

SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN LA PLANTA DE LEVADURA TORULA “UEB DERIVADOS ANTONIO SÁNCHEZ”

ENERGETIC MANAGEMENT SYSTEM IN TORULA YEAST FACTORY “UEB DERIVATE ANTONIO SÁNCHEZ”

Ing. Lisbet Velázquez Salgado¹ y Dra.C. Meilyn González Cortés²

¹ AZCUBA Cienfuegos

² Centro de Análisis de Procesos. Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

E-mail: mgonzalez@uclv.edu.cu

Resumen

En la UEB Derivados, planta de levadura Torula Antonio Sánchez perteneciente a la Empresa Azucarera Cienfuegos fue el escenario de este trabajo, el que contempla la utilización de herramientas de Integración de Procesos de bajo costo, a través de la determinación de la incertidumbre en las variables respuestas en los balances de masa y energía, encontrándose una solución óptima al consumo de energía. La aplicación de esta técnica ha propiciado cuantiosos ahorros en cuanto al consumo de energía de la fábrica, lo que contribuye a disminuir los costos en la planta de levadura torula.

Palabras Claves: Integración de Procesos, energía, planta de torula

Abstract

In the Derived UEB, yeast plant Torula Antonio Sánchez belonging to the Sugar Company Cienfuegos was the scenario of this work, the one that contemplates the use of tools of Integration of Processes of low cost, through the determination of the uncertainty in the final variable in the balances of mass and energy, being a good solution to the energy consumption. The application of this technique has propitiated considerable savings as for the consumption of energy of the factory, what contributes to diminish the costs in the factory of yeast torula.

Key words: Process Integration, energy, torula factory

1. INTRODUCCIÓN

La integración de procesos es una tecnología sistemática, basada en un enfoque hacia el desarrollo de procesos que permite al ingeniero de procesos ver un gran escenario primero y los detalles después. Permite identificar los objetivos globales de eficiencia antes de cualquier actividad de desarrollo y encontrar la estrategia optima para llevarla a cabo. Estos objetivos pueden ser, los requerimientos energéticos, minimización del consumo de energía, maximización de la eficiencia del proceso.

La integración de masa y energía facilita un entendimiento global de los flujos de masa y energía dentro del proceso, guía al ingeniero a través de las complejidades y permite extender el alcance de cualquier actividad de desarrollo del proceso. El análisis de incertidumbre es una herramienta que permite ver como influyen las variables de entradas en las variables respuesta, (Catá, 2004), (Nápoles, 2004).

Esta herramienta es muy útil, pero si existe diversas variantes de solución siempre deben acompañarse de una estrategia de optimización.

2. DESARROLLO

Se comenzó el estudio con el análisis de la posibilidad de minimizar el consumo de energía en la planta de torula mediante herramientas de bajo costo. Para aplicar la estrategia es necesario realizar el análisis de incertidumbre para seleccionar la variable respuesta que se tomara como base para realizar el análisis y recopilar todos los datos para los balances.

En el caso que aquí se expone el consumo de energía es el elemento decisivo a considerar para la disminución de los costos en el proceso productivo.

De los balances de masa y energía se toman las variables respuestas.

A partir del planteamiento de los balances de masa y energía se muestran los principales resultados obtenidos en los balances y la comparación de los consumos de vapor reportados en la literatura y los obtenidos en el balance, estos resultados se muestran en la tabla 1. Los balances se realizaron a partir de datos reales promedios de 9 mediciones cada una hora aproximadamente en 10 días de producción, de modo que se tiene una muestra de 90 datos. Como puede apreciarse en el resumen que se muestra en la tabla 2, existen variaciones significativas en los resultados, las que están dadas por dispersiones en las variables de entrada. Como es de esperar estas variaciones traen como resultado niveles de producción dispersos, ineficiencia energética, desbalances en el proceso tanto tecnológico, como económico que son importantes cuantificar (Catá, 2004b).

