



گاهنامه کیمیا فن

انجمن علمی مهندسی شیمی دانشگاه محقق اردبیلی

شماره سوم، بهار ۱۴۰۰



استارت‌آپ‌های تحول آفرین و نقش شان در توسعه | اهمیت مواد تغییر فازدهنده در ذخیره‌سازی انرژی | معضل گرمایش زمین و راهکارهای کاهش گازهای گلخانه‌ای | تأثیرات هوش مصنوعی بر صنایع شیمیایی | سوخت‌های پاک | نحوه پتنت و تجاری‌سازی محصولات نانو | نقش نانو تکنولوژی در مبارزه با ویروس کرونا | مصاحبه با ریاست آزمایشگاه مرکزی | تولید انواع سوخت‌های پاک | مصاحبه با مدیرعامل شرکت دانش بنیان | معرفی نرم‌افزارهای مهندسی شیمی و صنایع پتروشیمی





اَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (۱)... الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (۴)

بخوان به نام پروردگار که آفرید (۱)... همان کسی که به وسیله قلم آموخت. (۴)



سُناسنامه

نام: **کیمیافن**

زمینه انتشار: علمی

ترتیب انتشار: گاهنامه

شماره انتشار: ۳

صاحب امتیاز: انجمن علمی مهندسی شیمی دانشگاه محقق اردبیلی

تاریخ انتشار: بهار ۱۴۰۰

مدیر مسئول: زهرا عالی

استادناظر: دکتر مجید صفاجو

سر دبیر: عرفان فتح اللهی

ویراستار: عرفان فتح اللهی

دبیر انجمن: ابوالفتح قربانلو

شماره و تاریخ مجوز: ۹۸/۰۹/۱۰ | ۳۴۶۴/ف/م

شماره و تاریخ آخرین تغییرات: ۹۹/۰۹/۱۰ | ۳۷۸۰/ف/م

کارشناس نشریات: مهندس سعید بوداقلی

طراح و صفحه آرا: عرفان پورعبدل

اعضای هیئت تحریریه: میثم عباسی، فرناز نیکنام، ساحل عیسی بیگی، عرفان فتح اللهی، محمدصالح

حسین زاده، محسن خوب، زهرا عالی، امیرحسین فرمانروا، صدف مهرآسا، آیدا حاتمی

با تشکر از:

دکتر میرزایی، دکتر نعمت الله زاده، دکتر صفاجو، مهندس سیامک محمدی، خانم دکتر صبور، خانم

معاذی، دکتر طاهری، مهندس بدری و دیگر اساتید و بزرگوارانی که ما را یاری کردند.

راه های ارتباطی با انجمن:

تلگرام: @chemical_eng_uma

اینستاگرام: @Chemical.eng_uma

ایمیل: Chem.eng@student.uma.ac.ir

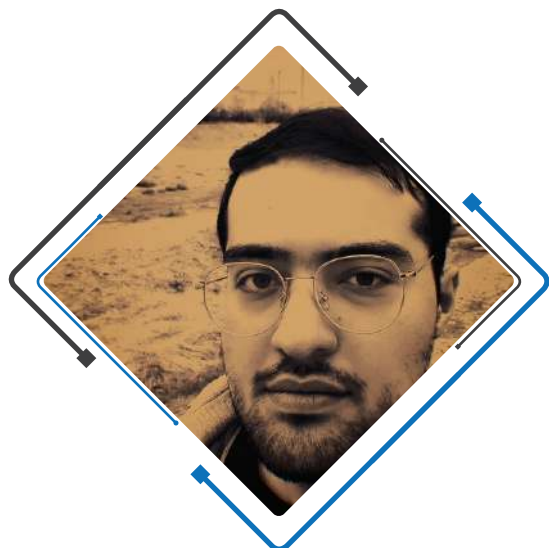
فهرست مطالب

۸.....	استارت‌آپ‌های تحول آفرین و نقش‌شان در توسعه.....
۱۲.....	اهمیت مواد تغییر فازدهنده در ذخیره‌سازی انرژی.....
۱۶.....	معضل گرمایش زمین و راهکارهای کاهش گازهای گلخانه‌ای.....
۱۸.....	تأثیرات هوش مصنوعی بر صنایع شیمیایی.....
۲۵.....	بررسی اجمالی راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع پتروشیمی.....
۳۹.....	سوخت‌های پاک.....
۴۶.....	نحوه پتنت و تجاری‌سازی محصولات نانو.....
۵۱.....	نقش نانو تکنولوژی در مبارزه با ویروس کرونا.....
۵۸.....	مصاحبه با رئیس آزمایشگاه مرکزی.....
۶۱.....	تولید انواع سوخت‌های پاک.....
۶۷.....	مصاحبه با مدیر عامل شرکت دانش بنیان.....
۷۳.....	معرفی نرم‌افزارهای مهندسی شیمی و صنایع پتروشیمی.....



سخن سردبیر

عرفان فتح الهی، دانشجوی رشته مهندسی شیمی



به نام خالق بی همتای و سرچشمه علم و معرفت

با عرض سلام و احترام خدمت اساتید، دانشجویان و مخاطبان گرانقدر نشریه کیمیافن نشریه علمی ترویجی کیمیافن در گاهنامه سوم خود، نوآوری‌ها و ایده‌های جدیدی در قالب و محتوای خود جهت رضایت هر چه بیشتر خوانندگان محترم نموده است، همچنین در این گاهنامه همزمان با اوایل سال جدید و در راستای فرمایشات مقام معظم رهبری مبنی بر پشتیبانی و مانع زدایی تولید، همراه با مباحث علمی خود با توجه به پتانسیل‌های مناسب رشته مهندسی شیمی جهت کارآفرینی به این موضوع مهم پرداخته است. لذا در این نشریه برای اولین بار به مبحث اشتغال‌زایی و کسب درآمد از علم در قالب شرکت‌های دانش‌بنیان و نوپا توجه شده و جهت درک بیشتر فرایند کار و موانع پیشرو، مصاحبه تخصصی با یکی از مدیر عاملان شرکت دانش‌بنیان موفق در سطح کشور صورت گرفته و تجربیات ایشان در حوزه تجاری سازی ایده و کارآفرینی در اختیار خوانندگان عزیز قرار گرفت.

نشریه کیمیافن در مصاحبه دوم با توجه به وضعیت پیش آمده کلاس‌های مجازی و عدم تشکیل بازدید حضوری از آزمایشگاه مرکزی دانشگاه محقق اردبیلی که هر ساله انجام می‌شد، تلاش می‌کند این آزمایشگاه کاربردی برای دانشجویان، بخصوص مقاطع تحصیلات تکمیلی را معرفی کند و در این مورد مصاحبه با ریاست محترم آزمایشگاه مرکزی صورت گرفته و سعی شده آزمایشگاه مرکزی و امکانات استفاده از آن را به بیان قابل فهم خدمت دانشجویان محترم بیان کند.

علاوه بر این در موضوعات نشریه با توجه به فراخونی که به اشتراک گذاشته شده بود بر مباحث روز و مهم علمی در حیطه مهندسی شیمی از قبیل نقش نانو تکنولوژی در مقابله با بیماری کرونا، سوخت‌های پاک و جلوگیری از آلودگی زمین، بهینه‌سازی و بومی‌سازی صنایع پتروشیمی تاکید شد. قست پایانی نشریه با توجه به اهمیت صنایع نفت و پتروشیمی در آبادانی کشور عزیزمان و تخصص بالقوه مهندسان شیمی در این زمینه، به معرفی نرم‌افزارهای کاربردی رشته مهندسی شیمی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی به همت یکی از دانشجویان کوشا در این رشته اختصاص یافت و انواع نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و محاسباتی معرفی شد.

از اساتید و دانشجویان گرامی همچنین بزرگوارانی که در قسمت‌های مختلف نشریه به ما کمک کردند و نیز مسئولان محترم خانه نشریات و انجمن‌های دانشجویی کمال تشکر را داریم، همه تلاش خود را می‌کنیم تا گامی هر چند کوچک در رشد و پیشرفت علمی و صنعتی جامعه اسلامی‌مان برداشته باشیم.

عرفان فتح الهی



استارت‌آپ‌های تحول‌آفرین و نقش‌شان در توسعه

Transformational startups and their role in Growth

میثم عباسی - دانشجوی مهندسی مکترونیک

UMA.Faculty of Engineering.Mechatronics Engineering

Researcher and activist in the field of technology and industry

با بروز انقلاب دیجیتال و ورود فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا^۲، هوش مصنوعی^۳ و سیستم‌های هوشمند^۴ به عرصه‌های اجتماعی، اقتصادی و صنعتی، رویکردهای حال حاضر اقتصادی در سطح بین‌المللی به سمت بهره‌گیری هرچه بیشتر از نوآوری و ایده‌های خلاقانه در صنعت و تجارت با بهره‌گیری از این فناوری‌ها حرکت کرده‌اند. روندهای فعلی در کسب و کار در حال جایگزینی با روندهایی هستند که کمترین هزینه را به شرکت‌ها و پیمانکاران تحمیل کنند و در عین حال دارای بیشترین بازده باشند و در این میان استارت‌آپ‌ها نقش عمده‌ای ایفا می‌کنند. در اکوسیستم‌های نوین تجاری شاهد انواع مختلفی از شرکت‌های نوآور و خلاق هستیم که هر کدام بسته به هدفی ایجاد شده‌اند. بر اساس آمارها از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۳ رویکرد اغلب استارت‌آپ‌ها را کسب سود و اهداف مقطعی تشکیل می‌داد ولی به نظر می‌رسد از سال ۲۰۱۳ به بعد بخش اعظمی از رویکردهای استارت‌آپ‌ها عوض شده است و تلاش جهت ارزش آفرینی چه در سطح ملی و چه بین‌المللی جای اهداف صرفاً مالی را گرفته است. این نوع استارت‌آپ‌ها را اصطلاحاً تحول‌آفرین می‌نامیم. تحول‌آفرین‌ها بیشترین تأثیر را در اقتصاد دارند و هدف‌شان صرفاً بومی و ملی نیست بلکه برنامه‌ریزی‌هایشان تأثیرگذاری و مبدل شدن به یک عامل تأثیرگذار در سطح جهانی می‌باشد. طبق گزارش بنیاد کافمن^۵ در سال ۲۰۱۶، استارت‌آپ‌های تحول‌آفرین شتاب زیادی در رشد داشته‌اند. این شرکت‌های با رشد بالا فقط ۱۵٪ از کل شرکت‌ها را تشکیل می‌دادند. اما گزارش بنیاد کافمن تخمین مشخص کرد ۵۰٪ از کل مشاغل ایجاد شده در جهان توسط شرکت‌های جوانی ایجاد شده است که بخش اعظمی از فعالیت‌شان در بخش تحقیق و توسعه و همچنین فناوری‌های پیشرفته استوار می‌باشد و به نوعی شرکت‌های تحول‌آفرین محسوب می‌شوند. تمرکز اصلی این مقاله بر روی شرکت‌های استارت‌آپی تحول‌آفرین قرار دارد. شرکت‌هایی که در ظاهر کوچک هستند اما اثرات زیادی در نظام اقتصادی بین‌الملل دارند.

بررسی اثرات استارتاپ ها در فرآیند های اقتصادی بین المللی و اکوسیستم مالی یک کشور یک موضوع چند بعدی و دارای جنبه های مستقیم و غیر و مستقیم است و از جهاتی نظیر میزان تاثیر، ساختار اقتصادی، نظام عرضه و تقاضا و بستر های رشد و توسعه را شامل می شود اما در ادامه به بررسی اثرات استارتاپ های تحول آفرین در ۵ حوزه کلیدی خواهیم پرداخت که مستقیماً روی اقتصاد و حتی سبک زندگی اثر گذار اند و منجر به تحول و تکامل ساختار ها می شوند.



1.Transformational 2.IOT 3.AI : Artificial Intelligence 4.Smart Systems 5.Kauffman Foundation

۱- فناوری های پیشرفته و مزیت سیستم چابک

شرکت هایی که به طور کلاسیک از قدیم وجود داشته اند یا صاحبان شرکت های بزرگ در اغلب موارد در زمینه تحقیق و توسعه روی فناوری های موجود و نوآوری های بعدی سرمایه گذاری می کنند. در حالی که استارتاپ ها بیشتر به فناوری های جدید و نوآوری در سطوح پیشرفته توجه دارند. فارغ از بروکراسی چند لایه سازمانی در شرکت های کلاسیک، استارت آپ ها چابک تر هستند و می توانند با ارتباطات و تصمیم گیری سریع تر، ایده های را تبدیل به محصول کرده و آن را بر اساس تقاضای مشتری بهبود بخشند. عامل زمان و بروکراسی کم در پیاده سازی و خلق یک محصول و خدمات و ارائه آن به متقاضی موضوعی است که در ادامه باعث ایجاد فضای کاری بهتر برای کارکنان نیز می شود و همچنین دارای پلن سود با بازده سریع تر می باشد. شرکت های غول پیکر مانند گوگل و مایکروسافت اغلب شرکت های نوپا را خریداری می کنند و از کانال آن ها برای بهبود نوآوری و افزایش فروش بهره می برند. سیستم ها و فرآیندهای چابک و سریع نیز مورد توجه برنامه ریزان اقتصادی است.

۲-بازارهای جدید همراه با فناوری های جدید

استارت آپ ها با معرفی محصولاتی که جهان را متحول می کنند، بازارهای جدیدی ایجاد می کنند یا بازارهای قدیمی را کاملاً متحول می کنند. غول های امروزی مانند اپل، فیس بوک و گوگل استارت آپ های کوچک اما جاه طلبانه ای بودند که هر کدام با ایجاد تحول در حوزه ای مشخص به موفقیت دست یافتند. فناوری های جدید اغلب فرصت های جدیدی را ایجاد می کنند که استارت آپ ها از آن ها بهره می برند. در ادامه شرکت های نوپا با خلق ارزش در مقیاس گسترده باعث تحریک فضای رقابت می شوند که در ادامه اثرات اکتیو بالایی اقتصادی دارد.

۳-تقویت تولید کالاها و خدمات

به گفته برایان ریچی و نیک سویشر (Bryan Ritchie and Nick Swisher) از مرکز IDEA، استارت آپ ها به طور فزاینده ای از فناوری بالایی برخوردار هستند. این امر تولید کالاها و خدمات را افزایش می دهد. در گزارش سال ۲۰۱۷ مرکز تحقیقات اقتصادی دفتر سرشماری ایالات متحده، مشخص شد شرکت های دارای رشد بالا اغلب جوان هستند و کمک های بالایی به تولید و رشد بهره وری می کنند. در مقاله دیگری که در سال ۲۰۱۱ توسط اداره کسب و کارهای کوچک منتشر شد، مشخص شد که استارت آپ ها برای تولید درآمد بیشتر با همان سرمایه ورودی نسبت به شرکت های قدیمی بازار مزیت بالاتری دارند.

۴-افزایش اشتغال

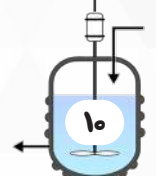
استارت آپ ها را می توان ذاتاً خالق شغل نامید. از این رو شرکت های استارت آپی تاثیر بالایی بر رشد اشتغالزایی و ایجاد شغل دارند. از سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۵ در آمریکا شرکت های موجود نابودکننده شغل بودند و سالانه ۱ میلیون فرصت شغلی توسط شرکت های بزرگ این کشور از بین می رفت. اما آمارها نشان می دهند در حال حاضر در این کشور استارت آپ ها و شرکت های نوآور و نوظهور در سال اول خود به طور متوسط سالانه ۳ میلیون شغل اضافه می کنند.

۵-تأثیرات مستقیم محلی

کارشناسان معتقدند مفهوم کلاسیک شهرها مانند بسیاری از مفاهیم دیگر در حال تغییر است. با گسترش فناوری های نوین مفاهیمی مانند شهرهای هوشمند رونق گرفته اند که به نظر می رسد از نسل جدیدی از سبک زندگی شهری و روابط اجتماعی را رقم خواهند زد. استارت آپ ها تغییر مستقیمی در بافت و سبک شهرهای محل استقرار خود دارند. برای نمونه های عینی این موضوع می توان تغییرات میکروسافت بر شهر ردموند را نام برد. میزان جذب ساکنان دارای تحصیلات و مهارت های عالی در شهرهای محل استقرار استارت آپ ها و شرکت های فناور زیاد است و به همین میزان درآمد ساکنین شهرهای محل استقرار شرکت های فناوری و استارت آپ های موفق نیز در سطوح بالایی قرار دارد.

استارت آپ ها به عنوان یک موتور محرک اقتصادی

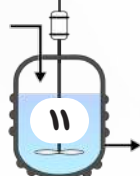
در دهه اخیر تأثیرات فناوری بر عرصه های تجاری به حدی پیشرفت داشته است که نوآوری برای ارائه محصولات و خدمات جدید را باید جزو لاینفک مجموعه هایی دانست که قصد بقا در بازارهای رو به رشد آینده را داشته باشند و در این بین استارت آپ ها نقش بسزایی در بازارهای نسل نوین دارند.



مطابق با آنچه بیان شد استارت‌آپ‌ها نه صرفاً به عنوان شرکت‌هایی نوپا و خلاق بلکه به عنوان یکی از ارکان رشد اقتصادی مطرح می‌باشند و کشورهایی که دارای برنامه‌ریزی‌های توسعه اقتصادی با استفاده از ظرفیت‌های فناوری هستند به این موضوع واقف‌اند. جلوگیری از رکود اقتصادی با کمک برنامه‌هایی حمایتی برای کسب و کارهای چابک و تحول آفرین از جمله اولویت‌های برنامه‌های تقویت اقتصادی دانش بنیان به شمار می‌رود. در این میان رفع موانع و کاهش زمان دسترسی به منابع مالی توسط شرکت‌های نوآور در کنار ارائه تسهیلات مالی و توانمندسازی شبکه‌ای استارت‌آپ‌ها از جمله برنامه‌هایی هستند که باعث رشد اکوسیستم اقتصادی استارت‌آپ‌ها و بخصوص استارت‌آپ‌های تحول آفرین می‌شوند.

منابع:

- [1]: Surowiecki, J. (2016, June 15). Why Startups Are Struggling. Retrieved from <https://www.technologyreview.com/s/601497/why-startups-are-struggling/>
- [2]: Wadhwa, V. (2010, August 14). Startups Or Behemoths: Which Are We Going To Bet On? Retrieved from <https://techcrunch.com/2010/08/14/startups-or-behemoths-which-are-we-going-to-bet-on/>
- [3]: Ritchie, B. & Swisher, N. (2018, July 15). THE BIG SMALL: THE ECONOMIC BENEFITS OF STARTUPS. Retrieved from <https://ideacenter.nd.edu/news-events/news/the-big-small-the-economic-benefits-of-startups/> .
- [4]: Ritchie, B. & Swisher, N. (2018, July 26). THE BIG SMALL: STARTUPS, THE ENGINE OF INNOVATION. Retrieved from <https://ideacenter.nd.edu/news-events/news/the-big-small-startups-the-engine-of-innovation/>
- [5]: Parvinrouh, M. & Doedderlein. (2017, August 21). The role of startups in the economy. Retrieved from <http://www.cobizmag.com/Trends/The-role-of-startups-in-the-economy/>
- [6]: Didar, A. F. (2016). Role of Startups in Economic Prosperity. Retrieved from <https://www.startupgrind.com/blog/role-of-startups-in-economic-prosperity/>
- [7]: Entrepreneurship is Key to Economic Growth for Cities. (2018, April 7). Retrieved from <https://digitalsplashmedia.com/2018/04/entrepreneurship-is-key-to-economic-growth-for-cities/>





اهمیت مواد تغییر فاز دهنده در ذخیره سازی انرژی

فرناز نیکنام، دانشجوی فرآیندهای جداسازی

چکیده

با توجه به نگرانی‌ای که در مورد تامین انرژی مورد نیاز جامعه بشری در مورد وجود فاصله بین تولید و مصرف وجود دارد امروزه بهینه‌سازی مصرف انرژی مورد توجه قرار گرفته است. مواد تغییر فاز با توجه به ویژگی‌های خوبی که دارند از لحاظ ذخیره انرژی از اهمیت بالایی برخوردار هستند و در این مقاله نیز به آن پرداخته شده است.

مقدمه

در سال‌های اخیر با توجه به آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف بیش از حد از سوخت‌های فسیلی به دلیل گسترش صنایع و شهرها و قوانین بازدارنده در استفاده بیش از حد از این سوخت‌ها، باعث شده است تا در جهت کاهش مصرف سوخت‌های آلوده کننده، افزایش بازدهی سیستم‌های انرژی و همچنین استفاده بیشتر از منابع جدید و تجدیدپذیر انرژی به خصوص انرژی حرارتی از روش‌های نوین استفاده کنند. یکی از این روش‌های نوین، استفاده از سیستم‌های ذخیره کننده انرژی حرارتی است. سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی حرارتی پتانسیل لازم برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی را که سبب کاهش اثرات منفی مصرف انرژی بر روی محیط زیست می‌شود را فراهم کرده‌اند. توسعه سیستم‌های ذخیره کننده انرژی به منظور برطرف نمودن عدم تطابق بین ذخیره و مصرف می‌باشد. انرژی حرارتی را می‌توان به دو روش گرمای محسوس و نهان در مواد و سیستم‌های مختلف ذخیره کرد. یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین روش‌های ذخیره سازی انرژی حرارتی، استفاده از مواد تغییر فاز دهنده است. این مواد در حین تغییر فاز، انرژی حرارتی را ذخیره نموده و در مواقع لزوم آزاد می‌کنند. مواد تغییر فاز دهنده دارای بیشترین گرمای نهان هستند ولی مشکلی که باعث می‌شود این مواد دارای نرخ شارژ و تخلیه پایینی باشند، پایین بودن ضریب هدایت حرارتی این مواد است که محققان با به کارگیری فلزات و نانومواد با ضریب هدایت حرارتی بالا سعی در رفع این مشکل دارند[۱]. مواد تغییر فاز (PCM) از مواد مهم و کاربردی برای ذخیره انرژی/

بازیابی و تنظیم درجه حرارت انرژی هستند برای اینکه در طول فرآیند انتقال فاز خود می‌توانند انرژی حرارتی را جذب و آزاد کنند [۲]. مومنی و همکاران طی مطالعاتی جهت صرفه جویی در کاهش بخشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در گرمایش گلخانه، به منظور ذخیره بیشینه گرمای جمع آوری شده توسط متمرکزکننده در طول روز، از مواد تغییر فاز دهنده در داخل مخزن ذخیره حرارت، استفاده کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد با انتخاب حجم مناسب مخزن و عایق‌بندی آن، می‌توان انرژی خورشیدی موجود در طول روز را ذخیره کرده و در شب به جای قسمتی از سوخت‌های فسیلی مصرف نمود [۱].

مواد تغییر فاز دهنده

یکی از تکنولوژی‌های آینده ذخیره انرژی حرارتی، به کارگیری مواد تغییر فاز دهنده (PCM) است. PCM‌ها موادی با گرمای ذوب بالا هستند که می‌توانند برای ذخیره یا بیرون کشیدن حرارت بدون تغییر قابل توجه در دما مورد استفاده قرار گیرند. مزیت اصلی این مواد این است که در دمای تقریبی ۲۰ درجه سانتی‌گراد، می‌توانند ۳-۴ برابر انرژی بیشتری در واحد حجم نسبت به گرمای محسوس در جامدات و مایعات ذخیره نمایند [۳].

مواد تغییر فاز دهنده دارای بیشترین گرمای نهان هستند. ولی مشکلی که باعث می‌شود این مواد دارای نرخ شارژ و تخلیه پایینی باشند، پایین بودن ضریب هدایت حرارتی در حدود ۰٫۲ تا ۰٫۷ (w/m.k) این مواد است. بنابراین برای افزایش کارایی PCM‌ها محققان با به کارگیری فلزات با ضریب هدایت حرارتی بالا سعی در رفع این مشکل دارند. در واقع ظرفیت گرمایی ویژه و رسانایی حرارتی مواد تغییر فاز دهنده کم است و می‌توان با افزودن نانو ذرات به این مواد این کاستی‌ها را جبران کرد و خواص حرارتی مواد تغییر فاز دهنده را بهبود بخشید. مهم‌ترین نانو ذرات فلزی که اغلب شامل مس، آلومینیم، روی، نیکل، سیلیسیم، آهن، تیتانیم، طلا، نقره و... است گفته می‌شود. در حالی که نانوذرات غیر فلزی حاوی ذرات غیر فلزی مانند اکسید آلومینیوم (Al_2O_3) و کاربید سیلیکون (TiO_2, SiC, ZnO) و اکسید مس (CuO)، اغلب به عنوان نانوذرات غیر فلزی در نظر گرفته می‌شوند. نیمه هادی‌ها (TiO_2)، نانولوله‌های کربنی ($SWCNT^2$) و ($MWCNT^3$) و مواد مرکب نانو ذره مانند و مواد پوسته پلیمر هسته‌ای هستند. علاوه بر این مواد، ساختار جدید و جذابی وجود دارند برای استفاده در نانوسیالات که در آن رابط ذرات مایع با مولکول‌های مختلف آلائیده شده است [۱].

انواع مواد تغییر فاز دهنده:

مواد تغییر فاز دهنده را می‌توان در سه دسته طبقه‌بندی کرد:

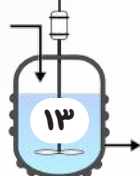
۱. ارگانیک (ترکیبات پارافین و ترکیبات غیر پارافین)
۲. غیر ارگانیک (نمک هیدرات نمک فلزی)
۳. متالیک (ارگانیک- ارگانیک، غیر ارگانیک، ارگانیک- غیر ارگانیک) [۴]

روش‌های کاربرد مواد تغییر فاز دهنده

مواد تغییر فاز دهنده در سه فرم ماده خام، میکرو و ماکرو می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. اما از آنجا

^۲Single Wall Carbon Nano Tube

^۳Multi Wall Carbon Nano Tube



که کاربرد این مواد به صورت خام با توجه به نوع ماده تغییر فاز دهنده می‌تواند معایبی در پی داشته باشد و نیز با توجه به قابلیت جاری شدن مواد تغییر فاز دهنده در فاز مایع، نیاز به محفظه‌هایی خواهد بود که در فاز مایع به عنوان ظرف حاوی این مواد عمل نماید، لذا معمولاً این مواد به صورت بسته‌هایی از دو نوع میکرو و ماکرو در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. جهت تهیه هر دو نوع میکرو و ماکرو، مواد تغییر فاز دهنده درون محفظه‌هایی تعبیه شده و اصطلاحاً کپسول می‌شوند. به این ترتیب تفاوت عمده میان دو روش میکروکپسول و ماکروکپسول در اندازه محفظه‌ها یا کپسول‌های مورد استفاده است. در روش میکروکپسول مواد در کره‌های بسیار ریزی با قطر بین ۱ تا ۳۰ میکرومتر تعبیه می‌شوند. در روش ماکروکپسول مواد در محفظه‌های بزرگتری به صورت پاکت یا ظروف از جنس‌های مختلف جاسازی می‌شوند. عمده این محفظه‌ها از جنس پاکت‌های پلاستیکی و نیز پانل‌های سخت ساخته شده از پلی اتیلن با دانسیته بالا هستند. شکل ۱ نمونه‌ای از مواد تغییر فاز دهنده را به صورت میکروکپسول و شکل ۲ نمونه مواد به صورت ماکروکپسول را نشان می‌دهند [۵].



شکل ۱: مواد تغییر فاز دهنده به صورت میکروکپسول [۵]



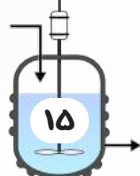
شکل ۲: مواد تغییر فاز دهنده در پاکت‌های پلاستیکی و پانل‌های سخت ساخته شده از پلی اتیلن با دانسیته بالا به صورت ماکروکپسول [۵]

نتیجه گیری

در سال‌های اخیر که آلودگی‌های ایجاد شده با مصرف سوخت‌های فسیلی افزایش یافته و بکار بردن منابع جدید انرژی و نیز بهینه‌سازی انرژی و روش‌های ذخیره کردن انرژی نیز مورد توجه قرار گرفته، با توجه به اهمیتی که مواد تغییر فاز دهنده در ذخیره و بازیابی انرژی حرارتی دارند می‌توانند کاربردهای فراوانی داشته باشند. در این مقاله انواع مواد تغییر فاز دهنده ذکر شد و با توجه به گستره‌ی دمایی مورد استفاده، می‌توان انتخاب کرد و نیز با افزودن نانو مواد می‌توان کارایی این مواد را بهبود داد.

مراجع:

۱. مهدی، ب.، et al., استفاده از نانو مواد تغییر فاز دهنده در سیستم های ذخیره انرژی حرارتی، in دومین کنفرانس بین المللی مهندسی مکانیک و هوافضا. ۱۳۹۶.
2. Cai, Y., et al., Fabrication and characterization of capric-lauric-palmitic acid/electrospun SiO₂ nanofibers composite as form-stable phase change material for thermal energy storage/retrieval. Solar Energy, 2015. 118: p. 87-95.
۳. فاطمه، خ. and خ. رعنا، بررسی استفاده از مواد تغییر فاز دهنده در سیستم های ذخیره سازی انرژی حرارتی، in چهارمین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی. ۱۳۹۳.
4. Sharma, A., et al., Review on thermal energy storage with phase change materials and applications. Renewable and Sustainable energy reviews, 2009. 13(2): p. 318-345.
۵. سارا حمزه، ل.، عملکرد مواد تغییر فاز دهنده PCM در ذخیره سازی انرژی حرارتی، in کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در عمران، معماری و شهرسازی. ۱۳۹۴.



معضل گرمایش زمین و راهکارهای کاهش گازهای گلخانه‌ای

آیدا حاتمی، دانشجوی مهندسی شیمی

اولین موردی که دانشمندان به آن پرداختند، تاثیر گازهای گلخانه‌ای تولید شده توسط انسان، از طرق مختلف، بر گرمای زمین بود که اکثرا حاصل احتراق سوخت‌های فسیلی اتومبیل‌ها، کارخانه‌ها و لوازم برقیست. در این میان دی‌اکسید کربن بیش‌ترین تاثیر را داشته و بعد از آن گاز متان حاصل از محل‌های دفن زباله و کشاورزی به خصوص در نتیجه سیستم گوارش حیوانات علف‌خوار، گازهای استفاده شده در یخچال و فرآیندهای صنعتی و از بین رفتن جنگل‌هاست که CO_2 تولید می‌کنند. گازهای گلخانه‌ای دیگر هم گرمازا هستند. بعضی از آن‌ها حتی بیش‌تر از CO_2 گرما تولید می‌کنند. یک مولکول متان ۲۰ بار بیش‌تر از یک مولکول CO_2 گرما ایجاد می‌کند یا اکسید نیتروژن ۳۰۰ بار قوی‌تر از CO_2 است اما چون غلظت آن‌ها کم‌تر

از دی‌اکسید کربن است، هیچ‌یک به اندازه این گاز گرما به اتمسفر اضافه نمی‌کنند. حتی اگر ما انتشار گازهای گلخانه‌ای را متوقف کنیم، زمین باز چند درجه فارنهایت گرم خواهد شد. اما از امروز به بعد برای ایجاد تغییر چه باید کرد؟ از جمله این راهکارها، افزایش کارایی انرژی و سوخت اتومبیل‌هاست تا انرژی گرمایی کم‌تری ایجاد شود، افزایش انرژی باد و انرژی خورشیدی، ایجاد هیدروژن از منابع تجدیدپذیر، تولید سوخت‌های زیستی حاصل از محصولات، گازهای طبیعی و انرژی هسته‌ایست.

همچنین می‌توان دی‌اکسید کربن حاصل از سوخت‌های فسیلی را مهار و در زیر زمین



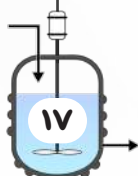
ذخیره کرد که به ذخیره کربن معروف است. به علاوه به جای گازهایی که به جو وارد می‌کنیم، می‌توان مقدار گازهایی که از جو می‌گیریم را افزایش دهیم. با کاشت گل‌ها و درختان کربن را به طور طبیعی جدا کنیم و با افزایش مناطق جنگلی و تغییر روش کشاورزی میزان ذخیره کربن را افزایش دهیم.

روشی دیگر:

نانوذراتی برای تبدیل گاز گلخانه‌ای به ترکیبی با ارزش افزوده بالا:

- نانوذرات کاتالیستی فعال شونده با نور ساخته شده که قادر است دی‌اکسیدکربن و متان را به گازی تبدیل کند که از این گاز برای تولید سوخت و کود شیمیایی استفاده می‌شود. بنابراین این نانوذرات با تبدیل گازهای گلخانه‌ای به ماده‌ای مفید به بهبود شرایط اقلیمی زمین کمک می‌کنند.
- محققان دانشگاه رایس موفق به ارائه نانوذراتی شدند که قادر است میزان دی‌اکسیدکربن تولید شده در صنایع را کاهش دهد. این نانوذرات کلید فرآیند تولید نوعی گاز سنتزی بوده که از آن برای تولید سوخت و کود شیمیایی می‌توان استفاده کرد.
- نائومی هلاس از محققان این پروژه می‌گوید: «سینگاز با چند روش مختلف تولید می‌شود، یکی از این روش‌ها رفورمینگ خشک متان است که اهمیت آن در حال افزایش است. دلیل اهمیت این روش آن است که ورودی این فرآیند متان و دی‌اکسیدکربن بوده که این دو ماده از جمله مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای هستند.»
- سینگاز با ترکیب منوکسیدکربن و گاز هیدروژن به دست آمده از گاز طبیعی، ذغال سنگ و دیگر منابع قابل تولید است. براساس گزارشی که در سال ۲۰۱۷ منتشر شد، سینگاز مورد استفاده برای تولید سوخت و مواد شیمیایی مختلف در صدها کارخانه موجود در سراسر جهان ارزش سالانه بیش از ۴۱٫۳ میلیارد دلار دارد.

این گروه تحقیقاتی نانوذرات فعال شونده با نور ساختند که می‌تواند انرژی ورودی را به واکنش شیمیایی تبدیل کند. «کارایی بالا در این واکنش اهمیت زیادی دارد، اگر شما به فردی بگویید که یک کاتالیست با کارایی واقعی دارید از شما خواهد پرسید که چقدر این کاتالیست دوام دارد.»



تأثیرات هوش مصنوعی بر صنایع شیمیایی

The effects of artificial intelligence on the chemical industry

میثم عباسی، دانشجوی مهندسی مکترونیک

UMA, Faculty of Engineering, Mechatronics Engineering

Researcher and activist in the field of technology and industry

چکیده

مواد شیمیایی^۱ و صنایع این حوزه دارای نقشی اساسی در زندگی و پیشرفت‌های جامعه بشری هستند. مواد شیمیایی بخش اعظمی از متریال‌های تشکیل دهنده در جهان امروزی را شامل می‌شوند و تقریباً می‌توان در هر صنعتی و فرآیندی ردی از وابستگی آن صنعت و فرآیند به مواد شیمیایی در بخش‌های مختلف‌اش پیدا کرد. امروزه دو چالش عمده صنایع شیمیایی را می‌توان در بهینه‌سازی صنعت و کسب و کارهای این حوزه و نگرانی‌ها در زمینه میزان آسیب‌رسانی صنایع، فرآورده‌ها و مواد شیمیایی به محیط زیست و اکوسیستم^۲ سیاره زمین دانست. در همین رابطه یکی از مواردی که بیشترین میزان حساسیت و نگرانی در زمینه آن وجود دارد بحث انتشار گازهای گلخانه‌ای در جو است که در ادامه باعث تسریع گرمایش زمین می‌شود. خوشبختانه فناوری‌های نسل جدید توانسته‌اند کمک‌های مناسبی به ارائه راهکارهای بهینه‌سازی صنایع و کاهش اثرات زیان‌بار آن‌ها در کنار افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها ارائه نمایند. در حوزه صنایع شیمیایی هم یکی از جدیدترین فناوری‌هایی که توانسته کمک زیادی به بهبود فرآیندهایی نظیر کنترل و مدیریت در این صنعت بکند را می‌توان هوش مصنوعی^۳ به شمار آورد.

هوش مصنوعی شاخه‌ای از علوم کامپیوتر است که متمرکز بر ساخت سیستم‌ها و فرآیندهایی می‌باشد که قادر به انجام وظایفی هستند که معمولاً به توانایی‌های شناختی انسان مانند یادگیری و حل مسئله نیاز دارند. با توجه به نیازهای صنایع نوین در زمینه‌هایی نظیر کاهش هزینه‌های تولید محصولات، مدیریت مصرف انرژی، افزایش بهره‌وری و همچنین نیاز به پردازش‌های پیشرفته هوشمند در مراحل و فرآورده‌های مورد استفاده در صنعت تولید مواد شیمیایی، استفاده از فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی در این صنایع مورد توجه کارشناسان و متخصصین این صنعت قرار گرفته است.

مقدمه

طی دهه گذشته، صنایع شیمیایی برای افزایش کارایی عملیاتی، کاهش هزینه‌ها و بهبود رضایت مشتری، هوش مصنوعی را به کار برده‌اند. به گفته دکتر یوان یائو^۴، استادیار علوم و مهندسی پایداری در گروه مواد بیولوژیکی جنگل، در حال حاضر تعداد فزاینده‌ای از شرکت‌ها از این فن آوری برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در فرایندهای تولید و بهبود بهره‌وری انرژی در حال استفاده در عملیات خود هستند. تحقیقات نشان می‌دهد که صنعت شیمیایی حدود ۱۰٪ کل مصرف نهایی انرژی در جهان و ۷٪ انتشار گازهای گلخانه‌ای را تشکیل می‌دهد [۱]. طبق گزارش‌های آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده، صنایع شیمیایی از سال ۲۰۱۱ تاکنون بیش از ۸۰۰ میلیون تن گازهای گلخانه‌ای تولید کرده‌اند [۲]. گازهای گلخانه‌ای^۵ تابش خورشید را در جو زمین به دام انداخته و سیاره زمین را به اندازه کافی گرم می‌کنند تا زندگی را حفظ کند. با این وجود، از زمان انقلاب صنعتی در اواخر دهه ۱۷۰۰ و اوایل دهه ۱۸۰۰، کسورها غلظت بیشتری از این گازها را در اتمسفر آزاد می‌کنند که در ادامه منجر به افزایش درجه حرارت در سطح جهانی و تغییر آب و هوا می‌شود [۳].

کاهش مصرف انرژی و کاهش اثرات تخریبی محیط زیستی از جمله ثمرات کاربردهای استفاده از هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی هستند. امروزه شرکت‌های زیادی دست به تحقیق و توسعه روش‌های جدید استفاده از هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی زده‌اند به عنوان مثال، بورئالیس^۶، یک شرکت شیمیایی اتریشی که هشتمین تولید کننده بزرگ پلی اتیلن و پلی پروپیلن در جهان است یک برنامه هوش مصنوعی را برای توسعه استفاده بهینه از انرژی و تأسیسات و در نتیجه کاهش انتشار مواد زائد در محیط و کاهش هزینه‌ها مورد استفاده قرار داده است. بسیاری از شرکت‌ها همچنین تلاش می‌کنند تا روش‌های ارزیابی مناسب و شاخص‌های عملکرد را با کاربردهای مختلف و پیچیده هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی مطابقت دهند. این موضوع در کوتاه مدت می‌تواند بر روی بازار سرمایه‌گذاری اولیه استفاده از هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی اثراتی را بگذارد اما در دراز مدت کفه ترازو به نفع این فناوری سنگینی می‌کند و صنایع مختلف و بالاخص شیمیایی هوش مصنوعی را در سازمان خود نه به عنوان یک ویژگی بلکه استاندارد عملیاتی ادغام خواهند کرد.

توسعه روش‌های دقیق سیستماتیک و علمی برای پشتیبانی از تصمیمات مهندسی و سیاست گذاری در جهت توسعه پایدار صنایع را می‌توان جزو فرآیندهایی دانست که توان جانمایی هوش مصنوعی به عنوان یک راه حل برای مدیریت و کنترل بهینه فرآیندهای شیمیایی را دارا می‌باشند.

در راستای بررسی پتانسیل‌های هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی برنامه‌ای علمی عملیاتی توسط بنیاد آلفرد پی اسلوان^۷ تأمین شده است و هدف آن ایجاد چارچوبی مدون می‌باشد که تصمیم گیرندگان را برای انتخاب روش‌های ارزیابی مناسب و شاخص‌های عملکرد برای تعیین کمیت انرژی و پیامدهای زیست محیطی کاربردهای هوش مصنوعی در تولید مواد شیمیایی، راهنمایی می‌کند. مشارکت کنندگان شامل موسسه حقوق محیط زیست^۸، دانشگاه برکلی^۹ و دانشگاه ییل^{۱۰} هستند.

- | | | | |
|---|----------------|--------------------------------|-------------|
| 1. Chemical Materials | 2. Ecosystem | 3. AI: Artificial Intelligence | 4. Yuan Yao |
| 5. Carbon dioxide, Methane, Nitrous oxide | 6. Borealis | 7. Alfred P. Sloan Foundation | |
| 8. Environmental Law Institute | 9. UC Berkeley | 10. Yale University | |

هوش مصنوعی و یادگیری ماشین^{۱۱} چگونه می‌توانند به تغییر صنایع شیمیایی کمک کنند؟

صنایع شیمیایی ۹۰ درصد از محصولات روزمره ما را تشکیل می‌دهند. طبق برآوردهای WEF^{۱۲} حدود ۱۰ میلیون نفر در این حوزه مشغول به کارند^{۱۳}. با جهش فناوری‌های دیجیتال تغییراتی اساسی در ماهیت و ساختار فرآیندهای صنایع به وجود آمده‌اند و صنایع شیمیایی نیز از این موضوع مستثنی نیستند. در سال ۲۰۱۷ مجمع جهانی اقتصاد و موسسه Accenture، پیش‌بینی نمودند که در سال‌های آینده کاربردهای فناوری در صنعت و تجارت وسیع‌تر شده و فناوری به نوعی در مدیریت فرآیندها هم نقش خواهد داشت. صنایع شیمیایی را باید جزو صنایع با درجه پذیرش بالا در فناوری‌های نوین دانست و این موضوع با ورود فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به پروسه‌های صنایع شیمیایی در جهت برآورد ساختن الزاماتی نظیر کاهش هزینه‌ها، کاهش خطا و افزایش ایمنی به همراه کاهش اثرات زیست محیطی مشهود است. بنا به عقیده محققینی نظیر یائو^{۱۴} برای کاربردهای بهینه هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی لزوم تدوین دستورالعمل‌هایی یکپارچه و مدون احساس می‌شود.

