

ÁREA DE PESQUISA: Sistemas Particulados

DOCENTE ORIENTADOR: Fábio Bentes Freire

TÍTULO: Secagem de precisão do mel orgânico em leito de jorro usando controle preditivo de modelo

A secagem do mel é um processo crítico para aumentar a vida útil, reduzir a atividade microbiana e aprimorar a qualidade do produto, especialmente quando se pretende produzir pó para aplicações alimentícias e farmacêuticas. Um dos principais gargalos no processo de secagem do mel é a alta viscosidade e a natureza higroscópica do material, o que dificulta a remoção da umidade e aumenta o risco de degradação térmica. Devido à sensibilidade do mel ao calor, a secagem em altas temperaturas pode levar à perda de nutrientes essenciais, compostos de sabor e de cor, enquanto baixas temperaturas resultam em tempos de secagem prolongados e remoção ineficiente da umidade. Além disso, a secagem uniforme é difícil de alcançar, especialmente em sistemas como secadores de leito de jorro, onde a fluidodinâmica do ar e o movimento das partículas podem variar por perturbações. A pegajosidade das partículas de mel durante a secagem também apresenta desafios operacionais, frequentemente causando aglomeração e entupimento, o que reduz a eficiência e o rendimento do equipamento. O alto teor de açúcar do mel desempenha um papel significativo na secagem e apresenta desafios e considerações para a otimização do processo. Açúcares como frutose e glicose são altamente higroscópicos, o que significa que absorvem facilmente a umidade do ambiente. Além disso, a presença de açúcares contribui para a baixa temperatura de transição vítrea do mel, tornando-o propenso à degradação térmica ou caramelização se o processo não for cuidadosamente controlado. O teor de açúcar afeta ainda a cinética de secagem, portanto, o controle preciso dos parâmetros de secagem, como temperatura, velocidade de ar e tempo de residência, é essencial para evitar a degradação do produto e garantir a remoção eficiente da umidade, mantendo a qualidade comercial do produto final. Esse conjunto de fatores combinados cria uma janela estreita para condições ideais de secagem, tornando a operação do processo complexa e intensiva em energia, e destacando a necessidade de estratégias de controle avançadas para mitigar essas limitações. Este tema de doutorado propõe uma estrutura de Controle Preditivo por Modelo (MPC) para otimizar o processo de secagem do mel em um leito de jorro. O algoritmo MPC será projetado para regular variáveis-chave do processo, como temperatura e vazão do ar, taxa de alimentação do mel e produção de pó, a fim de atingir o teor de umidade e a qualidade do produto desejados, minimizando o consumo de energia. Pretende-se também comparar a estratégia de controle avançado com o PID convencional, analisando o tempo de resposta, a estabilidade e a eficiência de secagem. O estudo visa destacar o potencial de estratégias avançadas de controle para aumentar a precisão e a eficiência energética das operações de secagem de alimentos de reologia mais complexa.

Palavras-chaves: secagem; leito de jorro; mel em pó; interações fluido-partícula; MPC