

4. بررسی و مطالعه خواص سیال هوشمند الکترومگنوراید EMR شامل نانوذرات
Fulltext **CuPc-Fe3O4**
سال انتشار: 1392
محل انتشار: کنفرانس ملی تجاری سازی، توسعه ملی و علوم مهندسی
نویسندگان: مجتبی ماموریان - هادی معروف - سروش رشیدی - سعید نیکدلان
زبان مقاله: فارسی
[تعداد صفحات: 10 | 210 بار مشاهده چکیده]



5. بهبود انتقال حرارت ترموسیفون ها با استفاده از نانو سیالات و تحلیل نتایج آزمایشگاهی
Fulltext **بوسیله شبکه عصبی**
سال انتشار: 1391
محل انتشار: اولین کنفرانس انتقال حرارت و جرم ایران
نویسندگان: حمیدرضا اسدی - مجتبی ماموریان
زبان مقاله: فارسی
[تعداد صفحات: 5 | 452 بار مشاهده چکیده]



6. تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی تأثیر دما بر ویسکوزیته نانو سیال MR
Fulltext **سرفصل مربوط: نانو**
سال انتشار: 1392
محل انتشار: ششمین همایش فرامنطقه ای پیشرفتهای نوین در علوم مهندسی
نویسندگان: مجتبی ماموریان - هادی معروف - محمدمهدی اجتهادی - آرش کاظمیان
زبان مقاله: فارسی
[تعداد صفحات: 6 | 393 بار مشاهده چکیده]



7. ساخت نانو سیال MR و مطالعه آزمایشگاهی پارامتر پایداری برای توسعه صنعت خودروسازی
Fulltext **خودروسازی**
سال انتشار: 1392
محل انتشار: کنفرانس ملی تجاری سازی، توسعه ملی و علوم مهندسی
نویسندگان: مجتبی ماموریان - هادی معروف - هانی استیری - محمدمهدی اجتهادی
زبان مقاله: فارسی
[تعداد صفحات: 10 | 215 بار مشاهده چکیده]



8. مدلسازی انتقال حرارت بافت زنده و تأثیر انتقال حرارت همرفت در درجه سوختگی
Fulltext **مدلسازی انتقال حرارت بافت زنده و تأثیر انتقال حرارت همرفت در درجه سوختگی**
سال انتشار: 1393
محل انتشار: بیست و دومین کنفرانس سالانه مهندسی مکانیک
نویسندگان: محمد سیاحی - مجتبی ماموریان
زبان مقاله: فارسی
[تعداد صفحات: 6 | 66 بار مشاهده چکیده]



9. مطالعه پارامترهای موثر بر طراحی هیدروفویل NACA0009 به عنوان سکان شناورهای تندرو بصورت 3D
Fulltext **تندرو بصورت 3D**
سال انتشار: 1392
محل انتشار: همایش مشترک مهندسی کامپیوتر و مکانیک
نویسندگان: مجتبی ماموریان - هادی معروف - آرش کاظمیان - اشکان اخلاقی
زبان مقاله: فارسی
[تعداد صفحات: 6 | 95 بار مشاهده چکیده]



10. مقایسه عملکرد سیستم تعلیق هوشمند MR با سیستم تعلیق هیدرولیک در صنعت خودروسازی
Fulltext **خودروسازی**
سال انتشار: 1392
محل انتشار: کنفرانس ملی تجاری سازی، توسعه ملی و علوم مهندسی
نویسندگان: مجتبی ماموریان - هادی معروف - آرش کاظمیان - سروش رشیدی
زبان مقاله: فارسی
[تعداد صفحات: 12 | 352 بار مشاهده چکیده]



