

بررسی پارامترهای تاثیرگذار بر حرکت نانوذرات اکسید آهن (Fe_3O_4) تثبیت شده با پلی اکریلیک اسید در یک محیط متخلخل یک بعدی خاکی

محسن گلزار^{۱*}، سیدفضل الله ساغروانی^۲، بهناز دهر آزما^۳

۱- دانشجوی دکتر عمران، هیدرولیک - دانشگاه شاهرود - شاهرود

۲- استادیار دانشگاه شاهرود - شاهرود

۳- دانشیار دانشگاه شاهرود - شاهرود

* تلفن: ۰۹۱۵۵۰۸۸۹۱۲، پست الکترونیکی: Golzarmohsen@yahoo.com

خلاصه

در بین انواع نانوذرات مهندسی، نانوذرات آهن به دلیل داشتن سطح ویژه بالا، دارای قابلیت واکنش پذیری زیاد، قدرت جذب کنندگی مطلوب و همچنین بدلیل فراوان بودن و غیر سمی بودن برای اصلاح و حذف آلودگی در محیط های آبی و خاک بسیار مورد توجه قرار گرفته اند. علی رغم خصوصیات مطلوب ذکر شده، نانوذرات آهن هنگام حضور در محیط های آبی و خاکی، با چسبیده به یکدیگر حالت کلوخه ای بخود گرفته و ذرات کلوئیدی بزرگتری را تشکیل می دهند و نشست می کنند. استفاده از تثبیت کننده های سطحی همانند پلی اکریلیک اسید مانع از به هم پیوستن نانوذرات آهن به یکدیگر در هنگام حضور در این محیط ها می شوند. در این مطالعه مشاهده می شود که نانوذرات اکسید آهن (Fe_3O_4) تثبیت شده با پلی اکریلیک اسید به صورت کاملاً جدا از هم و پراکنده قرار می گیرند به طوری که قطر تقریبی آنها نزدیک به ۱۰۰ نانومتر است. همچنین مشخص شده است که در جریان های نانوسیال عبوری از محیط متخلخل خاکی با غلظتهای بالا و یا با سرعت کم انتقال نانوذرات کمتری صورت میگیرد و پتانسیل تسرب بیشتری بروز می کند.

کلمات کلیدی: نانو ذره اکسید آهن سه ظرفیتی، پلی اکریلیک اسید، محیط متخلخل، انتقال نانوذرات، پاکسازی محیط زیست

۱. مقدمه

ترکیبات مختلف نانو ذرات آهن می توانند در فرآیندهای حذف آلودگی در محیط های آبی و خاکی مورد استفاده قرار گیرند. از مزایای استفاده از نانو ذرات آهن در فرآیندهای درجا این است که می توان آنها را مستقیماً به درون محیط تزریق کرد و برخلاف استفاده از میکرو ذرات آهن در موانع واکنشی نفوذپذیر (Permeable Reactive Barrier) نیازی به حفر ترانشه نیست و لذا از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه تر می باشند. نانوذرات آهن صفر ظرفیتی و به اختصار (NZVI) به دلیل واکنش پذیری بالا تمایل زیادی به از دست دادن الکترون در محیط های آبی دارند که موجب می شوند بتوان از آن در کلرزدایی ترکیبات کلردار مورد استفاده قرار گیرند [۱]. همچنین این ذرات باعث رسوب و در نتیجه غیر متحرک شدن فلزات سنگین در سفره های آب زیرزمینی می شوند [۲]. Zhang و Co از NZVI برای کاهش Cr(VI) استفاده کرده اند [۳]. حضور نانوذرات در محیط های آبی سبب ناپایداری و در نتیجه کلوخه ی شدن آنها می شود که باعث می شود شعاع حرکتی آنها از چند سانتیمتری محل تزریق بیشتر نشود [۴]. به پیوستن نانوذرات سبب تشکیل ذره ی بزرگتر و سنگین تر شده که این به افزایش پتانسیل ترسیب آنها می انجامد [۵]. عوامل متفاوتی بر کلوخه شدن نانوذرات تاثیر می گذارند، از جمله می توان به غلظت محلول نانوسیال، نیروهای مغناطیسی بین ذرات، اندازه ذرات و مقدار پتانسیل زتا محلول اشاره نمود [۴]. برای جلوگیری از به هم پیوستن نانوذرات آهن از تثبیت کننده های سطحی استفاده می شود. تثبیت کننده ها، سطح ذرات را پوشش می دهند و از طریق ایجاد نیروهای دافعه الکترواستاتیکی یا نیروهای استریک، باعث پایداری آنها شوند. Schrick و همکارانش پلیمر آیونی پلی اکریلیک اسید (Poly Acrylic Acid) و به اختصار (PAA) که یک ماده بی خطر برای محیط زیست می باشد را به عامل محرک نانوذرات آهن در محیط های متخلخل معرفی کرده اند [۶]. Kanel و همکارانش از محلول کلوئیدی NZVI تثبیت شده با پلی اکریلیک اسید برای حذف آرسنیک استفاده کرده اند [۷].