



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



سازمان ملی تغذیه و امنیت غذایی

بسم الله الرحمن الرحيم

امکان سنجی طرح تصفیه و بازچرخانی آب حاصل از کندانس محصولات کارخانجات فرآورده های پودری لبنی

سید حسام حمیدی^۱، مهدی علی پور^۲، احسان یزدان پناه^۳، آرمان محمودیان دهکردی^۴،
سید مسعود محمدی^۵، مهدی قدرت^۶

۱- کارشناس مسئول فنی و کنترل کیفیت شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس - کارشناس رسمی
اداره کل استاندارد استان فارس

Email: hessaamhamidi@gmail.com

۲- مدیر عامل و عضو هیات مدیره شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس

۳- مدیر تاسیسات شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس

۴- مدیر تحقیق و توسعه شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس

۵- معاون تولید شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس

۶- مدیر کیفیت شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس

کدمقاله: EFAB01583147



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



برگزار کننده
موسسه تخصصی توسعه منابع غذایی و کشاورزی

چکیده

آب کندانس و آب پنیر به عنوان جریان‌های جانبی قابل بازیافت در صنایع لبنیات مطرح‌اند. آب کندانس معمولاً حاوی بخار آب و مواد حل شده مانند لاکتوز، املاح و پروتئین‌های سطحی است که ممکن است به عنوان آب ورودی در تغلیظ یا به عنوان جریان بازیافتی استفاده شود. تغلیظ به دلیل صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی و کاهش پساب، جایگاه مهمی دارد. بررسی اینکه آیا آب کندانس می‌تواند بدون اثر منفی بر کارایی و کیفیت فرایند استفاده شود، عوامل فنی، اقتصادی و ایمنی را در بر می‌گیرد. این پژوهش با همکاری شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس با هدف امکان تصفیه و بازچرخانی بخشی از آب جدا شده از شیر در فرایند تغلیظ انجام شده است.

کلید واژه‌ها: آب پنیر، تصفیه، کندانس، تغلیظ، پسماند، صرفه جویی، پودری، منابع، بهره وری



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



برگزار کننده
مؤسسه علمی توسعه

مقدمه

یکی از مهم ترین روش های بهینه سازی مصرف آب در صنایع، بازچرخانی و تصفیه پساب های تولیدی است که نه تنها موجب کاهش نیاز به منابع آب جدید می شود، بلکه تأثیرات زیست محیطی ناشی از دفع آب آلوده را نیز به حداقل می رساند. در کارخانجات صنایع غذایی خصوصا صنایع لبنیات روزانه حجم قابل توجهی آب کندانس حاصل از تبخیر محصول تولید می کنند. این آب، با وجود دارا بودن مشخصات فیزیکی و شیمیایی مطلوب، به دلیل برخی محدودیت های اجرایی و نبود سیستم بازچرخانی مناسب، تاکنون به عنوان پساب صنعتی دورریز شده و وارد سیستم تصفیه فاضلاب گردیده است. با توجه به کیفیت این آب و نزدیکی مشخصات آن به آب استاندارد مورد استفاده در فرآیندهای تولید، اجرای یک سیستم تصفیه و بازچرخانی می تواند نقش کلیدی در بهینه سازی مصرف منابع آبی ایفا کند. در فرایند تغلیظ مقداری از آب شیر در فرایند انتقال جرم از شیر جدا شده و پس از سرد شدن تبدیل به آب کندانس می شود. در حال حاضر در بسیاری از کارخانجات صنعتی مشابه آب کندانس، که در واقع بخشی از آب شیر است، به جای اینکه دوباره استفاده شود، دور ریخته می شود. یعنی سالانه حجم زیادی آب هدر می رود، در حالی که این آب کیفیت خوبی دارد و می تواند در کارخانه دوباره به کار گرفته شود. علاوه بر هدررفت آب، هزینه های خرید آب جدید، مصرف نمک و انرژی برای تصفیه، فشار زیادی روی کارخانه می آورد.



