ICHMT2014-XXXX

مطالعه عددی انتقال حرارت در خشک کن بستر سیال به روش حجم سیال

جمشید خورشیدی[۱]، حسن داوری[۲]، اشکان نورمحمدی[۳]، مریم پورنصراله [۴]

[۱] استان هرمزگان، بندرعباس، دانشگاه هرمزگان، گروه مهندسی مکانیک، ایمیل:jkhorshidi@yahoo.com
[۲] استان هرمزگان،شهرستان رودان، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه مهندسی مکانیک، ایمیل:hdavari90@gmail.com
[۳,۴] استان هرمزگان، بندرعباس، دانشگاه هرمزگان، گروه مهندسی مکانیک

چکیده

هدف از انجام این تحقیق مدلسازی عددی تغییرات دمایی رژیم جریان دوفازی در خشک کن های بستر سیال شامل ذراتی متعلق به گروه D طبقه بندی گلدارت می باشد. در این مدلسازی که به صورت سه بعدی، غیردائم[۱] و دوفازی صورت گرفته است از انتقال جرم بین فازها صرفنظر شده است.

برای اینکه بتوان صحت مدلسازی را مورد ارزیابی قرار داد دومین محاسباتی به گونه ای تعریف شده که بتوان نتایج حاصل از این پژوهش را با نتایج تجربی خورشیدی و همکاران [۱] مقایسه کرد. ابتدا معادلات حاکم با توجه به فیزیک جریان انتخاب شدند. سپس با انتخاب شبکه مناسب، معادلات فیزیکی با روش حجم سیال که یک روش مناسب برای تحلیل جریانهای چند فازی است حل شده اند و در نهایت تغییرات دمایی فاز جامد و گاز خروجی از بستر، کنتورهای دما و فشار و کسر حجمی محاسبه گردید.

مقایسه میان داده های تجربی و نتایج حاصل از این مدلسازی در خصوص تغییرات دمایی درون بستر سیال نشان می دهد انطباق بسیار خوبی بین داده های تجربی و شبیه سازی عددی وجود دارد. همچنین دقت در کنتورهای توزیع دما نشان می دهد فرضیه اختلاط کامل که در مدل سه فازی توسط تعدادی از پژوهشگران مطرح شده فرض صحیحی بوده و با نتایج این تحقیق نیز سازگار می باشد.

واژه های کلیدی

روش حجم سیال، انتقال حرارت، بستر سیالیده، جریان دوفازی

مقدمه

خشک کردن قرنهاست که در سرتاسر جهان به منظور نگهداری فرآورده های صنعتی، مواد غذایی و محصولات کشاورزی استفاده شده است .در حال حاضر فرآیند خشک کردن یکی از روشهای اصلی نگهداری موادی که به علت رطوبت بالا فسادپذیر، تخریب پذیر و یا واکنش پذیرند، بوده و از مهمترین واحدهای عملیاتی جهت استفاده در محدوده وسیعی از صنایع به ویژه صنایع غذایی می باشد.

فرآیند خشک کردن فرآیندی پیچیده شامل انتقال حرارت، جرم و اندازه حرکت می باشد .این پدیده سبب تغییرات برگشت ناپذیر تخریبی و غیرتخریبی در خواص فیزیکی، شیمیایی و ظاهر مواد همچون رنگ، ویسکوزیته و شکست هیدروکربنها می شود، که این تغییرات ممکن است کیفیت محصول را کاهش دهند .به همین دلیل نیاز است که جهت خشک کردن هر محصولی بهترین روش در حالت بهینه استفاده شود، تا کمترین افت کیفیت در محصول مورد نظر ایجاد شده و عملیات در کمترین زمان ممکن انجام شود .

یکی از پرکاربردترین انواع خشک کن ها در صنعت خشک کن های بستر سیال می باشند. که در آن ذرات جامد در هوای گرم به صورت معلق و شناور در می آیند.

خشک کن های بستر سیال به طور گسترده و در یک طیف وسیعی از صنایع ، به خاطر ظرفیت زیاد ، هزینه های ساخت پایین ، راحتی کارکردن و راندمان بالای حرارتی (بالا بودن ضرایب انتقال حرارت و جرم)مورد استفاده قرار می گیرند.این خشک کن ها برای هر نوع جامد مرطوبی که که قابلیت سیال شدن بوسیله گاز گرم را دارند مناسب هستند.

یکی از عمده ترین دلایل کاربرد فراوان خشک کن های بستر سیال خصوصاً در صنایع غذایی و دارویی سرعت بالای خشک شدن، کیفیت بالای محصول خشک شده و یکنواختی مناسب می باشد.

پژوهشهای عددی و آزمایشگاهی زیادی برای مدلسازی انتقال حرارت در این نوع خشک کن ها انجام شده که اغلب آنها منطبق بر حل معادلات انرژی و جرم بین فازهاست که به روشهای دوفازی و سه فازی مشهور هستند و کمتر به حل مستقیم معادلات به صورت سه بعدی از روشهای عددی پرداخته شده است چرا که حل مستقیم معادلات اساسی به صورت سه بعدی، غیردائم و در یک محیط متخلخل چند فازیست و طبیعی است که این روش دارای پیچیدگی های زیادی می باشد.

وایدهاگن و همکاران [۲] از یک مدل سه فازی به منظور بررسی انتقال حرارت و انتقال جرم در یک خشک کن بستر سیال شامل آلومینای متخلخل استفاده کردند. فاز جامد به صورت کاملاً مخلوط شده و فاز حباب و فاز گاز درون شبکه ای تحت جریان پیستونی(یک بعدی) فرض شدند.

ویتور و همکاران [۳] فرآیند خشک کردن ذراتی متعلق به گروه B طبقه بندی گلدارت را مورد بررسی قرار دادند. در اینجا نیز از مدلسازی سه فازی استفاده شده است.

---

[۱] Unsteady