



JUNTA LATINOAMERICANA DE EXPERTOS
EN LA INDUSTRIA DE PAPEL Y CELULOSA

Buenos Aires, Argentina
18 octubre - 2 noviembre, 1954

AHORRO DE BAGAZO POR EL MEJORAMIENTO
DE LOS SISTEMAS DE COMBUSTION

por

G. Ranwez
Mellor Goodwin S.A.C. (Argentina)

Tema V: ASPECTOS ECONOMICOS DE LA FABRICACION DE PAPEL Y CELULOSA A
BASE DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

(Nota: Este documento no ha sido revisado por el autor, y está sujeto
a modificaciones antes de su impresión definitiva)

AHORRO DE BAGAZO POR EL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE COMBUSTION

por G. Ranwez*

La industria papelera tropieza en la mayoría de los países con problemas graves en cuanto a su abastecimiento de materias primas. Las cantidades requeridas son cuantiosas y las fuentes naturales directas no son suficientes, por lo cual es necesario recurrir a las plantaciones o a la utilización de productos de desecho como la paja de trigo u otros.

El bagazo es un elemento atrayente, tanto por sus posibilidades en cuanto a fibra como por las cantidades que se manejan en la industria azucarera. Presenta sin embargo, desde el punto de vista del abastecimiento, algunos problemas: la obtención, el almacenamiento y su eventual transporte. Al primero de estos problemas están dedicadas estas líneas; los otros pueden solucionarse fácilmente con organización y algunas precauciones.

El bagazo, subproducto de la molienda de la caña, tiene un volumen específico enorme, se produce en cantidades extraordinarias y es el combustible indicado en los ingenios, que requieren grandes cantidades de vapor para la fabricación del azúcar. Las molestias que acarrea su almacenamiento han llevado a muchos ingenios deshacerse completamente del bagazo quemándolo sin consideraciones de eficiencia, de tal manera que, en general, no alcanza a cubrir las necesidades de combustible y debe recurrirse a la leña o el petróleo para satisfacer las demandas térmicas, suplemento éste que corresponde actualmente como promedio a un 15 por ciento de leña con respecto al bagazo quemado.

Este estudio tiene por objeto mostrar como, mediante una mejora en el rendimiento de las instalaciones generadoras de vapor de los ingenios se logra un menor consumo de combustible para obtener, no sólo la supresión del costo adicional de leña o petróleo, sino la obtención de sobrantes de bagazo al cual la industria papelera da un valor apreciable.

Se obtendrán así dos resultados, ambos de importancia nacional:

1. La supresión de la leña o del petróleo, poniendo a disposición del país combustible que actualmente se malgasta y cuyo equivalente no deberá en el futuro ser importado con divisas caras.

* de Mellor-Goodwin S.A.C. (Argentina)

2. La entrega a la industria papelera de una fibra barata, lo que también repercutirá en la economía nacional al permitir el ahorro de divisas para la importación de fibra o papel.

La industria azucarera misma podrá abaratar sus costos de combustible y mano de obra.

A continuación y de acuerdo con lo antedicho se traza un cuadro comparativo en el que se considera:

- I. Una instalación típica en un ingenio con calderas provistas del tipo de horno todavía más empleado para la combustión de bagazo, como el de parrilla escalonada u horizontal.
- II. La misma caldera y el mismo horno de combustión, pero con el aditamento de equipos de recuperación de calor como calentador de aire o economizador, o ambos a la vez según las condiciones locales.
- III. La misma caldera con los equipos de recuperación indicados en el punto II, pero con el agregado de un equipo moderno de combustión de bagazo, que comprenda grillas volcables, alimentadores y equipos de reinyección y turbulencia.
- IV. La caldera indicada en el punto III, completada con paredes de agua en el hogar.

No se analizarán las consideraciones que permite la revisión del ciclo térmico. El estudio se limita a la combustión del bagazo porque su racionalización es una operación relativamente sencilla, poco costosa y dentro de las posibilidades de la industria local, mientras que la revisión del ciclo térmico exigiría gastos grandes e importación de maquinarias costosas.

En el cuadro siguiente se resumen las características medias de funcionamiento de las unidades descritas en los cuatro casos.