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



بزرگوار گندم
مجلس شورای اسلامی
جمهوری اسلامی ایران

مواد و روش

استفاده از آب‌های بازیافتی در فرایندهای تغلیظ لبنیات به عنوان رویکردی برای کاهش مصرف آب تازه و بهبود پایداری فرایند مطرح است. در این چارچوب، آب جدا شده از شیر و آب پنیر به عنوان جریان‌های جانبی با پتانسیل استفاده دوباره بررسی می‌شوند. رویکردهای بهداشتی و ایمنی در کدکس با توجه به ضرورت حفظ ایمنی غذایی، به ویژه در فرآیندهای لبنیاتی، برای هدایت تصمیم‌گیری‌های فناوری ارائه می‌شود. سند

(CX/FH 00/8: 2000 Codex draft guidelines for the hygienic reuse of processing water in food plants)

چارچوبی را برای ارزیابی پذیرش استفاده از آب‌های فرایندی در خطوط تولید ارائه می‌کند و با تأکید بر کنترل آلودگی‌های میکروبی، پیش‌تصفیه مناسب و بررسی‌های ایمنی، به عنوان مرجع استاندارد در این حوزه به کار می‌رود.

Codex Alimentarius، در منظومه‌ای بین‌المللی از اصول ایمنی مواد غذایی، به موضوع بازچرخانی و استفاده مجدد آب فرایندی در صنایع غذایی توجه دارد. گزارش CX/FH 00/8 به صورت پیش‌نویس وضعیت‌های بهداشتی و روش‌های کنترل را برای استفاده از آب‌های فرایندی در کارخانه‌های غذایی تشریح می‌کند. این سند تأکید می‌کند که هرگونه استفاده از آب‌های فرایندی باید از طریق پیش‌تصفیه، کنترل کیفیت آب ورودی و ارزیابی‌های ایمنی و بهداشت انجام شود تا خطرات میکروبی، شیمیایی و فیزیکی کاهش یابد و محصول نهایی از منظر ایمنی حفظ شود.



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



برگزار کننده
موسسه تخصصی توسعه منابع و بهره وری

مطالعات تجربی و تجربیات عملی

تحقیقات پیشین در زمینه استفاده از آبهای برگرفته از فرایندهای لبنیاتی نشان می‌دهد که جایگزینی بخشی از آب ورودی تغلیظ با آبهای بازیافتی می‌تواند به کاهش مصرف آب تازه و هزینه‌های انرژی کمک کند، اما به شدت به پیش‌تصفیه مناسب، کنترل رطوبت و هندسه خطوط وابسته است. به عنوان مثال، مطالعات کاربردی در برج‌های تغلیظ با ورودی‌های ثانویه نشان می‌دهد که وجود املاح مشخص، پروتئین‌های محلول و کاهش بار میکروبی در آب ورودی می‌تواند بسته به طراحی سیستم فیلتراسیون و نوع تغلیظ به بهبود یا کاهش کارایی منجر شود (برای مثال مواردی که در مرور Codex و مطالعات مرتبط آمده است). نگرانی اصلی شامل رسوب، کریستالیزاسیون لاکتوز، رشد میکروبی در طول فرایندهای طولانی، و تداخل با کارایی سیستم‌های غشایی است. این مسائل به پیش‌تصفیه مناسب (فیلتراسیون، UF/NF)، کنترل‌های بهداشتی و نظارت مستمر کیفی-زیستی نیاز دارد.



