



Conference: Interdisciplinary Congress of Renewable Energies, Industrial Maintenance, Mechatronics
and Information Technology
BOOKLET



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Aplicación de la ley de enfriamiento de Newton en línea de producción.

Authors: HERRERA-SÁNCHEZ, Gustavo, MORÁN-BRAVO, Luz del Carmen, GALLARDO-NAVARRO, José Luis y SILVA-JUÁREZ, Alejandro.

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2019-104
BCIERMMI Classification (2019): 241019-104

Pages: 14
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introduction

Methodology

Results

Conclusions

References

Introducción

En la empresa Productos Alimenticios La Morena S.A., se tiene la problemática del manejo de su producto terminado, latas de chiles de 200 gramos.

En su proceso térmico de esterilización, las latas deben pasar por una tina de enfriamiento para después ser empacadas y embarcadas como producto terminado.



Introducción

La situación actual de acuerdo a la norma NOM 130-SSA1-1995, específica que el enfriamiento de los envases después del tratamiento térmico se debe realizar con agua clorada, cuya concentración final será como mínimo de 0,5 mg/kg de cloro residual, buscando una temperatura interna del producto de aproximadamente 40°C pudiendo efectuar un tratamiento ulterior con aire frío.

Introducción

Esto no es cierto, pues la temperatura de las latas después de pasar por la tina de enfriamiento es de 50.625°C después de 4 minutos.

Con estos resultados no es posible manipular las altas para su empaque.

Metodología

En este proceso térmico, la tasa de transferencia de calor está determinada por la Ley de enfriamiento de Newton que representa el efecto global de la convección (Pérez & Sosa, 2013).

Mediante una ecuación diferencial ordinaria (EDO) separable expresamos la Ley de enfriamiento de Newton

Metodología

Las suposiciones del modelo son:

- Se asume que la temperatura del medio ambiente permanece constante T_m .
- Que la temperatura de la lata es la misma que en su superficie, es decir, un enfriamiento constante.

Metodología

Con los valores iniciales de:

- Temperatura inicial de la lata $T_0 = 75^\circ\text{C}$
- Temperatura de la tina de enfriamiento $T_m = 35^\circ\text{C}$
- Temperatura promedio de la lata $T = 60^\circ\text{C}$
- Tiempo de permanencia de la lata = 2 min