به نظر می‌رسد در چارچوب ارائه دستورالعمل‌هایی عملی به شرکت‌های شیمیایی در زمینه انتخاب، یکپارچه‌سازی و بکارگیری روش‌ها و معیارهای تحلیلی مناسب برای تعیین کمیت انرژی و مزایای زیست محیطی کاربردهای هوش مصنوعی می‌توان ۳ سوال را بیان کرد:

۱. از چه روش‌هایی می‌توان تجزیه و تحلیل و ارزیابی مناسبی برای صرفه جویی بالقوه در مصرف انرژی و فواید زیست محیطی حاصل از بکارگیری هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی به دست آورد؟
۲. بهترین سطح / مقیاس برای تجزیه و تحلیل و بررسی فرصت‌های بکارگیری هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی کدامند؟
۳. چگونه برای درک تأثیرات کاربردهای مختلف هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی می‌توان شاخص‌ها و تحلیل‌هایی را انتخاب و توسعه داد؟

بر اساس گزارش مجمع جهانی اقتصاد در نقشه راه صنایع شیمیایی، هوش مصنوعی می‌تواند حداقل در ۵ حوزه بر روی صنایع شیمیایی اثرگذار باشد.[۴]

۱. سطوح بالاتر کارایی و بهره‌وری:

از طریق بهینه‌سازی عملیاتی، افزایش مزایای رقابتی و کاهش هزینه‌ها

۲. نوآوری از طریق دیجیتالی شدن

کمک به افزایش بهره‌وری در تحقیق و توسعه و در نتیجه کاهش زمان ورود به بازار

۳. مدیریت داده و آنالیز اطلاعات

درک بهتر از نیازهای مشتری و بنابراین بهینه‌سازی پیشنهادها متناسب با نیازهای مشتری

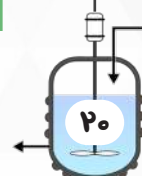
۴. تأثیر بر نیروی کار

تغییرات در وظایف و فرصت‌ها و همچنین نیازهای شغلی با تحول دیجیتال

۵. تغییرات در ارائه پاسخ به نیازها بر اساس تعریف اکوسیستم دیجیتال و زنجیره تامین نوین

تغییرات در زنجیره تامین و نظام ارائه محصول بر اساس متدهای تعریفی اکوسیستم دیجیتال

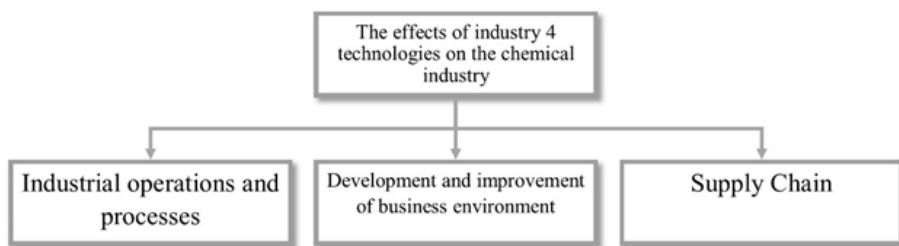
11. Machine Learning 12. WEF : World Economic Forum 13. Digital Transformation Initiative
14. Yao, Ph.D. student from the Sustainability Systems Analysis Lab in the Department of Forest Biomaterials



تاثیرات فناوری‌های صنعتی نسل چهارم^{۱۵} بر صنایع شیمیایی

بر اساس تعاریف پذیرفته شده بین‌المللی صنعت به چهار نسل تقسیم‌بندی می‌شود که هر نسل با بروز نوآوری‌ها و فناوری‌هایی دچار تحول شده است. طبق تعریف صنعت نسل چهارم صنعتی است که از سیستم‌ها و بسترهای دیجیتال و خودکار^{۱۶} و با ارتباط وایرلس^{۱۷} در کنار فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی در فرآیندها و سازوکارها حداکثر استفاده را می‌برد. بر این اساس فناوری‌های ذکر شده بر صنایع شیمیایی نیز تاثیرگذار هستند. تاثیرات فناوری‌های صنعتی نسل ۴ بر صنایع شیمیایی را می‌توان در ۳ حوزه بررسی کرد:

۱. عملیات و فرآیندهای صنعتی
۲. توسعه و بهبود فضای کسب و کار
۳. زنجیره تامین



شکل ۱.۱: نمودار تاثیرات فناوری‌های صنعت نسل چهارم بر صنایع شیمیایی

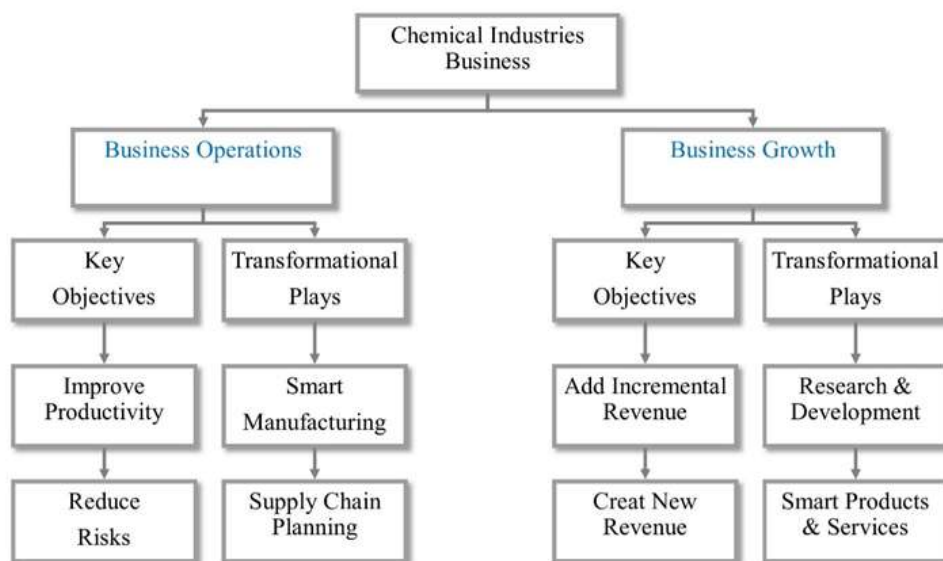
شکل ۱/۱ نشان دهنده تاثیرات فناوری‌های صنعت نسل ۴ بر صنایع شیمیایی است. با توجه به نمودار هوش مصنوعی بر ۳ حوزه عمومی صنایع شیمیایی تاثیر گذار می‌باشد. به نظر می‌رسد ویژگی‌های هوش مصنوعی نظیر سرعت پردازش کلان داده‌ها در مینیمم بازه زمانی، توانایی انجام عملیات با درصد خطای بسیار کم و افزایش ضریب امنیت اطلاعات به همراه افزایش اطمینان پذیری فرآیندها را می‌توان از مواردی دانست که باعث جذابیت این فناوری در صنایع شیمیایی که جزو صنایع حساس به شمار می‌روند دانست. همچنین مطابق با موارد بیان شده می‌توان اثرات غیرمستقیم هوش مصنوعی بر پروسه‌های تولید و تامین را نیز بررسی نمود. مواردی نظیر توجه بیشتر به مصرف انرژی، مدیریت آلاینده‌ها و زنجیره تامین بهینه از جمله تاثیرات غیرمستقیم هوش مصنوعی بر صنایع شیمیایی می‌باشد که در کنار تاثیرات مستقیم نظیر بهره‌گیری از کلان داده‌ها در فرآیندهای طراحی و ساخت یک محصول می‌تواند تاثیرات مثبت زیادی در افزایش ایمنی این صنایع و همچنین افزایش بازده ایفا نماید. در شکل ۲/۱ تاثیرات هوش مصنوعی بر کسب و کارهای حوزه صنایع شیمیایی نشان داده شده است. بر اساس این نمودار هوش مصنوعی بر دو حوزه کسب و کارهای صنایع شیمیایی اثر گذار است که به ترتیب عبارت اند از:

۱. عملیات و فرآیندهای کسب و کار
۲. توسعه کسب و کار

در بخش عملیات و فرآیندهای کسب و کار موارد کلیدی (Key Objectives) شامل بهبود بهره‌وری (Improve Productivity) و کاهش ریسک (Reduce Risks) هستیم. از طرفی پارامترهای تحول آفرین در این حوزه شامل تولید هوشمند (Smart Manufacturing) و برنامه ریزی زنجیره تامین (Supply Chain Planning) می‌باشند.

در بخش توسعه کسب و کار موارد کلیدی عبارت‌اند از افزایش درآمد (Add Incremental Revenue) و ایجاد درآمدهای جدید (Creat New Revenue). پارامترهای تحول آفرین این بخش عبارت‌اند از تحقیق و توسعه (R&D) و محصولات و خدمات هوشمند (Smart Products & Services).

15. Industry 4.0 16. Automation 17. Wireless



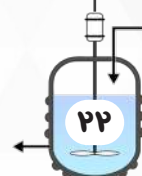
شکل ۱.۲: نمودار تأثیرات هوش مصنوعی بر کسب و کار در صنایع شیمیایی

بر اساس آن چه بیان شد فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی که جزو باسته‌های صنعت ۴/۰ به شمار می‌روند می‌توانند از طریق بهره‌وری عملیات و فرآیندهای تجاری را بهبود بخشیده یا از طریق تولید هوشمند و برنامه‌ریزی زنجیره تامین بهینه باعث کاهش خطا و افزایش بهره‌وری شوند. یکی از نمونه‌های موفق استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین در صنایع شیمیایی را می‌توان در طرح مشترک آزمایشگاه علوم رایانه‌ای و هوش مصنوعی MIT با همکاری یکی از شرکت‌های رنگ‌سازی دانست که سیستمی را ارائه داده‌اند که از طریق الگوریتم‌های شبکه عصبی می‌تواند بهترین نتایج تطبیق رنگ را ارائه نماید[۵].

نتیجه‌گیری

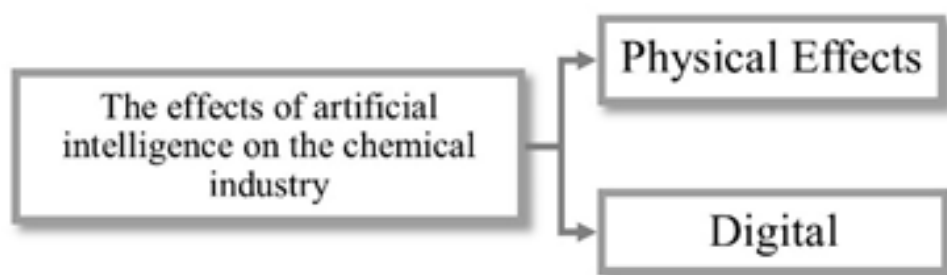
مفاهیمی مانند کارخانه‌های هوشمند نه تنها دامنه وسیعی از صنایع را در بر گرفته‌اند بلکه به مدد پیشرفت‌های سریع و جهشی توانسته‌اند به عنوان الزامات صنعتی نیز مطرح گردند. در حوزه صنایع شیمیایی مفهوم «کارخانه هوشمند» می‌تواند با استفاده از ابزارهایی مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیا (IoT) بر این صنایع اثرگذار باشد.

اولین نتیجه استفاده از هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی را می‌توان مدیریت و کنترل هر آنچه به عنوان دارایی شناخته می‌شود دانست. دارایی می‌تواند از پرسنل انسانی تا تجهیزات مختلف ذخیره‌سازی متغیر باشد. فناوری سنسورهای شبکه‌ای (Network Sensors) در کنار هوش مصنوعی توان تجزیه و تحلیل پیشرفته تجهیزات را ایجاد می‌کند که می‌تواند الگوها را شناسایی کرده و خرابی‌های احتمالی را پیش‌بینی



نموده و تشخیص دهد. همچنین مدیریت و کنترل فرآیند از طریق تجزیه و تحلیل لحظه‌ای و اقدامات کنترل خودکار که حوزه‌های دیجیتال و فیزیکی را با هم جمع می‌کند، بهینه‌سازی می‌شوند. بهبود حیاتی دیگری که می‌تواند توسط هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی ایجاد شود را می‌توان در بهره‌وری انرژی و مدیریت ایمنی دانست. [۶]

در مدیریت زنجیره تأمین حسگرها و سیستم‌های متصل بهم شبکه‌ای باعث بهبود امنیت و اطمینان پذیری حمل و نقل می‌شوند. در اکثر مواقع مواد شیمیایی باید تحت شرایط خاص از لحاظ دما و فشار دقیق حمل شوند که کنترل و مدیریت بهینه این پارامترها در کنار فرآیندهای بهینه یافته از لحاظ دقت و سرعت از جمله کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین صنایع شیمیایی می‌باشد. [۷]



شکل ۱.۳: نمودار تأثیرات هوش مصنوعی در حوزه‌های فیزیکی و دیجیتال بر صنایع شیمیایی

شکل ۳/۱ نشان دهنده حوزه‌های تأثیر هوش مصنوعی بر صنایع شیمیایی می‌باشد. بر اساس این نمودار تأثیرات تلفیق این با استفاده از هوش مصنوعی در صنایع شیمیایی قابل بررسی است. از جمله مدیریت داده‌های کلان پارامترهای فیزیکی شامل داده‌های مواد و فرمولاسیون در فرآیندهای ساخت جزو تأثیرات هوش مصنوعی در حوزه فیزیکی صنایع شیمیایی و آنالیز داده‌ها، پردازش و ارائه نتایج پروسه‌هایی نظیر شبیه‌سازی را می‌توان از تأثیرات دیجیتال هوش مصنوعی بر صنایع شیمیایی برشمرد. به طور خلاصه، صنعت ۴/۰ به صنایع شیمیایی نیز رسیده است. همانطور که در بالا توضیح داده شد، تأثیرات هوش مصنوعی بر فعالیت‌های آینده کسب و کار باعث خلق ارزش بالایی می‌شود و نه تنها کارایی را افزایش می‌دهد بلکه به ایجاد یک محیط کاری ایمن‌تر بر پایه یک اکوسیستم اشتراکی هوشمند کمک می‌کند.

مراجع:

- [1]: "Technology Roadmap - Energy and GHG Reductions in the Chemical Industry via Catalytic Processes." IEA Webstore. Accessed February 12, 2021. <https://webstore.iea.org/technology-roadmap-energy-and-ghg-reductions-in-the-chemical-industry-via-catalytic-processes>.
- [2]: "GHGRP Chemicals." EPA. Environmental Protection Agency, November 9, 2020. <https://www.epa.gov/ghgreporting/ghgrp-chemicals#2018-subsector>.
- [3]: IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group

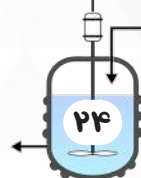
I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

[4]: Digital Transformation Initiative Chemistry and Advanced Materials Industry : "https://www.accenture.com/t20170411T120720Z__w_/Us-En/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/WEF/PDF/Accenture-White-Paper-DTI-2017-Chemistry-FINAL.pdf%20-%20zoom=50," n.d. https://www.accenture.com/t20170411T120720Z__w_/us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/WEF/PDF/Accenture-White-Paper-DTI-2017-Chemistry-FINAL.pdf%20-%20zoom=50.

[5]: Bharadwaj, Raghav. "Machine Learning in the Chemical Industry - BASF, DOW, Royal Dutch Shell, and More." Emerj. Emerj, November 22, 2019. <https://www.techemergence.com/machine-learning-chemical-industry-basf-dow-shell/>.

[6]: "Industry 4.0 and the Chemicals Industry." Deloitte Insights. Accessed February 12, 2021. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/chemicals-industry-value-chain.html#endnote-sup-3>.

[7]: "Industry 4.0 and the Chemicals Industry." Deloitte Insights. Accessed February 12, 2021. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/chemicals-industry-value-chain.html#endnote-sup-3>.



Optimization Process

بررسی اجمالی راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع پتروشیمی

محمد صالح حسین زاده، دانشجوی مهندسی شیمی

۱- مقدمه:

انرژی یک فاکتور هزینه بسیار مهم در صنایع شیمیایی بوده که در صنعت پتروشیمی نسبت به دیگر زیر شاخه های صنایع شیمیایی از اهمیت بیشتری برخوردار است. صنعت پتروشیمی ۷۰ درصد از هزینه های صنایع شیمیایی در سوخت و ۴۰ درصد از مصارف برق را عهده دار می باشد. بهبود بهره وری انرژی یک راه مهم برای کاهش هزینه ها و افزایش درآمد قابل پیش بینی، به ویژه زمانی که نوسانات قیمت انرژی بالاست، می باشد.

برای شرکت های دولتی و خصوصی به طور مشابه، افزایش قیمت انرژی باعث بالا رفتن هزینه ها و کاهش ارزش افزوده می گردد. خوشبختانه، سرمایه گذاری در زمینه ی فن آوری های انرژی کارآمد و نحوه مواجه شدن با چالش های هزینه ی تولید پایین با در نظر داشتن حفظ کیفیت محصولات خروجی، مقرون به صرفه می باشد. فن آوری های انرژی کارآمد اغلب باعث تولید منافع مازاد همچون افزایش تولید شرکت و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای می گردد، از این رو بسیار حائز اهمیت است. در بخش های مختلف این تحقیق به بررسی راهکارهای بهینه سازی در مصرف انرژی برای سیستم های بخار ((Steam Systems (Utility)، کوره ها و هیترهای فرآیندی، برج های تقطیر و پمپ ها و کمپرسورها در صنایع پتروشیمی، که عمده مصرف انرژی را دارا می باشند، خواهیم پرداخت. بخار در سراسر صنایع شیمیایی استفاده میشود. حدود ۳۷ درصد از تمامی انرژی مصرفی در صنایع شیمیایی ایالت متحده در سال ۱۹۹۸ به شکل بخار بوده است.

بخار میتواند توسط دیگ های بخار، بازیابی انرژی تلف شده از فرآیندها و تولید همزمان برق، تولید گردد. اگر امکان کاهش فشار تولیدی بخار وجود نداشته باشد، آنگاه ممکن است که بازیابی انرژی از طریق منبسط کننده توربو (Turbo expander) یا توربین بخار، صورت گیرد. در برخی سیستم ها، که بخار با فشارهای بالاتر تولید می گردد، اجازه می یابد تا با به کارگیری در توربین های فشار-برگشتی (Back-

(pressure turbines) به تولید کارآمد همزمان برق و حرارت پردازد. بخار همانند هر حامل انرژی ثانویه دیگر، برای تولید و عرضه‌ی گران قیمت می‌باشد. استفاده از بخار باید به دقت ارزیابی شده و مورد بررسی قرار گیرد. اغلب بخار در فشارهای بالاتر از حد مورد نیاز یا در حجم‌های بیشتر از حد مورد نیاز در یک زمان خاص، تولید می‌شود. این ناکارآمدی‌ها ممکن است منجر شود تا سیستم‌های بخار به فشار پایین‌تر و یا حتی اتمسفر تقلیل یابند. از این رو به شدت توصیه می‌شود که سیستم بخار در استفاده از سطوح فشار مناسب و برنامه تولید، مورد ارزیابی واقع شود. بخار برای طیف گسترده‌ای از اهداف و مهم‌تر از همه گرمایش فرآیند، همچون خشک کردن، تغلیظ، کراکینگ بخار و تقطیر مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ اگر چه استفاده از منبع بخار، بهبود بهره‌وری در تولید بخار، توزیع و کارکرد نهایی، نیز امکانپذیر می‌باشد. در مطالعه‌های اخیر که توسط وزارت انرژی ایالت متحده صورت گرفت، تخمین زده شد که پتانسیل کلی برای صرفه جویی انرژی در صنایع شیمیایی ۴/۱۲ درصد توسط سوخت‌های به کار رفته برای تولید بخار، می‌باشد. مهم است که در ارزیابی سیستم‌های بخار یک رویکرد سیستماتیک اتخاذ گردد، که شناسایی بخار کجا و چگونه انجام گیرد. حدود ۳۰ درصد از سوخت مورد استفاده در صنایع پتروشیمی توسط کوره‌ها و هیترهای حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. راندمان حرارتی کوره‌ها به طور متوسط در حدود ۷۵ تا ۹۰ درصد برآورد شده است. با توجه به اینکه تلفات حرارتی امری اجتناب ناپذیر است، اما با در نظر گرفتن نقطه‌ی شبنم، حداکثر راندمان تئوری کوره به ۹۲ درصد نیز میرسد. این نشان می‌دهد که صرفه جویی معمولی حدود ۱۰ درصد است، که میتوان آن را در کوره، طراحی مشعل و عملیات، به دست آورد. در بخش‌های زیر، فرصت‌های مختلف بهبود کارایی از جمله بهبود ویژگی‌های انتقال حرارت، افزایش تشعشع و شعله، نصب پیش گرم کننده‌های هوا و کنترل بهینه، مورد بحث قرار می‌گیرند. طراحی مشعل‌های جدید در بهبود اختلاط سوخت و هوا، یکی از اهداف کارآمد در بهبود انتقال حرارت است. از طرفی طراحی مشعل و کوره برای رسیدگی به نگرانی‌های زیست محیطی، بسیار قابل توجه است. در صنعت پتروشیمی، تقطیر مهم‌ترین فرآیند جداسازی به شمار می‌آید.

در تقطیر، محصولات بر اساس تفاوت در نقطه‌ی جوششان از هم جدا می‌شوند. خوراک اولیه‌ی ورودی به دو قسمت تقسیم می‌شود: یک بخار چگالیده شده که غنی از اجزای فرار بیشتری می‌باشد و قسمتی دیگر مایع باقیمانده که دیگر اجزا را شامل می‌شود. تقطیر را می‌توان با توجه به شرایط عملیاتی (ناپیوسته یا پیوسته)، فشار عملیاتی (خلأ، اتمسفر و با فشار بالا)، تعداد مراحل تعادلی، استفاده از گازهای بی‌اثر و استفاده از ترکیبات اضافی برای کمک به جداسازی، به زیر شاخه‌های متفاوتی تقسیم کرد. حرارت یا انرژی به وسیله‌ی هیترهای فرآیندی یا بخار تأمین می‌شود. در حالیکه انتگراسیون فرآیندی به عنوان یک پارامتر کلیدی مطرح است؛ مسأله‌ی بهره‌وری انرژی در امر گرمایش و با استفاده از بهینه‌سازی برج تقطیر نیز حائز اهمیت می‌باشد. در صنایع پتروشیمی، تقریباً ۲۶ درصد از کل برق مصرفی در موتورهای پمپ‌ها اختصاص می‌یابد، که این برابر ۱۶ درصد از کل انرژی الکتریکی در صنایع شیمیایی می‌باشد.

با این حال می‌توان پمپ‌ها و سیستم‌های کمپرس هوا را یکی از بزرگ‌ترین مصرف کنندگان برق در صنایع شیمیایی قلمداد نمود. پمپ‌ها در تمامی صنایع برای تولید فشار و جابجایی مایعات به کار می‌روند. از مطالعات نشان داده در صنایع تولیدی، به طور متوسط ۲۰ درصد از انرژی مصرفی توسط این سیستم‌ها را می‌توان از طریق تجهیزات یا کنترل تغییرات سیستم، که تقریباً به طور مساوی بین کاهش سرعت یا کنترل اندازه‌گیری‌ها و دیگر اقدامات بهره‌وری سیستم تقسیم شده، صرفه جویی نمود.

سیستم‌های فشرده سازی هوا ۲۸ درصد از مصرف انرژی مربوط به موتور و ۱۸ درصد از کل مصرف برق را در صنایع شیمیایی مصرف می‌کند. هوای فشرده شده احتمالاً به دلیل بهره‌وری ضعیف، گران‌ترین شکل انرژی موجود در یک واحد صنعتی می‌باشد. به طور معمول، کارایی سیستم‌های فشرده‌سازی هوا از ابتدا تا انتها حدود ۱۰ درصد می‌باشد. باید به این نکته دقت داشت که هزینه‌های اولیه تنها کسری



از هزینه‌های بازگشتی (Life) cycle costs یک سیستم پمپ می‌باشد. هزینه‌های انرژی و گاهی اوقات هزینه‌های عملیاتی و نگهداری در هزینه‌های طول عمر یک سیستم بسیار موثر است. به طور کلی، برای یک سیستم پمپ با یک طول عمر ۲۰ سال، هزینه‌های سرمایه‌ی اولیه پمپ و موتور صرفاً ۵/۲ درصد از کل هزینه‌ها را تشکیل می‌دهد. بسته به نوع کاربرد پمپ، هزینه‌های انرژی ممکن است حدود ۹۵ درصد از هزینه‌های طول عمر یک پمپ را تشکیل دهد.

از این رو، انتخاب اولیه یک سیستم پمپ باید به جای هزینه‌های اولیه به ملاحظات هزینه انرژی وابسته باشد. در بهینه‌سازی طراحی یک سیستم پمپاژ، باید بر روی بهبود هزینه‌های برگشتی تمرکز نمود.

۲- بهینه‌سازی انرژی در سیستم‌های بخار:

۲-۱- سیستم تامین بخار:

۲-۱-۱- آماده‌سازی آب خوراک جوش آور:

بسته به کیفیت آب ورودی، آب خوراک جوش آور (Boiler feed water (BFW)) نیاز به پیش تصفیه کردن با درجات مختلف دارد. فناوری‌های مختلف ممکن است برای تصفیه کردن آب، انتخاب تکنولوژی مناسب بسته به کیفیت آب و حذف مواد معدنی، مورد استفاده قرار گیرند. تکنولوژی جدید در استفاده از غشاء می‌باشد.

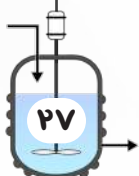
روش اسمز معکوس (Reverse Osmosis) و دیگر تکنولوژی‌های غشایی هر چه بیشتر و بیشتر در تصفیه آب استفاده می‌شوند. فرآیندهای غشایی بسیار قابل اعتماد هستند، اما نیاز به هر شش ماه یکبار تمیز کردن و جایگزینی دوره‌های برای حفظ عملکرد دارند.

۲-۱-۲- بهبود کنترل فرآیند:

واحدهای کنترل و نظارت گاز دودکش برای حفظ غلظت اکسیژن مطلوب در محفظه احتراق دیگ بخار استفاده می‌شود. کنترل احتراق همچنین بر دمای شعله، محصولات احتراق گازهای خروجی و دود تأثیر می‌گذارد. مقدار اکسیژن خروجی ترکیبی از هوای اضافی (که عمدتاً با بهره‌وری، مدیریت ایمنی، و کاهش گازهای گلخانه‌ای مطرح می‌شود) و نفوذ هوا (نشت هوا به داخل دیگ بخار) می‌باشد. با ترکیب اکسیژن و منوکسید کربن، ممکن است مخلوط سوخت/هوا برای یک دمای شعله مطلوب که مجهز به بهینه‌سازی راندمان و انتشار NOX می‌شود، بهبود بخشد. دوره بازپرداخت نصب آنالیزورهای گاز دودکش برای تعیین نسبت مناسب سوخت/هوا، به طور متوسط ۶/۰ سال است. این تخمین برای بویلرهای کوچک ممکن است بسیار گران تمام شود.

۲-۱-۳- کاهش مقدار گاز دودکش:

اغلب گاز بیش از اندازه دودکش منجر می‌شود که در دیگ بخار و دودکش ایجاد نشت کند، حرارت کمتری به بخار تبدیل گردد، و نیاز به پمپاژ افزایش یابد. این قبیل نشت ها اغلب به راحتی رخ می‌دهد. در اینجا مقدار صرفه جویی ۲ تا ۵ درصد صورت می‌گیرد. این اقدامات شامل تعمیرات تناوبی و دوره‌های بر اساس بازرسی بصری می‌باشد. با توجه به این که میزان صرفه‌جویی از این اقدامات و نظارت گاز دودکش، هر دو شامل تلفات یکسانی هستند، پس قابل تجمع نمی‌باشند.



۲-۱-۴- کاهش هوای اضافی:

هوای اضافی برای سوزاندن توسط سوخت استفاده می‌شود، و حرارت اضافی نیز با گرم کردن هوا تلف می‌شود. برای ایمنی و اطمینان از اینکه تمامی سوخت واکنش می‌دهد، مقدار کمی هوای اضافی در نسبت استوکیومتری ایده‌آل سوخت به هوا، مورد نیاز است. انتشار NOx همچنین از مقدار هوای اضافی در ناحیه احتراق، که وابسته به نوع سوخت است، تأثیر می‌پذیرد. برای بویلرهایی که با گاز و نفت کار می‌کنند، ۱۵ درصد هوای اضافی است.

برای بویلرهایی با نگهداری ضعیف، این مقدار می‌تواند تا ۱۴۰ درصد افزایش یابد. کاهش این مقدار تا ۱۵ درصد (با استفاده از کنترل اتوماتیک مستمر) تا ۸ درصد از میزان سوخت صرفه‌جویی خواهد شد. با طراحی خوب سیستم‌های کار شده با گاز طبیعی، یک میزان هوای اضافی تا ۱۰ درصد قابل دستیابی خواهد بود. در اغلب موارد با توجه به قوانین سرانگشتی، کارایی یک دیگ بخار می‌تواند با هر کاهش ۱۵ درصدی از هوا، ۱ درصد افزایش یابد؛ با این حال صرفه‌جویی واقعی به شدت وابسته به دمای گاز دودکش می‌باشد.

۲-۱-۵- بهبود عایق کاری:

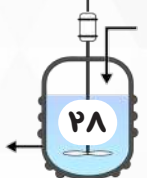
مواد جدید دارای عایق بندی بهتر و ظرفیت حرارتی پایین‌تر می‌باشند. با عایق‌کاری بهینه به همراه بهبود کنترل گرمکن می‌توان از ۶ تا ۲۶ درصد صرفه‌جویی انرژی داشت. این کنترل بهینه مستلزم حفظ مقدار درجه حرارت بیرونی سیستم آجرهای نسوز، می‌باشد. از طرفی در ظرفیت گرمایی پایین‌تر الیاف سرامیکی، دمای خروجی بیشتر در معرض نوسانات حرارتی در عناصر گرمایی قرار دارد. تلفات از ناحیه پوسته‌ی دیگ بخاری که به خوبی نگهداری می‌شود باید کمتر از ۱ درصد باشد.

۲-۱-۶- تعمیر و نگهداری:

یک برنامه تعمیر و نگهداری ساده، زمانی قابل اطمینان است که تمامی اجزاء دیگ بخار در اوج کارایی‌شان عمل کنند؛ که می‌تواند صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را منجر شود. با نبود یک سیستم تعمیر و نگهداری خوب، مشعل‌ها و سیستم‌های بازگشتی مایعات می‌تواند فرسایش یافته یا از تنظیم خارج شوند. این عوامل در نهایت می‌توانند هزینه‌های سیستم بخار را در طول ۲ تا ۳ سال، ۲۰ تا ۳۰ درصد نسبت به کارایی اولیه‌اش افزایش دهد. میانگین صرفه‌جویی در انرژی موجود تا ۱۰ درصد تخمین زده شد. بهبود نگهداری نیز ممکن است به کاهش انتشار آلاینده‌های هوا منجر شود.

۲-۱-۷- بازیابی حرارتی گاز دودکش:

حرارت گازهای دودکش می‌تواند برای پیش گرم کردن آب خوراک دیگ بخار در یک اکونومایزر (Economizer) مورد استفاده قرار گیرد. در حالی که این اقدامات در دیگ‌های بزرگ نسبتاً شایع است، اما هنوز پتانسیل برای بازیافت حرارتی اضافی وجود دارد. عامل محدودکننده برای بازیافت حرارتی گاز دودکش، دمای دیواره اکونومایزر است که نباید به زیر نقطه‌ی شبنم اسیدها در گاز دودکش، کاهش یابد. از طرفی، دمای دیواره اکونومایزر به دلیل ضریب انتقال حرارت بالای آب، به دمای آب خوراک نسبت به دمای گاز دودکش، دارای وابستگی بیشتری است. در نتیجه پیش گرم کردن آب خوراک بسته به نقطه شبنم اسید قبل از ورود به اکونومایزر، حساسیت بیشتری ایجاد می‌نماید. این عامل به طراحی اکونومایزر می‌انجامد؛ بنابراین گاز دودکش موجود در اکونومایزر به ندرت بالاتر از نقطه شبنم اسید می‌باشد. در مصرف سوخت به ازای هر ۲۵ درجه سانتیگراد کاهش دمای گاز خروجی، ۱ درصد صرفه‌جویی می‌شود. از آنجا که دمای



گاز خروجی در حال حاضر بسیار کم است، صرفه جویی به ۱ درصد در تمام دیگ‌های بخار، با بازپرداخت دو ساله محدود می‌شود. برای بویلرهای خاص این صرفه جویی می‌تواند به ۵ تا ۱۰ درصد افزایش یابد.

۸-۱-۲- بازیابی حرارتی از تخلیه زیرین دیگ بخار: (Boiler blowdown)

هنگامی که آب از مخزن دیگ بخار فشار بالا دمیده شود، کاهش فشار اغلب منجر به تشکیل مقدار قابل توجهی از بخار می‌شود. این بخار دارای درجه حرارت پایین است، که می‌تواند برای گرمایش فضا و پیش گرم کردن آب خوراک استفاده گردد. برای دیگ‌های بخار با فشار بالا، تلفات ممکن است کمتر از ۵/۰ درصد باشد. تخمین زده می‌شود که این اقدام می‌تواند به میزان ۳/۱ درصد از مصرف سوخت دیگ بخار، صرفه جویی نماید.

۳- بهینه‌سازی انرژی در کوره‌ها و هیترهای فرآیندی:

۱-۳- تولید حرارت:

در تولید حرارت، انرژی شیمیایی و الکتریکی به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود. یکی از فاکتورهای مهم برای بهبود راندمان تولید حرارت، کنترل نسبت هوا به سوخت در کوره‌ها است. هیترهای فرآیندی نامناسب ممکن است از هوای اضافی استفاده کنند، که این عمل راندمان مشعل را کاهش می‌دهد. به منظور اطمینان از احتراق کامل، هوای اضافی باید شامل ۲ تا ۳ درصد اکسیژن باشد. صرفه جویی در انرژی با بهترین نسبت‌های کنترل شده‌ی هوا به سوخت که می‌تواند بین ۵ تا ۲۵ درصد متغیر باشد، امکان‌پذیر است. نصب و راه اندازی آنالیزورهای جدید در مجاری کوره، منجر به کنترل بهتر فرآیند می‌گردد. در بسیاری از مناطق، در قوانین و مقررات جدید کیفیت هوا، تقاضا به کاهش انتشار NOx و VOC از کوره‌ها و جوش‌آورها مدنظر است. تکنولوژی مشعل جدید واحد تصفیه‌ی گاز- سوخت، به جای استفاده از کاتالیست گزینش پذیر گران قیمت، به طور چشمگیری به منظور کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲-۳- انتقال و محدود کردن حرارت در هیترها:

بهبود انتقال حرارت در کوره‌ها یا جوش‌آورها می‌تواند منجر به صرفه جویی در انرژی و افزایش سودهای غیرعملیاتی شود. راه‌های مختلفی برای بهبود انتقال حرارت، مانند استفاده از دمنده‌ی دوده، سوزاندن کربن، لوله‌های تابشی و تمیز کردن سطوح انتقال حرارت، وجود دارد. با انجام این کارها می‌توان ۵ تا ۱۰ درصد از مصرف انرژی صرفه جویی کرد. لوله‌های کوره پوشش داده شده با سرامیک می‌توانند انتقال حرارت از لوله‌های فلزی را بهبود بخشد. آن‌ها می‌توانند راندمان انرژی را بهبود بخشند و توان عملیاتی فرآیند را افزایش می‌دهند.

افزایش انتقال حرارت با از بین بردن لایه‌های عایق بر روی فرآیند لوله‌گذاری که در طول عملیات انجام می‌شود، صورت می‌گیرد. کاربردهای آن در دیگ بخار و واحدهای فرآیندی پتروشیمی، بهبود راندمان بین ۴ تا ۱۲ درصد را نشان داده است. مهار حرارت را می‌توان با اقدامات متعدد، از جمله کاهش تلفات گرمای دیواره (۲ تا ۵ درصد صرفه جویی در انرژی)، کنترل فشار کوره (۵ تا ۱۰ درصد)، تعمیر و نگهداری (تا ۵ درصد)، کاهش قطعات داخلی خنک کننده (تا ۵ درصد) و کاهش تلفات حرارتی تابش (تا ۵ درصد) بهبود بخشید.

۳-۳- باز یابی گرمای دودکش:

کاهش آلاینده‌های خروجی، همچون انتشار، NOx همیشه از اولین نگرانی‌ها در هر برنامه‌ی حفاظت از انرژی می‌باشد. هنگامی که این هدف برآورده شود، مرحله دوم که باز یابی انرژی حرارتی تلف شده گاز خروجی است، در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این انرژی تلف شده معمولاً برای پیش گرمایش هوای احتراق که در کوره‌های با دمای بالا صورت می‌گیرد، استفاده می‌شود. این یک روش موثر برای بهبود راندمان و افزایش ظرفیت یک هیتر فرآیندی است. به ازای هر ۳۵ درجه فارنهایت افت در دمای گاز خروجی دودکش، راندمان حرارتی کوره را تا ۱ درصد افزایش می‌یابد. به نوعی صرفه جویی در سوخت در محدوده‌ی ۸ تا ۱۸ درصدی است. معمولاً از لحاظ اقتصادی، اگر دمای گاز دودکش بالاتر از ۶۴۰ درجه فارنهایت باشد، راندمان انرژی بالاتر است. دمای بهینه‌ی نیز با محتوای گوگرد گازهای دودکش برای کاهش خوردگی تعیین می‌شود. هنگامی که یک مشعل پیش گرمایش اضافه می‌شود، این نیاز وجود دارد که بهره‌وری بهینه دو برابر شود. باز یابی انرژی همچنین می‌تواند در کاتالیست اکسیدکننده به منظور کاهش انتشار ترکیبات آلی فرار (Volatile Organic Compound (VOC)) استفاده شود.

۴- بهینه سازی انرژی در برج‌های تقطیر:

۴-۱- بهینه‌سازی نسبت‌های جریان برگشتی:

بهینه‌سازی نسبت جریان برگشتی در برج تقطیر می‌تواند باعث صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی شود.

بهینه‌سازی جریان برگشتی برای طراحی‌های اخیر بکار رفته برای برج‌ها، میان هزینه‌های سرمایه‌گذاری ناشی از اضافه شدن سینی‌ها و هزینه‌ی عملیاتی به واسطه‌ی تأمین انرژی (که خود به جریان‌های برگشتی بالا و پایین برج نیز مرتبط می‌شود)، یک تعادل تجاری ایجاد می‌کند. برای این برج‌ها بهینه‌سازی اقتصادی جریان برگشتی، از طریق عملکرد محصول تجاری شده، خلوص و هزینه‌های انرژی تعیین می‌شود. اگر ویژگی‌های خوراک یا خصوصیات محصول مورد نیاز که در طول زمان تغییر کرده، با شرایط طراحی مقایسه شود، می‌تواند راندمان عملیاتی را بهبود بخشد. جریان برگشتی طراحی شده، باید با نسبت‌های واقعی کنترل شده به وسیله‌ی هر شیفت اپراتور مقایسه شود. بخار یا شدت سوخت می‌تواند با نسبت جریان برگشتی، خلوص محصول و غیره مقایسه شود؛ و همچنین با کارایی محاسبه شده و طراحی به صورت روزانه، به منظور بهبود راندمان، مقایسه نمود. یک جریان برگشتی سرد شده معمولاً بیشتر از ظرفیت چگالنده بوده که در نتیجه سبب تنزل پروفایل دمایی درون چگالنده می‌شود؛ که این امر می‌تواند منجر به استفاده‌ی غیرضروری از خنک کننده‌ی آب یا ظرفیت حرارتی کولرهای هوایی یا کمبود تولید بخار، بسته به نوع ابزار مورد استفاده در چگالنده گردد.

۴-۲- بررسی خلوص محصول:

بسیاری از شرکت‌ها تمایل دارند که گاهی با دلایل موجه محصولاتشان را بیش از حد خالص گردانند. با این حال الزامی برای رسیدن به خلوص تا ۹۸ درصد نبوده، در حالی در بسیاری از موارد ۹۵ درصد نیز قابل قبول است. که در این مورد باید جریان برگشتی در بازه‌های کوچکی کاهش داده شود تا خلوص مورد نظر به دست آید؛ که این مسأله باعث کاهش بار حرارتی جوش آور می‌گردد. این تغییر نیاز زیادی به پرداخت هزینه نداشته و یا مقدار آن بسیار کم است. در برخی موارد ممکن است نیاز به تغییر در بعضی از ظرفیت‌های جداسازی تجهیزات پایین دستی وجود داشته باشد. یک برج با تعداد محدودی از مراحل، خلوص را تا ۹۸ درصد می‌رساند که ممکن است کارآمدی یک برج با جریان‌های پایین دستی بیشتر و با



دارا بودن تعداد بیشتری از مراحل، را دارا نباشد. که در این مورد کاهش خلوص برج اول به ۹۵ درصد می‌تواند به طور کلی موجب صرفه جویی در انرژی شود.

۳-۴-تنظیم فشار عملیاتی فصلی:

برای کارخانه‌جاتی که تجربه‌ی یک زمستان سرد را دارند، فشار عملیاتی می‌تواند با توجه به کاهش دمای خنک کننده کاهش یابد. مطالعات گزارش شده نشان می‌دهد که مصرف انرژی دوره‌ای در زمستان می‌تواند از طریق عملیات شناورسازی فشار (Floating pressure operation) تا ۲۵ درصد کاهش یابد. با این حال ممکن است این عمل برای فرآیندهای جداسازی انجام شده‌ی تحت خلأ اعمال نشود. این تغییرات عملیاتی به طورکلی نیازی به هزینه‌ی سرمایه گذاری زیادی ندارد.

۴-۴-عایق کاری برج تقطیر:

مقدار مورد نظر از عایق بر روی یک برج تقطیر بستگی به وضعیت و تفاوت در بخش‌های آن دارد. همانند لوله‌های توزیع بخار، برج تقطیر نیز باید به درستی عایق کاری شده و بر اساس بهبود عملکرد، هزینه‌های انرژی و پیشرفت‌های فنی، مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد. در حین عملیات بر روی برج در شرایط تبرید، عایق‌کاری باید در کندانسور و قسمت بالای برج برای جلوگیری از جریان حرارت در برج صورت گیرد، که در غیر این صورت این امر باید توسط تبرید پرهزینه انجام شود. همچنین عایق‌کاری برج، آن را از نوسانات ناشی از آب و هوا محافظت میکند. برای برج‌های سرد نیز، جلوگیری از چگالشی که ممکن است منجر به یخ زدن محصول شود، مد نظر می‌باشد.

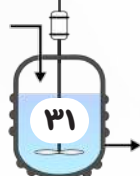
۵-۴-کاهش بار حرارتی باز جوش آور: (Reboiler)

جوش آورها مصرف بیشتر انرژی برج تقطیر را شامل می‌شوند. جوش آور معمولاً توسط بخار کنترل می‌شود.

بدون کنترل جریان اتوماتیک، مقدار بسیار زیادی از بخار به جوش آور وارد می‌شود که منجر به تولید یک محصول بسیار خالص می‌شود. جوش آور مایع داخل برج را بخار کرده و منجر به افزایش فشار می‌گردد که توسط جریان برگشتی کندانسور کنترل خواهد شد. اگر بخار با فشار پایین‌تر در جوش آور استفاده شود می‌تواند منجر به صرفه جویی قابل توجهی در انرژی شود. گزینه‌هایی برای تحقق این امر، شامل تنظیمات فشار فصلی و استفاده از کمپرسورهای حرارتی می‌باشد. از طرفی با استفاده از پمپ‌های حرارتی می‌توان ظرفیت حرارتی جوش آور را کاهش داد.

۶-۴-آماده‌سازی خوراک:

آماده‌سازی خوراک یکی از رایج‌ترین روش‌های کاهش مصرف انرژی یک برج تقطیر است. گرمایش خوراک می‌تواند بار حرارتی جوش آور را کاهش دهد، اما پتانسیل ذخیره‌سازی انرژی به محدوده‌ی بین محصول بالا و پایین برج وابسته است. برای برج‌هایی که در آن ۸۰ درصد از خوراک به بالای برج بازپایی می‌شوند، تغییر وضعیت خوراک از مایع اشباع به بخار اشباع می‌تواند بار حرارتی جوش آور را به نصف کاهش داده، در حالی که باعث تغییر نه چندان زیادی در بار کندانسور می‌شود.



۷-۴- بهبود ساختار داخلی برج تقطیر:

آسیب دیدگی‌ها یا فرسودگی‌های برج می‌تواند منجر به افزایش هزینه‌های عملیاتی گردد. در اثر این آسیب دیدگی‌های داخلی برج، راندمان برج کاهش و افت فشار افزایش می‌یابد. که این مسأله منجر به افزایش نرخ جریان برگشتی در طول زمان می‌شود. این که با افزایش نرخ جریان برگشتی متعاقباً هزینه‌ها افزایش خواهد یافت. با جایگزینی سینی‌های داخل برج با انواع جدیدتر آن‌ها و یا اضافه کردن پرکن‌هایی با کارایی بالا، می‌توان باعث به روزرسانی در عملیات برج شد. اگر شرایط عملیاتی بطور جدی از شرایط طراحی انحراف داشته باشد، ممکن است سرمایه‌گذاری بازپرداخت نسبی کوتاهی داشته باشد. طراحی سینی جدید برای کاربردهای بسیار مختلفی به بازار عرضه شده و توسعه یافته است. زمانی که سینی‌ها تعویض می‌شوند، لازم است تا ارزش طراحی‌های سینی جدید مورد ارزیابی واقع شود. طراحی‌های سینی جدید می‌تواند منجر به افزایش بازدهی جداسازی و کاهش افت فشار نیز گردد. این مسأله همچنین منجر به کاهش انرژی مصرفی نیز می‌گردد. با در نظر گرفتن طراحی سینی‌های جدید، باید تعداد سینی‌ها بهینه گردد.

۸-۴- بهینه‌سازی عریان کننده: (stripper)

بخار به جریان فرآیندی به کار رفته در عریان کننده‌ها تزریق می‌گردد. عریان سازی‌های بخار در فرآیندهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. دمای بخار جدا شده می‌تواند بسیار بالا باشد و همچنین استفاده از این بخار هم نیز بسیار بالا است. بهینه‌سازی این پارامترها می‌تواند مصرف انرژی را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. این بهینه سازی می‌تواند در بخشی از یک تجزیه و تحلیل انتگرالیون فرآیندی برای یک واحد خاص، مورد استفاده قرار بگیرد.

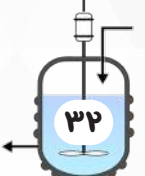
۵- بهینه‌سازی انرژی در پمپ‌ها:

دو روش اصلی برای افزایش بهره‌وری سیستم پمپ وجود دارد. که این دو شامل: کم کردن اصطکاک در سیستم‌های دینامیکی پمپ (که این مورد در سیستم‌های استاتیک قابل استفاده نیست). و دیگری تنظیم سیستم به گونه‌ای که بر روی منحنی پمپ، آن را نزدیک به بهترین نقطه کارایی ((BEP) Best efficiency point گرداند، می‌باشد.

۱-۵- تعمیر و نگهداری:

تعمیر و نگهداری ناکافی، راندمان سیستم پمپ را در طول زمان کاهش می‌دهد، که باعث تسریع روند فرسایش پمپ‌ها شده و هزینه نیز افزایش می‌یابد. نگهداری بهتر، این مشکلات را کاهش داده و باعث صرفه جویی در مصرف انرژی می‌شود. یک تعمیر و نگهداری مناسب شامل موارد زیر است:

۱. بازرسی و تعمیر بلبرینگ
۲. روغن کاری مجدد بلبرینگ به طور سالانه
۳. بازرسی و تعویض بسته‌های آب‌بندی. (Packing seals) نشستی مجاز برای این آب بندی معمولاً بین ۲ تا ۶ قطره در دقیقه می‌باشد.
۴. بازرسی و تعویض درزگیرهای مکانیکی (Mechanical seals) نشستی مجاز برای این آب بندی عمدتاً بین ۱ تا ۴ قطره در دقیقه می‌باشد.
۵. تعویض واشر. کارایی پمپ از ۱ تا ۶ محل با افزایش فضای خالی بین واشرها، تنزل می‌یابد. درست



است که کارایی پمپ با افزایش قطر پره زیاد می‌شود، ولی این درست نیست که بزرگ‌ترین قطر پره همیشه دارای بالاترین کارایی باشد.

۶. بررسی هم ترازوی موتور و پمپ.

۷. بهبود راندمان پمپ‌ها بوسیله جلوگیری از آسیب‌های گلوگاه

معمولاً صرفه‌جویی‌های انرژی جهت عملیات و نگهداری برای تأمین برق پمپ بین ۲ تا ۷ درصد تخمین زده می‌شود.