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



مطالعات تجربی و تجربیات عملی

تحقیقات پیشین در زمینه استفاده از آبهای برگرفته از فرایندهای لبنیاتی نشان می‌دهد که جایگزینی بخشی از آب ورودی تغلیظ با آبهای بازیافتی می‌تواند به کاهش مصرف آب تازه و هزینه‌های انرژی کمک کند، اما به شدت به پیش‌تصفیه مناسب، کنترل رطوبت و هندسه خطوط وابسته است. به عنوان مثال، مطالعات کاربردی در برج‌های تغلیظ با ورودی‌های ثانویه نشان می‌دهد که وجود املاح مشخص، پروتئین‌های محلول و کاهش بار میکروبی در آب ورودی می‌تواند بسته به طراحی سیستم فیلتراسیون و نوع تغلیظ به بهبود یا کاهش کارایی منجر شود (برای مثال مواردی که در مرور Codex و مطالعات مرتبط آمده است). نگرانی اصلی شامل رسوب، کریستالیزاسیون لاکتوز، رشد میکروبی در طول فرایندهای طولانی، و تداخل با کارایی سیستم‌های غشایی است. این مسائل به پیش‌تصفیه مناسب (فیلتراسیون، UF/NF)، کنترل‌های بهداشتی و نظارت مستمر کیفی-زیستی نیاز دارد.



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



ملاحظات ایمنی

جلوگیری از ورود آلودگی‌های میکروبی و شیمیایی به فرایند تغلیظ و محصول، رعایت استانداردهای HACCP و ISO 22000، و تطابق با الزامات Codex در زمینه بهداشت آب ورودی.

برای ارزیابی امکان‌پذیری، مطالعات عملی باید با طراحی مقایسه‌ای انجام شود. مسیر A با آب تازه در برابر مسیر B با استفاده از آب کندانس یا whey water، تحت شرایط تغلیظ مشخص، و با اندازه‌گیری شاخص‌های کلیدی مانند بازده تغلیظ، مصرف انرژی، کیفیت محصول و شاخص‌های ایمنی. همچنین باید پیش‌بینی‌های پایداری با مدل‌سازی پمپاژ و انتقال جرم در خطوط تغلیظ لحاظ شود.

برای شروع طرح، ابتدا روش‌های مختلفی برای ضدعفونی و تصفیه آب بررسی شد. برخی روش‌ها مثل اشعه UV، پرکلرین و برومید سولفور مشکلاتی داشتند و مناسب نبودند. در نهایت، روش گندزدایی با ازن انتخاب شد، که یک روش بسیار مؤثر و ایمن برای از بین بردن آلودگی‌ها است.



انتخاب روش تصفیه و بازچرخانی آب کندانس :

با توجه به حساسیت بالای فرآیند تصفیه و خطر ایجاد آلودگی میکروبی، ابتدا نمونه‌های مختلف آب از نظر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که آب کندانس از نظر املاح و سختی مناسب است و امکان استفاده مجدد از آن وجود دارد، اما به دلیل رشد میکروارگانیسم‌ها و ترکیبات آلی فرار حاصل از فرآیند تبخیر شیر، بو نامطلوبی در آن ایجاد شده بود.

برای حل این مسئله، روش‌های مختلف گندزدایی آب بررسی شدند و پس از مطالعات گسترده، روش اکسیداسیون پیشرفته با ازن به‌عنوان بهترین راهکار برای تصفیه آب کندانس انتخاب شد. این روش علاوه بر داشتن تأثیر قوی در حذف میکروارگانیسم‌ها، در صنایع لبنی انگلستان نیز به‌عنوان یک فناوری موفق مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول اروش های گندزدایی و تصفیه

ردیف	روش	اثر بخشی میکروبی	حذف ترکیبات آلی	ایمنی صنعتی	تطابق با استانداردها	نتیجه
۱	UV	محدود	ناکافی	متوسط	مشروط	رد شد
۲	پرکلرین	مناسب	تولید ترکیبات سرطان‌زا	ضعیف	مغایر	رد شد
۳	برومید سولفور	بالا	نامشخص	بسیار خطرناک	ممنوع	رد شد
۴	ازن	بسیار بالا	کامل	ایمن	کاملاً منطبق	انتخاب شد



