طراحی و ساخت خشک کن بستر سیال–فراصوت

مطالعه موردی: شلتوک

امیر محمد جعفری [۱*] و داریوش زارع [۲]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بخش مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز، amirjafari1987@gmail.com
۲- دانشیار بخش مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز

چکیده

استفاده از تکنولوژی فراصوت توان بالا نه تنها باعث افزایش انتقال جرم و سرعت بخشیدن به فرآیند خشک شدن می شود بلکه بدلیل نداشتن اثرات حرارتی روی محصول می توان محصولات حساس به گرما را با دمای کمتری خشک نمود. برنج محصولی حساس به گرما بوده و بعد از گندم جایگاه دوم را از نظر اهمیت و تولید در بین غلات دارد. به دلیل یکنواخت بودن محتوای رطوبتی محصول در خشک‌کن‌های بستر سیال، ترکیب آن با تجهیزات فراصوت توان بالا مناسب می باشد. هدف اصلی این پژوهش طراحی و ساخت خشک‌کن بستر سیال–فراصوت برای بررسی تاثیر فراصوت توان بالا در ۴ سطح توان (۰، ۵۰، ۷۵و ۱۰۰ وات) و فرکانس ۲۰ کیلو هرتز روی نرخ خشک شدن شلتوک با رطوبت اولیه ۲۷٪ بود. برای این منظور محفظه‌ای مناسب طراحی و مبدل فراصوت در آن تعبیه گردید. از یک ژنراتور فراصوت که قابلیت تغییر دادن توان را دارا بود برای راه‌اندازی مبدل استفاده شد. در این پژوهش تاثیر فراصوت بر منحنی‌های نرخ خشک شدن مشاهده شد.

کلمات کلیدی: بستر سیال، خشک کردن، شلتوک، فراصوت توان بالا ، مبدل فراصوت توان بالا

مقدمه

برنج بعد از گندم جایگاه دوم را از نظر اهمیت و تولید در بین غلات دارد. زندگی یک پنجم کل جمعیت جهان یعنی جمعیتی بیش از یک میلیارد نفر به کشت برنج وابسته است. در بسیاری از کشورهای در حال توسعه برنج امنیت غذایی بوده و همچنین امنیت سیاسی آن کشور نیز محسوب می شود (International Rice Research Institute, 2011). ۹۰٪ برنج جهان در آسیا رشد می‌کند. تولید برنج ایران در سال ۲۰۱۰، حدود ۲/۳ میلیون تن با متوسط تولید ۴ تن در هکتار بوده است و مقدار متوسط مصرف برنج هر ایرانی ۳۰ کیلوگرم در سال می‌باشد (Anonymous, 2010).

خشک کردن غلات

در زمان برداشت، محتوای رطوبتی دانه برنج حدود ۲۰-۳۵٪ می باشد که برنج با این محتوای رطوبتی بالا به هیچ وجه قابلیت انبارداری ندارد و باید بلافاصله پس از برداشت آن را تا رطوبت مناسب انبارداری (محتوای رطوبتی کمتر از ۱۴٪) خشک‌کرد.

یکی از معمول‌ترین روش‌ها برای خشک کردن غلات بخصوص شلتوک استفاده از نور خورشید می باشد. هنوز در بسیاری از مناطق بعد از برداشت شلتوک، آن را در معرض مستقیم نور خورشید[1] قرار می‌دهند. البته اخیرا از خشک‌کن‌های خورشیدی[2] با روش‌ها و اشکال مختلف برای خشک کردن شلتوک استفاده می شود.

خشک کن همرفتی غلات به دو صورت، خشک‌کن با جریان پیوسته و خشک‌کن با بستر ثابت وجود دارد. هر دو روش مزایا و معایب مربوط به خود را دارند. در خشک‌کن بستر مختلط مجراهایی تعبیه شده تا هنگام عبور غلات از بالا به پایین در خشک‌کن، تیمار حرارتی بصورت یکنواخت به محصول وارد شود. خشک‌کن بستر سیال با خشک‌کن مختلط متفاوت بوده و در این نوع خشک‌کن دانه‌ها بوسیله سیال ورودی معلق می‌شوند، در این مدل سرعت خشک شدن زیاد بوده و می توان از دماهای بالاتر استفاده نمود. خشک‌کن بستر ثابت مزایای متعددی از جمله مصرف مقرون بصرفه انرژی، اجزا مکانیکی کم و احتمال کم شکست در دانه‌ها وقتی دما پایین است، دارد. بزرگ‌ترین محدودیت این سیستم عدم امکان استفاده از دمای بالا و سرعت هوای بالا به علت افت شدید فشار و گرادیان زیاد رطوبت می‌باشد.