CUADRO 1

FUNCIONAMIENTO, RENDIMIENTO Y PRODUCCION DE
UNA CALDERA DE 500 m². - 12 kg/cm² - 270°C - 15 t/h

	Equipo actual Caso I.	Con agregado de equipos de recuper. Caso II.	Con alimentadores esparcidos y equipos de recup. Caso III.	Con paredes de agua. Caso IV.
Temp. gases salida C.º	350	200	200	200
CO ₂ en gases...por ciento	8,5	8,5	15	15
Rendimiento....por ciento	57	73,5	82	82
Evap. diaria.....T.	324	324	360	400
Bagazo.....T/día.	150	142	136	151
Leña.....T/día.	22	-	-	-
T.vapor/T.combustible.	1,88	2,27	2,64	2,64
Personal <u>horas hombre</u> T. vapor	0,26	0,18	0,034	0,031

I

INSTALACION TIPICA

Se considera como una instalación típica la de una caldera acuotubular, de una superficie de calefacción de 500 metros cuadrados aproximadamente, 15 toneladas por hora de producción de vapor a 12 kilogramos por centímetro cuadrado - 270 C.º. La producción de vapor es en este caso demasiado optimista y, en realidad, es bastante inferior. Se eligió, sin embargo, para hacer más fácil la comparación con los casos II, III y IV e introducir al mismo tiempo un factor adicional prudente en los resultados finales.

El equipo de combustión normal es en este caso el horno con parrillas escalonadas u horizontales para cuya instalación es necesario disponer de un antehorno cuyo frente se proyecta más allá del frente de la caldera y que en esencia consiste en una o, si es posible, más secciones del horno

/propiamente dicho

propiamente dicho para facilitar la limpieza periódica de las mismas. En cada una de estas secciones se coloca una parrilla que trabaja con tiraje natural, quedando la distribución del aire de combustión librada a la forma en que se halla distribuido el combustible, que en la mayoría de los casos es arbitraria.

La extracción de cenizas y la limpieza de las secciones se hace en forma alternada y periódica - aproximadamente cada 8 horas - de tal modo que durante este proceso cesa el funcionamiento de la sección correspondiente. Durante la limpieza baja la presión de la caldera por lo cual ésta queda prácticamente fuera de funcionamiento durante un período de 30 a 45 minutos.

La primera columna del cuadro que resume las condiciones de funcionamiento muestra que la evaporación específica (producción en kg. de vapor por kg. de combustible quemado) en este caso es de: 1,88. Requiere además, la utilización de un 15 por ciento de leña como combustible adicional.

En lo que se refiere al personal para el manejo de estas calderas, se ha incluido el trabajo de un fogonero por caldera y una cuadrilla de seis operarios que se encargan de la limpieza de 4 calderas. Por último, se ha considerado la mano de obra necesaria para la alimentación de leña, con lo que se llega a un total de 0,26 horas-hombre por tonelada de vapor producido.

II

INSTALACION SIMILAR A LA DEL PUNTO I, PERO PROVISTA DE EQUIPO PARA LA RECUPERACION DE CALOR

Las cifras más características en este caso indican una evaporación específica de 2,27 kgs. de bagazo por kg. de combustible, lo que significa una notable disminución en la cantidad de combustible por tonelada de vapor respecto al caso anterior.

Se observa que la instalación de equipos de recuperación permite, en primer término, prescindir de la utilización de la leña adicional, así como del personal encargado de su manipulación. Queda además un pequeño excedente de bagazo que se puede utilizar en otra industria como materia prima.

/Económicamente, se

Económicamente, se aprecia de inmediato la gran ventaja que representa la utilización de estos equipos de recuperación. En efecto, si se considera que no es necesario quemar la leña indicada en el caso I, su costo de m.p.n. 120 la tonelada permitirá la amortización del equipo de recuperación en un plazo de 120 días de trabajo aproximadamente. Estas cifras se reducirán algo por la necesidad de usar leña durante la reiniciación del trabajo.

III

INSTALACION SIMILAR A LA DEL PUNTO II, CON EL AGREGADO DE UN EQUIPO MODERNO DE COMBUSTION DE BAGAZO

En este caso consideraremos una caldera de diseño igual a las de los puntos I y II pero provista, además del equipo de recuperación, de un equipo de combustión de bagazo de diseño moderno, de alimentación esparcida, como podría ser el constituido fundamentalmente por un alimentador de velocidad variable, un distribuidor rotativo de tipo mecánico, grillas volcables con aire de combustión forzado a través de las grillas. Se incluyen también equipos para reinyectar en el horno las cenizas depositadas en los pasos de la caldera y para producir turbulencia en el horno por medio de aire, con lo que se logra una combustión más completa del bagazo.

Las características más sobresalientes de este sistema residen en la continuidad y uniformidad de la alimentación y de la combustión.

