

DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTOS EM EXTRUSORA MONOROSCA

Nayara Jessica Clementino da Silva; Pedro Ivo Soares e Silva; Eugênia Telis de Vilela Silva;
Rennan Pereira de Gusmão

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. E-mail: nayara.jessica03@gmail.com

RESUMO: A tecnologia de extrusão é um processo de tratamento térmico, que por uma combinação de calor, umidade e trabalho mecânico, modifica profundamente as matérias primas, dando-lhes novas formas, estruturas e características funcionais e nutricionais. Os extrusores são classificados de acordo com o método de operação (a frio ou de cozimento) e construção (extrusores de rosca única (monorosca) ou rosca dupla). Em uma extrusora monorosca é utilizado um processo contínuo, onde o material é alimentado na forma de granulos (ou pó) sendo utilizada em aplicações de cozimento simples e moldagem, quando a flexibilidade do equipamento não é necessária. Portanto, este trabalho teve por objetivo, o estudo teórico do processo de extrusão de alimentos em equipamento tipo monorosca, através de um levantamento bibliográfico, apresentando suas vantagens e aplicações em alimentos. A extrusora monorosca, possui componentes característicos como mancal de apoio, cilindro, motor, caixa de engrenagem, funil, goela, crivo, sistema de aquecimento e resfriamento, tela, matriz e cabeçote e a monorosca de extrusão, que apresenta suas zonas específicas. Com o avanço tecnológico e com a proposta de aproveitamento e melhor utilização de recursos, vem-se lançando no mercado, extrusoras monorosca com capacidade aumentada e com reduzidos índices de consumo de energia, sendo portanto, o tipo de equipamento extrusor mais utilizado na indústria de alimentos, pois realiza o processo de extrusão de forma simples, possui custos de investimentos e operação mais baixos e requer menor habilidade para operação e manutenção. Portanto, a extrusão de alimentos em extrusora monorosca é uma técnica útil, que aumenta de forma significativa a produção de uma variedade de produtos alimentícios como aperitivos tipo snacks, cereais e produtos de confeitaria, produzindo alimentos com formas e texturas diferenciadas e com qualidade sensorial e nutricional.

Palavras-chave: extrusão; alimentos extrusados; rosca única.

INTRODUÇÃO

A tecnologia de extrusão é um processo de tratamento térmico, que por uma combinação de calor, umidade e trabalho mecânico, modifica profundamente as matérias primas, dando-lhes novas formas, estruturas e características funcionais e nutricionais. O princípio fundamental do processo de extrusão é converter um material sólido em fluido pela aplicação de calor e trabalho mecânico e extrusá-los através de uma matriz, promovendo assim, a termo-plastificação do mesmo. O parafuso ao girar, conduz o material na direção de uma matriz, aplicando-lhe um cisalhamento e transformando-o em uma massa uniforme.

Combina várias operações unitárias, incluindo mistura, cozimento, amassamento, cisalhamento, formação e moldagem, tendo como princípio básico a conversão de um material sólido ao estado de massa fluída. Os extrusores são classificados de acordo com o método de operação (a frio ou de cozimento) e construção (extrusores de rosca única (monorosca) ou rosca dupla). As extrusoras de rosca única são utilizadas em formulações ricas em carboidratos e pobres em gordura, com alta flexibilidade de expansão, apresentando boa estabilidade de processo.(MURAKAMI, 2010). Em uma extrusora monorosca é utilizado um processo contínuo, onde o material é alimentado na forma

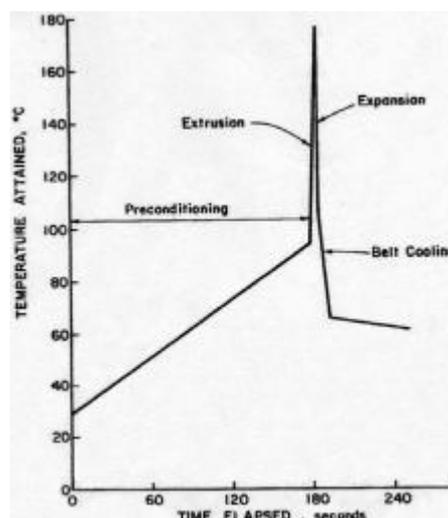
de granulos (ou pó) sendo utilizada em aplicações de cozimento simples e moldagem, quando a flexibilidade do equipamento não é necessária.

Devido à intensa ruptura e mistura estrutural que este processo provoca, as reações que, em outros casos, estariam limitadas pelas características funcionais dos produtos e reagentes aplicados, tornam-se mais fáceis. A extrusão é geralmente aplicada no processamento de cereais e proteínas destinados à alimentação humana e animal (ALCANTÁRA et al., 2014).

