

ESTUDO DA CINÉTICA DA DESIDRATAÇÃO DE LODO EM UM SECADOR CONVECTIVO

Renata Patricia Izgazeta (PIBIC/UEM), Marcelino Luiz Gimenes (Orientador),
Araceli Scalcon (CAPES/FA/UEM), Melissa Gurgel Adeodato Vieira (FEQ-
UNICAMP) e-mail: reizgazeta@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Engenharia
Química/Maringá, PR.

Engenharias II, Engenharia Química

Palavras-chave: secagem convectiva, lodo, desidratação.

Resumo

O projeto teve como objetivo o estudo da cinética da desidratação de lodo proveniente de biodigestão aeróbia em uma indústria de gelatina. Para isso, foi utilizado o lodo previamente preparado, desidratado mecanicamente e armazenado em temperatura de aproximadamente 7°C. Foram realizados ensaios de secagem com duas diferentes temperaturas (80 e 110°C) e duas vazões (0,3 e 0,4 kg.min⁻¹) para a determinação das melhores condições de secagem. Os resultados mostraram que além de as maiores vazões elevaram a velocidade de secagem, elas também fizeram com que as temperaturas aumentassem mais rápido, mostrando que o aumento da temperatura e ou da vazão reduz o tempo de secagem, e portanto conclui-se que a melhor condição de secagem foi a de 110°C e 0,4 kg.min⁻¹. A temperatura e a vazão influenciaram no tempo de secagem, bem como nas taxas de secagem. Os resultados foram satisfatórios, visto que as amostras apresentaram um teor de umidade médio final de 3%, portanto, disponível para uso agrícola, uma vez que pode ser considerado como biossólido.

Introdução

Os efluentes gerados na fabricação de gelatina são úteis para uso agrícola, já que sua composição possui numerosos macro e micronutrientes. Porém, devem seguir os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente. A secagem é uma importante etapa na obtenção de um biossólido apto para uso agrícola, pois diminui o teor de umidade, custos com armazenamento e transporte, além de reduzir a concentração de microrganismos patogênicos (BARBOSA-CÁNOVAS e VEJAMERCADO, 2000). O objetivo deste projeto foi estudar a cinética de secagem do lodo biodigerido em um secador convectivo buscando encontrar as melhores condições de operação.

Materiais e métodos

Coleta, preparação e caracterização

O lodo foi fornecido pela indústria de gelatina Gelita – Maringá. Determinou-se o teor de umidade e sólidos, segundo a metodologia “Standard Methods” (APHA, 1992). Devido à grande quantidade de umidade do lodo, realizou-se uma etapa de desidratação mecânica, por meio de decantação (24 horas) e filtração à vácuo.

Procedimentos experimentais de secagem

Foram realizados ensaios cinéticos de secagem em um secador convectivo de fluxo ascendente, com as diferentes condições operacionais (temperatura e vazão mássica do ar de secagem) de 80 e 110 °C, e 0,3 e 0,4 kg.s⁻¹, combinadas entre si, totalizando 4 experimentos.

Foram monitoradas a massa da bandeja, as temperaturas de entrada e saída na câmara de secagem (Te e Ts) e temperatura aparente do leito (Tap).

Durante a primeira hora, foram monitoradas em intervalos de cinco minutos, depois, em intervalos de dez minutos e a partir de 180 minutos, em intervalos de trinta minutos. Foram anotadas a temperatura ambiente, temperatura do bulbo úmido e umidade relativa.

O processo de secagem foi conduzido ao longo do tempo até se obter um teor de umidade menor do que 5% para o lodo.

Resultados e Discussão

Caracterizou-se o lodo bruto, sendo que o percentual de umidade inicial obtido para o lodo aeróbio bruto foi de aproximadamente 99 %, após a decantação o lodo apresentou um percentual de umidade de 97%. Por fim, após a filtração o lodo apresentou um percentual de umidade de 92 %. Com isso, observou-se que após as etapas de decantação e filtração o teor de umidade do lodo diminuiu aproximadamente 7 %.

