

**دانشگاه آزاد اسلامی**

**واحد تهران جنوب**

**دانشکده تحصیلات تکمیلی**

**پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد “M.Sc”**

**مهندسی شیمی- فرآیند**

**عنوان:**

**اندازه گیری ضریب نفوذ آمين آزيد در هوا و ارائه مدل مربوطه جهت انبارداري سوخت مايع**

**استاد راهنما:**

**استاد مشاور:**

**نگارش:**



|  |  |
| --- | --- |
|  | فهرست مطالب |
| **شماره صفحه** | **عنوان مطالب** | |
| 1 | چکیده ........................................................................................................................................................... | |
| 2 | مقدمه ............................................................................................................................................................ | |
|  | فصل اول : اهميت ضريب نفوذ در انبارداري سوخت مايع | |
| 6 | 1-1) مقدمه ................................................................................................................................................. | |
| 6 | 1-2) پارامتر های محیطی بر انبارداری سوخت مایع.......................................................................... | |
| 6  7  8  8  8  11  11  11  12  13  13  14  14  15  15  15  16 | 1-2-1) خواص مطلوب سوختهاي مايع.................................................................................................  1-2-2) فاکتورهای انبارداری سوختهای مایع .....................................................................................  1-2-3) گروه های خطرناک سوختهای مایع........................................................................................  1-2-4) محل های خطر ناک سوختهای مایع......................................................................................  1-3) اهمیت ضریب نفوذ در انبارداری سوخت مایع ..........................................................................  فصل دوم : تئوري ها و معادلات معرفي شده براي ضريب نفوذ و تحليل آنها براي حالت گازي  2-1) تئوری نفوذ در گازها..........................................................................................................................  2-1-1) تئوری و ضرایب نفوذ سیستم های دو تایی گازها در فشار پایین.......................................  2-1-1-1) معادله برد و اسلاتري(BS)....................................................................................................  2-1-1-2) معادله چاپمن-انسکوگ(CE) ..............................................................................................  2-1-1-3) معادله ريد و شرود (RS).......................................................................................................  2-1-1-4) معادله استفان –ماکسول(SM)............................................................................................  2-1-1-5) معادله هایرش فلدر-برد-اسپاتس (HBS).........................................................................  2-1-1-6) معادلۀ وایک- لی(WL)..........................................................................................................  2-1-1-7) معادلۀ گیلیلند...........................................................................................................................  2-1-1-8) چن-اوتمر(CO).......................................................................................................................  2-1-1-9) معادلهْ هاوآنگ(Huang) و همکارانش.................................................................................  2-1-1-10) معادله فولر ،شتلر وگیدینگز(FSG).................................................................................. | |
|  | فهرست مطالب |  |
| **شماره صفحه** | **عنوان مطالب** | |
|  | فصل سوم : دستگاهها و روشهاي معرفي شده براي اندازه گيري ضريب نفوذ درحالت گازي و انتخاب روش مناسب | |
| 19  19  19  20  21  21  21  22  22  22  22  23  23  23  24  24  24  25  25  25  26  26 | 3-1) مقدمه ......................................................................................................................................................  3-2) انواع روشها و دستگاههای معرفی شده.............................................................................................  3-2-1) روش کروماتوگرافی گازي(GC)...................................................................................................  3-2-2) روشهای تداخلی جریان(PF).........................................................................................................  3-2-3) روش لوله ای......................................................................................................................................  3-2-4) روش لوله –بسته(CT)...................................................................................................................  3-2-5) روش دو حبابی (دوبالني) (TB)...................................................................................................  3-2-6) روش لولۀ استفان- ماکسول يا روش لولۀ تبخیری(SM).......................................................  3-2-7) روش کاتافرز(کاتافورز).....................................................................................................................  3-2-8) روش نفوذ برگشتی...........................................................................................................................  3-2-9) روش پراکندگی تیلوري(TD).......................................................................................................  3-2-10) روش مویینگی................................................................................................................................  3-2-11) روش سلول دیافراگمی(سلول غشایی) (DC).........................................................................  3-2-12) روش تداخل سنجی هالوگرافیکی(تمام نگاری) (HI)...........................................................  3-2-13) روش طیف سنجی تحرک یونی (اسپکترومتری تحرک یونی)(IMS).............................  3-2-14) روش تداخل موج دمایی(TWI)................................................................................................  3-2-15) روش نشتی مویینگی(CL).........................................................................................................  3-2-16) روش انتشار نورپایا یا (روش لیزر-دوپلر)(SSS-LD)...........................................................  3-2-17) روش تبخیر درحالت پایا (SSE)...............................................................................................  3-2-18) روش تداخل سنجی گوه ای(WI)............................................................................................  3-2-19) روش دیسک چرخان(SD)..........................................................................................................  3-2-20) روش جذب صوت(SA)............................................................................................................... | |
|  | فهرست مطالب |  |
| **شماره صفحه** | **عنوان مطالب** | |
|  | فصل چهارم: انجام آزمایشات ، معرفی تجهیزات مورد استفاده ، نحوه محاسبات و ارائه فرمولهاي مربوطه | |
