فصلنامه
مهندسی مکانیک و ارتعاشات
jvibme.semnaniau.ac.ir

مطالعه تجربی ویسکوزیته دینامیکی در نانوسیال اکسید منیزیم در سیال پایه آب

محمد قویدل[۱]، سیف الله سعدالدین[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران
۲- استادیار، گروه مهندسی مکانیک، واحد سمنان،**دانشگاه آزاد اسلامی**، سمنان، ایران
*سمنان، صندوق پستی ۹۵ ۶۱۹- ۳۵۱۴۹، Moghavidel69@gmail.com

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی کامل
دریافت: ۳مرداد ۱۳۹۸
پذیرش: ۱۷آذر ۱۳۹۸
ارائه در سایت: ۲۵ آذر ۱۳۹۸

کلیدواژگان
اکسید منیزیم
نانوسیالات
ویسکوزیته دینامیکی
کسر حجمی

چکیده

در این تحقیق به بررسی رفتار ویسکوزیته دینامیکی نانوسیال اکسید منیزیم در سیال پایه آب پرداخته ایم. این آزمایش در چهار کسر حجمی (۰،۰۰۵، ۰،۰۱، ۰،۰۱۵ و ۰،۰۲) و چهار قطر مختلف نانو ذره ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ نانومتر انجام شد. نتایج بدست آمده به این صورت است که با افزایش کسر حجمی در یک قطر مشخص، ویسکوزیته نانوسیال افزایش می‌یابد و با افزایش قطر نانودره در یک کسر حجمی مشخص، ویسکوزیته نانوسیال کاهش می‌یابد که این کاهش ویسکوزیته مزیت استفاده از این نانوسیال در صنعت را بیشتر می‌کند.

Experimental study of dynamic viscosity of the fluid water-based nanofluids magnesium oxide

Mohammad ghavidel[1], Seyfolah Saedodin[2*]

1-Department of Mechanical Engineering, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran
2- Strategic Center for Energy and Sustainable Development, Semnan Branch,**Islamic Azad University**, Semnan, Iran
*P.O.B. 35149-61995 Semnan, Iran,moghavidel69@gmail.com

Article Information

Original Research Paper
Received 25 June 2019
Accepted 8 December 2019
Available Online 16 December 2019

Keywords
Magnesium oxide
Nano-fluids
Dynamic viscosity
Volume fraction

ABSTRACT

In this study, the dynamic viscosity of the fluid is water-based nanofluids magnesium oxide discussed. The experiments in four volume fraction (0.005, 0.01, 0.015 and 0.02) and four different diameter nanoparticles 20, 40, 50 and 60 nm were used. The results obtained in this way is that by increasing the volume fraction of a specified diameter, the viscosity of nanofluids increases and by increasing the diameter Nanvdrh in a specified volume fraction, the viscosity of nanofluids decreases the viscosity reduction benefits of using nanofluids in the industry more.

۱- مقدمه

ویسکوزیته مانند هدایت حرارتی در سیستم‌های مهندسی که جریان سیال در آنها بکار رفته است، جز خواص ترموفیزیکی بسیار مهم، محسوب می‌شود. قدرت پمپاژ و مکش با افت فشار متناسب می‌باشد که افت فشار در گردش، با ویسکوزیته سیال مرتبط می‌باشد.

پاستوریزا-گالگو و همکاران[۱] ویسکوزیته نانوسیال آب- CuO را برای اندازههای مختلف ذرات و کسرهای حجمی مختلف

Please cite this article using:
برای ارجاع به این مقاله از عبارت ذیل استفاده نمایید:
Mohammad ghavidel, Seyfolah Saedodin Experimental study of dynamic viscosity of the fluid water-based nanofluids magnesium oxide, *Journal of Mechanical Engineering and Vibration*, Vol. 10, No. 3, pp. 39-42, 2019 (In Persian)

مورد بررسی قرار دادند. آنها دو نمونه متفاوت از CuO را با قطرهای ۲۳ تا ۳۷ نانومتر و ۱۱ نانومتر نانومتر مورد استفاده قرار دادند. آنها ویسکوزیته هر دو نمونه را اندازه‌گیری کردند و دریافتند که نمونه‌ای که حاوی ذرات با اندازه کوچکتر است، ویسکوزیته بیشتری را از خود نشان می‌دهد.

فدل و همکاران[۲]ویسکوزیته نانوسیالات با سیال پایه آب را، که حاوی ذرات اکسید تیتانیوم به‌عنوان ترکیب نانوذره بودند، را اندازه‌گیری نمودند .نتایج آنها نشان می‌دهد که انحراف ویسکوزیته نانوسیال و آب ، بترتیب در حدود ۲۰٪، ۶۰٪ و ۲۱۵٪ در کسرهای حجمی ۱۰٪، ۲۰٪ و ۳۵٪ می-باشند .افزایش ویسکوزیته با افزایش کسرحجمی نانوذره همیشه برقرار نمی‌باشد. بعنوان مثال، حجت و همکاران[۳] رفتار رئولوژیکی محلولهایی با نانوذرات $TiO2$ وAl_2O_3 در یک حلال آبی را در دماهای مختلف اندازه‌گیری نمودند. آنها دریافتند که ویسکوزیته نانوسیالات و سیال پایه، تابعی از دما و کسرحجمی نانوذره می باشد. آنها مشاهده کردند که ویسکوزیته ظاهری نسبی نانوسیالات $TiO2$ و$Al2O3$ با افزایش کسرحجمی نانوذره، افزایش پیدا میکند.