خشک کن بستر سیال

سیال‌سازی[3] پدیده‌ای است که در آن، ذرات جامد بوسیله یک سیال معلق می‌شوند. این پدیده زمانی اتفاق می‌افتد که سیال با سرعت کافی از بستری متشکل از مواد جامد عبور کند. این می‌تواند بصورت برعکس نیز اتفاق بیافتد (Kunii and Levenspiel, 1991). با توجه به مزایای خاص، سیال سازی در بسیاری از صنایع که با ذرات جامد ارتباط دارند بکار گرفته می‌شود، که از جمله این صنـــایع می‌توان خشک‌کن های بستر سیال را نام برد. با توجه به پیشرفت‌های دو دهه اخیر و صدها نوع ماده مختلف که نیاز به خشک کردن دارد، نیاز به محصول نهایی متفاوت و اخیرا توجه زیاد به معضل مصرف انرژی انواع معدودی از خشک‌کن‌ها گسترش یافته‌اند از این میان خشک‌کن بستر سیال یکی از بهترین گزینه‌ها می باشد. خشک کن بستر سیال نرخ بالایی در انتقال حرارت و جرم و مخلوط کردن ذرات و جابجایی آسان ذرات به داخل و خارج خشک‌کن ایجاد می کند. بنابراین خشک شدن سریع-تر بوده و سطح مقطع کوچک‌تری مورد نیاز است. بعلاوه به علت کم بودن قطعات متحرک مکانیکی هزینه تعمیرات نیز کاهش می‌یابد(Chua and Cho, 2003; Daud, 2008). تا کنون تحقیقات متعددی در راستای بهینه‌سازی این سیستم‌ها از نقطه نظر

[1] Sun Drying
[2] Solar Dryers
[3] Fluidization

مصرف انرژی صورت گرفته است (Thrope, 1987; Giner and De Michelis, 1998; Syahrul *et al*., 2002). روش‌های مختلفی برای بالا بردن راندمان حرارتی این نوع خشک‌کن‌ها به کار رفته است. از جمله این روش‌ها، بالا بردن دمای هوای خشک کننده در ابتدای فرآیند خشک کردن و کاهش تدریجی آن تا رسیدن به دمای مطلوب خشک‌کردن است. گردش دوباره بخشی از هوای گرم خروجی به درون بستر خشک کننده نیز موجب بالا رفتن راندمان حرارتی سیستم می‌گردد. روش دیگر در افزایش عملکرد خشک کن های بستر سیال مرسوم مجهز کردن آنها به تجهیزات تابش ماکروویو است. با این روش زمان خشک شدن کاهش می‌یابد. اما با این روش دمای داخلی محصول افزایش می‌یابد که در محصولات حساس به گرما معضل بزرگی بشمار می‌آید (Ranjbaran and Zare, 2012).

فراصوت توان بالا

اخیرا روش نوینی برای تجهیز خشک‌کن‌های بستر سیال مورد استفاده قرار گرفته است که بدون بالا بردن دمای داخلی محصول موجب کاهش زمان خشک شدن آن می‌شود. این روش استفاده از فرآیند فراصوت توان بالا[1] است. که با تعبیه تجهیزات فراصوت توان بالا در خشک‌کن بستر سیال محقق می‌شود. بر اساس فرکانس، امواج صوتی را می توان به این صورت طبقه‌بندی نمود: امواج فروصوت (فرکانس کمتر از ۲۰ هرتز)، امواج صوتی در محدوده شنوایی انسان (امواج با فرکانس‌های بین ۲۰ هرتز و ۱۸ کیلوهرتز) و امواج فراصوت (فرکانس‌های بالاتر از ۱۸ کیلوهرتز)، (Mulet *et al*., 1999). امواج فراصوت که توسط انسان قابل شنیدن نیستند خود به سه محدوده فرکانسی: فراصوت توانی (فرکانس بین ۱۸ کیلوهرتز تا ۱۰۰ کیلوهرتز)، فراصوت فرکانس بالا (فرکانس بین ۱۰۰ کیلوهرتز تا ۱مگاهرتز) و فراصوت تشخیصی که مربوط به فرکانس‌های بلاتر از ۱ مگاهرتز می شود طبقه-بندی می‌شوند (Dolatowski *et al*., 2007). در میان تکنولوژی‌های نو ظهور، رطوبت‌زدایی فراصوت بسیار امید بخش می-باشد چون با استفاده از فراصوت توان بالا می‌توان محصول را در دمای پایین‌تر و با کیفتی بالاتر خشک نمود. همچنین می توان این تکنولوژی را بصورت مجزا و یا بهمراه تکنولوژی‌های سابق بکار گرفت.