O cozimento por extrusão termoplástica é um processo chamado HTST (High-temperature/Short-Time), pois é realizado num curto espaço de tempo e em alta temperatura. O material cru, parcialmente umedecido, é submetido à compressão a altas temperaturas e pressões, tipicamente 120-170°C e 4-5 Mpa, em 4 a 5 segundos (gráfico 1), na temperatura máxima. Nestes extrusores, o alimento é aquecido por transmissão de calor através da parede encamisada que circunda o extrusor e aquecido internamente por vapor. Há extrusores em que o aquecimento é elétrico. Parte do calor é proveniente também da fricção gerada pela ação do parafuso contra ranhuras existentes no cilindro (CARREIRO et al. 2008).

Este cozimento HTST reduz a contaminação microbiana e inativa as enzimas do alimento. Porém, o principal método de conservação dos alimentos extrudados é a baixa atividade de água do produto e para alimentos semi-umidos, em particular, o material de embalagem utilizado.

Gráfico 1 – Relação tempo-temperatura para um produto extrusado



Com os avanços e as mudanças do mundo moderno, os consumidores tendem a buscar a facilidade no preparo de alimentos, gerando, na indústria, a necessidade de uma crescente produção de alimentos prontos e semiprontos (S.H. Wang et al., 2005).

A extrusão alcançou grande popularidade pelas seguintes razões: Versatilidade (ampla variedade de produtos possível pelas alterações de ingredientes, condições de operação do extrusor e forma da trefila); Exclusividade de produção do alimento pelo método de extrusão; Custos reduzidos (a extrusão possui custos de processamento menores e maior produtividade do que outros processos de cozimento e modelagem); Alguns processos tradicionais, inclusive a manufatura de cereais matinais de milho e salsichas, são mais eficientes e baratos quando substituídos por

extrusão; Altas taxas de produção e produção automatizada (os extrusores funcionam continuamente e apresentam altas taxas de produção); Qualidade do produto (o cozimento por extrusão envolve altas temperaturas aplicadas em curto espaço de tempo, e o tratamento térmico limitado mantém muitos componentes termossensíveis); Não há efluentes no processo (não produz efluentes, eliminando custo de tratamento de água e não gera poluição ambiental). (ALCANTÁRA et al., 2014).

Ante o exposto, o trabalho teve por objetivo o estudo teórico através de uma revisão bibliográfica sobre o processo de extrusão em alimentos, realizado em extrusora do tipo monorosca, apresentando suas vantagens e aplicações em alimentos, sendo possível portanto, através desta técnica obter-se uma grande variedade de produtos com alta qualidade sensorial e nutricional.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado como base bibliográfica, um levantamento de trabalho científicos, artigos, teses e dossiês que tratam sobre extrusão, sendo observados nestes, as informações relacionadas a extrusoras do tipo monorosca, objeto deste trabalho. Sendo possível portanto, o alcance de um considerável volume de informações relativas ao assunto, para realização do trabalho sobre esse importante processo na indústria de alimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Basicamente, um equipamento extrusor compõem-se por um cilindro encamisado que se classifica quanto ao seu funcionamento (à quente ou à frio) e quanto a sua construção (rosca simples ou dupla). A rotação da rosca se dá pela ação de um motor. A entrada da extrusora é caracterizada pela adição e mistura dos ingredientes, sendo uma região de pressões não muito elevadas.

Em uma extrusora monorosca é utilizado um processo contínuo, onde o material é alimentado na forma de granulos (ou pó) possui os seguintes componentes, seguidos das suas devidas funções, segundo Sandra A. Cruz:

Mancal de Apoio - Fixa a rosca mantendo-a centralizada. Para empurrar o material para frente é necessário criar uma pressão do fundido. A pressão criada empurra a rosca para trás tendendo a esmagá-la contra o rolamento. a pressão de 2000 psi utilizada em um processo de extrusão (50 mm) causa uma força de recuo na rosca de 3 toneladas.

Barril/canhão /cilindro: São utilizados diversos tipos de aço nos quais obtêm-se desgaste devido à: abrasão e corrosão, pressão. O comprimento do cilindro (L) está diretamente ao comprimento da rosca. A relação com o diâmetro L/D determina a característica da extrusora e a superfície interna disponível para transmissão de calor para a fusão do material. Um Alto L/D pode indicar boas capacidades de mistura.

Motor e Caixa de engrenagens: Utiliza-se geralmente motor elétrico (220, 380 e 440 V), que normalmente possuem alta velocidade da rosca e elevada vazão. Devido a alteração da velocidade da rosca (60 a 150 rpm) deve-se usar um motor de velocidade ajustável (CC), juntamente a um inversor de frequência (C), mantendo acoplado ao motor um motor de velocidade constante.