برو به صفحه 1

مجموعه ها: سیویلیکا | بانک کنفرانسهای خارجی | پروژه ها و تحقیقات دانشجویی | نمایشگاه صنعت ساختمان | بنانیوز (خبرگزاری مسکن و معماری) | مرجع کتاب | فراخوانهای علمی پژوهشی کشور | مرجع صنعت کنفرانس | سیمپوزیا | بانک اطلاعاتی شرکت های عمرانی | بانک نمونه قراردادها | افراد مهم علمی
دفتر مرکزی انتشارات بوم سازه (سیویلیکا): تهران، خیابان کارگر شمالی، کوچه پنجم، پلاک 36، واحد 10 (طبقه چهارم). تلفن: 88008044 و 88335451 - کد پستی: 1439613311
تمامی خدمات پایگاه سیویلیکا، حسب مورد دارای مجوزهای لازم از مراجع مربوطه می باشند و فعالیت های این سایت تابع قوانین و مقررات جمهوری اسلامی ایران است
تماس با ما / سامانه پشتیبانی و راهنمایی کاربران | راهنمای کامل کاربران

تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی تأثیر دما بر ویسکوزیته نانو سیال MR

مجتبی ماموریان^۱، هادی معروف^۲، محمد مهدی اجتهادی^۳، آرش کاظمیان^۴

^۱ استادیار گروه مکانیک، دانشگاه فردوسی مشهد؛

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک- تبدیل انرژی، دانشگاه فردوسی مشهد؛

^۳ دانشجوی کارشناسی زمین شناسی، دانشگاه پیام نور مشهد؛

^۴ دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیک دانشگاه فردوسی مشهد؛

hadi.marooof@gmail.com

چکیده

در علوم مهندسی، مواد هوشمند به آن دسته از مواد اطلاق می شود که تحت اثر عوامل خارجی نظیر میدان مغناطیسی و میدان الکتریکی از خود واکنش نشان می دهند و ویژگی های مکانیکی آن ها تغییر می کند. نانو سیال MR یکی از انواع این مواد است که از ذرات فرو یا فری مغناطیس همگن شده در یک سیال تشکیل شده است. رفتار قابل کنترل این نانو سیالات منجر به گسترش سریع کاربردهای آن ها به عنوان حسگر یا عملگر در زمینه های متنوع صنعتی (خودرو سازی، هوافضا، پزشکی و...) گردیده است. در این تحقیق نوع بخصوصی از سیال MR با استفاده از نانو ذرات مگنتیت^۱، منگنز^۲، روی^۳، کبالت^۴ و هماتیت^۵ همگن شده در روغن هیدرولیک ده، ساخته شده و اثر دما بر ویسکوزیته آن بررسی گردیده است.

نظر به اینکه افزایش دما بر روی کاهش ویسکوزیته و نهایتاً کاهش عملکرد سیستم تعلیق اثر می گذارد و با توجه به اینکه ویسکوزیته سیال در انواع کمک فنر ها باید همواره در محدوده معینی باشد. در این تحقیق سعی شده تا با ساخت سیال هوشمند MR حتی در دماهای کارکردی بالا، ویسکوزیته آن در محدوده مناسب عملکردی قرار بگیرد. به این ترتیب عملکرد سیستم تعلیق در شرایط دمایی مختلف بهبود می یابد.

واژه های کلیدی: "نانو سیال MR"، "دما"، "ویسکوزیته"، "کمک فنر هوشمند"

۱- مقدمه

صنعت خودرو سازی یکی از صنایع مهم حمل و نقل می باشد و در این میان ارتقاء سطح ایمنی و بازده خودرو در اولویت قرار گرفته است. یکی از مهمترین عوامل احساس راحتی در خودرو وجود کمک فنرهای کارآمدتر

امروزه استفاده از تکنولوژی های نوین در جهت تامین آرامش و سهولت انجام کارها در زندگی انسان اهمیت ویژه ای دارد.

