



دانشکده مهندسی مهندسی شیمی

توسعه بسته نرم افزاری پیش بینی عملکرد جت پمپ سطحی

پایان نامه یا رساله برای دریافت درجه کارشناسی

در رشته مهندسی مهندسی شیمی

نام دانشجو

سجاد قندهاری زاده

امیر محمد منصوری

استاد راهنما:

دکتر دکتر روح الدین میری

تابستان 1402

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

### باسمه تعالی

اینجانب سجاد قندهاری زاده و امیر محمد منصوری به شماره دانشجویی 97461414 و 98462004 دانشجوی رشته مهندسی شیمی مقطع تحصیلی کارشناسی تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان‌نامه/رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری‌شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکتیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض درخصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی: سجاد قندهاری زاده و امیر محمد منصوری

امضا و تاریخ:

## مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ..... ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

تاریخ:

امضا:

## تشکر و قدردانی

از جناب دکتر روح الدین میری به خاطر تلاش‌ها و پیگیری‌هایشان بسیار سپاسگزاریم. اگر زحمات و پیگیری‌های ایشان نبود، احتمالاً این نوع پروژه هرگز در دانشکده ما تصویب نمی‌شد. ایشان با استعداد و تعهد خود، ما را به انجام این پروژه که متناسب با علاقه‌مان در حوزه کامپیوتر بود، تشویق کردند و ما از انجام آن بهره و لذت بردیم. با حمایت ایشان، ما توانستیم از این تجربه لذت ببریم و بخشی از علاقه‌مان به برنامه‌نویسی را در این پروژه به اثبات برسانیم. بدون توجه به حمایت‌های ایشان، احتمالاً این پروژه همچنان در حوزه‌ی مهندسی شیمی باقی می‌ماند و ما از چشم انداز جدیدی که با این پروژه برایمان باز شد، بی‌خبر می‌ماندیم. بنابراین، از دکتر میری بابت تلاش‌ها و پیگیری‌هایشان که باعث ایجاد فرصتی برای ما در عرصه برنامه‌نویسی شد، صمیمانه قدردانی می‌کنیم.

همچنین از زحمات و تلاش‌های خانم دکتر طیبه رفیعی آتانی نیز بسیار قدردانی می‌کنیم. تلاش‌های بی‌دریغ و پیگیری‌های فراوان ایشان باعث تغییر مسیر زندگی ما شده و علاقه‌مان به برنامه‌نویسی را بیش از پیش افزایش داده است. ایشان با ارائه راهنمایی‌های ارزشمند و تلاش‌های فوق‌العاده، ما را به انجام فعالیت‌های در زمینه برنامه‌نویسی ترغیب کردند. با توجه به این حمایت‌ها، ما توانستیم در زمینه برنامه‌نویسی به سرعت پیشرفت کنیم و علاقه‌مان را به این حوزه عمیق‌تر کنیم. بدون شک، بدون تلاش و هدایت ایشان، هیچ‌گاه این امکان وجود نداشت که به این اندازه به برنامه‌نویسی علاقه‌مند شویم و در آن موفقیت‌های چشمگیری را تجربه کنیم. بنابراین، از زحمات و تلاش‌های خانم دکتر رفیعی نیز صمیمانه قدردانی می‌کنیم و از اینکه باعث تغییرات مثبت و رشد ما شدند، سپاسگزاریم.

## چکیده

اجکتور از جمله وسایل پرکاربرد در صنعت است که در طیف گسترده‌ای از صنایع نفت و گاز، هوافضا، تولید پیشران، پیل سوختی، سیستم‌های تبرید و فناوری توان خورشیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اجکتور یک دستگاه تزریق فشار فرآیندی است که از اثرات جریان متغیر فشار بهره می‌برد. در این پروژه، متمرکز بر کاربردهای جت پمپ سطحی در صنعت نفت و گاز خواهیم بود و بسته نرم‌افزاری جدیدی برای طراحی شرایط عملیاتی این وسیله معرفی خواهیم کرد.

یکی از کاربردهای مهم جت پمپ سطحی در صنعت نفت و گاز، انتقال جریان چاه‌هایی است که مدت طولانی از آن‌ها برداشت صورت گرفته است و به دلیل افت فشار، نیاز به ایجاد جریان اضافی دارند. اجکتور به عنوان یکی از راهکارهای افزایش فشار و انتقال جریان در این چاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین، اجکتور در عملیات شیرفرازآوری گاز نیز استفاده می‌شود، جایی که نیاز به تزریق ماده واکنش‌دهنده برای بهبود عملکرد و جداسازی گازها احساس می‌شود.

در این پروژه، یک بسته نرم‌افزاری جدید برای طراحی شرایط عملیاتی اجکتور توسعه خواهد یافت. این بسته نرم‌افزاری به مهندسان و طراحان صنعت نفت و گاز کمک خواهد کرد تا با استفاده از روش‌های پیشرفته و شبیه‌سازی‌های دقیق، شرایط عملیاتی بهینه را برای اجکتورها ایجاد کنند. به این ترتیب، عملکرد بهتری از اجکتورها و کاهش هزینه‌های بهره‌برداری در صنعت نفت و گاز قابل دستیابی خواهد بود.

با بهره‌گیری از این بسته نرم‌افزاری می‌توان بهبود عملکرد اجکتورها، افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها را در صنعت نفت و گاز به همراه خواهد داشت. این بسته نرم‌افزاری با استفاده از شبیه‌سازی‌های دقیق و روش‌های پیشرفته، توانایی طراحی شرایط عملیاتی بهینه را در اجکتورها فراهم می‌کند. با این روش، مهندسان و طراحان قادر خواهند بود تا عملکرد بهتری را از اجکتورها به دست آورده و همچنین هزینه‌های بهره‌برداری را به حداقل برسانند.

استفاده از بسته نرم‌افزاری طراحی شرایط عملیاتی اجکتور، به دلیل دقت و صحت بالا در تحلیل و شبیه‌سازی، بهره‌برداران صنعت نفت و گاز را قادر می‌سازد تا با اطمینان بیشتری از نتایج، تصمیم‌گیری‌های بهینه‌تری را انجام دهند. همچنین، این بسته نرم‌افزاری به عنوان یک ابزار کمکی قدرتمند در بهبود عملکرد و افزایش بهره‌وری صنعت نفت و گاز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به این بسته نرم‌افزاری مبتنی بر طراحی شرایط عملیاتی اجکتور، صنعت نفت و گاز قادر خواهد بود از این تکنولوژی پیشرفته بهره‌برداری کند و عملکرد بهتری را در اجکتورها تجربه کند. همچنین، این بسته نرم‌افزاری می‌تواند به افزایش امنیت و بهره‌وری سیستم‌های نفت و گاز کمک کند و نتایج بهبود یافته را در طول دوره عملیاتی به صورت مداوم دنبال کند.

در نهایت، این بسته نرم‌افزاری جدید، بهبود عملکرد اجکتورها و بهبود کارایی صنعت نفت و گاز را فراهم می‌کند و برای تجربه بهتر و بهره‌برداری موفق‌تر در این صنعت اساسی است. با استفاده از این بسته نرم‌افزاری، می‌توان تاثیر قابل توجهی روی بهره‌وری و سودآوری صنعت نفت و گاز داشت و در نهایت به توسعه پایدار و پیشرفت این صنعت کمک کرد.

## فهرست مطالب

1	فصل 1 مقدمه
2	معرفی اجکتور .....
3	طرز کار اجکتور ( Ejector) .....
4	کاربرد اجکتور ( Ejector) در صنایع .....
5	روشهای استخراج نفت: .....
5	روش Gas Lift System .....
6	مکانیزم سیستم Gas Lift System (GLS) .....
9	معادلات حاکم .....
14	فصل 2 طراحی نرم افزار
15	مقدمه .....
15	صفحه لاگین .....
17	صفحه ساخت اکانت .....
20	صفحه ریکآوری پسورد .....
21	صفحه اصلی نرم افزار .....
22	جدولی شبیه سازیها .....
24	صفحه شبیه سازی .....
31	صفحه تنظیمات .....
33	تم ها .....
33	تم کلاسیک .....
34	تم مشکی .....
34	تم سبز آبی .....
35	تم سبز .....
36	چارت کلی برنامه و فایل های تشکیل دهنده .....
38	فصل 3 نتایج و تفسیر آنها
39	مقدمه .....
41	تفسیر نمودارها .....
41	منحنی تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از Production tube (Mscf/D) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig): .....
55	مراجع



## فهرست اشکال

- شکل 1 : اجکتور ----- 2
- شکل 2 : نحوه عملکرد اجکتور ----- 3
- شکل 3: کاربر اجکتور ----- 4
- شکل 4 : صفحه لاگین نرم افزار ----- 15
- شکل 5 : ارور صفحه لاگین ----- 16
- شکل 6 : ارور تکراری وارد کردن Username ----- 17
- شکل 7 : : ارور کم تر از هشت کارکتر بودن پسورد ----- 17
- شکل 8 : ارور اشتباه بودن confirm password ----- 18
- شکل 9 : ارور valid نبودن جمیل ----- 18
- شکل 10 : طراحی صفحه پسورد ----- 20
- شکل 11 : جمیل ارسال شده به کاربر ----- 20
- شکل 12 : ارور عدم وجود کاربر در صفحه ریکاوری پسورد ----- 21
- شکل 13 : انتخاب و باز کردن شبیه سازیهای گذشته ----- 22
- شکل 14 : مشاهده نوار progress bar ----- 23
- شکل 15: عدم فعال بودن صفحه شبیه سازی ----- 24
- شکل 16 : صفحه شبیه سازی ----- 24
- شکل 17 : صفحه gas properties ----- 25
- شکل 18 : ارور عدم پذیرش عدد از ستون نام ترکیب ----- 25
- شکل 19 : کامل شدن اطلاعات صفحه gas properties ----- 26
- شکل 20 : صفحه specific heat gas ----- 27
- شکل 21 : صفحه Enthalpy gas شماره 1 ----- 28
- شکل 22 : صفحه Enthalpy gas شماره 2 ----- 28
- شکل 23 : صفحه GLS properties ----- 29
- شکل 24 : ارور عدم پذیرش عدد برای فشار در صفحه GLS properties ----- 29
- شکل 25 : صفحه Bellow ----- 30
- شکل 26 : عدم پذیرش username تکراری برای عوض کردن username ----- 31
- شکل 27 : فایل های شبیه سازی قبل از عوض کرن نام کاربری ----- 31
- شکل 28 :تغییر نام فایل های شبیه سازی بعد از عوض کردن نام کاربری ----- 32
- شکل 29 : عوض نکردن آدرس جمیل به دلیل نداشت بودن جمیل وارد شده ----- 32
- شکل 30 : نمای کلی نرم افزار در تم کلاسیک ----- 33
- شکل 31 : نمای کلی نرم افزار در تم مشکی ----- 34

- شکل 32 : نمای کلی نرم افزار در تم سبز آبی ----- 34
- شکل 33 : نمای کلی نرم افزار در تم سبز ----- 35
- شکل 34 : چارت کلی و فایل های تشکیل دهنده کد نوشته شده ----- 36



# فصل ۱

مقدمه

## معرفی اجکتور

اجکتور Ejector یا بیرون کننده دستگاهی است که با ایجاد مکش در یک محیط می تواند جریانات گازی مایع، و یا جامد را خارج سازد و بدین ترتیب در سیستم تولید خلاء نماید. خلاء بصورت خلاء نسبی (Partial Vacuum) و خلاء مطلق (Perfect Vacuum) تعریف می گردد.

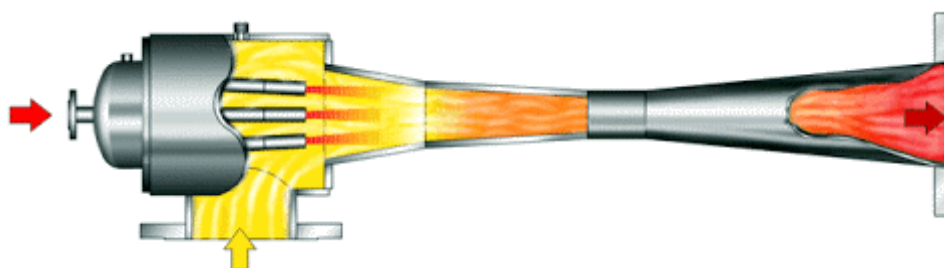


شکل 1: اجکتور

همواره فشار جو در کنار دریا برابر با یک اتمسفر می باشد. لذا با توجه به تعریف فوق، اگر فشار در یک محیط کمتر از فشار اتمسفر باشد به آن خلاء نسبی گفته می شود، و اگر همه ی هوا یا گاز درون یک محفظه را بتوان تخلیه کرد به نحوی که هیچ نوع ذره ای باقی نماند به آن خلاء مطلق گفته می شود که در این صورت فشار در ظرف نسبت به اتمسفر صفر خواهد بود. بطور کلی فشارهای کمتر از یک اتمسفر به چهار دسته، خلاء پایین، خلاء متوسط، خلاء بالا، و خلاء بسیار بالا تقسیم بندی می شوند.

## طرز کار اجکتور (Ejector)

ساختمانی شیپوری شکل (Venturi) دارد که دارای نازل همگرا - واگرا می‌باشد. در این تجهیز جهت ایجاد خلاء از یک سیال پر فشار به عنوان سیال محرک که می‌تواند بخار، و یا آب باشد استفاده می‌شود. سیال محرک از طریق نازل وارد شده و در حین عبور از تازل، انرژی فشاری آن به انرژی سرعتی تبدیل می‌گردد. این امر، کاهش فشار و افزایش سرعت سیال محرک را به همراه دارد که سبب ایجاد جت یا مکش در خروجی نازل می‌شود.



شکل 2: نحوه عملکرد اجکتور

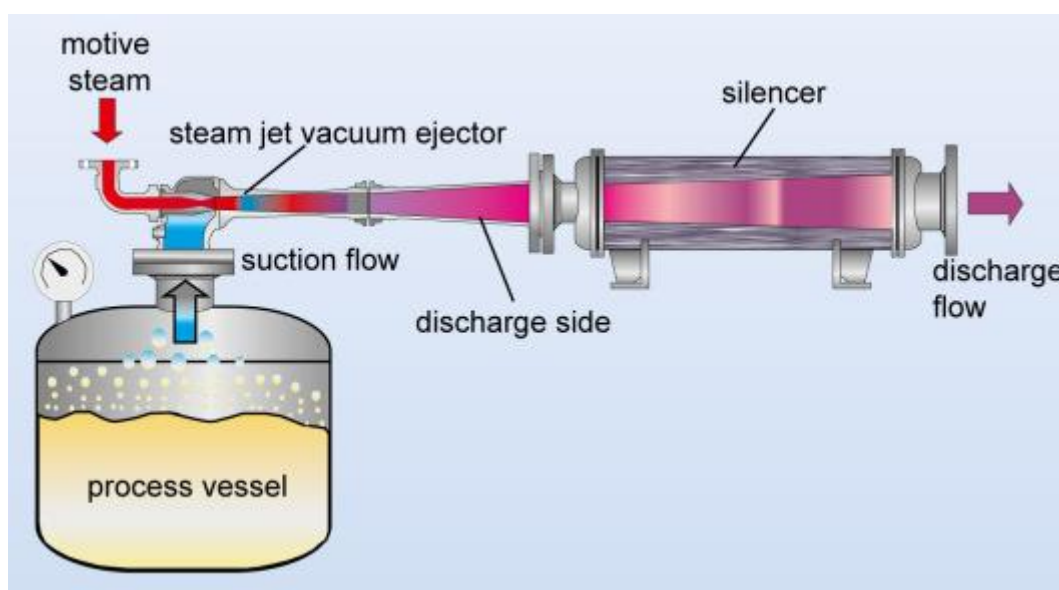
به این ترتیب سیالی که قرار است مورد مکش قرار گیرد از قسمت ساکشن به داخل محفظه اختلاط مکیده می‌شود و با سیال محرک مخلوط می‌گردد. مخلوط سیال محرک و سیال مکیده شده وارد بخش دیفیوزر شده و در آنجا انرژی سرعتی به انرژی فشاری تبدیل می‌گردد و در نتیجه آن، سیال با فشار زیاد از اجکتور خارج می‌گردد. همواره در یک Ejector، فشار خروجی بیشتر از فشار ورودی است و همین اختلاف فشار در قسمت ورودی و خروجی باعث ایجاد جریان سریع سیالات از قسمت ورودی به سمت خروجی می‌گردد و خلاء نسبی ایجاد شده در قسمت ورودی Ejector را تولید می‌کند.

اجکتور به دلیل طراحی خاص خود و عملکرد قوی، در صنایع مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از کاربردهای اجکتور شامل صنایع نفت و گاز، هوافضا، تولید پيشران‌ش، پیل سوختی، سیستم‌های تبرید و فناوری توان خورشیدی است. عملکرد اجکتور در این صنایع بهبود قابل توجهی را در انتقال جریان، افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها به همراه دارد. با استفاده از اجکتور، توانایی طراحی شرایط عملیاتی بهینه و بهبود عملکرد سیستم‌های مختلف فراهم می‌شود.

## کاربرد اجکتور (Ejector) در صنایع

در یک نگاه کلی می‌توان گفت که از این تجهیز به منظور تولید خلاء در یک سیستم انتقال مواد به خارج از یک سیستم، اختلاط مواد با یکدیگر، و تهویه محیط استفاده می‌گردد.

همواره نقطه جوش یک ماده با فشار محیط دارای ارتباط مستقیم می‌باشد، بدین نحو که کاهش فشار محیط سبب کاهش نقطه جوش ماده می‌گردد. او در پالایشگاهها به منظور تفکیک نفت خام به هیدروکربن‌های تشکیل دهنده از برج تقطیر تحت خلاء (Vacuum Tower) استفاده می‌گردد. هیدروکربن‌ها در درجه حرارت‌های بالا شکسته می‌شوند اما در یک برج خلاء با ایجاد خلاء و کاهش فشار محیط، نقطه جوش ماده را پایین آورده و می‌توان بدون ازدیاد درجه حرارت امکان تفکیک مواد را فراهم کرد. با توجه به موضوع فوق الذکر اهمیت Ejector به عنوان یک دستگاه تولید خلاء در صنعت مشخص می‌گردد.