Funil e Goela: Funil é onde ocorre a alimentação do material por gravidade esta alimentação ocorre por afogamento ou inundação (nível cte). Sendo ela de forma contínua, o funil não permanece cheio

mas existe um sistema de alimentação ou dosagem composto por calhas vibratórias, esteiras de transporte ou roscas sem fim que alimentam a extrusora à taxas constantes e programáveis. A Goela é um furo feito na parede do canhão que possibilita a passagem do material do funil para dentro do barril. O tamanho da goela deve ser a pelo menos o diâmetro interno do canhão.

Sistemas de aquecimento e resfriamento:

Resistências elétricas: Montadas externamente ao barril. Pode-se ter cobertura para minimizar a troca de calor para o ambiente, possuindo zonas de aquecimento.

Vapor: Semelhante ao aquecimento por fluidos, é o método mais antigo e o menos usado. Isto porque, a distribuição de calor é lenta.

Fluidos (óleo): Utiliza óleo aquecido circulando por camisas que envolvem cilindro ou em serpentinas nas canaletas do cilindro que acomodam tubos de cobre. É o método de custo mais elevado, possuindo porém, o controle mais preciso. O controle pode ser individual e a refrigeração ocorre no tanque de óleo referente a cada zona.

Placa de Quebra Fluxo ou Crivo: Disco de aço com orifícios de diâmetro de 3 a 5 mm sem pontos de estagnação. Tem como funções: Aumentar a pressão de contra-fluxo, homogeneizar a massa viscosa, quebrar fluxo rotacional e segurar as telas.

Tela: Consiste em uma malha metálica disponível em vários tamanhos de furos (ou mash) que agem como filtros para retirar do material fundido partículas de material não plastificado e outros tipos de impurezas. Em geral aumentam a contra-pressão dependendo do seu tamanho. As extrusoras mais modernas possuem sistemas de troca telas que ocorre de forma rápida, prevenindo a “descontinuidade”.

Mono rosca de extrusão: Parte móvel: Funciona com velocidades típicas entre 30 e 150 rpm. Sua função é o transporte e plastificação (baixa condutividade térmica e alta viscosidade do material). Deve ser projetada para: máxima eficiência, razão constante, durabilidade, plastificação e homogeneização adequadas. Possui as seguintes zonas (Figura 1): Zona de alimentação (responsável pelo transporte), Zona de compressão (responsável pela fusão) e Zona de dosagem ou controle de vazão (responsável pela finalização da homogeneização e pelo fluxo uniforme).

Figura 1- Zonas características da rosca¹

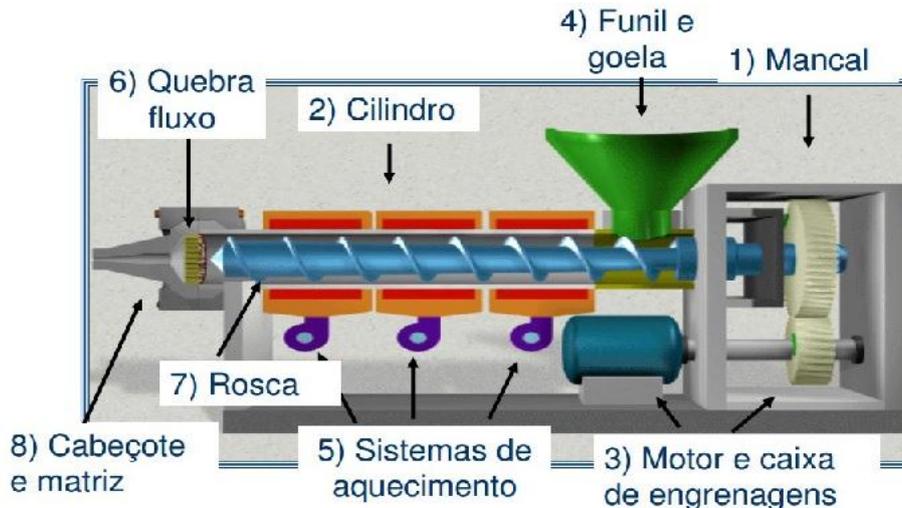


Fonte: FSA – Repositório digital da Fundação Santo André

Matriz e Cabeçote: Cabeçote é o ferramental que fica após a rosca. Matriz é a extremidade final do cabeçote que tem como função dar forma à massa do produto. O transporte n cabeçote da matriz ocorre por diferença de pressão.

Todos esses componentes estão ilustrados na figura 2:

Figura 2: Componentes de uma extrusora²



Fonte: FSA – Repositório digital da Fundação Santo André

Disponível em: http://www3.fsa.br/materiais/Processamento/extru_1.pdf

De acordo com Alcântara, et al., 2014 os extrusores de rosca única (monorosca) podem ser classificados de acordo com a força de cisalhamento exercida no alimento em:

Alto cisalhamento: alta velocidade e pequeno espaço entre a rosca e o canhão, criam altas pressões e temperaturas, necessárias para produzir cereais matinais e salgadinhos expandidos.
Médio cisalhamento: para massa de empanamento, proteína texturizada.
Baixo cisalhamento: grande espaço entre a rosca e canhão e baixas velocidades criam baixas pressões para modelagem de massa, produtos cárneos e gomas.