| 28  28  28  32  32  32  33  33  34  35  35  36  36  37  37  38  38  39  40  41  48  48  48  55  **شماره صفحه**  61  63  70  77  78  80  81 | 4-1) مقدمه........................................................................................................................................................  4-2) خاصيت كشش سطحي..........................................................................................................................  4-3) پديدة مويينگي........................................................................................................................................  4-4) آزمایشات و معرفی تجهیزات مورد استفاده.......................................................................................  4-4-1) تجهیزات و سیالات مورد استفاده...................................................................................................  4-4-1-1) سیال................................................................................................................................................  4-4-1-2) تجهیزات..........................................................................................................................................  4-4-1-2-1) لولۀ نفوذ همراه با سه راهی اختناقی(لولۀ استفان-ماكسول)..........................................  4-4-1-2-2) کمپرسور....................................................................................................................................  4-4-1-2-3) فلومتر.........................................................................................................................................  4-4-1-2-4) ترمومتر جیوه ای.....................................................................................................................  4-4-1-2-5) هیتر............................................................................................................................................  4-4-1-2-6) ترازو............................................................................................................................................  4-4-1-2-7) حمام آب...................................................................................................................................  4-4-1-2-8) قیف های شیشه ای................................................................................................................  4-4-1-2-9) مگنت.........................................................................................................................................  4-5) اندازه گیری فشار هوای خروجی از فلومتر و فشار کل سیستم....................................................  4-6) نحوۀ انجام آزمایش ...............................................................................................................................  4-7) تست مقايسه............................................................................................................................................  4-8) نحوة انجام محاسبات ............................................................................................................................  فصل پنجم: انجام محاسبات و بحث و بررسی نتایج  5-1) مقدمه........................................................................................................................................................  5-2) انجام محاسبات........................................................................................................................................  1-5-2) تعيين ضريب نفوذ آب مقطر............................................................................................................  5-5-2) تعيين ضريب نفوذ آمين آزيد.........................................................................................................    فهرست مطالب  **عنوان مطالب**  5-3) مقايسه ي بين ضرايب نفوذ تجربي آب و آمين آزيد با ضرايب نفوذ آنها در مراجع............. 1  5-4) تخمین مدل تجربی آمین آزید باتوجه به معادلات تجربی حالت گازی در مراجع...................  5-5) تخمین شعاع انبارداری..........................................................................................................................  فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات  6-1) نتیجه گیری.............................................................................................................................................  6-2) پیشنهادات................................................................................................................................................  منابع و ماخذ.  منابع فارسی.........................................................................................................................................................  منابع لاتين........................................................................................................................................................... | |
| 83  85 | چکیده انگلیسی...................................................................................................................................................  پيوست(1)............................................................................................................................................................ | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  | فهرست جدول ها | |
| **شماره صفحه** | **عنوان** | |
| 17  32 | 2-1: مقادیر حجم های نفوذ اتمی ومولکولی ارائه شده..............................................................................  4-1: ضرایب نفوذ آب در هوا در شرایط اتمسفری...................................................................................... | |
| 44 | 4-2 : نمایشی از جدول داده ها جهت یافتن ضریب نفوذ........................................................................ | |
| 49  51  53  54  65  57  59  60  62  46  65  **شماره صفحه** | 5-1: داده های اختلاف جرم آب مقطر () و زمانهای مربوطه() وضریب نفوذ مربوطه آنها در دمای C ˚95/15..................................................................................................................................  5-2 : داده های اختلاف جرم آب مقطر () و زمانهای مربوطه() وضریب نفوذ مربوطه آنها در دمای C ˚05/25.................................................................................................................................  5-3 : داده های اختلاف جرم آب مقطر () و زمانهای مربوطه() وضریب نفوذ مربوطه آنها در دمای C ˚45/39................................................................................................................................  5-4 : داده های اختلاف جرم آب مقطر () و زمانهای مربوطه() وضریب نفوذ مربوطه آنها در دمای C ˚05/60................................................................................................................................  5-5: داده های اختلاف جرم آمین آزید () و زمانهای مربوطه() وضریب نفوذ مربوطه آنها در دمای C ˚95/15................................................................................................................................  5-6: داده های اختلاف جرم آمین آزید () و زمانهای مربوطه() وضریب نفوذ مربوطه آنها در دمای C ˚05/25..................................................................................................................................  5-7: داده های اختلاف جرم آمین آزید () و زمانهای مربوطه() وضریب نفوذ مربوطه آنها در دمای C ˚45/39..................................................................................................................................  5-8: داده های اختلاف جرم آمین آزید () و زمانهای مربوطه() وضریب نفوذ مربوطه آنها در دمای C ˚05/60..................................................................................................................................  5-9: ضرايب نفوذ حاصله آب مقطر و ماده سوختي آمين آزيدي در برابر ضرايب نفوذ آب در مراجع....................................................................................................................................................................  5-10: مقایسه ی معادلات تجربی برای آب مقطر در دمای (K1/289=C ˚15/95) و  ( K 2/298=C ˚05/25).................................................................................................................................  5-11:مقايسه ي معادلات تجربي براي آب مقطر در دماي (K 2/298=C ˚05/25) و  ( K 6/312=C˚45/39)..................................................................................................................................  .  فهرست جدول ها  **عنوان** | |
