بررسی مطالعاتی طرح خشک کردن به روش ملایم شالی بدون انتقال مستقیم حرارت

سید جعفر هاشمی - عضو هیات علمی دانشگاه مازندران

چکیده:

خشک کردن شالی یکی از مراحل حساس در بخش فرایند بعد از برداشت می باشد. براساس آخرین آمار میزان ضایعات در این بخش حدود ۲۰ درصد میباشد که غالبا بواسطه عدم رعایت شرائط لازم مورد نیاز در این بخش میباشد. هم اکنون از خشک کنهای متعدی در دنیا استفاده میشود. خشکنهای ثابت بستر افقی خشک کن مخلوط کننده بافل، خشک کن LSU و خشک کن گردشی که به عنوان آخرین مدل آنها می باشد. انتقال حرارت در همه این خشک کنها به صورت مستقیم می باشد و این حالت معایبی را با خود دارد که عبارتند از.

۱) ایجاد شوک حرارتی و بروز ترک در شالی

۲) انتقال سریع رطوبت از مغز به سطح دانه و ایجاد ترک

۳) ارسال گازهای حاصل از احتراق سوخت به همراه هوا به درون دانه

لذا روش دیگری که مورد توجه است روش خشک کردن غیر مستقیم یا با استفاده از عنصر واسطه هم جنس می باشد. در این طرح خشک کردن شالی با استفاده از پوسته شالی مورد توجه می باشد. ابتدا پوسته شالی را حرارت داده و سپس با دانه مخلوط نموده و در اثر این کار رطوبت محصول به آرامی از مغز به سطح دانه منتقل میشودو در نتیجه آن میزان ضایعات به حداقل ممکن کاهش یافته و عطر و طعم برنج هم کاملا حفظ خواهد شد.لذا در این طرح راهکارهای گرم کردن پوسته، روش انتقال، اثر آن را بر دانه و روشهای اجرایی آن را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادیم.

مقدمه

برنج بعد از گندم عمده ترین غله از لحاظ وسعت کشت و میزان تولید است که به لحاظ اهمیتی که این محصول دارد بعنوان یک کالای استراتژیک در سبد غذایی مردم ایران جایگاه ویژه ای دارد. عدم وابستگی به بعضی از کالاهای اساسی مثل برنج نشانه درایت وتلاش و همت مسئولین و مردم در مراقبت از پارامترهای سیاسی و اقتصادی آن کشور می باشد. ایران بعنوان کشور تولید کننده و وارد کننده برنج در دنیا قلمداد می شود. و تحت چنین شرایطی عنوان واردکننده و وارد شدن در مجموعه کشورهای تولید کننده وصادر کننده نیاز به اتخاذ تدابیری ویژه و برنامه ریزی مناسب و آگاهانه می باشد. لذا سرفصل های برنامه ریزی در این راستا را می توان بشرح ذیل برگزید:

۱) افزایش تولید از طریق جایگزینی واریته های پر محصول با کم محصول و اصلاح کیفی آنها

۲) اصلاح پارامترهای ضایع ساز و افزایش راندمان تبدیل

۳) کاهش مصرف بی رویه (مصرف سرانه کشور) و جایگزینی عناصر غذایی دیگر با آن

پارامترهای افزایش تولید و کاهش مصرف نیاز به مهیا شدن عناصر ویژه تحقیقاتی و تبلیغاتی می باشد ولی در مقوله کاهش ضایعات و افزایش راندمان تبدیل میتوان تحقیقات ویژه ای را انجام داد و با برنامه ریزی علاقلانه و بلند مدت از صرف صحبت کردن خارج شد و به نتایج عملی دست یافت. در این مقاله یکی از آخرین پیشرفتها در بخش کاهش ضایعات برنج مورد بررسی قرار می گیرد.