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



برگزار کننده
انستیتو ملی کنترل و نظارت بر غذا و دارو
تهران

دلایل انتخاب فناوری ازن به عنوان راهکار تصفیه آب کندانس
در فرآیند طراحی سیستم تصفیه و بازچرخانی آب کندانس حاصل از تولید شیرخشک، انتخاب روش گندزدایی و حذف ترکیبات آلی فرار از اهمیت حیاتی برخوردار بود. ناکافی بودن اشعه یو وی در حذف ترکیبات آلی و مغایرت با الزامات بو و پایداری، تولید ترکیبات سرطانزا ((THMS، باقی مانده شیمیایی، مغایرت با الزامات بو و طعم در پی استفاده از پر کلرین، سمیت بالا برومید سولفور و تولید ترکیبات جانبی خطرناک و مغایرت با الزامات ایمنی و سلامت باعث شد تا با توجه به حساسیت بالای صنعت لبنیات، الزامات بهداشتی، مخاطرات زیست محیطی و نیاز به پایداری فرآیند، فناوری ازن به عنوان راهکار نهایی انتخاب گردید.

۱. قدرت اکسیدکنندگی بالا و اثربخشی در حذف آلاینده‌ها
۲. عدم تولید ترکیبات جانبی مضر و تطابق با استانداردهای بهداشتی
۳. اثربخشی در حذف میکروارگانیسم‌های مقاوم و بایوفیل‌ها
۴. سرعت بالا، پایداری فرآیند و کاهش نیاز به مواد شیمیایی
۵. تطابق با الزامات زیست محیطی و صنعتی
۶. قابلیت توسعه و تعمیم در صنعت لبنیات



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



سازمان ملی صنایع غذایی و دارویی
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

ویژگی های سیستم اصلی:

- مخازن تصفیه و ذخیره سازی آب
- سیستم CIP برای شستشو و ضد عفونی دوره ای
- سیستم کنترل هوشمند فرآیند بدون نیاز به اپراتور

بهینه سازی مصرف انرژی و کاهش هزینه ها

یکی از مزایای مهم این پروژه، مدیریت انرژی و بهینه سازی فرآیندهای تولید بود. در جریان اجرای این طرح، دمای آب کندانس برای تبادل حرارتی و افزایش دمای محصول ورودی به اواپراتور مورد استفاده قرار گرفت. این تبادل حرارتی موجب افزایش ظرفیت تولید و کاهش مصرف بخار شد. همچنین، آب تصفیه شده پس از عملیات به واحد برودت منتقل شد، که به دلیل دمای پایین تر نسبت به آب قبلی، موجب افزایش راندمان کندانسورها و کاهش مصرف برق واحد برودت می شود.



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



چالشهای طرح :

- ۱- کنترل کیفیت آب کندانس و پایش دقیق ترکیبات موجود
- ۲- انتخاب روش مناسب گندزدایی و حذف بو
- ۳- طراحی سیستم تصفیه و پایلوت آزمایشی
- ۴- استفاده بهینه از انرژی حرارتی آب کندانس
- ۵- هماهنگی با استانداردهای صنعتی و زیست محیطی
- ۶- کنترل هزینه ها و بازگشت سرمایه
- ۷- کاهش اثرات زیست محیطی و افزایش بهره وری منابع

مسیر علمی پروژه از مرحله تحقیقاتی تا توسعه نیمه صنعتی :

- نمونه برداری اولیه و ارسال به آزمایشگاه همکار
- طراحی و اجرای آزمایشهای گندزدایی با ازن در مقیاس آزمایشگاهی
- تحلیل نتایج و طراحی پایلوت نیمه صنعتی بر اساس داده های آزمایشگاهی
- مستندسازی رسمی و تطابق با استانداردها



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



وزارت بهداشت
سازمان غذا و دارو



انستیتو ملی تغذیه و سلامت

اقدامات فنی انجام شده:

- طراحی دفیوزر اختصاصی برای تزریق یکنواخت ازن در حجم بالا
- تنظیم دوز ازن بر اساس نتایج آزمایشگاهی (۱,۲) mg/L
- طراحی زمان تماس بهینه (۸ دقیقه) و دمای عملیاتی (۳۰-۳۵ درجه سانتی گراد)
- پایش کیفیت آب خروجی با آزمون های COD، TVC، TOC و بو
- تغییر مسیر لوله کشی و انجام لوله کشی های جدید
- ساخت ژنراتورهای مولد گاز ازن
- برنامه ریزی و اتوماسیون ژنراتورهای ازن جهت تنظیم میزان ازن مورد نیاز بر اساس بار آلی آب
- نصب سنسور جهت تعیین بار آلی آب
- اتوماسیون پمپ آب ارسال آب تصفیه بر اساس فشار مورد نیاز
- نصب مبدل حرارتی جهت کاهش دمای آب و اثر گذاری بیشتر ازن

