

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES**

2020
Bogotá, D.C.,

Abogada
LUZ HELENA ADARVE GÓMEZ
general@cardenasycardenas.com
infopi@cardenasycardenas.com

ASUNTO	Radicación	09 56770
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	519
	Oficio	17 6 4 6
	Folios	05

Patente de Invención	☒	Patente de Modelo de Utilidad	☐
Vía Nacional	☒		
Vía PCT (Fase Nacional)	☐	Cap. I	☐ Cap. II ☐

Como resultado del Examen de Fondo realizado, con fundamento en el Artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se comunica:

1. Documentos estudiados

Descripción:	Folios 16 a 42	02/Junio/2009
Reivindicaciones:	Folios 43 a 52	02/Junio/2009
Dibujos:	Folios 53 a 64	02/Junio/2009

2. Análisis de la Prioridad

Se acepta la reivindicación de Prioridad porque esta solicitud fue presentada dentro del plazo establecido (Art. 9 D 486) y su contenido técnico corresponde con el de la prioridad reivindicada.

3. Objeto de la invención

Título de la solicitud: "Azúcar intermedia con nutrientes minerales, su proceso de obtención y un equipo continuo horizontal para su cristalización".

Expediente 09 56770 1er Art 45

El problema planteado en esta solicitud consiste en la necesidad de suministrar un equipo y proceso para fabricar azúcar con contenido adicional de nutrientes.

Para resolver este problema técnico la solicitud en estudio proporciona un cristizador y un proceso que permite la adición de corrientes provenientes del mismo proceso de producción de azúcar y un producto cristalino amorfo de sacarosa generado con un contenido adicional de nutrientes.

El objeto de la presente Solicitud se relaciona con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) C07H 1/00.

4. De la Solicitud de Patente

Reivindicaciones (Art 30 D 486, Art 22 PCT)

La reivindicación 1 no es clara porque el término "*amorfo*" no menciona las características estructurales en cuanto a la disposición de los elementos en una red cristalina para poder diferenciar la estructura del estado de la técnica y adicionalmente no indica la estructura cristalina de la semilla, por lo que su composición en si es lo que define el efecto del producto reivindicado sin apreciarse efecto adicional por la forma que tiene el producto.

Las reivindicaciones 1 y 7 no son claras porque los términos "*UI*", "*semilla B*" y "*miel final*" son poco reconocidos en el campo técnico de la invención. Se sugiere definirlos en las reivindicaciones que los presentan o sustituirlos por términos conocidos.

La reivindicación 4 no es clara porque indica el uso que puede darse al producto reivindicado, el cual no es una característica técnica que defina a la invención. Se sugiere hacer la aclaración respectiva.

Las reivindicaciones 7 y 20 no son claras porque la expresión "*mínimo 0.1° Brix*" no permite establecer un intervalo de comparación con el estado de la técnica por lo que es impreciso. Se sugiere realizar la modificación necesaria.

Las reivindicaciones 29 a 34, 38 y 47 no son claras porque no deberían caracterizar el proceso solamente por los parámetros de un equipo o un equipo por sus parámetros, si es posible definirlo de otra manera. Se sugiere definirlo por sus características esenciales estructurales.

Las reivindicaciones 41 a 46 y 48 no son claras porque mencionan una nomenclatura de un equipo, pero en la descripción no se presenta una figura que tenga dicha nomenclatura. Se solicita realizar la corrección necesaria.

Las reivindicaciones mencionadas a continuación no son claras porque posee expresiones imprecisas, por lo cual no permiten distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlos por un término preciso o un rango concreto:

Reivindicación 1 "*sólido de libre fluidez*" y "*otros elementos menores de la caña de azúcar*".

Reivindicación 2 "*otros elementos menores de la caña de azúcar*".

Reivindicación 3 *"tiene las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y organolépticas propias del jarabe de caña de azúcar que las caracterizan, tales como su contenido de minerales, nutrientes y que están sustancialmente ausentes en los azúcares convencionales" y "sustancialmente".*

Reivindicación 7 *"al menos" "miel final y algún producto intermedio derivado de....de un proceso de producción de azúcar tradicional y agua", "en el cual se ajustan las condiciones de operación apropiadas" y "a una velocidad de alimentación que permita controlar el espesor de la masa del azúcar intermedia en el equipo".*

Reivindicación 8 *"típica" y "estos valores varían según cada lote de producción y en ocasiones los materiales utilizados pueden estar por fuera de estos rangos".*

Reivindicación 12 *"típicamente".*

Reivindicación 13 *"estos valores varían según cada lote de producción y en ocasiones los materiales utilizados pueden estar por fuera de estos rangos".*

Reivindicación 14 *"son una fuente apta y deseable adicional de sacarosa, minerales y nutrientes aportando pequeñas cantidades de estos elementos menores".*

Reivindicaciones 15, 10, 7 y 14 *"proceso de elaboración de azúcar tradicional".*

Reivindicaciones 16 y 17 *"la concentración del jarabe base es función de la temperatura seleccionada para la dilución".*

Reivindicación 18 *"puede estar comprendida" y "correspondiente a la concentración de saturación de saturación de la solución a la temperatura seleccionada para la dilución y a la pureza deseada".*

Reivindicación 19 *"correspondiente a la concentración de saturación de saturación de la solución a la temperatura seleccionada para la dilución y a la pureza deseada".*

Reivindicación 20 *"la concentración del jarabe opcionalmente puede ser menor a la correspondiente concentración de saturación a la pureza deseada" y "y es función de la economía energética de la planta de producción".*

Reivindicaciones 22, 23 y 24 *"se puede realizar".*

Reivindicación 26 *"el cual se garantiza gracias a la configuración específica del equipo de cristalización".*

Reivindicación 29 *"garantizando el tiempo de residencia de la masa en el equipo".*

Reivindicación 36 *"según las condiciones del aire utilizado".*

Reivindicación 37 *"estas condiciones pueden variar según la disponibilidad de las plantas, cumpliendo el mismo objetivo".*

Reivindicación 38 *"aproximadamente".*

Reivindicación 51 *"minimiza la cantidad de terrones generados por aglomeración de la masa".*

Las reivindicaciones 1, 5, 6, 7, 14, 21, 28, 34, 40, 43 y 49 no son claras porque las expresiones "color promedio", "calorías", "altamente solubles en agua fría, dada por su distribución de granulometría", "garantizando una total disolución de los cristales, ..., o mínimo 0.1 °Brix", "que dan al producto las propiedades organolépticas propias del jugo concentrado de la caña de azúcar, tales como olor y sabor", "se debe garantizar la disolución total de los cristales de sacarosa", "es capaz de absorber 40+- 2.5 MJ", "permiten controlar el espesor de la masa del producto en el equipo", "contra posibles contaminaciones del medio exterior", "que permiten la evacuación del calor", "que evitan la condensación del vapor de agua", "al evitar la condensación se minimiza el aterronamiento o aglomeración de la masa de material de pureza intermedia" y "con el fin de acelerar el enfriamiento de la masa y a su vez la cristalización" son resultados a alcanzar lo que no está permitido, no definen la composición, el proceso ni el equipo porque la invención no queda definida por el resultado a alcanzar, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta por el solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a ese resultado. Se sugiere reemplazarlas por las características esenciales estructurales que contribuyen a la obtención de ese efecto.

