



تأثیر پوشش نانوذرات نقره بر کربونیل آهن در پایداری سیال مغناطیسی رئولوژیکی پلی آلفا اولفین

سیده سمانه قاسمی^۱، نادره گلشن ابراهیمی^{۲*}

^۱گروه مهندسی پلیمر، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

*ebrahimn@modares.ac.ir

چکیده

سیال مغناطیسی رئولوژیکی^۱ سیالی هوشمند است که به شدت تحت تأثیر میدان مغناطیسی خارجی قرار می گیرد. ذرات کربونیل آهن^۲ به دلیل خاصیت مغناطیسی بالا و دسترسی آسان، یکی از ذرات مغناطیسی پرکاربرد در این گونه سیالات هستند. البته اشکالاتی مانند چگالی زیاد این ذرات باعث ته نشینی و سایش در داخل تجهیزات می شود. یکی از روش های برطرف کردن این مشکل، استفاده از افزودنی ها است. در مطالعه جاری اثر ذرات کربونیل آهن با پوشش نانوذرات نقره (CI-Ag)، با ذرات بدون پوشش (CI) مقایسه شده است. نرخ ته نشینی CI-Ag در مقایسه با ذرات کربونیل آهن، در روغن پلی آلفا اولفین کاهش محسوسی نموده است.

کلید واژگان: سیال مغناطیسی رئولوژیکی، نرخ ته نشینی، ذرات مغناطیسی، پایداری

۱- مقدمه

سیال مغناطیسی رئولوژیکی، سیالی هوشمند است که خواص آن می تواند توسط ذرات مغناطیسی و میدان مغناطیسی کنترل شود [۱]. این سیالات محلول های تعلیقی از ذرات مغناطیسی با اندازه میکرونی هستند که در سیال حامل پراکنده شده اند [۲]. از کاربردهای این سیالات می توان به استفاده از آن ها در ضربه گیرها، کاهش ارتعاش لرزه ای در عمران، ترمز وسایل نقلیه، ماهیچه های مصنوعی و کلاچ ها اشاره کرد. برای استفاده صحیح از این فناوری باید از ذراتی که به راحتی مغناطیسی می شوند، مانند ذرات فلزی که در حدود ۷-۱ میکرون هستند، استفاده کرد. یکی از این ذرات فلزی کربونیل آهن است که ذرات آهن آن به دلیل توانایی بالای ایجاد زنجیر مغناطیسی، دارای اشباعیت مغناطیسی زیادی هستند [۱]. البته این ذرات نقاط ضعفی مانند سایش سطوح داخلی تجهیزات، اکسید شدن ذرات آهن و ته نشینی ذرات CI (به دلیل چگالی بالاتر آنها در مقایسه با سیال حامل) دارند. در این مقاله برای دستیابی به ذرات با نرخ ته نشینی کمتر، روش پوشش دهی ذرات CI با نانوذرات Ag بررسی می شود.

۲- بخش تجربی

به منظور پوشش دادن ذرات آهن کربونیل با نقره، ۳۵/۳۲ گرم ذرات میکرونی آهن کربونیل در ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر در حضور ۱/۸۵ گرم نانوذرات AgNO₃ حل شد. ۲۴ گرم عسل به محلول اضافه شد و به مدت ۸ دقیقه همگن شد. سپس ۵ میلی لیتر سدیم هیدروکسید به عنوان عامل کاهنده برای کنترل PH در ۱۰ و در دمای ۲۹ درجه سانتی گراد برای مدت ده دقیقه قرار گرفت. در نهایت محلول شسته شد و در آن خلا با دمای ۴۰ درجه سانتی گراد خشک شد [۳]. برای شناسایی فاز و مکانیسم پوشش ذرات CI با

^۱ Magneto-Rheological (MR)

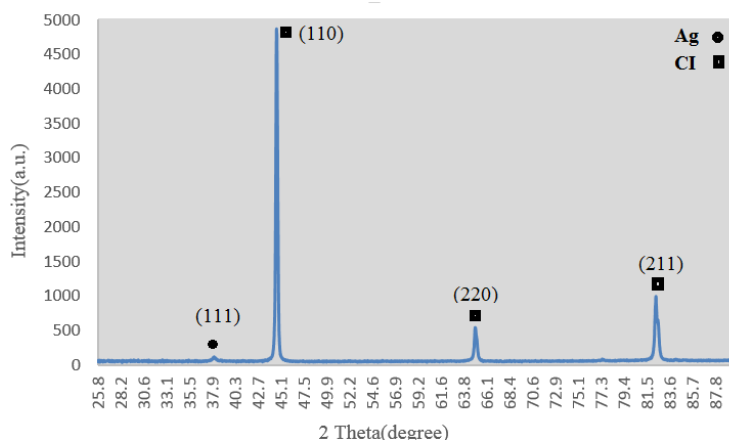
^۲ Carbonyl Iron (CI)



نانوذرات Ag از آزمون‌های پراش پرتو ایکس^۳ و U-Visible استفاده شد. بررسی و مقایسه پایداری ذرات CI و Ag-CI در سیال مغناطیسی رتولوزیکی با سیال پایه پلی‌آلفا‌ولفین، توسط آزمون ته‌نشینی انجام شد.