۲-۵- نظارت کردن (Monitoring):

نظارت در رابطه با عملیات و تعمیر و نگهداری می‌تواند برای شناسایی مشکلات و تعیین راه‌حلهایی برای ایجاد یک سیستم کارآمدتر، مورد استفاده قرار گیرد. نظارت کردن می‌تواند موانعی که نیاز به تنظیم آن‌ها می‌باشد، محل‌های گرفتگی، آسیب پروانه، مکش نامناسب، عملیات خارج از تنظیمات، پمپ‌ها یا لوله‌های مسدود یا پر از گاز، یا پمپ‌های فرسوده را تشخیص دهد. نظارت کردن باید شامل موارد زیر باشد:

۱. نظارت بر خوردگی، سایش و فرسایش

۲. تجزیه و تحلیل ارتعاشات

۳. نظارت بر فشار و جریان

۴. نظارت بر قدرت و شدت جریان برق

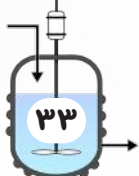
۵. افت هد و افزایش دما در طول پمپ (که به عنوان نظارت ترمودینامیکی نیز شناخته شده است). یکی از بهترین شاخص‌ها برای دنبال کردن مصرف شکل خاصی از انرژی یا برق، به صورت تابعی از دبی جریان می‌باشد.

۳-۵- پمپ با کارایی بالاتر:

با توجه به اطلاعات موجود، ۱۶ درصد از پمپ‌ها بیش از ۲۰ سال سن دارند. بازده پمپ ممکن است ۱۰ تا ۲۵ درصد در طول عمر کاهش یابد. پمپ‌های جدیدتر ۲ تا ۵ درصد کارآمدتر هستند؛ با این حال، کارشناسان صنعت ادعا می‌کنند که مشکل لزوماً از زمان کارکرد پمپ نیست، بلکه تغییر فرآیند و عدم مطابقت پمپ با عملیات می‌باشد. جایگزینی پمپ با مدل جدیدتر آن موجب صرفه‌جویی ۲ تا ۱۰ درصدی آن در مصرف انرژی می‌شود. موتورهای با راندمان بالاتر نیز برای افزایش کارایی پمپ بین ۲ تا ۵ درصد طراحی شده‌اند. جایگزینی موتور با مدل پربازده آن و تغییراتی دیگر مانند تراشکاری پروانه، ممکن است که برای بهینه کردن سیستم پمپ لازم گردد.

۴-۵- تصحیح اندازه پمپ (تطبیق با شرایط عملیاتی):

پمپ‌هایی که در اندازه‌های نامناسب قرار داده شده‌اند، منجر به ضررهای غیرضروری می‌گردند. در جایی که بارگذاری‌های پیک (Peak loads) کاهش می‌یابد، اندازه پمپ نیز می‌تواند کاهش یابد. تصحیح اندازه یک پمپ می‌تواند منجر به صرفه‌جویی در مصرف برق به میزان ۱۵ تا ۲۵ درصد برای پمپاژ شود. علاوه بر این، با تنظیمات پمپ‌های جایگزین و بهبود شیوه‌های عملیات و نگهداری ((Operations and Maintenance (O&M) ممکن است بار پمپ کاهش یابد.



۵-۵-تصحیح اندازه لوله‌ها:

همانند پمپ‌ها، لوله‌های کوچکتر از اندازه معمول موجب زیان‌های غیرضروری میشوند. قطر لوله بر اساس اقتصاد نصب و راه اندازی، کمترین سرعت جریان مورد نیاز، حداقل قطر داخلی کاربردی، حداکثر سرعت جریان با حداقل فرسایش در لوله کشی و اتصالات، و قطرهای لوله استاندارد کارخانه، انتخاب می‌شود. افزایش قطر لوله ممکن است باعث صرفه جویی در انرژی گردد. اما باید با هزینه‌های اجزای سیستم پمپ در تعادل باشد. تلفات ناشی از اصطکاک با معکوس توان پنجم قطر لوله، متناسب است. تصحیح اندازه لوله‌ها باید در طراحی یا مراحل بازسازی سیستم، که هزینه‌ها ممکن است محدود کننده نباشد، صورت گیرد.

۶-بهینه‌سازی انرژی در کمپرسورها و سیستم‌های فشرده‌سازی هوا:

هزینه‌های انرژی سالانه‌ی مورد نیاز برای سیستم‌های فشرده‌سازی هوا، بیشتر از هزینه‌ی اولیه‌ی آنها می‌باشد. به دلیل ناکارآمدی و هزینه‌های عملیاتی قابل ملاحظه، اگر هوای فشرده شده استفاده شود، آنگاه باید هزینه‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن به حداقل برسد؛ که این مسأله باید به طور مداوم مورد بررسی قرار گیرد.

بسیاری از فرصت‌ها برای کاهش انرژی مصرفی در سیستم‌های فشرده‌سازی هوا به طور بازدارنده‌ای گران نیست؛ همچنین دوره‌های بازپرداخت برای برخی از موارد بسیار کمتر از یک سال است.

۶-۱-تعمیر و نگهداری:

نگهداری نامناسب، می‌تواند سبب پایین آمدن راندمان فشرده سازی، افزایش نشتی هوا یا تغییرات فشار (که منجر به افزایش دمای عملیاتی شده)، کنترل ضعیف رطوبت و آلودگی بیش از اندازه شود. نگهداری مناسب این مشکلات را کاهش خواهد داد و باعث صرفه جویی در مصرف انرژی میگردد. تعمیر و نگهداری مناسب شامل موارد زیر است:

۱. فیلترهای مسدود شده‌ی خط لوله، افت فشار را افزایش میدهد. نصب فیلترهای مناسب عملیاتی همچنین از ورود آلاینده‌ها به تجهیزات و در نتیجه‌ی آن فرسودگی قبل از موعد مقرر جلوگیری میکند. همچنین اضافه کردن فیلتر به موازات کاهش سرعت هوا و در نتیجه، کاهش افت فشار در نظر گرفته می‌شود. با اعمال موارد ذکر شده می‌توان مصرف سالانه‌ی انرژی در سیستم‌های فشرده سازی هوا با فیلتر را تا ۲ درصد کاهش داد.

۲. بازرسی فن‌ها و پمپ‌های آب برای به حداکثر رساندن عملکرد.

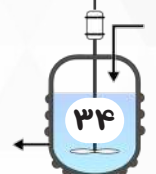
۳. نصب کولر در کمپرسور، برای به حداقل رساندن دمای ورودی به دستگاه خشک کن و کاهش تلفات حرارتی

۴. بازرسی از تسمه‌ها و تنظیم آن‌ها. یک قاعده‌ی خوب این است که هر ۴۰۰ ساعت از عملیات، تنظیم شوند.

۵. ضعیف بودن موتور خنک کننده میتواند دمای موتور و مقاومت سیم پیچ و کوتاه شدن عمر موتور را افزایش دهد؛ علاوه بر این باعث افزایش مصرف انرژی میشود. موتورها و کمپرسورها باید به صورت صحیح روغنکاری و تمیزکاری شوند. علاوه بر صرفه جویی انرژی، این عمل می‌تواند از خوردگی و تخریب سیستم جلوگیری نماید.

۶. بررسی سیستم‌های خنک کننده برای کیفیت آب PH (و مواد جامد نامحلول)، جریان و دمای آب

۷. به حداقل رساندن نشتی‌ها



۶-۲- نظارت کردن:

نظارت مناسب و نگهداری، می‌تواند در مقداری از انرژی و پول در سیستم‌های فشرده‌سازی هوا صرفه جویی کند. نظارت مناسب شامل موارد زیر است:

۱. فشارسنج‌ها بر روی هر گیرنده و یا مسیر شاخه اصلی و دیفرانسیل سنج‌ها در سراسر خشک کن‌ها، فیلترها، و غیره.

۲. ابزار آلات اندازه‌گیری دما در سرتاسر کمپرسور و سیستم خنک کننده آن، برای شناسایی رسوب و انسداد

۳. جریان سنج‌ها برای اندازه‌گیری مقدار هوای مصرفی

۴. اندازه گیرهای دمای نقطه‌ی شبنم، برای نظارت بر اثر بخشی خشک کن‌های هوا

۵. اندازه گیرهای توان مصرفی و زمان کارکرد در درایو کمپرسور

۶-۳- کاهش نشتی‌ها در لوله‌ها و تجهیزات:

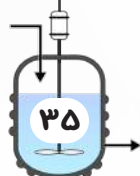
نشتی‌ها می‌تواند یک منبع قابل توجهی از انرژی تلف شده باشد. یک کارخانه‌ی معمولی که به خوبی نگهداری نشده است، می‌تواند میزان نشتی بین ۲۰ تا ۵۰ درصد از کل ظرفیت تولید هوای فشرده را داشته باشد. گاهی اوقات تعمیر و نگهداری می‌تواند این مقدار را به کمتر از ۱۰ درصد کاهش دهد. به علاوه تعمیرات نشتی‌ها به طور کلی، یک کاهش ۲۰ درصدی از مصرف انرژی سالانه در سیستم‌های فشرده سازی هوا را به دنبال خواهد داشت. مقدار نشت‌ها، با اندازه‌ی سوراخ در لوله‌ها یا تجهیزات متفاوت است؛ برای مثال یک کمپرسور عملیاتی با زمان کارکرد ۲۵۰۰ ساعت بر سال در فشار ۶ بار با قطر نشت ۵/۰ میلی‌متر، باعث افت ۲۵۰ کیلووات ساعت بر سال شده، و با قطر نشت ۱ میلی‌متر، باعث افت ۱۱۰۰ کیلووات ساعت بر سال از انرژی خواهد شد. علاوه بر افزایش مصرف انرژی، نشت‌ها می‌توانند باعث کاهش بازده تجهیزات سیستم‌های پنوماتیک، تولید نامطلوب هوای فشرده شده و کوتاه شدن عمر تجهیزات شده، که منجر به تعمیر و نگهداری اضافی مورد نیاز و افزایش خرابی خواهد شد. نشتی‌ها باعث افزایش هزینه‌های انرژی و تعمیر و نگهداری کمپرسور می‌شود. شایع‌ترین مناطق برای نشت، شامل کوپلینگ‌ها، لوله‌ها، اتصالات لوله‌ها، فشارسنج‌ها، سوپاپ‌ها، شیرهای قطع کن و غیره می‌باشند.

۶-۴- کاهش دمای هوای ورودی:

کاهش دمای هوای ورودی، انرژی استفاده شده توسط کمپرسور را کاهش می‌دهد. در بسیاری از کارخانه‌ها، ممکن است کاهش دمای هوای ورودی به کمپرسور با ایجاد مکش از بیرون ساختمان فراهم می‌شود. به عنوان یک قاعده سرانگشتی، به ازای هر ۳ درجه سانتی‌گراد کاهش دما، ۱ درصد از انرژی مصرفی کمپرسور صرفه جویی خواهد شد. برای مثال با کاهش دمای ورودی از ۲۵ به ۱۰ درجه سانتی‌گراد، توان ورودی کمپرسور تا ۵ درصد کاهش می‌یابد.

۶-۵- طراحی اندازه صحیح قطر لوله:

اندازه‌ی نامناسب لوله می‌تواند باعث افت فشار، افزایش نشت و افزایش هزینه‌های تولید شود. لوله‌ها باید برای عملکرد مطلوب یا تغییر اندازه به سیستم کمپرسور مناسب، به طور صحیح طراحی شوند. افزایش قطر لوله به طور معمول مصرف انرژی سالانه را تا ۳ درصد کاهش می‌دهد.

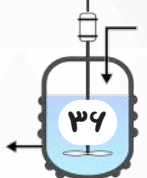


۶-۶- بازایی حرارت برای پیش گرمایش آب یا هوای صنعتی:

حدود ۸۰ تا ۹۳ درصد انرژی الکتریکی استفاده شده توسط کمپرسورهای صنعتی به گرما تبدیل میشود. در بسیاری از موارد، یک واحد بازایب گرما میتواند ۵۰ تا ۹۰ درصد از انرژی حرارتی را برای گرمایش فضا، فرآیندهای صنعتی، آب، هوای جبرانی یا پیش گرمایش آب جبرانی جوش آور، و نیز خشک کردن صنعتی، فرآیندها خالص سازی صنعتی، پمپ‌های حرارتی و یا پیش گرمایش هوای مشعل‌های نفت را تأمین کند. بازگشت سرمایه به طور معمول کمتر از یک سال است. با کمپرسورهای بزرگ سرد شده با آب، بهبود راندمان به ۵۰ تا ۶۰ درصد می‌رسد. پیاده‌سازی و اجرای این اقدام تا ۲۰ درصد انرژی سالیانه‌ی مورد استفاده در سیستم‌های فشرده سازی هوا برای گرمایش فضا را بهبود می‌بخشد.

۷- نتیجه گیری:

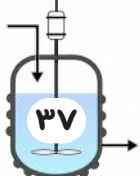
برای تمامی معیارهای کارایی انرژی موجود در این بررسی، کارخانجات باید تحقیقات بیشتری در اقتصاد و همچنین کاربرد تکنیک‌های مختلف برای شیوه‌های تولید منحصر به فرد خود، به منظور ارزیابی امکان اجرای این اقدامات را دنبال کنند. راه حل‌های انتهای خط لوله (End-of-pipe solutions) می‌تواند گران و ناکارآمد باشد، در حالیکه صرفه جویی در مصرف انرژی میتواند یک فرصت ارزان برای کاهش ضوابط و انتشار دیگر آلاینده‌ها باشد. به عنوان نمونه گرمای ناشی از گازهای خروجی کوره می‌تواند بعنوان حرارت هدر رفته در جوش آورهای دفعی (Quench boilers) برای تولید بخار یا عملیاتی که به گرمای پایین‌تر نیاز دارد، به کار رود؛ که به عنوان بخشی از کل تقاضای حرارت کارخانه و بهینه‌سازی انرژی حرارتی است. بدیهی است که نظارت صحیح، نصب مناسب و نگهداری مطلوب پمپ‌ها و کمپرسورها می‌تواند در افزایش سوددهی و کاهش هزینه‌های صنایع پتروشیمی سهم به سزایی داشته باشد. به عنوان مثال در بعضی از واحدهای صنایع شیمیایی ۲۰ درصد قیمت اولیه، ۸۰ درصد توان مصرفی و ۴۰ درصد هزینه‌های تعمیراتی به پمپ‌ها و کمپرسورها مربوط می‌شود. پایین بودن راندمان پمپ نه تنها موجب افزایش مشکلات تعمیر و نگهداری آن میگردد، بلکه می‌تواند باعث بالا رفتن مصرف انرژی، افزایش مصرف قطعات و هزینه‌ها شود. از سوی دیگر با بهینه سازی مصرف انرژی پمپ و کمپرسور و بهره برداری صحیح و منطقی از آن، چه در هزینه‌های اولیه و چه در هزینه‌های جاری (مصرف انرژی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری، هزینه توقف خط تولید) حداکثر صرفه جویی به عمل می‌آید. در حالیکه صرفه جویی‌های مورد انتظار در ارتباط برخی از اقدامات منحصر به فرد، ممکن است نسبتاً کوچک باشد، اما تأثیرات جمعی این اقدامات در سرتاسر کل کارخانه می‌تواند به طور بالقوه بزرگ باشد. برخی از اقدامات مورد بحث، دوره بازپرداخت نسبتاً کوتاهی داشته و در نتیجه سرمایه گذاری اقتصادی جذابی بر اساس شایستگی دارا هستند. ارزیابی مداوم این اقدامات، به شناسایی صرفه جویی بیشتر هزینه در برنامه‌های مدیریت انرژی در حال انجام، کمک خواهد کرد.



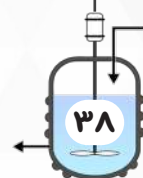


مراجع (reference):

1. Philipsen, G. J. M., K. Blok, and E. Worrell (1998). Handbook on international comparisons of energy efficiency in the manufacturing industry. Utrecht University, Department of Science, Technology and Society, Utrecht, the Netherlands.
2. Ganapathy, V. (1994). Understand Steam Generator Performance. Chemical Engineering Progress.
3. Liang Jin, Qin Shunhua (2009). Optimization and energy-saving of steam systems. Petrochemical Technology & Application. (January 2009).
4. Garcia-Borras, T. (1998). Improving Boilers and Furnaces. Chemical Engineering, January, pp.127-131.
5. Smith, R. (1995). Chemical Process Design. McGraw-Hill Inc. New York, New York, USA.
6. Hodgson, J. and T. Walters. (2002). Optimizing Pumping Systems to Minimize First or Life-Cycle Costs. Proc. 19th International Pump Users Symposium ,Houston, Texas, USA, February 25th-28th, 2002.
7. Zeitz, R.A. (ed.1997) .CIBO Energy Efficiency Handbook. Council of Industrial Boiler Owners, Burke, VA.
8. Johnston, B. (1995). 5 Ways to Greener Steam. The Chemical Engineer, 594, pp. 24-27 (August).
9. Hydrocarbon Processing (2005b). Advanced Control and Information Systems 2005. More info: www.hydrocarbonprocessing.com.
10. Seebold, J.G., R.T. Waibel and T.L. Webster (2001). Control NOx Emissions Cost-Effectively. Hydrocarbon Processing, 80, 11, pp.55-59 (November 2001).



11. Baen, P.R. and R.E. Barth (1994). Insulate heat tracing systems correctly. Chemical Engineering Progress, September 1994, pp. 41-46.
12. Williams. D. (2006). BASF: Energy efficiency through Verbund. ICIS Chemical Business, 20 February, 2006.
13. Ganpathy, V. (2001). Optimize energy efficiency of HRSG. Hydrocarbon Processing, December 2001, pp. 41-48.
14. Aleson, T. (1995). All Steam Traps Are Not Equal. Hydrocarbon Processing 74.
5. Bloss, D., R. Bockwinkel, and N. Rivers, (1997). Capturing Energy Savings with 1 Steam Traps. Proc. 1997 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry, ACEEE, Washington DC, USA.
16. Kane, L., Romanow-Garcia, S. and Nakamura, D. (1998). Pinch steam trap has not moving parts. Hydrocarbon Processing, 77, Issue 1, pp. 33 (January 1998).
17. Cheng-Liang Chen, Chih-Yao Lin (2011). A flexible structural and operational design of steam systems. Selected Papers from the 13th Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction in Applied Thermal Engineering. 31, 13, pp. 2084– 2093 (September 2011).
18. Bronhold, C. J. (2000). Flash Steam Recovery Project. Proc. 22th Industrial Energy Technology Conference, Houston, Texas, April 5-6, 2000.
19. Van de Ruit, H. (2000). Improve Condensate Recovery Systems. Hydrocarbon Processing, 12, 79, pp. 47-53 (December 2000).
20. Garg, A. (1998). Revamp Fired Heaters to Increase Capacity. Hydrocarbon Processing, 77, 6 pp. 67-80 (June 1998).
21. Huchler, L.A (2006). Consider energy conservation in boiler systems. Hydrocarbon Processing, April 2006, pp. 122-123.
22. Hellander, J.C (1997). Ceramic coat furnace tube improved operations. Hydrocarbon Processing 76, 1, pp. 115-117 (January 1997).
23. Saxena, S.K. (1997). Conserve Energy in Distillation. Chemical Engineering World, September 1997.
24. Meili, A. (2004). Reduce energy costs for distillation column. Hydrocarbon processing. October 2004, pp. 101-103.
25. Choi, M.S., S. Lee, and I.S. Cho (2000). Consider energy-conserving methods to improve the SM process. Hydrocarbon Processing, March 2000, pp. 79-84.
26. Briones, V., Perez, A. L., Chavez, L. M., Mancilla, R., Garfias, M., Del Rosal, R and Ramirez, N. (1999). Pinch analysis used in retrofit design of distillation units. Oil and Gas Journal, 21 June, 1999.
27. Hovstadius, G. (2007). Key Performance Indicators for Pumping Systems. Proceedings EE-MODS '07 Conference, Beijing, China, June 10-13, 2007.
28. Energy Technology Conference Proceedings. Houston, Texas, USA. April 5-6: pp. 270-279.
29. Ryans, J. and J. Bays (2001). Run Clean with Dry Vacuum Pumps. Chemical Engineering Progress, 96, pp. 32-41, (October 2001).
30. Heijkers, C., E. Zeemering and W. Altena (2000). Consider Variable-Speed, Motor-Driven Compressors in Refrigeration Units. Hydrocarbon Processing, 79, 8, pp. 61-64 (August 2000).
31. Hydrocarbon Processing (2002). Compressor: 'huge leap' in energy efficiency. Hydrocarbon Processing, 81, 5, pp. 31-32 (May 2002)





سوخت های پاک

مصدق مهرآسا، دانشجوی مهندسی شیمی

سوخت بیودیزل

چکیده

در دنیای امروز آلودگی های متعدد از حمل و نقل و ترافیک شهری یکی از مسایل مهم به شمار می آید که به دلیل محدودیت منابع سوخت های فسیلی، استفاده از منابع جدید انرژی و سوخت های پاک مدنظر قرار گرفته است. از موثرترین راه ها در جهت کاهش آلودگی محیط زیست جایگزینی سوخت های فسیلی نظیر بنزین و گازوئیل به وسیله سوخت های بیولوژیکی مانند بیودیزل می باشد. بیودیزل سوختی جدید و تجدیدپذیر است که استفاده از آن در بسیاری از کشورهای دنیا متداول است و می توان آن را از روغن های گیاهی تازه یا کارکرده، میکروجلبک ها، چربی های حیوانات و گریس تهیه نمود. این سوخت فاقد هرگونه مواد نفتی است ولی می تواند با گازوئیل مخلوط شود، بیودیزل خالص را B۱۰۰ و ترکیب ۲۰٪ از آن با ۸۰٪ سوخت دیزل را اصطلاحاً B۲۰ می نامند که بدون هیچگونه تغییر خاصی در سوخت موتورهای دیزل استفاده می شود. این ترکیبات به واسطه عدد ستان و نقطه اشتعال بالاتر به سوخت دیزل برتری دارند. در صورت استفاده از این نوع سوخت ها آلودگی های زیست محیطی ناشی از سوخت های فسیلی کاهش یافته و به تبع آن از اثرات ناشی از گرمایش جهانی و انتشار گازهای گلخانه ای به ویژه CO۲ کاسته خواهد شد.

خودروهای استفاده کننده از بیودیزل آلاینده های کمتری را نسبت به دیزل نفتی به محیط انتشار می دهند، اگرچه میزان مسافتی که به ازای مصرف هر گالن سوخت می پیمایند کمتر است. مشکلات عمده موجود در جهان در استفاده از موتورهای احتراق داخلی (درون سوز) تا به امروز بر روی پاکیزگی محیط زیست، گرمایش زمین و اقتصادی بودن مصرف سوخت بوده است. غلبه بر این مشکلات به طراحی های جدید، تحقیقات و تکنولوژی برای یافتن طرح جدید، تولید موتور جدید یا تغییر ترکیبات برای استفاده از سوخت جایگزین به جای گازوئیل و بنزین، تولید و استفاده از موادی که به محیط زیست آسیب نرسانند و دارای قدرت و بازده بالایی در مصرف باشند، نیاز دارند.

مقدمه

اختراع موتورهای احتراق داخلی و پیشرفت‌های بعدی در فناوری ساخت موتور، منجر به استفاده‌ی وسیع از منابع نفتی و تخلیه‌ی سریع این منابع شده است. امروز به‌خوبی مشخص شده است که به‌دلیل استخراج بیش از ۸۰ میلیون بشکه نفت در روز، در آینده‌ای نه‌چندان دور جهان با بحران کاهش و یا اتمام منابع سوخت‌های فسیلی، به ویژه نفت، مواجه خواهد شد. از سوی دیگر احتراق این سوخت‌ها موجب افزایش گازهای گلخانه‌ای، تخریب لایه‌ی اوزون و آلودگی محیط زیست و اختلالات تنفسی در شهرهای بزرگ شده است. علاوه بر این مشکلات، وابستگی کشورهای مصرف‌کننده به کشورهای تولیدکننده و صادرکننده‌ی محصولات نفتی بیشتر شده و در نتیجه قیمت فرآورده‌های نفتی بسیار افزایش یافته است. به گونه‌ای که امنیت انرژی این کشورها غیر مطمئن شده و به مخاطره افتاده است.

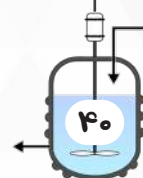
با ظهور و بروز این مشکلات، تحقیقات وسیعی برای یافتن سوخت‌های جایگزین مناسب در سطح جهان انجام گرفته است. در این سوخت‌های گیاهی تجدیدپذیر و پاک جایگاه ویژه‌ای در سبد سوختی کشورها به اختصاص داده اند. این سوخت‌ها پایه‌ی گیاهی یا حیوانی دارند و در حین احتراق، آلودگی کمتری نسبت به سوخت‌های فسیلی تولید می‌کنند. این سوخت‌ها را می‌توان از بقایای مواد کشاورزی و پسماند مواد غذایی برای استفاده در موتورهای درونسوز و ماشین آلات حرارتی بدست آورد. بیودیزل از جمله سوخت‌های گیاهی است که جایگزین سوخت دیزل شده و در موتورهای دیزل مورد استفاده قرار می‌گیرد. سوخت بیودیزل متیل یا اتیل استر روغن‌های گیاهی یا حیوانی است. از زمانی که روغن سویا سهم عمده‌ای از روغن تولیدی در آمریکا را تشکیل می‌داد، توجه به این روغن به‌عنوان ماده اولیه برای تولید سوخت بیودیزل گسترش پیدا کرد. بیودیزل هم‌اکنون با درصد‌های مختلفی با سوخت دیزل مخلوط می‌شود. استرالیا و آلمان تنها کشورهایی هستند که سوخت بیودیزل را به‌صورت خالص استفاده می‌کنند. متیل یا اتیل استر می‌تواند از روغن‌های گیاهان و درختان، چربی حیوانات و یا از روغن‌ها و چربی‌های پسماند تولید شود. این روغن‌ها با یک الکل (معمولاً متانول یا اتانول) مخلوط می‌شوند و یک کاتالیزور مانند هیدروکسید سدیم همراه با آن استفاده می‌شود. نتیجه‌ی چنین واکنشی تولید استر و گلیسرین است. بازده کل سوخت بیودیزل (موقع استفاده در موتور) شبیه سوخت دیزل است. البته محتوای انرژی بیودیزل اندکی کمتر از انرژی در واحد حجم دیزل شماره‌ی ۲ و اندکی بیشتر نسبت به دیزل شماره‌ی ۱ است. سوخت دیزل شماره ۲ دارای ارزش حرارتی و دانسیته‌ی انرژی بیشتری نسبت به سوخت دیزل شماره ۱ و سنگین‌تر از آن است. سوخت دیزل متداول در ایران سوخت دیزل شماره ۲ است.

استفاده از روغن‌های گیاهی به‌عنوان سوخت در موتورهای دیزل

از روغن‌های گیاهی از جمله کلزا به‌عنوان سوخت در موتور دیزل استفاده شده است. این روغن‌ها مشکلاتی چون پایین بودن کیفیت اشتعال دارند. همه آنها دارای گرانی بالایی بوده و نیاز به پمپ انژکتور و انژکتورهای مخصوص دارند. با استفاده از مخلوط کردن این روغن‌ها با مشتقات نفتی، تا حدودی می‌توان مشکل گرانی بالایی روغن را از بین برد. گرانی بالایی روغن‌های گیاهی سبب اتمیزه نشدن مناسب آنها و در نتیجه احتراق ناقص سوخت می‌شود. وجود ذرات بزرگ روغن گیاهی پس از پاشیده شدن به درون سیلندر باعث ایجاد دوده می‌شود. همچنین با تشکیل لایه‌ای از سوخت محترق نشده روی دیواره‌ی سیلندر، کار سامانه‌ی روانکاری مختل می‌شود.

تفاوت‌های زیادی بین خواص روغن کلزا و سوخت دیزل وجود دارد. از جمله این تفاوت‌ها می‌توان اتمیزه شدن و قابلیت احتراق آن را نام برد.

با توجه به این نکات می‌توان گفت که بدون اصلاح روغن یا سامانه‌ی سوخت‌رسانی، از روغن‌های گیاهی



نمی‌توان به‌عنوان سوخت در موتورهای دیزل استفاده کرد، زیرا گرانروی آنها به‌صورت قابل ملاحظه‌ای بیشتر از سوخت دیزل و ارزش حرارتی خالص آن‌ها کمتر از سوخت دیزل می‌باشد. برای جایگزینی روغن گیاهی به‌عنوان سوخت در موتورهای دیزل باید برخی از خواص آن را اصلاح کرد. روغن گیاهی را می‌توان با سوخت دیزل مخلوط کرد تا گرانروی آن کم شود، اما با افزایش نسبت روغن به سوخت دیزل مصرف ویژه افزایش می‌یابد. افزایش قابل ملاحظه در مصرف سوخت ویژه در نسبت‌های روغن بالاتر از ۳۰ درصد مشاهده می‌شود. در جدول زیر رابطه‌ی نسبت‌های مختلف روغن کلزا به سوخت دیزل و مصرف سوخت ویژه آمده است.

علاوه بر افزایش مصرف سوخت، مشکلات دیگری چون گرفتگی پمپ انژکتور، مجاری سوخت‌رسانی و انژکتورها به‌وجود می‌آید و رسوبات کربن روی نوک انژکتورها تشکیل می‌شود که سبب تغییر مسیر پاشش و کاهش کیفیت اشتغال می‌گردد.

نکته‌ی دیگری که باید درمورد نسبت مخلوط مورد توجه قرار گیرد، پایداری مخلوط در دمای محیط است. در مخلوط روغن کلزا با سوخت دیزل، هنگامی که نسبت روغن کلزا به ۴۰ درصد یا بیشتر می‌رسد، در مدت یک تا دو هفته، مخلوط دو فازه می‌شود. با افزایش نسبت به ۵۰ درصد، این پدیده در هفته اول ظاهر می‌گردد. مشاهده می‌شود که در استفاده از روغن‌های گیاهی به‌عنوان سوخت دیزل، چه به‌طور خالص و چه به‌صورت مخلوط با سوخت دیزل، مشکلاتی وجود دارد. لذا باید عملیاتی روی این روغن‌ها انجام گیرد تا خواص آن با سوخت دیزل مطابقت داشته باشد و نیاز به ایجاد تغییرات را در موتور دیزل به حداقل رسانده، پایداری و ارزش حرارتی بیشتری داشته باشد و مصرف ویژه‌ی آن پایین بیاید. این مشکلات باعث شده است تا روغن خام به بیودیزل تبدیل شود، بنابراین بیودیزل پس از تبدیل دیگر دارای مشکلات فوق نخواهد بود.

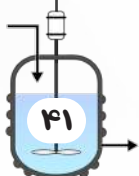
روش‌های تولید سوخت بیودیزل

تاکنون تلاش‌های فراوانی جهت نزدیکی خصوصیات روغن‌های گیاهی به سوخت دیزل انجام شده است. سه روش عمده و مرسوم برای تولید سوخت بیودیزل از روغن‌های گیاهی عبارتند از:

۱. پرولیز
۲. میکرومولسیون
۳. ترانس استریفکاسیون

پیرولیز

در این روش اعمال تغییرات شیمیایی با استفاده از حرارت در حضور هوا با نیتروژن صورت می‌گیرد. تحقیقات گسترده‌ای در پیرولیز روغن‌ها جهت استفاده به‌عنوان سوخت دیزل انجام شده است. بازساخت روغن‌ها باعث تهیه‌ی چندین گروه از مواد از جمله آلکان، آلکن، آلکادین، آروماتیک و اسید کربکسیلیک می‌شود. تغییرات متفاوتی در ساختار انواع روغن‌های گیاهی تحت بازساخت حرارتی ایجاد می‌شود. مثلاً پیرولیز روغن سویا ۷۹ درصد کربن و ۱۲ درصد هیدروژن دارد. این محصول همچنین دارای گرانروی پایین و عدد ستان بالا در مقایسه با روغن‌های گیاهی خالص است؛ اگرچه در فرایند پیرولیز روغن‌های گیاهی مقادیر قابل قبول گوگرد، آب، رسوبات و میزان خوردگی مس و مقادیر غیر قابل قبول خاکستر، پسماند کربن و نقطه‌ی ابری شدن حاصل می‌شود. علاوه بر این، مراحل تهیه‌ی شیمیایی در این روش مشابه مراحل تهیه‌ی سوخت‌های دیزل مشتق شده از نفت است و با خروج اکسیژن در هنگام فرایند حرارتی، مزایای زیست محیطی استفاده از روغن‌های اکسیژن‌دار از بین می‌رود.



میکروامولسیون

استفاده از میکروامولسیون با استفاده از حلال‌های متانول، اتانول و ۱-بوتان برای حل مشکل گرانی و بالای روغن‌های گیاهی بررسی شده است. میکروامولسیون‌ها ایزوتروپیک، شفاف و از لحاظ ترمودینامیکی پایدارند و از ذرات روغن، آب و سورفکتانت و اغلب مقادیر کمی مولکول‌های آمفی‌فیلک که به آن‌ها کوسورفکتانت می‌گویند، تشکیل می‌شوند.

ترانس استریفیکاسیون

این روش نسبت به دو روش قبل مزایای بیشتری دارد که از جمله با ترانس استریفیکاسیون روغن‌ها، اتم‌های اکسیژن در مولکول بیودیزل حفظ می‌شوند و از آن جدا نمی‌گردند. وجود اکسیژن در مولکول بیودیزل یکی از مزایای این سوخت است به طوری که به این سوخت‌ها، سوخت‌های اکسیژن‌دار نیز می‌گویند.

اما در روش پیرولیزیز اکسیژن از مولکول بیودیزل خارج می‌گردد. تولید با این روش به امکانات کمتر و شرایط ساده‌تری نیاز دارد. راندمان تولید بالایی داشته، و این روش معمول‌تری است و در کارخانجات تولید بیودیزل ساخته شده در کشورهای مختلف از این روش استفاده می‌شود. انواع مختلف الکل‌ها همچون متانول، اتانول، پروپانول و بوتانول در روش ترانس استریفیکاسیون مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگرچه متانول و اتانول و مخصوصاً متانول به علت قیمت کم، در دسترس بودن و دارا بودن مزایای فیزیکی و شیمیایی بیشتر نسبت به اتانول بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مراحل تهیه بیودیزل

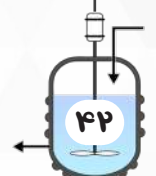
۱- آماده سازی روغن‌های گیاهی

برای ورود روغن به فرایند تولید بیودیزل، باید روغن‌ها قبل از واکنش آماده شوند. دو عامل مهم مورد نیاز روغن‌ها برای این منظور نبودن آب و مواد اضافی (مانند تکه‌های مواد غذایی یا هر ماده دیگر) است. برای فیلتر کردن روغن پسماند می‌توان آن را به مدت چند روز در محفظه‌ای نگهداری کرد تا قطعات بزرگ ناخالصی‌ها در این مدت ته‌نشین شوند و در مورد ذرات کوچک‌تر باید روغن از صافی عبور داده شود. برای جدا کردن آب می‌توان یکی از دو روش زیر را انتخاب کرد:

۱. **ته‌نشین کردن آب:** در این روش، که انرژی کمی را مصرف می‌کند روغن ۶۰ درجه‌ی سلسیوس حرارت داده می‌شود و به مدت ۱۵ دقیقه در این دما نگه داشته می‌شود. سپس روغن به داخل مخزن ته‌نشین انتقال می‌یابد تا حداقل بعد از ۲۴ ساعت ته‌نشین شود.
۲. **تبخیر آب موجود:** در این روش، که معمولاً ترجیه داده می‌شود، میزان انرژی زیادی مصرف‌شده و بخاطر تولید اسیدهای چرب آزاد بیشتر، سبب کاهش بازده تولید می‌شود. در این روش روغن تا ۱۰۰ درجه سلسیوس گرم‌شده و تا بخار شدن همه‌ی آب موجود در روغن در این دما نگه داشته می‌شود.

۲- حل کردن کاتالیزور در الکل

این مرحله که برای سهولت در انجام واکنش صورت می‌گیرد شامل حل کردن هیدروکسید پتاسیم جامد در متانول است الکل و کاتالیزور مصرف بایستی از درجه‌ی خلوص بالایی برخوردار بوده (حدود ۹۵ درصد و بیشتر) و حتی‌الامکان درصد آب موجود در آن‌ها کم باشد (حدود ۵ درصد و کمتر). وجود آب در هر مرحله از واکنش موجب اختلال در مراحل جداسازی و بروز واکنش‌های ناخواسته می‌شود. مخلوط کردن الکل با کاتالیزور یک واکنش گرمازا است؛ به طوری که باعث تبخیر الکل در ظرف اختلاط می‌شود. بنابراین رعایت



نکات ایمنی بسیار مهم است. بدین منظور، مخلوط کردن الکل با کاتالیزور به صورت دستی انجام می‌گیرد. لذا الکل را در ظرف پلاستیکی ریخته و کاتالیزور در داخل آن ریخته می‌شود (در ظرف پلاستیکی باید به گونه‌ای باشد که بخارات متانول بتوانند از آن خارج شوند). بعد از ۵ دقیقه دو ماده کاملاً با هم مخلوط خواهند شد. البته به هم زدن زمان اختلاط را کاهش می‌دهد. مقدار متانول مورد استفاده از فرمول تقریبی و انجام آزمایش‌ها تعیین می‌شود. واکنش همچنین نیازمند حدود ۱ درصد (براساس وزن روغن) هیدروکسید پتاسیم است که در انتها داخل گلیسرین باقی خواهد ماند. چون حل شدن هیدروکسید پتاسیم در متانول یک واکنش گرمازا است. بنابراین با گرمایی که تولید می‌شود زمان حل شدن کاهش می‌یابد.

۳- واکنش ترانس استریفیکاسیون

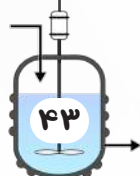
در این مرحله واکنش اصلی تولید بیودیزل انجام می‌شود روغن و مخلوط الکل و کاتالیزور تهیه شده با هم مخلوط شده و به شدت هم زده می‌شوند. مناسب‌ترین مقدار متانول مورد نیاز برای انجام واکنش ترانس استریفیکاسیون نسبت مولی ۳:۱ می‌باشد؛ یعنی به ازای یک مول روغن ۳ مول متانول نیاز می‌باشد. زمان لازم برای انجام این واکنش یک تا چهار ساعت است. البته در ۴۵ دقیقه اول بیش از ۸۰ درصد واکنش انجام می‌گیرد. وجود آب در واکنش سبب تولید صابون و کاهش بازده می‌شود. این واکنش قابل پیشگیری نیست. صابون زیاد در محصولات می‌تواند مانع انجام دیگر مراحل کار بر روی بیودیزل مانند جداسازی گلیسرین و آب‌شویی شود.

۴- تیتراسیون

در واکنش ترانس استریفیکاسیون به میزان یک درصد وزن روغن به کاتالیزور نیاز می‌باشد؛ وجود آب و اسیدهای چرب آزاد در متانول یا روغن سبب مصرف بیش از حد کاتالیزور و کم شدن آن می‌گردد. این پدیده موجب کند شدن واکنش و انجام نپذیرفتن آن در زمان مورد انتظار می‌شود. با فرض آب‌گیری کامل از روغن باید مقدار اسیدهای چرب آزاد آن را مشخص کرد تا مقدار دقیق کاتالیزور اضافه شود. اسیدهای چرب آزاد زیاد، در روغن پسماند، به دلیل تحت حرارت زیاد قرار گرفتن روغن تولید می‌شوند. آشکار است اگر روغن تحت حرارت کمتری قرار گرفته باشد، بازده تولید بالاتر خواهد رفت. بدین منظور نیاز به تیتراسیون روغن پسماند است. تیتراسیون بهترین راه برای از بین بردن ریسک در واکنش تولید بیودیزل است، برای انجام این کار به مواد و وسایل زیر نیاز است:

۱. شناساگر pH
۲. پروپانول (۹۹ درصد)
۳. ظرف آزمون
۴. بورت با دقت ۱/۰ سی‌سی

یک سی‌سی روغن پسماند در ۱۰ سی‌سی الکی ۲-پروپانول و ۱ گرم هیدروکسید پتاسیم در یک لیتر آب مقطر حل می‌شود. در داخل محلول الکل با روغن یک یا دو قطره شناساگر pH (معمولاً فنوافتالین) ریخته می‌شود. باید توجه داشت اگر دمای محیط آزمون پایین باشد، امکان جامد شدن روغن وجود دارد. به همین دلیل، در این شرایط باید دمای محلول را بالا برد. محلول باز به صورت قطره قطره به محلول روغن اضافه می‌شود. این کار تا زمانی که رنگ شناساگر به رنگ نشان‌دهنده وضعیت خنثی برسد ادامه می‌یابد، در نهایت تعداد سی‌سی‌های محلول باز استفاده شده، نشان‌دهنده مقدار گرم‌های کاتالیزور برای هر لیتر روغن پسماند است.



۵- بازیافت متانول اضافی

به دلیل سوق دادن واکنش به تولید محصول بیشتر، معمولاً همیشه مقداری متانول اضافی به مخلوط واکنش افزوده می‌شود. این متانول اضافی در انتهای واکنش در هر دو فاز بیودیزل و گلیسرین موجود است. بنابراین، با حرارت دادن مخلوط تا ۶۴ درجه سیلسیوس (نقطه تبخیر متانول) می‌توان آن را تبخیر کرده و با سرد کردن بخار آن را بازیافت کرد. سپس باید با استفاده از مواد رطوبت گیر و مبرد آب موجود در متانول را خشک نمود. با توجه به اینکه میزان متانول اضافی در تولید با مقیاس آزمایشگاهی بسیار اندک است لذا بخش بازیافت متانول حذف می‌گردد. اما در مقیاس صنعتی بازیافت متانول بسیار مهم و دارای صرفه‌ی اقتصادی بالاست.

۶- تفکیک گلیسرین از بیودیزل

بعد از انجام واکنش، ترانس استریفیکاسیون، مخلوط واکنش به ظرف جداسازی دوفاز انتقال داده می‌شود. با توجه به اینکه چگالی گلیسرین (۲۶۱۳/۱ گرم بر سانتی متر مکعب) بیشتر از بیودیزل (۸۴۵/۰ گرم بر سانتی متر مکعب) می‌باشد، در نتیجه گلیسرین ته‌نشین شده و از بیودیزل جدا می‌گردد. زمان لازم برای جداسدن کامل گلیسرین یک هفته است. اما برای ته‌نشینی بیش از ۹۰ درصد گلیسرین، سه تا چهار ساعت زمان کافی است. البته برای این کار می‌توان از سانتریفیوژ نیز استفاده کرد که عمل جداسازی را بسیار راحت و در زمان کمتری انجام می‌دهد.

آب‌شویی و خالص‌سازی بیودیزل

در این مرحله بیودیزل به دست آمده از مرحله تفکیک خالص می‌گردد و مرحله‌ی خالص‌سازی شامل حذف صابون، کاتالیزور و گلیسرین باقی‌مانده از مرحله‌ی قبل درون بیودیزل می‌باشد. این مواد در صورت باقی‌ماندن در سوخت نهایی باعث بروز آثار نامطلوب در نحوه‌ی احتراق و بروز بوی بد و دوده می‌شود. برای جداسازی این مواد می‌توان از روش تقطیر جز به جز استفاده کرد، اما چون تقطیر کردن نیاز به امکانات و هزینه‌ی زیادی دارد. این روش برای جداسازی انتخاب نمی‌شود و روش مورد استفاده‌ی آب‌شویی بیودیزل است.

این روش با توجه به اینکه مواد اضافی موجود در بیودیزل هم در آب قابل حل شدن هستند، انتخاب می‌شود. البته برا جداسدن بهتر صابون می‌توان به آب، آب‌شویی نمک اضافه کرد. دفعات آب‌شویی به کیفیت روغن و دقت انجام واکنش بستگی دارد. برای روغن‌های تازه که آب و اسیدهای چرب آزاد کمی دارند ۲ تا ۳ بار آب‌شویی کافی استفاده اما برای روغن‌های پسماند این تعداد افزایش می‌یابد و به ۵ تا ۷ بار می‌رسد. شفاف شدن آب پسماند حاصل از آب‌شویی معیار خوبی برای اتمام کار است. سه روش برای آب‌شویی وجود دارد که عبارتند از:

۱. استفاده از همزن
۲. پاشش آب بر سطح بیودیزل
۳. تزریق هوا

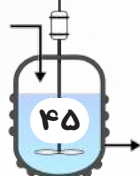
به‌طور تجربی ثابت شده‌است که از بین روش‌های بالا، روش آب‌شویی با تزریق هوا بازده بسیار بهتری داشته و تعداد دفعات آب‌شویی را کاهش می‌دهد. در این روش، حباب هوا که از لایه‌ی نازکی از آب تشکیل شده از بین بیودیزل عبور می‌کند و سبب بیشترین تماس بیودیزل با آب می‌شود. علاوه بر این، با افزایش فشار و دبی هوای ورودی، حباب‌ها بیودیزل را به‌صورت نامنظم به هم می‌زنند و تمام آب با بیودیزل تماس پیدا می‌کند.



بعد از اینکه از شسته شدن همه ناخالصی‌ها اطمینان حاصل شد، باید آب موجود در بیودیزل خارج شود. به دلیل تشکیل امولسیون آب با بیودیزل، قسمتی از آب از آن خارج نخواهد شد به زمان زیادی نیاز است تا ته‌نشین شود. یک روش که با آن می‌توان تمام آب را خارج کرد حرارت دادن است. برای این کار، بیودیزل در دمای ۷۰ تا ۹۰ درجه سلسیوس قرار می‌گیرد. بعد از ۱ تا ۲ ساعت آب موجود در آن به صورت قطراتی در کف ظرف جمع می‌شود و می‌توان آن را خارج کرد. اگر بعد از سرد شدن بیودیزل، رنگ آن کدر شود، نشان‌دهنده‌ی خوب انجام نشدن یکی از مراحل آب‌شویی یا آب‌گیری آن است و باید دوباره انجام شود.