شکل 3: کاربرد اجکتور

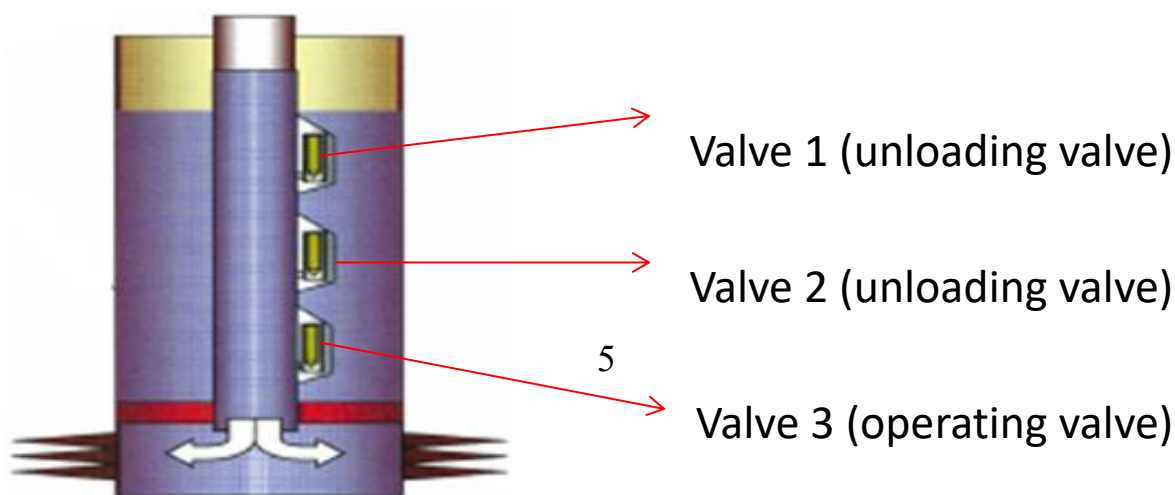
یکی از مهم ترین کاربردهای اجکتور در صنعت **استخراج نفت** می باشد. شناخت و شبیه سازی خواص ترمودینامیکی جریان های چند فازی در طراحی و استفاده از اجکتور ها حائز اهمیت است.

### روشهای استخراج نفت:

- 1- نفت صرفاً با استفاده از فشار چاه برداشت می گردد.
- 2- با افزایش سطح آزاد نفت، جهت استخراج نفت می توان از پمپ های هیدرومکانیکی با محرک توربین گاز استفاده کرد. این روش تا عمق های کمتر از 1000 فوت کاربرد دارد.
- 3- با افزایش بیشتر سطح آزاد نفت، روش مبتنی بر پمپ هیدرومکانیکی پاسخگو نیست و باید از روش تزریق گاز یا Gas Lift System استفاده کرد.

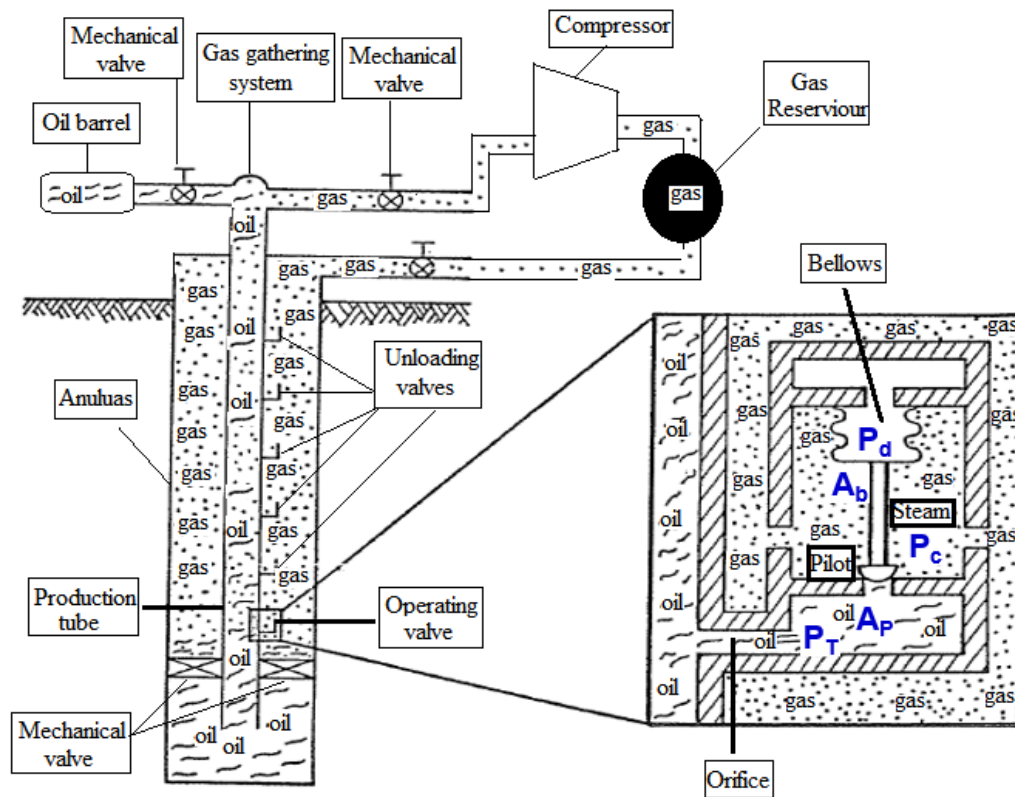
### روش Gas Lift System

- 1- در این روش، گاز تحت فشارهای مختلف به داخل آنالوس تزریق می گردد.
- 2- در این سیستم از دو نوع شیر Unloading, operating valve استفاده شده است.
- 3- قبل از تزریق گاز، نفت روی تمام شیرها را پوشانده است.
- 4- با تزریق گاز، نفت از طریق این شیرها به داخل چاه و production tube رانده می شود.
- 5- با انتقال نفت آنالوس به داخل چاه و production tube و همچنین پایین آمدن سطح گاز از unloading valve اولی، به دلیل افزایش فشار در production tube متناظر با موقعیت نصب این شیر، unloading valve اولی بسته می شود
- 6- به همین ترتیب تمام unloading valve ها بسته می شوند.
- 8- بنابراین وظیفه شیرهای unloading تخلیه نفت از آنالوس به داخل چاه جهت افزایش فشار چاه و رساندن سطح نفت به ارتفاعی بالاتر از موقعیت نصب operating valve است.
- 9- جریان گاز عبوری از آنالوس تک فازی است.
- 10- جریان عبوری از production tube چند فازی است. (آب، نفت و گاز)





## مکانیزم سیستم (GLS) Gas Lift System



تدوین کد جامع جهت محاسبه خواص فیزیکی و ترمودینامیکی گاز تزریقی در راستای الزام میزان برداشت قابل انتظار از چاه های نیمه فعال به روش Gas lift بعد از unloading شدن چاه، یکی از مهمترین خواسته های شرکت های استخراج نفت است. با استفاده از مرجع معتبری مانند Fundamentals of Gas Lift Engineering Well Design and Troubleshooting, Ali Hernández، تحقق این خواسته در تعامل با موارد زیر صورت می گیرد:

- 1- مشخصات چاه
  - 2- مشخصات سامانه آنالوس و Operating valve
  - 3- مشخصات Production tube و ...
- هدف از این تحقیق، تدوین کد جامع جهت پیش بینی رفتار و عملکرد چاه های نفت مبتنی بر سیستم GLS با استفاده از ترکیبی از روش های مکانستیک و روابط همبسته تأیید شده توسط هرناندز با پذیرش فرضیات زیر است:
- 1- Production tube از مرکز آنالوس عبور می کند، بطوریکه با همدیگر هم مرکز هستند.
  - 2- بنا به پیشنهاد هرناندز جهت در نظر گرفتن اثرات انتقال حرارت بین سیالات عبوری از Production tube و آنالوس، یا محاسبه گرادیان دما از رابطه همبسته Zimmerman (1982) استفاده شده است.
  - 3- بنا به پیشنهاد هرناندز جهت محاسبه کسر حجمی مایع عبوری از Production tube، از رابطه همبسته Hagedorn and Brown correlation (1965) (الگوی هموزن)، استفاده شده است.
  - 4- سایر پارامترها با استفاده از حل عددی معادلات مکانیک سیالات تحت عنوان مکانستیک (مش بندی طولی) و رفتار فنریت Bellows بدست آمده است.

## ورودی های کد

ورودیهای این کد شامل 5 بخش زیر است:

- 1- بخش Gas Properties
- 2- بخش Specific heat-gas
- 3- بخش Enthalpy-gas
- 4- بخش GLS Properties
- 5- بخش Bellows

## ورودی های بخش Gas Properties از کد

- 1- تعداد گونه های گاز تزریقی
- 2- وزن ملکولی هر کدام از گونه ها
- 3- کسر مولی هر کدام از گونه ها
- 4- ثابت گاز برای هر کدام از گونه ها برحسب  $(\text{psi-ft}^3)/(\text{lb-mol-R})$

- 5- آنتالپی تشکیل هر کدام از گونه ها برحسب  $\text{ft}^2/\text{sec}^2$
- 6- ثابت A در معادله استوک مایر لزجت هر کدام از گونه ها
- 7- ثابت B در معادله استوک مایر لزجت هر کدام از گونه ها
- 8- ثابت C در معادله استوک مایر لزجت هر کدام از گونه ها

### ورودی های بخش های Specific heat-gas و Enthalpy-gas از کد

- 1- جدول تغییرات گرمای ویژه هر کدام از گونه ها در فشار ثابت  $(\text{ft}^2/(\text{sec}^2.R))$  برحسب دما (R)
- 2- جدول تغییرات آنتالپی مخصوص هر کدام از گونه ها  $(\text{ft}^2/(\text{sec}^2))$  برحسب دما (R)

### ورودی های بخش GLS Properties از کد

- 1- دمای محیط (R)
- 2- فشار محیط (psig)
- 3- ارتفاع نصب Operating valve بر حسب Mft
- 4- فشار Bellows بر حسب psig
- 5- تنش فنریت Bellows در حالت اولیه بر حسب psig
- 6- سطح مقطع Bellows برحسب  $\text{in}^2$
- 7- سطح مقطعه Pilot برحسب  $\text{in}^2$
- 8- برش نفت چاه مورد نظر یا Water cut
- 9- شاخص API gravity نفت چاه مورد نظر
- 10- قطر production tube برحسب in
- 11- قطر اوریفیس (کمترین قطر سامانه تزریق گاز) به داخل Production tube برحسب in
- 12- زاویه محور production tube و آنالوس با محور قائم برحسب درجه
- 13- جداول تغییرات فشار چاه (psig) و دمای سطح (R) برحسب فشار تزریق

### ورودی های بخش Bellows از کد

- جدول تغییرات تنش فنریت Bellows (psig) برحسب میزان تغییر طول آن (in)

### خروجی های کد

- 1- منحنی تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس  $(\text{Mscf/D})$  برحسب فشار گاز تزریقی (psig)
- 2- منحنی تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از Production tube  $(\text{Mscf/D})$  برحسب فشار گاز تزریقی (psig)

- 3- منحنی تغییرات دبی حجمی نفت برداشت شده از Production tube (SBL/D) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)
- 4- منحنی تغییرات دبی حجمی آب برداشت شده از Production tube (SBL/D) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)
- 5- منحنی تغییرات ضریب اصطکاک اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)
- 6- منحنی تغییرات سرعت گازهای عبوری از اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس (ft/s) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)
- 7- منحنی تغییرات فشار گاز تزریقی از اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس (psig) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)
- 8- منحنی تغییرات سرعت سیال چندفازی عبوری از Production tube در سرچاه (ft/s) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)
- 9- منحنی تغییرات فشار سیال چندفازی عبوری از Production tube در سرچاه (ft/s) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)
- 10- منحنی تغییرات ضریب اصطکاک سیال چندفازی عبوری از Production tube بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)
- 11- منحنی تغییرات میزان جابجایی Stem (in) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)
- 12- منحنی تغییرات قطر جدید اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس ناشی از جابجایی Stem (in) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)

## معادلات حاکم

### Gas properties معادلات

$$n = \frac{m}{M} \quad (1.2) \quad \gamma = \frac{\rho}{\rho_{\text{air}}} \quad (1.11)$$

$$P = P_a + P_b + P_c + \dots \quad (1.5) \quad PV = nZR_u T \quad (1.12)$$

$$\frac{P_j}{P} = y_j \quad (1.6) \quad P_r = \frac{P}{P_c} \text{ and } T_r = \frac{T}{T_c} \quad (1.13)$$

$$M_{\text{ap}} = \sum_j y_j M_j \quad (1.9) \quad T_{pr} = \frac{T}{T_{pc}} \text{ and } P_{pr} = \frac{P}{P_{pc}} \quad (1.14)$$

$$\gamma = \frac{M_{\text{ap}}}{M_{\text{air}}} = \frac{M_{\text{ap}}}{29} \quad (1.10) \quad T_{pc} = \sum y_j T_{cj} \quad (1.15)$$

$$P_{pc} = \sum y_j P_{cj} \quad (1.16)$$

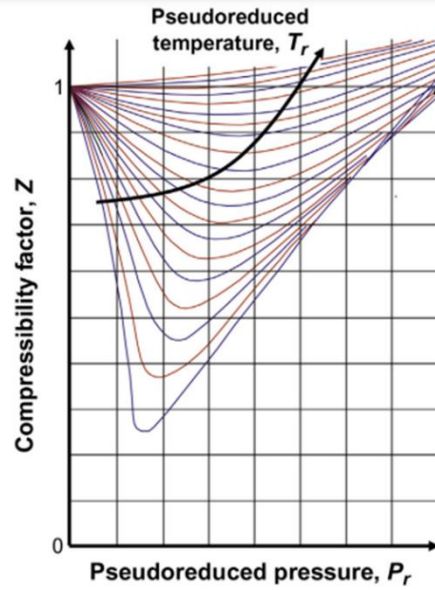
$$T_{pc} = 170.491 + 307.344 (\gamma) \quad (1.17)$$

$$P_{pc} = 709.604 - 58.718 (\gamma) \quad (1.18)$$

$$\mu_i = 0.002 \exp(C_i) T_k (A_i \ln T_k + B_i) \left[ \frac{\text{lbf} \cdot \text{sec}}{\text{ft}^2} \right]$$

$$k_i = \frac{\mu_i R}{M_i} \left( \frac{C_{p_i} M_i}{R} + \frac{5}{4} \right) \left[ \frac{\text{lbf}}{\text{sec} \cdot \text{R}^0} \right]$$

$$h_i = T \hat{H}_i + \Delta h_i^F \quad h = \sum_{i=1}^{ns} C_i h_i \quad C_{p_{\text{frozen}}} = \sum_{i=1}^{ns} C_i C_{p_i}$$



Compressibility factor of natural gas mixtures.

$$\mu = \sum_{i=1}^{n_s} \frac{X_i \mu_i}{\sum_{j=1}^{n_s} X_j \phi_{i,j}} \quad k = \sum_{i=1}^{n_s} \frac{X_i k_i}{\sum_{j=1}^{n_s} X_j \phi_{i,j}} \quad X_i = C_i \frac{\sum_{i=1}^{n_s} C_i M_i}{M_i},$$

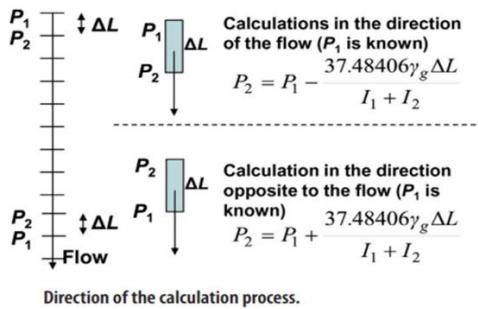
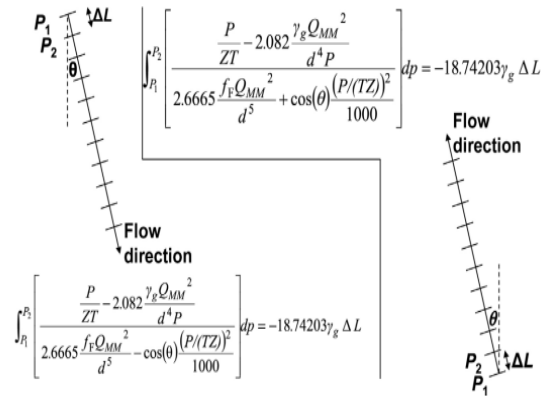
$$\phi_{i,j} = \left[ 1 + \sqrt{\frac{\mu_i}{\mu_j}} 4 \sqrt{\frac{M_j}{M_i}} \right]^2 \left[ \sqrt{8} \sqrt{1 + \frac{M_i}{M_j}} \right]^{-1}$$

معادلات گاز عبوری از سامانه آنالوس و Operating valve

$$\int_{P_1}^{P_2} \left[ \frac{\frac{P}{ZT} - 2.082 \frac{\gamma_g Q_{MM}^2}{d^4 P}}{2.6665 \frac{f_F Q_{MM}^2}{d^5} \pm \cos(\theta) \frac{(P/(TZ))^2}{1000}} \right] dp = -18.74203 \gamma_g L_{\text{pipe}} \quad (2.27)$$

$$\frac{1}{2} (I_1 + I_2) (P_2 - P_1) = -18.74203 \gamma_g \Delta L \quad (2.28)$$

$$P_2 = P_1 - \frac{37.48406 \gamma_g \Delta L}{I_1 + I_2} \quad (2.29)$$



$$P_2 = P_1 + \frac{37.48406 \gamma_g \Delta L}{I_1 + I_2} \quad (2.30)$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 1.14 - 2 \log_{10} \left( \frac{\epsilon}{2r_{\text{pipe}}} + \frac{21.25}{R_e^{0.9}} \right) \quad (2.34)$$

$$R_e = \frac{D(\text{ft.}) V_g \left( \frac{\text{ft.}}{\text{s}} \right) \rho \left( \frac{\text{lbm}}{\text{ft.}^3} \right)}{\mu \left( \frac{\text{lbm}}{\text{ft.} \cdot \text{s}} \right)} \quad (2.35)$$

$$f = \frac{0.085}{R_e^{0.147}} \quad (2.56)$$

$$\rho \left( \frac{\text{lbm}}{\text{ft}^3} \right) = \frac{29 \left( \frac{\text{lbm}}{\text{lbmol}} \right) \gamma_g P (\text{psia})}{Z \left( 10.73 \frac{\text{psia} \cdot \text{ft}^3}{\text{lbmol} \cdot ^\circ \text{R}} \right) T (^{\circ} \text{R})} = 2.7027 \frac{\gamma_g P}{ZT} \left( \frac{\text{lbm}}{\text{ft}^3} \right) \quad (2.36)$$

$$\begin{aligned} q_{\text{insitu}} \left( \frac{\text{ft}^3}{\text{s}} \right) &= q_{\text{gsc}} \left( \text{MMscf/D} \frac{10^6 \text{ ft}^3}{\text{MMscf}} \frac{1 \text{ D}}{24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} \right) \frac{14.7 (\text{psia})}{P (\text{psia})} \frac{ZT (^{\circ} \text{R})}{520^{\circ} \text{R}} \\ &= 0.32719 \frac{q_{\text{gsc}} ZT}{P} \left( \frac{\text{ft}^3}{\text{s}} \right) \end{aligned} \quad (2.37)$$

