

ارزیابی پارامترهای مؤثر بر مدل حفرات گاز گسسته در جریان گذرا با استفاده از ضریب افت اصطکاک ناماندگار

حمید شاملو¹، ریحانه نوروز²، مریم موسوی فرد³

- 1- دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
- 2- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آب دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
- 3- دانشجوی دکتری مهندسی آب دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

reyhaneh_blueparto@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله پارامترهای مؤثر بر مدل حفرات گاز گسسته در جریان گذرا با استفاده از ضریب افت اصطکاک ناماندگار Zielke مورد ارزیابی قرار گرفته است. جریان‌های گذرا در هیدرولیک بر درستی و سلامت ساختار خطوط لوله اثر گذاشته و به این دلیل است که برای مهندسیین طراح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و از طرف دیگر از اطلاعات به دست آمده از جریان گذرا برای نشت‌یابی در خطوط لوله استفاده می‌شود. جدایی ستون مایع یکی از عواملی است که باعث خطا در نتایج مدل‌سازی جریان گذرا می‌شود. جدایی ستون مایع در جریان گذرا زمانی که فشار به کم‌تر از فشار بخار مایع برسد رخ می‌دهد. به صورت معمول از اثرات جدایی ستون مایع صرف نظر می‌شود و خطای به وجود آمده را در نظر نمی‌گیرند. در این مطالعه جریان گذرا با در نظر گرفتن جدایی ستون مایع مدل شده است. از میان مدل‌های جدایی ستون مایع ارائه شده مدل‌های حفرات بخار گسسته و حفرات گاز گسسته کاربرد بیشتری دارند. در این پژوهش از مدل حفرات گاز گسسته استفاده شده است. تفاوت این دو مدل در این است که در مدل حفرات گاز گسسته مقداری حفرات گاز در مقاطع محاسباتی در نظر گرفته می‌شود که باعث کاهش نوسانات غیرواقعی فشار می‌شود. یکی دیگر از راه‌های کنترل نوسانات غیرواقعی فشار محدود کردن تعداد گام‌های مکانی Nx و فاکتور وزنی ψ می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد انتخاب مقادیر متفاوت Nx در مدل حفرات گاز گسسته اثری بر روی نوسانات غیرواقعی فشار ندارد ولی انتخاب مقادیر کوچک‌تر برای ψ میزان نوسانات غیرواقعی فشار را افزایش می‌دهد.

کلمات کلیدی: جریان گذرا، جدایی ستون مایع، مدل حفرات گاز گسسته، ضرایب افت اصطکاک ناماندگار، خطوط لوله.

1. مقدمه

جریان گذرا به جریانی گفته می‌شود که جریان از یک موقعیت ماندگار به موقعیت ماندگار دیگر تغییر حالت می‌دهد [1]. این نوع جریان‌ها به صورت امواجی هستند که از نقطه پیدایش منعکس شده و مابین ابتدا و انتهای مسیر خود در خط لوله به حرکت رفت و برگشتی خود ادامه می‌دهند و به علت وجود اصطکاک در لوله در حین حرکت مستهلک گردیده و بالاخره فشار در تمامی خط لوله مساوی با هد مخزن شده و جریان کاملاً متوقف می‌شود [2]. جریان گذرا ممکن است توسط عملکرد شیرها، شروع به کار یا از کار افتادن پمپ‌ها و یا بسیاری دلایل دیگر ایجاد شود [3].

جریان گذرا در خطوط لوله دارای دو نوع رژیم است. نوع اول رژیم ضربه قوچ (بدون جدایی ستون مایع) است و فشار از فشار بخار مایع بیشتر است. نوع دوم رژیم همراه با جدایی ستون مایع است که فشار کم‌تر از فشار بخار مایع است [4]. جدایی ستون مایع در جریان گذرا زمانی که فشار به کم‌تر از فشار بخار مایع برسد رخ می‌دهد [4]. جدایی ستون مایع در خطوط لوله می‌تواند به دو صورت رخ دهد که بزرگی غلظت حفرات¹ موجود اساس تشخیص بین این دو نوع است. غلظت حفرات به صورت نسبت حجم بخار به کل حجم (مخلوط بخار و مایع) تعریف می‌شود [5]:

$$\alpha_v = \frac{V_v}{V_m} \quad (1)$$

¹ void fraction