اقدامات فنی پیشبینی شده :

- متصل شدن به سیستم آب نرم شرکت و استفاده در تمامی دستگاههای نیازمند آب نرم
- افزایش کارایی سیستم کندانسور واحد برودت به دلیل استفاده از آب نرم و سرد شده
- افزایش ظرفیت سیستم اواپراتور واحد خشک کن به دلیل پیش گرم کردن شیر توسط آب کندانس
- کاهش مصرف انرژی در زمینه بخار(در سیستم اواپراتور واحد خشک کن)
- کاهش مصرف آب و نمک(جهت کاهش مصرف آب نرم شده توسط سختی گیرهای رزینی)
- کاهش مصرف انرژی برق (به دلیل استفاده از آب نرم و خنک در کندانسورهای برودت)



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



سازمان ملی کنترل و نظارت بر غذا و دارو
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

پیچیدگی های فنی پروژه

ردیف	بخش های گلوگاهی دارای پیچیدگی فنی	شرح پیچیدگی ها و چالش های فنی	راهکارهای پیشنهادی
۱	مصرف بالای آب جهت سختی گیر های رزینی	جهت تصفیه سختی گیرهای رزینی نیازمند شستشوی مجدد و مکرر می باشد که مصرف آب بالایی دارد	استفاده از آب نرم تولید شده در اواپراتور واحد خشک کن
۲	استفاده از نمک جهت تصفیه سختی گیر های رزینی	در تصفیه سختی گیر های رزینی نیازمند یک مرحله شستشوی با آب نمک می باشد که استفاده مکرر از آب نمک مشکلات زیست محیطی زیادی را در بر دارد	تصفیه و بهبود آب نرم تولید شده در واحد اواپراتور شیر خشک و استفاده مجدد از این آب
۳	هزینه بالای دستگاههای ازن ساز	خرید دستگاههای ازن ساز هزینه بالا و کارایی کمی داشته و هزینه سرویس و نگهداری بالایی به دلیل انحصاری بودن دستگاهها دارد	ساخت ژنراتور های ازن ساز به صورت ساده و داخلی و سرویس و نگهداری آنها توسط افراد شاغل در شرکت
۴	مصرف بالا آب و راندمان کم در کندانسورهای بروود	استفاده از آب با سختی بسیار پایین و دمای کم	استفاده از آب نرم اواپراتور شیر خشک به دلیل عاری بودن از هرگونه سختی و دمای پایین اب به دلیل تبادل حرارتی با شیر ۴ درجه سانتیگراد
۵	مصرف بالای آب جهت شستشو و CIP	آب مورد نیاز جهت شستشو فقط اسپری درایر بالغ بر ۹۰ مترمکعب در روز می باشد	استفاده عمده آب مصرفی سیستم شستشو از این آب استحصال شده
۶	پیچیدگی سیستمهای آبرسانی	وجود دو منبع تولید آب نرم و دائمی نبودن آب نرم تولید شده توسط اواپراتور شیر خشک	استفاده از فشارهای متفاوت جهت اب نرم تولید شده توسط سختی گیرهای رزینی و اواپراتور شیر خشک