معادلات سیال چند فازی عبوری از Production tube

$$\lambda_L = - \frac{\rho_n}{q} \quad \rho_n = \rho_L \lambda_L + \rho_g \lambda_g \quad (3.5)$$

$$\lambda_g = 1 - \lambda_L.$$

$$\mu_n = \mu_L \lambda_L + \mu_g \lambda_g \quad (3.12)$$

$$V_m = \frac{q_l + q_g}{A_t} \quad (3.11)$$

$$\frac{dP}{dL} = \rho \frac{g}{g_0} \frac{dz}{dL} + \rho \frac{V_{\text{in situ}}}{g_0} \frac{dV_{\text{in situ}}}{dL} + \rho \frac{f V_{\text{in situ}}^2}{2 g_0 D} \quad (3.23)$$

$$\frac{dh_m}{dL} = -\frac{g \sin \alpha}{g_0} - \frac{V_{\text{in situ}} dV_{\text{in situ}}}{g_0 dL} + \frac{dq_{\text{heat}}}{dL} \quad (3.28)$$

$$\frac{dq_{\text{heat}}}{dL} = \frac{U(\pi D)}{w_t} (T_{\text{ground}} - T) \quad (3.29)$$

$$h_m = h_L(1-x) + h_g x \quad (3.30)$$

$$x = \frac{\rho_g \lambda_g}{\rho_L \lambda_L + \rho_g \lambda_g} \quad (3.31)$$

$$\lambda_L = \sqrt{\frac{\rho_l}{\rho_g} \frac{\mu_g}{\mu_l}}$$

$$G_t = 1.35 - \frac{11.02}{d^2} \ln \left( \frac{q'}{1000} \right) + 1.5 \ln \left( \frac{R_{gl} (0.0125 T_{\text{res}} + 12.75)}{P_{\text{pd}} + 14.7} \right) \quad (3.36)$$



# فصل ۲

طراحی نرم افزار

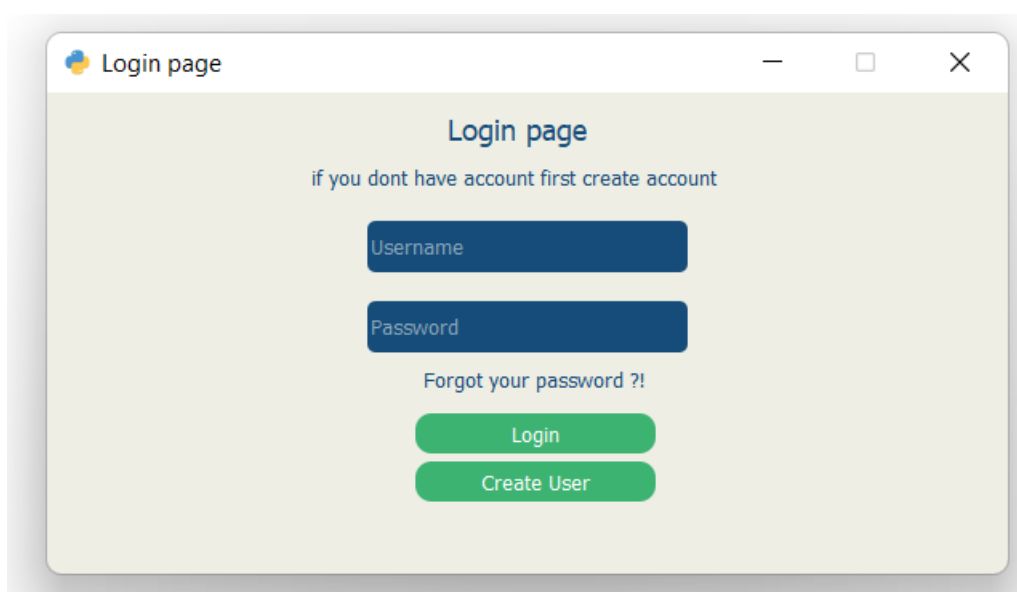
## مقدمه

در این فصل به توضیح و تفسیر بخش‌های مختلف نرم افزار و ساز و کار هر کدام از بخش‌ها می‌پردازیم. این نرم افزار از چهار صفحه اصلی تشکیل شده است :

- صفحه لاگین
- صفحه درست کردن اکانت
- صفحه ریکاوری پسورد
- صفحه اصلی نرم افزار

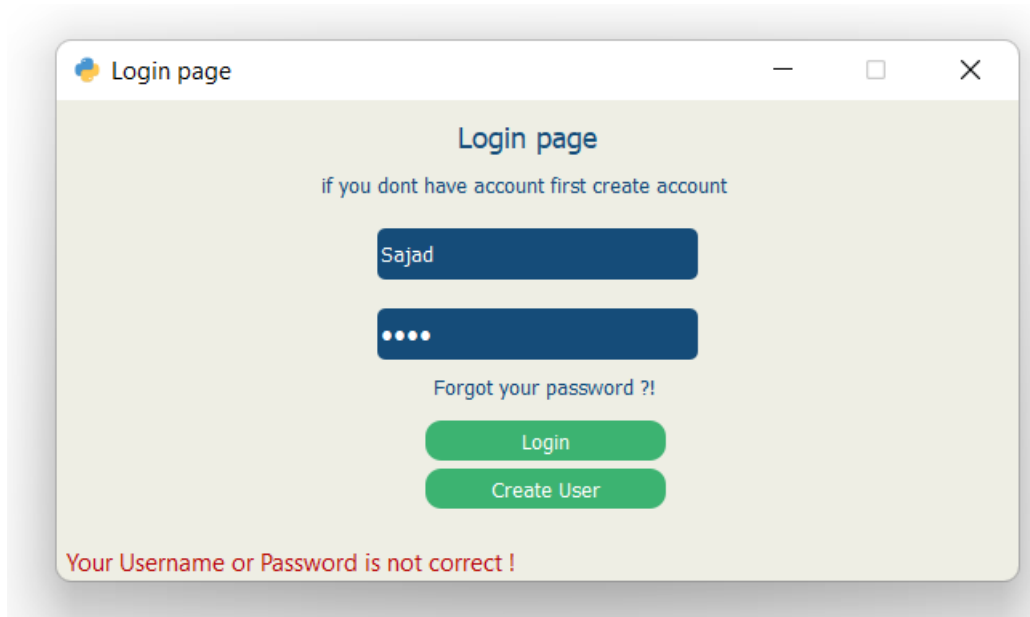
## صفحه لاگین

دلیل این که برای این نرم افزار لاگین در نظر گرفته شده و کاربر باید حتما برای ورود اکانت داشته باشد این است که ممکن است افراد مختلفی از این نرم افزار روی یک سیستم استفاده کنند و بخواهند که شبیه سازی های متفاوتی داشته باشند و مشخص باشد که هر شخص کدام شبیه سازی ها را انجام داده است و این قابل تفکیک باشد.



شکل 4: صفحه لاگین نرم افزار

در این صفحه کاربر باید username و password خود را وارد کند، اگر کاربر username یا password خود را اشتباه وارد کند در statusbar صفحه پیغامی ظاهر می‌شود که کاربر محترم username یا password خود را اشتباه وارد کردید.



شکل 5 : ارور صفحه لاگین

اگر کاربر اکانت نداشت در این صفحه می تواند روی create user کلیک کند و اکانت بسازد تا بتواند به صفحه اصلی نرم افزار و شبیه ساز دسترسی پیدا کند.

## صفحه ساخت اکانت

در این صفحه کاربر باید برای خود username, password, gmail را تعیین کند تا برای او اکانت جدیدی ساخته شود و در دیتابیس سیستم ذخیره شود.

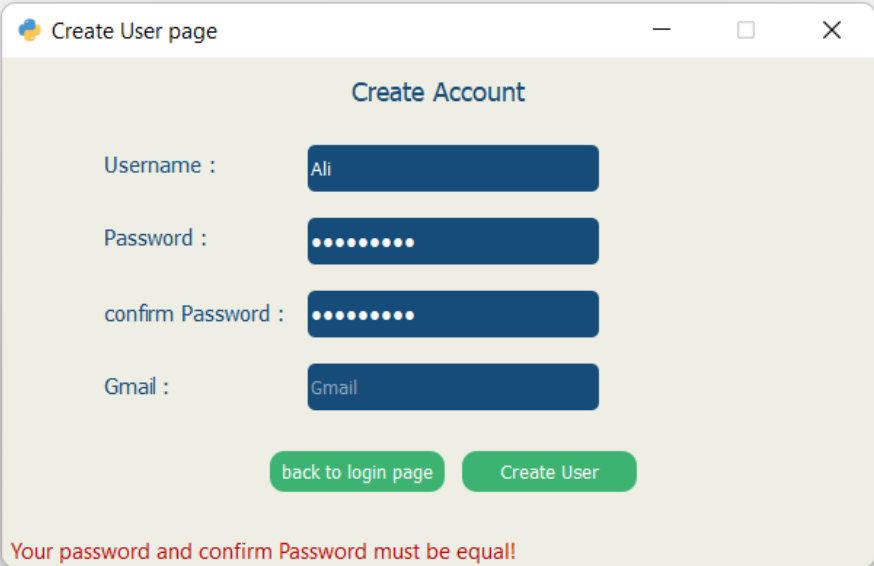
اگر کاربر username انتخاب کند که قبلا استفاده شده، در statusbar صفحه برای او پیغامی نمایش داده می‌شود که کاربر محترم این username قبلا توسط شخص دیگری استفاده شده و شما نمیتوانید از آن استفاده کنید.

شکل 6: ارور تکراری وارد کردن Username

اگر کاربر username خود را به درستی وارد کرد اما پسورد انتخابی توسط او کمتر از هشت کاراکتر بود در statusbar صفحه پیغامی به او نمایش داده میشود که کاربر محترم رمز عبوری شما باید بیش از هشت کاراکتر باشد.

شکل 7: : ارور کم تر از هشت کاراکتر بودن پسورد

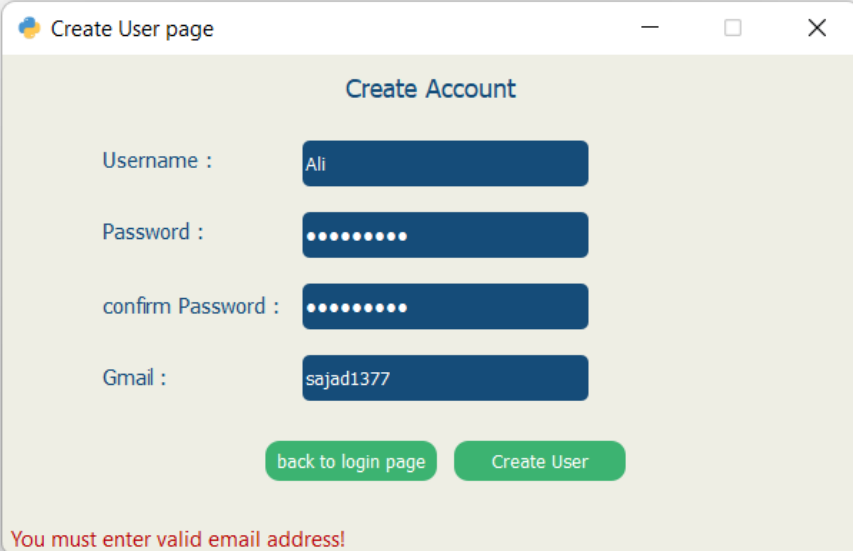
اگر در قسمت وارد کردن confirm password کاربر پسوردی که وارد کرده با پسورد وارد شده در قسمت password یکسان نباشد، در صفحه Statusbar پیغامی به او نمایش داده میشود که کاربر محترم پسورد و تاییده پسورده باید یکسان باشد.



The screenshot shows a web browser window titled "Create User page". Inside, there's a form titled "Create Account" with four input fields: "Username :" (containing "Ali"), "Password :" (filled with dots), "confirm Password :" (filled with dots), and "Gmail :" (containing "Gmail"). Below the fields are two buttons: "back to login page" and "Create User". At the bottom, a red error message states: "Your password and confirm Password must be equal!".

شکل 8: ارور اشتباه بودن confirm password

اگر کاربر در قسمت وارد کردن جمیل خود، جمیل اشتباهی وارد کند و جمیل او درست نباشد در Statusbar صفحه به او پیغامی نمایش داده میشود که کاربر محترم باید جمیل شما اشتباه هست.



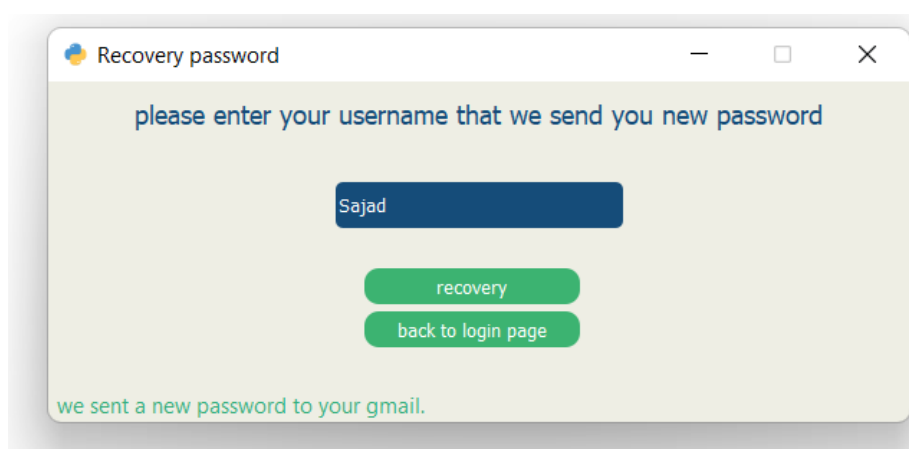
The screenshot shows the same "Create User page" form. The "Username :" field contains "Ali", "Password :" and "confirm Password :" are filled with dots, and the "Gmail :" field contains "sajad1377". The "back to login page" and "Create User" buttons are still present. At the bottom, a red error message states: "You must enter valid email address!".

شکل 9: ارور valid نبودن جمیل



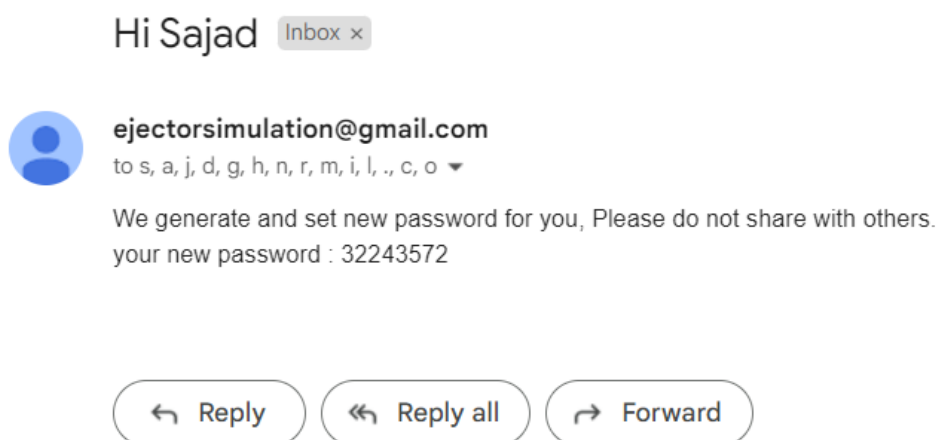
## صفحه ریکاوری پسورد

قطعا اغلب ما تجربه فراموشی رمز عبور خود را داشته‌ایم، در اینجا هم کاربر ممکن هست رمز عبور خود را فراموش کرده باشد و از آن جا که برای دسترسی به شبیه سازی‌های گذشته و محیط نرم افزار نیازمند لاگین کردن هستیم ما گزینه طراحی کردیم که کاربر اگر رمز عبور خود را فراموش کرده باشد با وارد کردن username خود در صفحه فراموشی رمز میتواند پسورد جدیدی را دریافت کند. این پسورد به صورت خودکار و رندم تولید شده و به جمیل کاربر فرستاده میشود. در همین حین در دیتابیس نیز رمز عبور جدید برای کاربر ست شده و رمز عبور او عوض میشود.



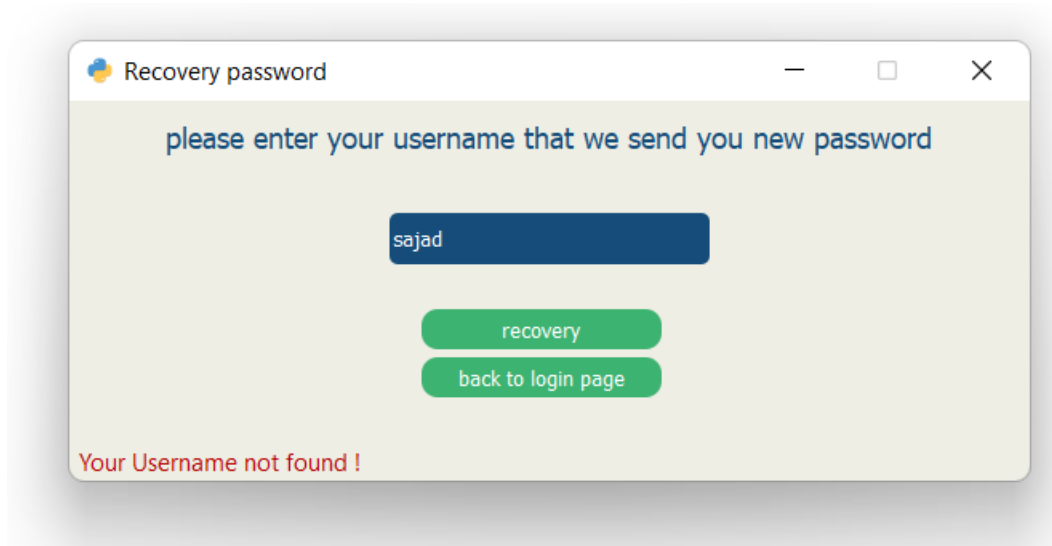
شکل 10 : طراحی صفحه پسورد

اگر جمیل خود را باز کنید یه همچین پیامی را در جمیل خود مشاهده خواهید کرد:



شکل 11 : جمیل ارسال شده به کاربر

اگر کاربر username وارد کرده باشد که وجود نداشته باشد در statusbar صفحه پیغامی نمایش داده میشود که هیچین username وجود ندارد.