^۱ Fe₃O₄

^۲ Mn

^۳ Zn

^۴ Co

^۵ Fe₂O₃

احمدیان برای اولین مرتبه در دانشگاه ویرجینیایی^{۱۶} آمریکا انجام شد. استفاده گسترده از فناوری میرا کننده های هوشمند MR به عنوان ابزار اقتصادی و پر بازده در صنعت نیازمند مطالعات و انجام آزمایش های وسیعی بر روی انواع مواد MR و سیستم های کاربردی آن است تا نتیجه آن به عنوان فناوری نوین قابل دسترس، مطمئن و با صرفه از هر لحاظ باشد.

۲- معادلات حاکم

رابطه اصلی دما و ویسکوزیته در زیر آورده شده است [۳].

$$\eta = A e^{E^{\#}/RT} \quad (1)$$

در این رابطه η ویسکوزیته سیال، A مقدار ثابت، $E^{\#}$ انرژی فعالسازی، T دما و R ثابت جهانی گازها می باشد. از این رابطه مشخص می گردد که در انرژی فعال سازی ثابت، افزایش دما با کاهش مقدار ویسکوزیته سیال همراه است. این رابطه برای تمامی انواع سیالات اعم از تراکم پذیر و تراکم ناپذیر صدق می کند.

۲-۱ قانون استوکس

شرح کامل قانون استوکس به ما می گوید که سرعت یک ذره در حال ته نشینی در داخل یک سیال به طور مستقیم با نیروی ثقل (g)، تفاوت بین چگالی ذرات و چگالی آب (D1-D2) و توان دوم شعاع ذره (r) متناسب می باشد. سرعت ته نشینی به طور عکس با ویسکوزیته مایع (η) متناسب است. با این توصیفات قانون استوکس را می توان به صورت زیر نوشت [۵و۴]:

$$V = \frac{2g.(D1-D2).r.r}{9\eta}$$

V : سرعت ته نشینی ذره بر حسب سانتی متر بر ثانیه

g : شتاب گرانش، ۹۸۰ سانتی متر بر مجذور ثانیه

r : شعاع ذره ای (یا گوی) که در مایع ته نشین می شود

بر حسب سانتی متر

D1: چگالی حقیقی ذره، ۲/۶۵ گرم بر سانتی متر مکعب

D2: چگالی آب، ۱ گرم بر سانتی متر مکعب

در آن است. بنابراین طراحی و ساخت کمک فنرهای پر بازده، مقرون به صرفه و قابل اجرا در صنعت اهمیت بسیاری دارد. کمک فنرهای مغناطیسی نسل جدیدی از کمک فنرها می باشند که با استفاده از سیال هوشمند MR در آن ها امکان کاهش نوسانات بدلیل افزایش نیروی برشی سیال هوشمند به میزان قابل توجهی میسر می گردد.

جانکوب رابینو^۶ در سال ۱۹۴۸ اولین ثبت اختراع در رابطه با تکنولوژی MR را انجام داد. پس از آن بویسی^۷، در سال ۱۹۹۵ مشاهدات خود را در مورد برخی گونه های سیالات MR بیان کرد. در سال ۱۹۹۹ پس از اعلام تحقیقات زمین شناسی آمریکا مبنی بر وقوع بیش از ۲۰۰۰۰ زمین لرزه در سال، روسچک^۸ مطالعه ی جامعی در خصوص میرا کننده MR در صنایع ساختمان سازی انجام داد [۱].