La reivindicación 50 no es concisa porque la expresión "*puede ser dimensionado de acuerdo a las condiciones requeridas....y filtrado alimentado al proceso*" abarca muchas posibilidades, se sugiere restringir la solicitud a características que se encuentran debidamente sustentadas.

La reivindicación 52 no es clara porque es una reivindicación de equipo y hace referencia a un resultado a alcanzar por procedimiento, lo cual no está permitido, no define el equipo porque la invención no queda definida por el resultado a alcanzar, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta por el solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a ese resultado. Se sugiere reemplazarlas por las características esenciales estructurales que contribuyen a la obtención de ese efecto.

Descripción (Art 28 D 486)

La Descripción es clara porque la información que contiene permite que la persona del oficio normalmente versada en la materia pueda comprender el problema técnico y la solución aportada por la invención pero presenta algunas falencias en las Figuras 1 a 4, Fls. 53 a 56 al encontrarse estas en un idioma diferente al español. Se solicita realizar la corrección necesaria.

Asimismo la Figura No 4 no contiene la nomenclatura de las partes del equipo de cristalización-secado a la cual hace referencia la descripción y las reivindicaciones. Se solicita realizar la corrección necesaria.

5. Determinación del Estado de la Técnica

El estado de la técnica se determinó con base en la fecha de presentación de la solicitud de patente nacional: 02 de junio de 2009 y, consultadas las fuentes documentales y bases de datos a las que tiene acceso esta oficina, no se encontró documento alguno que anticipe el objeto de esta solicitud.

Item	Documento	Título	Fecha de Publicación
D1	06-19254*	Azúcar entera	27/Febrero/2006
D2	Art 1 ¹	Air Cooling of 'A' Crystallisers	2002
D3	Libro 1 ²	Beet Sugar Handbook	2007

*Se radico la solicitud nacional ante la SIC y por lo tanto hace parte del estado de la técnica

¹Singh I, Jones H and Gayaparsad S. Proceedings of the South African Sugar Technologists' Association, 2002. Vol 76. Págs. 396 a 399. Fls. 79 y 80.

² Asadi, Mosen. Beet. Sugar Handbook. 2007. Págs. 180, 183, 408, 409, 425, 436 y 437. Fls. 81 a 84.

D1 divulga un proceso de obtención de sacarosa sólida con micronutrientes (Fl. 46, Párr. 11 a Fl. 50, Tabla 3).

D2 divulga un equipo de cristalización horizontal que emplea aire para la cristalización (Págs. 396 y 397, Fls. 79 y 80).

D3 divulga un proceso de cristalización de azúcar a partir de remolacha azucarera donde se emplean para el secado cintas transportadoras y una zona de alimentación con tornillo sin fin ayudados a su movimiento por motores (Págs. 180, 183, 408, 409, 425, 436 y 437. Fls. 81 a 84).

6. Examen de Patentabilidad (Art 14 D486)

Novedad (Art 16 D486)

La reivindicación 1 consiste en un azúcar intermedia caracterizada porque: es un sólido de libre fluidez en forma de cristales amorfos, compuesto por nutrientes minerales, azúcares reductores, sacarosa en una concentración intermedia de mínimo 91.22% y máximo 95.9%, otros elementos menores de la caña de azúcar, y porque tiene un color promedio de 16.000 UI.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

Características esenciales	D1
Azúcar sólido de libre fluidez en forma de cristales amorfos	Cristal de azúcar (Fl. 56. Párr. 17 y Párr. 18; Fl. 56. Tabla 3)
Azúcar compuesto por nutrientes minerales, azúcares reductores, sacarosa entre 91.11% y 95.9%	El azúcar contiene sacarosa entre un 88 y 93%, azúcares reductores con un máximo de 3.5% y otros nutrientes (Fl. 57. Tabla 3)

En consecuencia la reivindicación 1 no es nueva según lo divulgado en el documento D1.

Las reivindicaciones dependientes 2 y 5 no mencionan alguna característica que haga nuevo el azúcar sólido de la reivindicación 1, por lo cual se considera que no son nuevas, ya que D1 divulga un diámetro de partícula entre 0.18 a 0.45 mm y la composición con nutrientes adicionales que de forma significativa contiene los micronutrientes aportados por la solicitud (Fl. 56. Párr. 17 y Párr. 18; Fl. 56. Tabla 3).

Nivel inventivo (Art 18 D486)

La reivindicación 7 consiste en un método para producir el azúcar intermedia con nutrientes minerales de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque, incluye los pasos de:

La reivindicación 7 es larga y continua en los Fls. 44 y 45.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

Características esenciales	D1	D2
Preparar un jarabe base, con semilla B, Miel Final y/o algún producto intermedio derivado de la etapa de molienda, clarificación, evaporación, cocimiento y/o centrifugación de un proceso de producción de azúcar tradicional y agua	Se prepara el jarabe con la semilla y un producto intermedio del proceso (Fl. 46, Párr. 12). Adicionalmente se puede adicionar la melaza final ³ .	No se menciona
Concentrar el jarabe base obtenido anteriormente, se realiza la concentración a presión atmosférica o al vacío, con temperaturas entre 120 a 155°C	Se concentra entre 125 y 155°C el jarabe (Fl. 55, Párr.16)	No se menciona
Cristalizar la masa obtenida mediante un equipo de cristalización continuo horizontal y mediante choque térmico liberando calor de la masa obtenida y enfriando con aire.	No se menciona	Se emplea para cristalizar una solución que contiene sacarosa, un equipo enfriado por aire que es horizontal y donde existe transferencia de calor entre el aire y la masa a cristalizar (Fig.1, Pág. 397, Fl. 79 reverso)
Se seca con aire a una relación aire/producto 5:1 a 1:1 con humedad final de 0.69+- 2 %	El azúcar cristalizado se seca para remover la humedad hasta un 0.2% máximo (Fl. 49, Párr. 18). Se emplea aire en los secadores ³ .	No se menciona

³ Asadi, Mosen. Beet. Sugar Handbook. 2007. Págs. 408, 409 y 436. Fls. 81 y 82.