شکل 12 : ارور عدم وجود کاربر در صفحه ریکاوری پسورد

## صفحه اصلی نرم افزار

اگر کاربر با موفقیت توانست لاگین خود را به انجام برساند به صفحه اصلی نرم افزار هدایت میشود. این صفحه از سه بخش اصلی تشکیل شده است:

- History tab
- Simulation tab
- Setting tab

در صفحه تاریخچه کاربر میتواند شبیه سازی های گذشته خود را مشاهده کند، در صفحه شبیه سازی کاربر میتواند اطلاعات را وارد و شبیه سازی را اجرا کند و در نهایت در صفحه تنظیمات کاربر میتواند به ویرایش اطلاعات خود بپردازد و یا تمها را تغییر دهد که در ادامه به شرح مفصل هر کدام از این قسمت ها میپردازیم.



صفحه تاریخچه یا History tab

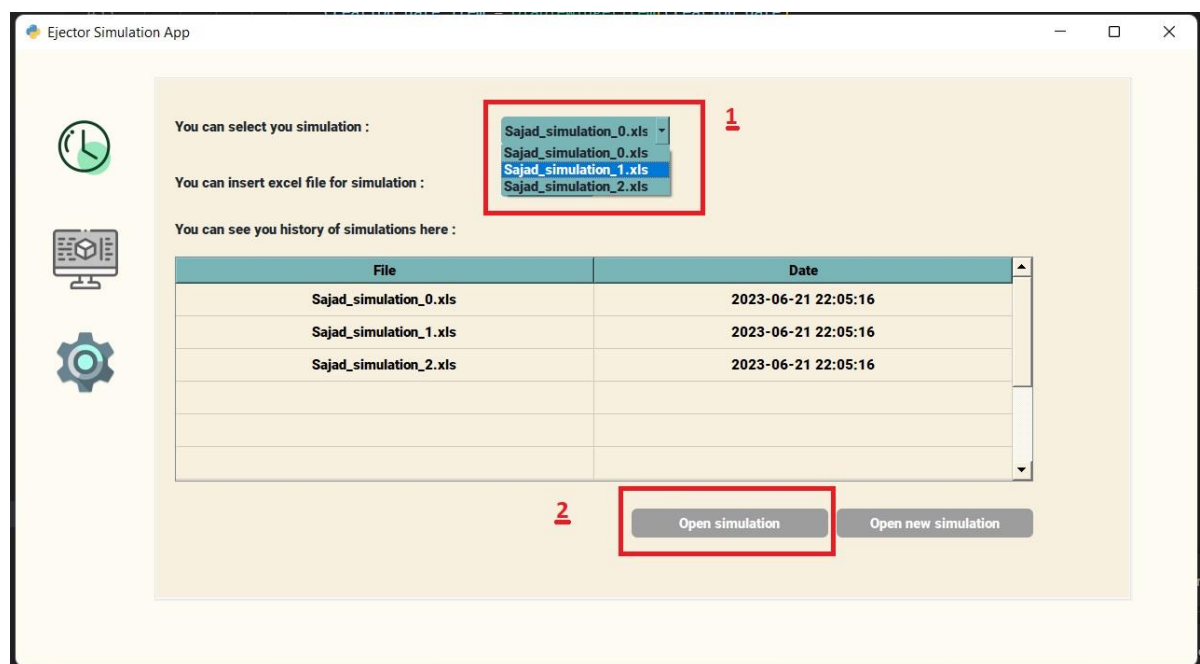
این صفحه از سه بخش تشکیل شده است :

### جدولی شبیه سازی ها

در این جدول کاربر میتواند شبیه سازی های گذشته خود را مشاهده کند، این جدول از دو ستون تشکیل شده است که در ستون فایل کاربر نام فایل را میتواند مشاهده کند و در ستون تاریخ کاربر میتواند تاریخ تشکیل فایل و شبیه سازی را مشاهده کند.

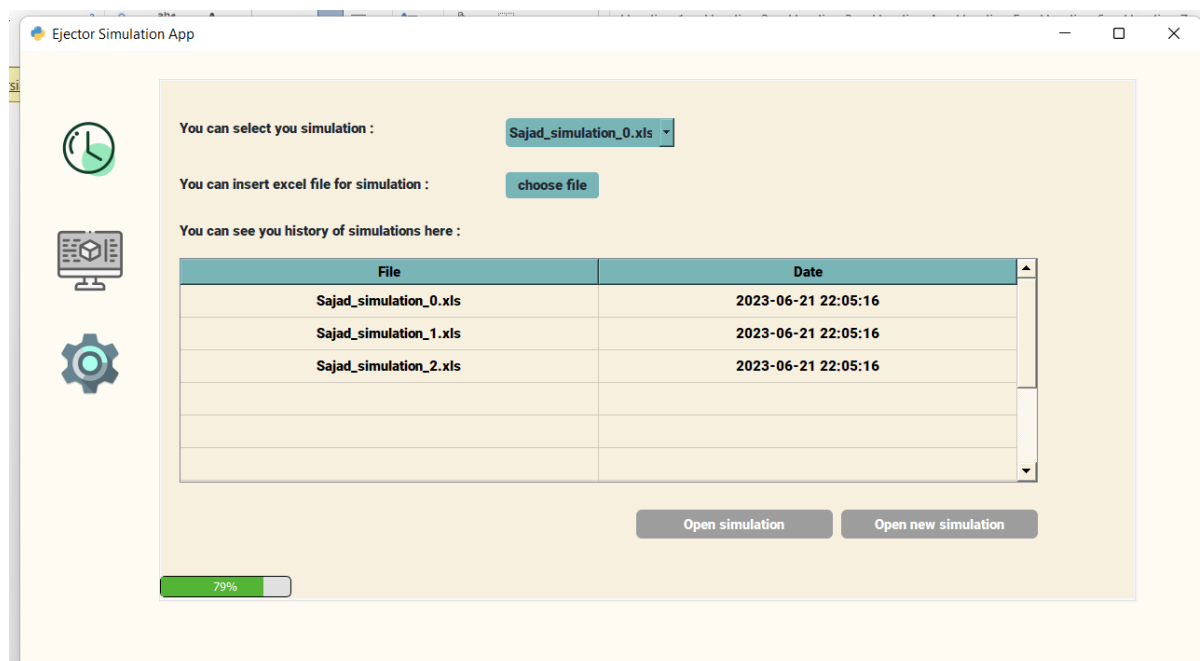
### انتخاب فایل

در این قسمت کاربر میتواند فایل اکسل شبیه سازی را انتخاب و وارد کند اگر فایل انتخاب شده فرمت اکسل نبود در statusbar صفحه به او پیغامی نمایش داده میشود که فایل ورودی درست نیست. همچنین برنامه به طوری خودکار نام فایل انتخاب شده را تغییر داده و در پوشه دیتابیس برنامه ذخیره میکند. برای باز کردن شبیه سازی های گذشته کاربر باید از نوار combobox نام شبیه سازی را انتخاب کند و سپس کلید باز کردن شبیه سازی را فشار دهد.



شکل 13 : انتخاب و باز کردن شبیه سازی های گذشته

در هنگام انجام انجام محاسبات شبیه سازی برای این که کاربر از انجام روند شبیه سازی آگاهی پیدا کند و میزان پیشرفت شبیه سازی را متوجه شود یک progress Bar در نظر گرفته شده است که هنگامی که این progress Bar کامل شود شبیه سازی به کاربر نمایش داده میشود.

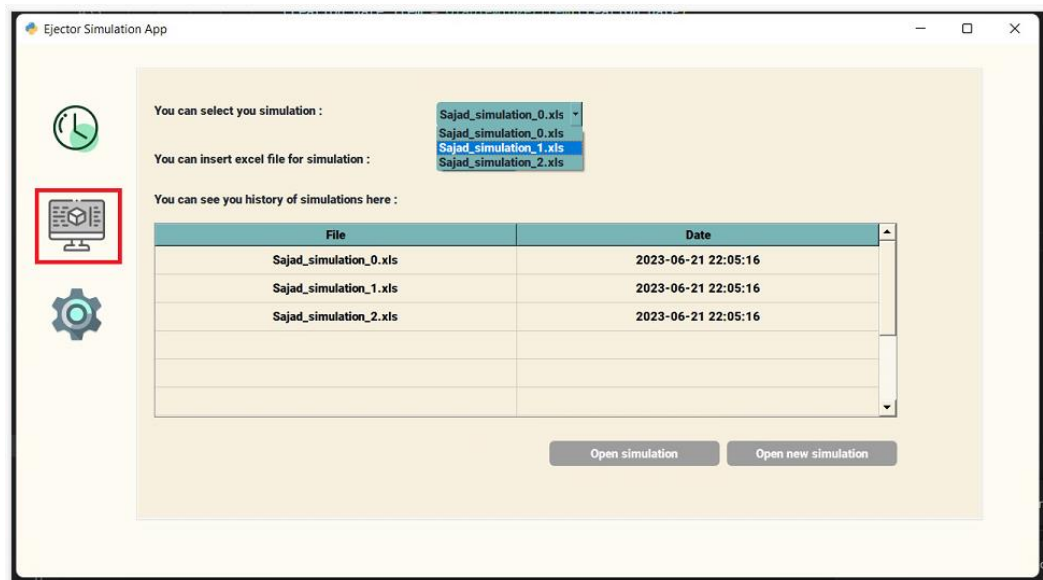


شکل 14 : مشاهده نوار progress bar

## صفحه شبیه سازی

در ابتدا این صفحه غیرفعال می باشد و زمانی که کاربر کلید بازکردن شبیه سازی جدید را فشار دهد این صفحه برای او فعال می شود.

این

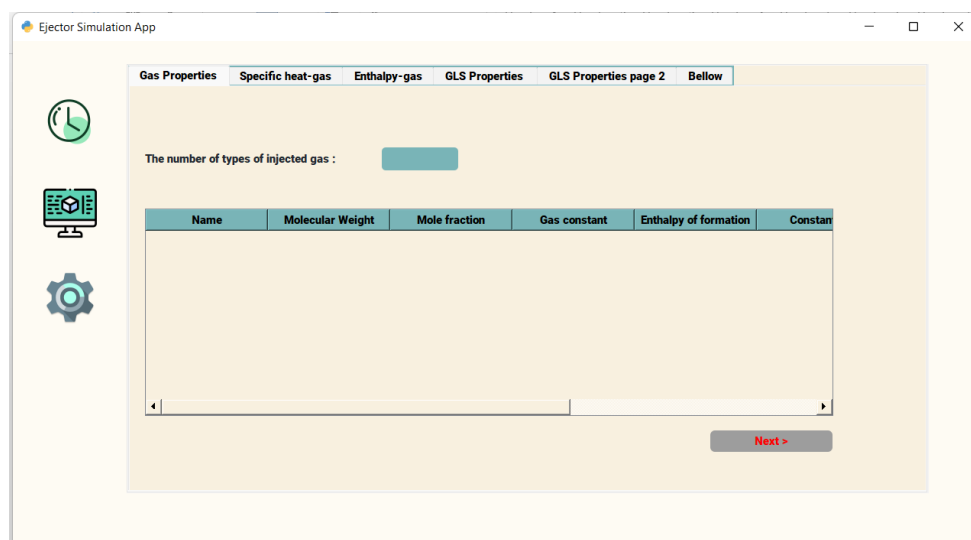


شکل 15: عدم فعال بودن صفحه شبیه سازی

صفحه از شش tab مختلف تشکیل شده است که در هر تب کاربر باید اطلاعات متفاوتی را وارد کند که در ادامه به شرح هر کدام می پردازیم:

صفحه gas properties :

در ابتدا جدولی که در این صفحه وجود دارد خالی می باشد، کاربر باید ابتدا تعداد گونه های موجود در گاز ورودی را وارد کند. به تعداد گونه های ورودی کاربر ردیف هایی برای وارد کردن اطلاعات او نمایش داده میشود.



شکل 16 : صفحه شبیه سازی

شکل 17 : صفحه gas properties

در این صفحه اگر کاربر اطلاعات نامربوط را در هر صفحه وارد کند، مثلاً در ستون name به جای نام ماده عدد وارد کند به او در statusBar صفحه پیغامی متناسب به کاربر نمایش داده می‌شود.

شکل 18 : ارور عدم پذیرش عدد از ستون نام ترکیب

اگر کاربر همه اطلاعات خواسته شده در این صفحه را به درستی وارد کند، کلید next موجود در این صفحه که به رنگ قرمز نشان داده شده است به رنگ سبز درآمده و فعال شده و کاربر با کلید بروی آن به tab بعدی منتقل میشود.

Gas Properties   Specific heat-gas   Enthalpy-gas   GLS Properties   GLS Properties page 2   Bellow

The number of types of injected gas : 2

Fraction	Gas constant	Enthalpy of formation	Constant A	Constant B	Constant C
1	1	445	45	78	68
2	2	122	5	78	87

Next >

شکل 19 : کامل شدن اطلاعات صفحه gas properties

**صفحه specific heat gas :**

در این صفحه کاربر باید به ازای دماهای مختلف گرمای ویژه مواد را وارد کند، در این صفحه نیز کاربر باید در ابتدا تعداد ردیف های مورد نیاز خود را وارد کند، به ازای تعداد ردیف وارد شده، برای او ردیف نمایش داده میشود.

The screenshot shows the 'Ejector Simulation App' window. The 'Specific heat-gas' tab is active. It features a 'number of row' input field with the value '5'. Below this is a table with 5 rows and 2 columns: 'Specific Heat O2' and 'Specific Heat N2'. The rows are numbered 1 to 5. At the bottom right of the table area is a 'Next >' button.

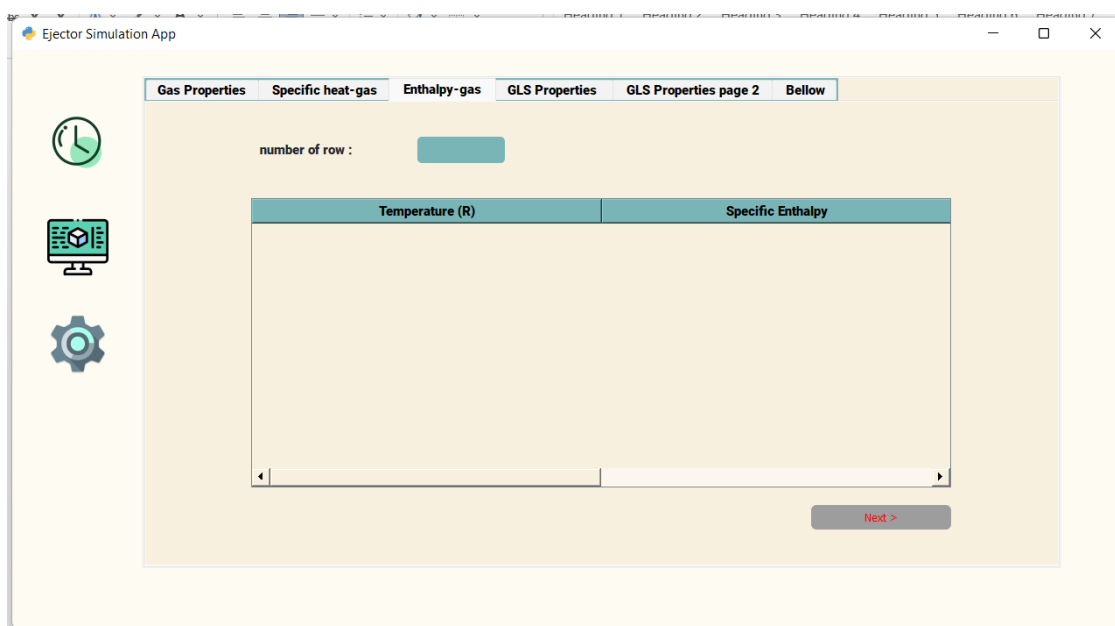
	Specific Heat O2	Specific Heat N2
1		
2		
3		
4		
5		

شکل 20 : صفحه specific heat gas

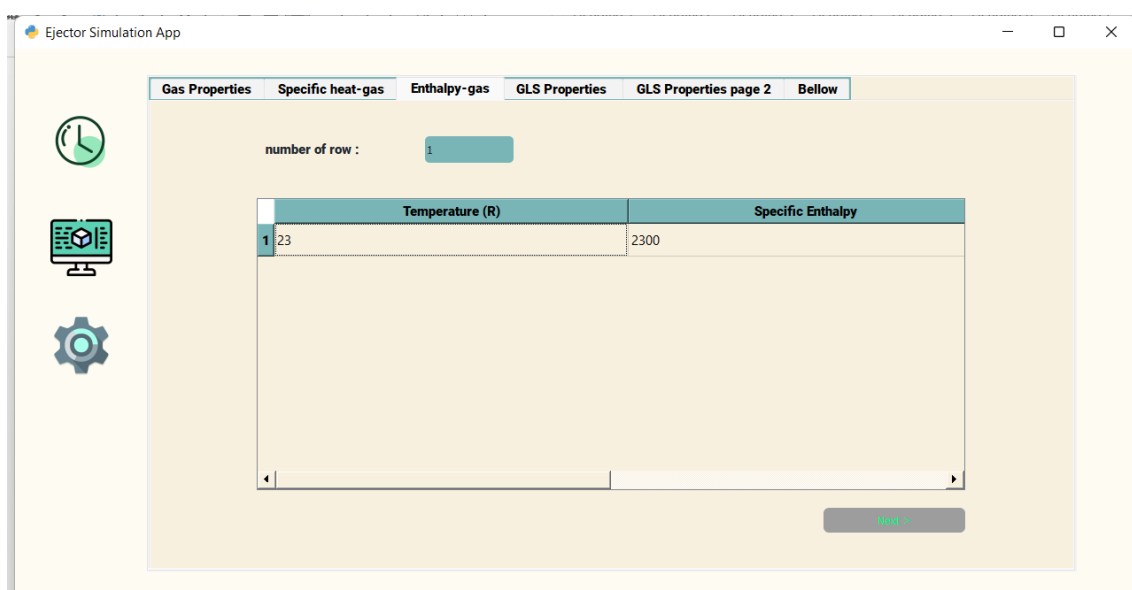
بعد از وارد کردن تمامی موارد دکمه قرمز به رنگ سبز در می آید و کاربر با کلید بر روی آن به صفحه بعدی منتقل میشود.

### صفحه Enthalpy gas :

در این صفحه کاربر باید به ازای دماهای مختلف آنتالپی مواد را وارد کند، در این صفحه نیز کاربر باید در ابتدا تعداد ردیف های مورد نیاز خود را وارد کند، به ازای تعداد ردیف وارد شده، برای او ردیف نمایش داده میشود.



شکل 21 : صفحه Enthalpy gas شماره 1



شکل 22 : صفحه Enthalpy gas شماره 2

## صفحه GLS properties :

در این صفحه کاربر باید اطلاعات مختلفی اعمم از دمای محیط، فشار محیط، فشار Bellows، سطح مقطع Bellows، سطح مقطع pilot، برش نفت، شاخص API و ... را وارد کند.

