

به نام خدا

جدیدترین روشهای مطالعاتی
و تکنولوژی های بکارگرفته شده در صنعت
قند

شمره خیاط زاده
کارشناس آزمایشگاه شرکت الکل سازی رازی،
شرکت توسعه شکر و صنایع جانبی

مهدی یاراحمدی

کارشناس کارخانه تولید شکر سفید، کشت و صنعت حکیم

فارابی

چکیده:

پیشرفت های تکنولوژیک در دوره های متفاوت باعث توسعه صنعت قند در عرصه های گوناگون گردیده اند . این مقاله با بررسی مهمترین تغییرات تکنولوژیک دهه ۱۹۹۰ تلاش دارد ، تا به نمایش ارزش بکارگیری آسیاب های جدید ، مواد افزودنی شیمیایی و تاثیر آلاینده ها در صرفه جویی مصرف بخار وهمچنین به کارگیری GIS و GPS در صنعت قند بپردازد .

کلیدواژه:

آسیاب های نیشکری ، آلاینده های زیست محیطی ، بخار ، کنترل کیفیت .

مقدمه:

تولید شکر از نیشکر و چغندر قند قرن ها است ، که در نواحی مختلف جهان ادامه دارد . براساس تحقیقات باستان شناسان گیاه نیشکر در هزاره هشتم قبل از میلاد در گینه نو کشت می شد . بر مبنای نظریه یاراحمدی - اکبریان - خیاط زاده انتقال گیاه نیشکر از گینه نو به نواحی شرقی به دلیل تجارت های منطقه ای و در نواحی غربی تا سرزمین هاوایی به وسیله مهاجرت های انسانی صورت پذیرفته است . (یاراحمدی / اکبریان / خیاط زاده ، ۱۳۸۹ : ۱۶)

اما تولید شکر از نیشکر به صورت شکر زرد، برای اولین بار در قرون نزدیک به تولد مسیح (ع) در هندوستان صورت گرفت. بعدها با تکرار چرخه های تولید شکر زرد، بر روی این شکر، شکر سفید در ایران در حوالی سال ۵۵۰ میلادی تولید گشت. در دوره اسلامی در ایران و مصر به عنوان دو کانون مهم علمی جهان اسلام مطالعات فراوانی بر روی فرایند تولید شکر صورت گرفت. این مطالعات پایه عملکرد صنعت قند در قرون بعدی تا به امروز هستند.

اما با توسعه روزافزون علم و استفاده از کامپیوتر و همچنین افزایش بسیار زیاد قدرت محاسبات بشری، انسان ها با شبیه سازی فرایندها شروع به افزایش بهره وری در سیستم های گوناگون کردند. یکی از صنایعی که از همان ابتدا مورد توجه محققان بوده است، صنعت قند بود، که به علت تولید بسیار ارزان مواد پرکالری مورد توجه همیشگی دانشمندان و سیاست مداران می باشد.

امروزه پیشرفت های موجود در صنعت قند در دو راستا مورد استفاده قرار می گیرند:

۱. هماهنگی ایده های جدید برای طراحی کارخانه ها.

۲. به کارگیری و استفاده از تکنولوژی های جدید.

در این میان تکنولوژی های جدیدی که پس از بررسی های اقتصادی مورد استفاده قرار می گیرند، چند مورد که دارای اهمیت بیشتری می باشند، در این مقاله مورد بررسی قرار می گیرند. تاکنون چندین مقاله به بررسی اجمالی پیشرفت های منفرد در صنعت قند به ویژه کارخان های چغندری پرداخته اند، اما تحقیقات موجود در این زمینه به ویژه در زمینه های کارخانه های نیشکری کم تعداد می باشند. به صورتی که جای خالی یک مقاله در این زمینه احساس می گردد. نگارندگان با بررسی شیوه های مدرن تولید صنعت تولید شکر از نیشکر تمایل دارند، تا به این سؤال پاسخ دهند، که:

✓ مهمترین پیشرفت ها در زمینه بهره وری تولید شکر در کارخانه های نیشکری در طی ۳۰ سال اخیر در چه زمینه هایی

