

مدل آزمایشگاهی انتشار جت ثقلی منفی مایل در سیال سنگین تر

هومن حاجی کندی^۱، مهدی حسن بیگ^۲

۱- استادیار دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران آب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی

H_hajikandi@iauctb.ac.ir

خلاصه

در این مقاله نفت آغشته به ماده رنگی با چگالی نسبی ۰/۸۵ نسبت به آب خالص (سیال محیطی) به عنوان آلاینده از یک نازل انعطاف پذیر مفصلی به قطر ۱ سانتی متر تحت زوایای ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ درجه و در محدوده اعداد فریود دنیسی متریک بین ۳.۲۹ تا ۶.۱۸ بصورت مستغرق به داخل جریان تزریق شده است. تحلیل تصاویر حاصل از یک دوربین دیجیتالی قوی با قدرت تصویر برداری ۲۵ فریم در ثانیه نشان داد که زاویه ۴۵ درجه، زاویه بهینه بوده و منجر به حداکثر عمق نفوذ و حداکثر خط مسیر می شود. این زاویه حداکثر خواهد بود.

کلمات کلیدی: جت ثقلی منفی، پخش شدگی، انتشار، آلاینده.

۱- مقدمه

جت ثقلی منفی به علت پیچیدگی جریان و کاربردهای فراوانی که در مهندسی عمران و محیط زیست دارد همواره مورد توجه پژوهشگران مختلف بوده است. از کاربردهای این نوع جریان می توان به تخلیه پساب کارخانجات صنعتی، تخلیه آب شور یا فاضلاب به مجاری باز و دریاها و یا پساب نیروگاهها به دریاها و اقیانوسها اشاره کرد. تخلیه جت ثقلی منفی به دریا و اقیانوس با افزایش آلودگی محیطی همراه است. بنابراین جهت کنترل آلاینده ها و اتخاذ تصمیم صحیح برای طراحی بهینه تخلیه کننده ها، مطالعه پخش شدگی و انتشار جت اهمیت دارد. بطور کلی تخلیه هر سیال به داخل سیال دیگر توسط روزه یا درپچه تحت ممتوم اولیه جت ثقلی نامیده می شود. عموماً جریان جت های ثقلی در طبیعت بصورت اغتشاشی صورت می گیرد. این نوع جت ها در نقاط نزدیک به تخلیه کننده، تحت تاثیر دو نیروی ممتوم اولیه و بویانسی قرار دارند. زمانیکه نیروی بویانسی و ممتوم در یک راستا باشند، مانند حالت تخلیه سیال سنگین به داخل سیال سبکتر از بالا و یا تزریق سیال سبک به سیال سنگین تر از پایین، جت را اصطلاحاً مثبت می نامند و زمانیکه نیروهای بویانسی و ممتوم در خلاف جهت همدیگر وارد می شوند، مانند حالت تزریق سیال سنگین به داخل سیال سبکتر از پایین به بالا و یا تزریق سیال سبک به داخل سیال سنگین تر از بالا به پایین، جت را اصطلاحاً منفی می نامند. مارگاسون (Margason 1993) گزارش جامعی از مطالعات انجام شده بر روی جت ثقلی منفی ارائه نمود. بطور کلی روشهای مختلفی برای مدلسازی و بررسی جت وجود دارد. این روشها را می توان به چهار دسته به شرح زیر تقسیم نمود:

۱. مدل‌های مبتنی بر مقیاسهای طولی (Length Scale Models): این مدل‌ها که به مدل‌های تجربی هم شهرت دارند بر مبنای ایجاد همبستگی بین متغیرهای بدون بعد حاصل از آزمایشات قرار دارند و برای تخمین اولیه خصوصیات هندسی و سینماتیکی جت مناسبند. بررسی این مدل‌ها نشان داده است که آنها برای تعیین خصوصیات انتشار و غلظت جریان در ناحیه نزدیک جت (Near Field Zone) دقت خوبی دارند. اما در ناحیه انتقالی (Transitional Zone) و ناحیه دور (Far Field Zone) کارایی ندارند.

۲. مدل‌های انتگرالی (Integral Models): این مدل‌ها بر مبنای برخی معادلات دیفرانسیل معمولی ناشی از قوانین بقا (Conservation Laws) حاصل شده اند که با اعمال ضرایب تجربی آنها را کالیبره نموده اند. این مدل‌ها جزئیات بیشتری از جریان را نشان می دهند. مدل‌های ساده از این گروه با فرض تشابه پروفیل سرعت توسعه یافته اند ولی مدل‌های پیشرفته تر توانایی محاسبه پروفیل سرعت را دارند. مدل‌های انتگرالی به دو گروه اولرین و لاگرانژی تقسیم می شوند. برخی از متداولترین مدل‌های انتگرالی عبارتند از مدل‌های پیشنهادی توسط مولن هاف و همکاران (Muellenhoff et al.