Gas Properties	Specific heat-gas	Enthalpy-gas	GLS Properties	GLS Properties page 2	Bellow
Environment Temperature(R) :			Water cut :		
Environment Pressure(Psig) :			API gravity :		
Installation height of operating valve(Mft) :			Production tube(in) :		
Bellows Pressure(Psig) :			Orifice diameter(in) :		
Fenrit Bellows tension(Psig) :			cassing Dia(in) :		
Cross section of Bellows(in^2) :			The angle of the axis of the production tube and the analos with the vertical axis:		
Cross section of Pilot(in^2) :					

Next >

شکل 23 : صفحه GLS properties

در این صفحه نیز مانند صفحات قبلی اگر کاربر اطلاعات را اشتباه وارد کند در Statusbar صفحه پیغام متناسبی به او نمایش داده می شود.

Gas Properties	Specific heat-gas	Enthalpy-gas	GLS Properties	GLS Properties page 2	Bellow
Environment Temperature(R) :			Water cut :		
Environment Pressure(Psig) :			API gravity :		
Installation height of operating valve(Mft) :			Production tube(in) :		
Bellows Pressure(Psig) :			Orifice diameter(in) :		
Fenrit Bellows tension(Psig) :			cassing Dia(in) :		
Cross section of Bellows(in^2) :			The angle of the axis of the production tube and the analos with the vertical axis:		
Cross section of Pilot(in^2) :					

Next >

Environment Pressure(Psig) must be integer!

شکل 24 : ارور عدم پذیرش عدد برای فشار در صفحه GLS properties



**صفحه Bellow :**

در این صفحه کاربر باید جدول تغییرات تنش فنریت Bellows (psig) را برحسب میزان تغییر طول آن (in) وارد کند، در این صفحه نیز کاربر باید در ابتدا تعداد ردیف های مورد نیاز خود را وارد کند، به ازای تعداد ردیف وارد شده، برای او ردیف نمایش داده میشود.

number of row :

	Length change(in)	Bellows Phenrite stress changes(Psig)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

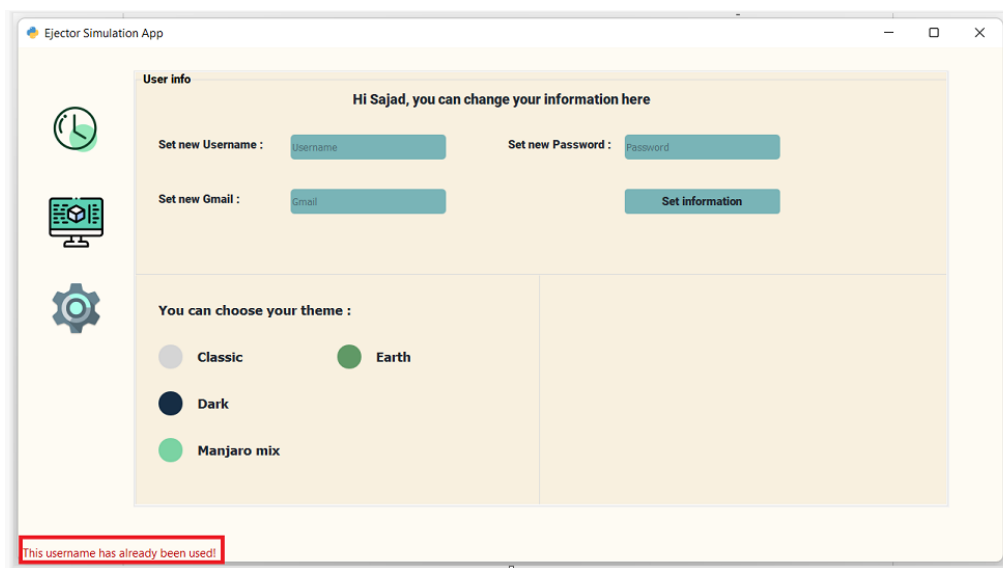
calculate

شکل 25 : صفحه Bellow

اگر کاربر همه اطلاعات مورد نیاز را به درستی وارد کند دکمه calculate به رنگ سبز در آمده و کاربر با کلید بر روی آن میتواند شبیه سازی را انجام دهد. اگر کاربر اطلاعات را به درستی وارد نکرده باشد یا اطلاعات را ناقص وارد کند فایل اکسل تشکیل شده برای ذخیره سازی شبیه سازی از دیتابیس او حذف شده و شبیه سازی انجام نخواهد شد.

## صفحه تنظیمات

این صفحه از دو بخش اصلی user info و themes تشکیل شده است که کاربر در قسمت user info میتواند اطلاعات خود شامل username، password و Gmail خود را ویرایش کند. اگر کاربر در هنگام تغییر username، username تکراری وارد کند، سیستم به او ارور میدهد و اجازه چنین کاری به او نمیدهد.

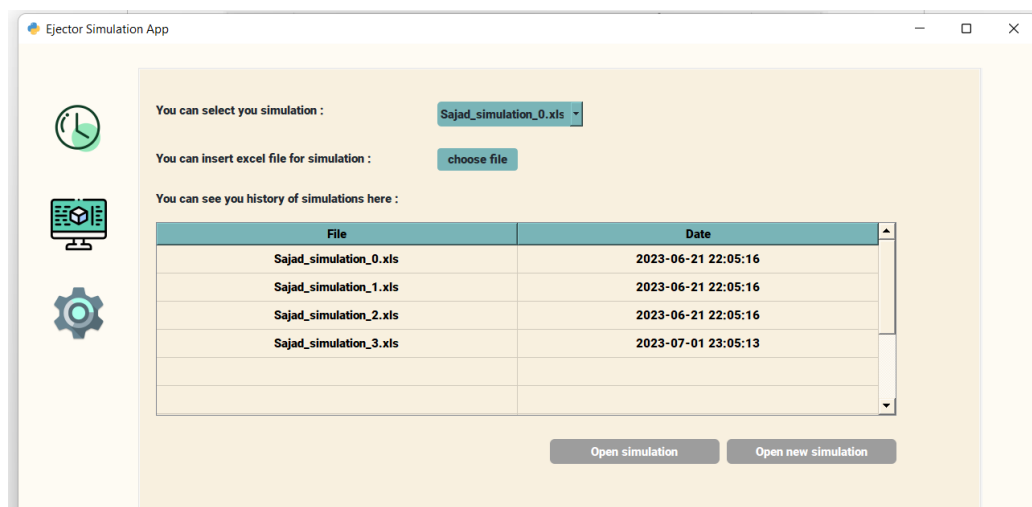


شکل 26: عدم پذیرش username تکراری برای عوض کردن username

نحوه ذخیره سازی شبه سازی ها به این صورت است :

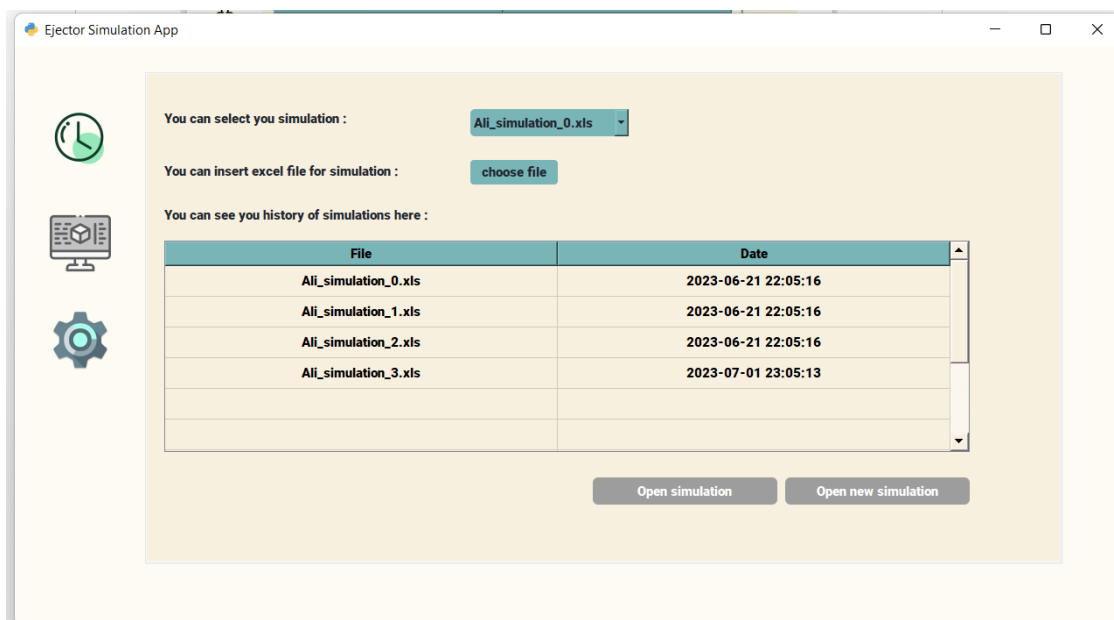
عدد + simulation + نام کاربر

اگر کاربری نام کاربری خود را عوض کند، همه شبیه سازی هایی که با نام کاربری قبلی او ساخته شده اند به نام



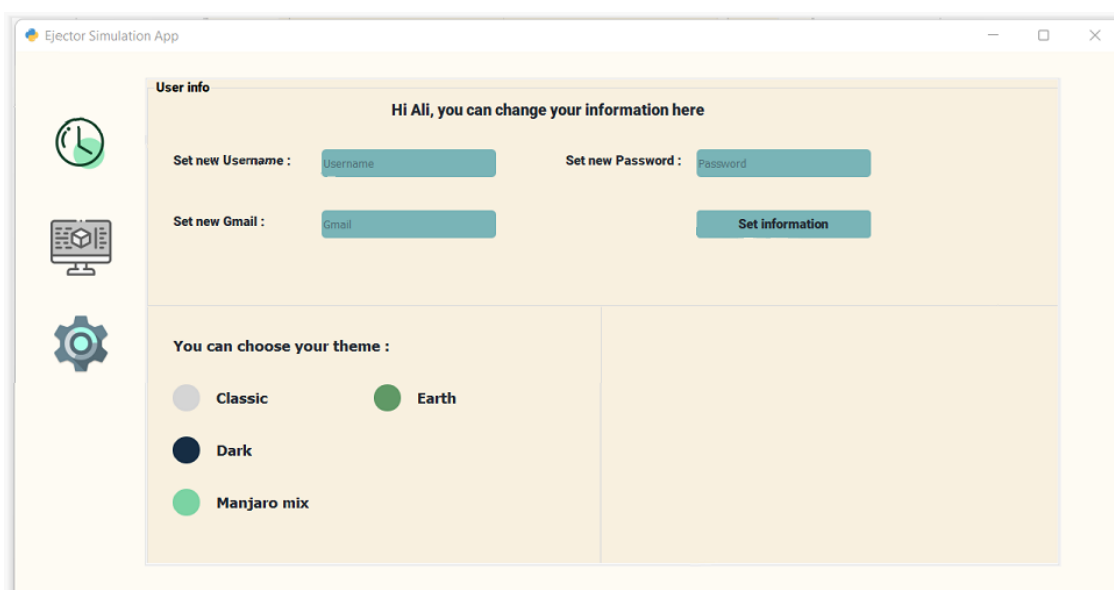
شکل 27: فایل های شبیه سازی قبل از عوض کردن نام کاربری

کاربری جدید او تغییر می‌بندد. مثلاً در این جا کاربری با نام کاربری Sajad نام کاربری خود را به Ali تغییر میدهد :



شکل 28: تغییر نام فایل های شبیه سازی بعد از عوض کردن نام کاربری

اگر کاربر در هنگام وارد کردن پسورد جدید، کم تر از هشت کارکتر وارد کند به او در Statusbar صفحه پیغامی نمایش داده میشود که پسورد نمی‌تواند کم تر از هشت کارکتر باشد. همچنین اگر کاربر هنگام وارد کردن جمیل خود، جیمیل نادرست وارد کند در Statusbar صفحه پیغامی نمایش داده میشود که جمیل وارد شده معتبر نیست.



شکل 29: عوض نکردن آدرس جمیل به دلیل نادرست بودن جمیل وارد شده

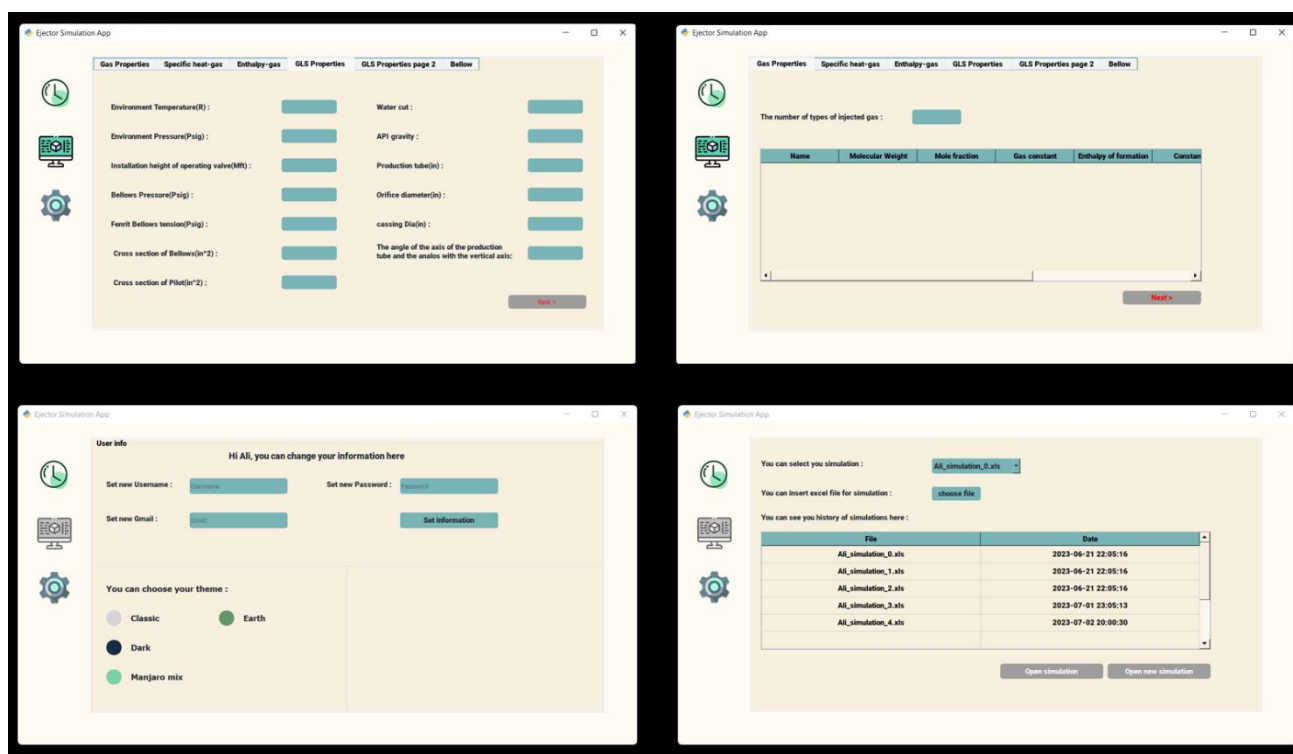
## تم ها

در بخش تم ها کاربر میتواند تم های متفاوتی را انتخاب کند. تم هایی که کاربر می تواند انتخاب کند عبارت است از :

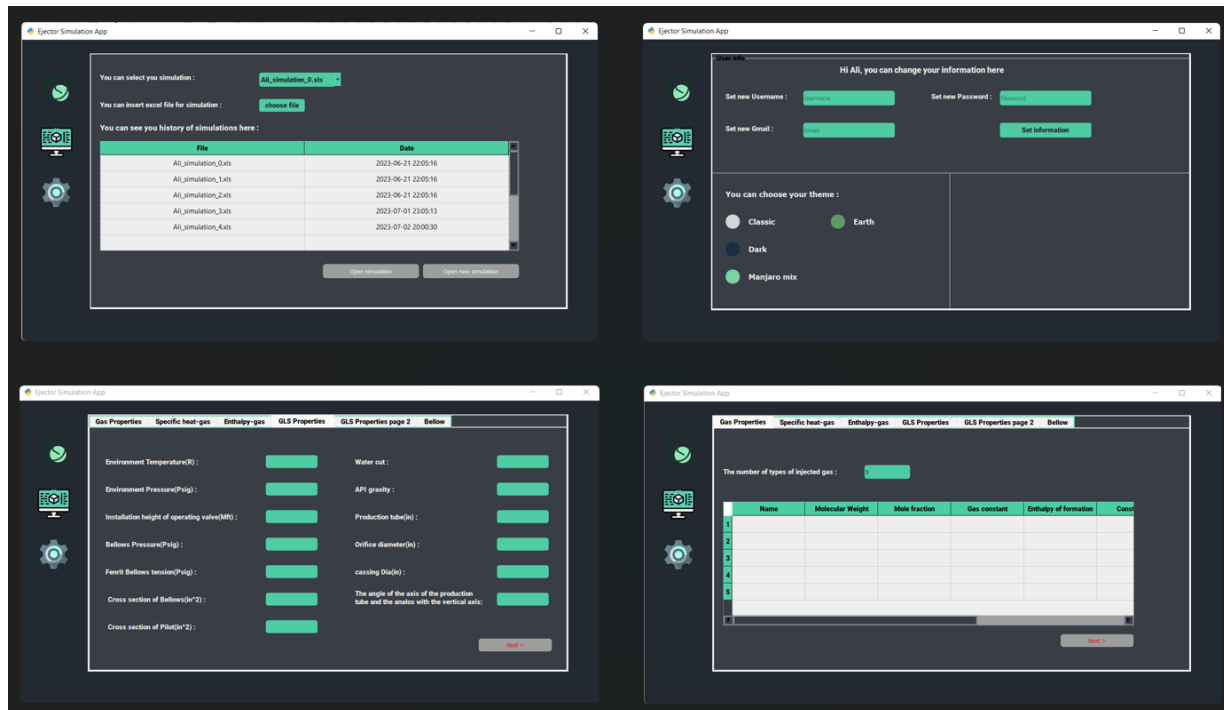
- تم کلاسیک
- تم مشکی
- تم سبز آبی
- تم سبز

در ادامه به نمایش هر کدام از تم ها میپردازیم.

