

بررسی پارامترهای موثر در فرایند ته نشینی و افزایش عملکرد کلاریفایر با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)

زهرا اسدی^{۱*}، امید امین زاده^۲، سعید کبیری^۳، هادی رجبی^۳، علی یعقوبی^۳

۱- دکتری تخصصی، مجتمع فولاد میانه، میانه، ایران، z.asadi161@gmail.com

۲- کارشناسی، مجتمع فولاد میانه، میانه، ایران،

۳- دکتری تخصصی، مجتمع فولاد میانه، میانه، ایران

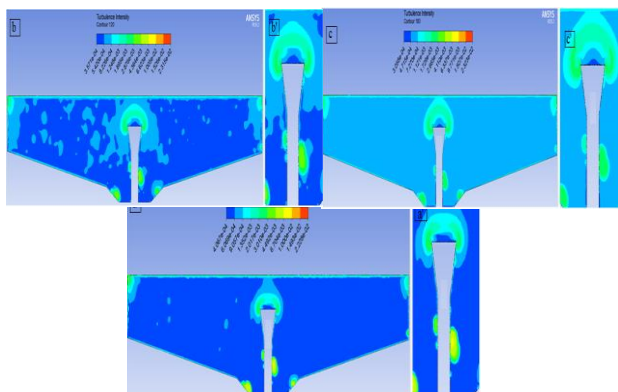
۳- کارشناسی ارشد، مجتمع فولاد میانه، میانه، ایران

۳- دکتری تخصصی، مجتمع فولاد میانه، میانه، ایران

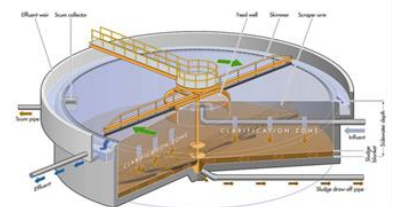
چکیده: استفاده بهینه از آب و کاهش مصرف آن در صنایع مختلف از هر طریقی که امکان پذیر باشد منافع فراوانی را هم برای خود صنعت و هم برای جامعه و اقتصاد کشور در بر خواهد داشت. یکی از معمول ترین روشهای تصفیه آب های صنعتی فرایند ته نشینی می باشد، که برای ته نشینی یا جداسازی ذرات جامد از تانک ته نشینی که کلاریفایر نامیده می شود، استفاده می شود. کلاریفایرها از مراکز اصلی تصفیه آب و فاضلاب می باشد و افزایش عملکرد کلاریفایرها در فرایند تصفیه آب نقش بسزایی دارد. در این مطالعه علاوه بر بررسی عوامل موثر بر ته نشینی: فاکتورهای موثر بر فاز جامد از جمله غلظت و دانسیته مواد جامد و تاثیر آنها بر سرعت ته نشینی، فاکتورهای موثر بر فاز مایع از جمله تغییرات دما و PH، فاکتورهای موثر بر ساختار کلاریفایر از جمله ساختار هندسی کلاریفایر و بررسی محاسباتی افزایش کارایی کلاریفایر از طریق اصلاح هندسی کلاریفایر در ناحیه ورودی آب با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی پرداخته شده است. شبیه سازی کلاریفایر با استفاده از (CFD) محتملا پیشرفته ترین زمینه محاسباتی در میان سایر مباحث تصفیه آب می باشد، در این مطالعه نیز تاثیر ساختار لوله ورودی بر توزیع سرعت جریان آب، شدت تلاطم و توزیع عدد رینولدز با استفاده از برنامه انسیس فلونت مورد توجه قرار گرفته است.

بحث و بررسی: افزایش میزان ته نشینی با اعمال شرایط بهینه موثر بر فرایند ته نشینی از جمله اهداف این مطالعه بوده است. در فاز جامد با افزایش غلظت مواد جامد سرعت ته نشینی آنها کاهش می یابد و با افزایش دانسیته مواد سرعت ته نشینی افزایش می یابد. در فاز مایع با افزایش دما و افزایش PH سرعت ته نشینی افزایش می یابد. نتایج حاصل از بررسی های تجربی در مورد تاثیر دما بر شاخص حجم لجن (SVI) حاکی از آن است با افزایش دما از 15 درجه سانتیگراد به 35 درجه سانتیگراد مقدار شاخص حجم لجن از 140 mg/l به 130 mg/l افزایش داشته است. PH یکی از عوامل مهم و موثر در فرایند ته نشینی است. تاثیر یک منعقد کننده معمولاً به میزان PH بستگی دارد. و میزان PH در انتخاب مواد شیمیایی از جمله انتخاب فلوکولانت، کنترل خوردگی و کنترل رسوب گذاری در مسیر لوله های آب اهمیت ویژه ای دارد یعنی انواع مختلف آب ها بر اساس PH خود، نیاز به منعقد کننده های مختلفی دارند. استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی در تکنولوژی تصفیه پساب از اهمیت قابل ملاحظه ای برخوردار است. طراحی و بهینه سازی واحدهای فرآیندی با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی می تواند بسیاری از هزینه های ناشی از بررسی ها و عملکردهای تجربی را کاهش دهد. شبیه سازی جریان ناشی از مخلوط فاز جامد-مایع در داخل کلاریفایر در ناحیه ورودی آب به کلاریفایر (منبع تغذیه)، از طریق آنالیز دو بعدی جریان سیال با استفاده از برنامه انسیس فلونت ANSYS FLUENT پرداخته شده است. دو نوع شبیه سازی تحت شرایط مشخص انجام گرفته است. یکی برای آب حاوی ذرات جامد با لوله ورودی آب با قطر ثابت 1 متر و ارتفاع کل 5.5 متر، و دیگری با یک لوله تغذیه با قطر 1 متر تا 3.5 متر ارتفاع، پس از آن قسمتی شبیه قیف با قطر 2 متر و ارتفاع 2 متر در قسمتی که آب به داخل مخزن تخلیه می شود. در اعداد رینولدز پایین تمایل جریان به داشتن الگوی آرام و لایه ای می باشد، در حالیکه در اعداد رینولدز بالا جریان به حالت آشفتگی در می آید با انجام محاسبات CFD در قسمت ورودی آب در کلاریفایر و تغییر ساختار هندسی منبع ورودی سرعت جریان آب، عدد رینولدز و شدت تلاطم آب در منبع ورودی با قطر 2 متر نسبت به منبع ورودی با قطر 1 متر کاهش داشته است. که نتایج آن افزایش میزان ته نشینی و تسریع روند جداسازی فاز جامد-مایع می گردد.

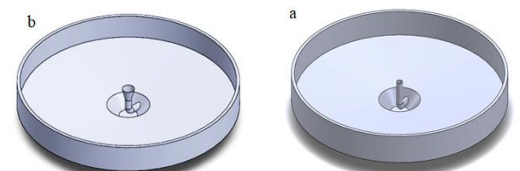
کلمات کلیدی: فرایند ته نشینی، افزایش کارایی کلاریفایر، تصفیه آب و فاضلاب، دینامیک سیالات محاسباتی، انسیس فلونت



شدت تلاطم در طول مدل هندسی کلاریفایر با لوله ورودی (تغذیه) با قطر 2 متر در 60 (A) ثانیه و 120 (B) ثانیه و 180 (C) ثانیه و به ترتیب با تصویر بزرگتر در (A) - (C) در همان زمانهای مشخص شده.



شمای ایزومتریک تانک ته نشینی دایره ای



نمای ایزومتریک یک کلاریفایر دایره ای در یک ساختار ساده در مورد کلاریفایر با یک لوله ورودی (تغذیه) با قطر ثابت (b) یا قیف مانند (a)