En un horno común, el bagazo se quema en pilas distribuidas irregularmente en el horno con limpiezas largas y costosas de los ceniceros, durante las cuales los operarios están expuestos a temperaturas elevadas y se introduce en el hogar una gran cantidad de aire frío.

Con los equipos de nuevo diseño una parte del combustible se quema en suspensión, y otra en una capa delgada y uniforme sobre una grilla, enfriada por el aire secundario. La limpieza de la grilla se hace desde el exterior con un movimiento simple de palanca; dura pocos segundos y no enfría el hogar.

Otras características positivas de estos equipos son el bajo costo de mantenimiento y su fácil adaptabilidad a los controles de combustión completamente automáticos, lo cual no es posible obtener eficientemente con los sistemas antiguos de combustión.

En el cálculo resumido en la tabla III del cuadro se admite un 15 por ciento de CO₂. Los valores de 17 y 18 por ciento se obtienen sin inconvenientes en forma continua, mejorándose incluso los rendimientos calculados.

En el cuadro anterior se puede observar que la producción diaria de la caldera tipo elegida aumenta a 360 toneladas diarias gracias a la mejor utilización de la unidad, con un consumo de combustible menor aún que en el segundo caso, en el cual la producción de vapor era bastante menor. Para iguales evaporaciones diarias se obtiene, con la aplicación de estos equipos modernos, una economía referida al primer caso de 30 toneladas de bagazo por día, además de la economía de la leña.

En lo referente al personal, éste se reduce a 0.034 hombre-hora por tonelada de vapor, lo que aporta un nuevo beneficio en el costo por kilo del vapor producido.

Ahora bien, si este bagazo ahorrado en la combustión se vende como materia prima para la fabricación de papel con un precio de venta aproximado de \$50 por tonelada de bagazo a la salida del trapiche, produciría un ingreso para el ingenio azucarero de \$ 1.500 por día y por caldera que produjera 360 toneladas por día. En otra forma, se puede estimar el ahorro en 11,4 por ciento del bagazo total.

Esta economía es el resultado de una marcha más racional y uniforme de la unidad. La supresión de los períodos de limpieza permite, con el ahorro de leña, el pago de la instalación en menos de 150 días de trabajo.

No ha incluido en este cálculo la reducción del personal ni se ha indicado cifra alguna sobre la supresión del pesado trabajo de la limpieza del horno, factor de gran importancia social.

Estos elementos permiten, con la mayor limpieza y aseo mejorar el aspecto de las salas de calderas de los ingenios y, automáticamente, el cuidado de las instalaciones.

IV

INSTALACION SIMILAR A LA DEL PUNTO III, CON EL AGREGADO DE PAREDES DE AGUA EN EL HOGAR

Esta disposición corresponde naturalmente a un aumento de la superficie de calefacción. Los rendimientos pueden considerarse los mismos que en el caso anterior, pero la evaporación de la unidad aumentará a unas 400

/toneladas por

toneladas por día, lo que permite reducir el número de unidades en servicio con la consecuente economía de personal.

La protección de los refractarios del hogar por los tubos de agua prolonga la vida de los mismos y reduce notablemente los gastos de conservación.

CONCLUSIONES

Es evidente que pueden mejorarse considerablemente las instalaciones existentes con costos reducidos.

Las mejoras se amortizan en un tiempo muy corto.

Con estas mejoras resultan favorecidos los ingenios, el personal obrero y el país.

La industria papelera puede disponer de bagazo. En 1950, se produjeron en el país (República Argentina) 1.800.000 toneladas de bagazo húmedo. Figurando tan sólo 7.5 por ciento en vez de 11.4 por ciento de bagazo disponible, se puede poner a disposición de la industria papelera 135.000 toneladas de bagazo húmedo o sea el equivalente de 22.000 toneladas por año de celulosa.

En lo que respecta a la economía nacional, como todo país tiende a su auto-abastecimiento, es evidente que una racionalización de la combustión en los ingenios economizará cantidades enormes de leña (o petróleo) que una estimación pesimista avalúa en 180.000 toneladas de leña, es decir un equivalente de 80.000 toneladas de petróleo.

Actualmente la industria papelera no puede absorber esas cantidades de bagazo; tiene, sin embargo, otras utilizaciones como la fabricación de planchas de fibra, duras y blandas, afines con la industria papelera.

En síntesis, el problema de la modernización de los equipos de combustión del bagazo tiene una importancia de carácter nacional y su solución está dentro de las posibilidades de la industria nacional.