$$\frac{dT}{dt} = k(T - 35^\circ\text{C})$$

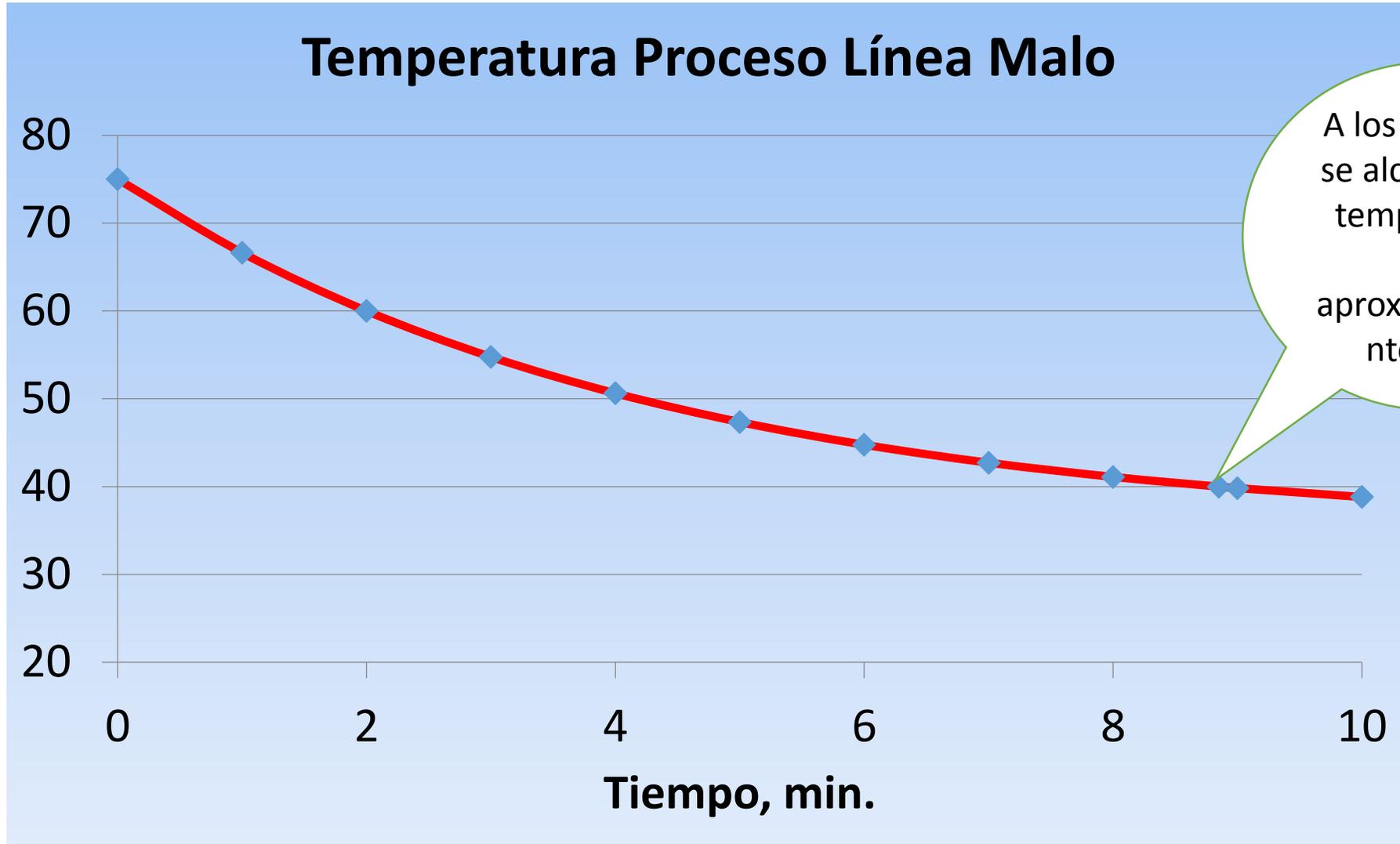
Metodología

Resolviendo la EDO separable con los PVI

$$T = 40e^{kt} + 35$$

$$T = 40e^{-0.235t} + 35$$

Resultados



A los 8.85 min
se alcanza una
temperatura
de
aproximadame
nte 40°C

Ecuación $T = 40e^{-0.235t} + 35.$

Resultados

Tiempo, minutos	Temperatura, °C
0	75.00
1	66.62
2	60.00
3	54.76
4	50.62
5	47.35
6	44.76
7	42.72
8	41.10
8.85	39.99
9	39.82

Comportamiento de la temperatura en la línea de producción con la ley de enfriamiento.

Resultados

Valores	Tiempo	Temperatura °C
Iniciales	0	75
Actuales	4	50.625
Ideales	8	41.103

Comportamiento de la temperatura en la línea de producción con las modificaciones de acuerdo con las condiciones de la línea de producción MALO.

Conclusiones

- Se determina la temperatura ideal para la manipulación de las latas de acuerdo con la NOM 130-SSA1-1995
- Se duplica el tiempo de permanencia en las latas en la tina de enfriamiento de 4 min a 8 min
- Se sugiere analizar las condiciones actuales de la temperatura del agua en la tina de 35°C.
 - Aplicar las derivadas fraccionarias a la Ley de Newton de enfriamiento
- Otros métodos de pasteurización (PEF, Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad)