در سال ۲۰۰۶ تحقیقی مبنی بر تاثیر فراصوت توان بالا روی خشک شدن تکه‌های استوانه‌ای هویج انجام پذیرفت. در این تحقیق از یک مبدل فراصوت توان بالا با فرکانس ۲۰ کیلو هرتز و توان ۱۰۰ وات به همراه یک صفحه فلزی که به مبدل متصل شده بود و استفاده از خلاء در ۵ سطح توانی فراصوت روی تکه‌های استوانه‌ای هویج صورت پذیرفت. نتایج حاصله نشانگر کاهش قابل توجه محتوای رطوبتی بود و نرخ کاهشی محتوای رطوبتی با افزیش توان افزایش می‌یافت (Fuente-Blanco *et al*., 2006).

گارسیا پرز و همکاران در سال ۲۰۰۶ برای اولین بار خشک کردن مواد غذایی از طریق فراصوت توان بالا در بستر سیال را بصورت پارامتری مورد مطالعه قرار دادند. در این پژوهش از تکه‌های لیمو و هویج به عنوان نمونه استفاده شد. این آزمایش با سیال هوا و در

[1] High Power Ultrasound

۴ سطح توان فراصوتی انجام شد و نتایج با آزمایش بدون فراصوت توان بالا مقایسه شد. نتایج نشانگر تفاوت قابل ملاحظه در کاهش نرخ محتوای رطوبتی محصول بود (Garcı´a-Pe´rez *et al.*, 2006).

کارسل و همکاران در سال ۲۰۱۱ بهبود روند خشک شدن همرفتی هویج را تحت تاثیر فراصوت توان بالا بررسی کردند. قطعات مکعب هویج داخل محفظه استوانه‌ای شکلی که به مبدل فراصوت توان بالا متصل بود قرار داده شد و همزمان از هوای گرم در محفظه استفاده شد. نتایج روند تسریع خشک شدن را هنگام استفاده از فراصوت توان بالا نشان می‌داد (Ca´rcel *et al.*, 2011).

با توجه به مروری بر پژوهشهای پیشین تا کنون هیچ گزارشی در مورد کاربرد فراصوت در خشک کردن شلتوک ارائه نشده است، هدف از این تحقیق طراحی و ساخت خشک کن بستر سیال–فراصوت و بررسی تاثیر توان‌های مختلف فراصوت روی نرخ خشک شدن شلتوک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این دستگاه شامل چهار قسمت مجزا می‌باشد:

۱- قسمت مربوط به تامین هوای گرم

به منظور تولید باد در سرعت دلخواه از یک الکتروموتور سه فاز با قدرت یک اسب بخار به همراه یک پره که به آن کوپل بود استفاده شد. برای راه اندازی الکتروموتور، برق تک فاز با استفاده از دستگاه اینورتر (دستگاه کنترول دور)، (N50-007SF) به سه فاز تبدیل شده و با مکانیسم تغییر فرکانس، دور آن توسط اینورتر تنظیم می‌شود. برای ایجاد هوای گرم از یک گرم کن با چهار المنت در توان های مختلف استفاده شد (دو المنت ۵۰۰ واتی، یک المنت ۱۰۰۰ واتی و یک المنت ۲۰۰۰ واتی) دمای هوای داخل لوله توسط دکمه تنظیم دما که روی ترموستات قرار دارد تنظیم شد (شکل۳). ترموستات به یک ترموکوپل و دو المنت ۵۰۰ واتی متصل می‌شود تا بعد از اندازه‌گیری دما در لوله که در نمایشگر ترموستات قابل مشاهده است، فرمان روشن یا خاموش را به کلید المنت‌ها در گرم‌کن ارسال کند، (شکل ۱).

