

شبیه‌سازی مبدل‌های کاتالیستی موتورهای بنزینی در حالت گذرا

ناصر سلامی، امیرعلی نوری خشکناب و مسعود استیری

تهران، نارمک، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی شیمی

E-mail: Sallamie@iust.ac.ir

چکیده

مدل‌سازی و شبیه‌سازی مبدل‌های کاتالیستی سه منظوره برای تبدیل همزمان هیدروکربن‌های نسوخته، اکسیدهای نیتروژن و مونواکسیدکربن انجام گرفت. مدل بر اساس حل همزمان معادلات موازنه جرم و انرژی در حالت گذرا است و در آن از معادلات سینتیکی غیرخطی استفاده شده است. علاوه بر واکنش‌های مرسوم، واکنش‌های بازساخت با بخار نیز مورد بررسی قرار گرفت. ضریب تأثیر برای در نظر گرفتن مقاومت نفوذ داخل لایه پوشش محاسبه شد. توزیع دما در مونولیت با استفاده از روش‌های مختلف عددی برای حل معادلات دیفرانسیل جزئی (روش‌های تفاضل محدود ضمنی و صریح در ابعاد یک‌بعدی و دوبعدی و روش‌های المان محدود ضمنی و صریح در ابعاد یک‌بعدی) به دست آمد. خروجی‌های مدل با داده‌های نمونه تجربی که از مقالات به دست آمده بود، مقایسه شد. درصد خطای میانگین برای روش‌های مختلف عددی در دامنه $2/4$ تا $3/8$ درصد قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: کاهش آلودگی؛ مبدل‌های کاتالیستی؛ مدل گذرا؛ معادلات دیفرانسیل جزئی

مقدمه

صنعتی شدن جهان به خصوص در کشورهای غربی منجر به افزایش شدید در مصرف سوخت‌های فسیلی شد. در این بین حمل و نقل سهم عمده‌ای از این مصرف را به خود اختصاص داده و در بعضی از موارد حتی بالای هفتاد درصد از انتشار کل آلاینده‌ها مربوط به این بخش است [۱]. از طرفی روز به روز بر میزان تقاضا و خرید افزوده می‌گردد. در ۶۰ سال گذشته تعداد خودروهای در حال تردد از ۴۰ میلیون به بالای ۷۰۰ میلیون رسیده است. این در حالی است که انتظار می‌رود این رقم به ۹۲۰ میلیون تا سال ۲۰۱۰ افزایش یابد [۲]. موتورهای بنزینی کسر بزرگی از این رقم را در حال حاضر به خود اختصاص داده‌اند، که منبع تولید سه آلاینده‌های مهم یعنی هیدروکربن‌های نسوخته، اکسیدهای نیتروژن و مونواکسیدکربن می‌باشند. امروزه مبدل‌های کاتالیستی سواره به عنوان یکی از راهکارهای مؤثر برای کاهش آلودگی خودروها مطرح می‌باشند که قادرند به طور

همزمان میزان سه آلاینده مذکور را در حد چشمگیری کاهش دهند.

آزمایش روی این تجهیزات به منظور بهینه‌سازی و انتخاب مواد بسیار وقت‌گیر و پرهزینه است. از طرفی به دست آوردن اطلاعات جزئی‌تر پیرامون پارامترهای مختلف از طریق آزمایش در برخی موارد غیر ممکن است، در صورتیکه ارائه یک برنامه شبیه‌سازی به طور یقین می‌تواند این قابلیت را افزایش دهد.

بر اساس طبیعت گذرای شرایط عملیاتی و ویژگی فرایندهای واکنش - جذب در سیستم‌های غیرهمگن، ارائه یک مدل گذرا اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد.

از سه دهه اخیر کارهای زیادی در زمینه شبیه‌سازی مبدل‌های کاتالیستی صورت گرفته است، با این وجود اغلب این کارها در راستای یک هدف خاص بوده و پارامترهای مختلف درگیر در فرایندهای کاتالیستی را پوشش نمی‌دهند و نیاز برای گسترش این کارها در دو زمینه ریاضی و شیمیایی