Los documentos D1 y D2 se consideran el estado de la técnica cercano a la invención definida en la reivindicación 7 porque divulgan procesos para la cristalización de sacarosa.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 7 y el método de D1 consiste en que D1 no menciona la cristalización mediada por aire.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 7 y el método de D2 consiste en que en D2 no se menciona las etapas previas o posteriores a la cristalización.

El efecto que logra el incluir la cristalización mediada por aire es que permite un enfriamiento y cristalización de una masa con una mayor transferencia de calor por lo que la hace más eficiente.

Por lo tanto, el Problema Técnico Objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así "cómo modificar el proceso de producción de sacarosa sólida

mencionada en D1 para que se obtenga una cristalización con una mayor remoción de calor y sea mas eficiente”.

Sin embargo, el uso de aire por contacto directo a la masa a cristalizar en un cristizador horizontal ya ha sido divulgado en el documento D2 que se refiere al enfriamiento de una etapa de cristalización (Fig.1, Pág. 397, Fl. 79 reverso).

En consecuencia, la persona del oficio normalmente versada en la materia, incluiría la etapa de cristalización como lo divulga de D2 en el proceso de D1 para la formación del azúcar sólido y llegar así al objeto de la reivindicación 7 de la solicitud, por lo que se considera obvia.

Puesto que la reivindicaciones dependientes 8 a 13, 15 a 19, 22 a 27 y 35 a 37 no mencionan características inventivas que hagan inventiva la solicitud, tampoco se pueden considerar inventivas, ya que D1 menciona concentraciones de semilla B de sacarosa del 94%, de miel final del 32 % y la concentraciones de productos intermedios que se pueden adicionar al jarabe, la temperaturas de concentración del jarabe al vacío de entre 56 y 98°C y en el caso de tener presión entre 120 y 155°C, con un humedad final del sólido logrado del 0.2% (Fl. 46 Párr. 12, Fl. 47 Tabla 1, Fl. 48 Tabla 2 y Fl. 49 Párr. 18). Adicionalmente D2 divulga aire como agente para cristalizar que dependiendo de las condiciones climáticas se somete a control del flujo para lograr unas condiciones reproducibles en la cristalización (Págs. 398 y 399, Fls. 79 y 80).

Conclusión: Las reivindicaciones 7 a 13, 15 a 19, 22 a 27 y 35 a 37 cumplen el requisito de novedad (Art. 16), pero no cumplen con el requisito de nivel inventivo (Art. 18).

La reivindicación 38 consiste en el equipo continuo horizontal (1), de la etapa c) del método de la reivindicación 7, en donde, dicho equipo permite recibir, cristalizar, transportar y descargar un material para obtener azúcar intermedia con nutrientes minerales, caracterizado porque, tiene la forma de un tanque alargado, el cual es aproximadamente 3 veces mas ancho al inicio que al final del mismo, en donde, el tanque tiene un fondo de forma semicilíndrica, y además, es semi-cerrado en la parte superior, toda vez que, cuenta con unas tapas de protección perforadas para permitir la liberación de calor. En el interior del tanque, se encuentra un eje longitudinal con brazos y cintas; el tanque también esta provisto de un sistema de múltiple inyección de aire.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

Características esenciales	D2	D3
Equipo continuo horizontal para cristalizar	Equipo continuo horizontal para cristalizar	No se menciona
Tiene forma de tanque alargado con una entrada tres veces mas ancha que la salida y tiene un fondo de forma semi-cilíndrica	Es alargado y tiene fondo de forma semicilíndrica (Fl. 79, introducción y Pág. 397, Figura 1)	La relación de diámetro entrada y salida, y forma del equipo son parámetros de diseño dependiendo de las características que este tenga en su interior por lo que no se evidencia efecto alguno sobre un proceso.
Es semi cerrado en la parte superior, pues posee tapas con	No se menciona	La parte superior de el secador tiene orificios (Pág.

orificios		437, Figura. 3.19.5. Fl. 83)
Se encuentra un eje con brazos y cintas	Tiene cintas el eje (Fl. 79, introducción y Pág. 397, Figura 1)	No se menciona
Tiene un sistema múltiple de inyección de aire	Posee entrada de aire (Fl. 79, introducción y Pág. 397, Figura 1)	Tiene entrada múltiple de aire (Figura. 3.19.5 Fl. 83)

Los documentos D2 y D3 se consideran el estado de la técnica cercano a la invención definida en la reivindicación 38 porque divulgan equipos de cristalización y secado de azúcar.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 38 y el equipo de D2 consiste en que D2 no menciona los orificios en la parte superior del equipo.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 38 y el equipo de D3 consiste en que en D3 no se menciona la cristalización de forma horizontal.

El efecto que logra el incluir los orificios en la tapa superior del cristizador horizontal es la salida de aire caliente por lo que hace la remoción de calor más eficiente.

Por lo tanto, el Problema Técnico Objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así "cómo modificar el cristizador horizontal de D2 para que el aire remueva calor y sea más eficiente".

Sin embargo, el empleo de orificios para la salida de aire caliente en un equipo ya ha sido divulgado en el documento D3 que se refiere a equipos de secado, entre ellos el de lecho fluidizado que presenta en la parte superior orificios para la salida de aire (Pág. 437, Figura. 3.19.5. Fl. 83).

En consecuencia, la persona del oficio normalmente versada en la materia, incluiría, para permitir la salida de aire caliente los orificios en la parte superior del secador de D3 en el equipo de D2 para llegar así al objeto de la reivindicación 38 de la solicitud, por lo que se considera obvia.

Puesto que la reivindicaciones dependientes 39 a 42, 44 a 46, 48 y 49 no mencionan características inventivas que hagan inventiva la solicitud, tampoco se pueden considerar inventivas, ya que D3 menciona el secador de tipo de lecho fluidizado en donde las partículas son transportadas por una cinta transportadora que permite el paso del aire donde el aire se inyecta de tal forma que el flujo pase a través de la cinta transportadora, por lo que si se hace de forma lateral en la sección bajo la cinta la no tendría efecto adicional, entendiéndose además que para mover un eje y que este rote sobre si mismo un motor con rodamientos es adecuado y al tratarse de un alimento adicionalmente se esperaría un equipo en acero inoxidable. Asimismo D3 divulga un tornillo transportador de material sólido a un secador con banda transportadora entendiéndose como esta la zona de transición entre el cristizador y el secador (Pág. 437, Figura. 3.19.5. Fl. 83; Pág. 425 Figura 3.18.6; Págs. 180 y 183. Figura. 3.8.2. Fl. 84).

