

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO CORRESPONDIENTE A LA MATERIA PROCESOS INDUSTRIALES

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA

INTRODUCCION

La industria cervecera abarca en el comercio exterior una demarcada importancia. Se puede decir que en cada país es necesaria su instalación e implementación puesto que la mayoría de estas empresas cerveceras están asociadas y la mayor parte de ellas cuentan con una acreditación de calidad lo que desarrolla en nivel tecnológico, ya sea como parte de la industria alimenticia que da cabida a innovaciones y mejoras aplicables, además, de producir ingresos al sector.

Nuestro trabajo está encaminado hacia este proceso productivo debido a su constante desenvolvimiento, no solo en término de capacidades, sino también en prioridades principales como son: utilización de energía y materias primas de forma eficiente. Para ello nos hemos basado en una estructura organizativa con un proceso de fabricación con filosofía alemana, que no solamente consiste en la implantación de equipos con tecnología de punta, sino, que además de lograr una completa mecanización de las líneas de producción, estas se encuentran automatizadas en base a sistemas de control-mando.

Hemos considerado que este tipo de empresa, engloba con los requerimientos especificados para la consecución de este trabajo de investigación concerniente a la materia de Equipo Industrial ya que el temario recibido en el transcurso de este ciclo se haya aplicado en su mayoría en el mismo.

A continuación ponemos a disposición la siguiente presentación como parte de la puntuación total de evaluación y como fuente de información.

EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL EN UNA PLANTA CERVECERA

Materias primas

Malta

Está constituida por granos de cebada germinados durante un periodo limitado de tiempo, y luego desecados. Generalmente la malta utilizada en la fabricación de la cerveza, no es elaborada en la propia fábrica sino obtenida directamente de proveedores externos.

Lúpulo

El lúpulo es un ingrediente insustituible en la elaboración de la cerveza y no tiene ningún sucedáneo. El lúpulo es indispensable para la elaboración de la cerveza, su sabor amargo agradable y su aroma suave característico, contribuye además, a su mejor conservación y a dar más permanencia a la espuma.

Adjuntos (Grits)

Debido a la alta fuerza diastásica (fermento) de la malta es necesario agregar cereales no malteados a la cerveza para que su estabilidad sea buena. El uso de adjuntos produce cervezas de un color más claro con un sabor más agradable con mayor luminosidad y mejores cualidades de aceptación de enfriamiento.

Agua

Las características del agua de fabricación influyen sobremanera en la calidad de la cerveza. En la fabricación de cerveza se utiliza agua potable y sus características organolépticas deben ser completamente normales.

Levadura

Son hongos microscópicos unicelulares que transforman los glúcidos y los aminoácidos en alcohol y CO₂. Las cervezas elaboradas con levaduras flotantes (es decir, aquellas que flotan en la superficie del mosto en fermentación) reciben el nombre de tipo *ale*; las cervezas que se elaboran con levaduras que fermentan en el fondo de la cuba reciben el nombre de tipo *lager*. En el caso de las cervezas tipo *lager*, el hongo utilizado es el *Saccharomyces carlsbergensis*

Proceso de Elaboración de la Cerveza

Manejo de las materias primas

Una vez que la malta llega a la fábrica puede ser acopiada en unos silos de almacenamiento o pasar directamente al edificio de cocinas (es la parte donde comienza a tratarse la malta). En el transcurso al edificio de cocinas, la malta es sometida a un proceso de limpieza para retener las impurezas que se encuentren mezcladas (piedras, espigas, metales, etc.). De manera similar, ocurre con los adjuntos.

Adecuación de las materias primas

Una vez que las materias primas (malta y adjuntos) han sometidos a los tratamientos adecuados de limpieza, son molidas al grado necesario para poderlas someter a los procesos: la malta pasa luego del molido por un proceso de tamizado en el que se selecciona las partículas de acuerdo al tamaño del tamiz, la harina que atraviesa por los tamices va directamente a la olla de mezclas; los adjuntos luego de ser molidos pasan directamente a la olla de crudos.

