

تحلیل اثر شار نفوذی بر دمای دیواره محفظه احتراق موتور زم استیک در خنک کاری حیائی

فاطمه غلامی^{۱*}، کورس نکوفر^۲

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد آیت الله آملی، گروه مکانیک، آمل، atiza_gholami64@yahoo.com

^۲ استادیار، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، دانشکده فنی مهندسی، چالوس،

nekoufar@iauc.ac.ir

چکیده

در طراحی موتور سوخت مایع به دلیل دمای بالای احتراق و نرخ بالای انتقال حرارت از 1 MW/m^2 تا حدود 160 MW/m^2 از گازهای داغ به دیوار محفظه، خنک کاری محفظه رانش از اهمیت بالایی برخوردار است. در طراحی خنک کاری محفظه رانش، انتخاب روش مناسب، طراحی مجاری خنک کاری 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 میرد (معمولا سوخت) از میان کانالهایی که برای آن در بدنه موتور تعبیه شده است عبور کرده و دمای بدنه موتور را کاهش می دهد. مدلسازی و تحلیل جریان سیال کانال خنک کننده در موتور پیشران مایع به دلیل شار حرارتی بالا یکی از مهمترین و چالشی ترین موضوع در زمینه این نوع موتورها است. به همین دلیل در این مقاله کانال خنک کاری بازیابی یک موتور پیشران مایع شبیه سازی عددی می شود. این موتور با پیشران سرمازا کرایوژنیک تغذیه شده و کرایوژنیک به عنوان سیال خنک کننده در نظر گرفته شده است. از بررسی نتایج حاصل از شبیه سازی عددی به این نتیجه می رسیم که با افزایش یا کاهش مقدار شار در مرز، دما به ترتیب افزایش و یا کاهش می یابد 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 نمی باشد.

واژگان کلیدی: موتور پیشران مایع، محفظه احتراق، کانال خنک کاری، سوخت های سرمازا (کرایوژنیک)، خنک کاری حیائی (بازیابی).

۱-مقدمه

در موتورهای موشکی، محصولات احتراق دارای دماهای بالا ۳۵۰۰ تا ۴۵۰۰ کلوین، فشار ۱۵ مگاپاسکال و بالاتر و سرعت حرکت ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ متر بر ثانیه می باشند. دماهای مذکور بالاتر از نقطه ذوب فلزات، آلیاژها و بسیاری از مواد نسوز است. اختلاف دماها بین سطوح جداره با وجود ضخامت کم آنها می تواند به مقادیر زیادی برسد. به عنوان مثال، حتی در صورت وجود شار حرارتی ملایم $10^6 \times (16-10)$ وات بر متر مربع با ضخامت جداره یک میلیمتر از جنس فولاد ضدزنگ، اختلاف دماهای $500-600^\circ \text{C}$ را به دست می آوریم. در این صورت بین گاز و جداره، انتقال حرارت شدید به وجود می آید. حفاظت ناکافی می تواند 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، گرایش های خیلی ملایم را تحمل می کنند (حداکثر ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ کلوین) آنگاه پیچیدگی مشکل حفاظت از جداره محفظه احتراق واضح و آشکار می شود [۶].