Conclusión: La reivindicaciones 38, 39 a 42, 44 a 46, 48 y 49 cumplen el requisito de novedad (Art. 16), pero no cumplen con el requisito de nivel inventivo (Art. 18).

7. Conclusión

Los requisitos de Patentabilidad de la presente Solicitud están afectados así:

Item	Documento	Reivindicaciones afectadas	Requisito que afecta
D1	06-19254	1, 2 y 5	Novedad
		7 a 13, 15 a 19, 22 a 27 y 35 a 37	Nivel inventivo
D2	Art 1	7 a 13, 15 a 19, 22 a 27 y 35 a 42, 44 a 46, 48 y 49	Nivel inventivo
D3	Libro 1	38, 39 a 42, 44 a 46, 48 y 49	Nivel inventivo

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta (60) días contados a partir de la fecha de notificación de la presente comunicación. En caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Se invita al solicitante se sirva indicar, si así lo considera, su renuncia al término faltante para sesenta (60) días y presentarla por escrito.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No. 10 de 2001.



JOSÉ LUIS SALAZAR LÓPEZ
Director de Nuevas Creaciones (C)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista, de fecha 09 OCT. 2012

Elaborado por: Jorge Eduardo Cortázar Gómez *JEC*
Revisado por: Rosa Patricia Tellez Chavarro

A temperature drop of 6°C and an improvement of 4 units in Nutsch purity have been achieved with air cooling over the south bank of crystallisers during the test periods. The removal of approximately 25 kg/hr/crystalliser of water from A-massecuite will have a positive effect on massecuite brixes and thereby a synergistic effect on the crystallisation driving force. An additional bonus from using factory ambient air and exhausting this air externally is that some heat load within the factory building is removed and at the same time fresher cooler air enters the building at the ground floor level. For a factory with high ambient temperatures especially during summer, this has a positive effect on operator thermal comfort. Initial fears of localised encrustation on the paddle elements have not materialised.

Conclusion

The axial flow fans installed on the bank of four cylindrical A-crystallisers at Malelane have allowed the A-massecuite to be cooled by an additional 6°C during the winter months. The temperature drop is expected to be less during the summer months when the ambient temperature is approximately 10°C higher. Given these positive results, Malelane Mill has proceeded with the installation of cooling fans on the remaining A-crystallisers.

The capital cost for the crystalliser air-cooling installation at Malelane comprising fans, switchgear and ducting has amounted to R180 000 for the nine crystalliser vessels. This figure is approximately 10% of the estimated cost of retrofitting water-cooling to the entire A-crystalliser station.

The opportunity exists for this technique to be extended to the A-strike receivers where the temperature difference between massecuite and air is greater and therefore greater cooling benefit will accrue. Further enhancement in cooling is expected to be derived when the corroded cylindrical tops of the existing vessels are replaced with U-shaped upper sections, which will offer 20% more massecuite surface area contact with the cooling air stream.

REFERENCES

Tait, PJ, Hepburn, JA, Vigh, S, Rodriguez, BM and Lamarque, M (1998). Performance trials on the STG-FCB air swept crystalliser. *Proc Aust Soc Sug Cane Technol* 20: 491-497.

The design heat load to be removed from the massecuite in each crystalliser is shown in Table 2.

Table 2. Design heat loads.

Method of heat transfer	Surface area (m ²)	Heat load (kW)
Average heat load to be removed from each crystalliser	—	39.0
Radiation from mild steel shell of each horizontal cylindrical vessel	32	3.6
Forced convection from the upper surface of massecuite and ribbon paddle elements at 80% crystalliser level	18	25.2
Evaporative cooling from the upper surface of massecuite at 80% crystalliser level	18	10.2

Fan sizing

The required airflow for air-cooling is a function of its moisture absorptive capacity and the quantity of heat to be removed by convection from the upper surface of the massecuite. The quantity of water to be evaporated at an average massecuite temperature of 55°C was calculated to be 23.04 kg/hr.

It was estimated that a minimum air velocity of 3 m/s would be required to evaporate this quantity of water from the upper surface of the massecuite. At the cross sectional area corresponding to 80% level in the crystalliser, this air flow equates to 2.86 m³/s. An axial flow fan with a capacity of 4.75 m³/s was finally selected to meet the mill's requirements for standardisation, off-the-shelf availability and low noise. Due to the low capital cost of the fans and ducting it was decided to install individual cooling fans on each crystalliser rather than a single large fan. This has the advantage of eliminating complex ducting and dampers to regulate air flow to individual crystallisers. Protection against over cooling of A-massecuite has been provided for by interlocking the final crystalliser outlet temperature with the motor switchgear. If the massecuite temperature drops below 50°C the entire bank of fan motors is stopped and will only re-start when the final outlet temperature rises above 54°C.

Results

The average results for ten high throughput test runs for molasses Nutsch purity drop, temperature drop and moisture removal across the bank of four crystallisers are summarised in Table 3.

Table 3. Δ Nutsch purity, Δ temperature and moisture removal over four crystallisers (South bank).

Run	Ambient temperature (°C)	Δ Nutsch purity (%)	Δ Temperature (°C)	*Moisture removal (kg/hr)
With fans off	26 - 30	3.5	1	—
With fans on	26 - 30	7.9	7	25
Improvement	—	4.4	6	25

*Note: The mass of moisture removed has been determined from dry and wet bulb temperature readings of air into and out of each crystalliser.

Direct contact air-cooling

Direct contact air-cooling of massecuites involves contacting the hot massecuite stream with a sizeable stream of cooler air. Figure 1 depicts the general layout of the Malelane installation. Design data used in the sizing of the fans are shown in Table 1.