روند تکاملی صنعت بعد از برداشت

فرایند تبدیل شالی شامل خشک کردن ، پوست کندن، سفیدکردن ، انبار کردن و مصرف می باشد. با توجه به حساسیت موجود در هر بخش از این فرایند ادوات و تجهیزات ویژه ای مورد استفاده قرار می گیرد. این حساسیت در مرحله خشک کردن بیش از مراحل دیگر می باشد. انتقال گرما یکی از عوامل ویژه در فرایند تبدیل شالی بوده و نحوه انتقال آن و در فراهم آوردن انرژی لازم برای بخار شدن رطوبت بعنوان یک عامل اساسی در مرحله خشک کردن می باشد. در مجموع به سه روش می توان رطوبت موجود را از دانه خارج کرد:

خشک کردن به روش تشعشع

خشک کردن به روش کنوکسیول (انتقال)

خشک کردن به روش غیر مستقیم(تماسی یا هدایت)

البته روشهای دیگری هم از قبیل روش دی الکتریک ، هدایت ، شیمیائی و خلائی وجود دارد ولی کاربر ویژه ای ندارد و صرفا "در آزمایشگاهها از آنها بستگی به نیاز استفاده می شود.

۱) خشک کردن به روش تشعشع

این روش همان جذب انرژی آزاد اشعه و انتقال آن بصورت انرژی گرمایی برای گرم کردن دانه می باشد.خارج شدن رطوبت در اثر اختلاف در درجه حرارت و فشار جزئی آب میان دانه و هوای محیط بوجود می آید. در مجموع شیی که تشعشع میکند به نوبه خود مورد تشعشع دیگر سطوح اطراف قرار گرفته و بخشی از پرتوها را جذب می کند، لذا پدیده خشک کردن به روش تابشی به دو دسته تقسیم می شود.

الف) استفاده از انرژی تابشی خورشید: انرژی مورد نیاز جهت تبخیر رطوبت شالی از انرژی آزاد خورشید جذب می شود.. این انرژی خالص دریافت شده صرف تبخیر شده و بصورت هوای مرطوب از دانه خارج می گردد . همچنان خشک کردن با خورشید متداولترین روش در خشک کردن دانه در اکثر نقاط جهان و کشورهای توسعه یافته می باشد و در مناطق جنوب ایران هم در سطح وسیع مورد استفاده قرار می گیرد. راندمان عملیات به درجه حرارت ، رطوبت نسبی هوای محیط و شکل فیزیکی دانه وابسته می باشد.

ب) استفاده از اشعه مادون قرمز: پرتوهای اشعه مادون قرمز به داخل توده دانه تابیده و تا عمق معین نفوذ کرده و انرژی حرارتی را به داخل دانه انتقال می دهد. از لامپهای مخصوص مادون قرمز با سطوح کرومیک که توسط اشعه آزاد گرم شده بعنوان ژنراتور تابش مادون قرمز استفاده می شود. دانه ای که توسط این لامپ خشک می شود انرژی تشعشعی را سریعتر از روش تابشی بدست می آورد. بی ضرر بودن گرمای حاصله و بالا بودن هزینه مصرف از پارامترهای عمده آن می باشد.

۲) خشک کردن به روش انتقال (کنوکسیون)

انتقال گرما از طریق جابجائی سیال که بصورت طبیعی و مکانیکی انجام گیرد را گویند. لذا کلیه خشک کنهای موجود در دنیا با استفاده از سیستم انتقال، هوای طبیعی (با درجه حرارت محیط) ، نیمه گرم و گرم شده را به دورن دانه می فرستند. شکل فیزیکی خشک کنها دارای اهمیت ویژه ای در نحوه انتقال هوای گرم شده به درون دانه دارد به نحوی که میتوان حداکثر استفاده از هوای انتقالی ، استفاده بهینه از حجم خشک کن وکاهش درصد ترک را در شکل صحیح خشک کنها داشته باشیم. در این روش هوای طبیعی و یا گرم شده (هوای که با استفاده از سوختهای مختلف گرم شود) توسط دمنده ای مستقیما "به محفظه دانه دمیده میشود. درجه حرارت هوای گرم شده در کاهش رطوبت دانه وزمان خشک کردن بسیار موثر است.از این خشک کنها در سطح وسیعی در دنیا وهمچنین کشور ما مورد استفاده قرار می گیرد ومهمترین این خشک کنها عبارتند از:

الف ـ خشک کنهای ثابت بستر افقی : یک نوع خشک کن ثابت با مخزن دانه خوابیده می باشد حدود ۹۵٪ از خشک کنهای موجود در کشور از این نوع می باشد. از مهمترین مشخصات این خشک کنها می توان ثابت ماندن دانه در طی فرایند خشک کردن وناهمگنی در رطوبت دانه خشک شده را نام برد.

