

عنوان پروژه:

طراحی، مهندسی معکوس و ساخت فریزر 2150

کارآموز:

مریم خداوردی

شرکت:

دانش بنیان فناوران سامانه های راهبردی شریف

تاریخ کارآموزی: تابستان 1402

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

1- مقدمه	5
2- به دست آوردن روابط تجربی برای طول لوله موئین و اختلاف فشار	5
3- معادله برای به دست آوردن روابط بین طول لوله موئین و اختلاف فشار	8
4- استفاده از جداول و کاتالوگ ها	9
5- پیشنهاد	11

فهرست شکل ها

شکل (1):	6
شکل (2):	7
شکل (3):	7
شکل (4):	10

فهرست جدول ها

جدول (1): مشخصات پروژه	4
جدول (2):	8
جدول (3): برنامه زمانبندی پروژه	12

جدول (1): مشخصات پروژه

عنوان پروژه	طراحی، مهندسی معکوس و ساخت فریزر 2150
زمان انجام	1402/04/31
انجام دهنده پروژه	مریم خداوردی
سفارش دهنده پروژه	شرکت سوپر فراست

1- مقدمه

هر سیستم تبرید به یک دستگاه کاهنده فشار برای اندازه گیری جریان مبرد از سمت فشار بالا به سمت فشار کم با توجه به تقاضای بار نیاز دارد. استفاده از لوله موئین مخصوصاً برای سیستم های کوچک تر تک کمپرسور/تک اواپراتور مانند یخچال ها و فریزرهای خانگی، رطوبت گیرها و تهویه مطبوع اتاق محبوب است. استفاده از لوله مویرگی ممکن است به سیستم های تک کمپرسور/تک اواپراتور بزرگ تر، مانند دستگاه های تهویه مطبوع واحد تا ظرفیت ۳۵ کیلووات گسترش یابد.

هنگامی که یک لوله مویرگی به اندازه ای تنظیم می شود که جریان مطلوب مبرد را فراهم کند، مایع ورودی آن را می بندد. اگر سیستم نامتعادل شود، مقداری بخار (مبرد غیر متراکم) وارد لوله مویرگی می شود. این بخار جریان جرم مبرد را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد که فشار کندانسور را افزایش می دهد و باعث خنک شدن فرعی در خروجی کندانسور و ورودی لوله موئین می شود. نتیجه افزایش جریان جرم مبرد از طریق لوله مویرگی است. اگر اندازه مناسب برای کاربرد داشته باشد، لوله مویرگی به طور خودکار تغییرات بار و سیستم را جبران می کند و عملکرد قابل قبولی را در محدوده محدودی از شرایط عملیاتی ارائه می دهد.