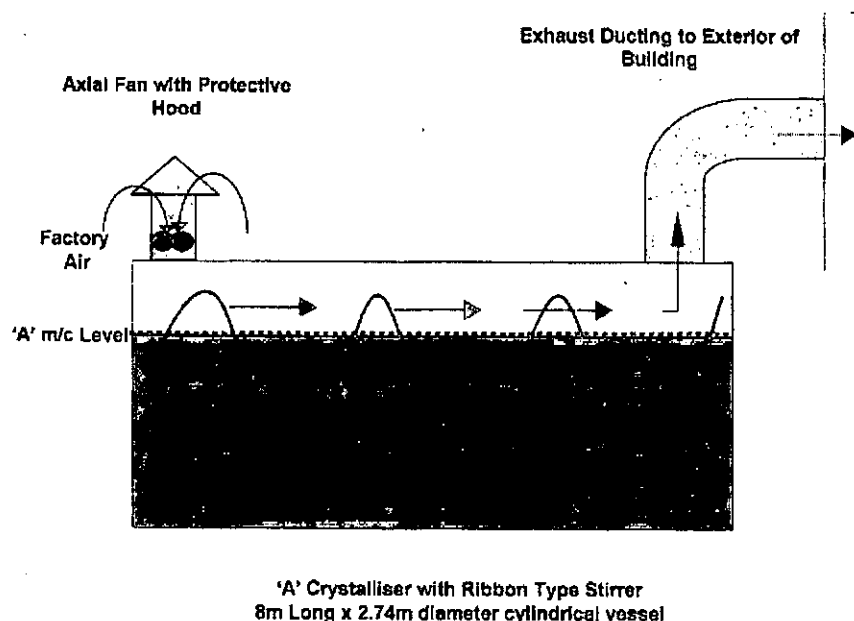


Figure 1.

Table 1. Design data.

Nominal volume of one A-crystalliser cylindrical vessel	42.5 m ³
Total A-crystalliser volume	382 m ³
Average A-massecuite flow rate	71 m ³ /hr
Average A-massecuite retention time (cx only)	5.4 hrs
Average A-massecuite retention time (incl. Strike Receivers)	8 hrs
Massecuite temperature at inlet of A-crystalliser	62°C
Required massecuite temperature at discharge of A-crystalliser	<54°C
Specific heat capacity of A-massecuite at 92.2° Bx.	1.50 kJ/kg°C
Total heat load to be removed from A-massecuite	351 kW
Average heat load to be removed from A-massecuite per crystalliser	39 kW
Length of cylindrical crystalliser	8000 mm
Diameter of cylindrical crystalliser	2740 mm

Direct contact air-cooling involves two heat transfer mechanisms:

- Forced convective cooling in which the heat transfer process involves heat being exchanged between a moving air stream on the one hand and the upper surface of massecuite and the ribbon element of the crystalliser paddles on the other. This process can be likened to the heat removal in conventional water-cooled crystallisers.
- Evaporative cooling in which water is evaporated from the surface of the massecuite. The energy required for evaporation is derived from the massecuite and in so doing drops the temperature of the massecuite.

AIR-COOLING OF A-CRYSTALLISERS

I SINGH, H JONES and S GAYAPARSAD

Transvaal Sugar Ltd, P O Box 47, Malelane, 1320, South Africa

E-mail: singhi@tsb.co.za

Abstract

This paper examines the rationale for air-cooling of A-crystallisers at the Malelane Mill. The A-crystalliser station at the Malelane Mill comprises two banks of agitated but uncooled 42 m³ cylindrical units connected in series. During periods of high purity brix loading and/or high volumes of refinery returns, the A-massecuite exhaustion drops off significantly. This manifests itself as a constraint on factory throughput. Various alternatives were considered to improve A-crystalliser cooling.

After a technical and economic evaluation, surface air-cooling was identified to be a quick and easy as well as cost-effective option. This short paper describes the factors considered in the design of the air-cooling fans and examines the effectiveness of the air cooling process.

Keywords: air-cooling, crystallisers

Introduction

The A-crystalliser Station at the Malelane Mill comprises two banks of uncooled, mechanically stirred 42 m³ cylindrical vessels connected in series. During periods of high purity brix loading and/or high volumes of refinery returns, the A-massecuite exhaustion drops off significantly. Lower A-massecuite exhaustions lead to increased volumes of down-stream massecuite boilings and consequent higher rates of recycling. This manifests itself as a constraint on factory throughput, higher undetermined sugar losses and increased coal burning.

A-crystalliser cooling options

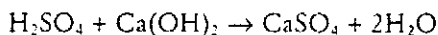
A capacity study of Malelane Mill in 1999 identified that the residence time for A-massecuite was marginal. This situation was aggravated by the absence of A-crystalliser cooling. Retrofitting of water-cooling to the existing A-crystalliser station at Malelane presented an opportunity to increase A-massecuite exhaustion with a view to accommodating a higher brix loading and thereby increasing cane-crushing capacity.

Both static and rotating cooling elements were evaluated for installation in the horizontal cylindrical shaped crystallisers. The cost of the cooling elements, the need to upgrade the drives and the need to provide a dedicated cooling tower and the complexity of the installation made this project non-viable.

Vertical crystallisers were considered as an alternative but the high cost involved with this option could only be economically justified in a later phase of the mill expansion that would involve the installation of an A-continuous pan.

Compressed air injection cooling was tabled as an option but due to a lack of established experience with this technology, it was not pursued further. Direct contact air-cooling on the other hand is a tried and tested practice in the Australian Industry (Tait *et al.*, 1998). This technique of cooling massecuites was evaluated and it was concluded that a cost-effective system could be designed for cooling of A-massecuities at Malelane Mill.

Calcium sulfate (CaSO_4) can be produced on site by adding sulfuric acid to milk of lime (MOL).



The level of *DS* (dry substance) in the pressed pulp depends on both the rigidity of the pulp and the type of pulp press. Pulp presses are of two types:

- Vertical single-screw pulp press
- Horizontal twin-screw pulp press

NOTES

- ♦ Some sugar factories use a light-pulp pressing to about 85% moisture content (15% *DS*), which saves on energy costs. Because of spoilage, light-pressed pulp should be used within 5 to 7 days of delivery.
- ♦ Some factories mix pressed pulp with molasses (at about 10% on pulp mass) and some minerals and sell it as **pressed-molassed pulp**.
- ♦ Because of today's increasing fuel costs, the production of pressed and ensiled pulp is expected to increase in comparison to dry pulp.