Es por lo expuesto, que se hace necesario realizar un análisis de incertidumbre a través del cual se identifiquen los intervalos de variación de las variables de entrada de mayor influencia y su impacto en las respuestas.

Tabla 1. Comparación de los consumos de vapor reportados en la literatura y los obtenidos por el balance.

<i>Equipos</i>	<i>Reportado Literatura (Espinosa, 1984)</i>	<i>Calculado</i>
3 calentadores	0 Kg vp/h y 100 Kg v/h	1965,5 Kg de vp/h
pre-evaporadores	130 Kg vp/h y 310 Kg de vp/h	3854,5 Kg de vp/h
Cámara de secado	130 Kg vp/h y 310 Kg vp/h	1722,63 Kg de vp/h

Como puede apreciarse todos los consumos se encuentran considerablemente por encima de la norma lo que demuestra la ineficiencia energética que tiene el proceso analizado. Lo anterior exige un análisis energético más detallado del proceso con el objetivo plantear alternativas de solución.

Tabla 2. Resultados de los balances de masa y energía en la fábrica de torula.

<i>Día</i>	<i>torula (t/día)</i>	<i>Miel proteica (t/día)</i>	<i>Consumo de miel B (t/día)</i>	<i>Consumo vapor de escape(t/día)</i>	<i>Consumo de vapor vegetal (t/día)</i>	<i>Consumo de agua(t/día)</i>
1	8	55,9	5,6	572,87	428,8	1186,86
2	10	54,30	8,5	477,41	537,57	1691,33
3	9	106	7	653,34	938,27	1577,63
4	7	83,79	5,1	582,55	725,77	2077,53
5	8	82	4,5	720,42	647,89	1849,89
6	13	112,10	5,0	949,89	932,4	1824,14
7	8	67,90	5,1	776,21	880,32	1787,07
8	11	103,11	4,5	988,21	1140,35	2139,39
9	10	81,50	5,2	846,78	1203,56	1785,29
10	9	83,60	5,5	1022,11	836,26	2005,77

Se realizó el análisis de incertidumbre por el método de Monte Carlo.

Tabla 3. Estimación de la incertidumbre en las variables de salida

<i>Variables de salida</i>	<i>Límite inferior</i>	<i>Media</i>	<i>Límite superior</i>	<i>Coefficiente de variación</i>
Torula producida (t/h)	13,74	18,27	22,61	10,34
Miel producida(t/h)	3,84	5,11	6,33	10,35
Electricidad consumida (Kw/h)	374,82	498,28	616,84	10,34
Vapor de escape consumido (t/h)	16,20	35,42	54,03	22,58

En la tabla 3 se puede apreciar como varían los límites de las variables respuestas como es la torula producida que varía desde 13,74 t/h a 22,61 t/h, la miel generada que es de 3,84 t/h a 6,33 t/h entre otras. De esta forma se muestra la importancia de determinar la incertidumbre ya que se conocen los intervalos reales de producción en que trabaja el proceso.

Con la determinación de la incertidumbre en las variables respuestas en los balances de materiales y de energía se puede apreciar el impacto que tiene ésta en los resultados ya que si no se tiene en cuenta este aspecto en los análisis se desconoce el rango de producción y consumo del proceso en estudio, (González, 1995), (Santos, 1999).

Utilizando las herramientas fundamentales de la Gestión Eficiente de la Energía, se evalúa energéticamente el proceso tecnológico de la producción de torula en esta fábrica, donde se

han determinado los principales portadores energéticos, áreas y equipos de mayor consumo de energía, buscando una mejor relación entre la producción y la energía empleada. Se relacionan los dos últimos años de producción de la fábrica; donde: Los años 2011 y 2012 la producción fue utilizando vinaza como materia prima. Se relaciona el comportamiento de los gastos anuales por partidas en Moneda Nacional, determinando el por ciento que representa el total de gasto energético contra los gastos totales de la empresa, tabla 4.

Tabla 4. Estructura de gastos anuales por partidas en MN.

