تحلیل اثر شار نفوذی بر دمای دیواره محفظه احتراق موتور زم استیک در خنک‌کاری احیائی

فاطمه غلامی*[۱]، کورس نکوفر[۲]

۱ و *- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد آیت الله آملی، گروه مکانیک ،آمل، ایران
۲- استادیار، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، دانشکده فنی مهندسی ، چالوس، ایران
(atiza_gholami64@yahoo.com)

چکیده

درطراحی موتور سوخت مایع به دلیل دمای بالای احتراق و نرخ بالای انتقال حرارت از (۱MW/m2 تا حدود ۱۶۰MW/m2) از گازهای داغ به دیوار محفظه، خنک‌کاری محفظه رانش از اهمیت بالایی برخوردار است. در طراحی خنک‌کاری محفظه رانش، انتخاب روش مناسب، طراحی مجاری خنک‌کاری و مباحث مرتبط با محفظه رانش دو جداره و استفاده از پوششهای حرارتی دارای اهمیت بسیار زیادی است. در دیواره محفظه احتراق و نازل موتور پیشران مایع لازم است یک سیستم خنک کاری به منظور جلوگیری از شکست مقاومت بدنه موتور استفاده شود. در خنک کاری به روش بازیابی سیال مبرد (معمولا سوخت) از میان کانال‌هایی که برای آن در بدنه موتور تعبیه شده است عبور کرده و دمای بدنه موتور را کاهش می‌دهد. مدلسازی و تحلیل جریان سیال کانال خنک‌کننده در موتور پیشران مایع به دلیل شار حرارتی بالا یکی از مهمترین و چالشی‌ترین موضوع در زمینه این نوع موتورها است. به همین دلیل در این مقاله کانال خنک کاری بازیابی یک موتور پیشران مایع شبیه‌سازی عددی می‌شود. این موتور با پیشران سرمازا کرایوژنیک تغذیه شده و کرایوژنیک به عنوان سیال خنک‌کننده در نظر گرفته شده است. از بررسی نتایج حاصل از شبیه‌سازی عددی به این نتیجه می رسیم که با افزایش یا کاهش مقدار شار در مرز ،دما به ترتیب افزایش و یا کاهش می‌یابد اما نسبت افزایش یا کاهش دما به علت ارتباط دمایی با محیط و عدم تغییر در دیگر شرط مرزها، به مقدار نسبت افزایش یا کاهش شار نمی‌باشد.

واژگان کلیدی: موتور پیشران مایع،محفظه احتراق، کانال خنک‌کاری، سوخت‌های سرمازا(کرایژونیک)،خنک کاری احیائی(بازیابی)

۱-مقدمه

در موتورهای موشکی، محصولات احتراق دارای دماهای بالا۳۵۰۰ تا۴۵۰۰ کلوین، فشار ۱۵مگاپاسکال و بالاتر و سرعت حرکت ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ متر بر ثانیه می‌باشند. دماهای مذکور بالاتر از نقطه ذوب فلزات، آلیاژها و بسیاری از مواد نسوز است .اختلاف دماها بین سطوح جداره با وجود ضخامت کم آنها می‌تواند به مقادیر زیادی برسد . به‌عنوان مثال، حتی در صورت وجود شار حرارتی ملایم $\Delta Twall= ۵۰۰-۶۰۰^{o}c$ ($۱۰^{۶}\times$ (۱۶-۱۰) وات بر متر مربع با ضخامت جداره یک میلیمتر از جنس فولاد ضدزنگ، اختلاف دماهای را به دست می‌آوریم. دراین صورت بین گاز و جداره، انتقال حرارت شدید به وجود می‌آید. حفاظت ناکافی می‌تواند به سرعت دیواره محفظه احتراق را تا دمای نزدیک به دمای گاز، گرم نماید. اگر در نظر بگیریم که اکثریت قریب به اتفاق مواد جداره، گرایش‌های خیلی ملایم را تحمل می‌کنند (حداکثر۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ کلوین) آنگاه پیچیدگی مشکل حفاظت از جداره محفظه احتراق واضح و آشکار می‌شود[۶].