PULP DRYING

Pressed pulp is directed by a belt conveyor to the pulp dryer to produce **dry pulp** with about 10% moisture content. Wet-pulp particles are highly porous, so moisture can be easily removed in the dryer, where heat is formed by the combustion of fuel with air to evaporate water from the pulp. In the feed-end of the dryer, no drying takes place until water reaches its evaporation temperature. This period is known as the **zero-rate period**. As pulp particles move farther, drying starts and continues over a longer period, known as the **fast-rate period**. During this period, the drying rate stays almost constant or decreases slightly, and the temperature of the drying fuel decreases while the temperature of the pulp increases. At the discharge end, both temperatures are the same, and the drying rate is at its lowest rate, hence known as the **slow-rate period**.

Coal, oil, or natural gas are used as the fuel in the pulp dryer. Beet factories usually use drum dryers, which have a furnace similar to the furnace in a boiler. Fuel oil furnaces have a burner for injecting the fuel. Solid-fuel furnaces have a bunker.

The oxygen needed for the combustion reaction is provided by air, which must be mixed with fuel in the most efficient way. The air we breathe is a mixture of nitrogen (N), oxygen (O) and water (its amount depends on the weather's moisture), and a small amount of carbon dioxide (CO_2). A typical dry air contains about 21% (by volume) of oxygen, 78% nitrogen, and 1% carbon dioxide gas.

The **combustion air requirement (CAR)** is kg (or lb) of air needed for combustion of each kg (or lb) of fuel. The CAR is calculated based on fuel analyses (see Section 9). Some excess oxygen above the theoretical amount is required to achieve a complete combustion of the fuel. Without sufficient oxygen, the combustion is incomplete and produces carbon

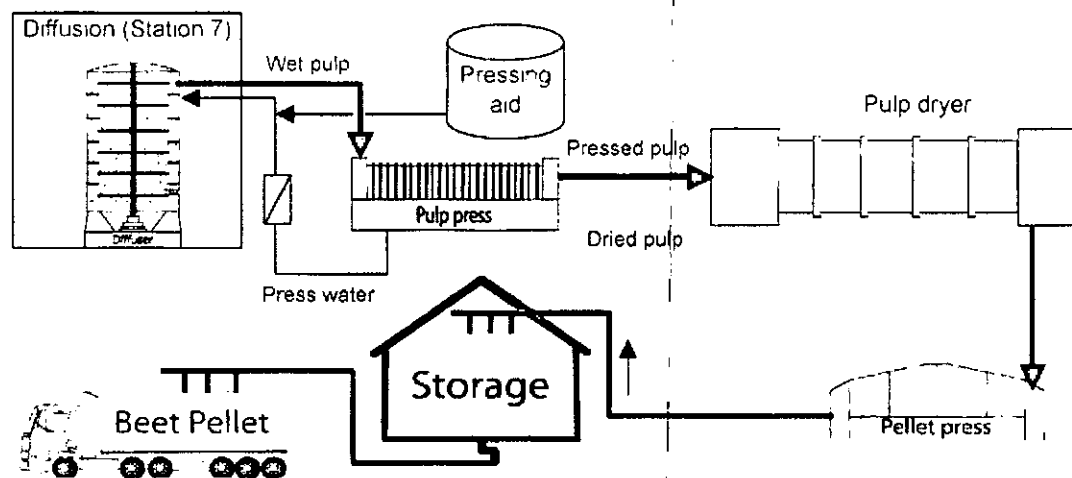


Figure 3.8.1 Pulp-treatment operation (Station 8)

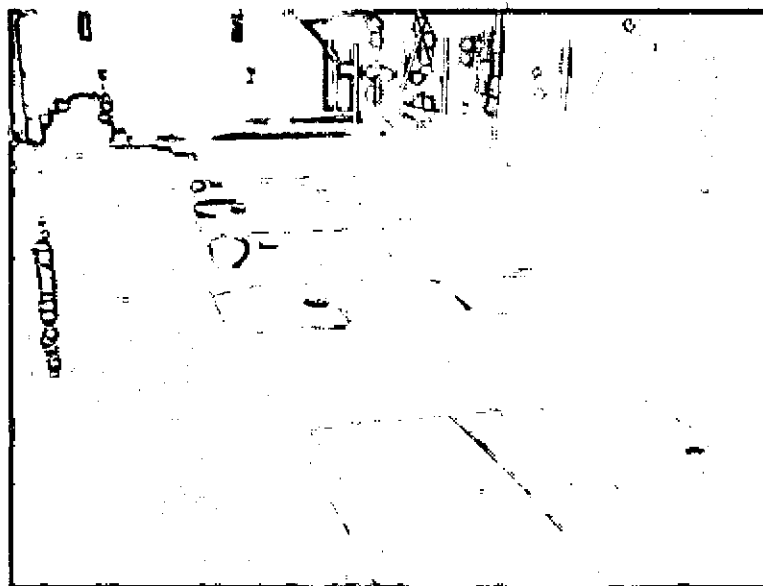


Figure 3.8.2 Pulp presses

PULP PRESSING

The wet pulp leaving the diffuser is transported by a screw conveyor to the pulp-pressing section. In the factories equipped with the **chip separator** (see Section 5 of this chapter), trash particles separated from the flume water are also sent to the pulp-pressing section to be pressed along with pulp. In the pulp presses (see Figure 3.8.2), the wet pulp is pressed to a smaller