ب ـ خشک کن ثابت گردش مجدد: بصورت دوسیلندر جانبی به ضخامت (۲۰ـ ۱۵) سانتی متر و با محفظه هوای گرم در وسط و الواتوری با ظرفیت مناسب برای به گردش درآوردن دانه طراحی شده است.

ج ـ خشک کن ثابت لوئیز یانا (LSU): در این نوع خشک کن دانه کاملا "با هم مخلوط شده و دانه بصورت پیوسته جریان می یابد و در کشور های مثل هند و امریکا در سطح وسیع مورد استفاده قرار می گیرد.. سیستم ورودی هوای گرم وخروجی هوای مرطوب آن بصورت مثلثی ویک در میان طراحی شده است. حرکت زیگزاگی دانه در حین عبور از صفحات سبب به جریان انداختن شالی ، مخلوط شدن و کاهش یکنواخت رطوبت می شود.

د ـ خشک کن نوع بافل : دانه بصورت جریان پیوسته در داخل خشک کن حرکت می کند. دانه بصورت زیگزاگ حرکت نموده و در حین حرکت هوای گرم بصورت عمود بر مسیر جریان دانه وارد شده و باعث خشک شدن سریع دانه می گردد. ولی در مجموع حجم دانه نسبت به

حجم کل خشک کن بسیار کم میباشد.

هـ خشک کن استوانه ای دوار: این خشک کن یک مدل جریان پیوسته است وبرای خشک کردن شلتوک نیم جوش شده مورد استفاده قرار می گیرد. و حتی مجهز به لوله های بخار داخلی می باشند و برای خشک کردن شلتوک نیم جوش شده تا درجه حرارت ۱۱۰ درجه سانتیگراد بکار می رود.

ی ـ خشک کن ایستاده گردشی : این خشک کنها آخرین مدل از خشک کنهای هستند که از هوای گرم شده را بصورت مستقیم استفاده می نمایند و در سطح وسیعی در دنیا مورد استفاده قرار می گیرد. دانه در اثر پدیده گرم وسرد کردن به آرامی رطوبت خود را از دست می دهد و ظرفیت آن هم قابل توجه می باشد.

۳- خشک کنهای غیر مستقیم

در تمام روشهای فوق دانه در تماس مستقیم با هوای گرم قرار می گیرد که این عمل منجر به ایجاد ترک و انتقال بوی حاصل از احتراق سوخت به دانه می گردد. لذا آخرین مدل از خشک کنهایی که در دنیا مورد بررسی تحقیقاتی قرار دارد و می توان در مجموعه خشک کنها طبقه بندی نمود استفاده از خشک کنهای است، که بصورت غیر مستقیم یا با واسطه اقدام به خشک کردن دانه می نمایند واین خشک کنها به خشک کنهای ملایم محصول یا (**SDS**[1]) شهرت دارند. پوستهٔ شالی بعنوان عامل هدایت گرما جهت کاهش رطوبت شالی می باشد .

مواد و روشها

ساختار فنی SDS

SDSبه معنی سیستم خشک کردن ملایم محصول است . که توسط شرکت ژاپنی Nippon shariyo به عنوان یک روش خشک کردن کاملا جدید معرفی و در سطح وسیعی توسعه یافته است. شرکت فوق این خشک کن را تا کنون در ۱۹ کارخانه بزرگ نصب کرده که در ۵ سال جاری از شهرت و اعتبار خوبی در میان تعاونی کشاورزان ژاپنی برخوردار شده است.

ساختار فنی این خشک کن شامل:

۱- بخش دریافت: مخزن دریافت و پیش بوجار اولیه برای جداسازی کاه، سنگریزه و ناخالصیها است .

۲- بخش خشک کردن شلتوک: مخلوط کننده شلتوک و پوسته ، سیلو و دستگاه بوجار پوسته .

۳- بخش خشک کردن پوسته: خشک کردن پوسته(با استفاده از هوای گرم شده) و سیلوی پوسته

روش کار

۱) شلتوک مرطوب پس از دریافت به مخزن نگهداری شده انتقال یافته و سپس برای جداسازی کاه و کلش و ناخالصی بزرگ و کوچک و قطعات سنگریزه به بخش بوجاری اولیه فرستاده می شود. شالی پس از بوجاری بوسیله دستگاه سنجش وزن می شود.