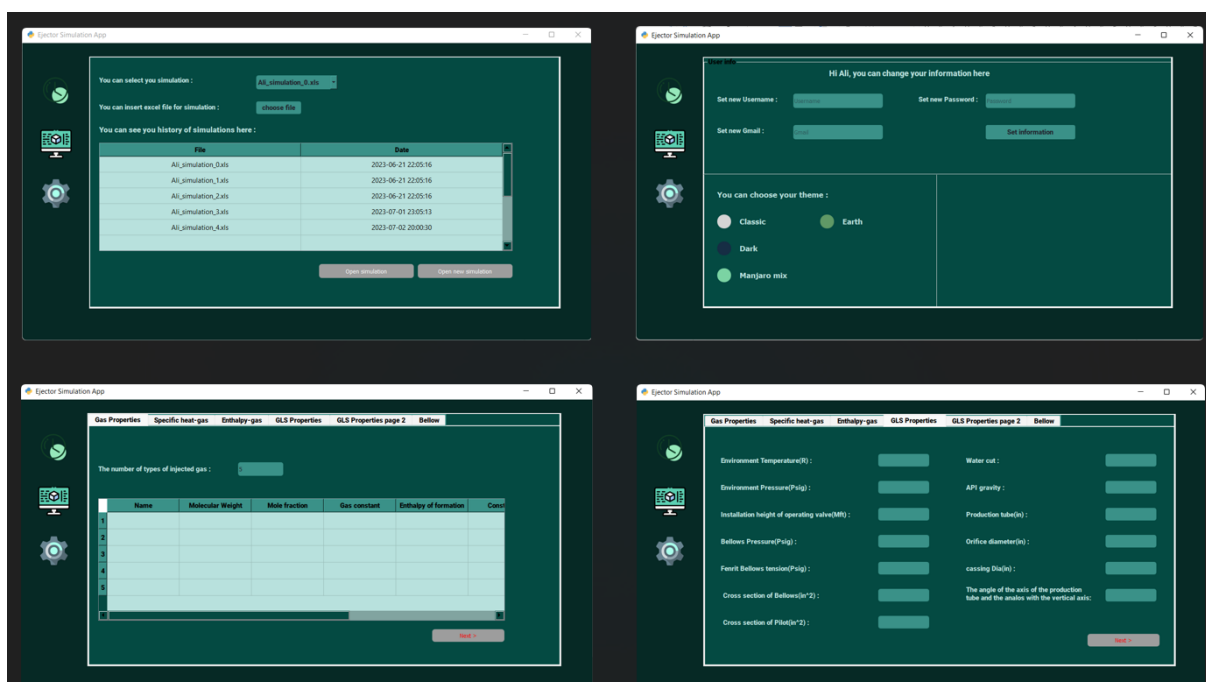
## تم کلاسیک



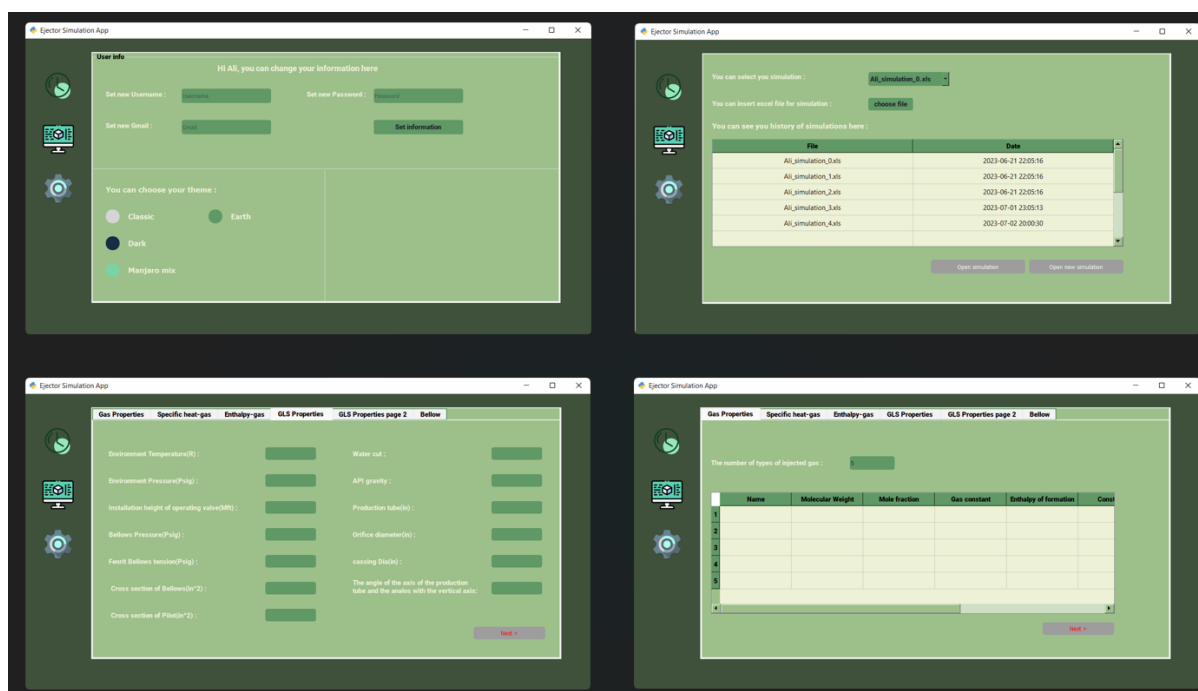
شکل 30: نمای کلی نرم افزار در تم کلاسیک



شکل 31: نمای کلی نرم افزار در تم مشکی

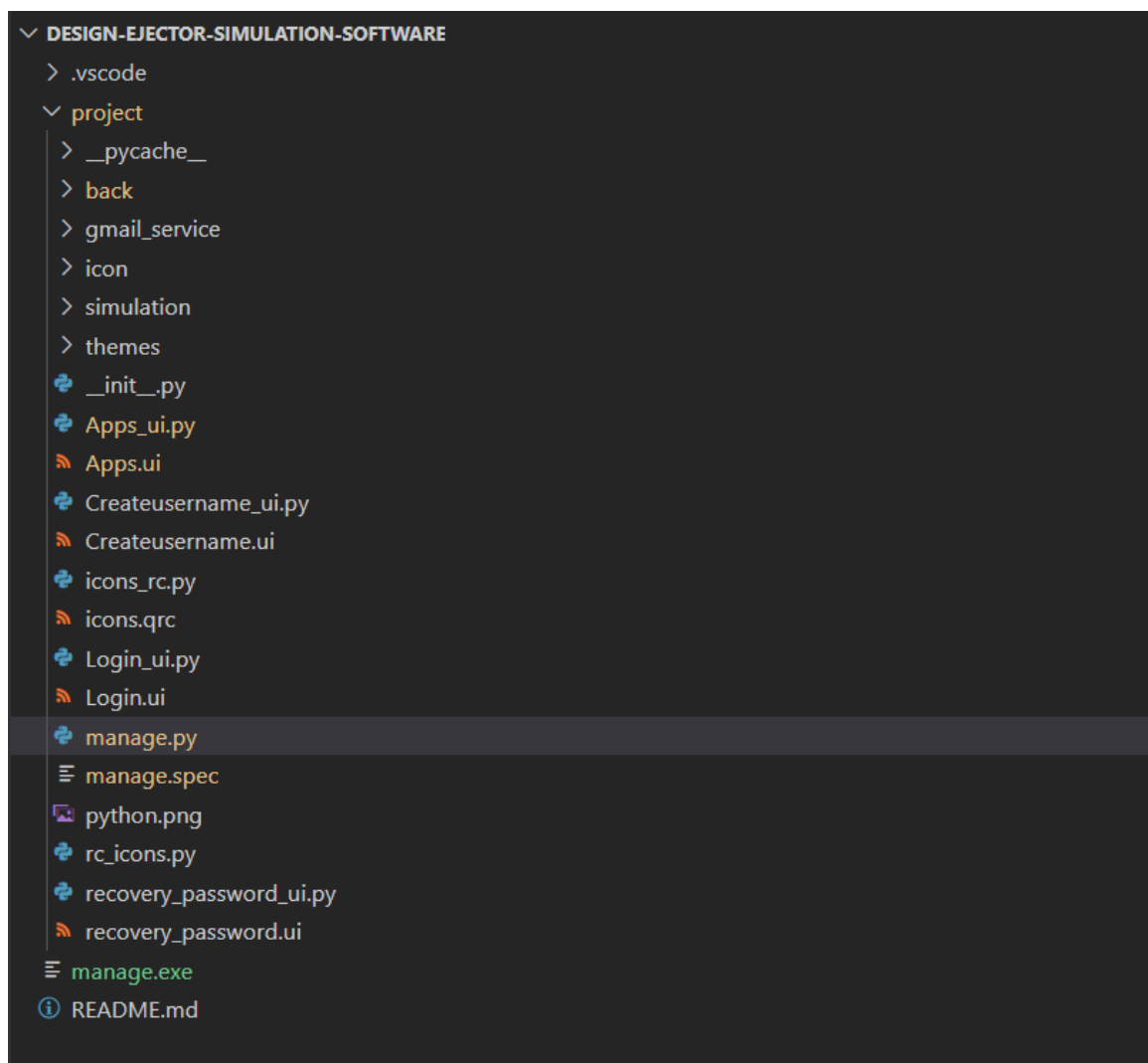


شکل 32: نمای کلی نرم افزار در تم سبز آبی



شکل 33: نمای کلی نرم افزار در تم سبز

## چارت کلی برنامه و فایل های تشکیل دهنده



شکل 34: چارت کلی و فایل های تشکیل دهنده کد نوشته شده

فایل های این نرم افزار در پوشه project قرار داده شده است که این پوشه خود از فایل ها و پوشه هایی تشکیل شده است که به شرح زیر است :

- پوشه back : وظیفه اصلی فایل های موجود در این پوشه انجام محاسبات مربوط به شبیه سازی ها می باشد به زبان ساده تر کاربر هنگامی که روی کلید شبیه سازی کلیک میکند به این فایل پاس داده می شود که خروجی این فایل دوازده نمودار شبیه سازی شده می باشد این پوشه خود از سه زیر پوشه و فایل main تشکیل شده است :
- فایل main در واقع فایلی است که ورودی های وارد شده توسط کاربر را دریافت کرده و به وسیله

توابع نوشته شده در پوشه های `calculated function` و `calculated model` شبیه سازی را انجام میدهد.

در پوشه `save simulation` هم شبیه سازی های کاربرها ذخیر می شود و هنگام ورود به نرم افزار به کاربر نمایش داده می شوند.

- پوشه `gmail service` : این پوشه وظیفه ارسال پسورد جدید را به کاربر برعهده دارد، هنگامی که کاربر گزینه فراموشی رمز عبور را انتخاب میکند پسوردی هشت رقمی توسط سیستم تولید و به جمیلی که کاربر هنگام ورود انتخاب کرده ارسال میگردد.
- پوشه `icon` : این پوشه حاوی `icon` های مورد استفاده در اپلیکیشن می باشد.
- پوشه `simulation` : هنگامی که کاربر در `tab` شبیه سازی، اطلاعات مورد نیاز خواسته شده از او را وارد می کند به این پوشه پاس داده میشود در واقع این پوشه وظیفه کنترل و دریافت اطلاعات و همچنین ذخیره سازی اطلاعات را برعهده دارد.
- پوشه `themes` : هنگامی که کاربر تم جدید را برای اپلیکیشن انتخاب میکند به این پوشه ارجاع داده می شود. این پوشه وظیفه تغییر تم و رنگ موجود در اپلیکیشن را برعهده دارد.
- فایل `apps.ui` : این فایل وظیفه نمایش صفحه اصلی نرم افزار را به کاربر برعهده دارد.
- فایل `Createusername.ui` : این فایل وظیفه نمایش صفحه درست کردن اکانت را به کاربر برعهده دارد.
- فایل `Login.ui` : این فایل وظیفه نمایش صفحه ورود را به کاربر برعهده دارد.
- فایل `recovery_password.ui` : این فایل وظیفه نمایش صفحه ریکاوری پسورد را به کاربر برعهده دارد.
- فایل `manage.py` : در واقع نقطه مرکزی و حیاتی این نرم افزار است که با زبان ساده تر قابل توضیح است که این فایل به عنوان مغز و کنترل کننده تمامی اجزا و پوشه های موجود برای اجرای این نرم افزار می باشد. این فایل مسئول اجرای دستورات مختلف و پیکربندی ها، تدوین و اجرای پروژه، ایجاد پایگاه داده است. به عبارت دیگر، این فایل اهمیت بسیاری در فرآیند توسعه و اجرای این نرم افزار دارد و بدون آن، اجزا و امکانات مختلف این نرم افزار قادر به کار نخواهند بود.



# فصل 3

نتایج و تفسیر آنها

## مقدمه

در این گزارش، نمودارهایی از تغییرات مختلف در سامانه‌های "Operating Valve - آنالوس" و "Production Tube" بر اساس فشار گاز تزریقی در واحد psig ارائه شده است. این نمودارها شامل تغییرات دبی حجمی گازها، نفت، آب، ضریب اصطکاک، سرعت گازها، فشار گاز تزریقی، سرعت سیال چندفازی، ضریب اصطکاک سیال چندفازی، میزان جابجایی Stem و قطر جدید اوریفیس سامانه را نمایش می‌دهند.

- نمودار اول تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از سامانه "Operating Valve - آنالوس" را بر حسب فشار گاز تزریقی نشان می‌دهد. این نمودار نشان می‌دهد که با افزایش فشار گاز تزریقی، دبی حجمی گازها در این سامانه چگونه تغییر می‌کند.
- نمودار دوم نشان می‌دهد تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از سامانه "Production Tube" بر حسب فشار گاز تزریقی. این نمودار نشان می‌دهد که همانند سامانه قبلی، دبی حجمی گازها با افزایش فشار گاز تزریقی در این سامانه تغییر می‌کند.
- نمودار سوم و چهارم به ترتیب نمایش تغییرات دبی حجمی نفت و آب برداشت شده از سامانه "Production Tube" بر حسب فشار گاز تزریقی است. این دو نمودار نشان می‌دهند که با افزایش فشار گاز تزریقی، دبی حجمی نفت و آب برداشت شده از این سامانه چگونه تغییر می‌کند.
- نمودار پنجم نشان می‌دهد تغییرات ضریب اصطکاک در سامانه "Operating Valve - آنالوس" بر حسب فشار گاز تزریقی. این نمودار نشان می‌دهد که با افزایش فشار گاز تزریقی، ضریب اصطکاک در این سامانه چگونه تغییر می‌کند.
- نمودار ششم نشان می‌دهد تغییرات سرعت گازهای عبوری از سامانه "Operating Valve - آنالوس" بر حسب فشار گاز تزریقی. این نمودار نشان می‌دهد که با افزایش فشار گاز تزریقی، سرعت گازها در این سامانه چگونه تغییر می‌کند.
- نمودار هفتم نشان می‌دهد تغییرات فشار گاز تزریقی در سامانه "Operating Valve - آنالوس" بر حسب فشار گاز تزریقی. این نمودار نشان می‌دهد که چگونه فشار گاز تزریقی در این سامانه با تغییر فشار گاز تزریقی برخوردار از تغییرات است.
- نمودار هشتم، تغییرات سرعت سیال چندفازی عبوری از سامانه "Production Tube" در سرچاه را

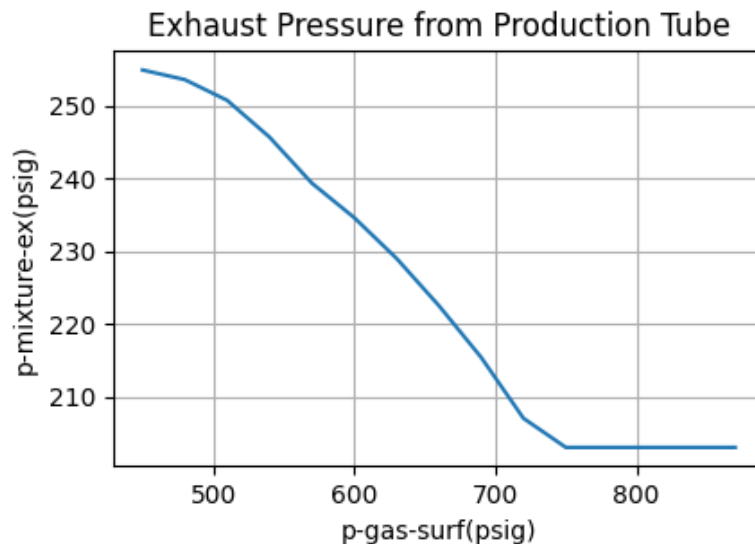
بر حسب فشار گاز تزریقی نمایش می‌دهد. این نمودار نشان می‌دهد که با افزایش فشار گاز تزریقی، سرعت سیال در سرچاه چگونه تغییر می‌کند.

- نمودار نهم نشان می‌دهد تغییرات فشار سیال چندفازی عبوری از سامانه "Production Tube" در سرچاه را بر حسب فشار گاز تزریقی. این نمودار نشان می‌دهد که با افزایش فشار گاز تزریقی، فشار سیال در سرچاه چگونه تغییر می‌کند.
- نمودار دهم نشان می‌دهد تغییرات ضریب اصطکاک سیال چندفازی عبوری از سامانه "Production Tube" بر حسب فشار گاز تزریقی. این نمودار نشان می‌دهد که با افزایش فشار گاز تزریقی، ضریب اصطکاک سیال در این سامانه چگونه تغییر می‌کند.
- نمودار یازدهم نشان می‌دهد تغییرات میزان جابجایی Stem بر حسب فشار گاز تزریقی. این نمودار نشان می‌دهد که با افزایش فشار گاز تزریقی، میزان جابجایی Stem در سامانه چگونه تغییر می‌کند.
- و در نهایت، نمودار دوازدهم نشان می‌دهد تغییرات قطر جدید اوریفیس سامانه "Operating Valve" - آنالوس "ناشی از جابجایی Stem بر حسب فشار گاز تزریقی. این نمودار نشان می‌دهد که با افزایش فشار گاز تزریقی، قطر جدید اوریفیس سامانه چگونه تغییر می‌کند.

این نمودارها اطلاعات مهمی را درباره تغییرات فیزیکی و عملکرد سامانه‌های مورد بررسی در شرایط مختلف فشار گاز تزریقی ارائه می‌دهند. این اطلاعات می‌توانند به کارشناسان و متخصصان صنعت نفت و گاز کمک کنند تا عملکرد بهینه این سامانه‌ها را در نظر بگیرند و تصمیم‌گیری‌های مناسبی را برای بهبود عملکرد و کارایی آنها انجام دهند.