Obtención del mosto

En la olla de crudos se vierte la totalidad del grits, más un 15% de malta con relación al grits, acondicionando un volumen de agua adecuado hasta obtener una masa uniforme por medio de agitación constante. Esta masa se hace hervir por espacio de unos minutos con el fin de encrudecer el almidón para facilitar el ataque de las enzimas. Al mismo tiempo que se hierve la masa de crudos, el resto de harinas de malta está en la olla de mezclas, a una temperatura de 50 a 55° C, con una cantidad también adecuada de agua, solubilizando sus componentes valiosos (maceración). Al final se obtiene de la olla de crudos, una masa hervida y apta para ser atacada por las enzimas y en la olla de mezclas una masa de malta cuyas enzimas están listas para actuar sobre el material crudo. Los crudos a una temperatura de 98° C son bombeados a la olla de mezclas, con agitación constante, obteniéndose una temperatura de 70 a 72° C. Luego la solución completa se somete a una temperatura de unos 76° C, temperatura a la cual, la acción enzimática es sumamente rápida y transforma la totalidad de los almidones en azúcares. Esta solución obtenida tiene muchas partículas en suspensión lo cual nos obliga a filtrarla.

De la olla de mezcla pasa la masa a la olla de filtración, de la cual se obtiene, un líquido claro y azucarado llamado mosto; esta operación se conoce como *primera filtración*. Los materiales sólidos que quedan después de esta filtración, quedan libres de mosto, pero se encuentran saturados de sustancias solubles aún valiosas; por este motivo se vierte sobre la olla de filtración agua a una temperatura de unos 75° C, comenzando la *segunda filtración*. Este mosto segundo, se reúne con el mosto de la primera filtración; de esta forma se obtiene en la olla de cocción el mosto total. En esta olla, durante un período largo de ebullición, se logra la destrucción de microorganismos. Durante este proceso de cocción, se agrega el lúpulo con el propósito de suministrar las sustancias amargas y aromáticas que dan el sabor característico a la cerveza; a más de esto, el proceso busca la inactivación de enzimas para evitar degradaciones y la coagulación de ciertas sustancias nitrogenadas que pueden causar turbidez si no se toman en cuenta.

Obtención de la cerveza

El mosto saliente de la olla de cocción se envía al tanque de sedimentación. En este se retienen los materiales sólidos presentes en el mosto.

El mosto libre de partículas en suspensión se bombea del tanque de sedimentación al tanque de fermentación. En este trayecto se enfría el mosto, empleando un equipo de refrigeración, a una temperatura entre 5 y 10° C que es la adecuada para la fermentación alcohólica; también se procede a airear el mosto antes de agregar la levadura pero sin dejar subir la temperatura para impedir el desarrollo de agentes contaminantes. El mosto frío y aireado se recibe en los Uni-Tank (que realizan el proceso de fermentación y de maduración), donde se les inyecta la levadura. En estos tanques se tiene en si la transformación del mosto en cerveza, ya que las enzimas contenidas en la levadura actúan sobre algunos de los compuestos presentes en el mosto. En el tiempo de fermentación de 5 a 7 días, se realiza la transformación fundamental de azúcar en alcohol y gas carbónico. Después de este proceso se obtiene la llamada cerveza verde, la cual es una bebida alcohólica con algo de gas carbónico; a esta cerveza le falta el afinamiento del sabor que se obtiene con la maduración. Una vez terminados los días de fermentación, la cerveza verde se bombea hacia los Uni-Tank de maduración al mismo tiempo que se baja su temperatura hasta una lo más próxima a los 0° C. En estos tanques permanece por periodo de 3 a 4 semanas. Luego la cerveza se filtra eliminando hasta el máximo las materias insolubles, como levadura o proteínas coaguladas que puedan contener. Una vez filtrada la cerveza, viene el proceso de carbonatación que consiste en una inyección de gas carbónico cuyo contenido es el necesario para que la cerveza produzca una buena formación de espuma. La cerveza saliente de los filtros y carbonatada, se recibe en los tanques de almacenamiento.