No cozimento por extrusão grande parte da energia do motor é perdida como fricção, o que rapidamente aquece o alimento. Um aquecimento adicional pode ser alcançado com um canhão encamisado com vapor e ou pelo aquecimento com vapor da rosca, sendo a camisa usada para resfriamento em alguns casos.

As condições de processamento mais importantes durante a extrusão são: temperatura, pressão, diâmetro do orifício de saída e taxa de cisalhamento. Além disso, também são consideradas a velocidade de rotação do parafuso, a configuração da rosca, o diâmetro da matriz e a adição de emulsificantes (CARREIRO et, al. 2008).

Alcântara, et al., 2014, relata também os dois fatores que mais influenciam a natureza do produto extrudado: são as propriedades reológicas do alimento e as condições de operação do extrusor. As propriedades da matéria possuem uma influência importante na textura e na cor do produto. Os fatores mais importantes são: O tipo de matéria prima; Teor de umidade; Estado físico da matéria; Composição química, particularmente quantidade e tipo de amido, proteína, gorduras e açúcares; pH do material umedecido.

Com o avanço tecnológico e com a proposta de aproveitamento e melhor utilização de recursos, vem-se lançando no mercado, extrusoras monorosca com capacidade aumentada e com reduzidos índices de consumo de energia. As principais melhorias encontradas nesses equipamentos são: Consumo específico (KW/tonelada) reduzido (economia chega a 30% de energia); ganho em

produtividade (produção até 50% maior); maior eficiência na plastificação; melhor efeito de mistura; maior eficiência nos controles de processo; dentre outros aspectos que otimizam a funcionabilidade da extrusora mono-rosca. Além disso, a extrusora mono rosca é o tipo de equipamento mais utilizado, pois realiza o processamento de forma simples, sem alto custo de maneira eficiente.

CONCLUSÕES

A extrusora mono rosca é o tipo de equipamento extrusor mais utilizado na industria de alimentos, pois realiza o processo de extrusão de forma simples, possui custos de investimentos e operação mais baixos e requer menor habilidade para operação e manutenção, sendo utilizadas em aplicações de cozimento simples e moldagem, quando a flexibilidade do equipamento não é necessária. Portanto, a extrusão realizada em equipamento monorosca é uma técnica útil na produção dos alimentos, que aumenta de forma significativa a produção de uma variedade de produtos alimentícios como aperitivos tipo snacks, cereais e produtos de confeitaria, produzindo portanto alimentos com formas e texturas diferenciadas e com qualidade sensorial e nutricional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCHERI, J.L.R.; CARVALHO, C. W. P. Processo de extrusão de alimentos: aspectos tecnológicos para o desenvolvimento e produção de alimentos para consumo humano. Rio de Janeiro, 2008, 82 p. Apostila do Curso de extrusão termoplástica de alimentos – EMBRAPA Agroindústria de Alimentos.

Operações Unitárias – Extrusão. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/optransf/extrusao.htm>>. Acesso em: 14 de Maio de 2016.

EMBRAPA. Extrusão. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid5sgie02wyiv80z4s473wy7guo3.html>. Acesso em 12 de Maio de 2016.

GUERREIRO, L. Produtos Extrusados para Consumo Humano, Animal e Industrial. Rio de Janeiro, 2007, 25 p. Dossiê Técnico – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT.

Souza, R. C. R.; Andrade, C. T. - Gelatinização e extrusão de amido. Souza, R. C. R.; Andrade, C. T. - Gelatinização e extrusão de amido. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 10, nº 1, p. 24-30, 2000

A. M. BORBA, S. B. S. SARMENTO, M. LEONEL. Efeito dos parâmetros de extrusão em farinha de batata-doce, Borba, Sarmento & Leonel. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 25(4): 835-843, out.-dez. 2005

Fundação Santo André - FSA -EXTRUSÃO DE TERMOPLÁSTICOS. Disponível em: <http://www3.fsa.br/materiais/Processamento/extru_1.pdf>. Acesso em 13 de Maio de 2016.

MURAKAMI

F. Y. Impacto da adição de água no processo de extrusão sobre a digestibilidade e propriedades físico-químicas da dieta para cães. Curitiba, 2010.

INNOVA – Manual de Extrusão. Disponível em:
<http://www.innova.ind.br/upload/others/files/Manual_de_Extrusao.pdf>. Acesso em 15 de Maio de 2016.