**عنوان: بررسی اثر نانو سيالات بر افزايش نرخ انتقال حرارت درون ميکرو کانال**

**کلیدواژه:میکروکانال،نانوسیال،نرخ انتقال حرارت**

**نکات نوشتن پروپورال : پروپوزال بایستی مانند نمونه ضمیمه موجود در قسمت بخشنامه ها و فرم ها باشد.**

1. فرضیه ها ، اهداف و سوالات بایستی موردی ( به صورت یک جمله خبری) و تعدادشان برابر باشد.
2. بیان مسأله و سوابق مربوط به پیشینه بایستی رفرنس داشته باشند و رفرنس هایشان مطابق آئین نامه نگارش پایان نامه باشد.
3. سوابق مربوط بایستی به صورت : چه کسی، در چه سالی ،با چه موضوعی و به چه نتیجه ای رسیده است باشد.
4. کلیدواژه ها تعریف شود.
5. جدول زمانبندی کامل شود.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

پرسش اصلی :

1. اثر نانوسیالات (Cuo ، Al2O3) بر روی افزایش نرخ انتقال حرارت در یک میکروکانال چگونه است و در صورت وجود اختلاف بین نانوسیالات این اختلاف از چه پارامتری ناشی می شود.
2. آیا درصد حجمی و قطر نانو ذرات و همچنین ابعاد هندسه میکروکانال بر روی افزایش انتقال حرارت موثر می باشد؟
* **موارد 1 تا 4 مربوط به اطلاعات دانشجو و استاد می باشد که سیستم به صورت خودکار می آورد.**

**5- بیان مسأله ( مقدمه، تشریح ابعاد، حدود مسأله، معرفی دقیق مسأله، بیان جنبه های مجهول و مبهم و متغیرهای مربوط به پرسش های تحقیق، منظور تحقیق ) :**

با پیشرفت علم و فنّاوری و توانایی ساخت تجهیزات در ابعاد بسیار کوچک در حد میکرو جهت تأمین انتقال حرارت مورد نیاز این تجهیزات، نیاز به مطالعه بر رفتار سیالات در این ابعاد نیز در سالهای اخیر بیشتر شده است. از سوی دیگر با توجه به پیشرفتهای دانش انتقال حرارت مشخص شده است که یک عامل محدودکننده انتقال حرارت در سیستم های مهندسی، علاوه بر نیاز به افزایش سطح تماس که منجر به افزایش حجم و اندازه این دستگاه ها می شوند، خواص خود سیال عامل است که معمولا آب،روغن موتور، اتیلن گلیکول وغیره میباشند (ساندر 2013). برای غلبه بر این مشکل نانوسیالات به عنوان راهکار جدید در این زمینه مطرح شده اند. نانوسیالات گروه جدیدی از سیالات انتقال حرارتی هستند که به وسیله معلق سازی نانوذرات در سیالات معمولی و متداول که به عنوان سیال پایه شناخته می شوند، به دست می آیند(چوی 1995). پراکندگی ذرات می تواند کاملا همگن یا تقریبا همگن باشد. متوسط اندازه نانوذرات می تواند از یک تا صد نانومتر متغیر باشد (کبلینسکی 2005). این تحقیق به دنبال پاسخ زیر است:

**در این پژوهش به منظور استفاده عملی از نانوسیالات در میکروکانال که در صنایع الکترونیک کاربرد گسترده ای دارند رفتار حرارتی و هیدرودینامیکی نانوسیال با نانو ذراتی مانند Cuo، Al2O3 با درصد حجمی و قطر مختلف و اثر آنها بر روی افزایش نرخ انتقال حرارت در یک میکروکانال با ابعاد هندسه مختلف، بررسی می شود.**

**6- سوابق مربوط به پیشینه نظری و عملی (بیان مختصر سابقه تحقیقات انجام شده درباره موضوع و نتایج بدست آمده در داخل و خارج از کشور و نظریه های علمی موجود درباره موضوع تحقیق) :**

جونگ (2013) به صورت تجربی به بررسی انتقال حرارت جابه جایی اجباری نانو سیالات در میکرو کانال ها با نانوسیال آب-اکسید آلومینیوم پرداختند و دریافتند که ضریب جابجایی نانوسیال با نسبت حجمی 5/0 درصد نانو ذرات، بیش از 92 درصد نسبت به ضریب جابجایی آب خالص بالاتر است و در میکرو کانال های با ابعاد کوچک تر، ضریب انتقال حرارت در اعداد رینولدز کوچک تر قابل مقایسه و یا بزرگ تر از ضرایب انتقال حرارت در میکرو کانال های بزرگ تر تحت اعداد رینولدز بالاتر است که نشان دهنده خواص انتقال حرارت میکرو کانال می باشد.