نتیجه

۱. روغن گیاهی و چربی‌های حیوانی برای تولید بیودیزل می‌توان استفاده کرد و این ماده تولیدی برای استفاده در موتورهای دیزلی نیازی به تغییر ندارد و این سوخت قابل بازیافت می‌باشد.
 ۲. هر چند روش‌های زیادی برای تولید بیودیزل وجود دارد اما بهترین و رایج‌ترین روش برای تولید آن ترانس استریفیکاسیون است.
 ۳. میزان تبدیل در فاکتورید ترانس استریفیکاسیون به فاکتورهای مثل نوع خوراک، نوع و اندازه الکل و کاتالیزور، زمان واکنش و دمای آن بستگی دارد.
 ۴. مهم‌ترین جنبه‌های تولید بیودیزل که برای بهره‌برداری در موتورهای دیزل سبب ایجاد مشکلاتی شده و باید از پرداختن صحیح آنها اطمینان حاصل شود عبارتند از: **واکنش کامل، حذف گلیسرین، حذف کاتالیست، حذف الکل و وجود نداشتن اسیدهای چرب آزاد.**
 ۵. پیش از استفاده از بیودیزل بعنوان یک سوخت تجاری باید بیودیزل بدست آمده با استفاده از تجهیزات پیشرفته آنالیتیکال، آنالیز شود تا از پرداختن به ویژگی‌های استاندارد ASTM اطمینان حاصل شود.
- در مجموع بیودیزل تولید شده باید تحت CFR ۴۰ بخش ۷۹ حفاظت محیط زیست ایالات متحده ثبت شود.





چکیده: یکی از چالش‌های اصلی نوآوران در فرایند توسعه فناوری نانو چگونگی تبدیل این فناوری به محصولات و خدماتی است که برای مؤسسان و سرمایه‌گذاران بازده مثبت اقتصادی داشته باشد. به عبارت دیگر، مسئله اصلی در این فرایند اختراع کردن نیست، بلکه تجاری سازی اختراعات است. از این رو، انتخاب راهبرد تجاری سازی درون فرایند نوآوری و تجاری سازی قرار دارد و انتخاب مسیری است که سازمان از طریق آن بتواند از یک نوآوری و محصول حاصل از آن درآمد و سود کسب کند. تجاری‌سازی فناوری نقشی بسیار حیاتی در توسعه اقتصادی ایفاء می‌نماید. در واقع، تجاری‌سازی فناوری، فرآیند تبدیل ایده به یک کسب و کار و در نتیجه ایجاد شغل و تولید ثروت است و از همین رو موفقیت در تبدیل یک ایده ذهنی به محصول یا خدمت و ورود آن به بازار، در گرو اجرای دقیق و موفق فرآیند تجاری‌سازی خواهد بود. در یک نگاه می‌توان تجاری‌سازی را آخرین مرحله فرایند نوآوری و کسب درآمد از اختراع و پتنت تعریف کرد. فرایند نوآوری اساساً از چهار مرحله اصلی دارای همپوشانی و وابسته به هم یعنی مرحله تصور و تولید ایده، مرحله توسعه و طراحی، مرحله نمونه اولیه و پیش تولید و مرحله تولید، بازاریابی و تجاری‌سازی تشکیل شده است.

اختراع (Invention) در لغت به معنی چیزی نو انگیختن، ایجاد کردن، ساختن و از خود درآوردن است. با این وجود، اختراع در قوانین ثبت اختراعات اکثر کشورها به صورت مشخص و واضح تعریف نشده است و در عوض مصادیق ثبت اختراع ذکر شده است. به صورت خیلی ساده می‌توان اختراع را راه حل جدید یک مشکل فنی دانست. از دیدگاه برخی اختراع یک ایده نوین است که روشی عملی برای حل یک مشکل مشخص در زمینه فناوری ارائه می‌دهد. در قانون مدل سازمان جهانی مالکیت فکری (WIPO Model Law for Developing Countries on Inventions) که در زمینه اختراع برای کشورهای در حال توسعه در سال

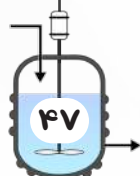
۱۹۷۹ تهیه شده است، اختراع به صورت «اختراع به معنی ایده یک مخترع است به طوری که عملاً راه حل یک مشکل خاص در زمینه فناوری را ارائه می‌کند» تعریف می‌شود.

با توجه به این تعریف و نیز هزینه‌های صرف شده برای انجام اختراع، کاملاً مشخص است که یک اختراع می‌تواند ارزش مادی داشته باشد به طوری که امکان دارد دیگران به کسب درآمد از آن اقدام کنند. جهت جلوگیری از سوءاستفاده دیگران از اختراع، لازم است که از این اختراع محافظت شود به طوری که در اکثر کشورها، حفاظت حقوقی از اختراعات با ساز و کار پتنت (Patent) صورت می‌گیرد. سازمان جهانی مالکیت فکری، پتنت را حقی انحصاری که در قبال اختراع انجام شده، به مخترع یا نماینده قانونی او اعطا می‌شود (Grant)، تعریف می‌کند. به عبارت دیگر، پتنت سندی است که بنابر درخواست متقاضی به وسیله یک اداره دولتی ثبت اختراع یا توسط یک اداره منطقه‌ای به نیابت از چند کشور صادر می‌شود به طوری که این سند ضمن توصیف اختراع، حمایت قانونی و اختیار بهره‌برداری (تولید، استفاده، فروش و صادرات) یک اختراع را به صاحب آن در محدوده زمانی مشخصی که عمدتاً ۲۰ سال است، اعطا می‌کند. باید توجه شود حقوقی که به مالک پتنت از طریق اعطای پتنت داده می‌شود در سند پتنت توصیف نمی‌شود بلکه این حقوق در قانون ثبت اختراع کشور اعطاکننده پتنت، تشریح شده است.

بنابراین کلمه «پتنت» اغلب در دو معنی به کار می‌رود: معنی اول به عنوان سندی است که پتنت یا ورقه ثبت اختراع (Patent یا Letters Patent) نامیده می‌شود و معنی دوم همان مفاد حفاظتی یا حقوق اعطا شده به وسیله پتنت است. همچنین باید توجه کرد که پتنت مجوز تولید محصول اختراعی نیست، بلکه تنها دیگران را از تولید آن باز می‌دارد.

تمام اختراعات قابلیت ثبت و پتنت شدن را ندارند. عموماً بر طبق قوانین پتنت، برای این که اختراعی پتنت شود، باید الزامات یا شرایط لازم برای پتنت شدن (که گاهی Patentability نامیده می‌شود) را دارا باشد. به طور مثال، ماده ۲۷ موافقت‌نامه تریپس (TRIPS) ضمن استثنا کردن موضوعات غیرقابل پتنت، دارا بودن سه ویژگی نوآوری (توجه شود که در این موافقت‌نامه از کلمه new استفاده شده که معادل مفهوم novelty ذکر شده در مقالات قبلی است)، گام ابتکاری (inventive step) و کاربرد صنعتی (capable of industrial application) را جهت پتنت شدن یک اختراع الزامی کرده است.

بنابراین بین اختراع و گواهی ثبت اختراع که در این مقالات از لفظ پتنت برای آن استفاده می‌شود، تفاوت وجود دارد: پتنت، سندی است که برای حمایت از اختراع از طرف دولت صادر می‌شود به طوری که بر اساس این سند، حق انحصاری بهره‌برداری از این اختراع برای مدت معینی به مخترع واگذار می‌شود. در کشورهای صاحب فناوری، یکی از اهداف اصلی انجام اختراع و پتنت کردن اختراع، کسب درآمد است. در حقیقت با توجه هزینه‌بر بودن فرایند تحقیق و آزمایش، انجام اختراع و تولید فناوری می‌تواند بسیار هزینه‌بر باشد. از طرفی دیگر، با توجه به هزینه‌های فرایند ثبت اختراع، هدف از پتنت کردن یک اختراع حفاظت از آن در برابر سوءاستفاده دیگران و کسب حق بهره‌برداری از اختراع توسط مالک اختراع است. بنابراین می‌توان گفت ضرورت انجام اقدامات لازم برای کسب درآمد و تجاری‌سازی اختراع یا پتنت کاملاً بدیهی است. به عبارت دیگر، صرف انجام اختراع و پتنت کردن آن بدون بهره‌برداری و کسب درآمد از آن، عملاً در توسعه و پیشرفت کشورها تأثیر نخواهد داشت و در اکثر موارد صرف هزینه‌های بی‌بازگشت است. بنابراین در کشورهای پیشرفته دنیا، تشویق نوآوری و خلاقیت و ثبت اختراعات حاصل با هدف تجاری‌سازی آن‌ها و کسب درآمد صورت می‌گیرد. این مقاله و مقالات بعدی که تحت عنوان کلی مجموعه مقالات تجاری‌سازی نگاشته می‌شود، با هدف برداشتن گامی هر چند کوچک در همین راستا در کشور عزیزمان ایران صورت می‌گیرد.



تجاری سازی اختراع و پتنت

مشابه با اختراع، در مورد تجاری سازی (Commercialization) هم تعریف مشخصی که بر روی آن اتفاق نظر باشد، وجود ندارد. به طوری که حتی عبارت های فرآیند تجاری سازی، فرآیند نوآوری (Innovation Process) و فرآیند انتقال فناوری (Technology Transfer) در مقالات و نشریات با مفهومی مشابه هم به کار گرفته شده اند. عبارت انتقال فناوری سابقه بیشتری دارد. ولی اکنون دانشگاه ها تمایل دارند که به جای دفتر انتقال فناوری از عبارت هایی مثل تجاری سازی و نوآوری استفاده کنند. به هر حال با بررسی نشریات و مطالب منتشر شده در زمینه تعریف تجاری سازی اختراعات می توان تعریف تجاری سازی و نوآوری و تفاوت آن ها را مشخص کرد.

از دیدگاهی، منظور از تجاری سازی، توسعه یک ایده جدید و تبدیل آن به محصولی قابل تولید و عرضه آن به بازار و مشتری است. از منظر این دیدگاه، فعالیت های تجاری سازی («از ذهن تا بازار») به وسیله راهبرد مشخص شده به وسیله مدل کسب و کار (Business model)، هدایت می شود. در این نوع نگاه، نوآوری مرحله نهایی فرآیند تجاری سازی اختراع و در حقیقت پذیرش محصول به دست آمده از اختراع در بازار و گسترش استفاده از آن در بین مصرف کنندگان است.

برخی دیگر، عکس تعریف فوق را برای نوآوری و تجاری سازی ارائه کرده اند. به عبارت دیگر، کل فرایند تبدیل ایده به فرایند یا محصول و عرضه آن به بازار، نوآوری نامیده می شود. در این دیدگاه، تجاری سازی گام نهایی فرآیند نوآوری است و زمانی است که ایده به سرمایه و نهایتاً سود تبدیل شده است.

فرایند نوآوری اساساً از چهار مرحله اصلی دارای همپوشانی و وابسته به هم تشکیل شده است: مرحله تصور و تولید ایده (The idea generation and conception phase)، مرحله توسعه و طراحی (The development and design phase)، مرحله نمونه اولیه و پیش تولید (The prototype and pre-production phase) و مرحله تولید، بازاریابی و تجاری سازی (The production, marketing and commercialization phase).

مرحله مهم در فرآیند نوآوری، مرحله تولید، بازاریابی و تجاری سازی است؛ یعنی وقتی که اختراع یا محصول یا فرآیند جدید مبتنی بر اختراع، با تست بازار مواجه خواهد شد. تنها زمانی اختراع شروع به تولید درآمد و سود برای جبران سرمایه گذاری انجام شده توسط مخترعان و تولیدکنندگان می کند که محصول یا فرآیند مبتنی بر آن در بازار مورد قبول مصرف کنندگان واقع شود. موفقیت هر اختراع با کسب درآمد و سوددهی آن اثبات می شود.

فرایند نوآوری یک فرآیند خطی نیست و اجزای آن تا حد زیادی همپوشانی دارند و بر هم تأثیرگذار هستند. بنابراین تجاری سازی و بازاریابی یک اختراع می تواند در مراحل اولیه توسعه آن (به طور مثال در طی مرحله تصور و تولید ایده) آغاز شود، هر چند به مخترع هیچگاه توصیه نمی شود که تجاری سازی را از چنین مرحله ای و حداقل تا قبل از ارائه تقاضانامه پتنت آن آغاز کند. قیمت پیشنهادی - در صورت وجود - برای چنین مفهوم ابداعی صرف نظر از میزان ابتکار و بازار بالقوه آن خیلی پایین خواهد بود، زیرا هنوز نیاز هست که کارهای خیلی بیشتری صورت گیرد تا اختراع در عمل به کار گرفته شود و بتواند درآمد ایجاد کند.

در این مورد می توان به اختراع زیروگرافی یا (Xerography) که مبنای فنی فناوری ماشین های کپی است، اشاره کرد. بعد از این که این اختراع انجام شد، بیش از ۱۰ سال تحقیق و توسعه و چند صد هزار دلار سرمایه گذاری در ایالات متحده انجام شد تا دستگاه کپی قابل عرضه به بازار تولید شود و سپس بازاریابی آن با استفاده یک شبکه توزیع گسترده انجام شد.

اشتباه رایج میان مخترعان این است که آن ها سعی می کنند اختراع خود را بفروشند، بدون این که



گام‌های لازم را برای حداقل به دست آوردن حفاظت قانونی و تبدیل مفهوم ابداعی به چیزی ملموس‌تر مثل ارائه تقاضانامه پتنت و تولید نمونه اولیه قبل از تجاری‌سازی آن، بردارند. راهبردهای تجاری‌سازی و بازاریابی (در بازارهای فناوری) تا حد زیادی به نوع اختراع و زمینه فناوری که اختراع بدان مرتبط است، بستگی دارد. بین اختراعی عام که زمینه تولید راحت آن وجود دارد با اختراعی در یک زمینه خاص و قابل تولید برای چند تولیدکننده محدود، تفاوت وجود خواهد داشت. تجاری‌سازی و بازاریابی اختراعات فرآیند پیچیده‌ای است. در یک بازار به شدت رقابتی، برای موفقیت رویکرد و تخصص حرفه‌ای زیادی نیاز است. بنابراین به مخترعان توصیه می‌شود تا آن جا که مقدور است هنگام ورود به این فرآیند، از مساعدت‌های کارشناسان حرفه‌ای بهره جویند.

از دیدگاه مالک اختراع، چند راه برای تجاری‌سازی اختراع وجود دارد:

- تولید و بازاریابی محصول بر اساس اختراع توسط مالکین (Start up business)
- سرمایه‌گذاری مشترک (Joint venture)
- لایسانس‌دهی (Licensing)
- فروش کامل حقوق پتنت (Outright sell یا patent assignment)
- ترکیبی از روش‌های فوق

انتخاب یکی از روش‌های فوق به عوامل گوناگونی بستگی دارد که از این میان، اغلب تحلیل هزینه - سود سرنوشت‌ساز خواهد بود. درآمدی که یک اختراع ممکن است تولید کند مستقیماً به سرمایه‌ای که برای توسعه و بازاریابی آن صرف شده است، بستگی خواهد داشت. بر این مبنا: بیشترین سود برای مخترع زمانی خواهد بود که او تصمیم می‌گیرد شخصاً براساس اختراع، تولید را شروع کند. این رویکرد نیازمند بیشترین سرمایه‌گذاری و تأمین زیرساخت خواهد بود. سود حاصل از اختراع زمانی کمتر خواهد بود که مخترع تصمیم به لایسانس‌دهی اختراع بگیرد یا حتی آن را در مرحله اولیه توسعه اختراع بفروشد.

هر اختراعی باید تجزیه و تحلیل شود و با لحاظ کردن ماهیت و ویژگی‌های اختراع، نیازمندی‌ها، شرایط و پتانسیل بازار، منابع موجود و سرانجام تمایل مخترع به همکاری در توسعه بیشتر اختراع، ارزیابی شود. مروزه علاوه بر تولیدکنندگان فناوری (مخترعان، مراکز تحقیق و توسعه، دانشگاه‌ها) و استفاده‌کنندگان از فناوری (صنعت، جامعه کسب و کار و مصرف‌کنندگان)، کارآفرینان (Entrepreneur یعنی کارگزاران، بازاریاب‌ها و ایجادکنندگان بازار) نقش مهم و فزاینده‌ای را در تجاری‌سازی و انتقال فناوری ایفا می‌کنند. مخترعان اغلب جستجو برای شرکا و تجاری‌سازی، اختراع‌شان را به کارگزاران تجاری‌سازی واگذار می‌کنند. قبل از چنین اقداماتی، مخترعان باید تا آن جا که ممکن است در زمینه فعالیت‌ها و تجربه این کارگزاران تجاری‌سازی از طریق منابع مستقل اطلاعات کسب کنند. واقعیت نشان می‌دهد که جهت موفقیت در تجاری‌سازی یا بازاریابی اختراعات، مخترع یا شرکتش نیاز به دسترسی به چند مورد از خدمات زیر یا همه آن‌ها خواهد داشت:

- ارزیابی فنی و فناوریانه از اختراعات و پروژه‌های نوآورانه
- ارزیابی اقتصادی و مطالعات بازار (یعنی مطالعات امکان‌سنجی)
- کمک و مشاوره حقوقی
- ارتباط با استفاده‌کنندگان بالقوه
- تجربه در مذاکرات کسب و کار
- ایجاد ارتباط برای بسیج و جذب سرمایه

- کمک در به دست آوردن عناوین مالکیت صنعتی از قبیل پتنت کردن اختراعات یا ثبت علائم تجاری
 - کمک و مشاوره در تولید نمونه‌های اولیه و غیره
- در چندین کشور، انجمن مخترعان در زمینه جنبه‌های مختلف تجاری‌سازی اختراعات مانند طرح‌های کسب و کار، اطلاعات اقتصادی، قوانین و مقرراتی که بر تجاری‌سازی تأثیرگذارند، دستورالعمل‌ها و سایر موارد از جمله لیست و آدرس کارشناسان در زمینه‌های مختلف مانند وکلای پتنت و کارگزاران اختراع، به مخترعان خدمات ارائه می‌دهند.

منابع و مراجع:

www.uninlaw.ir/post/490

http://www.wipo.int/edocs/mdocs/arab/en/wipo_ip_mct_apr_04/wipo_ip_mct_apr_04_2.doc

http://irannano.org/edu/index.php?actn=papers_view&id=281

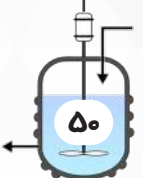
<http://www.inventec.co.za>

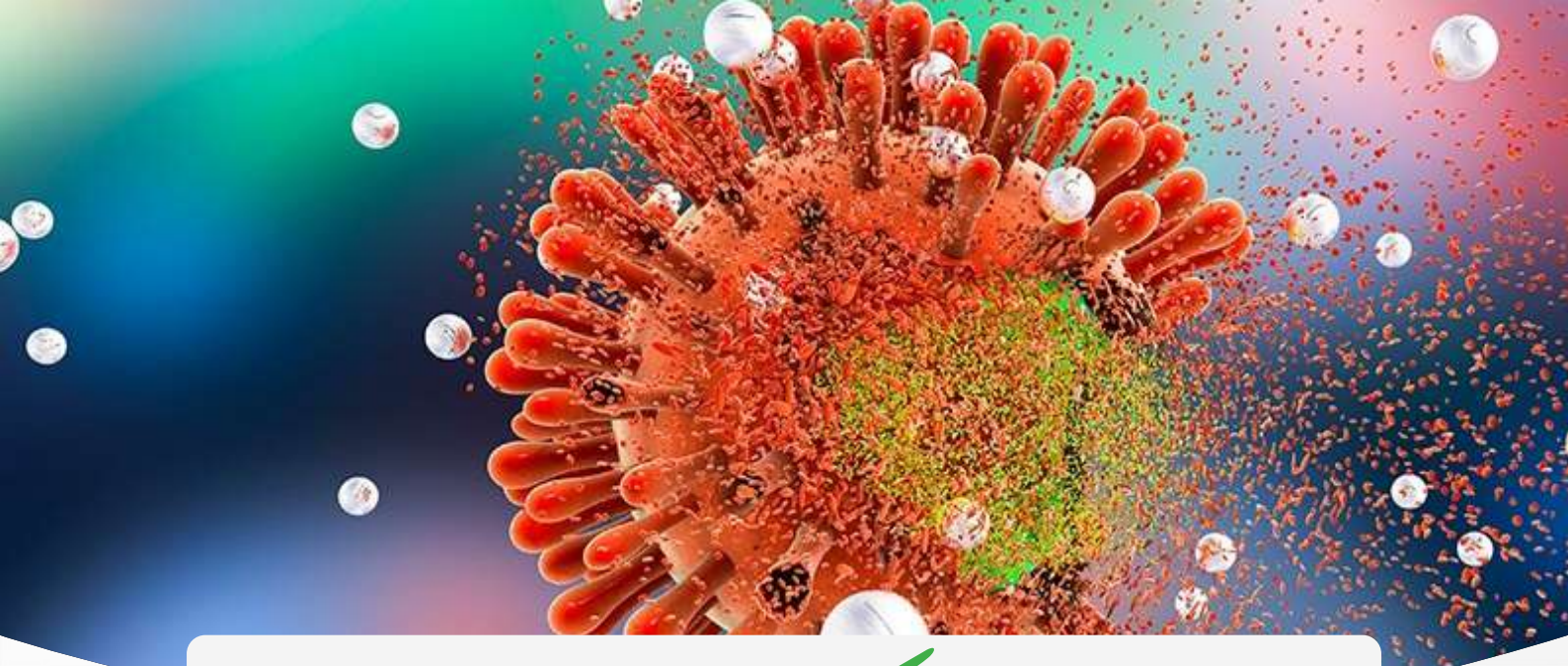
www.fogadaley.com

http://www.wipo.int/docs/mdocs/innovation/en/wipo_ifia_kul_96/wipo_ifia_kul_96_1.doc

<http://bae.uncg.edu/assets/research/econwp/2013/13-10.pdf>

www.ffii.se/erik/EPIP2006/Roger%20Svensson_Commercialization.pdf





نقش نانو تکنولوژی در مبارزه با ویروس کرونا

محسن خوب، دانشجوی مهندسی شیمی

چکیده

در طی چند ماه گذشته، SARS-CoV-2 و پیشرفت بیماری‌های ناشی از آن، مثل کووید-۱۹ و ویروس‌های جهش یافته آن که توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) به عنوان یک بیماری همه گیر اعلام شده، همکاری گسترده‌ی ویروس شناسان، زیست شناسان، داروسازان، دانشمندان مواد و پزشکان را برای توسعه استراتژی درمان‌های کارآمدتر موجب شده است. اندازه‌ی فیزیکی Sars-cov-2 و داده‌های موجود از ساختار اجزای واکسن‌های فعلی که در مرحله‌ی آزمایش‌های بالینی هستند، این فرصت را ایجاد میکند تا از خواص نانو فناوری و همچنین نقش بسزای آن در رفع همه‌گیری این بیماری استفاده نمود.

مقدمه

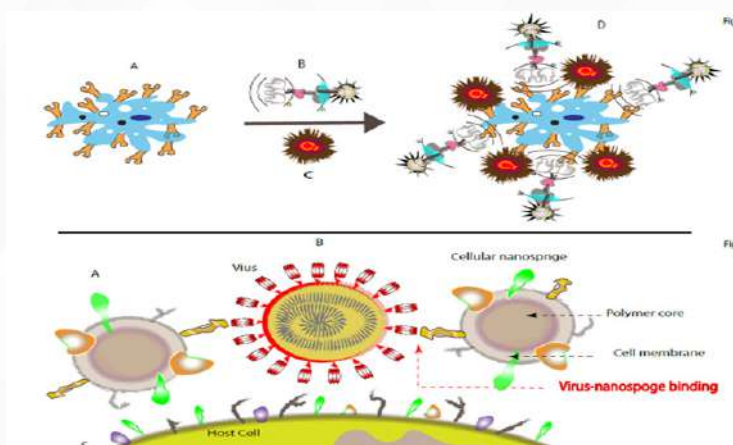
با استنباط از Sars-cov-2 و بررسی اجمالی در توالی‌یابی ساختار DNA آن [۱] و همین‌طور تجزیه و تحلیل در ساختار پروتئین‌های اصلی ویروسی توسط میکروسکوپ الکترونی برودتی [۲،۳] (cryo-EM) و تجزیه و تحلیل در رشد و انتقال ویروس [۴،۵] و کاوش در منشأ آن [۶]، باید واکسن‌ها و داروهای ضد ویروسی به سرعت پیشرفت کنند با این حال تعداد افراد و مناطق جغرافیایی، انتقال سریع، عفونت‌های مکرر و تغییر ژنومی در Sars-Cov-2 موانع دشواری را برای تولید واکسن ایجاد کرده است [۴]. آزمایش‌های فعلی مربوط به کووید-۱۹ نشان دهنده‌ی نقش مفید آنتی بادی‌ها و داروهای ضدویروسی که بر اساس چرخه‌ی زندگی Sars-cov-2 تولید شده را نشان می‌دهد [۴] به عنوان مثال می‌توان از رمدسیویر^۵ برای جلوگیری از پلیمری شدن RNA استفاده کرد [۷]. طبق مطالعات اخیر انجام شده در

^۴covid-19

^۵Remdesivir

شرکت BIONTECH^۶ واکسن‌های سنتی معمولاً از قسمت‌های ضعیف شده، کشته شده یا غیرعفونی یک ویروس یا باکتری تشکیل می‌شوند اما واکسن‌های mRNA حاوی اطلاعات ژنتیکی در مورد عامل عفونی می‌باشند که نتیجه‌ی این امر در بدن باعث تولید پروتئین‌های ویروس توسط سلول‌های بدن می‌شود که این ویژگی قابلیت شناسایی Covid-19 برای سیستم ایمنی بدن را فراهم می‌سازد، در نتیجه مراحل شناسای ویروس کرونا برای بدن و پاسخ سیستم ایمنی بدن را بهبود می‌بخشد (این نوع واکسن‌ها هیچ ویروس زنده‌ای ندارند). دستیابی به شرایط ایده‌آل از نظر پایداری و کارایی برای واکسن‌های نوع mRNA نیازمند ذرات چربی (لیپید) و آدنووایروس^۷ (آدنووایروس بدون تکثیر) می‌باشد [۸]. اندازه‌ی یکسان آدنووایروس و ذرات لیپید در مقیاس نانو وجه اشتراک این دو ساختار است که طبق آخرین نتایج بالینی در مورد داروهای ضد ویروسی مانند رمدسیویر توجه نانو فناوری را به خود جلب کرده است [۹].

نتایج حاصل از داروهای هیدروکسی کلروکین^۸ بسیار رضایت بخش نیستند [۱۰]، در حالی که نتایج آزمایشات واکسن mRNA نشان دهنده‌ی ایمنی و کارایی بالای این واکسن است [۱۱، ۱۲]. داروهای دیگری نیز برای کاهش آسیب ریوی ناشی از Sars-cov-2 مورد استفاده قرار می‌گیرند که شامل دگزامتازون^۹ [۱۳]، رکسولیتینیب^{۱۰} [۱۴]، فوستما-تینیب^{۱۱} [۱۵] و هپارین نبولایزه^{۱۲} [۱۶] است، همچنین دانشمندان پیشنهاد داده‌اند که با هدف قرار دادن ایمنی سلولی لنفوسیت‌های T^{۱۳} با نانو دگزامتازون برای درمان Covid-19 استفاده از روش استنشاق یا تزریق داخل وریدی این نانو ذرات را وارد بدن کرد [۱۷]. علاوه بر موارد فوق آنتی بادی‌های مانند BGB-DXP592 [۱۸]، LY۳۸۱۹۲۵ [۱۹]، آنتی بادی‌های مونوکلونال^{۱۴} [۲۰] و آنتی بادی‌های INOSARS [۲۱] برای درمان کووید-۱۹ ساخته شده‌اند.



شکل ۲: استراتژی تقلید از سلول میزبان (c): نانو ذرات حامل غشای سلولی میزبان (c) برای جذب ویروس زیکا (B) از یک فریبده‌ی نانو برای اتصال به ویروس زیکا استفاده می‌کنند، با فلش قرمز نشان داده شده است. (تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) اندازه ۵۰ نانومتر)

شکل ۱: استراتژی چند ظرفیتی: اتصال ذرات گلیکو (c) دندیرمها (B) به ویروس (A) برای درمان و بهبود عفونت در بدن در قسمت D ذرات گلیکو-دندیرمها بعد از اتصال به ویروس باعث انسداد ویروس شده و ویروس مغلوب می‌گردد.

یک شرکت بیوتکنولوژی آلمانی
Adenovirus^۷ یا با اصطلاح علمی Adenoviridea

^۸Hydroxy-chloroquine

^۹Dexamethasone

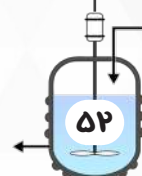
^{۱۰}Ruxolitinib

^{۱۱}fostama-tinib

^{۱۲}Nebulized heparin

^{۱۴}monoclonal

^{۱۳}Lymphocytus (سلول تی یا لنفوسیت تی)



اگرچه پیش از این از فناوری نانو در تحقیقات ضدویروس استفاده شده، اما با توجه به موارد زیر موفقیت نانوفناوری در مقابله با Sars-cov-2 (۶۰-۱۴۰ نانو متر) چشم انداز خوبی را نشان می‌دهد [۲۲].

فناوری نانو در مقابل ویروس

با توجه به کاربرد گسترده‌ی فناوری نانو در زمینه‌ی زیست پزشکی، از مزایای فناوری نانو می‌توان در تحقیقات ضد ویروس به موارد زیر اشاره نمود:

- دارورسانی داروهای محلول در آب [۲۳]،
 - افزایش زمان گردش داروها در بدن [۲۴]،
 - دارورسانی همزمان داروها [۲۵]،
 - افزایش بهره‌وری دارو با استفاده از قابلیت هدف گذاری^{۱۵} آنتی‌بادی‌ها که باعث کاهش عوارض جانبی داروها می‌شود [۲۶].
 - محافظت از واکسن‌های DNA و mRNA در آزمایش و مطالعات درون کشتگاه^{۱۶} [۲۷].
 - و استفاده مستقیم از نانو مواد در برابر ویروس با توجه به خواص فیزیکی و شیمیایی نانو مواد [۲۸].
- امروزه تعدادی واکسن بر پایه‌ی mRNA یا siRNA طراحی شده است که ترکیب آن‌ها با نانو مواد، پایداری RNA را تا سطح لازم برای کاربردهای داخل بدن بهبود می‌بخشد به عنوان مثال نانومواد دندیرم فاقد هرگونه افزودنی برای واسپاری واکسن mRNA معرفی شده است، به‌طوری‌که استفاده از یک دوز این ترکیب برای مبارزه با آنفلوآنزای H^۱N^۱ و ویروس ابولا کافی است [۳۳].

انتقال داروها و واکسن‌ها

از جمله کاربردهای لیپوزوم‌ها^{۱۷} [۲۹] و اسیدپلی‌لاکتیک-کو-گلیکولیک^{۱۸} [۳۰] برای دارورسانی^{۱۹} داروهای ضد ویروسی مورد تایید FDA^{۲۰} است. که به دلیل خواص منحصر بفردشان می‌توانند برای تولید واکسن‌های ضد ویروس بکار گرفته‌شوند. به عنوان مثال می‌توان از نانومواد متخلخلی که با نانومواد فلزی و آلی^{۲۱} سازگاری دارند به عنوان حامل‌های دارویی برای درمان سندرم نقص ایمنی اکتسابی^{۲۲} (AIDS) استفاده شوند [۳۱].

برای ترشح تدریجی داروها از طریق پیوند شیمیایی در بدن می‌توان از نانومواد روکش شده با لیپید^{۲۳} استفاده کرد. به این صورت که روکش لیپیدی ابتدا سلول‌های کمکی T را مورد هدف قرار می‌دهد که باعث ترشح پروتئین CD⁴⁺ در سطح روکش لیپیدی می‌شود [۳۲]. آزمایش‌های بالینی شرکت MODERNA در طراحی واکسن mRNA روکش شده با نانو ذرات لیپیدی برای محافظت از بدن در مقابل ویروس کشنده زیکا^{۲۴} نتایج مثبتی را ثبت کرده است [۳۵، ۳۴]، و این نقطه‌ی تشویقی برای پیشرفت واکسن‌های mRNA علیه SARS-COV-2 میباشد [۳۶].

^{۱۵}Targeting Antibody

^{۱۶}In Vivo application

^{۱۷}Liposomes

^{۱۸}polylactic-co-glycolic acid (PLGA)

^{۱۹}Drug delivery

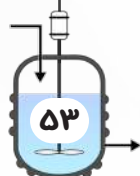
^{۲۰}Food and drug adinistration

^{۲۱}Metal-organic framework

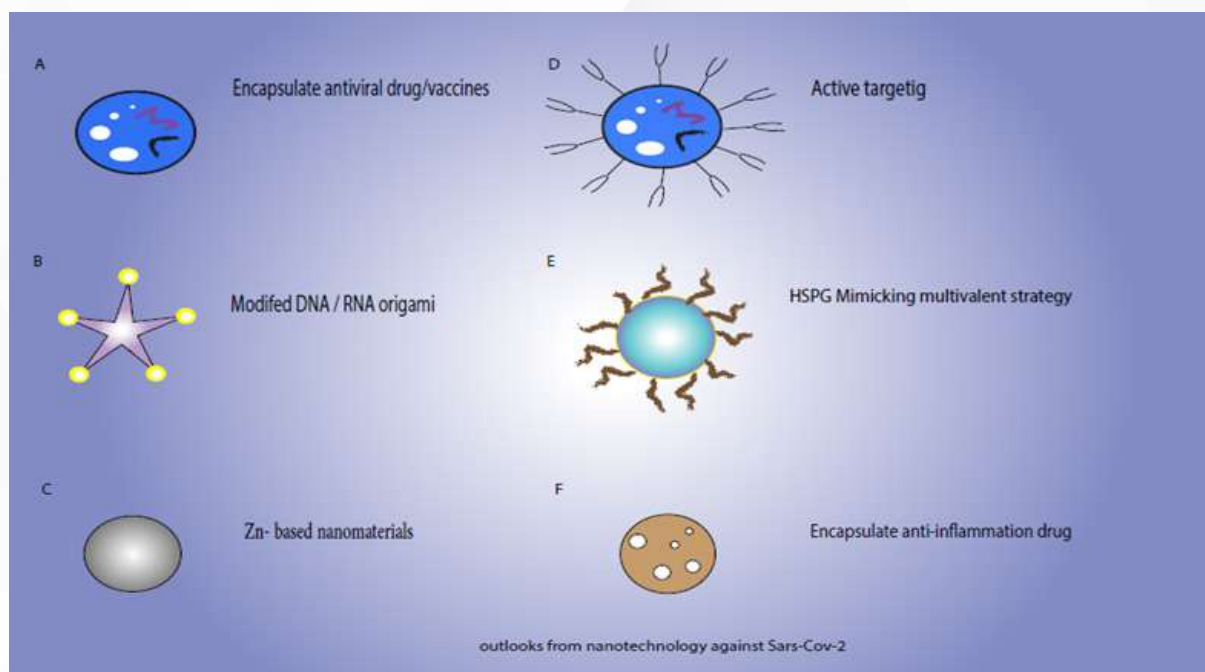
^{۲۲}Acquaired immune deficiency syndrome

^{۲۳}(PLGA)

^{۲۴}zika



داده‌های اخیر شرکت‌های ^{۲۵}Pfizer inc و ^{۲۶}Biontech Se بهبود ایمنی و کارایی واکسن‌های mRNA روکش شده با ذرات لیپید را که بستگی به دوز واکسن‌های mRNA BNT دارد را تایید کرده است [۱۱،۳۶]. به عنوان مثال استفاده از نانو ذرات TT^۳ تا زمان تحویل واکسن mRNA باعث بهبود عملکرد نانو ذرات لیپیدی مورد تایید FDA می‌شود [۳۷].



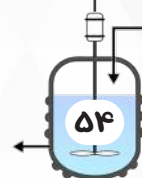
در شکل قسمت (A) و (F) خاصیت کپسوله سازی داروها را نشان می‌دهد که با استفاده از هدف گذاری (D) میتوان عوارض جانبی داروها را به حداقل رسانید. قسمت (E) نشان دهنده‌ی استراتژی چند ظرفیتی هپاران سولفات^{۲۷} قسمت (B) شماتیکی از ساختار اصلاح شده‌ی DNA/RNA اریگامی قسمت (C) نانو مواد زیست سازگار بر پایه‌ی یون روی

نانو مواد برای تحویل داروها و واکسن‌های ضد ویروسی

حتی با وجود شباهت‌های بین Sars-cov-2 و ویروس‌های دیگر، داروها و مکانسیم‌های ضد ویروسی که برای درمان کووید-۱۹ استفاده می‌شوند کارایی نامطلوبی دارند. ما پیش‌بینی می‌کنیم که نانو مواد مورد تایید FDA از جمله لیپوزوم‌ها، نانو ذرات PLGA می‌توانند در کپسوله‌سازی داروهای ضد ویروسی برای دستیابی به گردش خون طولانی مدت، رهش مداوم و دارورسانی همزمان داروهای متعدد، کارایی درمانی بهتری را نشان دهند. در نتیجه نانو موادهای اصلاح شده با آنتی‌بادی‌هایی که پروتیین‌های موجود در Sars-Cov-2 را هدف قرار می‌دهند، می‌توانند عواض جانبی داروها را کاهش دهند و نتایج درمانی بهتری را ثبت کنند [۳۸].

^{۲۵}فایزر بزرگ‌ترین شرکت داروسازی جهان و آمریکایی است.
^{۲۶}بیوان تک شرکت زیست فناوری آلمانی است.

^{۲۷}HSPG-Heparan sulfate Proteoglycans



با استفاده از روش درمانی استنشاق نانو مواد مملو از داروهای ضد ویروسی برای بیماران کووید-۱۹ شدید که هیوکسی ناشی از ذات‌الریه بیماران [۳۹] سبب سرکوب داروهای ضد ویروسی می‌شود، می‌توان شاهد بهبود و افزایش کارایی در درمان بیماران بود، نانو مواد فعلی مورد تایید FDA نیز می‌توانند با هدف قرار دادن آنتی بادی‌ها^{۲۸} یا مولکول‌های بیونیک مانند P.S.^{۲۹} باعث بهبود در سیستم دفاعی شوند.

طراحی نانو مواد مناسب برای مهار Sars-Cov-2

- بر اساس چرخه زندگی Sars-Cov-2 و الهام از تحقیقات فوق می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:
۱. نانو ساختارهای اوریگامی^{۳۰} DNA و RNA می‌توانند برای جلوگیری از اتصال ویروس Sars-Cov2 به سلول‌های بدن طراحی شوند.
 ۲. می‌توان برای فرایند انتقال دارو، از نانو مواد اصلاح شده با لیگاندهای^{۳۱} چند ظرفیتی استفاده کرد [۴۰].
 ۳. نانو مواد زیست سازگار بر پایه‌ی روی (Zn) ممکن است پلیمر RNA را از طریق انتشار یون روی مهار کند [۴۰].
 ۴. برای جلوگیری از همجوشی ویروسی می‌توان از نانو مواد حساس به نور استفاده کرد.
 ۵. این نانو مواد می‌توانند با هدف قراردادن غشای سلولی باعث تولید اکسیژن شوند در نتیجه اکسیداسیون لیپید از همجوشی ویروسی جلوگیری می‌کند [۴۱].
 ۶. با استفاده از نانو مواد فوتوترمال (مانند طلا) می‌توانیم غشای ویروسی را از طریق هایفوترابی سطحی از بین ببریم [۴۲] چون گرما از سالها قبل برای غیر فعال سازی ویروس‌ها استفاده می‌شد.

معرفی نانو مواد برای تسکین علائم ذات‌الریه

ذات‌الریه یکی از علائم اصلی کووید-۱۹ که باعث عفونت‌های ریوی می‌شود. حال می‌توان از نانو مواد برای رساندن داروهای ضد التهابی و آنتی‌اکسیدان‌ها با استفاده از روش استنشاق و یا تولید داروهای اصلاح شده با پلاکت که عفونت‌های التهابی را هدف قرار می‌دهد و قابلیت رهش‌کنترل شده دارو را دارد استفاده کرد، به عنوان مثال برای کاهش عفونت‌های ذات‌الریه از نانومواد اصلاح شده با پلاکت که خاصیت هدف گذاری برای کپسوله‌سازی 5-p-(fluorophenyl)-2-ureido و carboxamide (TPCA-1) را می‌دهد استفاده کرد [۴۳]. همچنین می‌توان از ذرات نانو برای از بین بردن گونه‌های فعال اکسیژن^{۳۲} (ROS) که باعث اکسید لیپید و DNA در محل التهاب می‌شود استفاده کرد [۴۳]. سایر فناوری‌ها همچنین می‌توانند با فناوری‌نانو ترکیب شوند تا کاربرد آن در درمان های کووید-۱۹ را تسهیل و ارتقا دهند.

جمع بندی:

از جمله استراتژی‌های درمانی مناسب برای کووید-۱۹ و عفونت‌های ریوی استفاده از ترکیب نانو با mRNA باشد. با استفاده از نانو می‌توان مناطق مختلف از بدن که درگیر ویروس شده را مورد هدف قرار داد و با استفاده از پروتیین‌های دارویی عفونت‌ها را بهبود بخشید. توسط نانوفناوری می‌توان خاصیت رهایش

^{۲۸}Targeting Antibody

^{۲۹}Pulmonary stenosis

^{۳۰}origami

^{۳۱}ligand

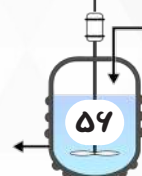
^{۳۲}Reactive Oxygen Species

کنترل شده را برای داروها به کار برد و با افزایش پایداری و کارایی داروها دوره درمان را کوتاه کرد. پیشنهاد دارم با به کارگیری نانو و طراحی مواد جدید برای مبارزه با ویروس از طریق ایجاد تغییر در چرخه‌ی حیات ویروس که باعث تداخل در نمو آن می‌شود، نتایج مثبتی در بهبودی بیمار ثبت کرد.

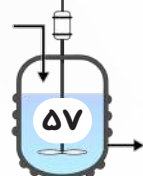
با تشکر از راهنمایی خانم دکتر صبور

منابع و مراجع:

- [2] Snapgene, [https://www.snapgene.com/resources/coronavirus-resources/source=SASCoV-2%28COVID-19%29 Genome](https://www.snapgene.com/resources/coronavirus-resources/source=SASCoV-2%28COVID-19%29%20Genome) (2020).
- [2] D. Wrapp, N. Wang, K.S. Corbett, J.A. Goldsmith, C.-L. Hsieh, O. Abiona, B.S. Graham, J.S. McLellan, Science 367 (2020) 1260–1263.
- [3] A.C. Walls, Y.-J. Park, M.A. Tortorici, A. Wall, A.T. McGuire, D. Veasler, Cell 181(2020) 281–292.
- [4] P. Forster, L. Forster, C. Renfrew, M. Forster, Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 117(2020) 9241–9243.
- [5] L. Ferretti, C. Wymant, M. Kendall, L. Zhao, A. Nurtay, L. Abeler-Dörner, M. Parker, D. Bonsall, C. Fraser, Science 368 (2020), eabb6936.
- [6] K.G. Andersen, A. Rambaut, W.I. Lipkin, E.C. Holmes, R.F. Garry, Nat. Med. 26(2020) 450–452.
- [7] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04292899> NCT04292899(2020).
- [8] Emory, https://news.emory.edu/stories/2020/04/covid_eidd2801_fda/index.html (2020).
- [9] J. Grein, N. Ohmagari, D. Shin, G. Diaz, E. Asperges, A. Castagna, T. Feldt, G. Green, M.L. Green, F.-X. Lescure, N. Engl. J. Med. 382 (2020) 2327–2336.
- [10] J.C. Lane, J. Weaver, K. Kostka, T. Duarte-Salles, M.T.F. Abrahao, H. Alghoul, O. Alser, T.M. Alshammari, P. Biedermann, E. Burn, medRxiv (2020).
- [11] E.E. Walsh, R. Frenc, A.R. Falsey, N. Kitchin, J. Absalon, A. Gurtman, S. Lockhart, K. Neuzil, M.J. Mulligan, R. Bailey, K.A. Swanson, P. Li, K. Koury, W. Kalina, D. Cooper, C. Fontes-Garfias, P.Y. Shi, O. Tureci, K.R. Thompkins, K.E. Lyke, V. Raabe, P.R. Dormitzer, K.U. Jansen, U. Sahin, W.C. Gruber, medRxiv(2020).
- [12] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04470427> NCT04470427(2020)
- [13] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04509973> NCT04509973(2020).
- [14] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04362137> NCT04362137(2020).
- [15] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04579393> NCT04579393(2020).
- [16] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04530578> NCT04530578(2020).
- [17] T. Lammers, A.M. Sofias, R. van der Meel, R. Schiffelers, G. Storm, F. Tacke, S. Koschmieder, T.H. Brummendorf, F. Kiessling, J.M. Metselaar, Nat. Nanotechnol. 15 (2020) 622–624.
- [18] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04551898> NCT04551898(2020).



