



اعمال اثرات اصطکاک غیر ماندگار در مدل‌های جدایی ستون مایع

احمد احمدی^۱، علی مجد^۲

۱- استادیار دانشکده عمران و معماری، دانشگاه صنعتی شاهرود

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه صنعتی شاهرود

a.ahmadi@shahroodut.ac.ir

majd_2800@yahoo.com

خلاصه

در بررسی و تحلیل شبکه‌های لوله در حالت جریان غیر ماندگار، زمانی که فشار به مقدار فشار بخار برسد پدیده جدایی ستون رخ خواهد داد. در این مقاله مدل‌های ریاضی توصیف کننده این پدیده و روش خطوط مشخصه که برای حل آن به کار گرفته می‌شود، اشاره خواهد شد. همچنین روابط اصطکاک غیر ماندگار را بررسی، سپس این روابط در مدل‌های جدایی ستون اعمال خواهند شد. مقایسه نتایج حاصل از مدل عددی حاضر با نتایج آزمایشگاهی موجود نشان دهنده دقت بالای مدل عددی توسعه یافته در این مطالعه جهت تحلیل جریان غیر ماندگار در شبکه لوله‌ها می‌باشد.

کلمات کلیدی: ضربه قوچ، جدایی ستون، اصطکاک غیر ماندگار

۱. مقدمه

در مباحث مربوط به تحلیل شبکه‌های لوله که در برگیرنده شبکه‌های آبرسانی، شبکه‌های صنعتی و تاسیساتی، نیروگاه‌های آبی و هسته‌ای و غیره می‌باشد تحت شرایطی همچون بستن سریع شیر، از کار افتادن پمپ‌ها و توربین‌ها وضعیت جریان سیال درون شبکه به شدت تحت تاثیر قرار گرفته و از حالت ماندگار خارج می‌گردد. هنگامی که جریان‌های غیر ماندگار در شبکه ایجاد شود مشخصات جریان مانند سرعت و فشار، تغییرات بسیار سریع و قابل توجهی را نسبت به زمان خواهند داشت. که سبب می‌شود در بعضی نقاط شبکه فشارهای قابل توجهی ایجاد گردد.

در صورتی که این تغییرات سبب کاهش به مقداری کمتر از فشار بخار سیال گردد، سیال درون لوله تکیه‌خور شده و در واقع از فاز سیال به فاز گازی تغییر خواهد کرد که باعث ایجاد پدیده جدایی ستون مایع می‌گردد و در این صورت دیگر معادلات استاندارد ضربه قوچ برقرار نمی‌باشند. در این حالت ممکن است حفره‌های بخار و یا نواحی سیالی-بخاری گسترده تشکیل شوند که هر کدام از آن‌ها شرایط و معادلات متفاوتی را ایجاد می‌کند [1]. جهت تحلیل و شبیه سازی این پدیده مدل‌های مختلفی بر اساس استفاده از روش تفاضل محدود و خطوط مشخصه شامل مدل حفره‌ای بخاری گسسته (DVCM) و مدل گازی حفره‌ای گسسته (DGCM) ارائه گردیده است که در آنها اثرات اصطکاک به صورت ماندگار و ثابت در نظر گرفته می‌شود [2]. این فرض عامل عمده بروز خطا در حل معادلات حاکم بوده و مقدار آن خصوصاً با گذشت زمان افزایش می‌یابد. برای اعمال اثرات اصطکاک غیر ماندگار از روابط واردی براون جهت مدل سازی جریان‌های آشفته در لوله‌های زیر بهره گرفته شده است [3]. همچنین با توجه به این که این روابط به صورت پیچیده و بر اساس سابقه جریان از ابتدا می‌باشد، از توابع وزنی تخمینی که دقت بالا و سرعت بسیار بیشتری دارند استفاده شده است [3]. در این مطالعه با منظور نمودن اثرات اصطکاک غیر ماندگار و با استفاده از مدل‌های فوق‌الذکر معادلات حاکم در حالت جدایی ستون مایع حل گردیده‌اند. همچنین از ضریب اصلاح مونتوم جهت اصلاح سرعت متوسط استفاده شده است.