هریس (2001) با بررسی تجربی جریان آرام نانوسیال آب-اکسید آلومینیوم نتیجه گرفتند که ضریب انتقال حرارت جابه جایی نسبت به آب خالص تا

%89 افزایش می یابد، درحالی که ضریب هدایت حرارتی نانو سیال آب-اکسید آلومینیوم حداکثر 15 % افزایش یافته بوده است.

هو (1998) با بررسی آزمایشگاهی نشان داد که خواص حرکتی و حرارتی جریان منجر به ارائه حدود مشخصی برای رژیم های مختلف جریان برحسب عدد نادسن شده است.

چوی (2012) انتقال حرارت جابجایی اجباری نانوسیال آب-اکسیدآلومینیوم و جریان آرام دریک لوله باخم 38 درجه را مورد تحلیل قرار دادند. نتایج آنها نشان داده است که با افزایش عدد رینولدز و پرانتل، عدد ناسلت میانگین افزایش پیدا میکند و همچنین عدد ناسلت میانگین در خم لوله بیشتر از نواحی ورودی و خروجی لوله است و عدد ناسلت میانگین تابعی از عدد پرانتل است.

تهیرومیتال (2012) به بررسی عددی جابجایی اجباری در یک جریان آرام توسعه یافته نانوسیال آب-اکسید آلومینیوم در یک لوله دایره ی با شار حرارتی ثابت پرداختند؛ و اثر قطر ذرات، عدد رینولدز و کسر حجمی نانو ذرات بر روی ضریب انتقال حرارت میانگین را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که ضریب انتقال حرارت با افزایش عدد رینولدز و کسر حجمی به طور خطی افزایش مییابد و با افزایش اندازه ذرات به طور غیرخطی کاهش مییابد.

اکبری نیا و لور (2009) مطالعه عددی روی انتقال حرارت جابجایی ترکیبی جریان آرام نانوسیال آب اکسیدآلومینیوم در یک لوله دایره ای شکل را انجام دادند. آنها از مدل مخلوط دوفازی استفاده کردند و تأثیر قطر ذرات نانو را روی رفتارهای حرارتی و حرکتی نانوسیال بررسی کردند. آن ها نشان دادند که برای یک کسر حجمی مشخص، با افزایش قطر ذرات نانو، عدد ناسلت و ضریب اصطکاک پوسته ای کاهش می یابد.

کوماروجنسن (2012) به بررسی عددی نرخ انتقال حرارت جریان ترکیبی یک نانوسیال تک فازی آب- اکسیدآلومینیوم داخل یک لوله پرداخته اند. نتایج نشان می دهد که با افزایش نانوذرات به یک سیال پایه نرخ انتقال حرارت و عدد ناسلت میانگین افزایش یافته است.

دووان (2007) جریان لغزشی در میکروکانال های غیر دایره ای را مورد بررسی قراردادند آن ها چندین هندسه غیر دایره ای رایج برای میکرو کانال را بررسی نموده و از مدل توسعه یافته جریان درون کانال، برای پیش بینی اثرات اصطکاک و عدد رینولدز، تحت شرایط مرزی لغزشی استفاده کردند.

**7- اهداف تحقیق به صورت کلی و جزئی (شامل اهداف علمی، کاربردی و ضرورت های خاص انجام تحقیق):**

امروزه پیشرفت زیادی در تکنولوژی تولید قطعات و سیستم های الکترونیکی صورت گرفته است. با رشد علم نیاز به سیستم های الکترونیکی با سرعت عملیاتی بالا می باشد. افزایش سرعت پردازش و حجم داده ها، موجب تولید شار حرارتی زیادی می شود که مسلما این حرارت باید از سیستم خارج شود. یکی از این سیستمها میکروکانال است که به عنوان مبدل حرارتی عمل می کند. مبدل حرارتی بدین صورت کار می کند که ابتدا سیال درون کانال جاری شده و سپس بین دیواره کانال و سیال انتقال حرارت صورت می گیرد.برای افزایش نرخ انتقال حرارت درون مبدل ها دو راهکار افزایش سطح انتقال حرارت و تغییر خصوصیات سیال عامل وجود دارد. افزایش سطح باعث افزایش حجم و اندازه سیستم می شود، که در میکرو کانال ها امکان پذیر نیست. می توان بر روی سیال عامل تغییراتی ایجاد نمود. بهبود خواص سیال توسط نانوسیال باعث افزایش سریعتر انتقال حرارت در سیستم میکروکانال ها می شود. مبدل های میکروکانال در صنایعی مانند پزشکی، هوافضا، رباتیک، مخابرات و میکروالکترونیک کاربرد دارد.