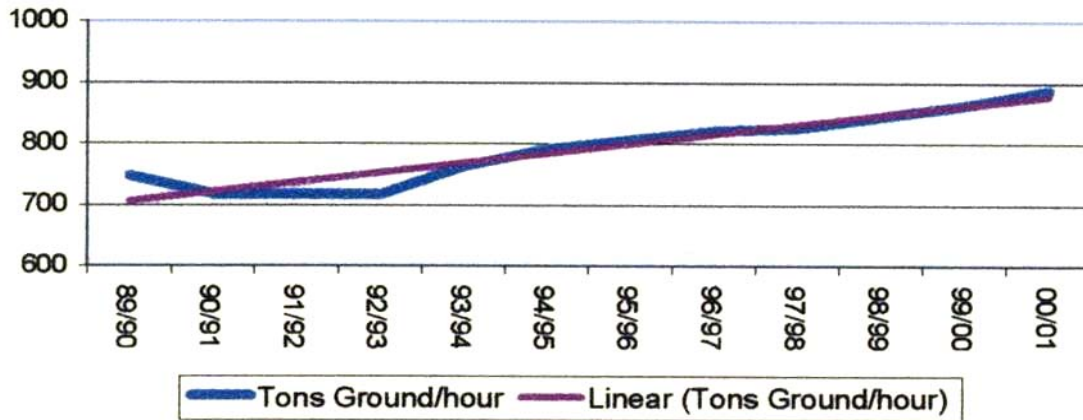
صورت گرفته است؟

آسیاب های نیشکر:

در اوایل دهه ۱۹۹۰ صنعت قند شروع به تغییرات و نوآوری های جدیدی کرد. صنایع قند کشورهای همچون برزیل، استرالیا، آفریقای جنوبی در این تغییرات پیشرو بودند. مهمترین این تغییرات را در قسمت های مختلفی مانند: خرد کننده ها (Shredders)، آسیاب های چهار غلطکی (fourth roll mills)، سطح سخت غلطک های آسیاب (hard surfacing of mill rolls)، دانلی شوت، پمپ های بدون توقف (chokeless pumps) می توان دید.

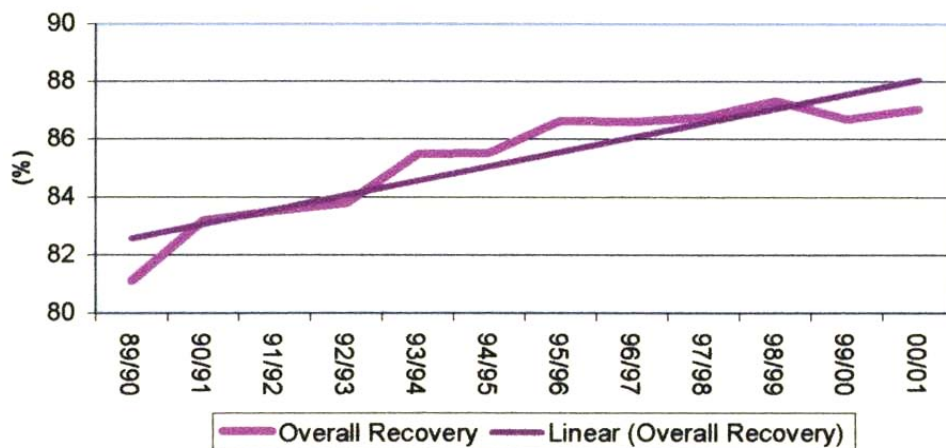
در فواصل سالهای ۱۹۹۰ اجرای تغییرات و تکنولوژی های جدید ادامه یافت ، که تأثیر آن در گرایشات و در شکل ۱ بیان شده است .