ماسودا و همکاران [۴] ویسکوزیته نانوسیال آب- TiO_2 با قطر ذره ۲۷ نانومتر را در کسرحجمی ۴/۳٪ مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که ویسکوزیته به مقدار ۶۰٪ افزایش پیدا میکند .وانگ و همکاران [۵]در تحقیقی دیگر بر روی نانوسیال $DIW-Al_2O_3$ با قطر ذره برابر با ۲۸ نانومتر، مشاهده کردند که در کسرحجمی ۵٪، ویسکوزیته نانوسیال ۸۶٪ افزایش پیدا میکند .آنها با استفاده از یک همزن مکانیکی نانوذرات Al_2O_3 را در آب مقطر پراکنده و پایدار نمودند

زینعلی هریس و همکاران[۲] به تحقیق در مورد ضریب انتقال حرارت جابجایی نانو سیالات آب-اکسید الومینیوم و در رژیم جریان آب در یک لوله حلقوی تحت شرایط مرزی دمای ثابت دیواره پرداختند این شرایط با حالت فلاکس حرارتی ثابت دیواره که توسط محققان دیگر بررسی شده بود متفاوت بود دستگاه آزمایشگاهی از یک لوله حلقوی به طول ۱ m که لوله داخلی از جنس مس با قطر داخلی ۶ mm و ضخامت ۰/۵ mm و لوله خارجی از جنس فولاد ضد زنگ با قطر خارجی ۳۲mm تشکیل شده بود بخار اشباع برای ایجاد شرایط مرزی دمای دیواره ثابت مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که ضریب انتقال حرارت با افزایش اعداد پکلت و تراکم حجمی نانوذرات افزایش می یابد همچنین نانو سیال آب-اکسید الومینیوم افزایش بیشتری نسبت به نانو سیال آب-اکسید مس از خود نشان داد.

سروش و همکاران[۳] به بررسی انتقال حرارت و ضریب اصطکاک نانوسیال آب-اکسید مس با قطر متوسط ۱۵/۷ نانومتر با حداکثر کسرحجمی ۰/۳٪ در جریان مغشوش کاملاً توسعه یافته با عدد رینولدز بین ۲۵۰۰ و ۶۰۰۰ پرداختند و بیان داشتند که انتقال حرارت نانوسیال نسبت به سیال پایه بسیار افزایش می‌یابد. برای پخش نانوذرات در سیال پایه از التراسونیک به مدت ۶ ساعت استفاده شد. به گفته آنها هیچ روش دیگری برای پایدار استفاده نشده است با این حال اسیدیته نانوسیال را برابر با مقدار ۴/۸۳ ذکر کردند.

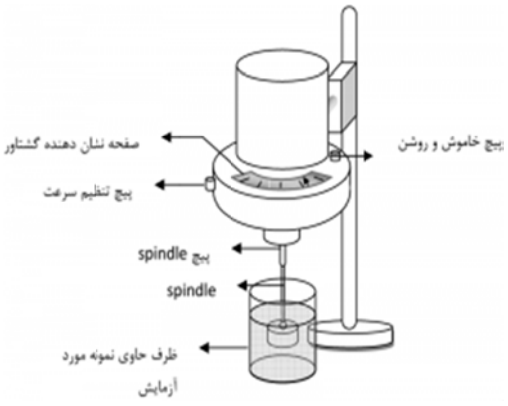
دوسانسوک و ونگویزز [۴] در بررسی دیگری به مطالعه تأثیر دبی آب داغ، دمای آب داغ و دمای نانوسیال بر عدد ناسلت متوسط نانوسیال آب - اکسید تیتانیوم با قطر ۲۱ نانومتر و کسرحجمی ۰/۲٪ پرداختند و نشان دادند که مقدار انتقال حرارت با افزایش دبی نانوسیال و یا آب داغ افزایش پیدا می‌کند. همچنین با کاهش دمای نانوسیال، مقدار انتقال حرارت افزایش یافته در حالیکه دمای آب داغ تأثیری بر نرخ انتقال حرارت نخواهد داشت. عدد رینولدز