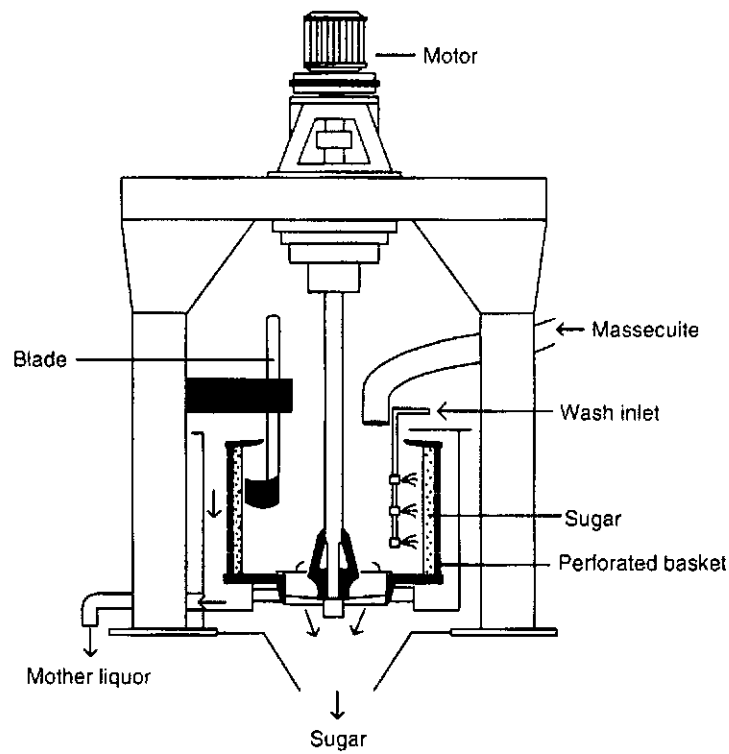


Figure 3.18.6 A typical batch centrifuge

Batch Centrifuge

In its typical design, a batch centrifuge (shown in Figure 3.18.6) contains a basket 1000 to 1370 mm (40 to 54 in.) in diameter and 700 to 1000 mm (28 to 39 in.) high. The wall of the basket is at an angle of about 30°. The ratio of height to diameter is usually below 0.8. The basket is perforated and lined with a stainless-steel screen, which functions as a filtering media. The basket is connected to a free-swinging vertical shaft driven from above by a motor. Different centrifuge suppliers use different types of motors, drives, and inverters. The speed of rotation of the basket ranges from 850 to 1800 RPM. To reduce vibration, the baskets are suspension-system designed with some cushion pads to absorb vibration.

An adjustable unloading blade inside the basket moves inward and downward to remove the crystal layer accumulated on the basket wall and then returns to its original position. The discharging device is actuated by a direct or an indirect drive. Three or five sets of spray nozzles are on a vertical pipe for uniform washing of the sugar crystals. The discharging valve of most centrifuges opens downward (in BMA and Western States centrifuges). In the closed position, the discharging valve fits tight to prevent air being drawn into the basket.

New centrifuges are programmable controlled to ensure accurate RPMs in different operating cycles. The total operating cycle per charge depends on the centrifugibility of the massecuite. White operations need shorter cycles (2 to 3 minutes) than raw massecuites.

The loading capacity of older centrifuges is 1000 to 1200 kg per cycle; new models can centrifuge 1750 to 2200 kg of massecuite. At a massecuite crystal content of 50%, for example,

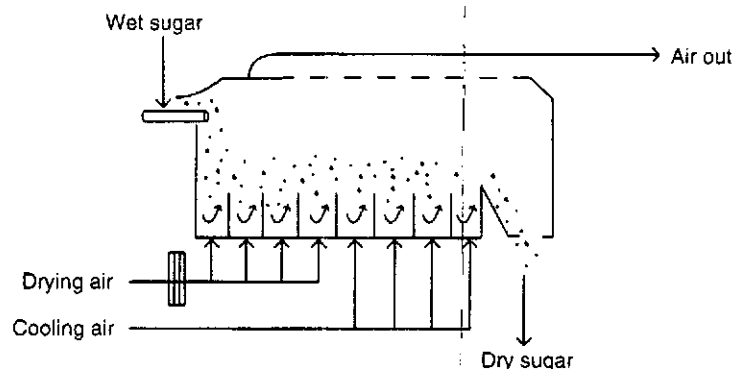


Figure 3.19.5 Fluidized-bed dryer

NOTE

▶ To increase cooling efficiency and sugar input, some modern factories have modified their sugar drying-cooling system by using their old equipment as only a dryer and installing a separate fluidized-bed cooler. Sugar with a temperature of about 55°C leaves the dryer and enters the cooler, where it is cooled to 25 to 30°C, which is a safe temperature for storing the sugar in a silo or for packing. In the BMA fluidized-bed cooler, the air leaving the system is filtered to remove dust and is then used to preheat the ambient air to an allowable temperature for entry into the cooler. Such a modification can increase the input of the sugar-end about 1.5 times.

Rotary-Tray Dryer

Rotary-tray dryers are used only to dry the sugar and are not popular in the sugar industry. This type of dryer has a vertical drum consisting of several horizontal trays, each with a slot. The trays are mounted on a vertical axis that rotates slowly. A scraper scrapes the sugar toward the slot, where it falls down onto the tray below. A blower circulates heated air between the trays.

These dryers are not well accepted because of the following reasons (Asadi 1978):

- Poor contact between the sugar and the air
- High damage to sugar crystals
- Low drying efficiency
- High energy demand
- High retention time

Comparison of Dryers

The most important point to consider in selecting a dryer is whether it dries and cools the wet sugar to the desired level at the lowest possible energy usage. Other important factors are the capital requirement, operating costs (mainly energy requirement), and ease of operability.

Both rotary (drum and louver-type) and fluidized-bed dryers can produce sugar with the desired moisture content and temperature. In both systems, airflow of different temperatures can be directed to the drying and cooling sections, allowing the drying and cooling of wet

NOTE

Old rotary-drum dryer-coolers consist of two drums; one drum is used for drying and the other for cooling. The sugar is moved from the drying drum to the cooling drum through a series of chutes. Air passes over steam-heated coils to be heated to about 100°C (232°F) before entering the drying drum. The air entering the cooling drum is not heated. The drying and cooling air are drawn together from the middle of the dryer. These dryers are not built anymore because of their low heat efficiency, higher cost, and larger floor-space requirement.

Rotary-Louver Dryer-Cooler

Rotary-louver dryers (rotary-screen or roto-louver dryers) are widely used in the United States. In a rotary-louver dryer (see Figure 3.19.4), sugar crystals are in partial fluidization by the action of the louvers mounted on a rotating drum (Brocklesby 1998). Air passes a heater to give the optimum conditions for drying and then is forced by a fan into the dryer. In the dryer, the air moves upward at about 0.5 m per second through the screen and then through the sugar, leaving at the discharge end. The countercurrent movement of the sugar and air in the dryer prevents the dry sugar dust from mixing with the wet crystals. The dried and cooled sugar leaves the discharge end at an inclined angle to the air discharge.

Fluidized-Bed Dryer-Cooler

Fluidized-bed dryer-coolers (see Figure 3.19.5) have been used in the sugar industry since the 1980s. They were used first to cool sugar and later for both drying and cooling sugar. Air moves faster than in other dryers at about 1 m/s to keep the sugar crystals in **full fluidization**. Because the sugar crystals in the dryer are in constant motion by the velocity of the drying air, they behave like a fluid being showered through the air, so the process is known as **fluidization**.

Fluidized-bed dryers used in sugar factories have two separate compartments through which the sugar moves from the drying compartment to the cooling compartment. The retention time is short (about 30 seconds) and is almost the same for all particles. Drying conditions can be changed from one compartment to the other, and the second compartment is supplied with unheated air to cool the sugar before it is discharged. BMA and Stork fluidized-bed dryers are the most common fluidized-bed dryers in the sugar industry.