انجام این تحقیق نشان خواهد داد که چه نوع نانو سیالی و با چه درصد حجمی و قطر نانو ذراتی می توانند بهترین اثر و بازدهی را در این سیستم ها داشته باشند.

8- **فرضیه‌های تحقیق (هر فرضیه به صورت یک جمله خبری نوشته شود):**

به نظر می رسد نانو سیال Cuo و Al2O3 اثراتی بر روی افزایش نرخ انتقال حرارت در یک میکروکانال دارد.

به نظر می رسد غلظت و قطر نانو ذرات و هندسه میکروکانال بر روی انتقال حرارت موثر باشند.

9-**متغیرهای تحقیق:**

الف- نوع نانو ذرات و درصد حجمی سیال شامل Cuo، Al2O3

ب-قطر نانو ذرات و ابعاد هندسه میکروکانال

ج- نرخ انتقال حرارت

د-عدد ناسلت

ه-بازدهی نانوسیال که بیانگر میزان اثر نانوسیال بر افزایش دمای خروجی از میکروکانال است.

10-**جامعه آماری (توضیح جامعه و حجم آن): ندارد**

11-**نمونه آماری حجم نمونه:**

12-**ابزارهای اندازه‌گیری و روش نمونه‌گیری:**

13-**در صورت داشتن هدف کاربردی بیان نام بهره‌وران اعم از مؤسسات آموزشی و اجرایی و غیره:**

صنایعی که با میکروکانال سرو کار دارند شامل پزشکی، هوافضا، رباتیک، مخابرات و میکروالکترونیک.

14-**جنبه نوآوری و جدید بودن تحقیق در چیست؟**

اکثر تحقیقات گذشته مبتنی بر استفاده از یک نوع نانوسیال و مقایسه آن با حالت پایه (بدون نانوسیال) بوده است. در تحقیق حاضر از دو نانوسیال با ذرات اکسید مس و آلومینا استفاده و با یکدیگر مقایسه می شوند. همچنین در پژوهش های پیشین اثر قطر نانو ذرات همزمان با ابعاد هندسه کانال بررسی و مقایسه نشده است که در این پژوهش با بررسی اندازه و نوع نانو ذرات حالت بهینه به منظور افزایش نرخ انتقال حرارت حاصل می شود.

15-**روش کار (چگونگی جمع‌آوری داده‌ها)**

**الف. نوع روش تحقیق:**

روش تحقیق بدین گونه می باشد که ابتدا یک هندسه پایه که برآمده از یک کار آزمایشگاهی است، انتخاب شده و با استفاده از شبیه سازی، عمل اعتبارسنجی یا صحت سنجی بر روی نتایج عددی انحام می گردد. در ادامه نانو ذراتCuo ، Al2O3 در قطر های مختلف با هدف افزایش نرخ انتقال حرارت انتخاب گردیده و شبیه سازی بر روی آنها انجام می گردد و با توجه به عدد ناسلت خروجی بهترین نوع نانوذرات انتخاب می گردد. شبیه سازی با استفاده از نرم افزار شبکه بندی solidworks و همچنین نرم افزار تحلیل سیالاتی فلوئنت انجام می گیرد.

**ب. روش گرد‌آوری اطلاعات (میدانی، کتابخانه‌ای و غیره):**

از سایتهای sciencedirect و پایان نامه ها و ...

**ابزار گرد‌آوری اطلاعات (پرسشنامه‌، مصاحبه‌، مشاهده‌، آزمون‌، سنجش ،جدول‌، نمونه‌برداری‌، تجهیزات آزمایشگاهی، بانک های اطلاعاتی و شبکه‌های کامپیوتری و ماهواره‌ای و غیره):**

**ت. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات:**

از نرم افزار تک پلات جهت تجزیه و تحلیل کانتورهای خروجی از نرم افزار فلوئنت استفاده می گردد.