Além disso, os ensaios cinéticos foram realizados em duplicata para cada condição de operação, sendo elas 80 e 110°C, e 0,3 e 0,4 kg.min⁻¹, respectivamente, levando em consideração as duplicatas. A partir dos dados obtidos foram confeccionados os gráficos de perfil de temperatura, cinética de secagem e taxa de secagem. Com isso, observou-se que, para a taxa de secagem, os gráficos apresentaram um período inicial de adaptação, um período de taxa constante e, um período decrescente.

Desse modo, supôs-se que as melhores condições de operação foram para temperatura de 110°C e vazão de 0,4 kg.min⁻¹, sendo que, quanto maior for a temperatura e vazão menor será o tempo de secagem e maior será a diminuição da umidade do lodo.

A Figura 1 representa o perfil de temperatura, já a Figura 2 mostra a cinética de secagem, enquanto que a Figura 3 representa a taxa de secagem para as condições estudadas.

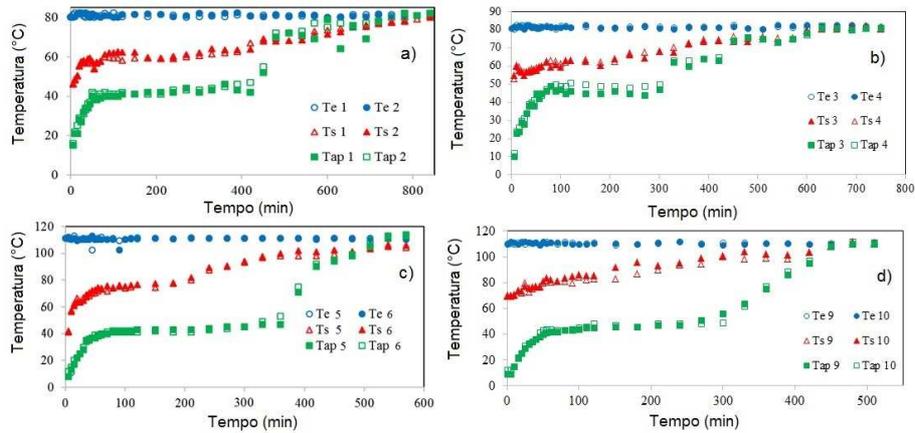


Figura 1 – Perfil de temperaturas de secagem para as condições estudadas: a) 80°C e 0,3 kg.s⁻¹; b) 80°C e 0,4 kg.s⁻¹; c) 110°C e 0,3 kg.s⁻¹; d) 110°C e 0,4 kg.s⁻¹.

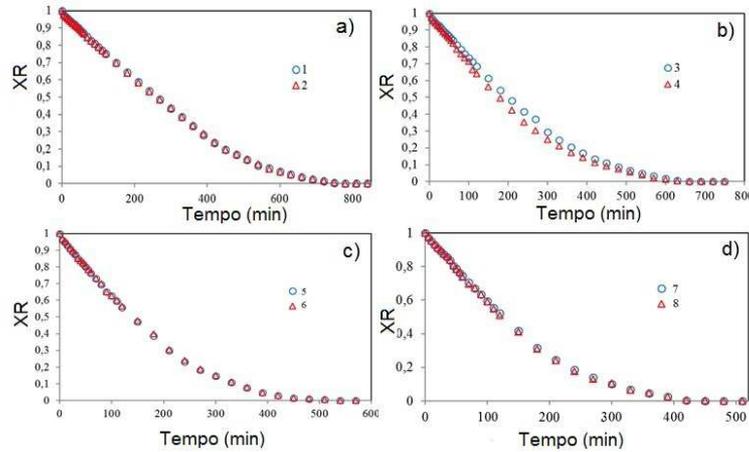


Figura 2 – Cinéticas de secagem para as condições estudadas: a) 80°C e 0,3 kg.s⁻¹; b) 80°C e 0,4 kg.s⁻¹; c) 110°C e 0,3 kg.s⁻¹; d) 110°C e 0,4 kg.s⁻¹.