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



نتایج آزمایشگاهی انجام شده

آزمون								عنوان نمونه
وضعیت حسی	شمارش اسپور cfu/ml	شمارش کلی بارمیکروبی cfu/ml	خمیر cfu/ml	کپک cfu/ml	استافیلوکوکوس اورئوس ml	اشرشیاکلی ml	کلیفرم cfu/ml	
نامطلوب بوی	۹۲۰۰	TNTC غیرقابل شمارش	۳۰۰	۱۰	منفی	مثبت	۱۶۸۰	آب - خروجی کندانس قبل از عملیات ضدعفونی
نامطلوب بوی	۴۰۰۰	۱۸۰۰۰	۱۷۰	۱	منفی	مثبت	۱۱۲۰	آب - خروجی کندانس بعد از عملیات ضدعفونی UV
بدون بو و طعم نامطلوب	۵۸۰	۲۶۰۰	۱۰	۰	منفی	منفی	۰	آب - خروجی کندانس بعد از عملیات ضدعفونی با پرکلرین
بدون بو و طعم نامطلوب	۲۱۰	۹۳۰	۰	۰	منفی	منفی	۰	آب خروجی کندانس بعد از عملیات ضدعفونی برومید سولفور
بدون بو و طعم نامطلوب (مورد تأیید)	۰	۰	۰	۰	منفی	منفی	۰	آب خروجی کندانس بعد از عملیات ضدعفونی ازن



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



سازمان غذا و دارو
سازمان ملی کنترل و نظارت بر صنایع غذایی

یافته های تحقیق

شمارش اسپور cfu/ml	۴۱۰۰	۰
شمارش میکروارگانیزم ها ۴۴ در cfu/ml	۴۴۰۰	۰
شمارش میکروارگانیزم ها ۳۶ در cfu/ml	۱۸۰۰۰	۰
ml اشرشیاکلی	مثبت	منفی
کلیرم cfu/ml	۲۷۰۰	۰
طعم و بو	بوی نامطلوب	بدون طعم و بوی نامطلوب
BOD mg/l	۲۱۵۰	۸
COD mg/l	۴۰۰۰	۱۸
سختی Ppm	۴۸	۴۸
pH	۶٫۷	۶٫۷
عنوان نمونه	آب خروجی کندهانس قبل از عملیات ضدعفونی ازن	آب خروجی کندهانس بعد از عملیات ضدعفونی ازن



نتایج

۱. صرفه جویی مالی و افزایش بازده اقتصادی
۲. بهبود عملکرد عملیاتی و کاهش هزینه‌های نگهداری
۳. مزایای زیست‌محیطی و کاهش آلاینده‌ها
۴. ارتقای سطح فناوری و ایجاد مدل اجرایی برای سایر کارخانه‌ها

بحث و جمع بندی

پروژه حاضر نه تنها دارای فاز آزمایشگاهی کامل و مستند بوده، بلکه فرآیند پایش میکروبی آن به صورت مرحله‌ای و علمی در حال انجام است. نوآوری‌های فناوریانه، اثربخشی اثبات شده، و ظرفیت توسعه پذیری این طرح، آن را به عنوان یک مدل موفق در مدیریت منابع آبی در صنعت لبنیات معرفی می‌کند. مستندات فنی، آزمایشگاهی و اجرایی پروژه در حال آماده سازی می باشد. پیدا کردن مشتری‌های بالقوه از طریق بررسی کارخانه‌های صنایع لبنی که به مشکل مصرف بالای آب برخورد دارند و مشخص کردن مزایای این فناوری برای آنها، مثل کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری و ... میتواند موجبات تجاری سازی و سود آوری را به همراه داشته باشد. با وجود چالش‌ها، پروژه تصفیه و بازچرخانی آب کندانس در شرکت شیر پاستوریزه پگاه فارس اجرا شد. پس از اصلاحات و آزمایش‌های انجام شده، سیستم نهایی توانست مصرف آب را به میزان ۱۰۰ مترمکعب در روز کاهش دهد، مصرف انرژی را بهینه کند و تأثیرات زیست‌محیطی ناشی از دفع پساب‌ها را کاهش دهد. همچنین، فناوری پیاده‌سازی شده قابلیت توسعه و اجرا در سایر کارخانه‌های لبنی را دارد. این پروژه یک نمونه از تلفیق فناوری‌های نوین تصفیه آب، مدیریت انرژی و بهینه‌سازی مصرف منابع در صنعت لبنیات است. نوآوری این پروژه در چندین جنبه کلیدی دیده می‌شود که آن را از روش‌های سنتی تصفیه و مدیریت آب متمایز می‌کند. این فناوری نه تنها مصرف آب را کاهش داده، بلکه فرآیند سختی‌گیری را بهینه کرده و هزینه‌ها را پایین آورده است. تلفیق فناوری تصفیه با مدیریت انرژی که یکی از مهم‌ترین جنبه‌های نوآورانه این پروژه می‌باشد شامل استفاده هم‌زمان از حرارت آب کندانس برای پیش گرم کردن محصول ورودی و کاهش مصرف بخار است.

