



مقایسه رابطه اصطکاک غیرماندگار واردی-براون و زیلک در بهبود عملکرد اصطکاک غیرماندگار در مدل های جدایی ستون مایع

احمد احمدی^۱، علی مجد^۲

۱- استادیار دانشکده عمران و معماری، دانشگاه صنعتی شاهرود

a.ahmadi@shahroodut.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری هیدرولیک، دانشگاه صنعتی شاهرود

majd_2800@yahoo.com

خلاصه

در بررسی و تحلیل شبکه های لوله در حالت جریان غیر ماندگار، زمانی که فشار به مقدار فشار بخار برسد پدیده جدایی ستون رخ خواهد داد. در این مقاله مدل های ریاضی توصیف کننده این پدیده و روش خطوط مشخصه که برای حل آن به کار گرفته می شود، اشاره خواهد شد. همچنین روابط اصطکاک غیر ماندگار واردی براون و زیلک را بررسی، سپس این روابط در مدل های جدایی ستون اعمال خواهند شد. مقایسه نتایج حاصل از مدل های عددی حاضر با نتایج آزمایشگاهی موجود نشان دهنده دقت بالاتر مدل های عددی در این مطالعه نسبت به مدل های پیشین اصطکاک جهت تحلیل جریان غیر ماندگار در شبکه لوله ها می باشد.

کلمات کلیدی: جدایی ستون مایع، اصطکاک غیرماندگار، مدل واردی براون

۱. مقدمه

در مباحث مربوط به تحلیل شبکه های لوله که در برگیرنده شبکه های آبرسانی، شبکه های صنعتی و تاسیساتی، نیروگاه های آبی و هسته ای و غیره می باشد تحت شرایطی همچون بستن سریع شیر، از کار افتادن پمپ ها و توربین ها وضعیت جریان سیال درون شبکه به شدت تحت تاثیر قرار گرفته و از حالت ماندگار خارج می گردد. هنگامی که جریان های 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 می شود 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 تیخیر شده و در واقع از فاز سیال به فاز گازی تغییر خواهد کرد که باعث ایجاد پدیده جدایی ستون مایع می گردد و در این صورت دیگر معادلات استاندارد ضربه قوچ برقرار نمی باشند. در این حالت ممکن است حفره های بخار و یا نواحی سیالی-بخاری گسترده تشکیل شوند که هر کدام از آن ها شرایط و معادلات متفاوتی را ایجاد می کند [1]. جهت تحلیل و شبیه سازی این پدیده مدل های مختلفی بر اساس استفاده از روش تفاضل محدود و خطوط مشخصه شامل مدل حفره ای بخاری گسسته (DVCM) و مدل گازی حفره ای گسسته (DGCM) ارائه گردیده است که در آنها اثرات اصطکاک به صورت ماندگار و ثابت در نظر گرفته می شود [2]. این فرض عامل عمده بروز خطا در حل معادلات حاکم بوده و مقدار آن خصوصاً با گذشت زمان افزایش می یابد. برای اعمال اثرات اصطکاک غیرماندگار از روابط واردی براون جهت مدل سازی جریان های آشفته در لوله های زیر بهره گرفته شده است [3]. همچنین با توجه به این که این روابط به صورت پیچیده و بر اساس سابقه جریان از ابتدا می باشد، از توابع وزنی تخمینی که دقت بالا و سرعت بسیار بیشتری دارند استفاده شده است [3]. در این مطالعه با منظور نمودن اثرات اصطکاک غیرماندگار و با استفاده از مدلهای فوق الذکر معادلات حاکم در حالت جدایی ستون مایع حل گردیده اند.