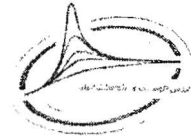


دانشگاه صنعتی امیرکبیر

ISAV2011

اولین کنفرانس بین المللی آکوستیک و ارتعاشات

۳۰ آذر و ۱ دی ۱۳۹۰ تهران - ایوان



توسعه آکوستیک و ارتعاشات ایران

تحلیل عددی رفتار حباب تپنده در یک میدان صوتی

سید حجت‌اله مؤمنی ماسوله^۱، زهرا مختاری^۱، حمیدرضا مساح^۲

اگره ریاضی، دانشگاه شاهد، صندوق پستی: ۱۵۹-۱۸۱۵۱، تهران، ایران.

پژوهشکده صوتیات، تهران، ایران.

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: momeni@shahed.ac.ir

چکیده

مقاله حاضر درباره شبیه‌سازی رفتار دینامیکی حباب تپنده در سیال به روش‌های عددی می‌باشد. برای بررسی این رفتار حباب تپنده معادله ریلی-پلسه^۱ بعنوان معادله حاکم بر فرآیند ارائه می‌شود. در این بررسی حل عددی معادله ریلی-پلسه با روش‌های اویلر^۲، اویلر اصلاح شده^۳، تفاضل مرکزی^۴، RK45 و RK78 ارائه می‌گردند و نتایج بدست آمده با هم مقایسه می‌شوند. در مقاله پیش‌رو رفتار حباب با دو فشار هیدرواستاتیک مختلف پایین و بالا توسط روش‌های مذکور بررسی می‌گردند. در فشار هیدرواستاتیک پایین رفتار حباب از انبساط تا فروپیکیدن و سپس واجست‌های آن توسط روش بالا با طول گام ثابت زمانی حاصل می‌شوند؛ اما در فشار هیدرواستاتیک بالا و طول گام ثابت این روش‌های عددی قادر به ترسیم واجست‌های حباب پس از فروپیکیدن آن نیستند. برای رفع این مشکل، بر خلاف روش‌های RK45 و RK78 که در آن‌ها تغییر طول گام تنها متضمن افزایش دقت است، از طرحی برای تغییر طول گام استفاده می‌شود که بتواند فروپیکیدن و به‌دنبال آن واجست‌های حباب را رصد نماید. با اعمال این الگوریتم در RK78، تعداد مراحل برنامه برای رسیدن به جواب و در نتیجه زمان محاسبات بطور قابل توجهی کاهش می‌یابند. همچنین نتایج شبیه‌سازی معادله ریلی-پلسه توسط روش‌های ارائه شده با طول گام متغیر با نتایج تجربی سازگار هستند.

کلمات کلیدی: معادله ریلی-پلسه؛ شبیه‌سازی عددی؛ روش رونگه-کوتا-فلبرگ؛ اویلر؛ اویلر اصلاح شده؛ تفاضل مرکزی.

۱. مقدمه

حل معادلات غیرخطی همواره مورد توجه بسیاری از محققین بوده است. گونه‌ای از این معادلات، گونه ریلی-پلسه است که رفتار حباب دارای حرکت تپشی را الگوسازی می‌کند. این حباب‌ها در سیال محیطی به هنگام فشار محیطی پایین تشکیل می‌شوند که

¹ Rayleigh- Plesset

² Euler

³ Modified Euler

⁴ Central difference

⁵ Runge- Kutta- Fehlberg