|  |  | |
| 66  67 | 5-12: مقایسه ی معادلات تجربی برای آب مقطر در دمای ( K6/312=C ˚45/39) و ( K2/333=C ˚05/60)................................................................................................................................  5-13: مقایسه ی معادلات تجربی برای آمین آزید در دمای (K1/289=C ˚15/95) و ( K2/298=C ˚05/25)....................................................................................... ........................................ | |
| 68  69 | 5-14: مقایسه ی معادلات تجربی برای آمین آزید در دمای (K2/298=C ˚05/25) و ( K 6/312=C ˚45/39)................................................................................................................................  5-15: مقایسه ی معادلات تجربی برای آمین آزید در دمای (K6/312=C ˚45/39) و  (K2/333=C ˚05/60)................................................................................................................................. | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  | فهرست نمودارها | |
| **شماره صفحه** | **عنوان** | |
| 44  50 | 4-1: شیب داده های  بر حسب.................................................................................................  5-1 : شیب منحنی داده های اختلاف جرم بر حسب زمان برای سیستم Air-  در دمای C ˚95/15.................................................................................................................................................... | |
| 52  53  54  56  58  59  61  63  63  74  74 | 5-2 : شیب منحنی داده های اختلاف جرم بر حسب زمان برای سیستم Air-  در دمای C ˚05/25...................................................................................................................................................  5-3 : شیب منحنی داده های اختلاف جرم بر حسب زمان برای سیستم Air-  در دمای C ˚45/39...................................................................................................................................................  5-4 : شیب منحنی داده های اختلاف جرم بر حسب زمان برای سیستم Air-  در دمای C ˚05/60...................................................................................................................................................  5-5 : شیب منحنی داده های اختلاف جرم بر حسب زمان برای سیستم Air-  در دمای C ˚95/15......................................................................................................................................  5-6 : شیب منحنی داده های اختلاف جرم بر حسب زمان برای سیستم Air-  در دمای C 05/25.........................................................................................................................................  5-7 : شیب منحنی داده های اختلاف جرم بر حسب زمان برای سیستم Air-  در دمای C ˚45/39......................................................................................................................................  5-8 : شیب منحنی داده های اختلاف جرم بر حسب زمان برای سیستم Air-  در دمای C ˚05/60......................................................................................................................................  5-9 : مقايسه ي منحني داده هاي ضرايب نفوذ تجربي حاصله آب مقطر و ضرايب نفوذ تجربي آب در مراجع برحسب دما.....................................................................................................................  5-10 : مقايسه ي منحني داده هاي ضرايب نفوذ تجربي حاصله آمين آزيد در برابر ضرايب نفوذ تجربي آب درمراجع برحسب دما.......................................................................................................  5-11 : منحني داده هاي کسر مولی سوخت مایع آمین آزید در هوا در برابر شعاع انبارداری آن در دمای C ˚15/95..............................................................................................................................  5-12 : منحني داده هاي کسر مولی سوخت مایع آمین آزید در هوا در برابر شعاع انبارداری آن در دمای C ˚05/25............................................................................................................................. | |
|  | فهرست نمودارها | |
| **شماره صفحه** | **عنوان** | |
| 75  75 | 5-13 : منحني داده هاي کسر مولی سوخت مایع آمین آزید در هوا در برابر شعاع انبارداری آن در دمای C ˚45/39.................................................................................................................................  5-14 : منحني داده هاي کسر مولی سوخت مایع آمین آزید در هوا در برابر شعاع انبارداری آن در دمای C ˚05/60 .............................................................................................................................. | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  | فهرست شکل ها |  |
| **شماره صفحه** | **عنوان** | |
| 29  29  30  31  31  31  33  43  34  35  35  36  36  37  37  38  38  40  40  41  45 | 4-1 : ميزان صعود مويينگي در يك لوله مويين در حالت معمول.....................................................  4-2: ميزان صعود مويينگي بين دو صفحه با فاصله (D)....................................................................  4-3 : میزان صعود مویینگی بین دو لولۀ مویین هم مرکز و به شعاعهای..........................  4-4 : لولۀ با قطر(16/6میلیمتر)................................................................................................................  4-5 : لولۀ با قطر(10میلیمتر)....................................................................................................................  4-6 :لولۀ با قطر(75/31میلیمتر)..............................................................................................................  4-7: نمای کلی از set up مورد استفاده....................................**.**.........................................................**.**  4-8 : لولۀ نفوذ همرا با سه راهی اختناقی..............................................................................................  4-9 :كمپرسور فيني(230 OL)...............................................................................................................  4-10: فلومتر سري......................................................................................................................................  4-11: ترمومتر جیوه ای..............................................................................................................................  4-12: هيتر MR3001K.........................................................................................................................  4-13: ترازوMettler AE160...............................................................................................................  4-14: حمام آب............................................................................................................................................  4-15: قیف های شیشه ای........................................................................................................................  4-16: مگنت..................................................................................................................................................  4-17: تعیین فشار هوای خروجی از فلومتر............................................................................................  4-18: شمای کلی تجهیزات و دستگاه نفوذ تست اصلی.....................................................................  4-19: شمای کلی تجهیزات و دستگاه نفوذ در تست(1)....................................................................  4-20: شمای کلی تجهیزات و دستگاه نفوذ در تست(2)....................................................................  4-21: عنصر حجمی سیال به ابعاد... ............................................................................... | |