Terminación y envase

De aquí pasa a la llenadora de botellas, donde se busca envasar la cerveza a un nivel fijo dentro de las botellas en las mejores condiciones asépticas posibles, con la menor agitación para eliminar la pérdida de gas carbónico, sin aumento de temperatura y sin inyección de aire. A pesar de que las botellas de envase han sido previamente esterilizadas, y en todo su recorrido la cerveza ha sido perfectamente controlada contra las infecciones, se debe pasteurizar, para garantizar su conservación durante periodos largos. La pasteurización consiste en calentar la cerveza a 60° C durante un corto tiempo, con el objeto de eliminar residuos de levadura que pueden pasar en la filtración.

DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA ELABORACIÓN DE LA CERVEZA

Descripción de los principales equipos utilizados en la elaboración de la cerveza

En general, los diseños mecánicos, eléctricos y de control están automatizados a lo largo de todo el proceso puesto que aumentan la eficiencia de las operaciones y disminuyen los posibles riesgos de daños ocasionados por la manipulación.

En la casa de fuerza que es donde salen todas las fuentes de energía que son necesarias para que funcione toda la planta, esta agrupada con las siguientes máquinas:

Calderos

Usados los del tipo pirotubulares, cuyos hogares constan de sopladores y quemadores para combustibles líquidos (en nuestro caso Diesel) que se encargaran de generar el vapor necesario para el edificio de cocinas. Cabe recalcar que para mayor rendimiento térmico el sistema de combustión, así como el de transporte continuo, se encuentran confinados en un cuerpo especialmente diseñado con aislamientos térmicos seleccionados para la aplicación y las temperaturas de operación.

Motores

Son empleados en el accionamiento de las bandas transportadoras, los transportadores de canguilones, bombas, ventiladores y compresores. Para los accionamientos, de preferencia, en la adquisición de motores de corriente alterna que funcionan a una velocidad constante donde su eficiencia será la máxima únicamente cuando la carga es máxima, se acoplaran accionamientos de velocidad ajustable de corriente alterna con el propósito de variar la frecuencia de la potencia suministrada al motor con el fin de reducir la velocidad para que concuerde con la necesidad de carga.

Motores Diesel

Pueden ser empleados en la generación de energía eléctrica caso no se satisfaga la demanda por la compañía de electricidad y en caso de emergencias por apagones en tiempo de estiaje.

Bombas

Son del tipo axial y se emplean para transportar los diferentes fluidos conformados a lo largo del proceso. Por lo general empleados en evacuaciones realizadas en el edificio de cocinas, como las salidas entre: Olla de crudo, olla de mezclas, olla de filtración (afrechos), olla de cocción, sedimentador, tanques de fermentación, tanques de maduración, tanques de almacenamiento y por ultimo hacia la llenadora.

Se propone el empleo de bombeo programado para satisfacer pronta y eficientemente la presión y caudales requeridos en cualquier instante, sin aplicar una fuerza innecesaria y con un mantenimiento mínimo

Compresores

Empleados en su mayoría del tipo pistón, permiten el funcionamiento de: el sistema de aire comprimido para la inyección del aire en la fermentación y en la maduración, el sistema de enfriamiento mecánico directo de refrigeración con gas amoníaco y el transporte y llenado del gas carbónico producido en la fermentación para la conformación del producto final.

El rendimiento del sistema de aire comprimido puede aumentarse mediante el uso de aire de entrada de los lugares más fríos posibles, puesto que el aire frío es más denso y requerirá menos energía para

ponerlo a la presión requerida para su inyección en los tanques.

Ventiladores

Se utilizan en las instalaciones de recepción de malta así como en la instalación de molienda para extracción de polvo.

NOTA:

En la línea de producción, se maneja un código de colores para distinguir las diferentes fuentes de energía. Los más importantes son: el azul, que representa el agua; el color verde representa al vapor de agua pura utilizado en el edificio de cocinas; el color anaranjado es el gas amoníaco, que sirve para enfriar las salas frías y para procesar la fermentación de la cerveza; el azul rey es el gas carbónico que se libera en la fermentación y se utiliza en el envasado; el color gris es la electricidad; y el amarillo es aire comprimido que se utiliza para hacer funcionar algunas máquinas.