اولین مطالعه اثر میراکننده های MR بر روی پل های کابلی در سال ۲۰۰۶ توسط محمد آسلام^۹ انجام شد [۲]. در همان سال، لیانگ^{۱۰} در استفاده از فناوری MR در موتورهای دیزل شناورهای غول پیکر و بررسی عملکرد میراکنندگی آن مطالعه بسیار گسترده ای انجام داد. استفاده کاربرد سیالات هوشمند در کمک فنرهای MR به چند دهه اخیر باز می گردد. اسپنسر^{۱۱} و همکارانش در سال ۱۹۹۷ برای نخستین بار کمک فنر MR را توسط روش اتفاقی مورد مطالعه قرار دادند. بررسی پارامتری کمک فنر MR در سال ۲۰۰۲ توسط ساپینسکی^{۱۲} انجام شد. مطالعه نیمه فعال این سیستم توسط لام^{۱۳} و همکارانش در سال ۲۰۰۳ صورت گرفت. در سال ۲۰۰۶ اسویتونسکی^{۱۴} و همکارانش در دانشگاه سیلیسان^{۱۵} لهستان با جایگزین کردن یک لوله کمکی بر روی پوشش سیلندر کمک فنر به بررسی آزمایشگاهی مدل دینامیکی آن پرداختند. استفاده از کدنویسی در بررسی کامل این مدل کمک فنرها نیز در سال ۲۰۰۷ توسط مهدی

⁶ Jancob Rabino

⁷ Boissy

⁸ Roschke

⁹ Muhammad Aslam

¹⁰ Liang

¹¹ Spencer

¹² Sapinski

Lam¹³

¹⁴ Świtoński

¹⁵ Silesian University

¹⁶ Virginia University

درون بشر توسط کرنومتر اندازه گیری شد. داده های بدست آمده در جداول (۱ تا ۶) آورده شده است.



شکل ۲. حمام آب مورد استفاده برای تست دما بر روی ویسکوزیته

۴ - نتایج

برای افزایش میزان دقت داده ها در هر مرحله توسط دوربین از کرنومتر تصویر برداری شد تا عدد مورد نظر به درستی بدست آید. همچنین برای هر وضعیت دمایی سه مرتبه آزمایش تکرار گردید. در این آزمایش دمای محیط 14.7°C بود. واضح است که پارامتر زمان رابطه مستقیمی با ویسکوزیته سیال دارد.

جدول ۱. نتایج تست تأثیر دما بر روی زمان سقوط گوی در سیال هوشمند MR

زمان (S)	دما ($^{\circ}\text{C}$)
۲/۷۴	۱۴/۷
۲/۶۸	۲۰
۲/۵۹	۲۵
۲/۵۱	۳۰
۲/۴۹	۳۵
۲/۳۲	۴۰
۲/۰۳	۴۵
۲/۰۶	۵۰
۱/۷۳	۵۵
۱/۶۱	۶۰
۱/۴۹	۶۳/۵

η : ویسکوزیته سیال

در نهایت با قرار دادن مقادیر بالا در رابطه (۱)، و با داشتن شعاع گوی به مقدار 0.57cm ، معادله استوکس به صورت زیر خلاصه می شود.

$$\eta = \frac{116.7474}{V} \text{ gr/cm.s}$$

۳۳ - فیزیک مسأله

برای بررسی تأثیر دما بر روی ویسکوزیته روغن هیدرولیک معمولی و همچنین نانو سیال مورد نظر از دستگاه مشخص شده در شکل (۱) استفاده شده است.



شکل ۱. دستگاه تست دما

ارتفاع این سازه حدوداً 90cm می باشد و در این دستگاه از قرقره ای برای کنترل مسیر گوی فلزی استفاده گردیده است. برای این تست ابتدا گوی را با استفاده از یک نخ بر روی قرقره تنظیم کرده سپس تا لبه بالایی روغن ریخته شده در بشر مناسب، قرار داده شد. بشر تا ارتفاع 20cm از سیال های مورد آزمایش پر گردید و در حمام آب (شکل ۲) قرار داده شد و دمای آن به طور مرتب تنظیم گردید. در طی انجام آزمایش یک دماسنج دیجیتالی درون بشر قرار داده شد تا از یکسان بودن دمای حمام و روغن اطمینان حاصل گردد. زمان طی شده سقوط گوی به

نتایج تاثیر دما بر روی ویسکوزیته روغن هیدرولیک ده معمولی در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴. نتایج تست تاثیر دما بر روی زمان سقوط گوی در روغن هیدرولیک ده

