A capacidade global instalada é da ordem das 10 000 toneladas/dia.

O processo *CrystallCut* pode ser observado no filme seguinte ([clique no ícone ao lado](#))



### Especialistas em Gravimetria



**CONTGRAV**  
Sistemas de controlo gravimétrico de elevada precisão

**DOSIGRAV**  
Doseador gravimétrico de sólidos (pós e granulados) e líquidos (margem de erro inferior a 0,5%)

**TERLOC**  
Interface de comunicação para controlo de produção e registo de dados em tempo real

**IBEBUS**  
Sistema de comunicação e controlo industrial (protocolo aberto)



[www.ibe.pt](http://www.ibe.pt)

IBE - Indústria de Bens de Equipamento, Lda. | Rua do Solão, 75 | 4475-240 Gondim, MAIA  
Tel. +351 22 9871400 | Fax. +351 22 9871409 | email: ibe@ibe.pt