2- به دست آوردن رابطه تجربی برای طول لوله موئین و اختلاف فشار

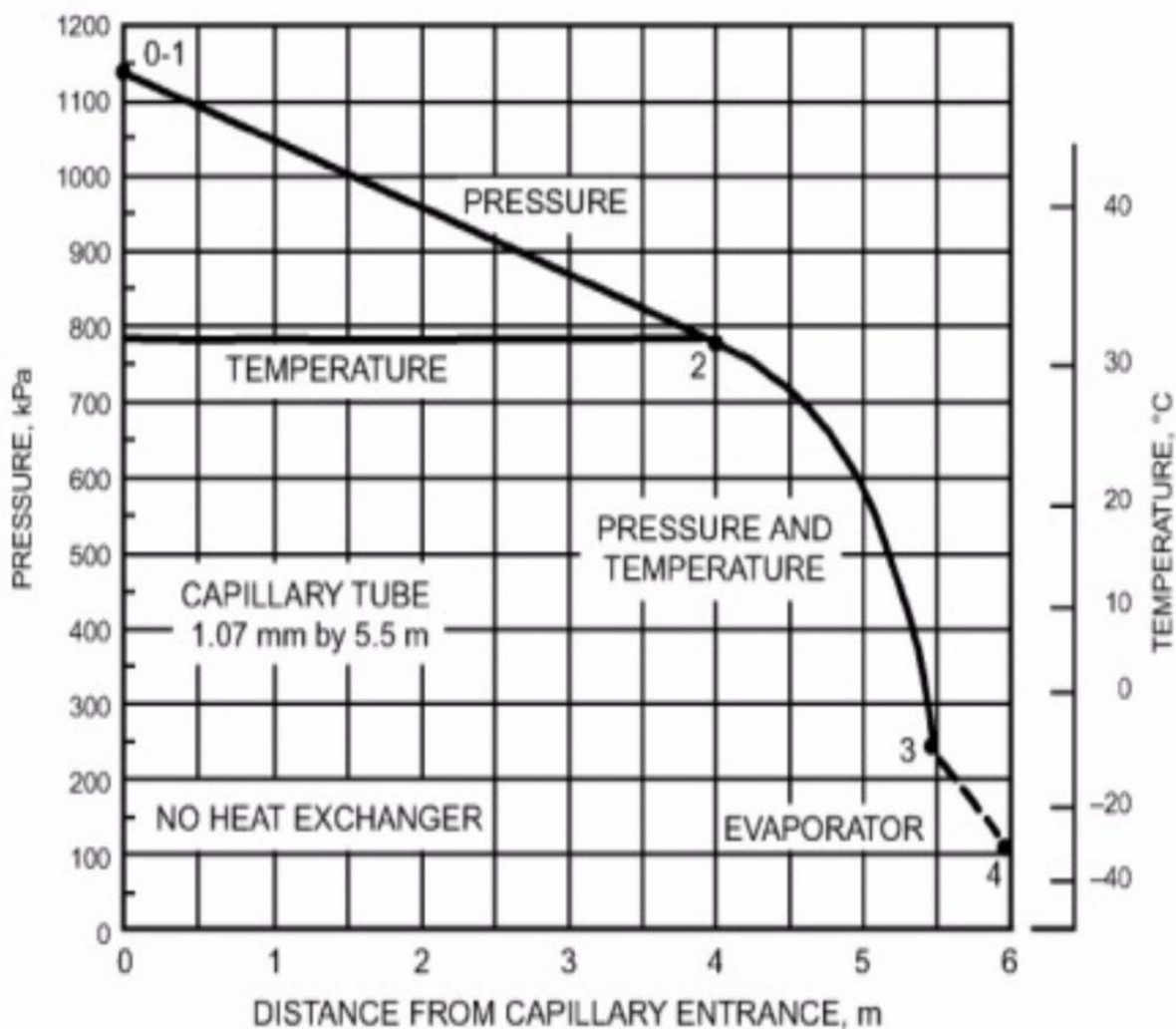
با ورود مایع subcooled شده به لوله موئین، توزیع فشار در طول لوله مشابه آنچه در شکل 1 نشان داده شده است. در ورودی لوله، بخش 0-1، از آنجایی که سیال در فاز مایع است، افت فشار جزئی رخ می دهد. از نقطه 1 تا 2 افت فشار خطی است. در قسمت لوله 0-1-2 مبرد کاملاً در حالت مایع است و در نقطه 2 اولین حباب بخار تشکیل می شود.

از نقطه 2 تا انتهای لوله، افت فشار خطی نیست و با نزدیک شدن به انتهای لوله، افت فشار در واحد طول افزایش می یابد. برای این بخش از لوله، هر دو فاز مایع اشباع و بخار اشباع وجود دارد، با درصد و حجم بخار در جهت جریان افزایش می یابد. در اکثر اجراها، افت فشار قابل توجهی از انتهای لوله به فضای اواپراتور رخ داد.