- [19] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04497987> NCT04497987(2020).
- [20] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04426695> NCT04426695(2020).
- [21] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04514302> NCT04514302(2020).
- [22] N. Zhu, D. Zhang, W. Wang, X. Li, B. Yang, J. Song, X. Zhao, B. Huang, W. Shi, R.Lu, N. Engl. J. Med. 382 (2020) 727–733.
- [23] Z. Liu, J.T. Robinson, X. Sun, H. Dai, J. Am. Chem. Soc. 130 (2008) 10876–10877.
- [24,25] O.C. Farokhzad, R. Langer, ACS Nano 3 (2009) 16–20.
- [26] M.E. Davis, J.E. Zuckerman, C.H.J. Choi, D. Seligson, A. Tolcher, C.A. Alabi, Y.Yen, J.D. Heidel, A. Ribas, Nature 464 (2010) 1067–1070.
- [27] N. Kong, W. Tao, X. Ling, J. Wang, Y. Xiao, S. Shi, X. Ji, A. Shajii, S.T. Gan, N.Y.Kim, Sci. Transl. Med. 11 (2019).
- [28] M.E. Lim, Y.-I. Lee, Y. Zhang, J.J.H. Chu, Biomaterials 33 (2012) 1912–1920.
- [29] FDA, <https://www.fda.gov/media/70837/download> (2018).
- [30] FDA, <https://www.fda.gov/media/125184/download> (Accessed year 2020).
- [31] P. Horcajada, T. Chalati, C. Serre, B. Gillet, C. Sebrie, T. Baati, J.F. Eubank, D.Heurtaux, P. Clayette, C. Kreuz, Nat. Mater. 9 (2010) 172–178.
- [32] S. Cao, S.D. Slack, C.N. Levy, S.M. Hughes, Y. Jiang, C. Yogodzinski, P.Roychoudhury, K.R. Jerome, J.T. Schiffer, F. Hladik, Sci. Adv. 5 (2019) eaav6322.
- [33] J.S. Chahal, O.F. Khan, C.L. Cooper, J.S. McPartlan, J.K. Tsosie, L.D. Tilley, S.M.Sidik, S. Lourido, R. Langer, S. Bavari, Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 113 (2016)E4133–E4142.
- [34] N. Pardi, M.J. Hogan, R.S. Pelc, H. Muramatsu, H. Andersen, C.R. DeMaso, K.A.Dowd, L.L. Sutherland, R.M. Searce, R. Parks, Nature 543 (2017) 248–251.
- [35] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04064905> NCT04064905(2020).
- [36] Clinicaltrials, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04380701> NCT04380701(2020).
- [37] C. Zeng, X. Hou, J. Yan, C. Zhang, W. Li, W. Zhao, S. Du, Y. Dong, Adv. Mater. 32(2020), e2004452.
- [38] W. Yin, C. Mao, X. Luan, D.-D. Shen, Q. Shen, H. Su, X. Wang, F. Zhou, W. Zhao, M. Gao, Science 368 (2020) 1499–1504..
- [39] B. Hanley, S.B. Lucas, E. Youd, B. Swift, M. Osborn, J. Clin. Pathology 73 (2020)239–242.
- [40] N. Kaushik, C. Subramani, S. Anang, R. Muthumohan, B. Nayak, C.Ranjith-Kumar, M. Surjit, J. Virol. 91 (2017) e00754–00717.
- [41] F. Vigant, N.C. Santos, B. Lee, Nat. Rev. Microbiol. 13 (2015) 426–437.
- [42] A. Isaacs, J. Lindenmann, Proc. R. Soc. London, B-Biol. Sci. 147 (1957) 258–267.
- [43] Q. Ma, Q. Fan, J. Xu, J. Bai, X. Han, Z. Dong, X. Zhou, Z. Liu, Z. Gu, C. Wang, Matter 3 (2020) 287–301.



مصاحبه با آقای دکتر علی نعمت الله زاده، رئیس آزمایشگاه مرکزی دانشگاه محقق اردبیلی

تهیه کننده و مجری مصاحبه: عرفان فتح اللهی، زهرا عالی



معرفی آزمایشگاه مرکزی دانشگاه محقق اردبیلی

آزمایشگاه مرکزی دانشگاه محقق اردبیلی با هدف استفاده بهینه از تجهیزات آزمایشگاهی در زمینه های آموزشی پژوهشی و فناوری دانشگاه و تلاش در جهت ساماندهی امکانات و تجهیزات پیشرفته مورد نیاز رشته های مختلف، استفاده بهینه از امکانات موجود، صرفه جویی در هزینه کرد پروژه ها، جلوگیری از خریدهای تکراری و موازی، ایجاد ارتباط مناسب بین محققان و استفاده از تجارب آنها، دسترسی اعضای هیات علمی، پژوهشگران و دانشجویان به فضاها و امکانات پژوهشی مناسب و خدمات رسانی به موسسات خارج از دانشگاه در سطح کشوری زیرنظر معاونت پژوهش فناوری دانشگاه، راه اندازی گردیده است. برای آشنایی بیشتر با آزمایشگاه مرکزی دانشگاه محقق اردبیلی و نحوه استفاده از تسهیلات آن، گفت و گویی با جناب آقای دکتر علی نعمت الله زاده، ریاست محترم آزمایشگاه مرکزی و عضو هیئت علمی رشته مهندسی شیمی دانشگاه محقق اردبیلی داشتیم.



آقای دکتر، بنظر شما برای افرادی که بار اول عبارت آزمایشگاه مرکزی را می‌شنوند، از زبان شما آزمایشگاه مرکزی یا central laboratory را چگونه می‌توان تعریف کرد؟

آزمایشگاه مرکزی، آزمایشگاهی است با انواع تجهیزات آنالیزی پیشرفته. برای استفاده عموم پژوهشگران. این آزمایشگاه باهدف استفاده بهینه از تجهیزات پیشرفته، ارائه خدمات آزمایشگاهی به همگان، تعمیر و نگهداری تجهیزات، برقراری ارتباط بین آزمایشگاه های سطح کشور، ارائه مشاوره آنالیزی و حمایت مالی و معنوی از آزمایشگاه‌های سطح دانشگاه ایجاد شده است.

این آزمایشگاه برای چه رشته‌ها و زمینه‌های پژوهشی و علمی عمدتاً مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

میتوان گفت این آزمایشگاه برای همه رشته‌های فنی، کشاورزی و علوم پایه قابل استفاده است. در رشته مهندسی شیمی و گرایش‌های آن نظیر نانوتکنولوژی و نفت و پتروشیمی و... دانشجویان و اعضای هیئت علمی از چه امکانات آزمایشگاه مرکزی میتوانند استفاده کنند، آنها را نام برده و مهمترین یا پرکاربردترین آن را ذکر کنید.

در رشته مهندسی شیمی با انواع گرایش‌های مختلف به انواع تجهیزات آزمایشگاهی نیاز است که مهم‌ترین آنها دستگاه‌های VSM, SEM, BET, TGA, FTIR, GC_MS, DLS است، که تمام تجهیزات مذکور را در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه محقق اردبیل مهیا است.

به نظر شما دانشجویان و متقاضیان استفاده از امکانات آزمایشگاه مرکزی درگام اول چه کاری باید انجام دهند؟

برای استفاده از تجهیزات این آزمایشگاه لازم است نخست نوع آنالیز مورد نظر انتخاب شود و سپس از طریق سامانه آزمایشگاه مرکزی به نشانی Services.uma.ac.ir/lab ثبت سفارش کنند قبل از اینکار توصیه می‌شود با کارشناس دستگاه هماهنگ شود.



چگونه می‌توان برای ثبت آنالیزها مشمول تخفیف شد؟

برای استفاده از تخفیف می‌توان از گرت اساتید راهنما یا گرت بنیاد نخبگان و همچنین از شبکه آزمایشگاهی فناوری‌های راهبردی به نشانی labsnet.ir استفاده کرد.

آیا از استان‌های دیگر برای ثبت آنالیزهای مختلف به این آزمایشگاه مراجعه کرده‌اند؟

بله تقریباً از همه استان‌های کشور نمونه دریافت و آنالیز میکنیم.

آیا آزمایشگاه مرکزی دانشگاه محقق اردبیلی رتبه کشوری کسب کرده است؟

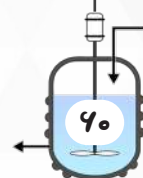
بله امسال رتبه ۵ در بین همه آزمایشگاه‌های زیر مجموعه وزارت علوم تحقیقات و فناوری و وزارت بهداشت و درمان را کسب کرد.

در آخر مصاحبه پیشنهاد شما برای متقاضیان و کاربران آزمایشگاه برای انجام پروژه‌ها و

پژوهش‌های علمی همچنین افراد علاقمند برای چاپ مقاله و ثبت اختراع چیست؟

در خاتمه این اطمینان به همه پژوهشگران داده میشود که قریب به اتفاق، تجهیزات مورد نیاز در مجموعه آزمایشگاه‌های مرکزی وجود دارد و نگرانی از بابت انجام آنالیز نمی‌باشد. فقط کافیست دانشجویان گرامی اصول دستگاهی تجهیزات را با شرکت در کارگاه‌های آموزشی و مطالعه فراگیرند تا به راحتی بتوانند مناسب‌ترین دستگاه را برای مشخصه یابی مواد مورد نظر انتخاب کنند.

با تشکر از توجه و همراهی جناب دکتر نعمت الله زاده





تولید انواع سوخت پاک

ساحل عیسی بیگی، دانشجوی مهندسی باغبانی

پیشرفت تکنولوژی در مسیر صدساله تاریخ صنعت خودروسازی باعث شده است هر ساله شاهد تولید اتومبیل‌هایی با کیفیت بهتر و مصرف پائین‌تر سوخت باشیم. اما در تمام این سال‌ها، دغدغه تأمین سوخت و انرژی‌های جایگزین برای اتومبیل‌ها همواره شرکت‌های معتبر خودروسازی را به خود مشغول ساخته است. این روزها در مورد تولید اتومبیل‌های دوگانه سوز یا هیبریدی مطالبی شنیده می‌شود. اتومبیل‌های الکتریکی از ایده به واقعیت رسیده اند و حتی روش‌های منحصربه فردی جهت رانش اتومبیل‌ها ابداع شده است؛ اما هنوز هیچ کدام، از نظر صرفه اقتصادی و کاربری آسان به پای سوخت‌های فسیلی مانند بنزین و گازوئیل نمی‌رسند. با این حال ملاحظات هم‌چون مشکلات زیست محیطی به وجود آمده در ابعاد کلان از یک سو و تنگناهای مربوط به کاهش ذخایر سوخت‌های فسیلی از سوی دیگر، باعث شده است تا جهت گیری به سمت انرژی‌های جایگزینی روند جدی‌تری به خود بگیرد.

در سال‌های گذشته سوخت‌ها و انرژی‌های جایگزین متعددی برای خودروها معرفی شده است که حتی بعضی از این روش‌ها تا مرز تولید صنعتی هم پیش رفته و نیز بعضی از این روش‌ها به تولید انبوه دست یافته است. در این مقاله قصد بررسی این راهکارها را داریم تا به روش‌های جایگزین برای سوخت‌های فسیلی دست یابیم.

هوای فشرده:

یکی از جدیدترین شیوه‌های حرکتی در اتومبیل‌ها که از آلاینده‌گی بسیار کمی نیز برخوردار است، استفاده از هوای فشرده برای پیش راندن اتومبیل‌ها است. شیوه کلی حرکتی این اتومبیل‌ها، استفاده از کپسول‌های هوای فشرده است. هوای فشرده درون این کپسول‌ها به شکل خاصی به سوی موتور ۴ سیلندر هدایت می‌شود، سپس هوای فشرده، میل لنگ را به حرکت درمی‌آورد. این شیوه حرکتی با نیرویی در حدود ۲۵ اسب بخار تنها برای اتومبیل‌های شهری کوچک، قابل استفاده است با این حال، از نظر سادگی و عملی

بودن آن، شیوه ای قابل توجه و قابل پیشرفت است.

گاز طبیعی فشرده (CNG):

تولید مونوکسید کربن گاز طبیعی فشرده نسبت به بنزین حدود ۶۰ درصد کمتر و تولید دی اکسید کربن آن نیز ۱۰ درصد پائین تر است. موتور بسیاری از اتومبیل های حال حاضر جهان را می توان با ایجاد تغییرات کوچکی برای استفاده از گاز طبیعی فشرده آماده کرد. قابل ذکر است که استفاده از گاز طبیعی در اتومبیل ها به سال ۱۹۳۰ بازمی گردد. اما همواره کمبود جایگاه های تزریق گاز فشرده به اتومبیل ها از عوامل اصلی استفاده نکردن از این انرژی بوده است. البته راندمان گاز فشرده نسبت به بنزین پائین تر است اما در مجموع مزایای بسیاری دارد.

انرژی خورشیدی:

استفاده از انرژی بی پایان خورشیدی، سال ها است که مورد توجه خودروسازان قرار دارد. مهم ترین ویژگی انرژی خورشیدی، نامحدود بودن و پاکیزگی مطلق آن است؛ اما مانع اصلی استفاده از نیروی خورشیدی، تغییرات جوی و ابری شدن هوا است که معمولاً چندان قابل پیش بینی نیست. در ضمن صفحات بزرگ جذب انرژی خورشیدی و باتری های سنگین ذخیره آن، عملاً چابکی و تحرک اتومبیل را کم می کند. با این حال، پاکیزگی صد درصد انرژی خورشیدی همچنان مورد توجه تمام خودروسازان است.

هیدروژن:

هیدروژن بی تردید یکی از پاک ترین سوخت های موجود محسوب می شود، اما هیدرولیز آب و به دست آوردن هیدروژن خالص هزینه های زیادی می طلبد. شاید به همین دلیل است که استفاده از هیدروژن برای تعدادی از کمپانی های خودروسازی، هنوز در مرحله تحقیق و پژوهش است. در محیط های شهری نیز تنها بعضی از کشورها، هیدروژن را به عنوان سوخت اتوبوس های درون شهری به کار گرفته اند. در ضمن خاصیت انفجاری هیدروژن نیز از محبوبیت آن برای استفاده در خودروها کاسته است.

بیودیزل:

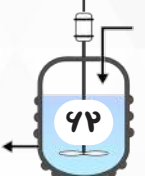
موتورهای دیزل با مصرف گازوئیل (نفت گاز) کار می کنند اما چندی است که بحث استفاده از بیودیزل بالا گرفته است. در بیودیزل از روغن های گیاهی، چربی های حیوانی و روغن های سنگین به عنوان سوخت استفاده می شود. ویژگی این مواد اولیه بازیافت و بازگشت آسان آنها به چرخه طبیعت است. تهیه روغن های فوق از طریق کشت و فرآوری به دست می آید؛ اما هنوز فاصله زیادی با مصرف عمومی دارد.

الکل:

اتومبیل های مسابقات مشهور آمریکا، موسوم به «ایندی ۵۰۰» همگی از اتانول خالص استفاده می کنند. اتانول نوعی الکل است که به هنگام احتراق، نیروی بیشتری نسبت به بنزین تولید می کنند. حتی بعضی از اتومبیل های غیرمسابقه ای مانند فورد تا رولی FFV نیز به گونه ای طراحی شده اند که می توانند هم از اتانول و هم از بنزین استفاده کنند. درصد آلایندهی اتانول نیز پائین و در حد قابل قبولی است اما قیمت بالای آن، مهم ترین مانع برای فراگیر شدن استفاده از آن محسوب می شود.

نیروی الکتریکی:

با توجه به تخریب لایه ازن به وسیله سوخت های فسیلی مدت ها است که استفاده از نیروی الکتریکی



برای رانش اتومبیل در قالب موتورهای هیبریدی، پیل سوختی و تمام برقی مطرح است. در حال حاضر بعضی از خودروهای جهان مجهز به باتری‌های قابل شارژ الکتریکی است اما از بدو شروع تحقیقات بر روی خودروهای تمام الکتریکی، معضل باتری‌های سنگین، نخستین و مهم‌ترین معضل برای حرکت این اتومبیل‌ها به حساب می‌آمده است. شاید به همین دلیل است که تنها ۳ درصد اتومبیل‌های سراسر جهان با نیروی برق حرکت می‌کنند. با این حال، باتری این اتومبیل‌ها همواره در مسیر پیشرفت بوده و سبک‌تر از گذشته می‌شود.

خودروهای هیبریدی:

در حال حاضر خودروهای هیبریدی نمایانگر یکی از جدی‌ترین روش‌های استفاده از انرژی‌های جایگزین در خودروها هستند. این خودروها در واقع خودروهایی برقی هستند که برای شارژ باتری‌های کوچک خود از یک موتور درون سوز استفاده می‌کنند که همیشه در نقطه بهینه عملکرد قرار دارد. مزایای این خودروها، کوچک شدن اندازه موتور، کاهش مصرف سوخت و کاهش آلایندگی‌های محیط زیست است. در این زمینه شرکت خودروسازی تویوتا با ارائه خودروی پریوس پیش‌تاز بوده و طبق برنامه‌ریزی‌های اعلام شده قرار است این شرکت تا سال ۲۰۱۲ تمام خودروهایش را هیبریدی کند شرکت آمریکایی فورد نیز تصمیم دارد تا سال ۲۰۰۸ میلادی ۵ مدل خودروی هیبریدی را ارائه کند.

خودروهای برقی:

یکی دیگر از زمینه‌هایی که اخیراً و به خصوص با پیشرفت‌های رخ داده در بازار تلفن همراه به عنوان یکی از چشم اندازهای جدی صنعت خودروسازی مطرح شده، خودروی تمام برقی است. این خودروها از باتری‌های الکتروشیمیایی به عنوان منبع قدرت استفاده می‌کنند و در نتیجه آلودگی زیست محیطی آن‌ها تقریباً صفر است. از مهم‌ترین مشکلات این خودروها، وزن و هزینه بالای باتری‌ها و نیز کم بودن مقدار انرژی انباشته در آنها است که این موضوع سبب شد تا مدتی فعالیت‌های تحقیقاتی بر روی خودروهای تمام برقی به حالت رکود درآید اما امروزه به دلیل پیشرفت‌های شگرفی که در تکنولوژی باتری‌ها رخ داده است، افق روشنی برای این خودروها ترسیم می‌شود. این تحول، به طور عمده ناشی از نیاز بازار گوشی‌های تلفن همراه به باتری‌هایی با توان انباشت انرژی بالا بود. به عنوان نمونه تعداد گوشی‌هایی که مقدار مصرف باتری آنها از چند وات فراتر می‌رود، طی ۴ سال گذشته چند برابر شده است. این موضوع اهمیت نیاز به باتری‌های پرانرژی را بیشتر نشان می‌دهد. مثلاً در سال ۱۹۹۸ باتری‌های لیتیوم یون یا لیتیوم پلیمر از جمله باتری‌های گران قیمت به شمار می‌آمدند و لذا از آنها در مصارف خاص استفاده می‌شد اما در حال حاضر این نوع باتری‌ها به وفور در گوشی‌های تلفن همراه و یا لپ تاپ‌ها استفاده می‌شود.

اگر این پیشرفت‌ها را در کنار پیشرفت‌های رخ داده در دهه‌های گذشته در نظر بگیریم که در آنها روند کاهش قیمت باتری و افزایش توان آن به کندی صورت می‌گرفت، رشد چشمگیر صنعت باتری در حال حاضر بیشتر نمایان می‌شود. این پیشرفت‌ها به گونه‌ای است که هم اکنون شرکت تسلا موتور، یک خودرو مجهز به باتری‌های لیتیوم یون با قیمت تقریبی ۱۰۰ هزار دلار ساخته است که با هر بار شارژ کامل، ۳۲۰ کیلومتر را می‌پیماید. البته این خودرو در رده خودروهای اسپرت قرار می‌گیرد و صفر تا صد آن ۴ ثانیه است.

حال با توجه به وضعیت باتری‌های کنونی و باتری‌های نسل گذشته و این که مناسب‌ترین باتری‌های قابل استفاده در خودروهای الکتریکی نسل گذشته باتری‌های سرب و اسید با توان تقریبی یک پنجم

باتری‌های لیتیوم یون فعلی بود، به خوبی می‌توان فهمید که چرا برای برهه‌ای مشخص، تحقیقات بر روی خودروهای تمام برقی متوقف شد. اما در این سال‌ها با توجه به چشم انداز روشنی که در صنعت باتری به چشم می‌خورد و باتری‌های تحقیقاتی خوبی که با توانی در حدود ۳ تا ۴ برابر باتری‌های لیتیوم یونی فعلی ساخته شده اند، به نظر می‌رسد که بررسی‌ها برای ساخت خودروهای عمومی با قیمت مناسب و به صورت تمام برقی دوباره از سر گرفته شود. مثلاً شرکت بی.ام.و در تلاش است یک مدل خودروی سدان کلاس متوسط با قیمت حدودی ۵۰ تا ۷۰ هزار دلار تا سال ۲۰۰۹ تولید کند. چین نیز درصدد تولید یک خودرو چهارچرخ کوچک و ارزان قیمت با نیرو محرکه برقی با قیمت حدودی ۱۰ هزار دلار از سال ۲۰۰۶ بوده است. نروژ، هند و فرانسه نیز به دنبال این هستند که خودروی چهارچرخ کوچکی با قیمت قابل مقایسه با خودروهای سواری فعلی تولید کنند. به علاوه تعداد شرکت‌هایی که هر سال به شرکت‌های سازنده خودروهای تمام برقی می‌پیوندند روبه افزایش است. البته این روند هنوز محدود است، به گونه‌ای که تعداد تولید این خودروها از چند صد دستگاه تا ۲ یا ۳ هزار دستگاه بیشتر نمی‌شود.

در زمینه تولید قدرت در خودرو، کارهای دیگری نظیر استفاده از پیل سوختی (Fuel Cell) و نیز خودروهای هیدروژنی انجام شده است که به دلیل مشکلات فنی زیاد هنوز به بازار مصرف راه نیافته‌اند. با توجه به مطالب ذکر شده، حتی در چشم اندازهای میان مدت نیز، ورود نیروی الکتریکی در زنجیره انتقال قدرت خودرو امری اجتناب ناپذیر است. بر پایه برخی گزارشات، پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰ حدود ۱۰ درصد از خودروهای دنیا به صورت هیبرید و یا تمام برقی باشند.

قابل ذکر است که از میان ۱۰ خودروی برتر سال، ۲۰۰۶ شش خودرو به صورت هیبریدی بوده‌اند که این مسأله حاکی از نگاه جدید مدیران صنایع خودروسازی دنیا به خودروهای الکتریکی است.

محققان دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر با ارائه روشی برای توصیف رفتار سیال در رآکتور جریان برخوردی، راهکاری برای تولید سوخت پاک منطبق بر استانداردهای جهانی ارائه کردند.

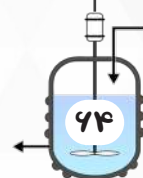
به گزارش روابط عمومی دانشگاه صنعتی امیرکبیر: هدی صفائی مجری طرح با بیان اینکه گازوئیل به طور طبیعی شامل یکسری ترکیبات گوگرددار از قبیل "تیوفن"ها است، گفت: این ترکیبات هنگام سوختن گازوئیل در موتور خودروها، اکسیدهای گوگرد تولید می‌کنند که این امر انتشار آلاینده‌هایی از قبیل اکسیدهای گوگرد در جو زمین را در پی دارد.

وی تشدید پدیده گلخانه‌ای و گرمایش زمین را از پیامدهای انتشار گازهای آلاینده در جو نام برد و یادآور شد: این گازهای همچنین علاوه بر آنکه در انسان مشکلات تنفسی ایجاد می‌کند و منجر به بارش باران‌های اسیدی خواهد شد که این امر منجر به نابودی جنگل‌ها و آلودگی آب‌ها خواهد شد.

صفائی اضافه کرد: به منظور حفظ محیط زیست و جلوگیری از انتشار آلاینده‌هایی مثل اکسید گوگرد در جو زمین، در سال‌های اخیر قوانین سخت گیرانه‌ای بر میزان مجاز گوگرد موجود در سوخت‌های فسیلی از قبیل گازوئیل وضع شده است و بر این اساس در ایران تلاش‌هایی در این زمینه صورت گرفته است. مجری طرح عرضه سوخت با استاندارد یورو ۴ (سوخت با محتوای گوگرد کمتر از ۵۰ ppm) به مصرف‌کنندگان را از جمله این اقدامات نام برد و اظهار کرد: این در حالی است که محتوای مجاز گوگرد در سوخت‌های فسیلی در اروپا و آمریکا و سایر کشورهای توسعه یافته کمتر از ۱۰ PPM در نظر گرفته شده است.

وی ادامه داد: با توجه به مشکلات آلودگی هوا از قبیل پدیده وارونگی در زمستان‌ها در تهران و یا آلودگی هوای کلان شهر اهواز، مطالعه و پژوهش در این باره و ارائه روش‌هایی که قابلیت تولید سوخت با محتوای گوگرد کمتر داشته باشد، بسیار ضروری است.

صفائی از اجرای طرح تحقیقاتی با عنوان "به کارگیری رآکتور جریان برخوردی در اکسایش ۶۰۴-دی متیل دی بنزوتیوفن" خبر داد و گفت: روش اصلی گوگردزدایی در پالایشگاه‌های ایران و جهان هیدرودی سولفوریزاسیون است. گرچه این روش بسیار خوبی است و از مدت‌ها قبل تجاری شده است، ولی تولید



سوخت پاک که با استانداردهای جهانی مطابقت داشته باشد از این راه به سختی انجام می‌شود؛ زیرا یکسری ترکیبات تیوفنی در گازوئیل وجود دارند که نسبت به هیدرو دی سولفور یزاسیون بسیار مقاوم هستند و به سختی توسط این فرآیند حذف می‌شوند.

این محقق یکی از راه‌های بهبود حذف ترکیبات تیوفنی، اکسایش این ترکیبات ذکر کرد و ادامه داد: در فرآیند اکسایش ترکیبات تیوفنی، یک اکسید کننده که در فاز آبی است با یک ترکیب تیوفنی که در فاز آلی است، واکنش می‌دهد. از آنجایی که فاز آبی و آلی در کنار هم امولسیون تشکیل می‌دهند، انتقال جرم و انجام واکنش بین دو فاز به سختی انجام می‌شود و این فرآیند به طور معمول نیازمند همزدن‌های طولانی مدت است.

وی اضافه کرد: از این رو محققان در سراسر دنیا بسیار تلاش کردند تا از طریق بهبود خواص کاتالیست، به کارگیری اکسیدکننده فعال یا به کارگیری مواد فعال سطحی بر این اشکال فرآیندی غلبه کنند و زمان انجام واکنش را کاهش دهند، ولی تاکنون توجه کمتری به بکارگیری یک تجهیز فرآیندی که قابلیت غلبه بر محدودیت‌های انتقال جرم و حرارت را داشته باشد، شده است.

صفایی با تاکید بر اینکه در این زمینه سیستم‌های برخوردی در بهبود فرآیندهای انتقال جرم عملکرد ممتازی دارند، یادآور شد: در آزمایشگاه دکتر سهرابی در دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر تجربه خوبی در به کارگیری راکتورهای جریان برخوردی برای بهبود فرآیندها وجود دارد و بیش از سی مقاله علمی توسط وی و همکارانش درباره موضوع طراحی و ساخت راکتورهای جریان برخوردی، مدل سازی آن‌ها و به کارگیری آن‌ها در واکنش‌ها به چاپ رسیده است.

وی افزود: به همین علت در این تحقیق با به کارگیری راکتور جریان برخوردی تلاش شده است که اکسایش ۶۴-دی متیل دی بنزوتیوفن بهبود داده شود و این واکنش در مدت زمان کوتاه‌تری انجام شود. صفایی به جزئیات اجرای این طرح اشاره کرد و گفت: در این تحقیق، ابتدا یکسری آزمایش‌های مقدماتی بر واکنش مورد نظر انجام شد. به این ترتیب که اثر پارامترهای موثر بر این فرآیند از قبیل دما، مقدار کاتالیست، مقدار اکسیدکننده و دبی جریان‌های تزریقی بررسی شد.

مجری طرح ادامه داد: بعد از تعیین مقدار بهینه پارامترهای مختلف، آزمایش در شرایط بهینه در راکتور جریان برخوردی انجام شد. سپس این آزمایش در راکتور ناپیوسته که به طور معمول برای انجام واکنش گوگردزدایی اکسایشی به کار گرفته می‌شود، تکرار شد.

به گفته این دانش آموخته دانشگاه صنعتی امیرکبیر نتایج به دست آمده نشان می‌دهد استفاده از راکتور جریان برخوردی در شرایط مشابه و در مدت زمان یکسان، میزان حذف ۶۴-دی متیل دی بنزوتیوفن را تا دو برابر افزایش می‌دهد.

وی ادامه داد: همچنین در این تحقیق برای اولین بار، اثر دبی جریان‌های برخوردی بر سینتیک واکنش اکسایش ۶۴-دی متیل دی بنزوتیوفن بررسی شده است.

صفایی در عین حال خاطر نشان کرد: با توجه به اینکه انواع مختلفی از ساختار برای راکتورهای جریان برخوردی وجود دارد، انتخاب ساختار مناسب برای راکتور بسیار زمان بر بود که برای انجام این کار یک ساختار از راکتور جریان‌های برخوردی شامل دو جریان مماسی و یک جریان محوری طراحی و ساخته شد. وی با بیان اینکه در آزمایشگاه تحقیقاتی سهرابی، تمایل زیادی برای ساخت و طراحی انواع جدید از ساختارهای راکتورهای جریان برخوردی و مدلسازی آن‌ها وجود دارد، اظهار کرد: در ساختار جدید، چرخش داخلی سیال در درون راکتور تا حد خیلی زیادی تشدید می‌شد. چرخش داخلی سیال در همه راکتورهای جریان برخوردی اتفاق می‌افتد و امری اجتناب ناپذیر است، ولی در این ساختار خاص تا حد خیلی زیادی تشدید می‌شود. با اینکه برخی روش‌های مدل سازی مثل مدل زنجیره مارکو توانایی اثبات شده‌ای در توصیف الگوی جریان سیال در راکتورهای برخوردی دارند، هیچ کدام از آن‌ها قادر به توصیف چرخش

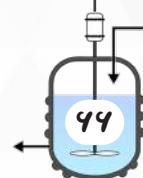
سیال در رآکتور ساخته شده نبودند.

وی اضافه کرد: در روش پیشنهادی از ریاضیات پیشرفته و معادلات لاپلاس معکوس برای توصیف رفتار سیال در رآکتور جریان برخوردی استفاده شد. خوشبختانه مدل ارائه شده، انعطاف پذیری خوبی دارد و به خوبی چرخش داخلی سیال را در رآکتور جریان برخوردی پیش‌بینی و توصیف می‌کند. مجری طرح حاصل این کار تحقیقاتی را دو مقاله دانست که یکی از آنها برای چاپ در مجلات ISI پذیرفته شد و دیگری تحت داوری است و یادآور شد: آزمایش‌های بیشتر بر رآکتور ساخته شده، نشان داد که انجام این فرآیند در رآکتور جریان برخوردی با جریان‌های پاششی از نظر فرآیندی بسیار آسان‌تر و ارزان‌تر است.

به گفته این محقق این دانش بعد از تجاری شدن، قابلیت به کارگیری در پالایشگاه‌ها برای تولید سوخت پاک مطابق استانداردهای جهانی را دارد و پیشنهاد می‌شود این فرآیند بعد از فرآیند هیدرودی سولفوریزاسیون برای حذف ترکیبات گوگردی از قبیل تیوفن‌ها به کار گرفته شود.

طرح "به کارگیری رآکتور جریان برخوردی در اکسایش ۶و۴-دی متیل دی بنزوتیوفن" از سوی هدی صفایی دانش آموخته دانشگاه صنعتی امیرکبیر و با راهنمایی دکتر مرتضی سهرابی (چهره ماندگار شیمی کشور که سال ۱۳۹۳ به دیار باقی شتافتند) و دکتر کاووس فلامکی و با مشاوره دکتر جاوید روئیایی اجرایی شد. وی با تکرار اینکه در آزمایشگاه تحقیقاتی سهرابی، تجربه زیادی برای ساخت و طراحی انواع جدید از ساختارهای رآکتورهای جریان برخوردی و مدلسازی آن‌ها وجود دارد، **مجری طرح گفت:** حاصل کار ۶ مقاله است، دو تا در کنفرانس‌های داخلی ارائه شده، دو تا برای چاپ در ISI پذیرفته شده و دو تای دیگر برای چاپ در ژورنال‌های ISI تحت داوری است.

به گفته این محقق این دانش بعد از تجاری شدن، قابلیت به کارگیری در پالایشگاه‌ها برای تولید سوخت پاک مطابق استانداردهای جهانی را دارد و پیشنهاد می‌شود این فرآیند بعد از فرآیند هیدرودی سولفوریزاسیون به عنوان مکمل برای حذف ترکیبات گوگردی از قبیل تیوفن‌ها به کار گرفته شود.





مصاحبه با آقای مهندس سیامک محمدی ، مدیر عامل و موسس شرکت دانش بنیان اندیشه سلامت سبلان

تهیه کننده و مجری مصاحبه : عرفان فتح اللهی - زهرا عالی

شرکت دانش بنیان اندیشه سلامت سبلان به شماره ثبت ۱۰۴۵۲ که محصولات خود را با برند تجاری پروهیل عرضه می‌کند، در تیر ماه سال ۱۳۹۱ در اردبیل با هدف توسعه طب سنتی، تولید و ارائه محصولات فراوری شده از گیاهان دارویی به ثبت رسیده است. این شرکت تحقیقات خود را بر اساس فرموله و ساخت داروهای گیاهی آغاز کرده و پس از چندین ماه پژوهش بر روی مواد موثره گیاهان دارویی موفق به ساخت پماد گیاهی به عنوان طرح دفاعی و سلامت محور جهت ترمیم سوختگی شده است. شرکت اندیشه سلامت سبلان در آبان ماه سال ۱۳۹۴ بعنوان شرکت دانش بنیان فعال در حوزه داروهای پیشرفته مورد تایید معاونت علمی ریاست جمهوری قرار گرفته است.



مجموعه گیاهان دارویی پروهیل با بهره‌گیری از تجربیات غنی گذشته، ارائه دهنده محصولاتی است که با برخورداری از فضایی سالم و بهداشتی و مطابق با استانداردهای روز دنیا و بهره‌مندی از دستگاه‌های مدرن و نیمه اتوماتیک در زمینه تولید، پاستوریزه و بسته بندی بیش از ۴۴ نوع ترکیب گیاهی و ۵۴ نوع عرقیات مفرد گیاهان دارویی مناطق مختلف؛ وارد عرصه تولید شده است، این شرکت اولین شرکت دانش بنیان در حوزه داروهای پیشرفته است، که در سال ۹۶ پس از اخذ اولین مجوز از سازمان غذا دارو، با ۱۰ محصول میکس‌های ترکیبی با برند پروهیل وارد بازار کار شد، در سال ۹۷ تعداد محصولات شرکت به ۲۲ محصول رسید و در سال ۹۸ نیز ۴۴ محصول به بازار عرضه شد در حال حاضر در استان‌های مختلف نمایندگی دارد و برای ۱۵ نفر نیز اشتغال ایجاد کرده است. محصولات این شرکت از نظر کیفی، استاندارد بین‌المللی haccp، استاندارد کیفیت مواد غذایی ۲۲۰۰۰ اروپا را دریافت کرده و برای دریافت استاندارد جی ام وی و ایزو ۹۰۰۱ نیز اقداماتی انجام گرفته است.

از جمله ترکیبات فرآوری شده در این شرکت می‌توان به میکس‌های ترکیبی جهت دفع سنگ کلیه، درمان کبد چرب و نارسایی کبد، رفع مشکلات جنسی مردان، عفونت بانوان، رفع سوء هاضمه، رفع کیست بانوان و... اشاره کرد.

در حال حاضر شرکت اندیشه سلامت سبلان در مرکز رشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل مستقر است و تولیدات خود را در این مجتمع انجام می‌دهد. جهت معرفی این شرکت موفق و کسب تجربیات ارزنده مدیر عامل محترم، مصاحبه تخصصی در حوزه کارآفرینی و اشتغال‌سازی دانش محور صورت گرفته است که در ذیل می‌خوانید.

• تعریف شرکت دانش بنیان

شرکت دانش بنیان یا شرکت متمرکز بر دانش، (به انگلیسی: Knowledge enterprise) به شرکت‌هایی گفته می‌شود که دانش و فناوری، جزئی جدایی‌ناپذیر از دارایی آن‌ها باشد. دانش بنیان در ایران شرکت یا مؤسسه خصوصی یا تعاونی است که به منظور هم‌افزایی علم و ثروت، توسعه اقتصاد دانش محور، تحقق اهداف علمی و اقتصادی شامل گسترش، کاربرد نوآوری و تجاری‌سازی نتایج حاصل از تحقیق و توسعه در حوزه فناوری‌های برتر، با ارزش افزوده فراوان و براساس معیارهای موردنظر قانون تایید می‌شود. شرکت‌های دانش بنیان در خارج و داخل کشور با موانعی در مسیر کار خود قرار می‌گیرند، برای بیان مشکلات و راهکارهای عبور از موانع تولید، گفتگو با یکی از مدیر عاملان موفق و نخبه در سطح کشوری با همت سردبیر و مدیر مسئول نشریه کیمیا فن که هر کدام در زمینه فناوری و خبرنگاری تجربه و تخصص دارند، انجام شده است.

• معرفی کوتاه از سیامک محمدی، محقق، مخترع و مدیر عامل شرکت دانش بنیان اندیشه سلامت سبلان

سیامک محمدی فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد در رشته بیوتکنولوژی، دارای سوابق و افتخارات علمی و کاری ارزنده است، وی موسس و مدیر عامل شرکت دانش بنیان اندیشه سلامت سبلان، اولین شرکت دانش بنیان در حوزه داروهای پیشرفته در استان اردبیل، رئیس مرکز حمایت از تحقیقات گیاهان دارویی استان اردبیل، ناشر بیش از ۸ مقاله ISI در نشریات معتبر بین‌المللی، ثبت بیش از ۶ مورد اختراع،



دانشجوی نمونه کشوری بنیاد ملی نخبگان است که افتخارات فراوان دیگری در حوزه پژوهش و فناوری دارد.

• کسب و کار خود را چگونه آغاز کردید؟

بنده تحصیلات دانشگاهی خود را در سال ۸۷ در رشته گیاه پزشکی دانشگاه مراغه آغاز کردم پس از ورود به دانشگاه همزمان با فعالیت در بسیج و دیگر نهادهای دانشجویی، کارهای پژوهشی و تحقیقاتی خود را با تشکیل هسته‌ی علمی و انجمن گیاهان دارویی شروع کردم پس از ورود به دانشگاه محقق اردبیلی در مقطع کارشناسی با ایجاد تیم تحقیق و توسعه گیاهان دارویی فعالیت‌های خود را گسترش داده پس از ثبت شرکت اندیشه سلامت سبلان، در مرکز رشد دانشگاه محقق اردبیلی، فرآورده‌های گیاهی تولید کردیم.

• در زمینه کاریتان با چه مشکلاتی روبرو شدید و در برابر این مشکلات چه راهکارهایی را برگزیدید؟

ما در شروع این کار با مشکلات زیادی مانند: تعیین محل استقرار، طراحی و خرید دستگاه‌ها، فروش و تبلیغ محصول و... روبرو بودیم. با توجه به اینکه جهت تولید محصولات دارویی محدودیت‌ها و سخت‌گیری‌های بسیاری از جانب وزارت بهداشت و ادارات مرتبط صورت می‌گیرد، برای اخذ مجوز تولید نیز زمان زیادی صرف کردیم، علاوه بر این شرکت ما همانند سایر شرکت‌های دانش بنیان و نوپا با مشکل شناخته نشدن محصول در بازار مواجه شد همین امر باعث ایجاد مشکلات اقتصادی فراوانی شد اما با لطف و عنایت پروردگار و تلاش بی وقفه اعضای تیم، موفق شدیم محصولات تولیدی شرکت را به جامعه هدف معرفی کرده با ارائه محصولات با کیفیت و کاملاً سالم و ارگانیک اعتماد مصرف کنندگان را جلب کرده این موانع را پشت سر بگذاریم.

• ملاک شما برای انتخاب اعضای شرکت و هسته فناوری چه بود؟

در مورد انتخاب اعضا باید بحث اعتماد در کنار تخصص را در نظر گرفت که مهم‌تر از نسبت فامیلی و دوستی است، ملاک انتخاب اعضا را نباید فقط بر مبنای صمیمیت در نظر گرفت بلکه علاوه بر معیار همدل و هماهنگ بودن، بر کوشا و جدی بودن اعضا هم باید تاکید کرد، در فعالیت‌های تیمی منظم باید اعضای تیم از یک نفر را به عنوان رهبر تیم پیروی کرده از صمیم قلب با او همکاری کنند، در کار گروهی باید همانند یک تیم فوتبال هماهنگ بود و بر یک هدف تلاش کرد.

• اشتغال‌زایی شرکت دانش بنیان اندیشه سلامت سبلان به چه میزان بوده؟

شرکت دانش بنیان اندیشه سلامت سبلان در حال حاضر با مساحتی حدود ۱۵۰۰ متر در مرکز رشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل مستقر است، که برای ۱۵ نفر در واحد تولید و ۵ نفر در واحد فروش به صورت مستقیم اشتغال ایجاد است.

• برای درخشیدن در بازار و رقابت با رقبای حاضر در بازار روی چه چیزی بیشتر تمرکز داشتید؟

یکی از بحث‌های رقابت پذیر در بازار شکل محصول می‌باشد، خریداری که برای اولین بار با محصول مواجه می‌شود، شکل و بسته‌بندی محصول است بسته‌بندی مناسب و زیبا می‌تواند خریدار را جذب کند و محتوا و کیفیت بالای محصول باعث تکرار خرید می‌شود. ما نیز با تکیه بر اصل مشتری مداری بر نوع

بسته بندی محصولات و همچنین کیفیت و سلامت محصولات دقت زیادی داشتیم. افزایش تعداد و کیفیت محصولات تولیدی با برند پروهیل جزو اهداف شرکت است تا علاوه بر کسب رضایت و حفظ مشتریان کنونی، بر تعداد آنان نیز افزوده شود امید دارم با حمایت مردم و مسئولان به عنوان قطب تولید داروها و فرآورده‌های گیاهان دارویی در کشور مطرح شده و در برنامه‌ریزی میان مدت وارد بازارهای منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای شویم.

• **برای توسعه محصولات و شرکت خود در سال‌های آینده چه برنامه‌هایی را مدنظر قرار داده‌اید؟**

در حال حاضر چندین طرح پژوهشی مشترک با اساتید دانشگاه علوم پزشکی اردبیل در حوزه داروهای گیاهی در دست اجرا داریم که نتایج این طرح پژوهشی در بیمارستان‌های مختلف اردبیل بصورت کلینیکال تریال تست می‌شود. با توکل و پشتکار و افزایش گستره فعالیت خود در زمینه گیاهان دارویی با توجه به علاقمندی خود به پژوهش در حوزه داروهای گیاهی، نانو داروها، بیوتکنولوژی و فراوری‌های گیاهان دارویی فعال هستیم بر همین اساس توسعه مرکز تحقیق و توسعه (R&D) شرکت جزو اهداف ما در سال جاری است. (لازم به ذکر است که بخش تحقیق و توسعه یا همان R&D اساس پیشرفت انواع شرکت‌ها چه از لحاظ تولید و چه از لحاظ فروش بوده و در کشورهای توسعه یافته به این موضوع زیاد پرداخته می‌شود). برنامه‌ای نیز جهت احداث مرکز زیست فناوری داریم.



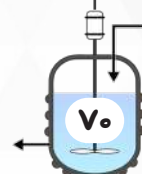
• **اگر بخواهیم مسیر رسیدن از ایده تا بازار را به صورت گام به گام یا مرحله به مرحله بیان کنیم، به نظر شما فرایندهای فناورانه چگونه صورت می‌گیرد؟**

گام اول: به وجود آمدن یک ایده و تفکر جدید بر اساس نیازهای جامعه

گام دوم: تحقیقات مختلف حول آن ایده و عملی شدن تئوری

گام سوم: طراحی دقیق و ساخت نمونه اولیه

گام چهارم: بررسی بازار هدف و مشتریان احتمالی



گام پنجم: تلاش برای جلب نظر و رضایت بازار هدف
گام ششم: تولید نیمه صنعتی و محدود محصول
گام هفتم: تولید انبوه و صنعتی محصول فناورانه

لازم به ذکر است در کارآفرینی بحث مالی و سرمایه‌گذاری در آخرین مرحله فناوری قرار دارد، یعنی محصول حاصل از ایده زمانی که سه ویژگی بازار پسندی، فناوری و نیاز جامعه را داشته باشد، می‌توان پیگیر سرمایه‌گذاری و جذب سرمایه از طریق تسهیلات دولتی و ادارات مختلف شد که در زمینه شرکت‌های دانش بنیان پارک‌های علم و فناوری را نیز باید مدنظر قرار داد. این نکته مهم در مورد بانک‌ها را باید افراد کارآفرین در نظر بگیرند، در شرکت‌های نوپا که از لحاظ درآمد اکثراً ضعیف هستند گرفتن وام‌ها به خصوص با سود بالا امری بسیار خطرناکی برای شرکت‌ها هست و بعدها زمانی که شرکت سهمی در بازار هدف خود بدست نیاورده باشد، این نوع وام‌ها می‌تواند بار سنگی بر دوش اعضا شرکت بوده و بدهی‌های فراوانی به بار آورد.

• از حمایت‌های مراکز رشد و مجموعه‌های نظیر پارک علم و فناوری چگونه می‌توان استفاده نمود؟

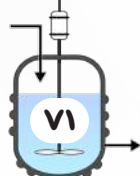
پس از اینکه مشخصات ایده طبق فرم بارگذاری شده در سایت مرکز رشد دانشگاه قرار گرفت و مراحل دآوری را طی کرد می‌تواند از انواع حمایت‌های مراکز رشد که ابتدا به عنوان پیش رشد و سپس در قالب رشد ارائه می‌شوند برخوردار شود. شرکت ما نیز همانند دیگر واحدهای فناوری دیگر از حمایت مالی و مکانی مرکز رشد استفاده نمود، این نکته را نیز باید اضافه کرد که مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری مکمل یکدیگر هستند که پس از طی مرحله رشد و تولید صنعتی محصول، مجموعه به پارک‌های علم و فناوری انتقال میابد؛ به عبارت دیگر مراکز رشد زیر مجموعه پارک‌های علم و فناوری هستند.