**چکیده**

نکته اساسي پس از توليد يک سوخت مایع ، انبار داري آن است. متاسفانه تا کنون پارامترهای جامع و کاملی از سوی موسسات ایمنی ارائه نشده است که خاصیت انتقالی و ترموفیزیکی ضریب نفوذ یکی از عوامل بررسی نشده و جدید در این زمینه می باشد. نشتی احتمالی سوخت مایع از مخزن ایجاب می کند که ضریب نفوذ آن در هوا و شعاع انبارداری آن جهت ایمنی کاربران در منطقۀ نگهداری مخازن تعیین شود.

در این تحقیق یک مطالعه جامع جهت تعیین اندازه گیری ضریب نفوذ سوخت مایع آمين آزيد جهت انبارداری آن انجام شده است. برای اندازه گیری ضریب نفوذ این سوخت مایع در هوا از روش استفان-ماکسول استفاده گردید. بدین منظور جهت کالیبره نمودن دستگاه از آب مقطر استفاده شد که ضرایب نفوذ آن در هوا و در فشار یک اتمسفر و در دما های مختلف جهت مقایسه موجود است. جهت بدست آوردن ضریب نفوذ این سیالات( آب مقطر و آمين آزيد) دو روش ارائه شده است كه به دنبال آن ضریب نفوذ محاسبه شده اين سوخت در قانون دوم فیک تک بعدی جهت محاسبۀ حداقل شعاع انبارداری قرار داده میشود. هم چنين با تخمین معادلات تجربی برای سوخت مایع آمین آزید بهترین مدل ارائه می گردد.

**واژ هاي كليدي:** سوخت مايع، انبارداري، ضريب نفوذ، آمين آزيد، آب مقطر، استفان-ماكسول، شعاع انبارداري