Florida Mills Tons Cane Ground per Hour



که این پیشرفت ها مرحله به مرحله نشان داده شده است . این نمودار تناژ در ساعت بصورت دوازده سال پیاپی را نشان می دهد . که بررسی نشان می دهد ، بهره وری کارخانه تا ۲۰٪ رشد داشته است . جزئیات افزایش بهره وری در شکل ۲ بیان و تشریح می کند که راندمان این کارخانه ها ۸٪ افزایش داشته است . این افزایش شاید عدد به نسبت کوچکی به نظر برسد ، اما از نظر ارزش اقتصادی بالغ به میلیارد ها دلار می رسد . که رقم بسیار هنگفتی است .

Florida Mills Overall Recovery



هر چند ما نمی توانیم هر کدام از این تکنولوژی ها را جداگانه با این پیشرفت ها مرتبط بدانیم . اما معتقدیم که به صورت دسته جمعی تکنولوژی های جدیدی که در طول دهه های ۹۰ به کار گرفته شروعی برای این پیشرفت ها می باشند .

در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی، مهمترین تغییر تکنولوژی در قطعات کارخانه‌ها بود بنام روش **fourth roll** (چهار غلطکی) و **Donnelly chute** (دانلی شوت) بود. هر چند که بسیاری از کارخانه‌های قند بسرعت این قطعات را وارد سیستم مکانیکی نکردند، اما این تکنولوژی جدید آرام آرام جای سیستم قدیمی را گرفت و این تغییرات در نقاط مختلف دنیا پیاده شد و اکثر کارخانجات قند خود را با این تکنولوژی وفق دادند.

ترکیب دانلی شوت **Donnelly chute**، جایگاه مناسبی برای ورود به فورت رُل (**fourth roll**) پدید می آورد. رول های چهارگانه با له کردن نیشکرها خرد شده، درصد بازدهی تاپ رُل (**Top roll**) را افزایش داده به افزایش بهره وری آن کمک می کنند. به این ترتیب مقدار نیشکر خرد شده بیشتر شده و باعث افزایش استخراج شربت می شود. تجربه نشان داده که استفاده از این روش ۳۰ درصد یا مقدار بیشتری را خرد کند، که باعث مقدار دریافت بیشتری شربت با کیفیت بهتر را سبب خواهد شد و انتظارات را برآورده می کرد.

استفاده از پمپهای بدون توقف (**chokeless pumps**) برای شربت فوق سرعت ارسال را بیشتر کرده و به کارخانه اجازه می دهد، که با حداکثر ظرفیت و بدون توقف ناشی از گرفتگی به کار خود ادامه دهد.

تأثیر آلاینده‌ها در مصرف جوی بخار:

یکی از مشکلات مهم دهه ۱۹۹۰ میلادی مسئله آلاینده های زیست محیطی بود، که در این دوره می توانست ضربه منفی زیادی را به کشورهای در حال توسعه وارد کند. زیرا وارد کردن کیت های کاهش آلاینده و سوار کردن آنها بر روی دستگاه های آلاینده مانند بویلرها بسیار پرهزینه بود. بر طبق درخواست محیط زیست، کارخانه ها باید استانداردهای **EPA** را برای راه اندازی و ادامه بهره برداری واحدهای خود به ویژه در بخش تولید انرژی رعایت می کردند. یک کارخانه تلاش کرد، تا با تغییر سوخت بویلر از سوخت های فسیلی به شیره تفاله چغندر راهکاری برای این مشکل بیابد، که تجربه ای ناموفق از کار درآمد.

این مخارج اضافه برای کنترل کردن آلاینده ها، منجر به یک نتیجه فرعی گردید، که بسیار مورد توجه قرار گرفت. این روش فرعی دقت در مصرف تولیدات دستگاه های آلاینده ساز بود. به این معنی که تلاش گردید، با افزایش بهره وری از تولیدات دستگاه های آلاینده، توجیح اقتصادی ادامه استفاده از این دستگاه ها قوی تر گردد. کارخانجات از این پس به فکر ضبط و ذخیره انرژی بدست آمده خود گردیدند.