Referencias

- Alvarado, A. (2019). Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. Curso Ed EX. Guatemala, Guatemala.
- Alvis, A., Caicedo, I., & Peña, P. (2010). Determinación del Coeficiente de Transferencia de Calor a Través de una Aplicación de Computadoras. *Información Tecnológica Vol. 21(5)*, 13-20.
- Barragán, D. (2009). Producción de entropía y ley de enfriamiento de Newton . *REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN VOL. 29 No. 2*, 88-93.
- Besson, U. (2010). The History of the Cooling Law: When the Search for Simplicity can be an Obstacle. *Science & Education. 21*, 1-26.
- Califano, A., & Cálvelo, A. (1983). Heat and mass transfer during the warm water blanching of potatoes. *Journal of food Science. 48(3)*, 220-225.
- Erdogdu, F., Uyar, R., & Koray, T. (2010). Experimental comparison of natural convection and conduction heat transfer. *Journal of food process engineering 33*, 85-100.
- Fernández Bes, A. (S/f). *Tesis: Optimización matemática en procesos industriales. Aplicación al estudio de aparatos de tratamiento de alimentos por campos eléctricos*. Madrid: Universidad Complutense Madrid.
- Gómez Aguilar, J., & Razo Hernández, J. (No. 61 Enero - Abril 2014). Ley de enfriamiento de Newton de orden fraccionario. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* , 12-18.
- Gómez Daza, J. (2016). La termodinámica: una herramienta para el análisis en química de alimentos. *UGCiencia 22*, 173-192.
- Gupta, R. (2015). A Simulink Model for an Engine Cooling System and its Application for Fault Detection in Vehicles. New Delhi, India.
- Herrera S., G., Silva J., A., Salazar P., M., & Gallardo N., J. (2017). Validación estadística del instrumento virtual para desbalanceo dinámico en dos planos mediante un diseño de experimentos 22. *Revista de Innovación Sistemática Vol I No 3* , 1-9.
- Holman, J. P. (1999). *Transferencia de Calor*. México: CECSA.
- Incropera, ., F., & De Witt, D. P. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. México: Prentice Hall.
- Martín G., P. (5 de septiembre de 2019). *Hostelería Samanca.es*. Obtenido de <https://www.hosteleriasalamanca.es/opinion/maria-pilar-martin/conservacion-alimentos-enlatado-embotellado-vacio.php>

Referencias

- Molero, M., Salvador, A., Menarquez, T., & Garmendía, L. (6 de septiembre de 2019). *Ecuaciones diferenciales en el mundo físico. Integración elemental*. Obtenido de http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/matematicas/Fdistancia/PIE/Análisis%20matemático/Temas/C07_Ecuaciones_diferenciales.pdf
- Mondol, A., Gupta, R., Das, S., & Dutta, T. (2018). An insight into Newton's cooling law using fractional calculus. *Journal of Applied Physics* 123, 1-9.
- Napolitano, H. (2006). Diseño de experimentos. *Industria&Química. Educación en Ciencias Químicas No. 354*, 62-69.
- Pelegrina, A., Echarte, R., & Sherwood, G. (2000). Cálculo de las propiedades de aire húmedo y su aplicación en la simulación de procesos. *Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.*, 7-23.
- Pérez, & Sosa. (2013). Mecanismos de transferencia de calor que ocurren en tratamientos térmicos de alimentos. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos 7 -1*, 37-47.
- Rivas Soler, A. (2012). *Tesis: Aplicación de Pulsos Eléctricos de Alta Densidad en una bebida mezcla de zumo de naranja y leche: Efectos sobre Escherichia coli, Saccharomyces*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Ros, F. (5 de Septiembre de 2019). *Entropy-Time Relationship in an Isochoric Adiabatic System*. Obtenido de Instituto de Química Médica (IQM): <http://hdl.handle.net/10261/184108>
- Rosas, A. K., López, M., & Jaramillo, N. (2018). *Reducción de temperatura de latas elaboradas en Productos Alimenticios La Morena S.A*. Puebla: División de Mantenimiento Industrial, UTP.
- Schwartzberg, H. G., & Chao, R. (1982). Solute diffusivities in leaching process. *Food Technology* 3(2), 73-82.
- Sosa, M., Orzuna, R., & Velez, J. F. (2006). Mass, Thermal and quality aspects of deep-fat frying of pork meat. *Journal of Food Engineering* 77(3), 731-738.
- Vela P., F. G. (2013). *Tesis: Aplicación de transferencia de calor en el procesamiento de alimentos*. Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Vélaquez Campoy, A. (2019). *Microcalorímetro isotérmico de valoración de alta sensibilidad. Aplicación al estudio de la adsorción de proteínas sobre coloides poliméricos*. Granada: Universidad de Granada, .
- Zappitelli, M. P. (4 de Septiembre de 2019). *Investigación Joven, 6 (Especial), 188*. Obtenido de MODELACIÓN DE PROCESOS DE PROPAGACIÓN DE FISURAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN: <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/7119>



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)