زمان (s)	دما (°C)
۱/۸۶	۱۴/۷
۱/۷۸	۲۰
۱/۷۰	۲۵
۱/۵۲	۳۰
۱/۵۱	۳۵
۱/۳۶	۴۰
۱/۱۱	۴۵
۱/۰۴	۵۰
۰/۸۸	۵۵
۰/۸۹	۶۰
۰/۸۱	۶۳/۵

جدول ۵. نتایج تست تاثیر دما بر روی سرعت گوی در روغن هیدرولیک ده

سرعت (m/s)	زمان (s)	دما (°C)
۱/۰۷۵	۱/۸۶	۱۴/۷
۱/۱۲۳	۱/۷۸	۲۰
۱/۱۷۶	۱/۷۰	۲۵
۱/۳۱۵	۱/۵۲	۳۰
۱/۳۲۴	۱/۵۱	۳۵
۱/۴۷۰	۱/۳۶	۴۰
۱/۸۰۱	۱/۱۱	۴۵
۱/۹۲۳	۱/۰۴	۵۰
۲/۲۷۲	۰/۸۸	۵۵
۲/۲۴۷	۰/۸۹	۶۰
۲/۴۶۹	۰/۸۱	۶۳/۵

حال با فرض ثابت بودن سرعت در زمان سقوط و با استفاده از رابطه $v = \frac{x}{t}$ و داشتن زمان و جابجایی می توان در هر مرحله سرعت مورد نظر را بدست آورد [۶].

جدول ۲. نتایج تست تاثیر دما بر روی سرعت سقوط گوی در سیال هوشمند MR

سرعت (cm/s)	زمان (s)	دما (°C)
۷/۲۲۹	۲/۷۴	۱۴/۷
۷/۴۶۲	۲/۶۸	۲۰
۷/۷۲۲	۲/۵۹	۲۵
۷/۹۶۸	۲/۵۱	۳۰
۸/۰۳۲	۲/۴۹	۳۵
۸/۶۲۰	۲/۳۲	۴۰
۹/۸۵۲	۲/۰۳	۴۵
۹/۷۰۸	۲/۰۶	۵۰
۱۱/۵۶۰	۱/۷۳	۵۵
۱۲/۴۲۲	۱/۶۱	۶۰
۱۳/۴۲۲	۱/۴۹	۶۳/۵

در نهایت با توجه به فرمول نهایی استوکس و داشتن سرعت ها در هر دما می توان ویسکوزیته روغن را بدست آورد.

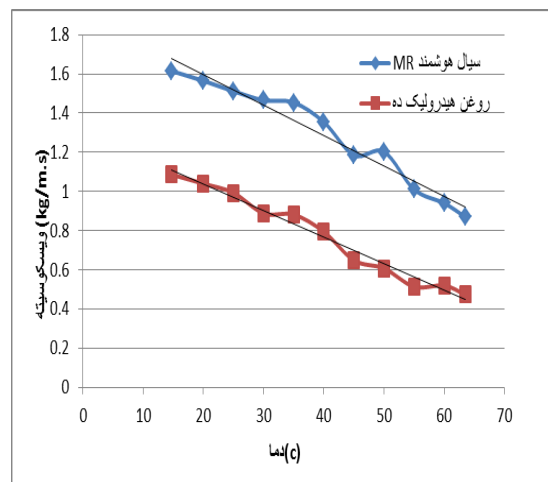
جدول ۳. نتایج تست تاثیر دما بر روی ویسکوزیته سیال هوشمند MR