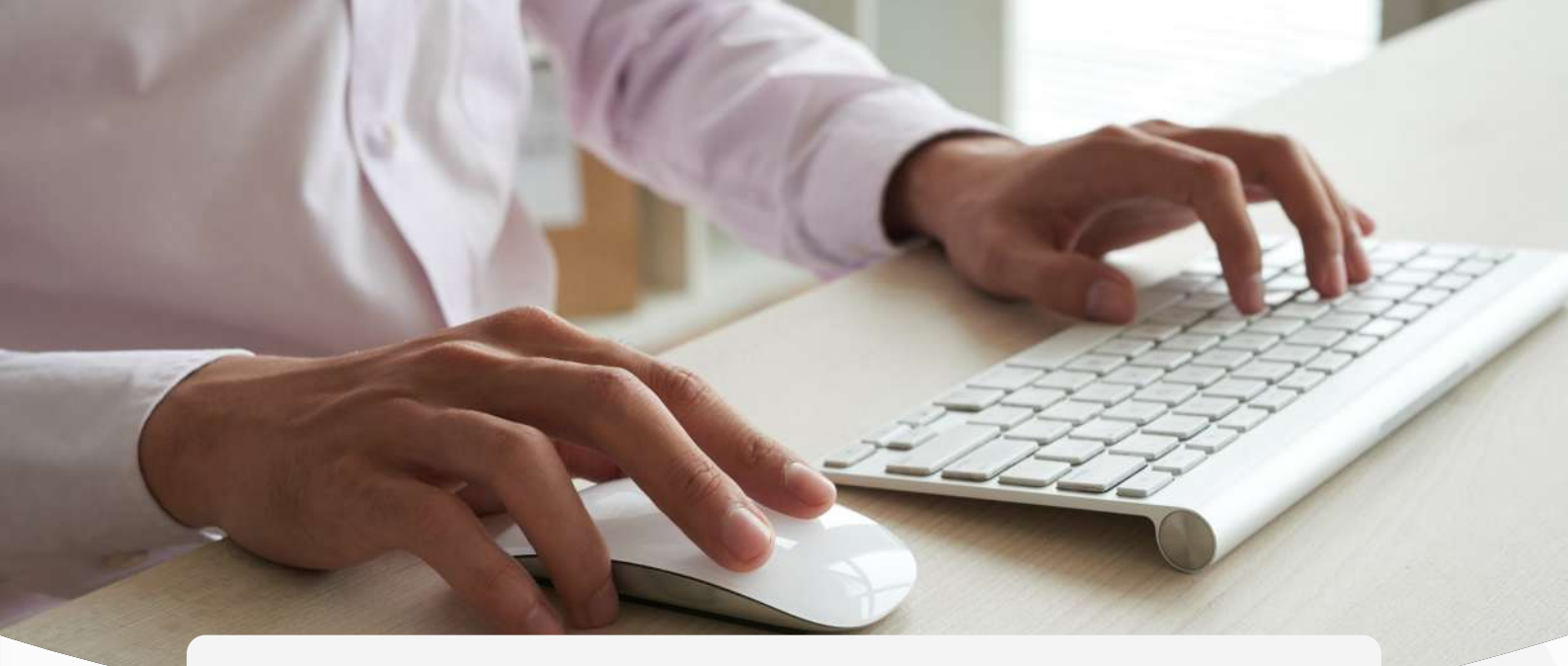
• پیشنهاد شما برای افراد تحصیل کرده که تجربه کم دارند و علاقمند درآمذزایی از طریق فناوری هستند، چیست؟

افراد کوشا و توانمند در جامعه ما بسیار زیاد هستند، به این عزیزان توصیه می‌کنم استعدادهای خود را بشناسند و براساس آن وارد حوزه‌ای شوند که بتوانند ایده خود را به تولید برسانند. در انجمن‌های علمی دانشجویان، مخترعین و فناوران فعالیت کنید، با توجه به ایده‌های خود و دوستانان هسته‌های علمی و فناوری با هدف تولید و ایجاد اشتغال تشکیل دهید و با مراکز رشد در ارتباط باشید. همچنین بر موضوعات علوم پایه رشته مرتبط با ایده خود تسلط کامل داشته باشید. با توجه به اینکه فناوری در رشته ما بر اساس آنالیزها بر پایه علم شیمی صورت می‌گیرد توصیه می‌کنم افرادی که قصد ورود به این رشته را دارند تسلط کافی به علم شیمی داشته باشند.

در رابطه با اختراع محصول فناورانه در زمینه‌های مختلف نیز باید عرض کنم که محصول نه زیاد پیچیده باشد که تولید آن گران قیمت باشد و نه زیاد ساده باشد که رقیب‌های احتمالی نیز بتوانند به راحتی محصول مشابه را تولید نمایند؛ همچنین باید هزینه تولید را طوری مدیریت کرد که قیمت تمام شده محصول، جهت عرضه و رقابت در بازار هدف سیر منطقی‌تری داشته باشد و در نهایت محصول باید مشتری پسند بوده و موجب درآمذزایی و اشتغال‌زایی تولیدکنندگان شود.

با تشکر فراوان از توضیحات شفاف و دقیق جناب مهندس سیامک محمدی





معرفی نرم افزارهای مهندسی شیمی و صنایع پتروشیمی

محمد صالح حسین، دانشجوی مهندسی شیمی

خدمات اصلی نرم افزارهای مهندسی شیمی:

۱. شبیه سازی
۲. طراحی
۳. Rating
۴. آنالیز اقتصادی و ترسیم نقشه ها

مدلسازی چیست؟

مدلسازی فرایندهای شیمیایی:

عبارتست از بیان سمبلیک یک فرایند بوسیله یک مدل ریاضی که بتوان از آن اطلاعاتی در مورد عملکرد فرایند و رابطه کمی بین متغیرهای داخلی و خارجی آن بدست آورد و براساس مجموعه آنها، بهترین شرایط عملیاتی و یا طراحی را پیش بینی کرد. اساس هر نوع شبیه سازی، مدل ریاضی بیان کننده خصوصیات رفتار سیستم است. دقت در طراحی و تنظیم مدل فرایند شیمیایی باعث خواهد شد نتایج شبیه سازی دقیق تر و قابل اطمینان تر باشد.

شبیه سازی چیست؟

شبیه سازی فرایندهای شیمیایی:

نمایش سمبلیک عناصر اصلی سیستم، به منظور فراگیری یا آزمایش آثار متغیرهای مختلف بر روی

سیستم، قبل از مرحله عملیاتی است. گرچه شبیه سازی به استفاده از هرنوع سیستم فیزیکی جهت ایجاد سیستمی مشابه با آنچه مورد نظر است اطلاق می شود اما امروزه اغلب به معنی استفاده از کامپیوترهای پیشرفته در تشکیل و حل مدل ریاضی سیستم می باشد.

شبیه سازی را می توان بصورت طراحی مدل کامپیوتری فرایند و همراه کردن تجربیات با این مدل برای درک رفتار سیستم یا برآورد عملکردهای مختلف آن تعریف کرد.

اجزاء اصلی یک شبیه ساز فرایندهای شیمیایی:

۱. بانک اطلاعات مشخصات مواد شیمیایی و ثوابت روابط تجربی
۲. روابط ریاضی برای تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی مواد
۳. روابط ریاضی برای مدل کردن انواع تجهیزات فرایندی و واحدهای عملیاتی
۴. روش های ریاضی جهت حل معادلات حاصل از مدل
۵. امکانات گرافیکی و ترکیبی

چرا شبیه سازی انجام می گیرد؟

در چه فعالیتهایی شبیه سازی به ما کمک می کند؟

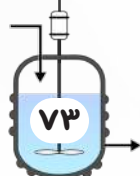
۱. طراحی واحد جدی دستگاه جدید
۲. طراحی فرایند جدید
۳. طراحی فرایند جایگزین
۴. افزایش کارایی فرایند موجود
۵. خوراک جدید متفاوت با طراحی
۶. مطالعه در صرفه جویی در انرژی
۷. بهینه سازی
۸. آموزش تکنسین ها و نیروهای عملیاتی فرایند
۹. ...و

مزایای شبیه سازی به کمک کامپیوتر:

۱. انجام سریع محاسبات پیچیده ترمودینامیکی دستگاه های فرایندی و جریان برگشتی
۲. بدست آوردن جواب های دقیق تر و بیش تر در مدت زمان کوتاه
۳. هزینه های بسیار کمتر نسبت به آزمون های عملی که در برخی موارد غیرممکن است
۴. پیش بینی رفتار یک سیستم در اثر انجام تغییرات برای حالت پایا و دینامیک
۵. بررسی آنالیز حساسیت در مدت زمان کوتاه
۶. بررسی روش های بهینه افزایش ظرفیت تولید و آموزش کارکنان جهت بهره برداری و...

• نرم افزارها را به گروه های کوچکتری تقسیم می کنیم تا طبقه بندی راحت تری صورت گیرد.

گروه اول نرم افزارهای طراحی و شبیه سازی فرایندهای شیمیایی در حوزه نفت و گاز و پتروشیمی و صنایع شیمیایی در حالت steady state می باشد.



این گروه شامل:

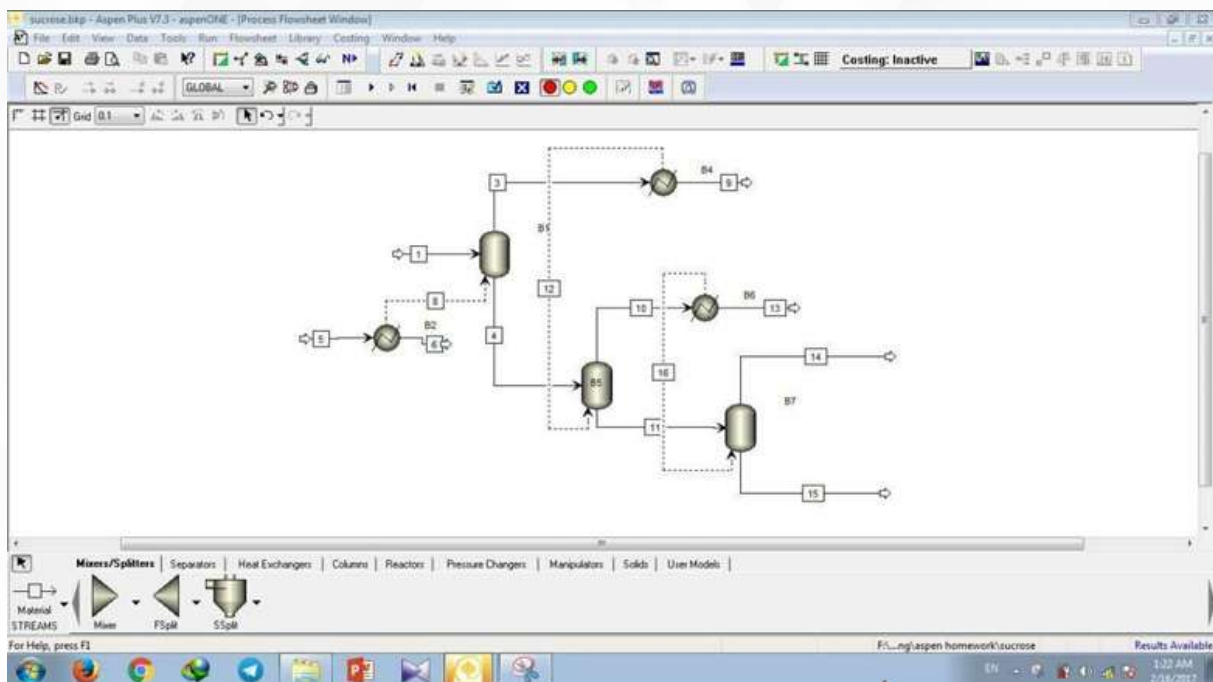
- Aspen plus
- Aspen hysys
- Pro II
- Promax
- Petrosim

می باشد که در ادامه توضیح مختصری در مورد هر کدام داده می شود.

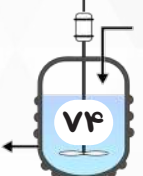
Aspen plus

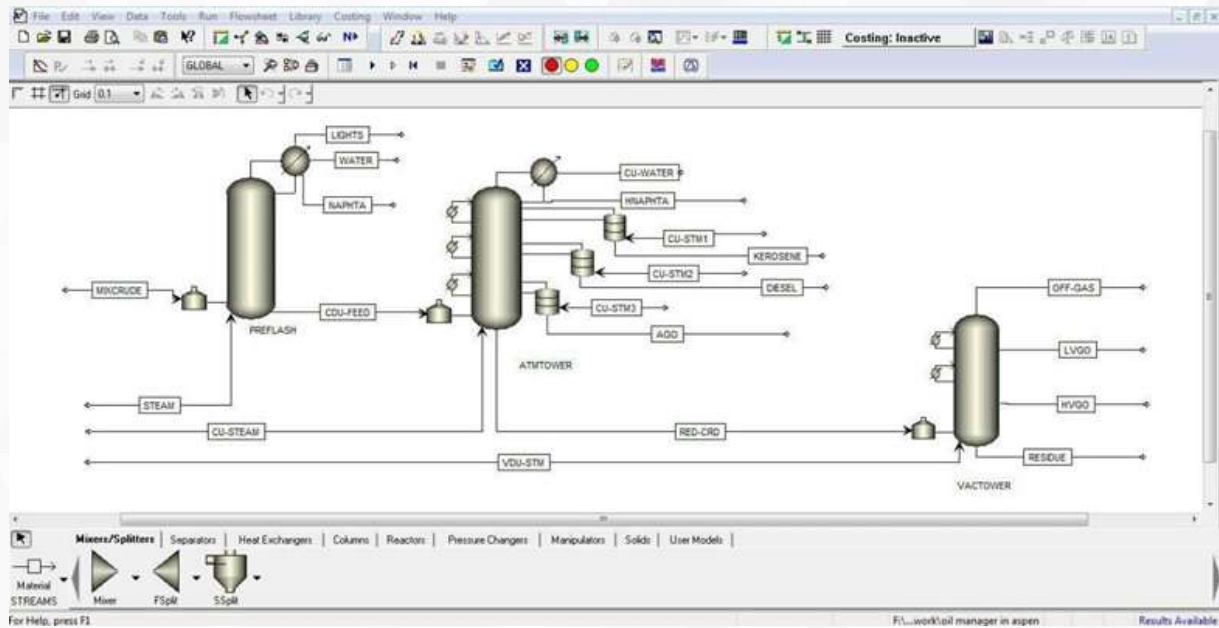
شاید بتوان گفت معروفترین module ز شرکت aspen tech که از ابتدا توسط این شرکت تولید شده است. این نرم افزار برای شبیه سازی فرایندها، آنالیز خواص اجزا و مخلوطها، بهینه سازی فرایندها مناسب می باشد. از نکات مورد توجه در این نرم افزار databank های بسیار قوی، قابلیت لینک شدن به زبان برنامه نویسی fortran، قابلیت لینک شدن به راحتی با سایر نرم افزارهای گروه aspen tech می باشد. با توجه به آنکه این برنامه با زبان فورترن نوشته شده است مقداری از لحاظ سهولت استفاده دچار مشکل می باشد.

کتابهای فارسی متعددی در بازار هست ولی خب دو کتاب به زبان انگلیسی که قابل دانلود هست به راحتی بهترین منابع این نرم افزار هستند.



محیط نرم افزار aspen plus





شبيهه‌سازی واحد تقطير نفت خام در aspen plus

:Aspen hysys

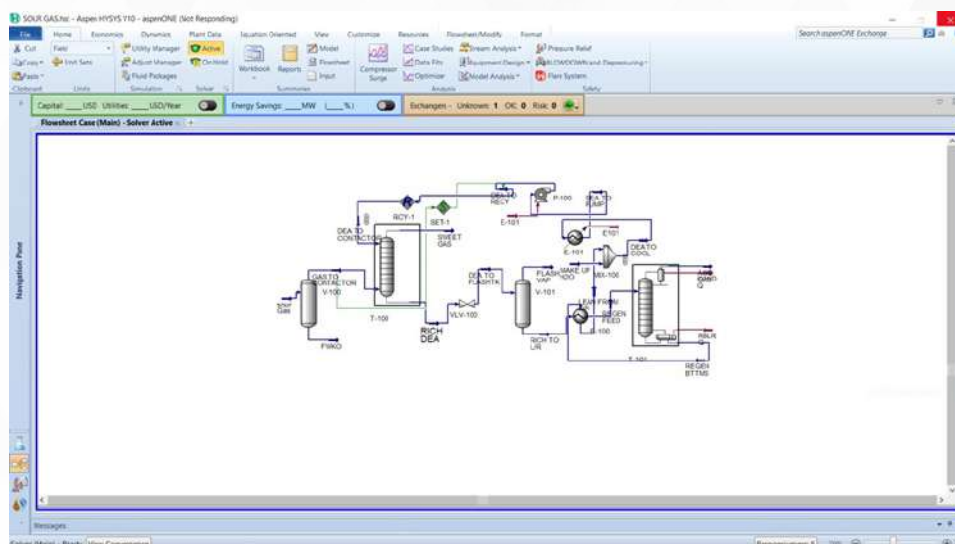
این نرم افزار در ابتدا توسط شرکت hyprotech ساخته و ارائه میشد و در ادامه چند سالی هست که توسط شرکت aspen tech خریداری شده است.

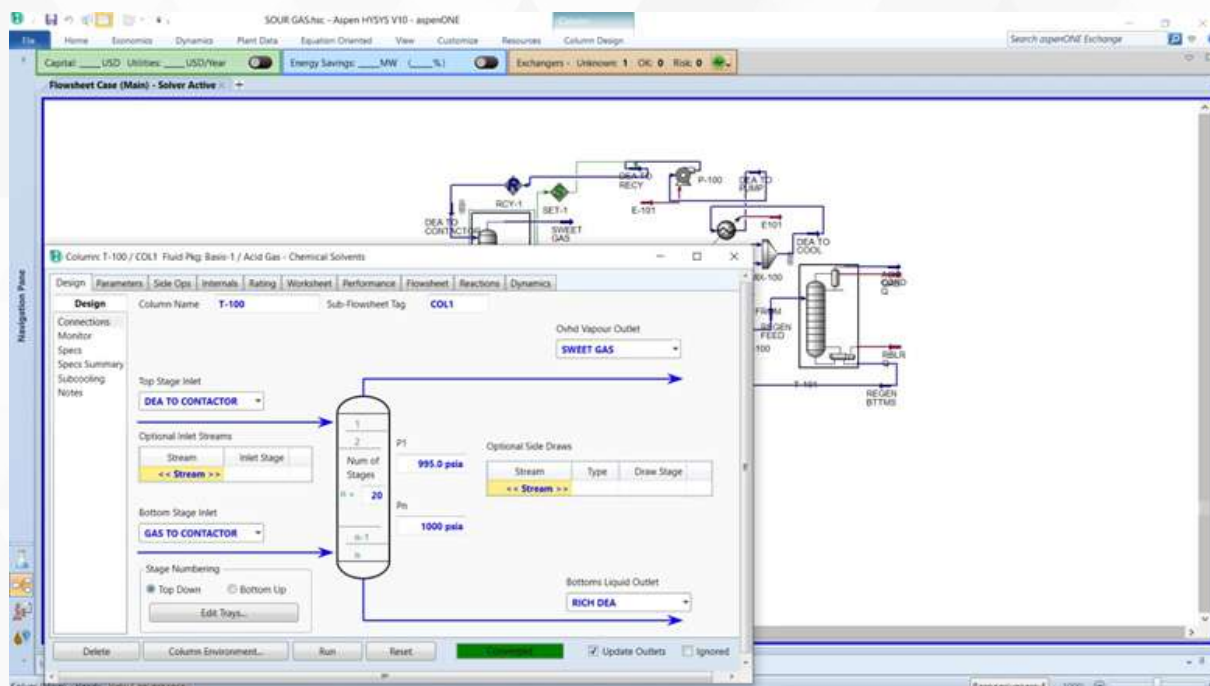
در ورژن های جدید این نرم افزار (۸/۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱) تغییرات نسبتا زیادی با ورژن های قبل کرده است و می توان گفت بسیار کامل و جامع شده.

در ایران میشه گفت از سایر نرم افزارها هم در دانشگاه و هم در صنعت رایج تر هست.

کاربرد این نرم افزار همانند aspen plus بوده ولی می توان گفت user friendly تر هست به اصطلاح این نرم افزار به گونه ای هست که در بعضی از قسمت های آن کاملا شبیه به excel بوده و شاید این دلیل اصلی راحت بودن کار با این نرم افزار هست.

در ادامه تصاویری از محیط این نرم افزار که بسیاری از دوستان تجربه کار با آن را داشته اند گذاشته می شود در بازار کتاب های فارسی زیادی موجود می باشد که واقعا میشه گفت جامع ترین منابع فارسی بین نرم افزارها برای همین هایسیس هست.





محیط نرم افزار هایسیس - sour gas

Pro II

شاید این نرم افزار اگر محصول شرکت aspen tech بود الان از hysys و aspen plus معروف تر و پرکارتر بود.

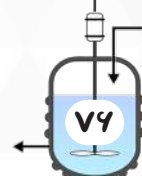
نرم افزار SimSci PRO II نرم افزاری حرفه ای برای طراحی و شبیه سازی فرآیندهای شیمیایی و تجزیه و تحلیل فرآیندها در صنایع نفت، گاز و مواد شیمیایی است.

این برنامه با بهینه سازی نقشه ها و طرح ها و همچنین آنالیز آن ها به مهندسان و متخصصین در ایجاد و پیاده سازی یک پروژه با صرف کمترین وقت و هزینه و با بالاترین کارایی کمک شایانی می نماید.

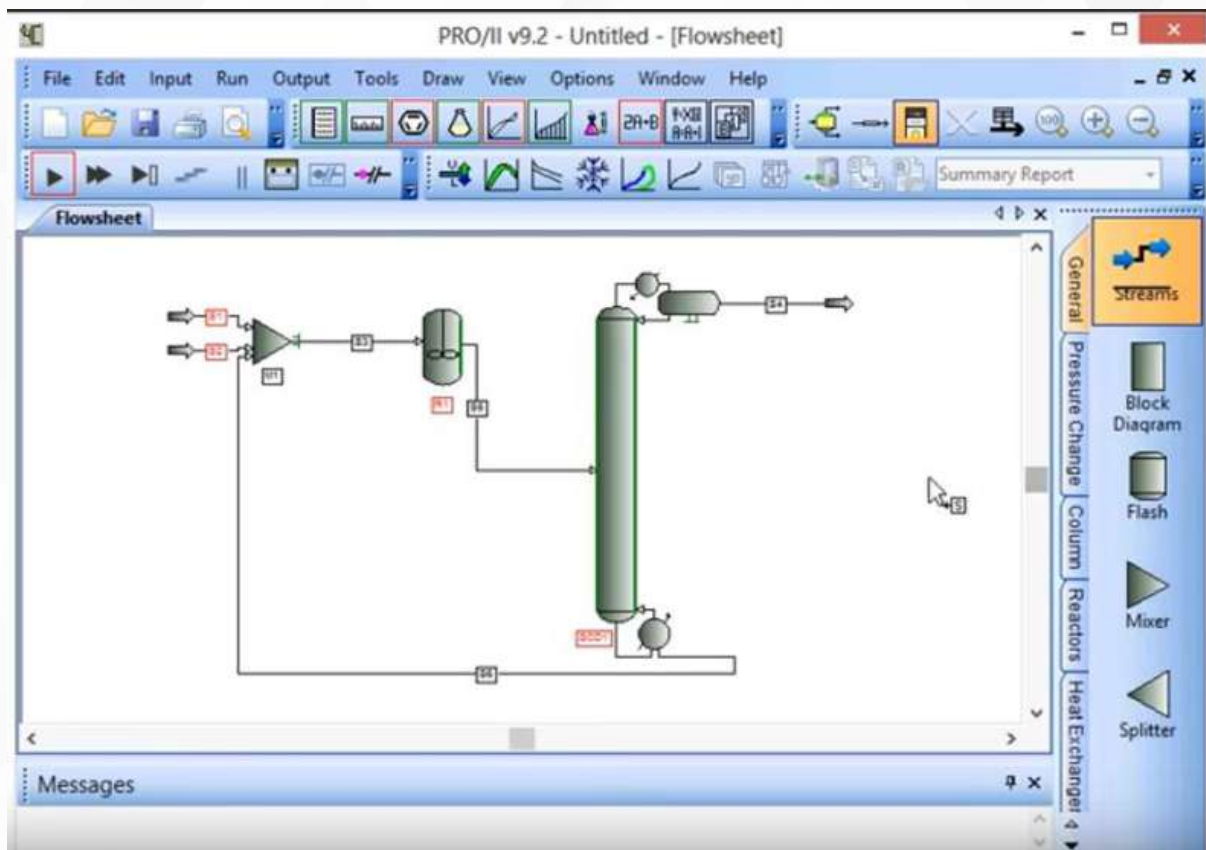
این نرم افزار با محاسبه دقیق مقدار گرما و مواد در یک پروژه و همچنین ارائه مدل های مختلف ترمودینامیک در بسیاری از صنایع شیمیایی کاربردی و کارساز است. می توان توسط این برنامه تمامی ابزارها و کامپوننت های یک پروژه شیمیایی را طراحی و پیاده سازی کرد و در نهایت آن را آنالیز نموده و از نتایج دقیقی که براساس استانداردهای فیزیکی و ترمودینامیکی است در صنایع مختلفی چون مهندسی سبز، پالایش، پروژه های نفت و گاز، پتروشیمی، مواد شیمیایی، پلیمر و داروسازی بهره برد.

قابلیت های کلیدی نرم افزار: SimSci PRO/II

- دارای تمامی ابزارها و کامپوننت های طراحی یک پروژه شیمیایی
- تعریف، تغییر و کنترل پارامترهای مدل با استفاده از Excel
- محاسبه هزینه تمام شده سیستم
- دارای کتابخانه گسترده ای از خواص شیمیایی مواد
- شبیه سازی و آنالیز فرآیندهای شیمیایی، نفت و گاز
- دارای استانداردهای فیزیکی و ترمودینامیکی
- محاسبه دقیق مقدار گرما و مواد

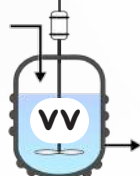


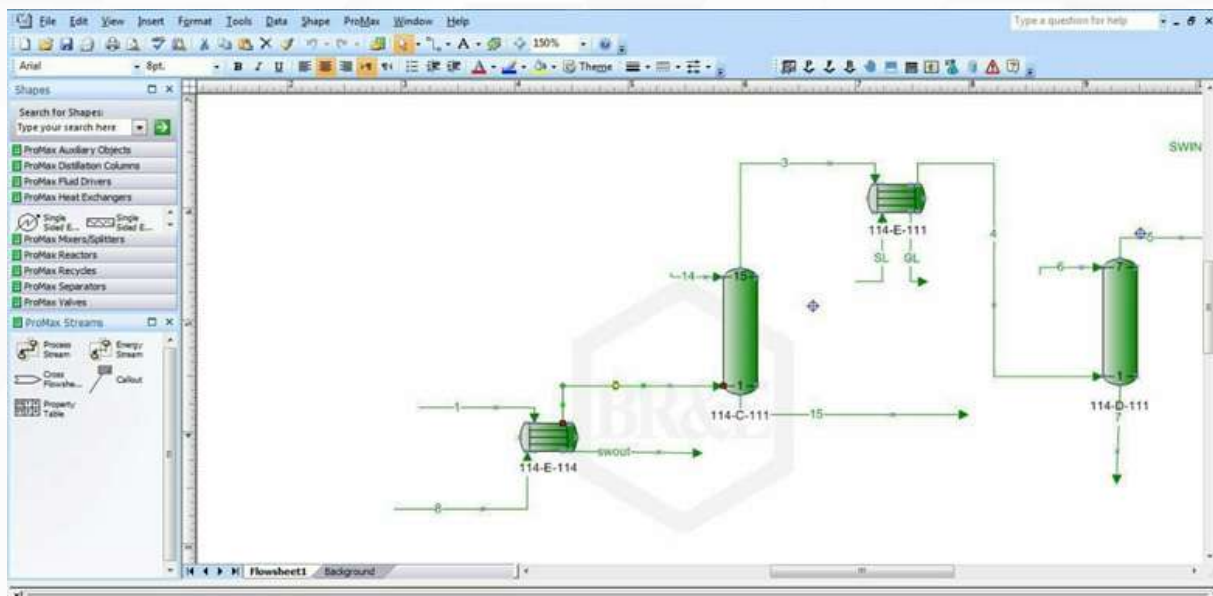
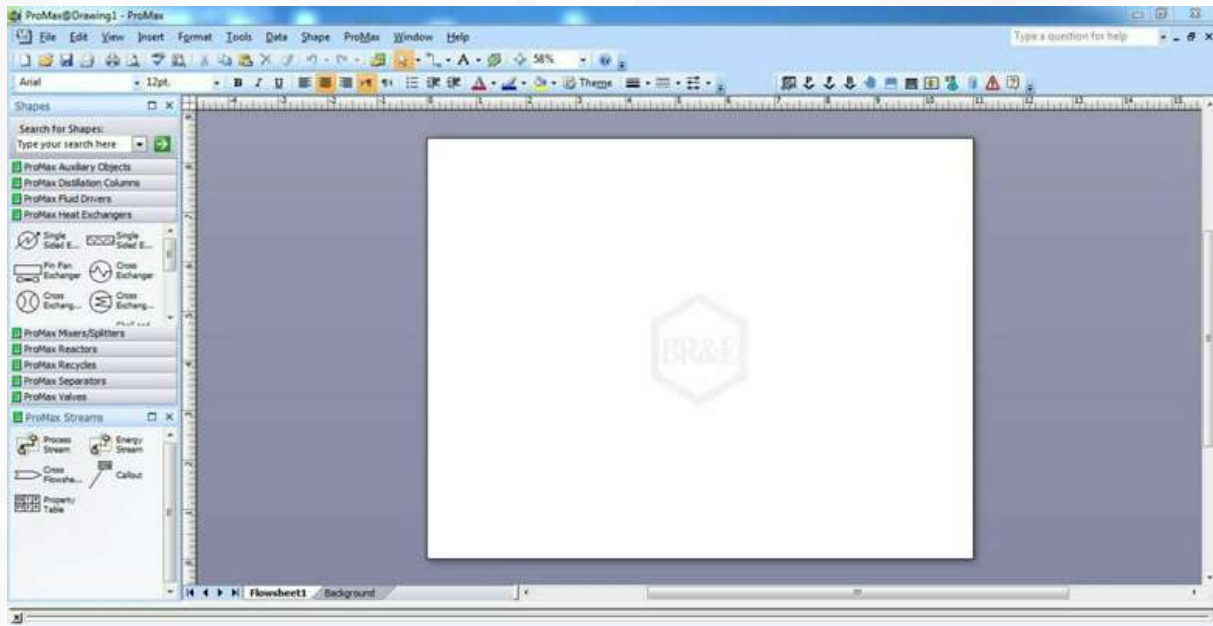
بهینه‌سازی نقشه‌ها و طرح‌ها نکته قابل توجه در آن وجود تجهیزاتی که در سایر نرم‌افزارها وجود ندارد مانند غشا، تبخیر کننده فیلمی و راکتور پلیمری و...
یک کتاب فارسی در بازار موجود هست ولی manual های خود نرم‌افزار شاید بهترین منبع برای فراگیری این نرم‌افزار هست.



Pro max

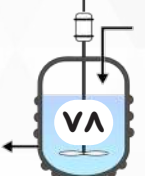
یک نرم‌افزار قوی برای شبیه‌سازی و بهینه‌سازی فرایندهای صنایع گاز، نفت و شیمیایی است. توسط bryan research & engineering inc
میشه گفت بهترین نرم‌افزار برای شبیه‌سازی فرایندهای صنایع گاز از جمله شیرین‌سازی، مرکپتان زدایی باکاستیک و...
این نرم‌افزار مجموعه یکپارچه‌ای از Excell, Microsoft Visio و Word است. نرم‌افزار ProMax یک ابزار جامع که بصورت چشمگیری از روش‌هایی همچون TSWEET و PROSIM که از توانایی‌های آن است را بسط می‌دهد. این نرم‌افزار دارای کاربردی آسان، قابلیت وجود چند صفحه جریان (Flow Sheet)، بالغ بر ۵۰۰۰ پکیج ترمودینامیکی، ۲۳۰۰ ترکیب خالص در بانک اطلاعاتی و وجود مشخصه‌های نفتی سبب گردیده است به عنوان یکی از مراجع اصلی مدل‌سازی مورد استفاده قرار گیرد محیطش نسبتاً شبیه pro ii هست و کار با اون سخت نیست، دو کتاب به زبان فارسی در بازار برای اون موجودهست.





معیارها و ضوابط یک برنامه خوب شبیه سازی:

۱. بانک اطلاعات مواد شیمیایی: سیالات، جامدات، الکتrolیتها، مواد جدید
۲. تغییر آسان سیستم واحدهای ورودی و خروجی
۳. سیستم خبره ترمودینامیکی
۴. پیش بینی خواص ترمودینامیکی مخلوطهای نامعین
۵. موازنه جرم و انرژی
۶. محاسبه تجهیزات: طراحی (سایز کردن) برج، راکتور، مبدل، خشک کن، فیلتر و...
۷. برآورد اقتصادی: قیمت تجهیزات، امکان بروز کردن آن
۸. توان اجرای برنامه های بهینه سازی
۹. توان اجرا تحت انواع ویندوز



۱۰. منظور کردن ابزار ریاضی در حل معادلات
۱۱. امکان اتصال به سایر برنامه‌ها مثل Matlab, Excel, HTIRI, HTFS و...
۱۲. سهولت استفاده برای کاربر (User Friendly)
۱۳. توانایی قبول فایل پیش ساخته از ورودی‌ها
۱۴. امکان ارتباط با زبان‌های برنامه‌نویسی مثل: Fortran, Visual Basic, C++

در پایان این گروه توضیحات زیر قابل بیان است:

همیشه در مجموع گفت کدوم نرم‌افزار بهتره، سوال رایجی که تمام دانشجویان برایشان پیش میاد ولی میشه گفت کدام نرم‌افزار در کدام بخش قوی‌تر هست:

برای شبیه‌سازی فرایندهای هیدروکربنی همه این نرم‌افزارها خوب هستند ولی به طور خاص فرایندهای صنعت نفت petrosim و hysys صنایع گاز promax و hysys صنایع پتروشیمی که دارای واکنش‌های پیچیده هستند aspen plus صنایع پلیمری aspen plus و pro ii فرایندها با حضور مواد جامد aspen plus و pro ii فرایندهای حاوی الکترولیت aspen plus شاید (تکرار می‌کنم شاید) بهتر از سایر باشند نوع دیگر استفاده از شبیه‌سازها که بیشتر مورد توجه دانشجویان برای مقالات و کار علمی به کار می‌رود شبیه‌سازی فرایند و یا تجهیزاتی هست که به طور رایج در این نرم‌افزارها وجود ندارد مانند شبیه‌سازی پیل سوختی، راکتور بستر سیال؛ فرایندهای انرژی هسته و... که بنظر من aspen plus مناسب‌ترین است.

گروه دوم را می‌توان گروه نرم‌افزارهای شبیه‌سازی فرایندهای شیمیایی در حالت دینامیک در نظر گرفت، اغتشاشات و تغییرات موجود در واحدهای فرآیندی از جمله تغییرات دما و فشار محیط و خوراک و رسوب گرفتگی تجهیزات و از کار افتادن تجهیز و... همگی بر کیفیت فرایند تاثیر می‌گذارند. در این موارد سیستم‌های کنترلی عمل کرده و در جهت کنترل تغییرات می‌باشد. برای مطالعه پارامترهای فرایندی و عملکرد کنترلرها در زمان‌های مختلف و برای بررسی عملکرد کنترلرها در شرایط مختلف و تنظیم کنترلرها و بررسی شرایط start up, shut down و بسیاری موارد دیگر از نرم‌افزارهای شبیه ساز در حالت دینامیک استفاده می‌گردد. مهم‌ترین و معروف‌ترین نرم‌افزار در این زمینه:

- Aspen Dynamic
- hysys dynamic
- dynasim

می‌باشد. از مهم‌ترین موارد در شبیه‌سازی دینامیک تسلط بر شبیه‌سازی در حالت پایا و ساینزنگ تجهیزات فرایندی مورد استفاده در شبیه‌سازی می‌باشد.

aspen dynamic:

یکی از module های پکیج نرم‌افزار aspen one می‌باشد که برای استفاده از آن لازم است نرم‌افزار aspen plus فراگرفته باشیم.

hysys dynamic:

از نرم‌افزار hysys جدا نمی‌باشد و لازمه استفاده از آن یادگیری نرم‌افزار hysys می‌باشد.

dynasim:

این نرم‌افزار نیز توسط شرکت سازنده pro ii تهیه شده و حالت دینامیک نرم‌افزار proii می‌باشد.

تفاوت این نرم‌افزارها همگی در نرم‌افزارهای پایه آن که فرایند در حالت پایا در آن شبیه‌سازی شده است می‌باشد.

بدیهی است برای ورود به مرحله شبیه‌سازی دینامیکی نیاز است یا اطلاعات مربوط به سایزینگ تجهیزات را داشته باشیم و یا توانایی سایز کردن تجهیزات را داشته باشیم.

گروه سوم نرم‌افزارهای طراحی و شبیه‌سازی خطوط انتقال لوله هست: با توجه به اهمیت و پیچیدگی خطوط انتقال سیالات نرم‌افزارهای مختص به این امر وجود دارد که بهتر است برای کاری دقیق از این نرم‌افزارها استفاده شود.

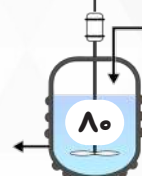
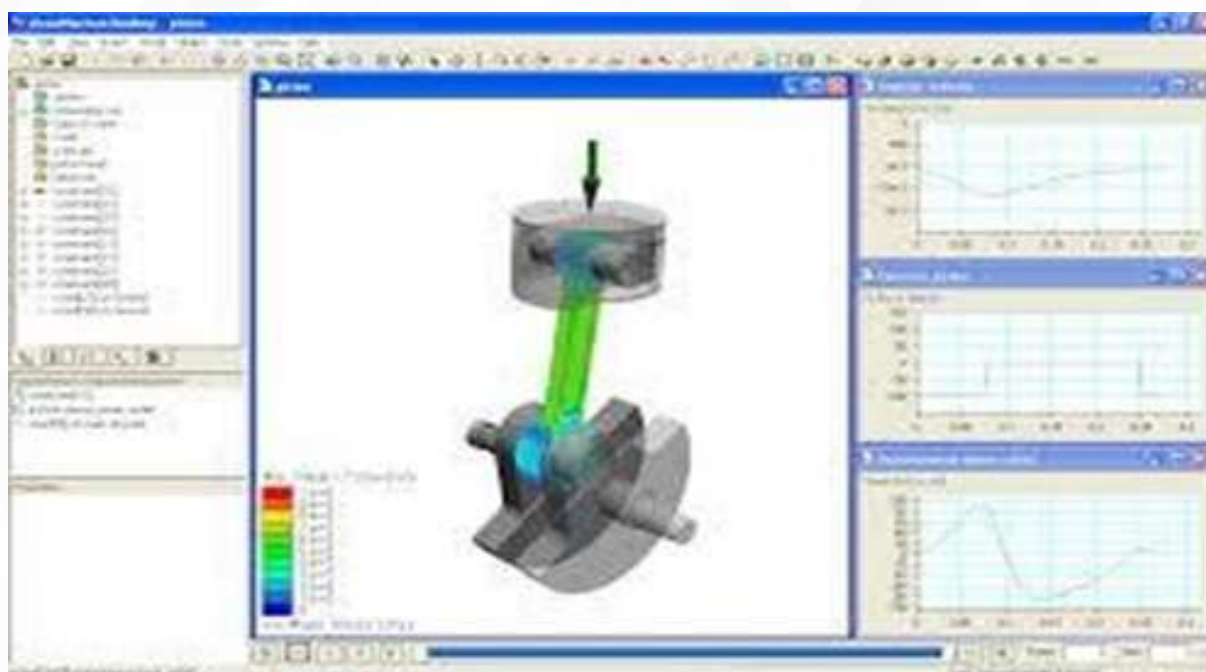
این گروه تعداد زیادی از نرم‌افزارها را شامل می‌شود که به توضیح سه مورد زیر بسنده می‌شود:

- Pipesys
- Pipesim
- OLGA

:PIPESYS

نرم‌افزاری با قابلیت‌های فراوان در مدلسازی دقیق هیدرولیک خطوط لوله چنین نرم‌افزاری است. پس از نصب به صورت جزئی از نرم‌افزار HYSYS درآمده و به قابلیت‌های این نرم‌افزار مانند بانک داده‌های مواد و خواص سیال دسترسی دارد.

مجموعه‌ای از تجهیزات داخل خط که برای ساخت خط لوله و آزمایش آن به کار می‌روند در PIPESYS پیش‌بینی شده است. میتوان از آن برای مدلسازی دقیق و تفصیلی جریان‌های تک فاز و چند فاز، محاسبه جزئیات پروفیل دما و فشار، برای محاسبه فشار از ابتدای خط به انتها یا برعکس. مدلسازی اثرات تجهیزات داخل خط مانند ایستگاه‌های تقویت فشار گاز و تلمبه خانه‌ها، گرم کن، خنک کن، رگلاتورها و اتصالات شامل شیرالات و... یک منبع فارسی در بازار برای این نرم‌افزار وجود دارد.

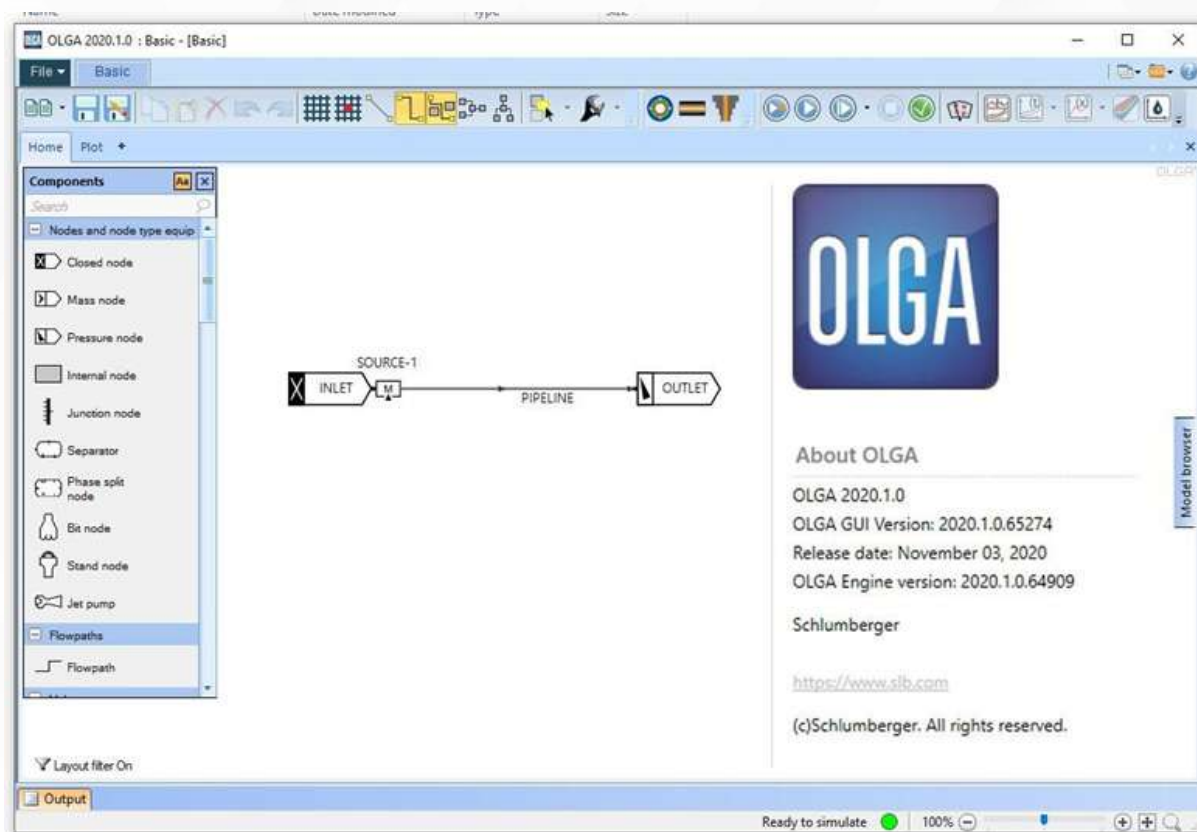


OLGA

این نرم افزار توسط شرکت Statoil در سال ۱۹۸۳ توسعه یافت. این نرم افزار میتواند جریان های چندفازی را که یک پدیده دینامیک است را مدلسازی کند. شبکه های خطوط لوله که دارای تجهیزات فرآیندی مانند پمپ، کمپرسور، مبدل حرارتی، تفکیک کننده، شیر، و... است توسط این نرم افزار به راحتی به صورت دینامیک قابل شبیه سازی شدن هستند. این نرم افزار می توان گفت قوی ترین نرم افزارهای موجود برای شبیه سازی جریان درون خطوط لوله نفت و گاز است و قابلیت شبیه سازی دینامیک لوله ها در شرایط مختلف را دارد. همچنین Olga میتواند انشعاب لوله ها، انتقال حرارت بین دیواره خط لوله و محیط، خوردگی لوله ها و... را در نظر بگیرد.

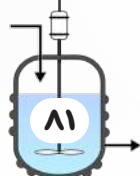
محاسبات و مدلسازی Steady State نیز به منظور بررسی چالش ها و مشکلات جریان نیز قابل بررسی است.

نکته ای قابل ذکر دیگر این می باشد که دیتا بانکی برای وارد کردن component های مختلف در نرم افزار الگا وجود ندارد و اجزا توسط نرم افزار PVTSIM تعریف شده و در نرم افزار الگا import می شود. در حال حاضر دو کتاب به زبان فارسی در بازار موجود می باشد ولی این حقیقت وجود دارد که هیچ منبع کاملی و مناسبی چه به زبان فارسی و چه انگلیسی که قابل دسترس برای ما باشد وجود ندارد که باعث شده این نرم افزاری جواری دست نخورده بین ما باشد و واقعا یادگیریش رو سخت کرده.