Transporte Cambio y Almacenamiento

Bandas Transportadoras. Usadas para el transporte de la malta y adjuntos desde su recepción realizada por camiones hasta los elevadores y transportadores de canguilones hacia las tolvas de dosificación o canalones. Son bandas deslizadoras en pasantes de lámina de metal y bandas de protección contra el polvo.

Su velocidad de flujo es pequeña debido al peso de la malta y los adjuntos, que en este caso viene determinado por el grado de humedad que estos contengan.

Elevadores y Transportadores de Canguilones. Empleados para mover la malta y los adjuntos en forma vertical, receptándolos de las bandas transportadoras procediendo de esta forma a descargarlos por encima de la polea del eje de cabezal conductor en la parte superior sobre los silos de almacenamiento. Estos canguilones son por lo común bandas flexibles con bolsas.

Transportadores Oscilantes. Los cuales constan de una zaranda o tamiz que por medio de un sistema vibratorio selecciona las partículas de acuerdo al tamaño de la zaranda. La harina que pasa por las zarandas pasa directamente a una tolva de harinas.

Montacargas. Utilizadas como máquinas para manejo de materiales mas comunes. Dentro del extenso campo de aplicación de estos, la realiza su modelo más básico que es el de contrapeso tipo estibador. Se destinan a las operaciones de cargas de camiones en la sección de empaque, transportando las javas o chancletas.

Equipos Afines al Proceso de Elaboración de la cerveza

Molinos. Empleados para el desprendimiento de la película del grano de malta, triturándose el cuerpo principal del almidón al grado necesario para poderlo someter a proceso.

Intercambiadores de calor. Son usados para enfriar el mosto en su recorrido hacia los tanques de fermentación y facilitar la acción del amoníaco como refrigerante.

Horno de Túnel (Pasteurizador). Cuya determinación, a pesar de que las botellas de envase han sido previamente esterilizadas y todo su recorrido ha sido perfectamente controlados contra las infecciones la cerveza se debe pasteurizar, para garantizar su conservación durante periodos largos, la pasteurización consiste en calentar la cerveza a 60° C durante un corto tiempo, con el objeto de eliminar

residuos de levadura que pueden pasar en la filtración

Llenadora (Envasadora). Busca envasar la cerveza a nivel fijo dentro de las botellas en las mejores condiciones asépticas posibles, con la menor agitación para eliminar la pérdida de gas carbónico, sin aumento de temperatura y sin inyección de aire. El llenado de las botellas es un proceso en series que en el transcurso de las botellas son lavadas con sosa cáustica para evitar cualquier tipo de microorganismo en ella. A la botella ya llena se le hace pasar por unos sensores electrónicos que distinguen si una de ellas no tiene algo propio, no está totalmente llena o está rota. En el llenado, a la cerveza se le agrega gas carbónico y agua caliente para que ésta haga espuma y no exista aire al momento de taparla.

Bombas Dosificadoras. Inyectaran la levadura en la etapa de fermentación a los tanques.

Filtros. Por lo general se tienen: filtros lauther que sirven para separar el mosto dulce de la masilla. Estos filtros tienen un falso fondo en el cual cae el líquido y se va quedando la masilla (ésta masilla se aprovecha como alimento de ganado), filtro que consiste en panes de celulosa (masa filtrante), eliminando hasta el máximo las materias insolubles, como levadura o proteínas coaguladas que puedan contener la cerveza.

Los filtros diatomeas de placas cierran el ciclo de clarificación de la cerveza previa a la etapa del envasado.

Tanques de Contrapresión. Los cuales son herméticos. En el momento del almacenamiento de la cerveza una vez carbonatada estos tanques, poseen entradas de cerveza controladas por medio de presión, con el fin de evitar que exista desprendimiento de gas, debido a la turbulencia en el seno de la cerveza.

Tanques Whirlpool. Utilizados en la clarificación del mosto donde este se bombea y se hace pasar a alta velocidad a través de una tubería tangencial a la pared del tanque, creando un flujo en el mosto que a medida que va perdiendo velocidad va provoca la deposición de los sólidos en suspensión.

Centrífugas. Como paso previo a la clarificación de la cerveza, ésta es utilizada para eliminar un 99% de la levadura presente.

DIAGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA