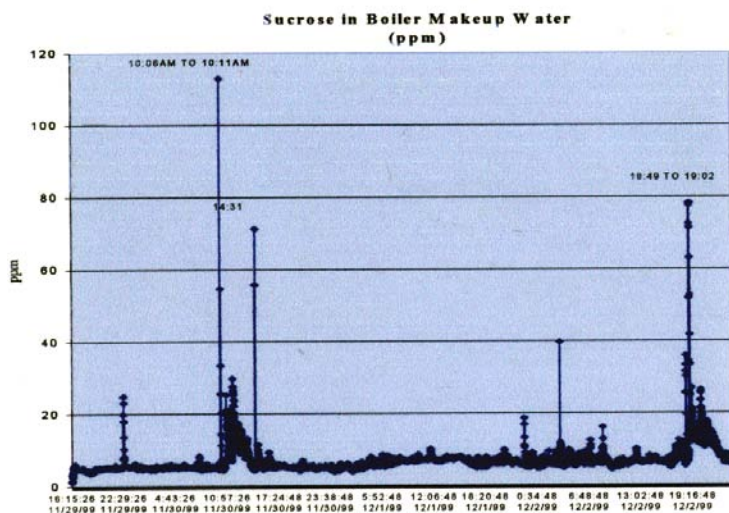
برای مثال استراتژی بکار گرفته شده در شرکت صنایع قند گروورز برای بالانس کردن تولید بخار فشار قوی و تولید بخار فشار ضعیف، نصب یک ست ژنراتور توربو تغلیظ کننده 12 Mw بود. این توربوژنراتور برای تعویض بارها با واحدهای توربوژنراتوری

تغلیظ نشده، برای بالانس کردن احتیاجات بخار فشار ضعیف برنامه ریزی شده بود. این عمل باعث شد تا پیشرفت استفاده بخار 2 و بخار 3 برای کاهش مطالبات بخاراگروز Exhaust steam محتمل گردد.

بهبود روش های کنترل کیفیت:

اهداف عالیة کنترل کیفیت کارخانه شامل:

- A. افزایش دادن کیفیت و محصول دهی کارخانه تا زمانی که ضرر و زیان و مخارج را پایین میآورند.
- B. تهیه و تدارک دیدن پشتوانه مالی، بازرسی دقیق و موبه مو در گزارشات، آنالیز، میزان و اندازه مواد.
- C. اقدام به یادگیری اهمیت شیمی معدنی (سبز) (Green chemistry).



شکل ۳: بویلرهایی که کاربرد و استفاده تکنولوژی فلورسنسی را نشان می دهد ، نمای فوق میزان ساکاروز آب کندانس

برگشتی به بویلر نشان داده می شود .

با توجه به انقلابی که در تکنولوژی الکترونیک صورت گرفته، ما در طول سالیان، پیشرفتهایی در قبال ابزار سازی دیده ایم. با رجوع به محصول دهی افزایش یافته در صنایع، پیشرفتهایی در اتوماتیک سازی، و ابزارهایی که خود به تنهایی یک شیوه جدید و خوب محسوب میشوند. این شیوهها و تکنولوژیها شامل:

شیمی سبز، تکنولوژی متمایل به مادون قرمز، آنزیمها و بیواسیدها، نفلومترهای موجود تکنولوژی فلورنست ، کاوش های جدید فرکانس رادیویی.

صنایع قند تکنولوژیهای جدید را برای تنظیم کردن استفاده مواد شیمیایی یا مواد خطرآور برای کنترل کردن و کامپیوتری کردن کارهای کارخانه با توجه به موارد زیر بکار برده است . که در راستای پیروی کردن از اهداف شیمی سبز EPA محسوب

می شود. این تکنولوژی جدید، کاربرد مواد شیمیایی را توسعه و ترقی می دهد. که بالطبع استفاده مواد مخاطره انگیز را کاهش داده یا تنظیم میکند.

✓ تکنولوژی مادون قرمز (NIR): این تکنولوژی را میتوان در جزئیات مختلف کارخانجات صنایع قند و نیشکر و شربت

سازی مشاهده کرد. مشکلات تعمیراتی و هزینه نصب پایینی دارد. این فناوری می تواند در تنظیم و استفاده مواد شیمیایی برای شفاف سازی و پاکسازی مراحل شکر کمک های مفیدی به بهره بردار نماید.

✓ آنزیم: آنزیمها مواد افزودنی هستند. برخی از ایشان برای کنترل کردن کف foam در برجهای خنک کننده استفاده

می شود و میزان تبخیر را پایین می آورد. برخی دیگر همچون آلفاآمیلاز ارزش های گوناگونی در محیط متفاوت کارخانه دارند. (پاراحمدی / خیاط زاده، ۱۳۹۰):

✓ بیواسید: مواد افزودنی هستند که به مقدار مشخص و دقیق در شربت استفاده می شود. مطالعات در SCGC نشان میدهد

که استفاده FDA، بیوسیدهایی را تایید میکند که برای نابود سازی باکتریهای ساکارز در شربت و همچنین افزایش شکر تولید شده بکار میروند.

✓ کاووش های فرکانس رادیویی دو تراک Duotrac برای مانیتور کردن و کنترل کردن بریکس BRIX در مایعات مادر و

شربت ها استفاده میشوند. میتوانند در صفحات مکنده مورد استفاده قرار گیرند. همچنین آنها دارای هزینه نصب پایینی بوده و برای تمیز شدن بسیار آسان میباشند. شکل ۳ یک نقشه آب کندانس برگرشتی به بویلر منحصر بفردی را نشان میدهد. از آنجائیکه شکر خودش به تنهایی مشخصه های فلورسنسی ندارد، آنالیزها ترکیبات غیر شکر را در شربت پیدا می کنند این سیستم نتایج کیفیت بهتری برای پشتیبانی آب در بویلرها داشته است.

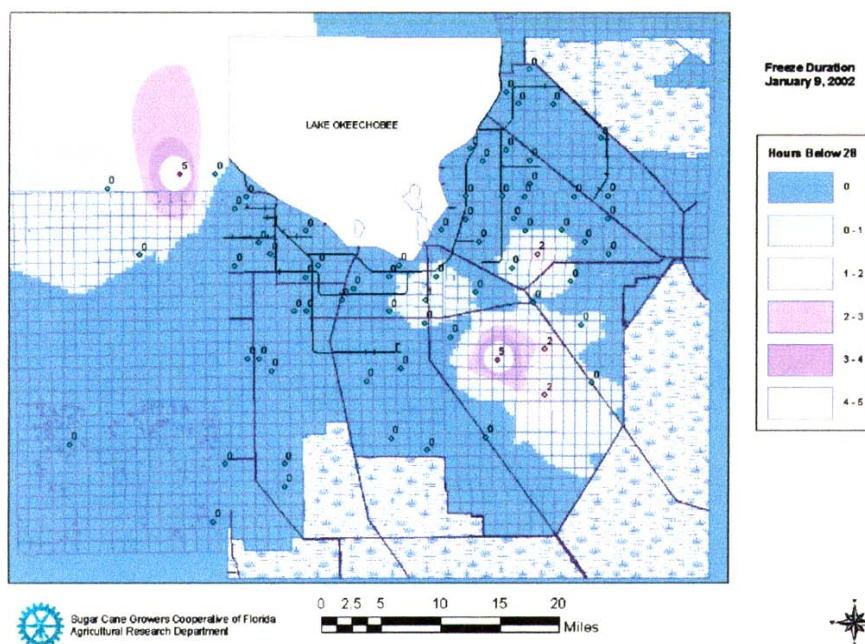
GPS :

سیستم های اطلاعاتی جغرافیایی:

سیستم منطقه ای جغرافیایی (GPS) یک طرح چند میلیارد دلاری از وزارت دفاع امریکا می باشد، که شامل یک شبکه ۲۴

ماهواره ایی است، که می تواند کره زمین را بطور مستمر تحت پوشش قرار دهد. این اطلاعات توسط دریافت کننده های GPS

جمع آوری میشوند. این دریافت کننده ها برای این طراحی شده اند، که هر گونه مکان و وضعیتی را روی زمین بصورت دقیق مشخص کنند.



شکل ۴: نقشه سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدت زمان و درجه حرارت های پایین

را به هنگام رخ داد یخ زدگی نشان می دهد.

سیستم اطلاعاتی جغرافیایی (GIS) یک وسیله گزارشاتی قابل دیدن است، که از سخت افزار و نرم افزار ساخته شده است و می تواند برای شبکه و پخش محاسبات بین ادارات، ادارات کشاورزی یا حتی در راستای کارخانه ها مورد استفاده قرار گیرد. GIS یا همان سیستم اطلاعاتی جغرافیایی برای مشخص کردن وضعیت مزارع، سن محصول، شماره یا تعداد محصول در مزرعه، مقدار هکتار، ارقام و محاسبات مزارع و موارد از این قبیل مورد استفاده قرار می گیرد. بعد از اینکه ارقام و محاسبات برای هر نقطه جمع آوری شد بصورت یک نقشه در دسترس قرار میگیرد. شکل ۴ یک نمونه از نقشه GIS را در زمان پایین آمدن درجه حرارت در هنگام سرد شدن هوا نشان میدهد.

نتیجه گیری:

هر چند در چند سال گذشته شکر خام بدست آمده از نی کارخانه های چندان تغییرات محسوسی به چشم نیامده است، اما پیشرفتهایی که در دهه اخیر بدست آمده فقط میتواند یک نوع آوری توسعه مندی را آشکار نمایند. پیشرفتهایی در اتوماتیک سازی و ابزارهایی برای کنترل کیفیت کارخانه ادامه خواهند داشت. این بدان معنی است که یک روند برای اتوماسیون و کنترل قسمتهای مختلف کارخانه را در آینده خواهیم داشت. این روند، گسترش اتوماسیون که از کشاورزی آغاز شده به سرعت در حال پیشروی در درون صنعت قند می باشد و به افزایش بهره وری سیستم به صورت نقطه به نقطه می پردازد.

نتیجه نهایی این پیشرفت ها که نمونه های فوق مثالی برای ایشان بود ، افزایش بهره وری کارخانه های شکر و تولید به صرفه تر محصولات جانبی خواهد بود .

منابع:

۱. یاراحمدی مهدی / اکبریان آزاده / خیاط زاده ثمره ، کتیبه نی : معرفی فرضیه یاراحمدی - اکبریان - خیاط زاده ، مجله علمی خبری نیشکر خبرنگار رسمی جمعیت فن آوران نیشکر ایران ، شماره ۳ ، اهواز ، آبان و آذرماه ۱۳۸۹ .
۲. یاراحمدی مهدی / خیاط زاده ثمره / اکبریان آزاده ، نشاسته ، آلفاآمیلز و فرضیه یاراحمدی - خیاط زاده - اکبریان ، مجله سندیکای قند ایران ، شماره ۲۰۶ ، شهریور و آذرماه ۱۳۹۰ .
3. Available from the world wide web at <http://www.epa.gov/opptintr/greenchemistry/index.htm>
4. Herrera, H.2001. Fluorescence technology and the measurement of sugar contamination.
5. J. Amer. Soc . 2008 . Sugar Cane Technol.2008.
6. Johnson, T. P. 2000. cane juice analysis by near infra red (NIR) to determine grower payment. Proceedings of the sugar processing Research conference 5.
7. Radford, D.J., and M. G. S. Cox. 1986. The use of electrical properties measured at radio frequencies for pan boiling and brix control. Proc. South African sugar Technol. Assoc. 60:94-102.

مهدی یاراحمدی

۰۶۱۱ ۳۳۷ ۸۷ ۳۷

شماره تماس: ۰۹۱۶ ۶۰۰ ۲۶ ۸۸

پست الکترونیکی: Anubis3125@yahoo.com

آدرس: اهواز ، کیانپارس ، صندوق پستی: ۶۰۵ - ۶۱۵۵۵ .

لطفا جهت رفع هرگونه نقص یا تماس ضروری با **مهدی یاراحمدی** تماس بگیرید .