شکل۱. الف– جعبه کنترل الکتریکی حاوی اینورتر، فیوزهای المنت، ترموستات ب– الکتروموتور به همراه فن و گرم‌کن

۲-قسمت مربوط به انتقال هوای گرم

برای انتقال هوای گرم از لوله پلی اتیلن به قطر داخلی ۱۱ سانتیمتر و طول ۳ متر استفاده شد تا جریان باد در لوله آرام باشد و برای جلوگیری از افت دما لوله بصورت کامل عایق حرارتی شد (شکل۲).

شکل۲. لوله عایق بندی شده برای انتقال هوای گرم

۳-قسمت مربوط به فراصوت توان بالا

در این قسمت از یک ژنراتور فراصوت توان بالا (UCE Ultrasonic PCB ساخت کشور چین با ولتاژ ورودی ۱۰± ۲۲۰ ولت ، توان حداکثر ۳۰۰وات و بازه کنترول توان ۰ تا ۱۰۰ درصد) استفاده شد. این دستگاه قابلیت تولید جریان مناسب برای راه اندازی مبدل فراصوت توان بالا را در سطوح مختلف توان دارا بوده و امپدانس را به صورت اتوماتیک تنظیم می‌کند. از چهار مبدل فراصوت توان بالا برای تولید فراصوت استفاده شد. مبدل‌های فراصوت توان بالا (PZT-8 20k100W, PZT-4 25k100W, PZT-4 28k100W, PZT-8 30k100W) در چهار فرکانس ۲۰، ۲۵، ۲۸ و ۳۰ کیلوهرتز تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. این مبدل‌ها به صورت تک به تک به ژنراتور متصل شده و جریان خروجی از ژنراتور را به امواج مافوق صوت تبدیل می‌کنند. حداکثر توان مصرفی این مبدل‌ها ۱۰۰ وات می‌باشد، (شکل۳).

شکل۳. ژنراتور به همراه چهار مبدل فراصوت توان بالا

۴- قسمت مربوط به محفظه خشک‌کن

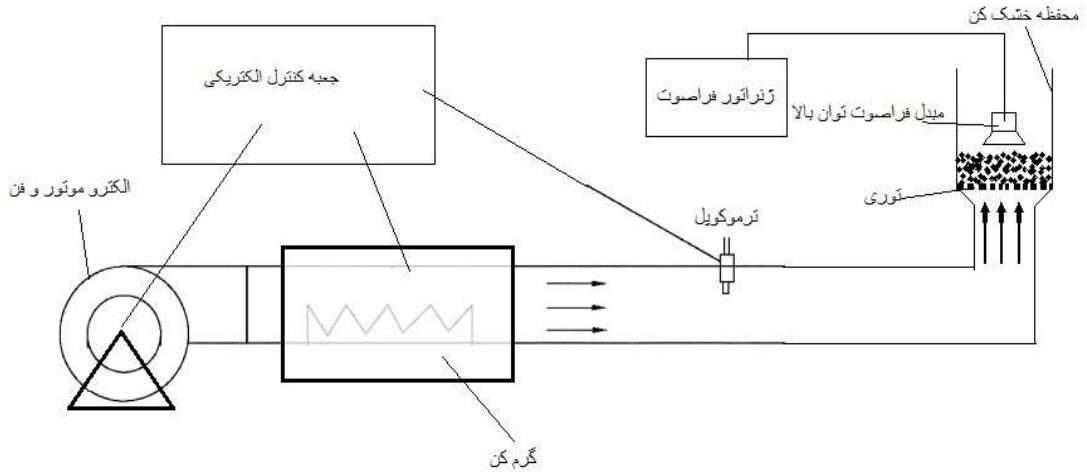
یکی از مهمترین قسمتهای دستگاه خشک‌کن مربوط به طراحی و ساخت محفظه آن می باشد که از ۲ قسمت مجزا تشکیل شده است:

۱- استوانه آلومینیومی: با توجه به اینکه جنس مبدل‌ها آلومینیومی می‌باشد، برای جلوگیری از افت انتقال صوت به محصول می‌بایستی از محفظه‌ای با جنس آلومینیوم استفاده شود تا مبدل بعد از اتصال به بدنه محفظه به صورت یکپارچه شده و صوت از طریق بدنه با کمترین افت انرژی انتشار یابد برای این منظور و با توجه به ابعاد مبدل به کمک نرم افزار کتیا، محفظه طوری طراحی گردید که مبدل به خوبی در آن تعبیه شود. پس از بدست آوردن ابعاد و اندازه‌ها، استوانه آلومینیومی به ارتفاع ۲۸۰ میلیمتر، قطر داخلی ۱۳۲ میلیمتر و ضخامت ۱۰میلیمتر تهیه و در کارگاه تراشکاری ساخته شد. پس از آماده سازی و انجام عملیات تراشکاری اولیه، محل تعبیه مبدل در بدنه استوانه ایجاد و کاملا صیقل داده شد تا سطح مبدل بخوبی به سطح محفظه بچسبد. برای بهبود اتصال بستی مناسب ساخته شد، طوری که مبدل را بخوبی به محفظه بچسباند، بعلاوه مبدل در مرکز با یک پیچ مخصوص به بدنه استوانه متصل شد، (شکل ۴).

شکل۴. محل تعبیه مبدل و نحوه اتصال آن

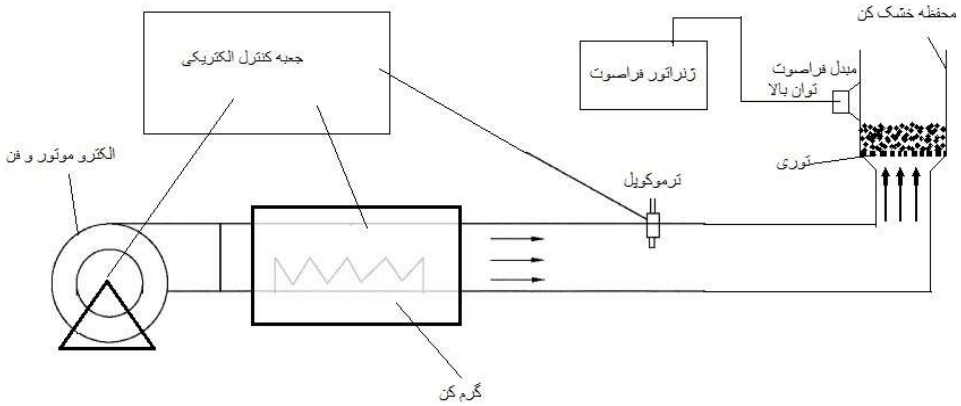
۲-بستر و مکانیسم توزین: با توجه به ماهیت صوت و نحوه انتقال آن، می‌بایستی صوت از بدنه بدون هیچ واسطه‌ای به محصول انتقال یابد، از طرفی برای بدست آوردن منحنی‌های خشک شدن شلتوک مکانیسم توزین طوری طراحی و ساخته شد که در کمترین زمان ممکن، (زیر ۱۰ ثانیه) بتوان وزن شلتوک های موجود در محفظه را در زمان های مختلف اندازه‌گیری کرد، برای متصل کردن محفظه و لوله انتقال هوای گرم از پروفیل تفلونی استفاده شد، (شکل ۵).

شکل۵. الف- بستر توزین داخل محفظه خشک‌کن، ب-پروفیل تفلونی



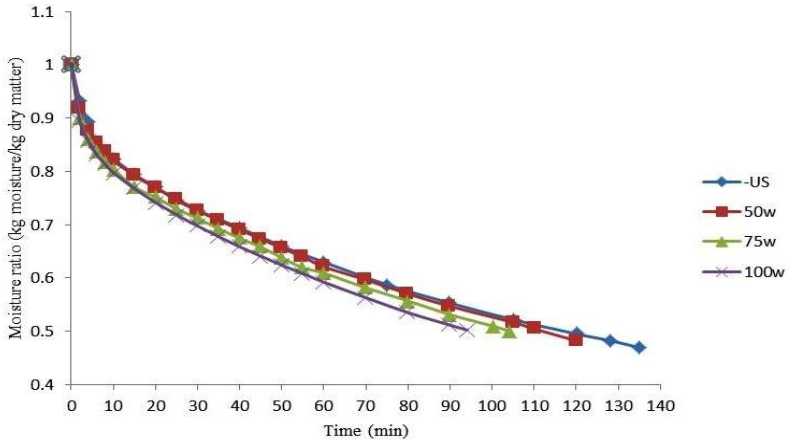
شکل۶. شمای کلی دستگاه خشک کن بستر سیال به همراه فراصوت توان بالا