۲) شلتوک تمیز با پوستهٔ کاملا خشک شده به وسیله یک مخلوط کن قبل از رفتن به درون سیلو کاملا مخلوط می شوند.در اولین مرحله خشک کردن، مخلوط شلتوک و پوسته خشک شده در اولین سیلو برای مدت ۱۰ ساعت نگهداری می شود تا رطوبت شلتوک به وسیله پوسته خشکی که حدود ٤٪ رطوبت دارد جذب شود. جهت یافتن مناسب ترین نسبت مخلوط، نسبتهای مختلف حجمی از شالی و پوسته را بترتیب ذیل با هم مخلوط می نمائیم.

۱ قسمت شلتوک، ۱ قسمت پوسته -۱ قسمت شلتوک، ۰/۵ قسمت پوسته -۱ قسمت شلتوک، ۲ قسمت پوسته .

۳) بعد از اولین مرحله خشک کردن، مخلوط شالی و پوسته را با استفاده از دستگاه بوجاری جدا می نمائیم و سپس شلتوک نیمه خشک را جهت مخلوط مجدد به سیلو می فرستیم و پوسته مرطوب شده را جهت خشک شدن به خشک کن پوسته انتقال می دهیم تا رطوبت آن به اندازه (۳-۲درصد) کاهش یابد و مجددا با شالی نیمه خشک مخلوط مینمائیم.

٤) در دومین مرحله خشک کردن، شلتوک نیمه خشک شده را دوباره با پوسته کاملا خشک شده مخلوط، و مخلوط را مجددا در سیلو دوم به مدت (۱۳-۱۰) ساعت انبار می شود تا اینکه میزان رطوبت تا حد معین کاهش یابد.

۵) فرآیند مخلوط کردن، خشک کردن و جدا کردن شلتوک و پوسته را تا زمانی که میزان رطوبت شلتوک به میزان نهایی جهت تبدیل برسد،

تکرار شده است.

بحث و نتیجه گیری

درروش خشک کردن ملایم شالی، پوستهٔ شالی بعنوان عامل هدایت گرما جهت کاهش رطوبت انتخاب شده است. شلتوک نسبتا "مرطوب با پوسته بسیار خشک مخلوط شده و در یک سیلو برای مدت معین و تحت درجه حرارت معمولی نگهداری مـی شـود. در ایـن روش خشـک کردن از خصوصیت جذب رطوبت پوسته استفاده می شود . یعنی رطوبت از شلتوک مرطوب خارج شده و توسط پوسته های کاملا "خشـک شده که در تماس باهم هستند جذب می شود و شلتوک همانند خشک کنهای مکانیکی مرسوم ، مستقیما "بـا هـوای گـرم شـده در تمـاس نیست . بنابراین شوک حرارتی زیاد که موجب شکستگی دانه می شود در این روش وجود ندارد و همچنین مزه و طعم برنج حفظ خواهد شد. براین اساس مطابق با روشهای شرح داده شده آزمایش علمی و تجربی برای جمع آوری داده هـا در زمینـه نحـوه کـاهش رطوبـت شـلتوک و درصد برنج کامل استحصال شده بر روی برنج دانه بلند (ایندکا) و دانه کوتاه (ژاپنی) انجام شده است. نسبت حجم شالی به پوسته به نسبتهای ۱:۱ ۱:۱/۵ ۱:۲ بوده است . نتایج حاصله از تحقیقات را می توان بشرح ذیل بیان نمود .

۱) یکنواختی در رطوبت نهایی: درطی سه مرحله برای کاهش میزان رطوبـت براسـاس رطوبـت ۲۲٪ بـه ۱٤/۵٪ ، نسـبت مخلـوط ۱:۱/۵ بهترین یکنواختی رطوبت نهایی در هر مرحله را دارا بود.

در روش SDS می توان دانه های با میزان رطوبت متفاوت را هم زمان خشک نمود . حتی اگر هـم زمـان شـلتوک هـایی بـا مـیزان رطوبـت مختلف را دریافت نمائیم بواسطه استفاده از پوسته گرم و خشک شالی های مرطوبتر سریعتر از شالی های که دارای رطوبـت کمـتری هسـتند رطوبت خود را از دست می دهند. به عبارت دیگر سرعت خروج رطوبت شالی در رطوبت بالا سریعتر از رطوبت پایین میباشد و سرانجام در یک میزان رطوبت معین و حداقل فاصله زمانی رطوبت هر دو به حالت تعادل خواهد رسید.