## تفسیر نمودارها

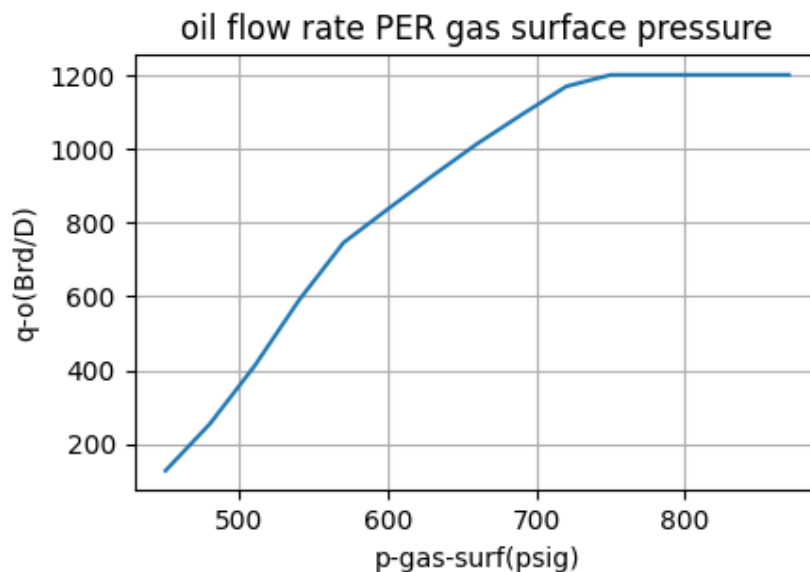
منحنی تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از Production tube (Mscf/D) برحسب فشار گاز تزریقی (psig):



منحنی تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از لوله تولید - (Production Tube) آنالوس (Mscf/D) برحسب فشار گاز تزریقی (psig) را نشان می‌دهد. این منحنی یک ابزار مهم در صنعت نفت و گاز است که برای بررسی و تحلیل عملکرد سامانه‌های تولید گاز مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاربرد اصلی این منحنی، بررسی تأثیر فشار گاز تزریقی بر دبی حجمی گازهای گذری از لوله تولید است. با تحلیل این منحنی، می‌توان پارامترهای مهمی مانند ضریب جریان گاز، ضریب تنش، ضریب تراوایی و دبی حجمی را برای شرایط مختلف فشار گاز تزریقی دریافت کرد. این اطلاعات می‌توانند به طراحی بهینه سامانه‌های تولید گاز، ارزیابی و بهبود عملکرد مخازن گازی، تخمین ظرفیت مخازن و بهبود بهره‌وری سامانه‌های تولید گاز کمک کنند.

با توجه به اطلاعات ارائه شده توسط این منحنی، می‌توان مدل‌سازی دقیق‌تری از رفتار گازها در سامانه‌های تولید گاز انجام داد، عملکرد این سامانه‌ها را بهبود بخشید و بهینه‌سازی عملیات تزریق گاز را انجام داد. این اطلاعات همچنین برای تخمین ظرفیت مخازن گازی، برنامه‌ریزی تولید، ارزیابی بهره‌وری و انجام مطالعات اقتصادی مرتبط با تولید گاز، بسیار حائز اهمیت می‌باشند. در نتیجه، منحنی تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از Production tube به عنوان ابزاری مهم در صنعت نفت و گاز برای بهبود عملکرد و بهره‌وری از منابع گازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

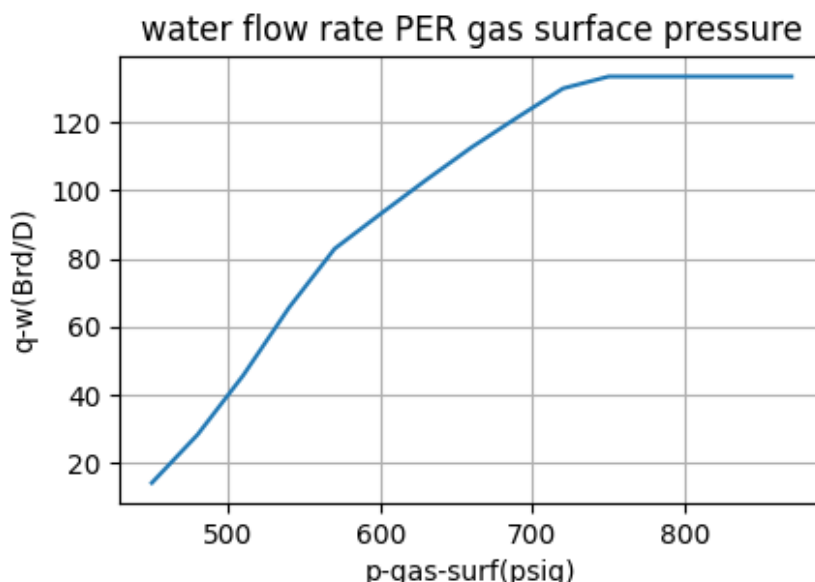
منحنی تغییرات دبی حجمی نفت برداشت شده از **Production tube (SBL/D)** بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)



منحنی تغییرات دبی حجمی نفت برداشت شده از **Production tube (SBL/D)** بر حسب فشار گاز تزریقی (psig) ، یک نمودار است که نشان‌دهندهٔ رابطه‌ای بین دبی حجمی نفت که از **Production tube** (لوله تولید) برداشت می‌شود، و فشار گاز تزریقی در سیستم می‌باشد. این منحنی در صنعت نفت و گاز به عنوان ابزار مهمی برای ارزیابی و بهبود عملکرد مخازن نفتی و نیز بهینه‌سازی فرآیند تولید نفت استفاده می‌شود.

کاربرد اصلی این منحنی، در ارزیابی و تحلیل عملکرد سامانه‌های تولید نفتی است. با تحلیل این منحنی، می‌توان ویژگی‌های اساسی جریان نفت از **Production tube** را بر حسب فشار گاز تزریقی دریافت کرد. اطلاعات به دست آمده از این منحنی شامل دبی حجمی نفت، ضریب تراوایی نفت، نرخ بهره‌برداری از مخزن (**Recovery Factor**) و خصوصیات دیگر مرتبط با تولید نفت از مخزن، بسیار مفید و حائز اهمیت هستند. با توجه به اطلاعات ارائه شده توسط این منحنی، می‌توان مدل‌سازی دقیق‌تری از رفتار جریان نفت از مخزن انجام داد، عملکرد این مخازن را بهبود بخشید و بهینه‌سازی فرآیند تولید نفت را انجام داد. این اطلاعات همچنین برای تخمین ظرفیت مخازن نفتی، انتخاب روش‌های بهره‌برداری مناسب، برنامه‌ریزی تولید، ارزیابی بهره‌وری و انجام مطالعات اقتصادی مرتبط با تولید نفت بسیار حائز اهمیت می‌باشند. در نتیجه، منحنی تغییرات دبی حجمی نفت برداشت شده از **Production tube** به عنوان یک ابزار قدرتمند در ارزیابی و بهبود عملکرد سامانه‌های تولید نفتی و بهینه‌سازی بهره‌وری منابع نفت استفاده می‌شود.

منحنی تغییرات دبی حجمی آب برداشت شده از Production tube (SBL/D) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)

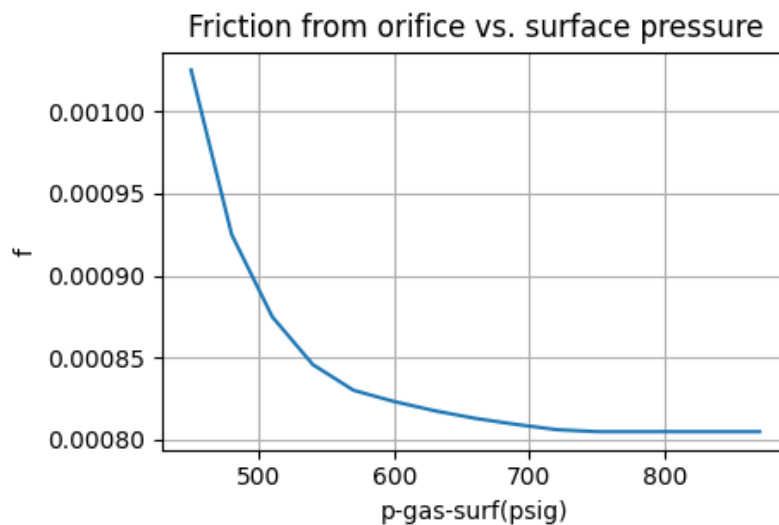


منحنی تغییرات دبی حجمی آب برداشت شده از Production tube (SBL/D) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)، یک نمودار است که نشان‌دهندهٔ رابطه‌ای بین دبی حجمی آب که از Production tube (لوله تولید) برداشت می‌شود و فشار گاز تزریقی در سیستم است. این منحنی در صنعت نفت و گاز به عنوان یک ابزار مهم برای ارزیابی و بهبود عملکرد سامانه‌های تولید آب استفاده می‌شود.

کاربرد اصلی این منحنی، در ارزیابی و تحلیل عملکرد سامانه‌های تولید آب است. با تحلیل این منحنی، می‌توان ویژگی‌های اساسی جریان آب از Production tube را بر حسب فشار گاز تزریقی دریافت کرد. اطلاعات به دست آمده از این منحنی شامل دبی حجمی آب، ضریب تراوایی آب، نرخ بهره‌برداری از منابع آب و خصوصیات دیگر مرتبط با تولید آب، بسیار مفید و حائز اهمیت هستند.

با توجه به اطلاعات ارائه شده توسط این منحنی، می‌توان مدل‌سازی دقیق‌تری از رفتار جریان آب از سامانه‌های تولید انجام داد، عملکرد این سامانه‌ها را بهبود بخشید و بهینه‌سازی فرآیند تولید آب را انجام داد. این اطلاعات همچنین برای تخمین ظرفیت منابع آب، انتخاب روش‌های بهره‌برداری مناسب، برنامه‌ریزی تولید، ارزیابی بهره‌وری و انجام مطالعات اقتصادی مرتبط با تولید آب بسیار حائز اهمیت می‌باشند. در نتیجه، منحنی تغییرات دبی حجمی آب برداشت شده از Production tube به عنوان یک ابزار مفید و ضروری در صنعت نفت و گاز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

منحنی تغییرات ضریب اصطکاک اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)



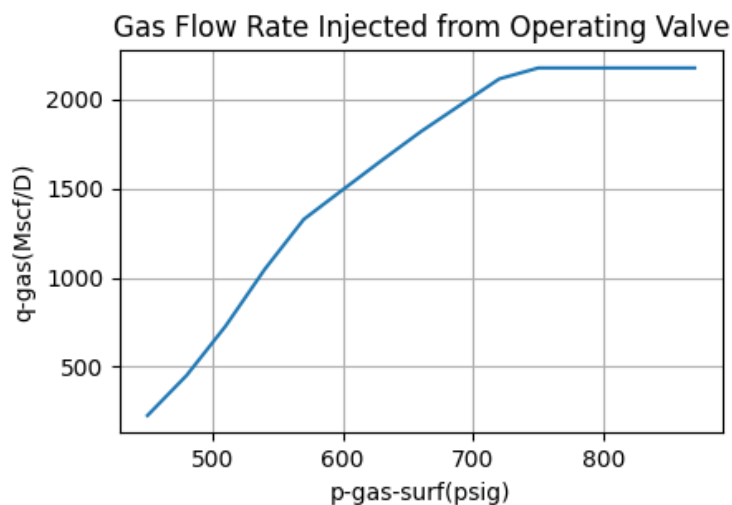
منحنی تغییرات ضریب اصطکاک اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)، یک نمودار است که نشان‌دهنده رابطه بین ضریب اصطکاک اوریفیس و فشار گاز تزریقی در سیستم می‌باشد. این منحنی در صنعت گاز و نفت به عنوان ابزاری مهم برای طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های اوریفیس استفاده می‌شود.

کاربرد اصلی این منحنی، در مطالعه و بهینه‌سازی سیستم‌های اوریفیس است. ضریب اصطکاک اوریفیس یک پارامتر مهم در این سیستم‌ها است که تاثیر قابل توجهی بر عملکرد و بهره‌وری آنها دارد. با تحلیل این منحنی، می‌توان رفتار ضریب اصطکاک اوریفیس را در واکنش به تغییرات فشار گاز تزریقی بررسی کرد و بهینه‌سازی شرایط عملکرد سیستم اوریفیس را انجام داد.

اطلاعات به دست آمده از این منحنی شامل تغییرات ضریب اصطکاک اوریفیس در بازه مختلف فشار گاز تزریقی است. این اطلاعات به طراحان و مهندسان مربوطه کمک می‌کند تا بهینه‌ترین شرایط عملکرد سیستم اوریفیس را بر حسب فشار گاز تزریقی تعیین کنند و بهینه‌سازی در مصرف انرژی و کاهش هزینه‌های بهره‌برداری را دست یابند. همچنین، این اطلاعات در مطالعات شبیه‌سازی سیستم‌های گاز و نفت و تحلیل عملکرد آنها نیز استفاده می‌شود.

به طور کلی، منحنی تغییرات ضریب اصطکاک اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس به مهندسان و متخصصان صنعت گاز و نفت کمک می‌کند تا در طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های اوریفیس، شرایط عملکرد بهینه را به دست آورند و از بهره‌وری بالا و کاهش هزینه‌ها بهره‌بردار شوند.

منحنی تغییرات سرعت گازهای عبوری از اوریفیس سامانه Operating valve – آنالوس (ft/s) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)



منحنی تغییرات سرعت گازهای عبوری از اوریفیس سامانه Operating valve – آنالوس بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)، نموداری است که نشان‌دهنده رابطه بین سرعت گازهای عبوری از اوریفیس و فشار گاز تزریقی در سیستم می‌باشد. این منحنی در صنعت گاز و نفت به عنوان یک ابزار مهم برای تحلیل و بهبود عملکرد سامانه‌های اوریفیس استفاده می‌شود.

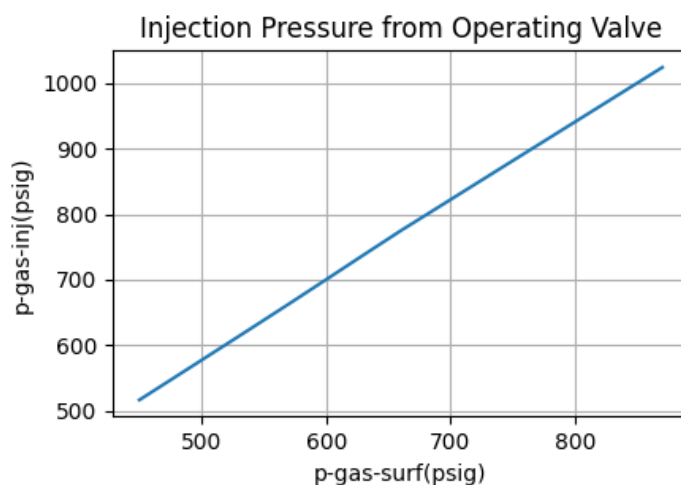
کاربرد اصلی این منحنی، در مطالعه و بهبود عملکرد سیستم‌های اوریفیس است. با تحلیل این منحنی، می‌توان رفتار سرعت گازهای عبوری از اوریفیس را در واکنش به تغییرات فشار گاز تزریقی بررسی کرد و بهینه‌سازی شرایط عملکرد سیستم اوریفیس را انجام داد.

اطلاعات به دست آمده از این منحنی شامل تغییرات سرعت گازهای عبوری از اوریفیس در بازه مختلف فشار گاز تزریقی است. این اطلاعات به مهندسان و متخصصان صنعت گاز و نفت کمک می‌کند تا بهترین شرایط عملکرد سیستم اوریفیس را بر حسب فشار گاز تزریقی تعیین کنند و بهینه‌سازی در مصرف انرژی و بهبود عملکرد سامانه‌های گاز و نفت را دست یابند.

به طور کلی، منحنی تغییرات سرعت گازهای عبوری از اوریفیس سامانه Operating valve – آنالوس ابزاری کاربردی در بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌های اوریفیس است و به مهندسان و تکنسین‌ها در تحلیل و بهبود فرآیندهای صنعت گاز و نفت کمک می‌کند.



### منحنی تغییرات فشار گاز تزریقی از اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس (psig) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)



منحنی تغییرات فشار گاز تزریقی از اوریفیس سامانه Operating valve - Analogue بر حسب فشار گاز تزریقی) بیان شده به واحد (psig) ، یک نمودار است که نشان می‌دهد چگونه فشار گاز تزریقی تغییر می‌کند هنگامی که گاز از اوریفیس عبور می‌کند.

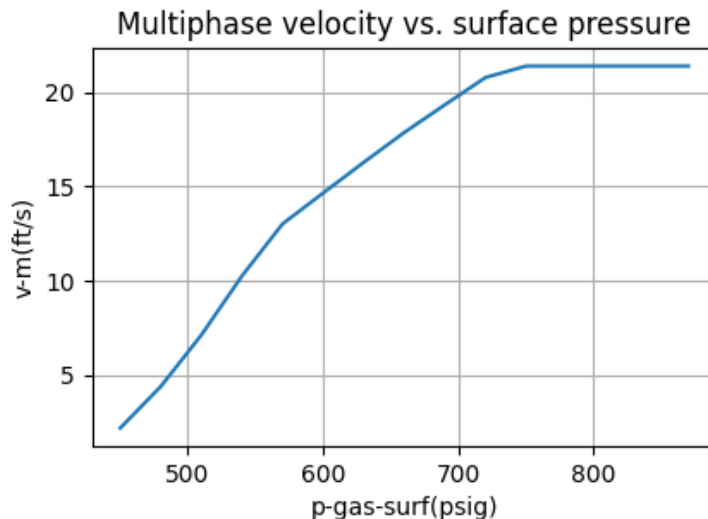
این منحنی در صنعت نفت و گاز برای مطالعه و تحلیل عملکرد سیستم‌های اوریفیس استفاده می‌شود. با تحلیل این منحنی، می‌توان تغییرات فشار گاز تزریقی را در پاسخ به عبور گاز از اوریفیس بررسی کرد. اطلاعات به دست آمده از این منحنی شامل تغییرات فشار در بازه‌های مختلف فشار گاز تزریقی می‌شود.

کاربردهای این منحنی شامل طراحی بهینه سیستم‌های اوریفیس، تعیین فشار مناسب برای بهره‌برداری بهینه از یک سیستم اوریفیس و تحلیل عملکرد آنها است. با استفاده از این اطلاعات، مهندسان و تکنسین‌ها می‌توانند شرایط بهینه عملکرد سیستم اوریفیس را بر اساس فشار گاز تزریقی مشخص کنند و از بهره‌وری بالا و عملکرد بهتر سیستم‌های گازی و نفتی بهره‌مند شوند. همچنین، این اطلاعات برای شبیه‌سازی و مدلسازی سیستم‌های گاز و نفت و تحلیل رفتار آنها نیز استفاده می‌شود.

استفاده از این اطلاعات به مهندسان و تکنسین‌ها در طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های اوریفیس کمک می‌کند. همچنین، با تحلیل این منحنی، می‌توان شرایط بهینه عملکرد سیستم اوریفیس را بر اساس فشار گاز تزریقی تعیین کرد و عملکرد بهتر و بهره‌وری بالاتر در سامانه‌های گازی و نفتی را ایجاد کرد. این اطلاعات همچنین می‌تواند در انتخاب مناسب‌ترین سیستم اوریفیس برای شرایط خاص مخزن و گاز تزریقی مورد استفاده قرار گیرد.