Partidas	Valor (\$)	%	Acumulado
Año 2011			
Energéticos	552312,15	35,81	35,81
Otras materias primas fundamentales	366668,01	23,77	59,58
Otros materiales	166392,20	10,79	70,36
Otros gastos monetarios	85824,08	5,56	75,93
Salario	81245,01	5,27	81,20
Materia prima(miel final)	146433,36	9,49	90,69
Depreciación y amortización	143627,65	9,31	100,00
Total	1542502,46	100,00	-
Año 2012			
Energéticos	431875,40	40,36	40,36
Otras materias primas fundamentales	224829,97	21,01	61,37
Otros materiales	130186,10	12,17	73,53
Otros gastos monetarios	113567,56	10,61	84,14
Salario	58994,06	5,51	89,66
Materia prima(miel final)	55910,06	5,22	94,88
Depreciación y amortización	54774,60	5,12	100,00
Total	1070137,75	100,00	-

Se puede apreciar que los energéticos tienen un gran peso sobre las partidas, porque representan entre un 35 y un 40 % de los gastos totales. Por la importancia que revisten analiza el consumo y los costos de los portadores energéticos, tabla 5, para lo cual se establece la estructura de consumo de los mismos.

Tabla 5. Análisis del Consumo de la energía eléctrica.

CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA EN LA FÁBRICA.			
Área	Energía (kWh)	%	% Acum.
Fermentación	732,58	58,63	58,63
Cuarto Bombas	177,87	14,24	72,87

Secado	175,92	14,08	86,95
Separación	100,44	8,04	94,99
Calderas	39,32	3,15	98,13
Evaporación	16,57	1,33	99,46
Mieles	3,04	0,24	99,70
Ensayado	2,75	0,22	99,92
Oficinas	0,95	0,08	100
Total	1249,44	-	-

Con esta tabla se puede ver cómo se distribuye el consumo de la energía eléctrica por áreas en la fábrica. Las tres áreas más consumidoras de energía eléctrica son: fermentación, cuarto de bomba y secado, que consumen el 87 % de la energía. Así se ha determinado que en dicha fábrica esta energía está repartida en tres puestos claves.

3. CONCLUSIONES

1. Existe un desbalance energético en la industria ya que los consumos de vapor de los equipos están muy por encima de lo reportado en la literatura.
2. Existen variaciones significativas en las variables respuestas las que a su vez están dadas por dispersiones en las variables de entrada lo que provoca variaciones en los niveles de producción, ineficiencia energética y desbalances tecnológicos en el proceso lo cual traerá como resultado una influencia en los indicadores económicos del mismo.
3. Al estimar la incertidumbre por el método de Monte Carlo, se demostró que las variables con una mayor influencia en las respuestas son el flujo de miel, flujo de jugo que entra al pre evaporador, temperatura de entrada y de salida del calentador.
4. Se evidencia la importancia del control sobre las áreas Fermentación, Bombas y Secado, en la gestión energética.
5. Los bajos niveles de producción logrados en el período, motivados por el mal estado técnico de varios equipos, inciden directamente en la economía energética de la UEB

4. BIBLIOGRAFIA

1. CATÁ, Y. (2004) Alternativa de Integración material y energética considerando la incertidumbre en una fábrica de azúcar y otras plantas de derivados. Conferencia impartida en el Instituto de Desarrollo y Diseño.
2. CATÁ, Y. (2004b) Alternativa de integración material y energética considerando la incertidumbre en una fábrica de azúcar y otras plantas de derivados.
3. ESPINOSA, R. Y. C. (1984) Utilización del calor en la industria azucarera.
4. GONZÁLEZ, E. (1995) Escalado y diseño en la Industria Química en condiciones de Incertidumbre.
5. NÁPOLES, M. (2004) Análisis del impacto de la incertidumbre de los balances de masa y energía de las fábricas de azúcar en los estudios previos inversionistas. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Técnicas.

6. SANTOS, R. (1999) Estrategia para el análisis de alternativas de reactivación de las plantas de torula. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Técnicas.