۲) بالاترین درصد دانه کامل: جهت حصول راندمان بالا در فرآیند تبدیل برنج باید تا حد امکان از ایجاد ترک در دانه در مرحله خشک کـردن جلوگیری نمود. بهر حال در خشک کن های خورشیدی خشک شدن خیلی سریع یا بیش از حد مجاز محصول می تواند باعث ایجاد ترک در دانه شود. و در خشک کن های مکانیکی نقص در کنترل درجه حرارت یا کنترل زمان خشک کن می تواند سبب ایجـاد تـرک شـود لیکـن در سیستم SDS رطوبت موجود در شلتوک به تدریج و بدون هیچ شوک حرارتی به پوسته کاملا "خشک شده انتقال یافته و توسط پوسته جذب می شود. بنابراین هیچ ترکی بعد از خشک کردن در دانه به وجود نمی آید و نیاز به سیستم کنترل حرارتی و یا اپراتـور کنـترل کننـده نیسـت. براساس آزمایشات انجام شده ، درصد برنج کامل (۵-٤)٪ افزایش یافته است. و در نسبت ۱:۱/۵ بهترین راندمان را داشتیم (حدود ٦۲/۹٤٪)

۳) طعم و مزه برنج: بعد از خشک شدن دانه اسید چرب آزاد در سطح اولیه و اصلی خود حفظ شده و باقی می ماند. همانند شـلتوکی کـه بـه گرمایی داده نشده است بنابراین طعم و مزه اصلی آن همانند برنجی که به روش طبیعی خشک شده باشد حفظ می گردد.

٤) هزینه کم و راحتی عملکرد: میزان مصرف الکتریسیته آن حداقل می باشد زیرا که همانند خشک کنهای جریان پیوسته نیاز به دمش هـوای گرم شده نیست و در مقایسه با خشک کنهای دیگر به نظارت ویژه و کنترل کمتر توسط اپراتور نیاز دارد. در خشک کنهای مرسوم و متـداول، اپراتور درجه حرارت هوای گرمی را که مطابق با خصوصیت فیزیک دانه به میان شلتوکهای مرطوب ارسال می شود را به دقت کنـترل میکنـد. لیکن در SDS هوای گرم شده فقط برای خشک کردن پوسته استفاده می شود ونیاز به دقت زیادی ندارد .

۵) مزایای دیگر: می توان گفت که اشتباه اپراتور در استفاده از سیستم کنترل کامپیوتری به حداقل می رسد و همچنین برای خشک کردن انـواع دانه بعنوان بذری مناسب است زیرا خاصیت جوانه زنی دانه را بهتر از خشک کنهای مرسوم که سبب کاهش درصد جوانه زنی بذر به واسـطه درجه حرارت بالا می شود حفظ می نماید .به عنوان یک ایده جدید می توان از پوسته ای که از سیکل تبدیل شالی بدست می آید بـه عنـوان سوخت در کوره برای خشک کردن عنصر واسطه (پوسته) استفاده نمود.

منابع

۱) طرح توسعه کشاورزی حوزه آبریز هراز، ۱۳٦۸ ، نتایج بررسی کارخانجات شالیکوبی در حوزه آبریز هـراز- وزارت کشـاورزی- شـماره ۲٦

۲) فلاحی و رضوی، ۱۳٦٥ ، وسایل و دستگاههای فرآیند محصولات کشاورزی- سازمان چاپ مشهد

۳) واحد تحقیقات شرکت کارینو، ۱۳۷۲ ،خشک کردن محصولات کشاورزی راهی به سوی استقلال- انتشارات عطایی

٤) هاشمی سید جعفر، ۱۳۷٥ ، خشک کنهای ثابت بستر افقی - طرح توسعه کشاورزی حوزه آبریز هراز- شماره ٦۲

٥) هاشمی سید جعفر، ۱۳۷۷ ، ضرورت تهیه و اجرای برنامه جامع در صنایع تبدیلی برنج- طرح توسعه کشاورزی حوزه آبریز هراز

٦) یوسفیان محمد باقر، ۱۳٦٦ ، خشک کنها در صنعت بعد از برداشت برنج- طرح توسعه کشاورزی حوزه آبریز هراز

7) Allen J. R. 1960- Application of grain drying theory to drying of maize and rice- Agri. Eng. – Res. 54;363-86

8) Hukill W.V. – 1960- Grain drying with unheated air- Agri. – Eng. 35;393-95

9) www.nipponsharyo.com