سرعت (cm/s)	ویسکوزیته (kg/m.s)	دما (°C)
۱/۶۱۴۹	۷/۲۲۹	۱۴/۷
۱/۵۶۴۵	۷/۴۶۲	۲۰
۱/۵۱۱۸	۷/۷۲۲	۲۵
۱/۴۶۵۲	۷/۹۶۸	۳۰
۱/۴۵۳۵	۸/۰۳۲	۳۵
۱/۳۵۴۳	۸/۶۲۰	۴۰
۱/۱۸۵۰	۹/۸۵۲	۴۵
۱/۲۰۲۵	۹/۷۰۸	۵۰
۱/۰۰۹۹	۱۱/۵۶۰	۵۵
۰/۹۳۹۸	۱۲/۴۲۲	۶۰
۰/۸۶۹۸	۱۳/۴۲۲	۶۳/۵

جدول ۶. نتایج تست تأثیر دما بر روی ویسکوزیته روغن هیدرولیک ده

ویسکوزیته (gr/cm.s)	سرعت (m/s)	دما (°C)
۱۰/۸۶۰۲	۱/۰۷۵	۱۴/۷
۱۰/۳۹۶۰	۱/۱۲۳	۲۰
۹/۹۲۷۵	۱/۱۷۶	۲۵
۸/۸۷۸۱	۱/۳۱۵	۳۰
۸/۸۱۷۷	۱/۳۲۴	۳۵
۷/۹۴۲۰	۱/۴۷۰	۴۰
۶/۴۸۲۳	۱/۸۰۱	۴۵
۶/۰۷۱۱	۱/۹۲۳	۵۰
۵/۱۳۸۵	۲/۲۷۲	۵۵
۵/۱۹۵۷	۲/۲۴۷	۶۰
۴/۷۲۸۵	۲/۴۶۹	۶۳/۵

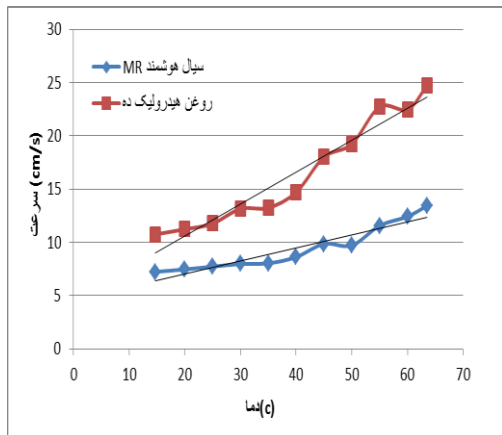
در شکل های (۳) تا (۵) نتیجه مقایسه پارامترهای ویسکوزیته، سرعت و زمان در سیال هوشمند MR و روغن هیدرولیک ده در یک بازه دمایی یکسان آورده شده است.



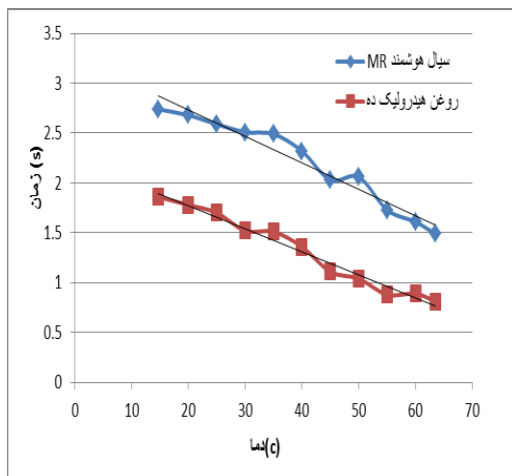
شکل ۳. مقایسه نموداری ویسکوزیته سیال هوشمند MR و روغن هیدرولیک ده

بر اساس شکل (۳) مشخص می گردد که شیب تغییرات ویسکوزیته در هر دو حالت یکسان است. ولی در هر دما مقدار ویسکوزیته برای سیال هوشمند بیشتر می باشد. بالا بودن مقدار ویسکوزیته سبب می گردد تا نیروی برشی در این نوع از سیالات بیشتر بوده که این امر خود باعث

کاهش انتقال نوسانات مضر به خودرو و سرنشینان می گردد [۷ و ۸].