به طور خلاصه، منحنی تغییرات فشار گاز تزریقی از اوریفیس سامانه Operating valve - Analogue ابزاری مهم در بهینه‌سازی و تحلیل عملکرد سیستم‌های اوریفیس می‌باشد.

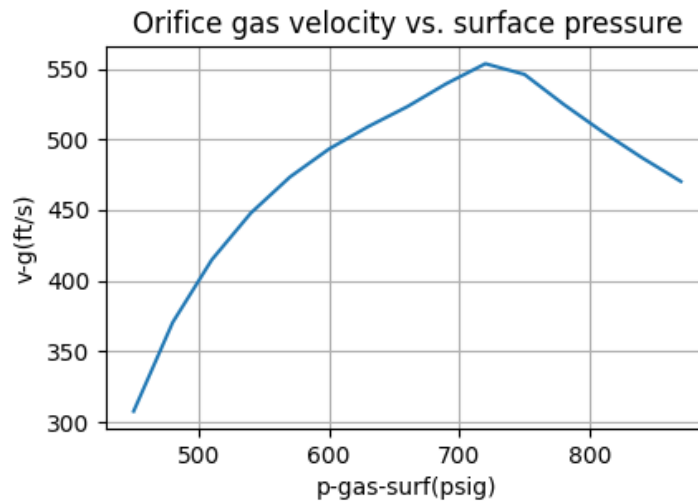
منحنی تغییرات سرعت سیال چندفازی عبوری از Production tube در سرچاه (ft/s) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)



منحنی تغییرات سرعت سیال چندفازی در عبور از لوله تولیدی (Production tube) در سرچاه، به واحد فوت بر ثانیه (ft/s)، بر حسب فشار گاز تزریقی (بر حسب واحد psig) را نشان می‌دهد. این منحنی در صنعت نفت و گاز به عنوان یک ابزار مفید در ارزیابی و بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌های تولید استفاده می‌شود. با تحلیل این منحنی، می‌توان رفتار سرعت سیال چندفازی در پاسخ به تغییرات فشار گاز تزریقی را در سیستم لوله تولیدی مورد بررسی قرار داد. اطلاعات به دست آمده از این منحنی شامل تغییرات سرعت سیال، سرعت حداکثر و حداقل سیال، و نقاط کلیدی دیگر در طول بازه‌های مختلف فشار گاز تزریقی است.

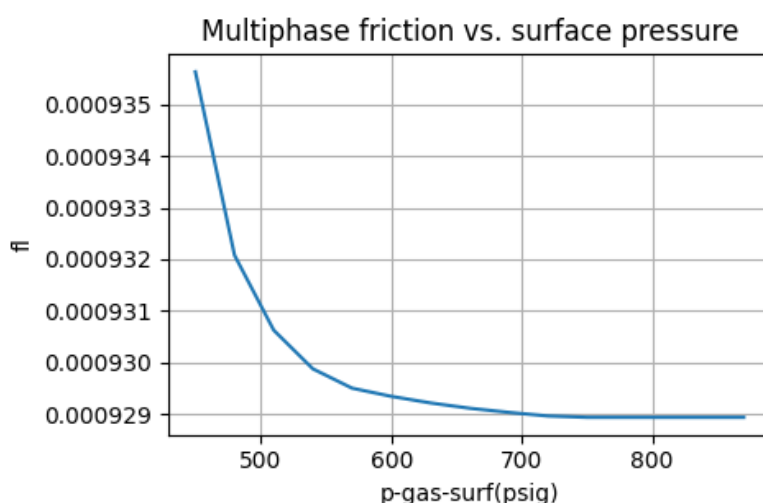
اطلاعات به دست آمده از این منحنی شامل تغییرات سرعت سیال در طول لوله تولیدی، سرعت حداکثر و حداقل سیال، نقاط کلیدی دیگر و نمودار سرعت سیال در بازه‌های مختلف فشار گاز تزریقی است. استفاده از این منحنی به مهندسان و تکنسین‌ها کمک می‌کند تا طراحی بهینه‌تری برای لوله تولیدی انجام دهند و عملکرد سیستم تولید را بهبود بخشند. همچنین، با تحلیل این منحنی، می‌توان شرایط بهینه عبور سیال از لوله تولیدی را بر اساس فشار گاز تزریقی تعیین کرد و عملکرد بهتر و بهره‌وری بالاتر در سامانه‌های تولید نفت و گاز را ایجاد کرد. این اطلاعات نیز می‌تواند برای انتخاب مناسب‌ترین لوله تولیدی برای شرایط خاص سرچاه و گاز تزریقی، بسیار مفید و حائز اهمیت باشد.

منحنی تغییرات فشار سیال چندفازی عبوری از Production tube در سرچاه (ft/s) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)



منحنی تغییرات فشار سیال چندفازی در عبور از لوله تولیدی (Production tube) در سرچاه، به واحد فوت بر ثانیه (ft/s)، بر حسب فشار گاز تزریقی) بیان شده به واحد (psig) را نشان می‌دهد. این منحنی در صنعت نفت و گاز بسیار مفید است و به عنوان یک ابزار کاربردی در طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های تولید استفاده می‌شود. با تحلیل این منحنی، می‌توان رفتار جریان چندفازی سیال (مانند نفت و گاز) در لوله تولیدی را در پاسخ به تغییرات فشار گاز تزریقی مورد بررسی قرار داد. اطلاعات به دست آمده از این منحنی شامل تغییرات فشار سیال در طول لوله تولیدی، فشار حداکثر و حداقل سیال، نقاط کلیدی دیگر و نمودار فشار سیال در بازه‌های مختلف فشار گاز تزریقی است. استفاده از این منحنی به مهندسان و تکنسین‌ها کمک می‌کند تا طراحی بهینه‌تری برای لوله تولیدی انجام دهند و عملکرد سیستم تولید را بهبود بخشند. همچنین، با تحلیل این منحنی، می‌توان شرایط بهینه عبور سیال از لوله تولیدی را بر اساس فشار گاز تزریقی تعیین کرد و عملکرد بهتر و بهره‌وری بالاتر در سامانه‌های تولید نفت و گاز را ایجاد کرد. این اطلاعات نیز می‌تواند برای انتخاب مناسب‌ترین لوله تولیدی برای شرایط خاص سرچاه و گاز تزریقی، بسیار مفید و حائز اهمیت باشد.

منحنی تغییرات ضریب اصطکاک سیال چندفازی عبوری از Production tube بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)



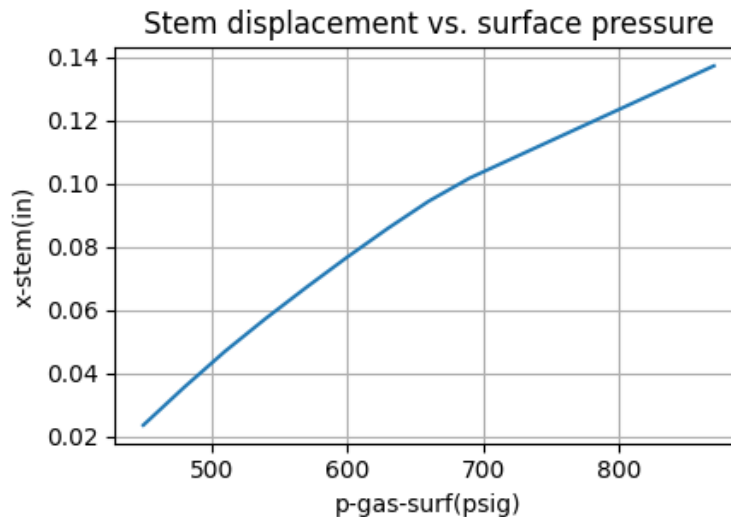
منحنی تغییرات ضریب اصطکاک سیال چندفازی در عبور از لوله تولیدی (Production tube) بر حسب فشار گاز تزریقی) بیان شده به واحد (psig) نمایانگر تغییرات ضریب اصطکاک سیال در طول لوله تولیدی است.

این منحنی به عنوان یک ابزار مفید در صنعت نفت و گاز استفاده می‌شود و در طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های تولید اهمیت دارد. با تحلیل این منحنی، می‌توان رفتار سیال چندفازی (مانند نفت و گاز) در لوله تولیدی را در پاسخ به تغییرات فشار گاز تزریقی مورد بررسی قرار داد.

اطلاعات به دست آمده از این منحنی شامل تغییرات ضریب اصطکاک سیال در طول لوله تولیدی بر اساس فشار گاز تزریقی می‌شود. این اطلاعات می‌تواند در تحلیل جریان سیال، مدل‌سازی سیستم و انتخاب مناسب‌ترین لوله تولیدی برای شرایط خاص سرچاه و فشار گاز تزریقی به کار رود.

با استفاده از این منحنی، مهندسان و تکنسین‌ها قادر خواهند بود تاثیر تغییرات فشار گاز تزریقی بر ضریب اصطکاک سیال را درک کنند و بر اساس آن، طراحی بهینه‌تری برای لوله تولیدی انجام دهند. همچنین، این منحنی بهبود عملکرد سیستم تولید و بهره‌وری بالاتر را امکان‌پذیر می‌سازد، زیرا با تحلیل و استفاده از آن می‌توان شرایط بهینه برای عبور سیال از لوله تولیدی را تعیین کرد.

منحنی تغییرات میزان جابجایی Stem (in) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)



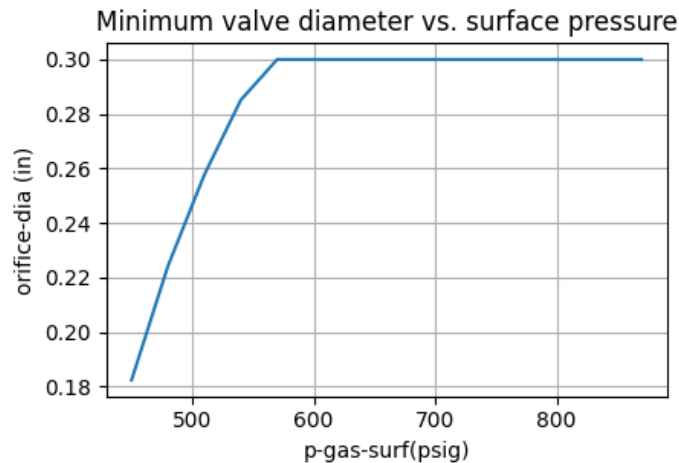
منحنی تغییرات میزان جابجایی ستم (Stem) بر حسب فشار گاز تزریقی) از واحد psig استفاده شده است ( را نشان می‌دهد.

این منحنی در برخی صنایع مهندسی، مانند صنایع نفت و گاز، صنایع پتروشیمی و صنایع مکانیکی استفاده می‌شود. جابجایی ستم به معنای حرکت یا جابجایی قطعه‌ای است که به نام ستم (Stem) شناخته می‌شود. تحلیل این منحنی، نمایانگر تغییرات میزان جابجایی ستم بر اساس فشار گاز تزریقی مورد استفاده در سیستم‌ها و تجهیزات مختلف می‌باشد.

اطلاعات به دست آمده از این منحنی شامل تغییرات میزان جابجایی ستم در پاسخ به تغییرات فشار گاز تزریقی است. این اطلاعات می‌تواند به مهندسان و تکنسین‌ها کمک کند تا در طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌ها و تجهیزات، مناسب‌ترین جابجایی ستم را برای شرایط مختلف فشار گاز تزریقی انتخاب کنند. استفاده از این منحنی به مهندسان امکان می‌دهد تا به طور دقیق‌تری سیستم‌ها و تجهیزات را طراحی و بهینه‌سازی کنند، از عملکرد بهتر و کارایی بالاتر برخوردار شوند و مشکلاتی مانند افت فشار، نویز، لرزش و سایر مشکلات مرتبط با جابجایی ستم را به حداقل برسانند.

با تحلیل این منحنی، می‌توان نیازمندی‌های جابجایی ستم را در پاسخ به تغییرات فشار گاز تزریقی در سیستم‌های مختلف شناسایی کرد و از طریق طراحی و تنظیمات مناسب، بهره‌وری و کارایی سیستم‌ها را بهبود بخشید.

منحنی تغییرات قطر جدید اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس ناشی از جابجایی Stem (in) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig)



این منحنی نشان‌دهنده تغییرات قطر جدید اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوگس ناشی از جابجایی Stem (از واحد اینچ استفاده شده است) بر حسب فشار گاز تزریقی (از واحد psig استفاده شده است) است.

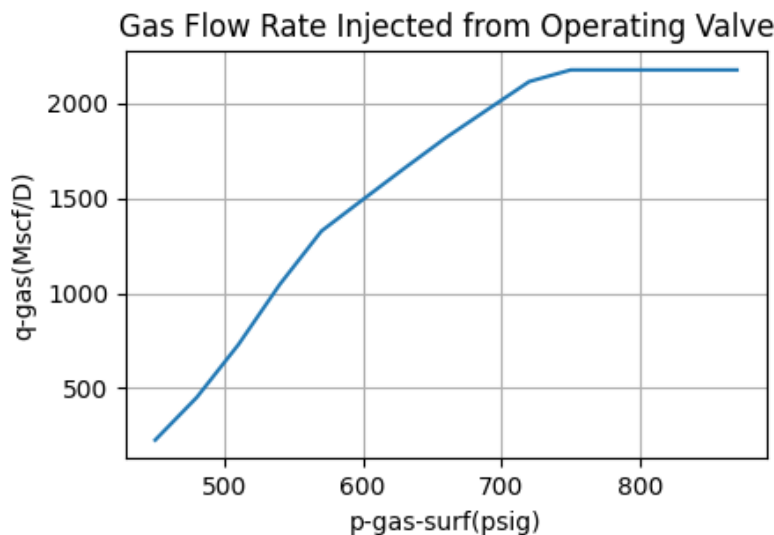
ورودی Stem (ستم) به اوریفیس (در سامانه Operating valve آنالوگس)، اثر غیرخطی بر روی قطر اوریفیس دارد. به عبارت دیگر، تغییرات در جابجایی یا حرکت ستم می‌تواند منجر به تغییرات غیرخطی در قطر اوریفیس شود.

کاربرد این منحنی در صنایع مختلف مهندسی، به خصوص در صنایع نفت و گاز، صنایع پتروشیمی و هر نوع سیستمی که از اوریفیس جهت کنترل جریان سیال استفاده می‌کند، بسیار حائز اهمیت است. با تحلیل این منحنی، مهندسان و تکنسین‌ها می‌توانند نحوه تغییرات قطر اوریفیس را در پاسخ به جابجایی ستم بررسی کنند و بهینه‌سازی‌های لازم را در سیستم‌ها انجام دهند.

با استفاده از این منحنی، می‌توان به طور دقیق‌تر اوریفیس‌ها را طراحی کرده و به جابجایی ستم نیازمندی‌های خاصی اختصاص داد. همچنین، با انتخاب مقادیر مناسب برای جابجایی ستم، می‌توان نحوه کنترل جریان سیال را بهبود بخشید و از عملکرد بهتر و کارایی بالاتر سیستم‌ها لذت برد.

به طور کلی، منحنی تغییرات قطر جدید اوریفیس ناشی از جابجایی ستم، به مهندسان امکان می‌دهد تا با بهینه‌سازی جابجایی ستم و تعیین قطر مناسب اوریفیس، از کنترل دقیق‌تر جریان سیال و بهبود عملکرد سیستم‌های صنعتی استفاده کنند.

منحنی تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از اوریفیس سامانه Operating valve - آنالوس (Mscf/D) بر حسب فشار گاز تزریقی (psig):



این منحنی معمولاً برای تجزیه و تحلیل سامانه‌های گازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، به خصوص در صنعت نفت و گاز. با استفاده از این منحنی، می‌توان به‌طور دقیق‌تری نحوه‌ی تغییرات دبی گاز در واکنش به تغییرات فشار گاز تزریقی را در سامانه‌های مختلف بررسی کرد.

منحنی تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از اوریفیس سامانه Operating Valve - آنالوس"، معیاری است که نشان می‌دهد چگونه دبی حجمی گازهای گذری از اوریفیس سامانه در وابستگی به فشار گاز تزریقی تغییر می‌کند. این منحنی مربوط به نموداری است که در آن مقادیر دبی حجمی گازهای گذری (بر حسب واحد میلیون استاندارد فوت مکعب در روز) بر روی محور عمودی قرار می‌گیرد و فشار گاز تزریقی (بر حسب واحد پوند بر اینچ مربع) بر روی محور افقی نمایش داده می‌شود.

در صنعت نفت و گاز، اوریفیس یا سد فشار، یک سامانه‌ی کنترلی است که در لوله‌ها و خطوط گازی استفاده می‌شود. این سامانه با تنظیم فشار گاز تزریقی و محدود کردن دبی گاز می‌تواند عملکرد سامانه را تنظیم کند. منحنی تغییرات دبی حجمی گازهای گذری از اوریفیس Operating Valve - آنالوس" به مهندسان و متخصصان این صنعت کمک می‌کند تا با توجه به تغییرات فشار گاز تزریقی، دبی گاز را در سامانه کنترل کنند و به بهینه‌ترین عملکرد سامانه دست یابند.

کاربرد اصلی این منحنی، تعیین رابطه بین دبی حجمی گاز و فشار گاز تزریقی است. با تحلیل این منحنی، می‌توان پارامترهای مهمی مانند ضریب جریان گاز، ضریب تنش، ضریب تراوایی و دبی حجمی برای شرایط مختلف فشار گاز تزریقی دریافت کرد. این اطلاعات بسیار مفید در برنامه‌ریزی و طراحی سامانه‌های تزریق گاز، ارزیابی و بهبود بهره‌وری مخازن گازی، تخمین ظرفیت مخازن و بهبود عملکرد سیستم‌های تولید گاز می‌باشد.

---

به‌طور خلاصه، این منحنی با بررسی رابطه بین فشار گاز تزریقی و دبی حجمی گازهای گذری از اوریفیس، به مهندسان و کارشناسان نفت و گاز کمک می‌کند تا سامانه‌های گازی را بهینه‌سازی کرده و عملکرد بهتری را در دستگاه‌ها و خطوط گازی برقرار کنند.





# مراجع

[1] V. R. Voller, "A Fixed Grid Numerical Modeling Methodology For Convection-Diffusion Mushy Region Phase-Change Problems", Int. J. Heat and Mass Transfer, Vol. 30, No. 8, pp-1709-1719, (1987)

[2]

[3] سید حسین سیدین، "مدل سازی انتقال حرارت و انجماد در فرایند ریخته گری مداوم تک غلتکه رول سرب — کلسیم"، گزارش قرارداد تحقیقاتی، شهریور 1380