Pipesim

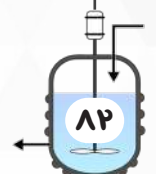
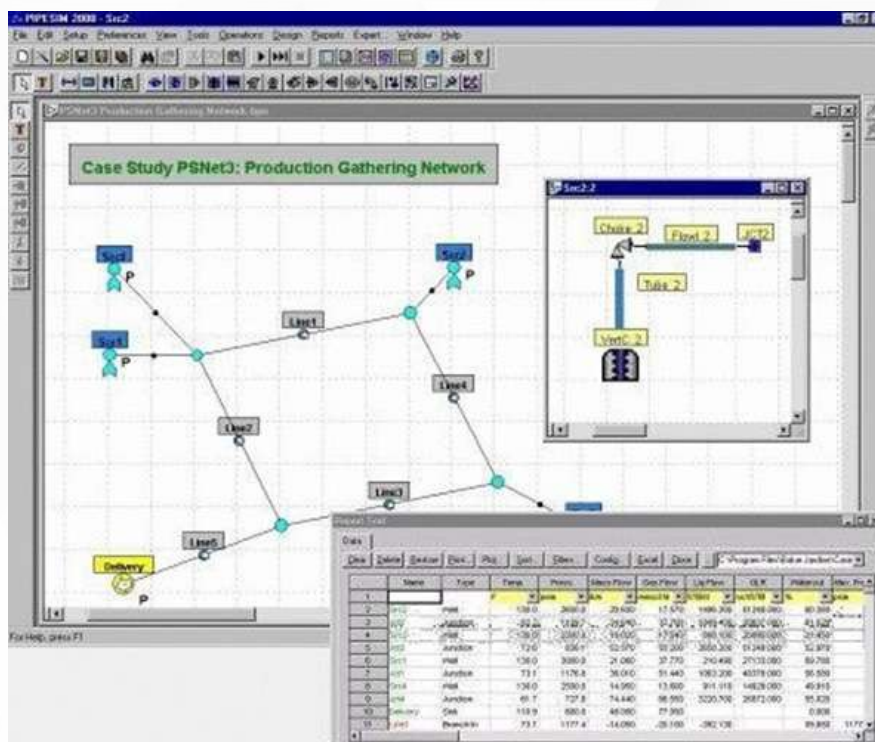
نرم افزار PipeSim یکی از محصولات معروف شرکت سرویس دهنده نفتی شلمبرژه می باشد که کاربرد عمده آن در زمینه شبیه سازی انواع چاه ها و تاسیسات سطح الارضی در عرصه مهندسی نفت می باشد و این نرم افزار در محاسبات افت فشار سیالات تک فازی و چندفازی درون خطوط لوله سطح الارضی،



لوله‌های جداری، ادوات درون چاهی و همچنین طراحی شرایط فرآیندی و سیستم‌های فراآوری مصنوعی چاه‌ها کاربرد فراوانی داشته و مورد استفاده بسیاری از مهندسين و متخصصين صنايع نفت و گاز خصوصا مهندسين بهره‌برداري قرار دارد. اين نرم‌افزار داراي قابليت‌ها و توانايي‌هاي بسيار زياد در طراحی، حساسيت سنجی و بهينه‌سازی می‌باشد.

قابليت‌های نرم‌افزار:

- شبیه‌سازی خطوط لوله و تاسیسات سطح الارضی
- شبیه‌سازی حرکت سیالات تک فازی و چند فازی در خطوط لوله دریانی
- شبیه‌سازی و مدل کردن عملکرد خطوط لوله و تجهیزات موجود در مسیر جریان و تجهیزات سر چاهی شامل پمپ، کمپرسور، مبدل گرمایی و ...
- مدل‌سازی و حساسیت سنجی نسبت به متغیر دلخواه در طراحی خطوط لوله عمودی و افقی
- تولید پروفایل تغییرات دما و فشار در طول جریان
- بررسی عملکرد و کارایی چاه‌ها تحت شرایط مختلف
- طراحی انواع مختلف روش‌های تکمیل چاه
- حساسیت سنجی بر حسب متغیرهای مختلف و بهینه‌سازی شرایط تکمیلی چاه
- مدل کردن عملکرد سیال ورودی به چاه بر اساس روابط متداول
- مقایسه شرایط اندازه‌گیری شده با مقادیر محاسبه شده توسط نرم‌افزار با روابط مختلف
- طراحی و آنالیز شبکه
- طراحی شبکه در مقیاس‌های عظیم
- امکان ایجاد حلقه‌های پیچیده و چند گانه مرتبط با هم در خطوط لوله دریانی
- شبیه‌سازی و مدل کردن چند چاه با سیستم تولید به روش فراز اوری مصنوعی در قالب شبکه
- گردآوری و ایجاد شبکه‌های مختلف اعم از تولید انتقال و تزریق



گروه چهارم نرم افزارهای مهندسی شیمی رو میشه به نرم افزارهای طراحی شبیه سازی و آنالیز مبدل های حرارتی ربط داد.

مبدل های حرارتی به لحاظ اینکه تجهیزات مهم در صفره جویی هزینه ها هستند از اهمیت بالایی برخوردار هستند. مبدل های حرارتی انواع مختلفی از قبیل مبدل های پوسته لوله، صفحه ای، کولرهای هوایی، Plate&fin کوره و... دارند که هر کدام دارای ویژگی های خاص خود هستند که کار طراحی و شبیه سازی را پیچیده می کند.

معروف ترین این نرم افزارها HTRI (Aspen Exchanger Design & Rating) هستند.

EDR:

این نرم افزار که از ورژن ۷.۲ در پکیج Aspen one جایگزین aspen b jac شده است یک پکیج کامل برای شبیه سازی و طراحی مبدل های حرارتی می باشد.

می توان مبدل ها رو در مدل

- Design
- Simulation
- Rating

شبیه سازی کرد که هر کدام در جای خود مورد استفاده قرار می گیرد.

در ورژن ۸ به بالا این نرم افزار در نرم افزارهای hysys و aspen plus گذاشته شده که این باعث سهولت لینک بین این دو نرم افزار شده است.

در صورت نیاز برای شبیه سازی مبدل های plate & fin که گاهی cold box نامیده می شوند و دارای چند ورودی جریان گرم و جریان سرد می باشد می توان از نرم افزار aspen muse استفاده کرد.

Htri exchanger suite:

شرکت HTRI (heat transfer research inc.) یک شرکت فن آوری است که تولیدات و خدماتی را برای پردازش های صنعتی ارائه می کند.

یکی از نرم افزارهای تولید شده توسط این شرکت exchanger suite است که ابزارهای قدرتمندی را برای طیف وسیعی از تجهیزات انتقال حرارت از جمله پوسته و لوله و مبدل های غیرلوله، کولرهای هوایی و اکونومایزرها، بسته های بازیابی حرارت، خروج بخار و... فراهم کرده است.

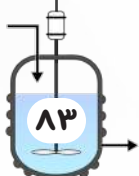
HTRI Xchanger یکی از بهترین نرم افزارها در فرآیند انتقال حرارت و فن آوری مبدل های حرارتی در جهان است. در حقیقت این نرم افزار یکی از قدرتمندترین نرم افزارها در زمینه طراحی، شبیه سازی و رتبه بندی برای مبادلات حرارتی در کوره های حرارتی می باشد. تمامی کامپوننت های این نرم افزار بسیار انعطاف پذیر است و برای شما امکان وارد کردن مشخصات دقیقی از مبدل را فراهم می کند که این قابلیت موجب بهترین استفاده از این نرم افزار می شود و دقیق ترین پیش بینی ها را در مورد عملکرد تمامی مبدل ها ارائه می کند.

تا جایی که من اطلاعات دارم کتاب فارسی در بازار نیست و یک جزوه در اینترنت برای این نرم افزار هست.

گروه بعدی نرم افزارها می توان به نرم افزارهای محاسبات اقتصادی فرایندها اختصاص داد.

این گروه شامل دو نرم افزار زیر می شود:

- Aspen icarus
- Comfar



Aspen icarus:

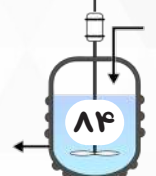
در سطح رقابت بازار سرمایه نیاز است یک مهندس شیمی پاسخ دقیق و صریحی از ملاحظات اقتصادی طرح و فرایند مورد نظر را ارائه کند. این نرم‌افزار قادر به انجام تمامی مراحل طراحی سریع یک پروژه صنعتی با کمک pfd اولیه که توسط یک فایل شبیه‌سازی به آن داده می‌شود، می‌باشد. لازم به ذکر است این نرم‌افزار در ورژن‌های جدید نرم‌افزار با نام aspen economic analyzer ارائه می‌شود.

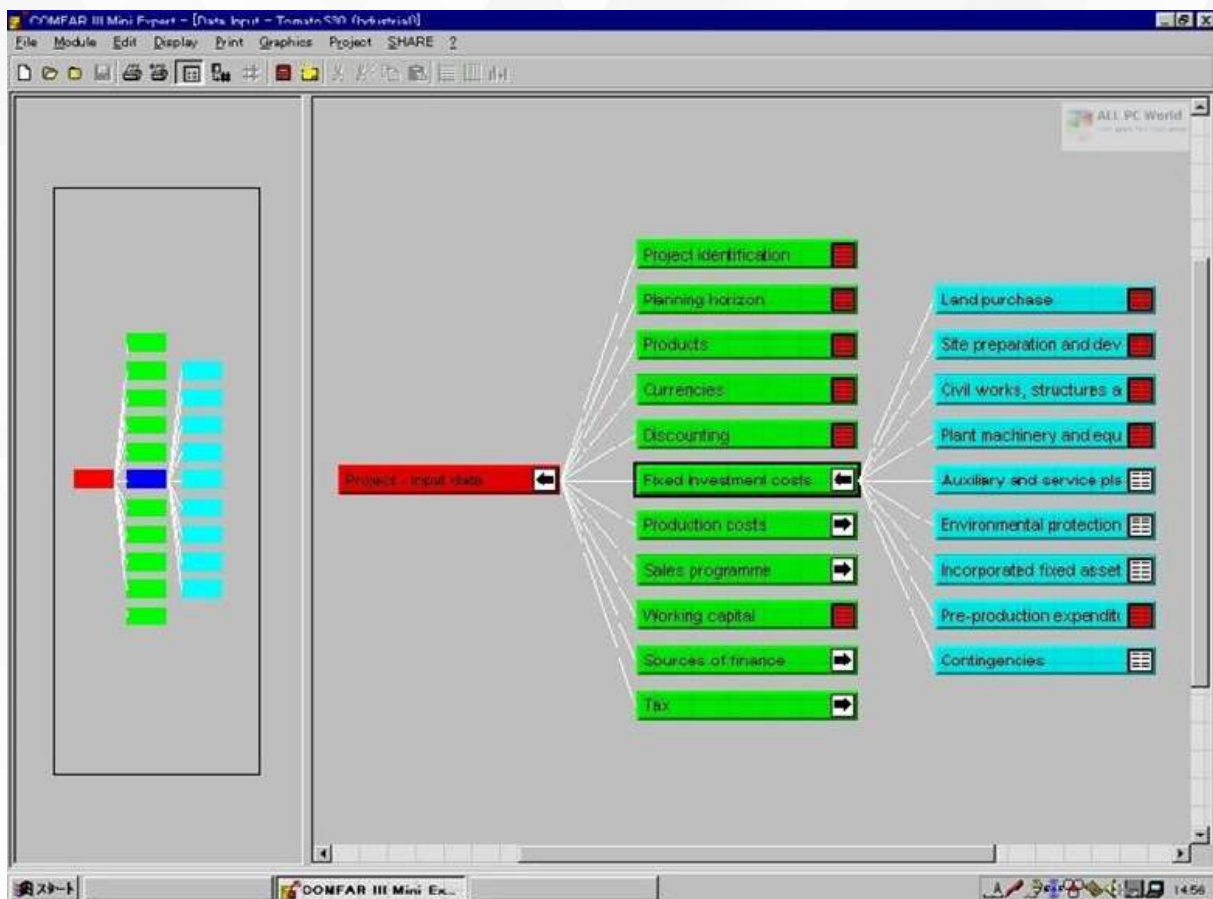
این نرم‌افزار میتواند کارهای زیر را انجام دهد:

- با کمک یک فایل شبیه‌سازی شده از هایسی یا اسپن نرم‌افزار تمامی مخازن و تجهیزات را طراحی می‌کند.
- قادر به طراحی مخازن تحت فشار، مخازن ذخیره، برج‌های تقطیر، پمپ‌ها، کمپرسورها، لوله‌ها، مبدل‌های حرارتی و... می‌باشد.
- این نرم‌افزار به طور خودکار حجم کارهای بتنی، استراکچرهای فلزی، کابل کشی برق و روشنایی، کارهای مکانیک، کارهای عمرانی و نصب و راه اندازی را تخمین زده و محاسبه می‌کند.
- در نهایت این نرم‌افزار گزارش‌های کامل ارزیابی فنی و اقتصادی شامل تمامی آیتم‌های مورد نیاز برای برآورد میزان سرمایه‌گذاری و نرخ بازگشت سرمایه و... را گزارش می‌نماید.
- این نرم‌افزار تمامی جداول و استانداردهای مهندسی را دارا بوده و تمامی اطلاعات مربوط به آب و برق و بخار صنعتی و... را دارد.

COMFAR:

نرم‌افزاری است که برای مطالعات اقتصاد مهندسی مانند امکان سنجی و طرح‌های توجیه فنی و اقتصادی، شبیه‌سازی و تحلیل فرآیندهای مالی بکار میرود. این نرم‌افزار توسط سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل متحد (یونیدو) تدوین شده است. این نرم‌افزار قابلیت تطبیق با زبان فارسی را نیز دارد. Computer Model for Feasibility Analysis and Reporting، مدل کامپیوتری برای آنالیز امکان سنجی و گزارش گیری» می‌باشد. این برنامه توسط واحد ارزیابی اقتصادی بخش عملیات یونیدو در سال ۱۹۷۹ در نیویورک تهیه و تدوین شده است. مدل اصلی این برنامه با استفاده از زبان‌های برنامه نویسی پاسکال و C که قریب به ۵۰.۰۰۰ خط (معدل یک کتاب ۲۵۰۰ صفحه‌ای) میشود توسط یک تیم ۷ نفره در مدت یک سال و نیم طراحی شده است. طرح تجاری و پیش‌بینی درآمد و برآورد هزینه پروژه‌های صنعتی، معدنی، کشاورزی، زیربنایی، دریانوردی و... با استفاده از نرم‌افزار کامفار انجام می‌پذیرد. نرم‌افزار تخصصی کامفار یک برنامه کامپیوتری است که از طرح تحقیقات قبل از بهره برداری حمایت می‌کند و استفاده از آن سازماندهی و محاسبه گزارشات مالی و اقتصادی را آسان می‌سازد. این نرم‌افزار بر اساس مطالعات امکان سنجی و یا به عبارتی توجیه‌پذیری و یا قابل اجراء بودن و یا نبودن طرح و مطالعات فرصت یابی برای هر طرح صنعتی و معدنی طراحی گردیده است. نتایج این نرم‌افزار بیانگر جذابیت اقتصادی طرح بر اساس محدود و یا نامحدود بودن بودجه اقتصادی سازمان مجری می‌باشد.





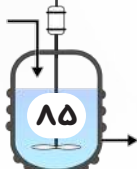
گروه بعدی را میتوان نرم افزارهایی را دانست که برای هدفی خاص و ریز استفاده می شوند؛
مثل:

- Flare net
- Aspen pinch
- (Aspen adsorption(adsim
- PVTsim
- Aspen flare analyzer

این نرم افزار که قبلا نرم افزار FLARENET نامیده می شد جهت طراحی و آنالیز شبکه مشعل سوزا و تخلیه به کار می رود. این نرم افزار مهندسين را قادر می سازد تا طراحی، آنالیز و رفع مشکلات طراحی سیستم های Flare و Vent را به صورت پایدار انجام دهد. این برنامه می تواند سائز بهینه سیستم های Flare جدید و یا تلفیقی با سیستم های موجود را بر اساس معیارهای افت فشار مجاز و عدد ماخ محاسبه کند و همچنین در شبکه های موجود Relief امکان رفع گلوگاه های فرایندی را بررسی نماید. این نرم افزار می تواند بر اساس سناریوهای مختلف احتمالی و عملیاتی متاثر از تخلیه PSV ها، PCV ها و BDV ها سائز و طراحی مناسب خطوط تخلیه و خطوط اصلی شبکه را ارائه نماید.

مزایا و ویژگی ها

مهندسين می توانند از نرم افزار Aspen Flare System Analyzer استفاده کنند تا به صورت دقیق تمام شبکه های مختلف Flare را در سایت با توجه به Plot Plan و نقشه جانمایی تجهیزات به منظور انتقال



کامل سیال از محل‌های تخلیه مدل سازی نمایند. این نرم‌افزار نمایش بصری و گرافیکی مدلسازی کامل سیستم را در حداقل زمان امکان پذیر می‌نماید. همچنین این نرم‌افزار شامل مزایای ذیل می‌باشد: رعایت مقررات توصیه شده توسط استاندارد PR ۵۲۱ API بهبود نمایش PFD شبکه، متغیرهای اصلی فرایند و نمایش فشار، دبی، عدد ماخ و Noise در حاشیه نقشه توانایی وارد کردن اطلاعات جریان به صورت مستقیم از نرم‌افزارهایی مانند Aspen HYSYS یا AspenPlus پایگاه داده وسیعی از اتصالات و لوله‌ها بازبینی مشخصات مهندسی برای تمامی تجهیزات سیستم.

Aspen pinch

یکی از مهم‌ترین مباحثی که در صنعت مطرح است، بازیافت توان، انرژی و استفاده بهینه از انرژی‌های موجود در واحدهای مختلف نفت و پتروشیمی یا به عبارت دیگر انتگراسیون فرایندها است. منظور از انتگراسیون فرایندها (یکپارچه کردن فرایند) چیدن و قرار دادن اجزای تجهیزات فرایندی در واحد می‌باشد به نحوی که شرایط بهینه حاصل گردد.

آنالیز پینچ (pinch) و اکسرژی، ابزارهایی برای انتگراسیون هستند که برای حل بسیاری از مسایل فرایندی از جمله موارد زیر کاربرد دارد.

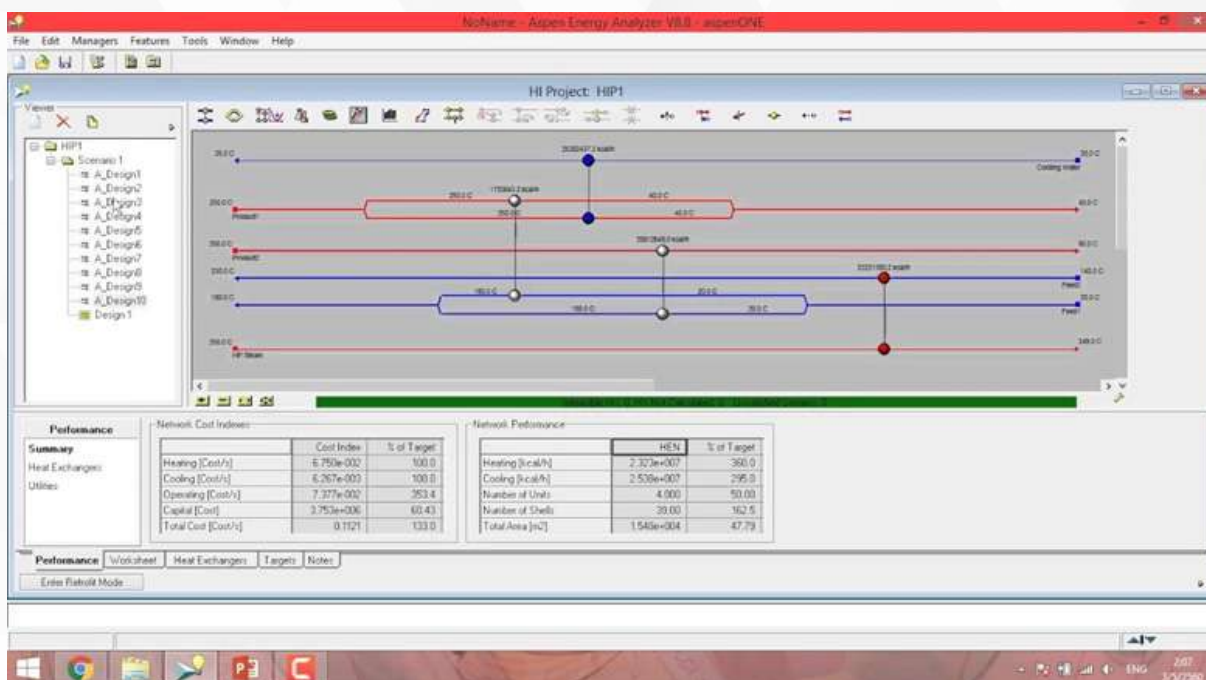
- طراحی شبکه‌ی مبدل‌های حرارتی
 - تعیین صحیح محل قرار گرفتن تجهیزات فرایندی نظیر کمپرسورها، پمپ، توربین‌ها، برج‌های تقطیر و...
 - انتخاب بهینه منابع حرارتی گرم و سرد hot and cold utility
 - تعیین تقریبی سطح تبادل حرارت شبکه مبدل‌های حرارتی، قبل از طراحی شبکه مورد نظر (targeting)
 - تعیین هزینه دستگاه‌ها و هزینه‌ی انرژی calculate capital cost and energy cost
- تکنولوژی پینچ یک روش مدون برای صرفه جویی و کمینه کردن مقدار انرژی در فرآیندهاست. آنالیز پینچ با موازنه جرم و انرژی فرایند شروع می‌شود و با طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی ادامه پیدا می‌کند. تکنولوژی پینچ نخستین بار در سال ۱۹۸۰ برای صرفه جویی در مصرف و ذخیره انرژی، مورد استفاده قرار گرفت. توسعه و تکمیل این روش به همت محققین مختلف در تیم‌های مختلف و مراکز دانشگاهی نظیر دانشگاه منچستر انجام شده است.

پس از آنکه قابلیت‌های روش طراحی پینچ در عمل به اثبات رسید، دامنه کاربرد آن به تدریج گسترش یافت بطوری که اکنون مسائلی همچون رفع تنگناهای واحد، طرح‌های توسعه و افزایش ظرفیت، حل مشکلات عملیاتی، افزایش قابلیت انعطاف واحدهای عملیاتی، بویژه بازسازی و اصلاح شبکه مبدل‌های حرارتی را در بر گرفته است و امروزه طولانی‌ترین فهرست پروژه‌های موفق به این روش نسبت داده می‌شود. بود و لینهوف، مبتکر تکنولوژی پینچ در سال ۱۹۸۴ ضمن اعلام این مطلب که تکنولوژی پینچ از مراحل ابتدایی خود به عنوان ابزار خاص طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی، گذر نموده و به مرحله بلوغ خود رسیده، ابراز داشت که این روش امروز به یک روش کاری کامل بدل شده است و آن را میتوان برای طراحی سیستم‌های سرمایش و گرمایش و سیستم‌های تولید همزمان برق و گرما، ادغام ستون‌های تقطیر از لحاظ حرارتی در مجموعه فرایند موجود در پس زمینه آن‌ها، بهینه‌سازی کل فرایند و بهینه‌سازی کل واحد صنعتی نیز بکار گرفت.

انتگراسیون حرارتی یا همون تکنولوژی پینچ عنوان درسی هست که بسیاری از دوستان در مقطع ارشد آن را گذروندند.



این نرم افزار که در ورژن های جدید با نام aspen energy analyzer نامیده میشود تمامی محاسبات این مبحث که پیچیده و طولانی هستند را در زمان کم و دقت فوق العاده عالی انجام می دهد.

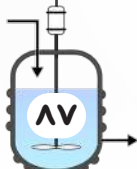
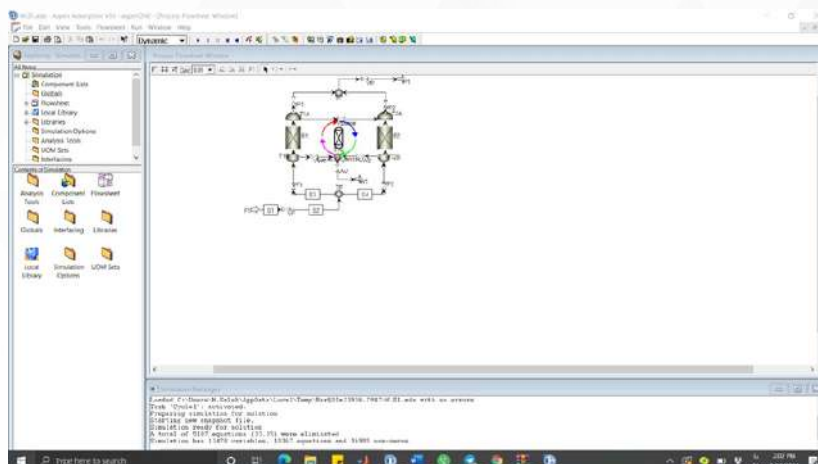


Aspen Adsorption

این نرم افزار یکی از module پکیج نرم افزار Aspen ONE می باشد. این نرم افزار برای شبیه سازی فرآیندهای جذب سطحی گاز و جذب سطحی مایعات و همچنین فرآیندهای تبادل یون در حالت دینامیک می باشد. یکی از مهم ترین قابلیت های این نرم افزار شبیه سازی فرآیندهای چرخه ای جذب سطحی در حالت دینامیک می باشد.

از آنجا که فرآیندهای جذب سطحی فرآیندهایی transient می باشد و به طور پیوسته با زمان تغییر میکند شرایط و از طرفی به دلیل گستردگی این فرآیندها و ماهیت پیچیده آنها نمیتوان این فرآیندها را در سایر نرم افزارها شبیه سازی کرد.

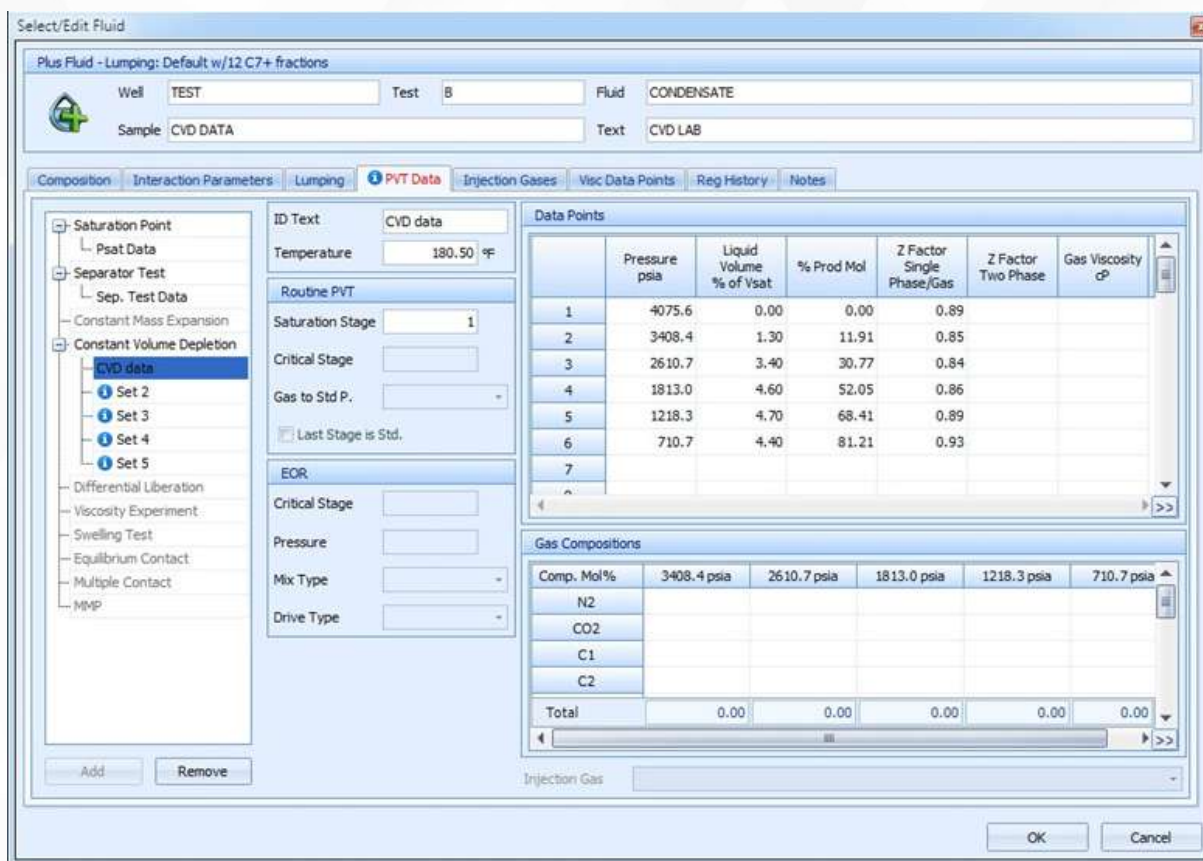
در حال حاضر یک کتاب برای این نرم افزار در بازار موجود است ولی متأسفانه این نرم افزار هم مانند نرم افزار olga به دلیل عدم وجود منبع کامل، نرم افزاری سخت برای یادگیری به حساب می آید .



PVTsim:

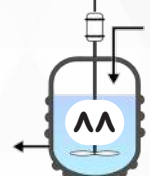
نرم‌افزار PVTsim به عنوان یک نرم‌افزار جامع در محاسبات تعادلی و ترمودینامیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نرم‌افزار این اجازه را به کاربر می‌دهد که خواص سیالات و داده‌های تجربی PVT را به طور کامل شبیه‌سازی کند. کلیه حقوق این نرم‌افزار متعلق به شرکت Calsep می‌باشد. این نرم‌افزار برای اولین بار در سال ۱۹۹۸ انتشار یافت. بیش از ۳۰۰ شرکت مهم و پیشرو در صنعت نفت و گاز از این نرم‌افزار استفاده می‌کنند.

این نرم‌افزار قادر به محاسبات ترمودینامیکی سیستم‌های حاوی آب، بررسی و مطالعه موردی مشکلات ناشی از وجود رسوبات هیدروکربنی مانند هیدرات‌های گازی، اسفالتین، واکس و... می‌باشد. مدلسازی سیال، black oil نحوه بررسی تشکیل هیدرات در خطوط لوله، آنالیز و بررسی مشخصات مطمئن و قابل اعتماد سیالات مخزنی، الگوریتم‌های پیشرفته فلش (flash) و رگرسین، PVTsim قابلیت ایجاد خروجی برای انواع نرم‌افزارهای شبیه ساز مخزن، خطوط لوله و نرم‌افزارهای فرایندی از جمله قابلیت‌های کلیدی این نرم‌افزار می‌باشد.



دینامیک سیالات محاسباتی یا CFD به زبان ساده روشی برای شبیه‌سازی و تحلیل مسائل سیالات در مهندسی است.

مطالعه‌ی سیالات و پیش‌بینی رفتار آنها، هدف اصلی مهندسان مکانیک سیالات است. طراحی صحیح و هوشمندانه بسیاری از تجهیزات مهندسی، نیازمند درک صحیحی از این پدیده‌هاست. برای این رسیدن به این هدف از معادلات اساسی حرکت سیالات که به معادلات ناویر - استوکس معروف هستند، استفاده می‌شود.



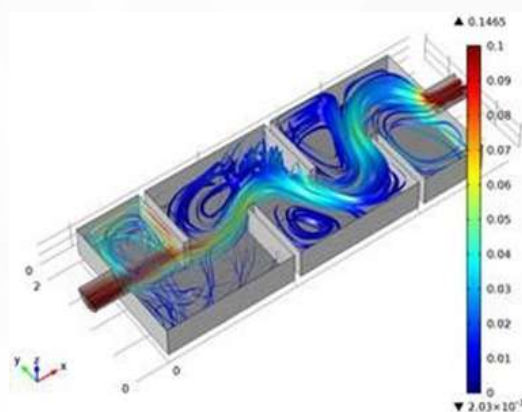
دینامیک سیالات محاسباتی یا، CFD علم پیش بینی جریان سیالات، انتقال حرارت، انتقال جرم، واکنش‌های شیمیایی و پدیده‌های مرتبط به وسیله‌ی حل معادلات ریاضی حاکم بر مسأله مورد نظر می‌باشد.

نتایج تحلیل CFD در طراحی مفهومی، طراحی جزئیات، رفع مشکلات و طراحی مجدد سیستم‌های مختلف مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. CFD مکملی برای تست‌های تجربی و آزمایشگاهی بوده و تعداد تست‌های تجربی مورد نیاز را کاهش می‌دهد.

مراحل حل CFD به طور کلی مراحل حل یک مسئله به روش دینامیک سیالات محاسباتی یا CFD به شرح زیر است:

۱. شناسایی مسئله (Problem Identification) تعریف اهداف حل مسئله مشخص کردن دامنه (ناحیه) حل
۲. پیش پردازش (Pre Process) ایجاد مدل هندسی مناسب از مسئله ایجاد شبکه (مش) مناسب روی دامنه‌ی محاسباتی تعیین فیزیک و شرایط اولیه و مرزی مناسب انتخاب حلگر و روش گسسته سازی مناسب
۳. پردازش (Processing) حل معادلات حاکم بر مسئله (به وسیله نرم افزارهای تجاری مانند Fluent و CFX یا کدنویسی)
۴. پس پردازش (Post Process) استخراج داده‌های خروجی در قالب جداول، گزارش‌ها و... اعتبارسنجی نتایج (Validation) تحلیل نتایج به وسیله رسم نمودارها، کانتورها و... لازم به ذکر است که مراحل بالا باید بارها و بارها تکرار شوند، نتایج بررسی و تحلیل شوند و در هر تکرار در مرحله‌ی پیش پردازش تجدید نظر و اصلاح صورت گیرد تا به پاسخ قابل استنادی دست یابیم.

در حل این مسائل اولین گام مشخص کردن دیدگاه حل که از دیدگاه لاگرانژی یا اولری یا ترکیب ۲ دیدگاه استفاده بشه. بعد فرضیات ساده کننده مسأله مهمه که چه فرضیاتی استفاده بشه و بعد از حل پرامتری مش بندی مهمه از نظر تعداد مش‌ها فاصله بین مش‌ها و تغییراتی که در طول جریان به مش‌ها وارد میشه مثلاً یک قطره آب که از پایین یک ظرف در حال جوشیدن جدا میشه و به سطح آب میرسه در نظر بگیرد که بخواهیم مدل سازی کنیم خوب اینجا باید از دیدگاه لاگرانژی استفاده کنیم که کل مسیر قطر را در نظر میگیره. در مش بندی مش‌ها داریم در حال تغییر میشن چون قطره از نقطه زمان باربر با صفر داریم در حال تغییر و از طرفی این قطره حرکت چرخشی هم داره که باعث میشه در هر پارت مقداری از مش‌ها رو با خودش ببره. حالا پس متوجه میشیم قبل از هر نرم افزاری درک کامل فیزیک مسأله و حل پرامتری او مسأله مهمه بعد با توجه به دیدگاه حل و نوع مش بندی و مختصات و معادلات حاکم بر مسأله باید تشخیص بدیم که از چه نرم افزاری استفاده کنیم که به نظر من برای حل این نوع مسایل حداقل از نوع سختش از نرم افزارهای اوپن سورس مثل متلب استفاده کنیم.



متلب Matlab برگرفته از لغات Matrix Laboratory به معنای آزمایشگاه ماتریس می‌باشد این بدین معنا است که تمام عملیات و محاسبات در نرم افزار متلب با رویکرد ماتریسی صورت می‌پذیرد. یک محیط برنامه نویسی کامل با زبان برنامه نویسی خاص خود و کتابخانه‌ای غنی با toolboxes فراوان. نرم افزار متلب دارای یک محیط توسعه یافته کدنویسی

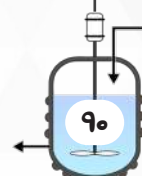
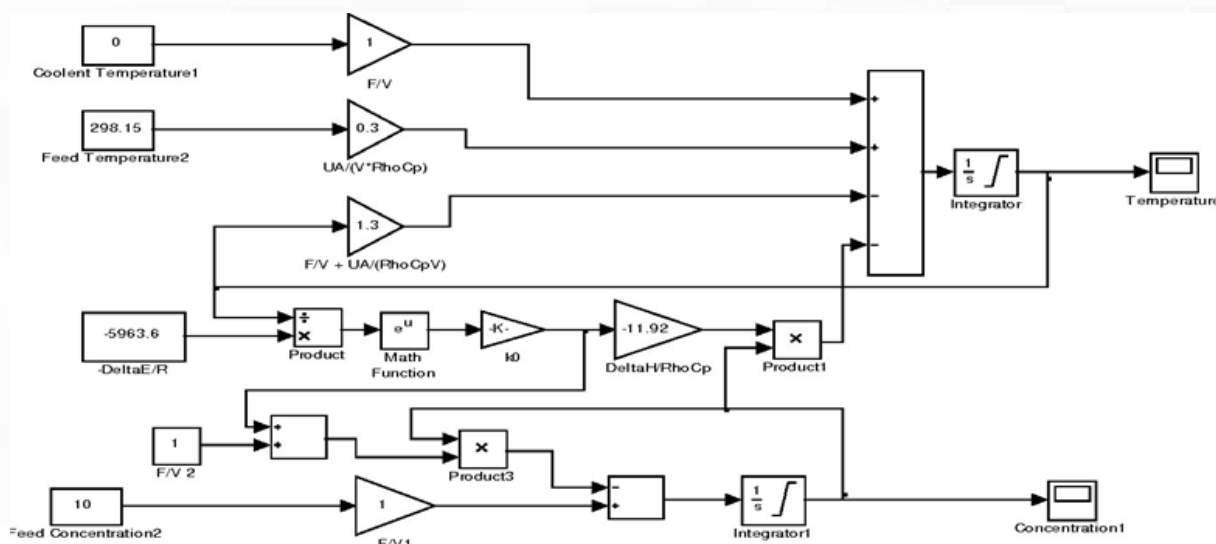
است. محیطی که به شما کمک می‌کند تا بر خلاف یک ویرایشگر متن مانند Notepad شما قادر به ردیابی خطاهای کدنویسی، تکمیل دستورات می‌باشید، همچنین پیشنهادات عملکردی را در هر لحظه به شما اعلام می‌کند.

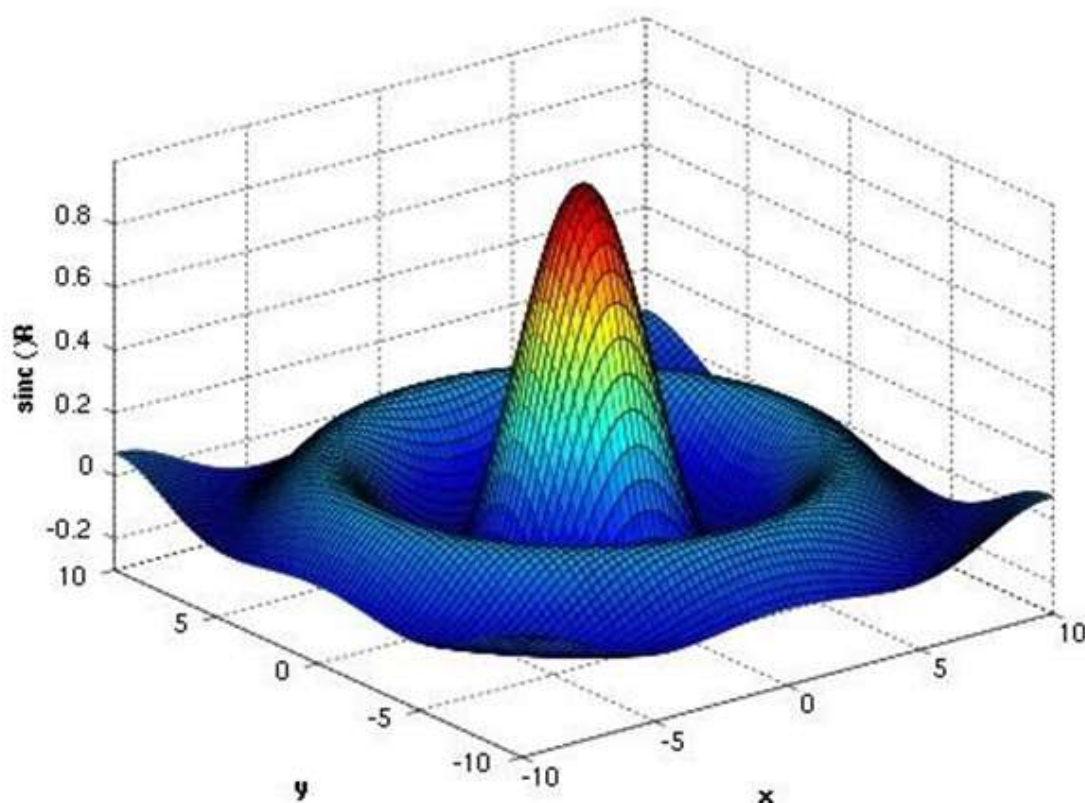
این محیط شامل امکاناتی برای مدیریت متغیرها در فضای کاری و ابزاری جهت توسعه، مدیریت، رفع خطا و ایجاد M فایل‌ها در برنامه‌های متلب می‌باشد.

متلب یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا (نزدیک به زبان انسان)، مفسری و شیگرا است. این زبان برخلاف بسیاری از زبان‌های برنامه‌نویسی، متن باز نیست و برای تهیه آن باید هزینه پرداخت کنید. البته استفاده از آن به مدت ۳۰ روز رایگان است. متلب در مقایسه با رقابیش از جمله Mathematica، Fusion و... فضای رم بیشتری مصرف می‌کند؛ اما از جمله مزیت‌های آن میتوان به امکان گرفتن خروجی C و C++ و همچنین خروجی گرافیکی به صورت نمودار و منحنی از کدهای متلب اشاره کرد.

سیستم نرم‌افزار متلب از پنج قسمت اصلی ایجاد شده است:

۱. **زبان متلب:** متلب یک زبان سطح بالای ماتریس-آرای‌های است ویژگی‌های برنامه‌نویسی شی گرا را شامل می‌شود که میتوان با کمک آن برنامه‌های ساده و پیچیده را ایجاد کرد.
۲. **محیط کاری متلب:** مجموعه‌ای از ابزار و امکانات است که شما به‌عنوان کاربر متلب یا برنامه‌نویس متلب با آنها تعامل دارید. این محیط شامل امکاناتی برای مدیریت متغیرها در فضای کاری و ابزاری جهت توسعه، مدیریت، رفع خطا و ایجاد M فایل‌ها در برنامه‌های متلب می‌باشد.
۳. **کنترل گرافیک:** همان سیستم گرافیکی متلب است که شامل دستورات سطح بالا برای تجسم داده‌های دوبعدی و سه‌بعدی، پردازش تصویر، انیمیشن و گرافیک است. همچنین شامل دستورات سطح پایین است که به شما اجازه میدهد که ظاهر گرافیکی برنامه‌های خود را به صورت سفارشی طراحی کنید.
۴. **کتابخانه توابع ریاضی متلب:** مجموعه گسترده‌ای از الگوریتم‌های محاسباتی اعم از توابع ابتدایی مانند: سینوس، کسینوس تا توابع پیچیده مانند ماتریس معکوس، مقادیر ویژه ماتریس و تبدیل فوریه سریع را شامل می‌شود.
۵. **رابط برنامه‌های کاربردی متلب (API):** کتابخانه‌ای است که امکان نوشتن برنامه‌های فترن و C که با متلب در تعامل باشند را فراهم میکند.





نرم‌افزار کامسول (COMSOL) با نام کامل کامسول مولتی‌فیزیکس (COMSOL Multiphysics) یک مجموعه کامل شبیه‌سازی است که می‌تواند معادلات دیفرانسیل سیستم‌های غیرخطی را توسط مشتق‌های جزئی روش المان محدود در فضاها، دو و سه بعدی حل نماید.

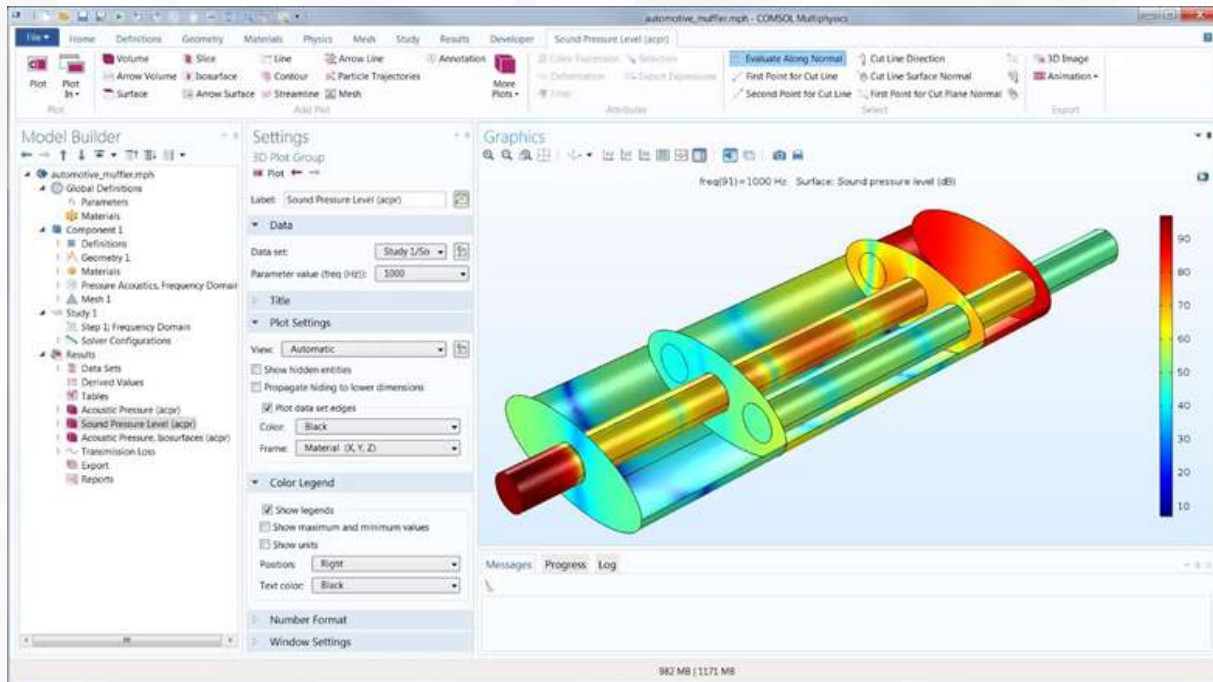
این نرم‌افزار می‌تواند در حضور چالش‌هایی همچون میدان‌های الکترومغناطیسی، کشش، دینامیک سیالات و دینامیک گاز به خوبی راهگشا باشد. کامسول همچنین فرصتی برای حل مشکل به عنوان یک فرمول ریاضی (در فرم معادلات) و فیزیکی (انتخاب مدل فیزیکی، به عنوان مثال مدل فرایند انتشار) را به شما می‌دهد.