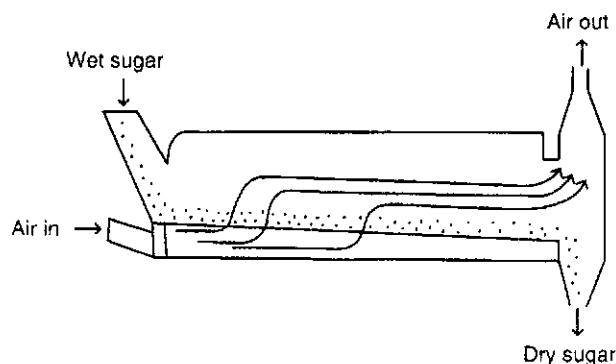


Figure 3.19.4 Louver-conveyor dryer

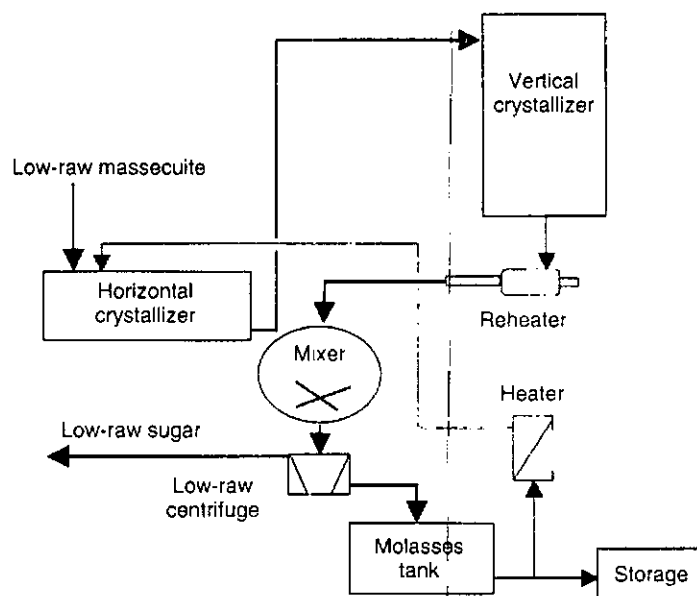


Figure 3.17.11 Molasses recycle system

addition of molasses does not reduce the amount of sugar that can be crystallized from the massecuite. With molasses recycling, you can attain a lower molasses purity than would be possible adding water.

Molasses recycling schemes (see Figure 3.17.11) generally consist of a heating and flow control system that provides a recycle flow of molasses to the feed going to the low-row cooling crystallizer. The recycle flow is generally controlled by the flow of the feed to the cooling crystallizer to maintain a constant ratio of massecuite to recycled molasses. The greatest disadvantage of the molasses-recycling system is that the molasses must be removed twice in the low-row centrifuge. If not managed properly, the molasses recycle can quickly consume a large portion of the low-row centrifugal capacity and limit the processing capacity of the sugar-end.

In the newer approach (shown in Figure 3.17.11), heated molasses is used to condition cold low-row massecuite before centrifuging. The molasses is heated to about 90°C and fed to a blending device that mixes the hot molasses with the cold massecuite to the desired centrifuging temperature. This type of system provides satisfactory massecuite conditioning and reheating.

COOLING CRYSTALLIZATION

Cooling crystallization is used to finalize molasses exhaustibility by removing all sugar possible from the last mother liquor (molasses). In evaporating crystallization, the released water causes sugar crystals to grow because as the syrup evaporates, less water remains in solution (*solubility decreases with decreasing water content of the massecuite*). In cooling crystallization, the decrease in temperature of the massecuite causes the water in the mother liquor to hold less

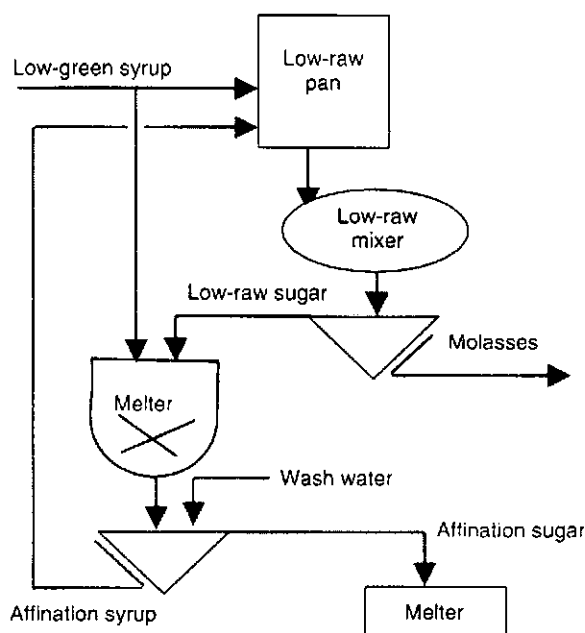


Figure 3.17.10 Low-raw affination

- Increases the purity of mother liquor
- Increases the purity of low-raw sugar
- Decreases the color of low-raw sugar

Because of affination, the purity of the standard liquor is increased and its color decreased. In the affination process (see Figure 3.17.10), the low-raw sugar is mixed with low-green (B-green) syrup to produce a higher purity massecuite. Massecuite is then centrifuged to produce a better quality low-raw (C) sugar. The **affination syrup** (the syrup formed during centrifuging of the affination massecuite) is then sent to the low-raw (C) pan, and the affination sugar is sent to the melter. (Note: When the purity of low-raw sugar is too low, high-green syrup is used for affination.) Refer to Chapter 9 for more information about affination of raw-cane sugar.

With affination, the quality of low-raw sugar is improved at the expense of the nonsucrose recycle to the raw side (high-raw and low-raw), increasing molasses purity (the disadvantage of affination). However, you can achieve the benefits of the affination process and keep the purity of molasses at a reasonable level if you monitor the process closely.

MOLASSES RECYCLE

To maximize crystallization in the pan, sometimes massecuite is boiled to a high *DS* (above 94%). This means the massecuite *NS/W* may be too high (and therefore, the flow too low) for good cooling crystallization performance. To ease this condition, **molasses is recycled** (or water is added) to the massecuite during the cooling process to lower the massecuite *DS* to slightly below 94%. In effect, the recycled molasses lowers the purity and *DS* of the massecuite, improving its fluidity. The advantage of mixing with recycled molasses versus water is that the

Beet-Sugar Handbook

Mosen Asadi, PhD



WILEY-INTERSCIENCE
A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION