شبیه‌سازی بالستیک داخلی موتور موشک سوخت جامد بدون شیپوره با استفاده از روش کسر حجمی

مقاله 6، دوره 25، شماره 107، خرداد و تیر 1395، صفحه 53-64 XML

اصل مقاله (K 1095)

نوع مقاله: مقاله علمی ترویجی

نویسندگان

محمدحسن جوارشکیان [1] ؛ مصطفی زاهدزاده[2]

[1]دانشیار دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

[2]دانشجوی کارشناسی ارشد هوافضا، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

چکیده

در این مقاله بالستیک داخلی موتورهای موشک سوخت جامد بدون شیپوره با استفاده از حل عددی برای هندسهٔ تقارن محوری بررسی شده است. مادهٔ پیشران درون محفظهٔ احتراق به‌صورت استوانهٔ توخالی در نظر گرفته شده و یک روند عددی برمبنای روش حجم محدود و الگوریتم فشار مبنا در یک شبکه جابهجا شده به‌منظور شبیه‌سازی عددی جریان سیال قابل تراکم لزج در داخل موتورهای موشک مذکور توسعه داده شده است. معادلات ناویر استوکس برای جریان قابل تراکم گسسته شده و با روش المان حجم محدود حل شده است. برای شبیه‌سازی جریان ناپایا، ابتدا تصور میشود سطح سوزش با زمان تغییر نمی‌کند و جریان پایاست. با این فرض می‌توان مقادیر اولیهٔ کمیت‌های جران را برای جریان ناپا محاسبه کرد. در این مقاله از روش کسر حجمی و روش یانگز برای پیش‌بینی سطح سوزش در هر لحظه استفاده شده است. به‌منظور اعتبارسنجی شبیه‌سازی، بخشی از نتایج این تحقیق با نتایج تحلیلی و تجربی مقایسه شده است. این مقایسه تطابق خوبی را نشان می‌دهد و صحت شبیه‌سازی را تأیید می‌نماید.

کلیدواژه ها

نرخ سوزش؛ سوخت جامد؛ موشک بدون شیپوره؛ روش کسر حجمی

مراجع

[1] Procinsky, I. M., and Catherine A. McHale. "Nozzleless boosters for integral-rocket-ramjet missile systems." Journal of Spacecraft and Rockets 18, no. 3 (1981): 193-199.

[2] Gany, Alon, and Israel Aharon. "Internal ballistics considerations of nozzleless rocket motors." Journal of Propulsion and Power 15, no. 6 (1999): 866-873.

[3] Püskülcü, G., and A. Ulas. "3-D grain burnback analysis of solid propellant rocket motors: Part 2–modeling and simulations." Aerospace Science and Technology 12, no. 8 (2008): 585-591.

[4] Püskülcü, G., Ulas, A. "3-D grain burnback analysis of solid propellant rocket motors: Part 2 – modeling and simulations." Aerospace Science and Technology, vol. 12, pp. 585-591, 2008.

[5] Krishnan, S., and Rajesh Ramakrishnan. "Effect of motor length and propellant formulation on nozzleless solid rocket performance." Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering 213, no. 1 (1999): 35-44.

[6] Maicke, Brian A., and Joseph Majdalani. "The compressible Taylor flow in slab rocket motors." AIAA Paper 4957 (2006).

[7] Maicke, Brian A., and Joseph Majdalani. "On the Compressible Hart-McClure Mean Flow Motion in Simulated Rocket Motors." AIAA paper 7077 (2010): 2010.

[8] Akiki, Michel, and Joseph Majdalani. "Compressibility effects in slender rocket motors." In 45th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference & Exhibit, p. 5326. 2009.

[9] Akiki, Michel, and Joseph Majdalani. "Quasi-Analytical Approximation of the Compressible Flow in a Planar Rocket Configuration." AIAA paper 7080 (2010): 2010.

[10] Sams, Oliver C., Joseph Majdalani, and Tony Saad. "Mean flow approximations for solid rocket motors with tapered walls." Journal of propulsion and power 23, no. 2 (2007): 445-456.

[11] Saad, Tony. "Theoretical Models for Wall Injected Duct Flows." (2010).

[12] Egorov, M. Yu, and D. M. Egorov. "Numerical study of intrachamber processes dynamics at nozzleless solid propellant rocket engine actuation." Russian Aeronautics (Iz VUZ) 56, no. 1 (2013): 68-72.

[13] Youngs, D. L. "Time-depend multi-material flow with large fluid distortion." Numerical Methods for Fluid Dynamics: 273-285.

[14] Seifollahi, M., E. Shirani, and N. Ashgriz. "An improved method for calculation of interface pressure force in PLIC-VOF methods." European Journal of Mechanics-B/Fluids 27, no. 1 (2008): 1-23.

[15] Issa, R. I., and F. C. Lockwood. "On the prediction of two-dimensional supersonic viscous interactionsnear walls." AIAA Journal 15, no. 2 (1977): 182-188.

[16] Han, S. M. "A Generalized Finite-Difference Method For Transient Analysis of Compressible and Incompressible Flows, Numerical Methods For Fluid Transient Analysis." Applied Mechanics, Bioengineering and Fluid Engineering Conference, Huston, June 20, 1983.

[17] Biblarz, Oscar. Rocket propulsion elements. John Wiley, 2001.

[18] Taylor, Geoffrey. "Fluid flow in regions bounded by porous surfaces." In Proceedings of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, vol. 234, no. 1199, pp. 456-475. The Royal Society, 1956.

[19] Yamada, K., and N. Ishikawa. "Simulative study on the erosive burning of solid rocket motors." AIAA journal 14, no. 9 (1976): 1170-1176.

آمار
تعداد مشاهده مقاله: 77
تعداد دریافت فایل اصل مقاله: 94