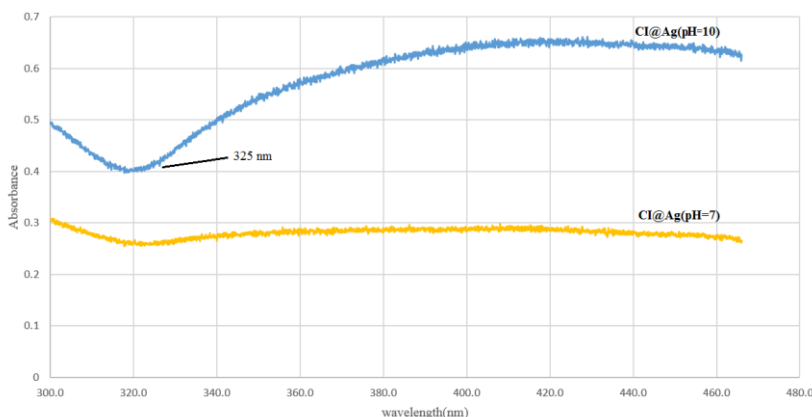
۳- نتایج و بحث

پوشش‌دهی ذرات کربونیل‌آهن با نانوذرات نقره، با دستگاه XRD با تیوب کبات مدل XPert MPD ساخت کشور هلند با تیوب کبات با طول موج $\lambda: 1/78897 \text{ \AA}$ در محدوده $2\theta = 90^\circ - 25^\circ$ درجه بررسی شد. سه پیک اصلی در 2θ ۴۴/۷، ۶۵/۱ و ۸۲/۵ که به ترتیب مرتبط با ۲۱۱، ۲۲۰، ۱۱۰ است و یک پیک کوچک در $2\theta = 38/4$ که مربوط به نقره است، مشاهده می‌شود. پهن‌شدگی و شیفت مختصر پیک‌های اصلی و ایجاد پیک Ag در مقایسه با XRD نمونه پوشش داده نشده، بیانگر پوشش یافتن ذرات CI با Ag است (شکل ۱).



شکل ۱: نمودار پراش اشعه ایکس ذرات CI-Ag

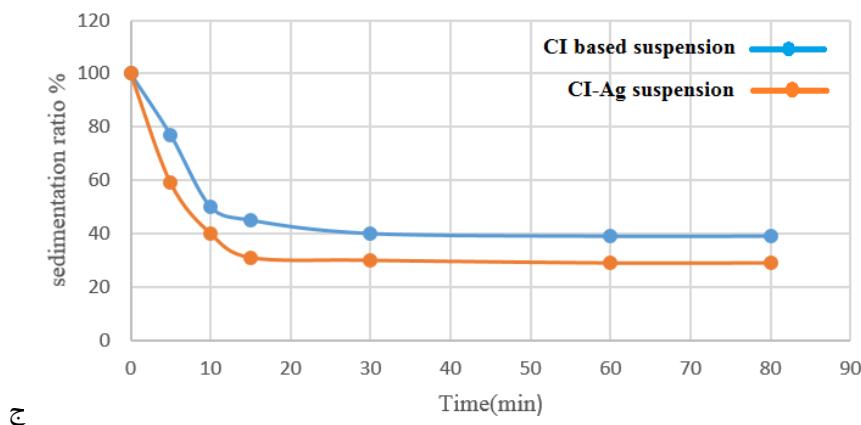
همچنین آزمون U-Visible برای بررسی سنتز ذرات CI-Ag انجام شد. دو محلول غلیظ (pH=10) و دیگری رقیق (pH=7) از ذرات CI-Ag پراکنده شده در آب مقطر تهیه شد. همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود در محلول غلیظ‌تر باند جذب در ۳۲۵ nm مشاهده شده است (شکل ۲).





شکل ۲: نمودار طیفسنجی U-Visible ذرات CI-Ag

در ادامه سیالات مغناطیسی رتولوژیکی بر مبنای ۶/۵ درصد حجمی از اسید اولئیک (OA)، ۶۳/۵ درصد حجمی از روغن پلی آلفا اولفین (PAO) و ۳۰ درصد حجمی کربونیل آهن بدون پوشش (CI) و پوشش داده شده (CI/Ag) تهیه شدند. سپس سیالات به مدت ۷ دقیقه به صورت مکانیکی همزده شد تا همگن شود. پس از آن برای بررسی پایداری آن‌ها، دو سیال در ظروف مشابه و شرایط یکسان قرار داده شد و نرخ ته نشینی در برابر زمان اندازه گیری و نمودار آن‌ها رسم شد (شکل ۳). همانطور که مشاهده می‌شود نرخ ته نشینی در محلول تعلیقی MR بر پایه CI-Ag نسبت به محلول تعلیقی بر پایه CI کندتر است که بیانگر پایداری بهتر آن است.



شکل ۳: نمودار نرخ ته نشینی در برابر زمان

۴- نتیجه گیری

ابتدا ذرات CI با پوشش Ag تهیه شد. سپس دو سیال مغناطیسی رتولوژیکی با ذرات CI و CI-Ag به طور جداگانه تهیه شدند. پوشش ذرات CI با نانوذرات Ag، باعث بهبود پایداری و کاهش نرخ ته نشینی ذرات در سیال مغناطیسی رتولوژیکی شد.

مراجع

- [1] Baranwal D, Deshmukh T.S. (2012). MR-Fluid Technology and Its Application: A Review. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2, 563-569.
- [2] Hajalilou A, Mazlan S.A, Shila S.T, (2016) Magnetic carbonyl iron suspension with Ni-Zn ferrite additive and its magnetorheological properties: *Materials Letters*, 181, 196-199.
- [3] Hajalilou A, Kianvash A, Shameli K, and Lavvafi H, (2017) Carbonyl iron based magnetorheological effects with silver nanoparticles via greenassisted coating, *Applied Physics Letters*, 110, 261902-1-261902-4.



مّلی پلیمر ایران
پنجمین همایش (همپا ۹۸)