۲- طریقه ساختن نانوسیال

در این تحقیقاز روش دو مرحله‌ای برای آماده سازی نانوسیال آب – اکسید منیزیم از استفاده کرده‌ایم. نانو سیال تولیدی در چهار کسر حجمی ۰/۰۱۵،۰/۰۱،۰/۰۰۵ و۰/۰۲ درصد می‌باشند. نانوذره‌ای که در این تحقیق استفاده شده دارای قطرهای ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ نانومتر می‌باشد. پس از افزودن ذرات جامد اکسید منیزیم در سیال پایه، به منظور ایجاد تعلیق مناسب و پخش یکنواخت نانوذرات درون سیال پایه، از سه روش مختلف استفاده می شود. بدین منظور پس از انجام محاسبات لازم و وزن کردن نانوذرات برای تولید نانوسیال در کسرهای حجمی مشخص، آنها درون آب، ریخته می شوند. با اضافه کردن سورفکتانت تهیه شده به آب، مخلوط حاصله به مدت محدودی بر روی دستگاه همزن مغناطیسی قرار می گیرد. مدت زمان استفاده از این همزن در این مرحله، حدود ۲۰ دقیقه است.

۳- دستگاه آزمایش

اجزای این ویسکومتر در شکل ۲ نشان داده شده است. در ویسکومتر بروکفیلد استوانه چرخان که اسپیندل امیده می‌شود، شبیه دوک بوده و توسط یک پیچ که در انتهای دسته آن قرار دارد، به موتور دستگاه متصل می‌شود. استوانه ثابت نیز ظرفی می‌باشد که نمونه در آن ریخته شده است. اسپیندل را به دستگاه متصل نموده، در ظرف حاوی نمونه قرار می‌دهیم و با سرعت‌های زاویه ای معینی آن را می‌چرخانیم. ویسکومتر این امکان را به ما می‌دهد تا به وسیله پیچ تنظیم سرعت، داده‌های مربوط به سرعت‌های زاویه ای مختلف از قبیل ۱، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ دور بر دقیقه را به دست آوریم. در هر سرعت زاویه ای، ویسکومتر گشتاور وارد بر اسپیندل را اندازه گرفته و عقربه روی آن، مقدار گشتاور را نشان می‌دهد.

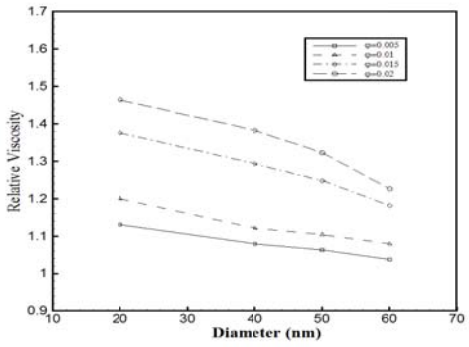


شکل۱- اجزای ویسکومتر بروکفیلد

شکل ۲- ویسکومتر بوکفیلد

۴- تحلیل و بررسی نتایج

در این قسمت، نمودارهای مربوط به ویسکوزیته نانوسیال در چهار قطر مختلف نانوذره و کسرحجمی‌های مختلف گزارش شده است.



شکل ۳- ویسکوزیته دینامیکی بر حسب قطر نانو ذره

به‌منظور تخمین دقیق ویسکوزیته این نانوسیال در قطرهای مختلف نانوذره و کسرهای حجمی مختلف، ارائه شده است. همان طور که می‌بینیم ویسکوزیته دینامیکی نانوسیال با افزایش قطر نانوذره نیز کاهش می‌یابد. بیشترین افزایش ویسکوزیته مربوط به قطر ۲۰ نانومتر و کمترین آن در قطر ۶۰ نانومتر می‌باشد. که در قطر ۲۰ نانومتر، این نانوسیال با افزایش کسر حجمی ویسکوزیته نیز افزایش می‌یابد.

۵- نتیجه گیری

ویسکوزیته نانوسیال، با افزایش قطر، کاهش می‌یابد.

با افزایش کسرحجمی نانوذرات اکسید منیزیم، ویسکوزیته افزایش می‌یابد.

۶- مراجع

[1]M. M. P. M.J. Pastoriza-Gallego, C. Casanova, J.L. Legido, “No Title,” *Fluid Phase Equilibr.*, vol. 300, p. 188, 2011.

[2] L. Fedele, L. Colla, and S. Bobbo, “Viscosity and thermal conductivity measurements of water-based nanofluids containing titanium oxide nanoparticles,” *Int. J. Refrig.*, vol. 35, no. 5, pp. 1359–1366, 2012.

[3]M. Hojjat, S. G. Etemad, R. Bagheri, v and J. Thibault, “Rheological characteristics of non-Newtonian nanofluids: experimental investigation,” *Int. Commun. Heat Mass Transf.*, vol. 38, no. 2, pp. 144–148, 2011.

[4] H. Masuda, A. Ebata, K. Teramae, and N. Hishinuma, “Alteration of thermal conductivity and viscosity of liquid by dispersing ultra-fine particles,” *Netsu Bussei*, vol. 7, no. 4, pp. 227–233, 1993.

[5]X. Wang, X. Xu, and S. U. S. Choi, “Thermal conductivity of nanoparticle-fluid mixture,” *J. Thermophys. heat Transf.*, vol. 13, no. 4, pp. 474–480, 1999.