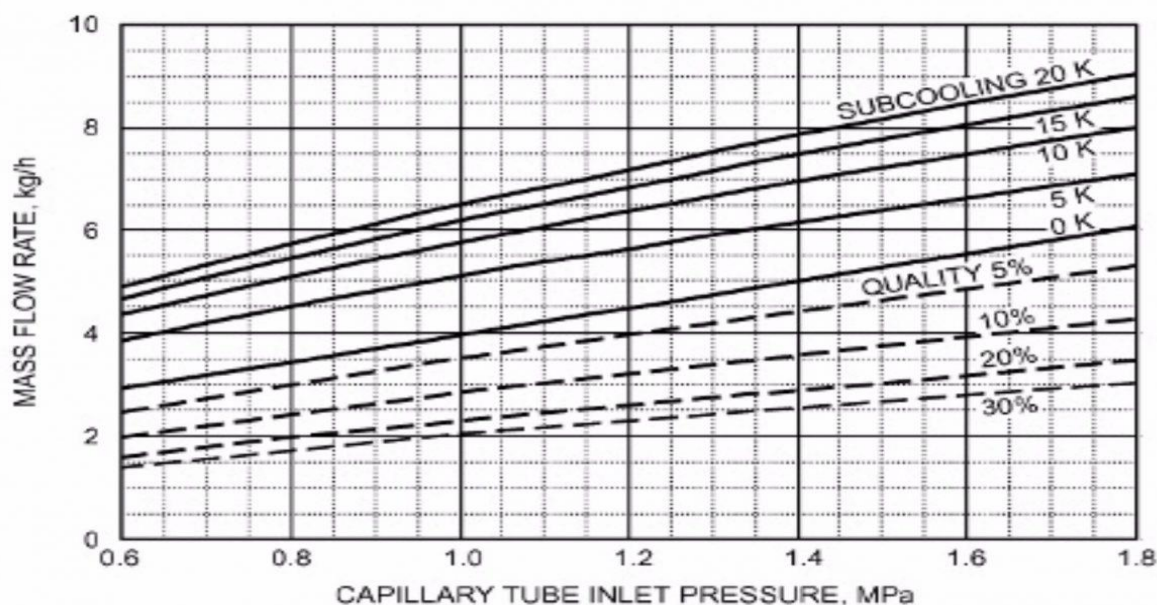
دما برای قسمت اول لوله 0-1-2 ثابت است. در نقطه 2، فشار به فشار اشباع مربوط به این دما کاهش یافته است. افت فشار بیشتر فراتر از نقطه 2 با افت متناظر دما همراه است، دما، دمای اشباع مربوط به فشار است. در نتیجه، خطوط فشار و دما از نقطه 2 تا انتهای لوله منطبق است. نقطه 2 که اولین حباب گاز در آن ظاهر می شود، نقطه حباب نامیده می شود. قسمت قبلی لوله موئین طول مایع و قسمت بعدی طول دو فاز نامیده می شود.

سرعت جریان مبرد از طریق لوله موئین همیشه با افزایش فشار ورودی افزایش می یابد. سرعت جریان نیز با کاهش فشار خروجی خارجی تا یک مقدار بحرانی خاص افزایش می یابد که در زیر آن جریان تغییر نمی کند (جریان خفه شده). شکل 1

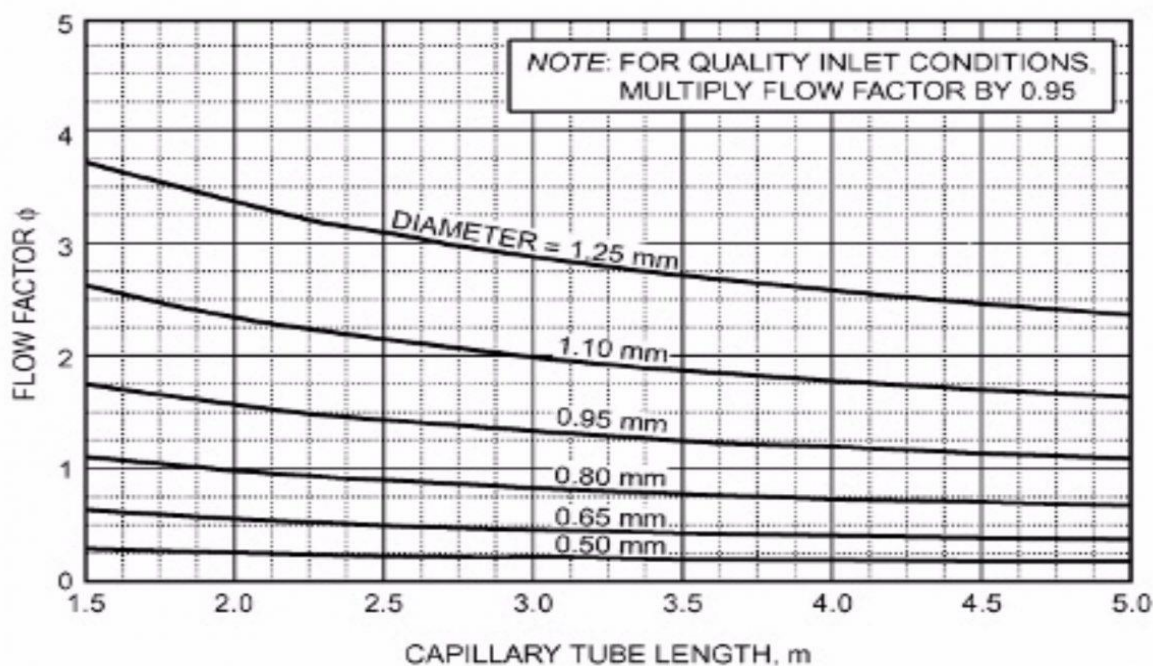
حالتی را نشان می دهد که در آن فشار خروجی در داخل لوله موئین به مقدار بحرانی (نقطه 3) رسیده است، که بالاتر از فشار خارجی (نقطه 4) است، که می توان آن را برای عملکرد عادی در نظر گرفت.