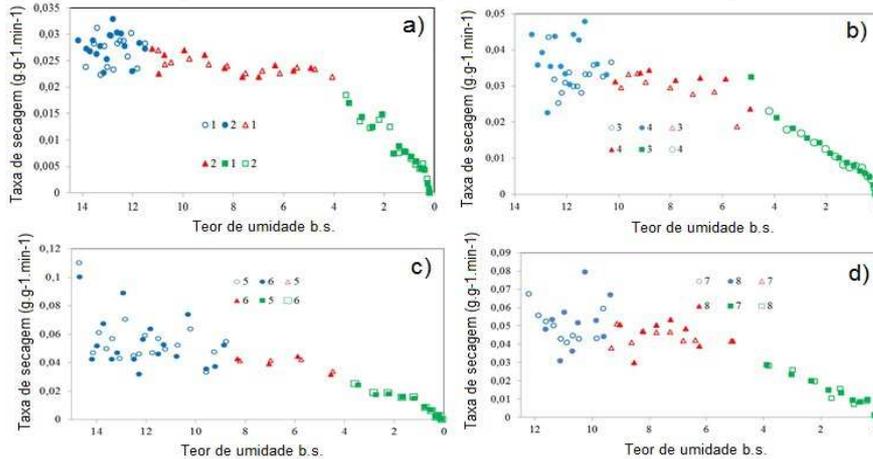


Figura 3 – Taxas de secagem para as condições estudadas: a) 80°C e 0,3 kg.s⁻¹; b) 80°C e 0,4 kg.s⁻¹; c) 110°C e 0,3 kg.s⁻¹; d) 110°C e 0,4 kg.s⁻¹.

Por meio da Figura 1, verificou-se que a temperatura de saída (Ts) apresentou um aumento gradativo desde o início da secagem, enquanto que a Tap apresentou três períodos distintos. Um período inicial de aumento, um período de temperatura constante e depois, novamente a temperatura voltou a aumentar, semelhante aos resultados obtidos por Kowalski *et al.* (2007) e

Turker *et al.* (2006). Enquanto que a temperatura de entrada (T_e) manteve-se constante para as condições especificadas (80°C e 110°).

Com a Figura 2 foi possível analisar um comportamento semelhante entre as curvas nas condições estudadas, sendo que na condição de maior temperatura e vazão o tempo de secagem foi menor (aproximadamente 510 minutos). Ao final da secagem, as amostras apresentaram um teor de umidade médio de 3%.

Ao analisar a Figura 3, observou-se que para as condições de vazão mais baixa (80°C e $0,3\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ e 110°C e $0,3\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$) as taxas de secagem apresentaram um período inicial de adaptação, um período de taxa constante bem definido e um período de taxa decrescente. Já as cinéticas com vazões intermediárias (80°C e $0,4\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ e 110°C e $0,4\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$) apresentaram um período de adaptação, um período menor de taxa constante e um período de taxa decrescente. De modo geral, comparando-se as condições de mesma temperatura, nota-se que o aumento da vazão fez com que o período de adaptação fosse menor.

Conclusões

Tendo em vista os aspectos observados, os ensaios realizados obtiveram bons resultados, visto que o volume do lodo reduziu consideravelmente, resultando em um teor de umidade final inferior a 10%, mais precisamente 3%. Portanto, sugere-se que o emprego de leitos de secagem para a remoção de água do lodo de descarte da indústria de gelatina, pode mostrar-se bastante viável. Além disso, as variações na velocidade e temperatura, influenciam diretamente no processo de secagem, ou seja, quanto maior for a temperatura e vazão menor será o tempo de secagem e maior será a diminuição da umidade do lodo. Desse modo, supõe-se que as melhores condições de operação foram para temperatura de 110°C e vazão de $0,4\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$.

Agradecimentos

À CAPES, Fundação Araucária e UEM.

Referências

APHA - American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th edition. Washington, D.C., 1992

BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; VEJAMERCADO, H. Deshidratación de alimentos. Zaragoza: Editorial Acribia S. A., 2000.

KOWALSKI, S.J.; MUSIELAK, G.; BANASZAK, J. Experimental validation of the heat and mass model for convective drying. Drying Technology. v. 25, n.1, p. 107-121, 2007.

TURKER, M.; KANARYA, A.; YUZGEC, U.; KAPUCU, H.; SENALP, Z. Drying of baker's yeast in batch fluidized bed. Chemical Engineering and Processing. V. 45, n.12, p. 1019-1028, 2006.