شکل ۴. مقایسه نموداری سرعت گوی در سیال هوشمند MR و روغن هیدرولیک ده



شکل ۵. مقایسه نموداری زمان سقوط گوی در سیال هوشمند MR و روغن هیدرولیک ده

با توجه به شکل های (۴) و (۵) می توان نتیجه گرفت که در یک دمای معین سرعت حرکت پیستون در سیلندر کمک فنر با سیال هوشمند MR کمتر بوده و این امر سبب کم شدن تنش در این سیستم تعلیق نسبت به نوع معمولی می باشد که خود ویژگی مطلوبی به حساب می آید.

۵ - نتیجه گیری

سیستم تعلیق هوشمند نصب شده بر روی خودرو باید قابل استفاده در تمامی شرایط آب و هوایی باشد. همچنین در اثر نوسان مدام کمک فنر امکان افزایش چند درجه ای دمای سیال وجود دارد [۹ و ۱۰]. این تحقیق

[3]. Jacobs, S. D., Kordonski, W. I. and Pollicove, H. M. Precision control of aqueous magnetorheological fluids for polishing of optics. In Proceedings of the 6th International Conference on ER Fluids, MR Suspensions and Their Applications (Eds M. Nakano and K. Koyama), Singapore, 1998, pp. 861–869 (World Scientific, Singapore).

[4]. Fujita, T., Yoshimura, K., Seki, Y., et al. Characterization of MR fluid for seal. In Proceedings of the 7th International Conference on ER Fluids and MR Suspensions (Ed. R. Tao), Singapore, 2000, pp. 709–715 (World Scientific, Singapore).

[5]. H. Gavin, "Optimal Design of MR Dampers." U.S.-Japan Workshop on Smart Structures for Improved Seismic Performance in Urban Regions, 2001

[6]. M. Jolly. "Properties and Applications of Commercial Magnetorheological Fluids." Lord Corporation.

[7]. Carlson J D, Multi-degree of freedom magnetorheological devices and system for using same US Patent Specification, 19965, pp. 492, 312

[8]. Pinkos, A., Shtarkman, E. and Fitzgerald, T. An actively damped passenger car suspension system with low voltage electrorheological magnetic fluid. SAE Technical Paper Series 930268, 1993.

[9]. Marathe, S., Gandhi, F. and Wang, K. W. Helicopter blade response and aeromechanical stability with a magnetorheological fluid based lag damper. In Proceedings of the SPIE Conference of the International Society of Optical Engineers (Ed. M. E. Regelbrugge), 1998, Vol. 3329, pp. 390–401 (SPIE, Washington).

[10]. Kordonsky, W. I., Prokhorov, I. V., Gorodkin, S. R., et al. Magnetorheological polishing devices and methods. US Pat. 5,449,313, 1995.

نشان می دهد که استفاده از سیال هوشمند نه تنها ویسکوسیته را افزایش می دهد بلکه در اثر افزایش دما مقدار آن را در حد قابل قبولی برای کارکرد مناسب دستگاه کنترل می کند.

تقدیر و تشکر

در انتها لازم است تا از گروه نانو شیمی دانشگاه فردوسی مشهد و همچنین از جناب آقای خیامی مسئول کارگاه اتومکانیک گروه مهندسی مکانیک دانشگاه فردوسی که ما را در تدوین این مقاله بسیار یاری نمودند، کمال تشکر به عمل آید.

مراجع

[1]. LIN P Y, ROSCHKE P N, LOH C H, CHEN CP. Hybrid controlled base isolation system with semi-Active Magnetorheological damper and rolling pendulum system [R]. Taipei: National Center for Research on Earthquake Engineering, 1999.

[2]. WU W J, CAI C S. Experimental study of magnetorheological dampers and application to cable Vibration control [J]. Journal of Vibration & Control, 2006(12): pp. 67-82