محفظه خشک کن بایستی طوری طراحی گردد که مبدل فراصوت توان بالا در آن به خوبی تعبیه گردد، دو روش محتمل مورد بررسی قرار داده شد. همانطور که در شکل (۶) مشاهده می‌شود مبدل فراصوت توان بالا را وارد محفظه نموده و بصورت مستقیم با محصول تماس می‌دهیم که در این صورت دانه‌های شلتوک در معرض بیشترین فشار صوتی قرار می‌گیرند. اما این روش ممکن است موجب اختلال در بسترسازی شود. روش دوم، استفاده از مبدل فراصوت توان بالا به صورت غیر مستقیم است. در این روش مبدل در بدنه محفظه آلومینیوم کار گذاشته شد به نحوی که فاصله اندکی با جداره داخلی محفظه داشته باشد (شکل ۷).



شکل۷. روش دوم تعبیه مبدل فراصوت توان بالا در محفظه خشک کن

برای بسترسازی سرعت فن را طوری انتخاب می کنیم تا حباب مورد نظر در بستر شکل گیرد. با روشن کردن گرم کن دمای هوای وارد شده به محفظه را افزایش داده تا به دمای مطلوب برسد. در توان‌های مختلف محتوای رطوبی شلتوک را بررسی می‌کنیم. برای اندازه‌گیری دما و رطوبت نسبی محیط، از ابزار اندازه‌گیری دقیق دماسنج دیجیتالی TESTOمدل ۴۳۵، ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۳ ± درجه سانتیگراد بود. محدوده دمایی حسگر این دماسنج از۱۰- تا ۶۰+ درجه سلسیوس می باشد و رطوبت را در محدوده کاری بین ۵ تا ۹۵ ٪ با دقت اندازه گیری RH ٪۲± میکند. محفظه آلومینیومی توسط یک رابط تفلونی به لوله انتقال هوای گرم متصل می شود تا هم جریان هوا به صورت آرام وارد محفظه خشک‌کن شود و هم از اتلاف گرمای هوا جلوگیری شود. رطوبت اولیه شلتوک ۲۷٪ بوده و در خشک کن به رطوبت ۱۳٪ که رطوبت مناسب انبارداری است رسانده شد. نمونه‌ها با دمای ورودی ۵۰ درجه سانتیگراد و با سرعت هوای ورودی ۱.۹ متر بر ثانیه و توان فراصوت (۴ سطح ۰، ۵۰، ۷۵و ۱۰۰ وات) مورد آزمایش قرار گرفتند و منحنی خشک شدن در شکل (۸) بیان شد. (در این شکل ، US– بیانگر تیمار بدون فراصوت می‌باشد.)



شکل ۸. منحنی خشک شدن شلتوک در توان های مختلف فراصوت توان بالا

نتیجه گیری

در ۱۵ دقیقه ابتدایی به علت وجود آب آزاد تفاوت زیادی بین تیمارها نبوده و بعد از آن که خشک شدن در سطح محصول به پایان رسید تاثیر صوت در خشک شدن محصول نمایان می‌شود. انرژی مافوق صوت در مقیاس میکروسکوپی حالت اسفنجی را در محصول ایجاد کرده و همچنین اختلاف فشار بخار آب را بیشتر کرده در نتیجه به انتقال جرم و حرارت کمک می‌کند. با توجه به منحنی ها در شکل (۸)، تاثیر توان در زمان خشک شدن قابل مشاهده بوده و با افزایش توان مافوق صوت، زمان خشک شدن کاهش یافته است.

با توجه به این که اکثر روشهای خشک کردن از طریق عملیات حرارتی صورت می‌پذیرد به هر حال شاهد تغییرات در ساختار و کیفیت نهایی محصول هستیم. روش استفاده از فراصوت توان بالا در خشک‌کن‌ها یکی از نوظهورترین روش‌های حال حاضر بوده و به دلیل نداشتن اثر گرمایی، نوید بخش محصولی با کیفیت بالا می باشد. متخصصان همواره در حال جست و جو روش‌هایی نو برای افزایش کیفیت نهایی محصول خشک شده هستند. با توجه منحنی خشک شدن شلتوک و نداشتن اثرات حرارتی مبدل های فراصوت استفاده از روش نوین فراصوت توان بالا به همراه بستر سیال روش بسیار مناسبی برای خشک کردن می باشد. علاوه بر این با توجه به نمودار، زمان خشک شدن بسیار کاهش یافته و در نتیجه مصرف انرژی کمتری را شاهد هستیم. در آینده مصرف انرژی محاسبه شده و بررسی کیفیت شلتوک در فرکانسها، دماها و توان‌های مختلف مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