شکل (1): توزیع فشار و دما در طول یک لوله موئین معمولی.



شکل (2): نرخ جریان جرمی برای لوله موئین مرجع. $d=0.86$ و $L=3.3$ m. مایع R134a.



شکل (3)

از دو نمودار بالا به شرح زیر استفاده می شود: برای فشار ورودی و سطح زیر خنک کننده/کیفیت بخار، نرخ جریان جرمی برای لوله موئین مرجع را می توان از شکل 3 تخمین زد. سپس، برای یک هندسه معین، تصحیح نرخ جریان از شکل 4 به دست می آید. دبی جرمی توضیح داده شده توسط حاصل ضرب نرخ جریان مرجع و ضریب تصحیح داده می شود. به عنوان مثال، با در نظر گرفتن فشار ورودی 16 بار و یک خنک کننده فرعی 15 K، نرخ جریان جرم مرجع 8 کیلوگرم در ساعت است. بنابراین، برای یک لوله موئین به طول 3 متر با $d=1.1$ میلی متر، ضریب تصحیح 2 است (شکل 4). بنابراین دبی جرمی واقعی برای این سیستم برابر با 16 کیلوگرم در ساعت است. در صورت نیاز به دبی 24 کیلوگرم در ساعت، باید لوله موئینی با ضریب تصحیح 3 انتخاب شود که مطابق شکل 4 دارای $d=1.25$ میلی متر و طول آن 2.625 متر است.

این نمودار ها مربوط به گاز های R22, R410a است.

3- معادله برای به دست آوردن روابط بین طول لوله موئین و اختلاف فشار

رویکرد دوم شامل تعریف پارامترهای مختلف بدون بعد است که به عنوان تابعی از خواص ترموفیزیکی، شرایط آزمایش عملیاتی و ویژگی های هندسی محاسبه می شوند. جدول بعدی تعریف پارامترهای بدون بعد را که می توان برای طراحی یک لوله موئین استفاده کرد، فهرست می کند.

جدول (2):

پارامتر	معنی	شرح نماد
$\bar{M} = \frac{\dot{m}}{d\mu_L}$		دبی جرمی مبرد \dot{m} قطر داخلی لوله موئین d
$\bar{L} = \frac{L}{d}$	ویژگی های هندسی	طول لوله موئین L فشار ورودی P_{in}
$V = \frac{d^2 h_{LG} \rho_L^2}{\mu_L^2}$	ویژگی های تبخیر	$\Delta t_s = \text{subcooling}$ $X = \text{vapour quality}$
$\bar{P} = \frac{d^2 P_{in} \rho_L}{\mu_L^2}$	ویژگی های فشار ورودی	چگالی ρ ویسکوزیته دینامیکی μ

h_{LG} = گرمای نهفته	وضعیت ورودی: subcooled	$S = \frac{d^2 c_p \Delta t_s \rho_L^2}{\mu_L^2}$
c_p = گرمای ویژه مایع در فشار ثابت	وضعیت ورودی: دو فاز	$\bar{x} = x$

در مورد مایع ورودی subcooled ($K1 > \Delta t_s$) داریم:

$$\bar{M} = 1.8925 \cdot \bar{L}^{-0.484} \cdot V^{-0.824} \cdot \bar{P}^{1.369} \cdot S^{0.0187} \cdot \left(\frac{\rho_L}{\rho_G}\right)^{0.773} \left(\frac{\mu_L - \mu_G}{\mu_G}\right)^{0.265}$$

در مورد مخلوط دو فاز در ورودی ($0.03 < x < 0.25$)، معادله به صورت زیر می شود:

$$\bar{M} = 187.27 \cdot \bar{L}^{-0.635} \cdot V^{-0.189} \cdot \bar{P}^{0.645} \cdot \bar{x}^{-0.163} \cdot \left(\frac{\rho_L}{\rho_G}\right)^{-0.213} \left(\frac{\mu_L - \mu_G}{\mu_G}\right)^{-0.483}$$

