ICHMT2014-HN10100960053

بررسی توابع فاز پراکنش مختلف برای معادله RTE در فرایند معکوس برای تخمین پارامترها

فرشاد کوثری[۱]، حامد غلامیان[۲]، بهنام ابراهیمی[۳]

[۱] تهران خیابان کارگر شمالی، دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی مکانیک، fkowsari@ut.ac.ir
[۲] تهران خیابان کارگر شمالی، دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی مکانیک، h.gholamian@ut.ac.ir
[۳] تهران خیابان کارگر شمالی، دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی مکانیک، b.ebrahimi@ut.ac.ir

چکیده

هدف اصلی در این مطالعه امکان‌سنجی برآورد پارامترهای موثر در معادله RTE برای توابع فاز پراکنش مختلف می‌باشد. برای این منظور سه نوع تابع فاز در نظر گرفته می‌شود و در هر حالت امکان سنجی تخمین پارامترهای مشخصات تشعشعی محیط موثر مورد نظر بررسی می‌گردد. توابع فاز در نظر گرفته شده در حالت اول تابع توسعه یافته بر مبنای روابط اپتیکی فرزنل و در حالت دوم تابع فاز مبتنی بر چند جمله‌ای‌های لژاندر و در حالت سوم تابع فاز توسعه یافته هنی-گرینشتاین خواهند بود. برای حل عددی معادله RTE در حالت یک بعدی از روش استاندارد جهت‌های مجزا استفاده شده است همچنین برای حل مسئله معکوس روش خطی سازی گوس مورد نظر قرار گرفته است. اعتبارسنجی نتایج حل عددی از طریق مقایسه آنها با نتایج ارائه شده قبلی صورت گرفته سپس مساله معکوس در هر حالت حل شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد تابع فاز مبتنی بر روابط اپتیکی فرزنل بر خلاف دو تابع فاز مورد نظر دیگر، نتایج مناسبی را در رویه معکوس نشان نمی‌دهد.

واژه های کلیدی

تابع فاز پراکنش، تخمین پارامتر با روش معکوس، معادله RTE

مقدمه

مدلسازی انتقال حرارت در محیط متخلخل[۱] و بسترهای پودری از این جهت که در شبیه سازی بسیاری از تجهیزات از قبیل مشعل‌های زیست توده، سیستم‌های ذخیره سازی انرژی، مبدل‌های کاتالیستی، مبدل‌های بازیاب و موارد دیگر مورد نیاز است، حائز اهمیت می‌باشد[۱-۵]. مکانیزم انتقال حرارت تشعشعی در محیط متخلخل یا بسترهای پرشده، در کاربردهایی که توام با دماهای بالا باشند، حایز اهمیت خواهد بود. مثال‌هایی از این موارد عبارتند از واکنش‌های شیمیایی با دمای بالا در بسترهای پر شده[۲] [۶-۸] جذب‌کننده‌های خورشیدی [۹-۱۲]، مشعل‌های محیط متخلخل [۱۳-۱۵]، مبدل‌های حرارتی متخلخل [۱۶] و مشعل‌های زیست توده [۱۷]. به طور ویژه در مورد احتراق در محیط متخلخل تاکید شده است که انتقال حرارت تشعشعی در داخل محیط متخلخل نقش اساسی در تثبیت شعله دارد و در نظر گرفتن اثرات پراکنش[۳] ضروری می‌باشد [۱۳].

برای شبیه‌سازی انتقال حرارت تشعشعی در محیط چند مولفه‌ای رویکردهای متفاوتی پیشنهاد شده است. رویکرد فاز همگن[۴] رویکرد چند فاز[۵] و رویکرد شبیه سازی در مقیاس گسسته از این دسته‌اند. در میان سه رویکرد یاد شده رویکرد فاز همگن بدلیل سادگی و سر راست بودن محاسبات، بیشتر مورد توجه بوده است. در این رویکرد رفتار تشعشعی محیط چند مولفه‌ای، به طور قانع کننده‌ای با رفتار تشعشعی یک محیط همگن نیمه شفاف سازگاری دارد [۱۸]. بنا بر این گسترش امواج تشعشعی، با استفاده از یک شدت تشعشع همگن، و رفتار تشعشعی محیط متخلخل با خواص تشعشعی معادل توصیف می‌شود. چالش اصلی در این روش‌ها شناسایی خواص تشعشعی و تابع فاز پراکنش مناسب به صورتی است که نتایج حاصل از شبیه‌سازی‌ها و پیش‌بینی‌های عددی بیشترین تطابق را با داده‌های آزمایشگاهی برای محیط مورد نظر داشته باشند. بنابراین روش معکوس برای تخمین پارامترهای مورد نظر با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی به عنوان روشی استاندارد مطرح می‌شود [۱۹-۲۲]. انتخاب تابع فاز پراکنش مناسب که توانایی توصیف داده‌های آزمایشگاهی را داشته و همچنین عملکرد مناسبی را در کنار رویه معکوس از خود نشان دهد از مسایل اساسی در این زمینه محسوب می‌شود.

در این مطالعه هدف بررسی عملکرد توابع فاز پراکنش متفاوت در رویه معکوس برای تخمین پارامترهای دخیل در معادله RTE می‌باشد. برای این منظور سه نوع تابع فاز در نظر گرفته شده‌اند که عبارتند از تابع فاز پراکنش مبتنی بر روابط اپتیکی فرزنل، تابع فاز مبتنی بر چند جمله‌ای‌های لژاندر و تابع فاز توسعه یافته هنی-گرینشتاین. بعد از ارائه حل عددی راستی آزمایی شده برای هر حالت، مساله تخمین پارامترهای معادله RTE برای هر حالت با روش خطی سازی گوس حل شده و نتایج بررسی می‌شوند .

---

[۱] Porous Media
[۲] Packed Beds
[۳] Scattering
[۴] Homogeneous Phase Approach
[۵] Multi-Phase Approach