**جدول زمان‌بندی مراحل انجام دادن تحقیق از زمان تصویب تا دفاع نهایی:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  **از تاریخ:** |            **تا تاریخ:**   |
| **مطالعه کتابخانه ای:**  | 01/05/1397 | 31/06/1397 |
| **جمع اوری اطلاعات:**  | 01/07/1397 | 01/08/1397 |
| **تجزیه و تحلیل داده ها:**  | 01/08/1397 | 01/09/1397 |
| **نتیجه گیری و نگارش پایان نامه:**  | 01/09/1397 | 01/11/1397 |
| **تاریخ دفاع:**  |  | 20/11/1397 |
| **طول مدت اجرای تحقیق: 7 ماه** |  |  |

**17-فهرست مآخذ (فارسی و غیر فارسی ) مورد استفاده در پایان‌نامه به شرح زیر :کتاب، نام خانوادگی، نام، سال نشر، عنوان**

**کتاب، مترجم، محل انتشار، جلدمقاله، نام خانوادگی، نام، عنوان مقاله، عنوان نشریه، سال، دوره، شماره، صفحه**

[1] Sundar L.S, Singh M.K, Convective heat transfer and friction factor correlations of nanofluid in a tube and with inserts: A review. Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews 2013;20: 23-35.

[2] S.U. S. Choi, J. Eastman, Enhancing thermal conductivity of fluids with nanoparticles Argonne National Lab, IL( United States),pp.1995.

[3] P.Keblinski, J.A. Eastman, D.G.Cahill, Nanofluids for thermal transport, Materials Today ,Vol.8 ,No.6 ,pp.36-44,2005.

[4]W. Qu, I.Mudawar, Analysis of three-dimensional heat transfer in micro channel heat sinks ,International Journal of Heat and MassTransfer ,Vol.45,No.19,pp.3973-3985,2002.

[5] H.Mohammed ,G.Bhaskaran, N.Shuaib, R.Saidur, Heat transfer and fluid flow characteristics in microchannel sheat exchanger using nanofluids:review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 15,No. 3, pp.1502-1512,2011.

[6] Jung J.-Y, Oh H.-S, Kwak H.-Y, Forced convective heat transfer of nanofluids in microchannels, Int. J. Heat Mass Transfer 52 2009, 466-472.

[7] Heris S.Z, Etemad S.Gh, Esfahany M.N, Experimental investigation of oxide nanofluids laminar flow convective heat transfer, Internationa Communication in Heat and Mass Transfer. 33 2006, 529-535. [9] Gad-el Hak M, Flow physics in MEMS, Rev. Mec. Ind., 2001, 2, 313-341.

[8] Adams T.M, Abdel-Khalik S.I, Jeter S.I, Qureshi Z.H, An experimental investigation of single-phase forced convection in microchannel, International Journal of Heat and Mass Transfer, 1998, 41, pp. 851-857.

[9] Xuan Y, Li Q, and Ye M, Investigation of convection heat transfer in ferrofluid microflows using lattice-Boltzmann approach, International Journal of Heat and Mass Transfer Thermal Sciences, 2007, 46, pp. 105-111.

[10] Ho C, Tia Y, Micro-electro-mechanical-system (MEMS) and fluid flows, Annu. Rev. Fluid Mech., 1998, 30, pp. 579-612.

[11] Choi Z, Zhang Y, Numerical simulation of laminar forced convection heat transfer Al2O3–water nanofluid in a pipe with return bend, 2012, 55, pp. 90-102.

[12] Tahir S, Mital M, Numerical investigation of laminar nanofluid developing flow and heat transfer in a circular channel, Applied Thermal Engineering, 2012, 39, pp. 8-14.

[13] Akbarinia A, Laur R, Investigating the diameter of solid particles effects on a laminar nanofluid flow in a curved tube using a two phase approach, International Journal of Heat and Fluid flow, 2009, 30, pp. 706-718.

[14] Kumar P, Ganesan R, A CFD Study of Turbulent Convection Heat Transfer Enhancement in Circular Pipeflow, Internatinal Journal of Civil and Envirronmental Engineering, 2012, 7, pp. 385-392.

[15] Duan Z, Muzychka Y.S,”Slip flow in non-circular microchannels”, Microfluid Nanofluid (2007)473-484.

18-**پاورقی‌ها:**

**دانشجویانی که مدل مفهومی دارند آن را در قالب فایل pdf در قسمت پیوست ها ضمیمه نمایند.**