معادلات قبلی (همچنین برای R410A و R22 معتبر است) آنهایی هستند که به شما امکان می دهند یک لوله موئین طراحی کنید. البته باید به این نکته توجه کرد که گاز های R410, R134a تنها در نقطه جوش متفاوت اند. همینطور تفاوت R404a, R22 در این است که گاز R404a برای محیط زیست بهتر است و در یخچال های جدید از این نوع گاز بیشتر استفاده می شود. تفاوت R404a, R134a در کاربردشان است. R134a در یخچال ها و R404a در فریز ها بکار می روند. بنابراین این روابط را می توان با کمی تغییرات با توجه به نمودار برای گاز های R404a, R134a استفاده کرد.

4- استفاده از جداول و کاتالوگ ها

در طی این سال ها جداول و کاتالوگ های زیادی جهت یافتن طول لوله موئین با توجه به مشخصات مورد نظر تهیه گشته است.

برای مثال این کاتالوگ

<https://drive.google.com/file/d/1U4ptmD3h7bXrhER4u6RqVD17HuDnT313/view?usp=drivesdk>

یا این جدول

نوع دستگاه	نوع کندانسور	دمای اواپراتور (درجه سانتی گراد)	نوع گاز	طول لوله موئین (متر)	قطر لوله موئین (اینچ)	قدرت کمپرسور (اسب بخار)
یخچال	فن دار	-۱۵	134-a	۳,۹۲	۰,۰۵۲	۲/۱
یخچال	فن دار	-۱۵	134-a	۲,۷۰	۰,۰۶۴	۴/۳
یخچال	فن دار	-۱۵	134-a	۲,۳۴	۰,۰۶۴	۱
یخچال	فن دار	-۱۵	134-a	۱,۶۸	۰,۰۶۴	۱ ۱/۲
یخچال	فن دار	-۱۵	134-a	۱,۱۸	۰,۰۶۴	۲
یخچال	فن دار	-۱۵	R22	۳	۰,۰۴۴	۴/۱
یخچال	فن دار	-۱۵	R22	۴,۵	۰,۰۴۴	۳/۱
یخچال	فن دار	-۱۵	R22	۲,۷	۰,۰۴۴	۲/۱
یخچال	فن دار	-۱۵	R22	۲,۷	۰,۰۵۵	۴/۳
یخچال	فن دار	-۱۵	R22	۳,۶	۰,۰۷۰	۱
یخچال	فن دار	-۱۵	R22	۲,۲۵	۰,۰۵۵	۱ ۱/۲
یخچال	فن دار	-۱۵	R22	۳	۰,۰۷۰	۲
یخچال	فن دار	-۲۵	A۴۰۴-۵۰۲	۲,۴۱	۰,۰۴۰	۲/۱
یخچال	فن دار	-۲۵	A۴۰۴-۵۰۲	۱,۶	۰,۰۵۲	۳/۱
یخچال	فن دار	-۲۵	A۴۰۴-۵۰۲	۳,۰۷	۰,۰۶۴	۴/۳

شکل (4): جدول انتخاب طول لوله موئین بر اساس مشخصات مورد نظر

5- پیشنهاد

R454C و R455A به دلیل ویژگی های مشابه، می توانند بادوام ترین گزینه های GWP پایین برای انجام جایگزینی مستقیم R404A باشند. آنها فقط تفاوت های معنی داری در قابلیت اشتعال، دمای بحرانی، لغزش دما و چگالی بخار دارند. با استفاده تجزیه و تحلیل بر اساس مقایسه تجربی R404A با R454C و R455A، با استفاده از یک راه اندازی آزمایشی کاملاً مجهز به مبدل حرارتی داخلی (IHx) در دماهای تراکم است که شرایط عملیاتی کشورهای گرم را نشان می دهد. نتایج تجربی نشان می دهد که ظرفیت خنک کننده جایگزین ها کمی کمتر از R404A است، زیرا ضریب عملکرد (COP) مخلوط های جدید 10 تا 15 درصد بیشتر از R404A است، به ویژه در دماهای تراکم بالاتر.

جدول (3): برنامه زمان بندی پروژه

روز هفته	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
فعالیت	1402/04/28	1402/04/29	1402/04/30
آشنایی کلی با F2150	√		
پیدا کردن روابط		√	√