



بررسی آزمایشگاهی و عددی رفتار هیدرودینامیکی فروسیال مغناطیسی بر پایه مگنتیت در یاتاقان‌های ژورنال

جواد تشکری بافقی^۱، حمید منتظری*^۲، روح الله عزیزیان^۲

^۱ دانشکده مهندسی، گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بافق

^۲ دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه یزد

E-mail: montazeri_hamid@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق مشخصات هیدرودینامیکی یاتاقان‌های ژورنال که از نانوفروسیال به عنوان روانساز استفاده می‌نمایند به صورت آزمایشگاهی و عددی مورد ارزیابی قرار گرفته است. بدین منظور از یک نانوفروسیال بر پایه مگنتیت که با استفاده از روش هم‌رسوبی سنتز و ذرات آن توسط سورفکتانت پوشش داده شده بود، استفاده شد. تعیین خواص فیزیکی سیال تولیدی در حضور میدان مغناطیسی و نیز مرئی‌سازی جریان فروسیال در داخل یاتاقان را می‌توان از مهمترین اهداف این پژوهش برشمرد. در بخش نهای این مطالعه، مدل‌سازی جریان فروسیال بر اساس حل عددی معادلات ناویر-استوکس و با استفاده از روشهای دینامیک سیالات محاسباتی انجام شد. مدل‌سازی برای یک یاتاقان با طول بینهایت و تحت شرایط دائم، جریان آرام و غیرقابل تراکم انجام پذیرفت. با استفاده از مدل سیم حامل جریان که توزیعی شعاعی و محیطی برای میدان مغناطیسی در داخل دامنه حل فراهم می‌سازد و با فرض رفتار خطی فروسیال، نیروهای مغناطیسی محاسبه شده‌اند. نتایج نشان دهنده آنست که در مقایسه با روانسازهای رایج، استفاده از نانوفروسیال ظرفیت حمل بار یاتاقان‌های ژورنال را افزایش خواهد داد.

۱. مقدمه

فروسیال به نوعی سوسپانسیون گفته می‌شود که در آن نانوذرات مغناطیسی مانند مگنتیت (Fe_3O_4)، مگهمیت ($\gamma-Fe_2O_3$)، کبالت، نیکل و غیره در داخل یک سیال مانند آب یا روغن هیدروکربنی به حالت پایدار پراکنده شده باشند. معمولاً اندازه ذرات جامد در این نوع سیال حدود 10nm می‌باشد و برای پایدارسازی این ذرات از مواد سورفکتانت استفاده می‌شود. فروسیال‌ها با قرارگیری در یک میدان مغناطیسی، نسبت به آن میدان واکنش نشان داده و به سمت میدان متمایل می‌شوند. این ویژگی منحصر بفرد در کنار سایر خواص هیدرودینامیکی آن موجب شده تا کاربردهای صنعتی و علمی فراوانی برای این نوع از سیال‌ها ابداع گردد. در این تحقیق، ایده استفاده از فروسیال به عنوان یک روانساز در یاتاقان‌های ژورنال که چندی است در بین محققین مختلف مطرح گردیده است [۱ و ۲]، بصورت عددی و آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

۲. شرح آزمایش و شبیه‌سازی عددی

در این تحقیق از $FeCl_2$ و $FeCl_3$ به منظور تولید نانوذرات مگنتیت استفاده شده است. با توجه به اهمیت دفع عامل بازی پیش از افزودن سورفکتانت، از حرارت به منظور دفع این ماده استفاده شد. پس از تهیه نانوذرات مگنتیت از تترا متیل آمونیم هیدروکسید ۲۵ درصد به عنوان سورفکتانت استفاده شد. مراحل سنتز فروسیال مورد استفاده در شکل ۱ نشان داده شده است.