بررسی میزان اهمیت عوامل موثر در فشار ناشی از جریان‌های گذرا در شبکه‌های آبرسانی

هاشم فصیحی فرد[۱]، محمد گیوه‌چی[۲]، محمود فغفور مغربی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران گرایش سازه‌های هیدرولیکی دانشگاه سیستان و بلوچستان

۲- استادیار گروه عمران دانشکده مهندسی شهید نیکبخت دانشگاه سیستان و بلوچستان

۳- استاد گروه عمران دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

h.fasihifard@gmail.com

خلاصه

طراحی بهینه سیستم‌های انتقال آب و ایمنی آنها در برابر فشارهای ناشی از جریان‌های گذرا از موضوعات مهمی است که امروزه مهندسان با آن روبرو هستند. بنابراین لازم است میزان اهمیت هر یک از عوامل موثر در افزایش فشار مشخص شود. در این تحقیق سعی شده اثر تغییر قطر و ضخامت لوله و همچنین تاثیر میزان ممان اینرسی پمپ بر فشارهای ناشی از جریان‌های گذرا، با انجام آزمایش‌هایی در مدل آزمایشگاهی و نیز با مدلسازی در نرم‌افزار HAMMER، بررسی شود؛ نتایج حاصل نشان می‌دهد که با تغییر کوچکی در قطر لوله، هد ماکزیمم افت قابل توجهی دارد. همچنین ملاحظه شد تاثیر ضخامت لوله بر میزان تغییر هد ماکزیمم در لوله‌های غیر جدار نازک بیشتر است. در مورد ممان اینرسی نیز مشخص شد افزایش هرچه بیشتر چرخ لنگر، به دلیل عملکرد آن، همیشه نمی‌تواند به عنوان یک عامل مناسب برای کنترل فشارهای منفی ناشی از از کار افتادن پمپ مطرح باشد.

کلمات کلیدی: شبکه‌های آبرسانی، جریان‌های گذرا، قطر لوله ، ضخامت لوله، ممان اینرسی پمپ

۱. مقدمه

اگر مشخصات جریان مانند فشار، سرعت، دبی، دانسیته و یا سطح مقطع مجرا در یک نقطه از خط انتقال نسبت به زمان تغییری نداشته باشد، جریان را دائمی یا پایدار (Steady) می‌نامند. اگر این مشخصات نسبت به زمان تغییر کند جریان را غیردائمی یا ناپایدار (Unsteady) می‌نامند[۱]. زمانی که جریان از یک حالت دائمی به یک حالت دائمی دیگر تغییر کند، شرایط جریان بین این دو حالت را جریان گذرا (Transient Flow) می‌نامند[۲].

زمانی که در پاسخ به عملکرد یکی از تجهیزات کنترل جریان (به عنوان مثال بسته شدن شیر و یا شروع به کار یک پمپ) تغییرات سریعی رخ می‌دهد، خاصیت فشرده شوندگی سیال و همچنین خاصیت کشسانی خط لوله باعث ایجاد یک موج فشار گذرا می‌شود که در سرتاسر لوله منتشر می‌گردد. اگر اندازه‌ی موج فشار گذرا و تغییرات جریان گذرا که از آن نتیجه می‌شود به اندازه کافی بزرگ باشد و تجهیزات کنترل جریان مناسب نیز به کار گرفته نشده باشد، یک جریان گذرا می‌تواند باعث ایجاد خرابی و از کار افتادگی در اجزای سیستم هیدرولیکی شود[۳].

به طور کلی جریانهای گذرایی که در نتیجه تغییرات نسبتا آرام نرخ جریان بوجود می‌آیند، به عنوان موج و جریانهای گذرایی که در اثر تغییرات سریع جریان رخ می‌دهند به عنوان پدیده‌ی ضربه قوچ شناخته می‌شوند[۲]. یک موج ضربه قوچ در سیستم های تحت فشار، بسیار سریعتر انتشار می‌یابد و این موج می‌تواند باعث ترکیدگی حتی قوی‌ترین لوله ها نیز بشود[۴]. در حالت عمومی کاربرد مهندسی، موج، جریان گذرا و ضربه قوچ به یک معنی بکار می‌روند[۵].

جریانهای گذرا در سیستم‌های تحت فشار که حاوی هر نوع سیالی باشند رخ می‌دهد[7,6]، از جمله موارد زیر:

- شبکه‌های آبرسانی؛ مانند خطوط انتقال