منابع

1. Anonymous. 2010. World Rice Statistics. Available from: http://ricestat.irri.org:8080/wrs/ (visited on 12/13/2012).
2. Carcel, J.A., J.V. Garcia-Perez, E. Riera, and A. Mulet. 2011. Drying Technology 29: 174-182.
3. Chen, X.D., and A.S. Mujumdar. 2008. Drying Technologies In Food Processing. Wiley-Blackwell.
4. Daud, W.R.W. 2008. Fluidized bed dryers – recen advances. Advanced Powder Technology 19: 403–418.
5. Dolatowski, Z.J., J. Stadnik, and D. Stasiak. 2007. Applications of ultrasound in food technology. ACTA Scientarium Polonorum—Technologia Alimentaria 6: 89–99.
6. Fuente-Blanco, S., E. Riera-Franco de Sarabia, V.M. Acosta-Aparicio, and J.A. Gallego-Juarez. 2006. Food drying process by power ultra-sound. Ultrasonics 44: 523-527.
7. García-Pérez, J.V., J.A. Cárcel, S. de la Fuente-Blanco, and E. Riera-Franco de Sarabia. 2006. Ultrasonic drying of foodstuff in a fluidized bed: Parametric study. Ultrasonics. Proceedings of Ultrasonics International (UI'05) and World Congress on Ultrasonics 44: 539–543.

8. Giner, S.A., and A. De Michelis. 1988. Evaluation of the thermal efficiency of wheat drying in fluidized bed: Influence of air temperature and heat recovery. Journal of Agricultural Engineering Research 41: 11– 23.

9. IRRI (International Rice Research Institute). 2012. rice and food Security. Available from: http://www.irri.org/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=9081&lang=en (visited on 12/13/2012).

10. Kunii, D., and O. Levenspiel. 1991. Fluidization engineering. Butterworth-Heinemann, Oxford.

11. Mulet, A., J. Benedito, J. Bon, and N. Sanjuan. 1999. Review: Low intensity ultrasonics in food technology. Food Science and Technology International 5: 285–297.

12. Ranjbaran, M., and D. Zare. 2012. CFD Modeling of Microwave-Assisted Fluidized Bed Drying of Moist Particles Using Two-Fluid Model, Drying Technologyl 30: 362- 376.

13. Syahrul, S., H. Hamdullahpur, and I. Dincer. 2002. Thermal analysis in flui-dized bed drying of moist particles. Applied Thermal Engineering 22: 1763–1775.

14. Thorpe, G.R. 1987. The thermodynamic performance of a continuous-flow fluidized bed grain disinfestor and drier. Journal of Agricultural Engin-eering Research 37: 27–41.

Design and Development of Ultrasound-Assisted Fluidized Bed Dryer

Case Study: Paddy

Amir Mohammad Jafari[1*] and darius zare[2]
1-Graduate students, Department of Biosystems Engineering, Shiraz University
2- Associate Professor, Department of Biosystems Engineering, Shiraz University
**- Corresponding author: amirjafari1987@gmail.com

Abstract

Applying high power ultrasound not only improves mass transfer and increases drying rate process, also can dry heat sensitive proceeds at lower temperature because of non-thermal effects on crop. Rice is a heat sensitive proceeds and it is the most important and most produced cereal crop after wheat in the world. Combining the fluidized bed dryers with high power ultrasound equipment could be appropriate because of the uniform product moisture content in fluidized bed dryers. The main aim of this study was to design and fabricate ultrasound-assisted fluidized bed dryer for deliberate influence of high power ultrasound on drying rate of paddy with 27% of moisture content. Study was done at four level of power (0, 50, 75, and 100 watt) and frequency of 20 KHz. Due to this end the appropriate chamber designed and equipped with the ultrasound transducer. High power ultrasound generator with adjustable power applied to drive this transducer. Deal with the study, influence of ultrasound on drying rate curves was observed.

Keyword: Drying, Fluidized Bed, Paddy, High Power Ultrasound, High Power Ultrasound Transducer