این کار باعث افزایش ظرفیت تولید، کاهش مصرف انرژی و بهبود عملکرد سیستم‌های برودتی گردید. در حالی که بسیاری از صنایع از روش‌های متداول مانند کلر زنی یا فیلترهای فیزیکی استفاده می‌کنند، این پروژه از ازن بهره برده که تأثیر بسیار بالایی در حذف آلاینده‌های آلی و میکروبی دارد. این پروژه تنها شامل تصفیه آب نیست، بلکه یک سیستم خودکار و هوشمند برای نظارت و کنترل فرآیند بازچرخانی ایجاد کرده است و نه تنها کیفیت آب را به صورت دائمی پایش می‌کند بلکه بهینه‌سازی مصرف انرژی و مواد شیمیایی را نیز تضمین می‌کند.



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی

۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



منابع و ماخذ

- 1.WHO/FAO. Guidelines on water quality for the food industry.
- 2.P J WILLIAMS, P A ANDERSON, Operational cost savings in dairy plant water usage , 2006
- 3.Hülya Ölmez , sustainable food processing ,chapter17 : Water Consumption, Reuse and Reduction Strategies in Food Processing , 2013
- 4.Meneses YE, Flores RA. Feasibility, safety, and economic implications of whey-recovered water in cleaning-in-place systems: a case study on water conservation for the dairy industry. J Dairy Sci. 2016;
- 5.Abdallh MN, Abdelhalim WS, Abdelhalim HS. Industrial wastewater treatment of food industry using best techniques. Int J Eng Sci Invent,2016 .
- 6.Alkaya E, Demirer GN. Water recycling and reuse in soft drink/beverage industry: a case study for sustainable industrial water management in Turkey. Resour Conserv Recycl. 2015;
- 7.PHA / EFSA. Risk assessment of reusing-process water in ready-to-eat foods.
- 8.McGrail, P., et al. Implementation of water reuse strategies in dairy processing and beverage plants: case studies. Journal of Water Process Engineering.
- 9.García, A., et al. Integrated water management and reuse in fruit juice and beer production: design and performance metrics. Food and Bioprocess Technology.
- 10.Metcalf & Eddy. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. McGraw-Hill Education.Atluri, S.N. and Shen, S. (2002),“The Meshless Local Petrov–Galerkin (MLPG) Method”, Tech Science Press, USA.
- 11.Safe and hygienic water treatment in food factories. European Hygienic Engineering Group, Guideline Document No. 28, www.ehedg.org
- 12.Codex Alimentarius (Anon 2001) Proposed draft guidelines for the hygienic reuse of processing water in food plants. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Codex Committee on Food Hygiene, 34th session, Bangkok, Thailand 8-13 October 2001



اولین همایش ملی بهینه سازی و بهره وری
مصرف انرژی در صنایع غذایی و کشاورزی
۲۹-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵



برگزار کننده
سازمان ملی تغذیه

در این قسمت صمیمانه از همه همکاران عزیز در واحدهای فنی، تولید و کیفیت قدردانی می کنم. سپاس از هیات مدیره و تمامی پرسنل کوشای شرکت پگاه فارس که با مشارکت، صبر و روحیه کار تیمی، فضای کاری مثبتی ایجاد کرده اند و با همکاری موجب کسب موفقیت های سازمان گردیده اند.

با تشکر از توجه شما