قابلیت‌های کلیدی نرم‌افزار کامسول مولتی‌فیزیکس:

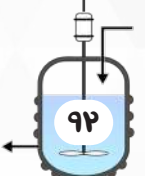
۱. طراحی و شبیه‌سازی پروژه‌های مهندسی برق، مکانیک، علوم زمین، شیمی، فیزیک، نجوم و کوانتوم
۲. حل معادلات دیفرانسیل سیستم‌های غیرخطی توسط مشتق‌های جزئی روش المان محدود در فضاها، دو و سه بعدی
۳. راهگشای خوبی در حضور چالش‌هایی نظیر میدان‌های الکترومغناطیسی، کشش، دینامیک سیالات و دینامیک گاز
۴. امکان تعامل با نرم‌افزارهای مهندسی دیگر مانند کتیا و متلب
۵. قابلیت نصب هم بر روی ویندوزهای ۳۲ بیتی و هم ۶۴ بیتی
۶. قابلیت نصب در سیستم لینوکس و..

ماژول‌های نرم‌افزار کامسول

ماژول‌های نرم‌افزار کامسول مولتی‌فیزیکس به شش بخش کلی Fluid، Chemical، Multipurpose، Interfacing، Electrical، Mechanical تقسیم می‌شوند.



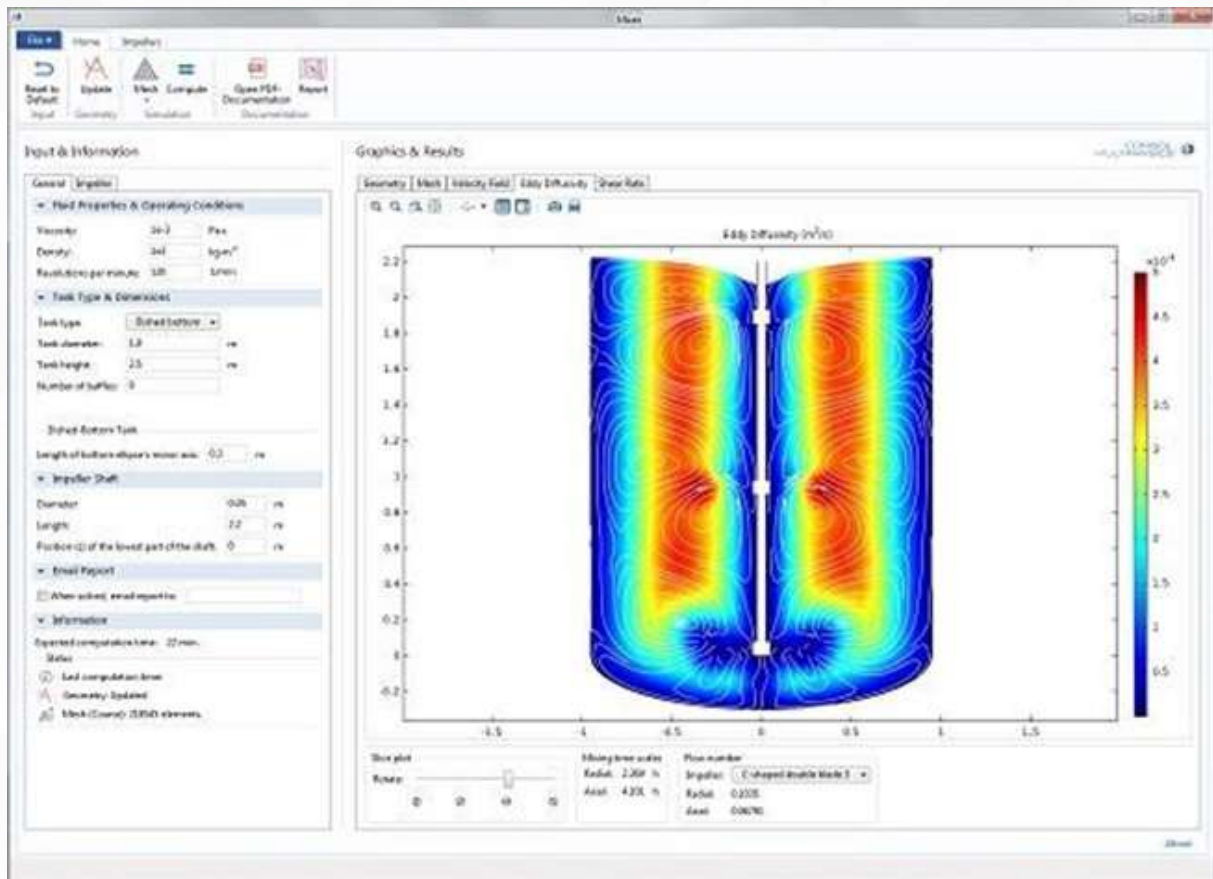
AC/DC Module
 Acoustics Module
 Batteries & Fuel Cells Module
 CAD Import Module
 CFD Module
 Chemical Reaction Engineering Module
 Corrosion Module
 ECAD Import Module
 Electrochemistry Module
 Electrodeposition Module
 Fatigue Module
 Geomechanics Module
 Heat Transfer Module
 MEMS Module
 Microfluidics Module
 Molecular Flow Module
 Multibody Dynamics Module
 Nonlinear Structural Materials Module
 Optimization Module
 Particle Tracing Module
 Pipe Flow Module
 Plasma Module
 RF Module
 Semiconductor Module



Structural Mechanics Module
Subsurface Flow Module
Wave Optics Module
File Import for CATIA V5
LiveLink for AutoCAD
LiveLink for Creo Parametric
LiveLink for Excel
LiveLink for Inventor
LiveLink for MATLAB
LiveLink for Pro/ENGINEER
LiveLink for Solid Edge
LiveLink for SolidWorks
LiveLink for SpaceClaim

شماره سوم

بهار ۱۴۰۰



صنعت نفت، گاز و پتروشیمی به عنوان یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین صنایع کشور، زمینه‌های کاری زیادی دارد.

از جمله اساسی‌ترین قسمت‌های این صنعت به لوله کشی صنعتی (Piping) میتوان اشاره کرد. یکی از اصلی‌ترین دپارتمان‌های یک شرکت مهندسی مشاور در حوزه نفت، گاز و پتروشیمی، دپارتمان پایپینگ است.

به دلیل اهمیت بالا این بخش و حساسیت این صنعت، این دپارتمان تعامل بسیار بالایی با دیگر دپارتمان‌ها دارد. اصلی‌ترین هدف این دپارتمان تولید نقشه‌ها و مدارک مورد نیاز برای ساخت و شروع به کار یک پروژه، با استفاده از نرم‌افزار پایپینگ است.

تقسیم بندی گروه‌های دپارتمان پایپینگ به شرح زیر است:

- گروه طراحی (Design)
- گروه استرس آنالیز (Stress Analysis)
- گروه ساپورت (Support)
- گروه متریال (Material)

گروه **متریال** وظیفه انتخاب متریال را داشته و مدارک مورد نیاز را تهیه می‌کند. گروه **طراحی** با توجه به مدارکی که در دسترس دارد وظیفه طراحی و ارائه نقشه‌های مورد نیاز برای ساخت با نرم‌افزار پایپینگ را بر عهده دارد. گروه **استرس** آنالیز تمام تنش‌ها و استرس‌های موجود برخط پایپینگ را با نرم‌افزار تجزیه و تحلیل می‌کند و گروه **ساپورت** با توجه به این تنش‌ها تکیه‌گاه‌های لازم را اجرا می‌کند.

بخش طراحی (Design)

گروه طراحی به عنوان اصلی‌ترین گروه پایپینگ با مدارک زیر در ارتباط است.
Line list: در این مدرک مشخصات خطوط نظیر کلاس خط، سایز و ضخامت خط، دما و فشار و عایق و... مشخص شده است.
(P&ID) Piping Instrument Diagram: در این نقشه تجهیزات، اجزای تشکیل دهنده یک سیستم پایپینگ، سایز، شروع و پایان خط و... مشخص شده است.
Mechanical drawing: این نقشه توسط بخش مکانیک تهیه می‌شود و مشخصات ابعادی تجهیزات برای ارائه به سازنده (Vendor) و مدل سازی با نرم‌افزار پایپینگ آماده می‌شود.
Vendor drawing: این نقشه توسط سازنده بر اساس نقشه Mechanical Drawing ساخته می‌شود.
Equipment list: در این مدرک لیست تمامی تجهیزات مورد نیاز برای طراحی ارائه شده است.
Piping class: در این مدرک تمامی متریال‌های مورد نیاز مثل جنس لوله جنس اتصالات جنس شیرآلات و... ارائه می‌شود.

گروه استرس آنالیز با مدارک زیر در ارتباط است.
Line list: در این مدرک تمامی خطوط لیست شده و ارائه شده‌اند.
Piping class: در این مدرک کلاس و قالب تمامی خطوط ارائه شده است.
Critical line list: در این مدرک مسیر شروع و پایان خط فشار و دما و ضخامت و... مشخص می‌شود.
Standard support: این مدرک یکی از مهم‌ترین مدارک دپارتمان پایپینگ است که در آن نقشه‌های استاندارد شده گروه ساپورت مشخص می‌شود.



بخش ساپورت (Support)

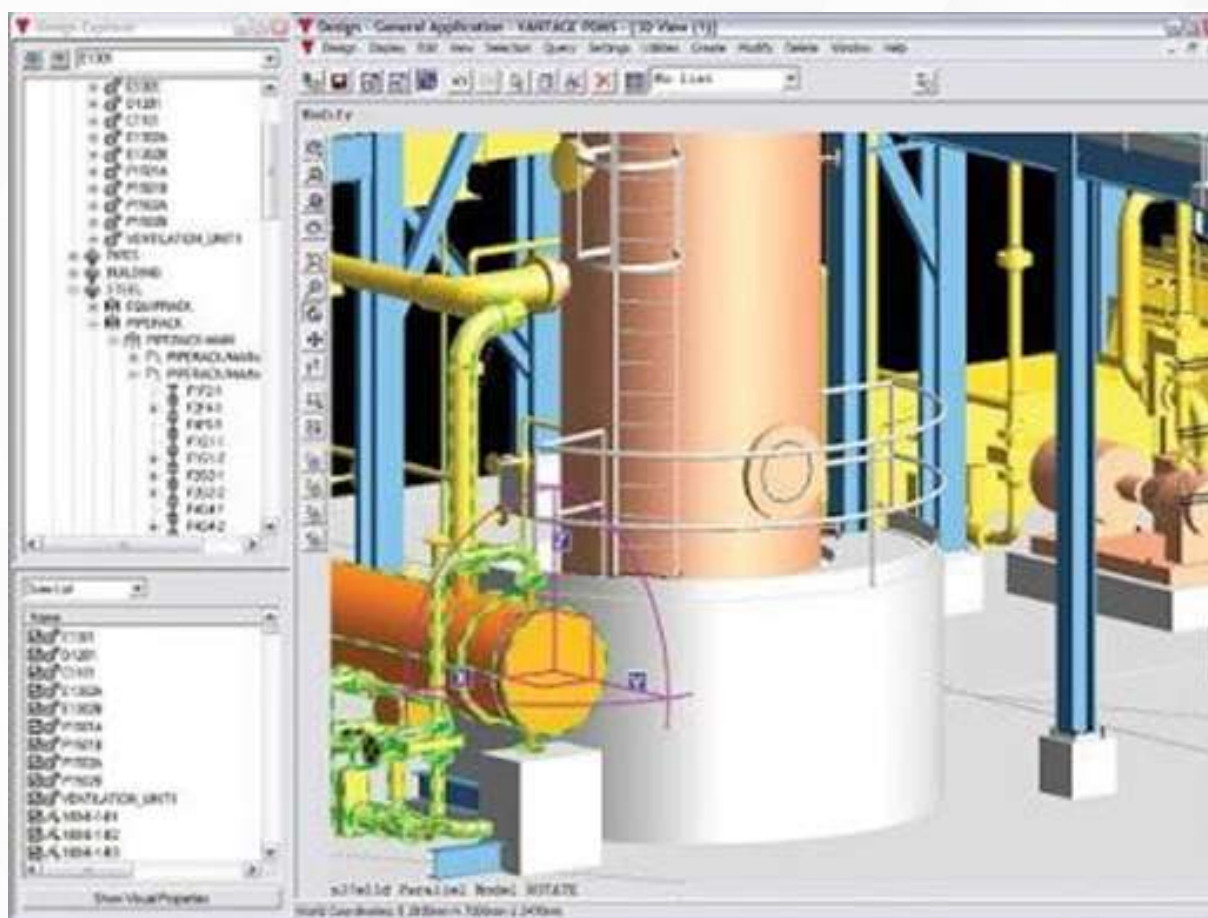
مهمترین مدارکی که گروه ساپورت با آنها در ارتباط است به شرح زیر است.

- استاندارد ساپورت
- Piping class
- Line list

نرم افزار طراحی PDMS یا همان Plant Design Management System یکی از قوی ترین و پرکاربردترین نرم افزار طراحی سیستم های لوله کشی در جهان است. نرم افزار PDMS ساخت شرکت AVEVA که یک شرکت انگلیسی است، می باشد این نرم افزار در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی کاربردهای بسیاری دارد. لازم به ذکر است که اکثر پروژه های نفت، گاز و پتروشیمی کشور با همین نرم افزار طراحی شده است. از جمله مهم ترین مزایای این نرم افزار طراحی یکپارچه آن است.

نرم افزار پایپینگ E3D

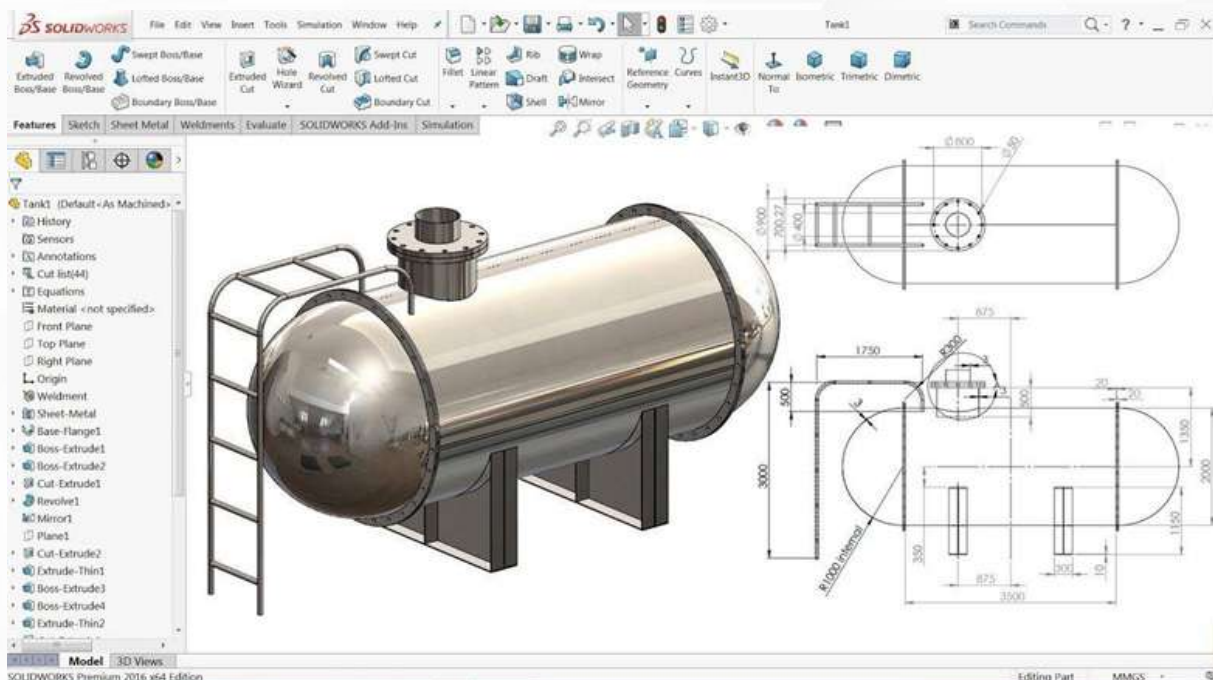
این نرم افزار نسل جدید نرم افزار مدیریت و طراحی یکپارچه شرکت AVEVA می باشد. می توان گفت که این نرم افزار نسخه ارتقا یافته نرم افزار PDMS است که از لحاظ گرافیکی پیشرفت زیادی نرم افزار پایپینگ Navisworks اصلی ترین کاربرد این نرم افزار بررسی ملاحظات مدل طراحی شده در نرم افزار PDMS است.



سالی‌دورکس (SolidWorks) یک نرم‌افزار مهندسی طراحی به کمک رایانه است که بر روی ویندوز اجرا می‌شود و توسط شرکت فرانسوی داسو سیستمز ساخته شده و همچنان توسعه داده می‌شود. با کمک سالی‌دورک به راحتی می‌توان نقشه‌های دوبعدی از اجسام ترسیم کرده و آنها را مدل کرد. در واقع می‌توان بدون درگیری با محاسبات مورد نیاز نقشه کشی صنعتی، شکل خود را ساخت و با استفاده از محیط طراحی نما و نقشه، سه جهت شکل خود را استخراج کرد. نرم‌افزار solidworks امکانات و ابزارهای زیادی برای کارهایی مانند مدل‌سازی و عملیات ورق کاری، جوش کاری، ریخته گری، قالب سازی، تزریق پلاستیک، جوش دادن قطعات و همچنین تحلیل تنش و مدلسازی رفتار و مقاومت قطعه تحت بارگذاری‌های گوناگون دارا می‌باشد.

ویژگی اصلی این نرم‌افزار عبارتند از:

- سهولت کاربری و آموزش در مقایسه با سایر نرم‌افزارهای CAD
- سرعت بالاتر نسبت به سایر نرم‌افزارها
- قابلیت ارتباط با تمامی نرم‌افزارهای ماشین کاری (edge cam, master cam, power mill) و نرم‌افزارهای تحلیل (Ansys, Adams, Abaqus, Cosmos,...)
- فعالیت بهتر و سریعتر.
- امکان معادله نویسی (Equation) بین پارامترها و اندازه‌های مختلف در مدل
- امکان استفاده از جداول طراحی (Design Table) به منظور برقراری ارتباط بین اندازه‌ها و معادلات در محیط Excel
- کاربرد آسان SolidWorks در نقشه و طرح‌های پیچیده با هزاران عامل.
- امکان ایجاد نماهای انفجاری (exploded view) و تهیه فیلم و انیمیشن از مدل انفجاری در طی مونتاژ یا دیمونتاژ شدن مد.

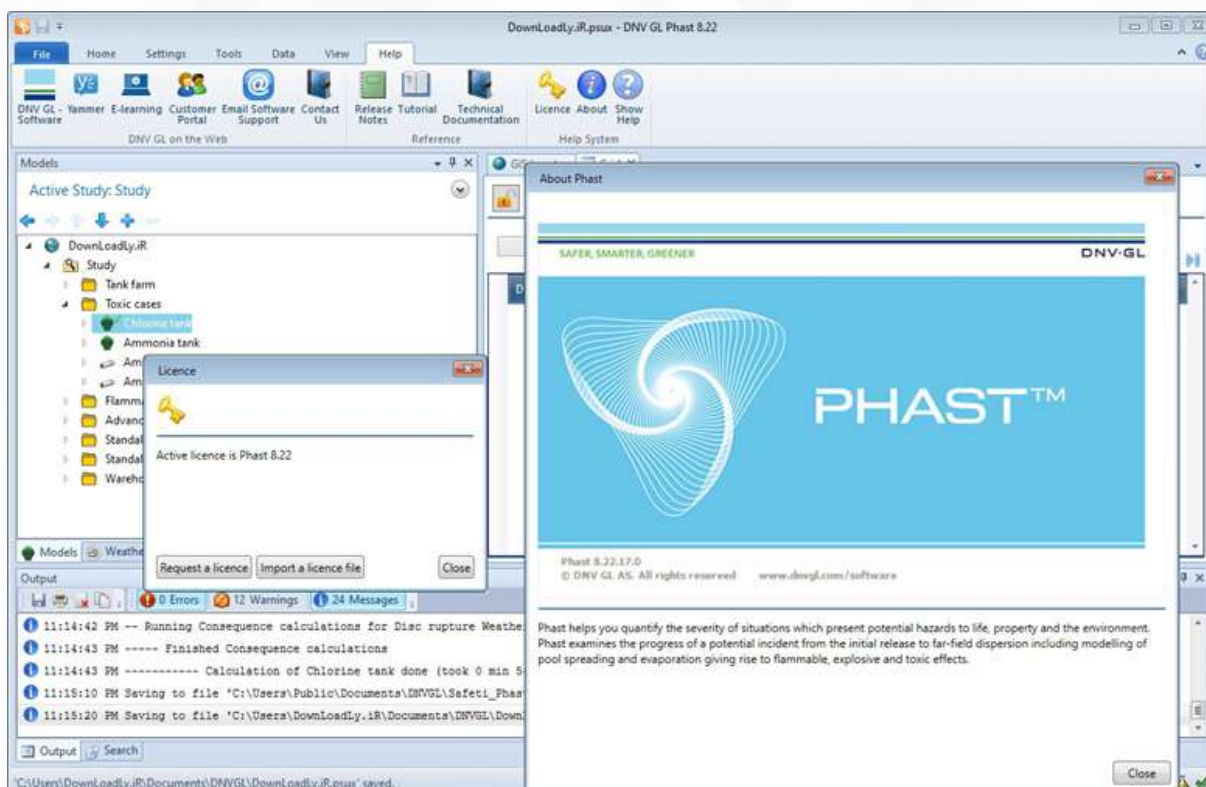


نرم افزار phast یکی از نرم افزارهای شرکت DNV است که به منظور مدلسازی حوادث ناشی از رهایش مواد سمی و منفجره و مطالعه و ارزیابی مخاطرات و پیامدهای آنها شامل انفجار، آتش، مسمومیت و ... بصورت تجاری توسعه داده شده و در اختیار محققین و مهندسين مشاور قرار گرفته است تا در ارزیابی ریسک و دیگر مطالعات و تحقیقات لازم بکار گرفته شود.

به طور گسترده در صنایع فرایندی اعم از پتروشیمی ها، پالایشگاه های گازی و نفتی، شرکت های گاز و ... در دنیا استفاده می شود. از این نرم افزار می توان هم در تجزیه و تحلیل یک حادثه فرایندی (آتش سوزی، انفجار، نشت ماده سمی و ...) استفاده کرد و هم در جایابی واحد، جانمایی تجهیزات و ساختمان ها در داخل واحد، تعیین مرز سایت، بررسی لزوم استفاده از عایق های حرارتی، دیوارهای محافظتی، حوضچه های زیر مخازن و ... استفاده کرد.

کاربردهای نرم افزار PHAST در صنعت:

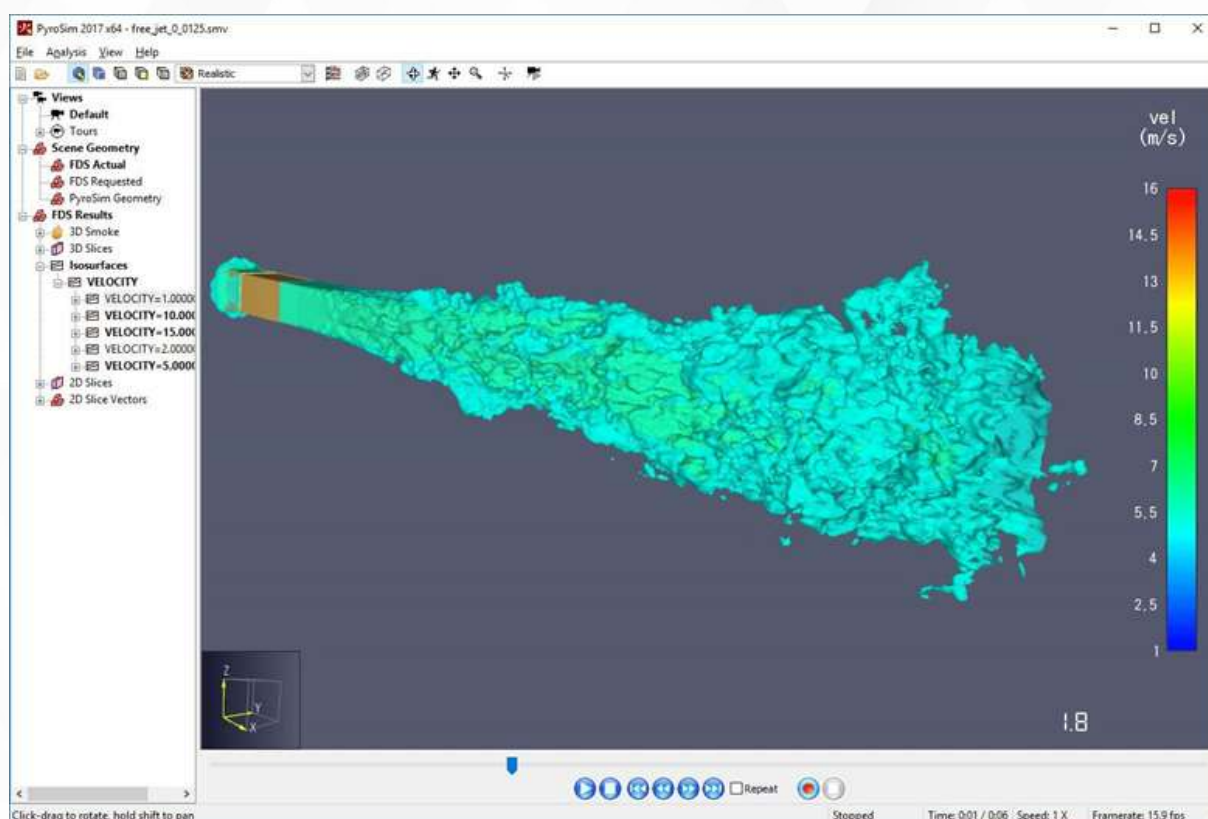
- تعیین حریم ایمن تجهیزات و سایت (اعم از restricted area و Fire zone)
- سناریوسازی برای طرح واکنش در شرایط اضطراری و بحران و نیز ارزیابی Muster Point
- بررسی آسیب پذیری مخازن از حوادث فرایندی و کفایت طرح های ایمنی
- بررسی آسیب پذیری سایت از شرکت های مجاور از منظر انفجار، آتش سوزی و سمیت
- بررسی جانمایی آشکارسازهای دود و آتش
- بررسی پیامد تغییرات فرایندی



نرم افزار Pyrosim یک رابط کاربری گرافیکی برای شبیه سازی دینامیکی آتش FDS است که به کمک آن میتوان آتشسوزی های پیچیده را مدلسازی و مدیریت کرد. FDS یک مدل بر اساس دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) برای جریان سیالات حامل آتش است. این مدل شکلی از معادلات نویر-استوکس را که برای سیالات با سرعت کم با تاکید بر دود و انتقال حرارت از آتش به صورت عددی حل میکند. این نرم افزار با دقت بالایی حرکت و رفتار دود، دما و گازهای سمی منتشر شده را شبیه سازی و مورد تحلیل قرار میدهد. با این نرم افزار به راحتی میتوانید با تنظیم پارامترهای مختلف یک آتش ساختگی را در یک محیط مشخص راه بیندازید و سپس مشاهده کنید که این آتش به چه صورتی گسترش پیدا می کند، دود حاصل از آن چه نوع حرکتی دارد و چه گازهای سمی با چه غلظت و دمایی منتشر می شود. این اطلاعات برای طراحی ایمن تر ساختمان و محل های مسکونی بسیار ارزشمند خواهد بود.

با استفاده از تحلیل FDS میتوان به سوالات زیر پاسخ داد:

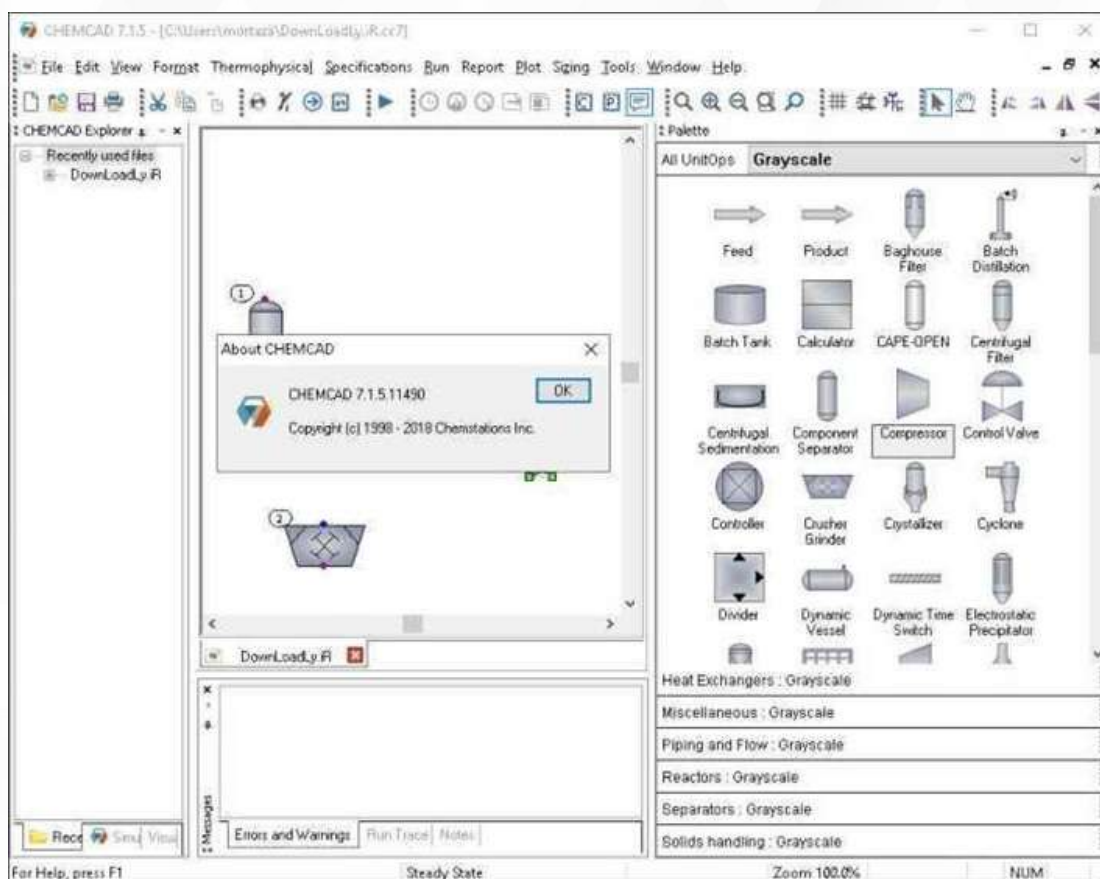
- دمای گاز و محیط اطراف پس از آتش سوزی چقدر خواهد شد؟
- چه میزان دود تولید خواهد شد؟
- چه مقدار گرما آزاد خواهد شد؟
- دمای دیوارهای اطراف چقدر خواهد بود؟
- برای پیشگیری از وقوع آتش چه باید کرد؟
- بهترین مکان برای نصب آب پاش کجاست؟
- ردیاب های دود و آتش چه زمانی فعال شوند؟
- بهترین مکان برای قرار گرفتن درب فرار کجاست؟
- ...و



نرم افزار CHEMCAD Suite مجموعه ای قدرتمند و یکپارچه در زمینه شبیه سازی فرآیندهای شیمیایی، انجام آزمایش های شیمی، فرآیندهای پتروشیمیایی و پالایشگاهی بوده و برای طراحی و تحلیل فرآیندهای شیمیایی در صنایعی مانند کشف ذخایر نفت و گاز، تولید و پالایش، فرآوری گاز، مواد اولیه و مواد شیمیایی خاص، مواد دارویی، سوخت های زیستی و ساخت تجهیزات به کار میرود. این برنامه دارای کتابخانه ای عظیم از داده های شیمیایی، فرمول ها و روش ها، اجزای شیمیایی، داده های ترمودینامیک و واحدهای عملیاتی است که همگی به روز و مطابق با استانداردهای جهانی است تا کاربر بتواند به راحتی و با اطمینان انواع فرآیندهای شیمیایی را در حالت های پایدار و پویا شبیه سازی کند.

قابلیت های کلیدی نرم افزار: CHEMCAD

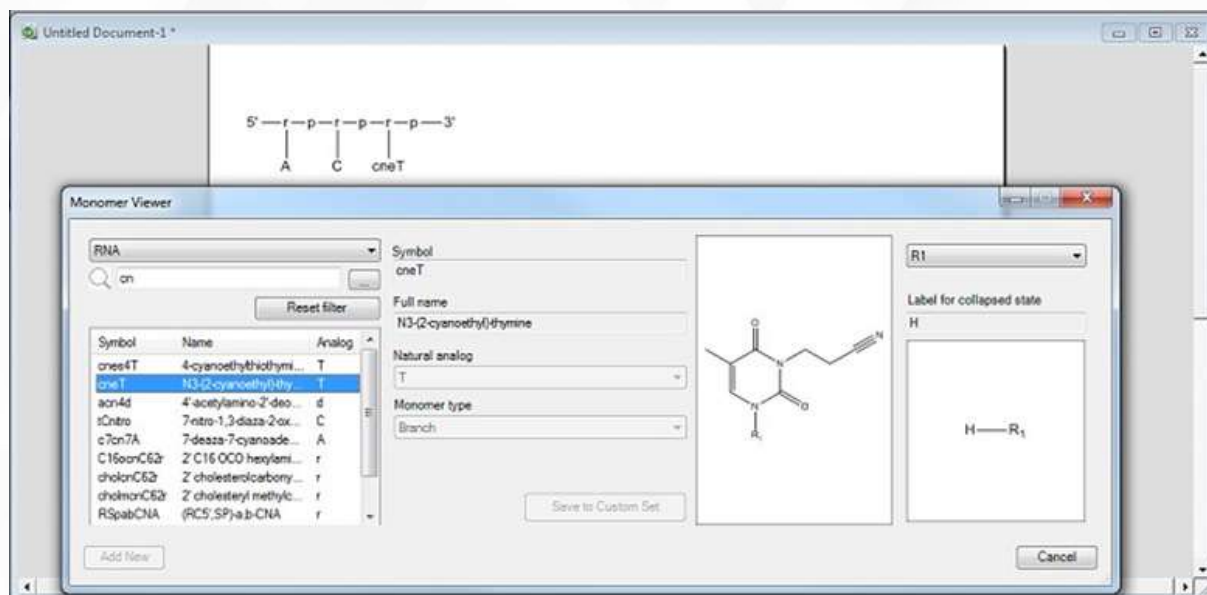
- قابلیت ارتباط با نرم افزارهای محاسباتی مهندسی شیمی
- دارای بانک اطلاعاتی شامل به روزترین تکنیک های مهندسی شیمی
- دارای تجهیزات کامل در زمینه های مختلف علم شیمی
- قابلیت جستجو و دسترسی آسان به قسمت های مختلف نرم افزار
- مقایسه اقتصادی فرآیندها و انتخاب گزینه ایده آل
- دارای واسط کاربری ساده با قابلیت سفارشی سازی بالا
- برآورد توان مبدل های حرارتی
- کنترل و تحلیل جریان و فشار در شبکه های لوله کشی
- امکان بهینه سازی فرآیندها و شناسایی چالش ها
- قابلیت تعامل با نرم افزارهای آفیس و بانک های _اطلاعاتی XML برای دریافت و ارسال داده ها



نرم افزار ChemOffice Professional مجموعه ای یکپارچه از ابزارهای نرم افزاری هوشمند علمی را برای دانشمندان و پژوهشگران فعال در زمینه شیمی و زیست شناسی فراهم می کند تا آن ها قادر باشند به راحتی داده های و اطلاعات خود را در کامپیوتر وارد نموده و ذخیره کنند. ابزارهای ChemOffice با فراهم آوردن امکان ذخیره، بازیابی و به اشتراک گذاری داده ها و اطلاعات در ترکیبات و واکنش های شیمیایی/فیزیکی و همچنین اطلاعات مرتبط با مواد و خواص آن ها، افزایش بهره وری شخصی و بهبود تصمیم گیری را میسر می کنند. این مجموعه نرم افزاری به شیمی دانان و زیست شناسان کمک می کند تا به بهترین نحو ممکن کارهای خود را دنبال نموده و با مصورسازی داده های علمی به درک عمیق تری در ارتباط بین فعالیت های بیولوژیکی با ساختار شیمیایی آن ها برسند.

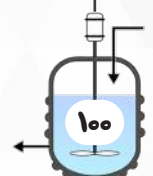
قابلیت های کلیدی نرم افزار: ChemOffice Professional

- رسم مولکول ها، واکنش ها و نهادهای بیولوژیکی برای استفاده در اسناد الکترونیکی
- امکان جستجو در نرم افزار با ابزار SciFinder
- مرتب سازی، تجزیه و تحلیل و سازماندهی مجموعه از ترکیبات و داده ها و کشف روابط ساختار فعالیت و اثرات
- ارائه زبان برنامه نویسی ChemScript برای دستکاری ساختار و فرآیندهای شیمیایی/بیولوژیکی
- ابزار Chem3D برای تولید مدل های سه بعدی از ساختارهای مولکولی
- ابزارهای حرفه ای در ذخیره سازی و بازیابی

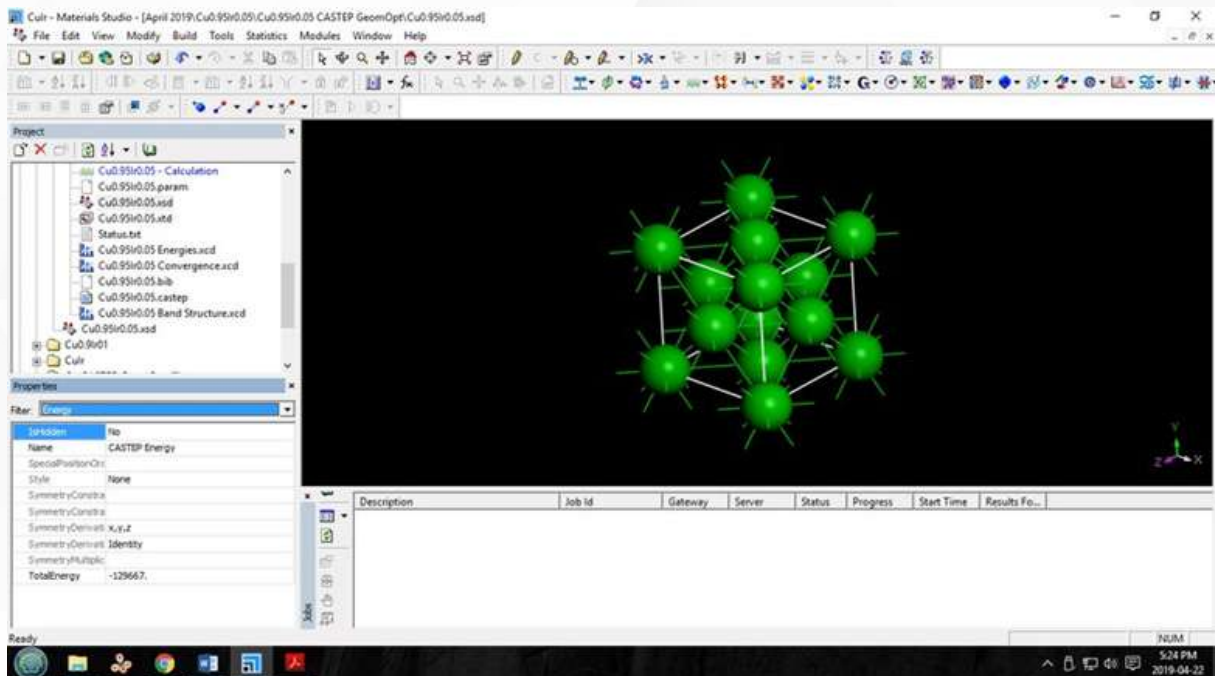


Material Studio

یک محیط مدل سازی و شبیه سازی کامل است که به محققان علوم و شیمی مواد اجازه می دهد تا روابط یک ساختار اتمی و مولکولی یک ماده با خواص و رفتار آن را پیش بینی و درک کنند. با استفاده از استودیو متریکال، محققان در بسیاری از صنایع، مهندسی مواد بهتری را در انواع مختلف از جمله داروهای دارویی،



کاتالیزورها، پلیمرها و کامپوزیت‌ها، فلزات و آلیاژها، باتری‌ها و سلول‌های سوخت و سایر موارد مهندسی می‌کنند.



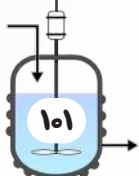
نرم‌افزار آباکوس تحلیل به روش اجزای محدود را به کمک رایانه انجام می‌دهد. این نرم‌افزار به واسطه قدرت بسیارش در تحلیل و مدل‌سازی ساده‌ترین معادلات خطی تا پیچیده‌ترین معادلات غیرخطی در گستره‌ای از زمینه‌ها مانند انتقال حرارت، انتقال جرم، تحلیل حرارتی اجزاء الکتریکی، اکوستیک، تراوش و پیزو الکتریک، مسائل استاتیک (Static)، شبه استاتیک (Quasi-static)، دینامیک (Dynamic)، گرما، الکتریک، ضربه، انفجار، شکست (Fracture)، گسترش ترک (Crack propagation) استفاده می‌شود و استفاده از آن تنها محدود به مسائل مکانیک جامدات نمی‌شود.

نرم‌افزار اجزاء محدود ABAQUS پنج محصول عمده در دل خود جای داده است:

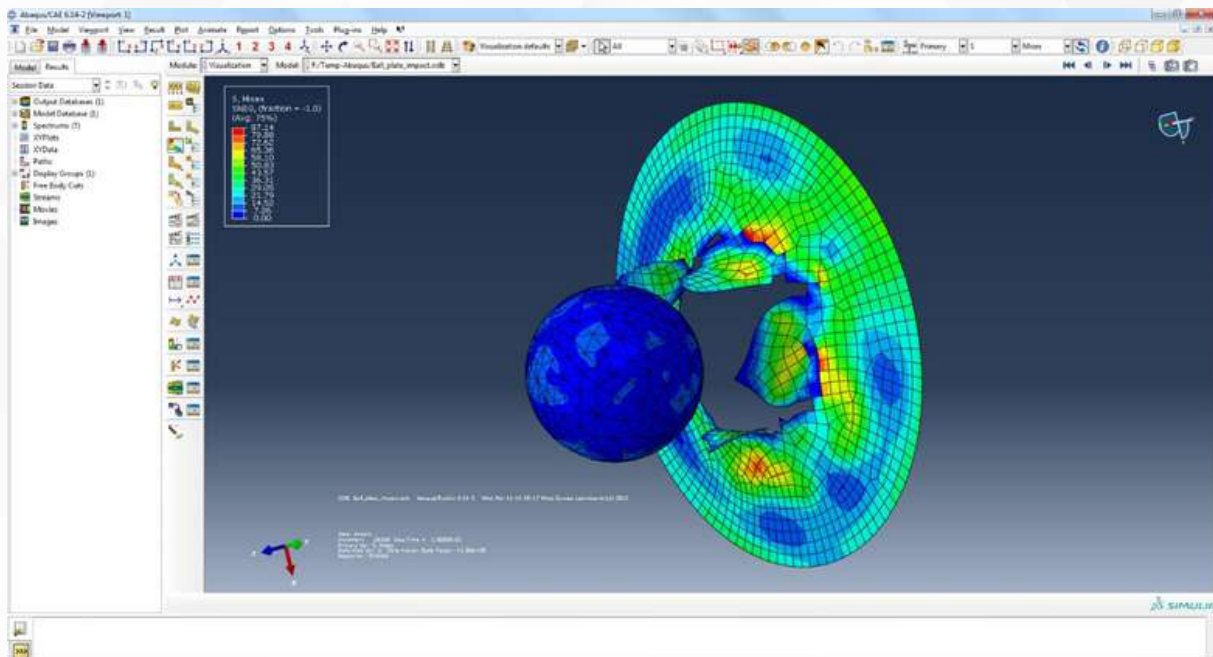
- Abaqus/Standard
- Abaqus/Explicit
- "Abaqus/CAE or "Complete Abaqus Environment
- Abaqus/CFD (Computational Fluid Dynamics)
- Abaqus/Multiphysics

قابلیت‌های Multiphysics در آباکوس به شرح زیر است:

- Abaqus/CFD
- Coupled Eulerian-Lagrangian
- Hydrostatic-Fluid-Mechanical
- Piezoelectric-Mechanical

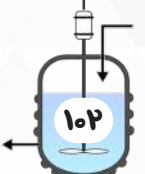


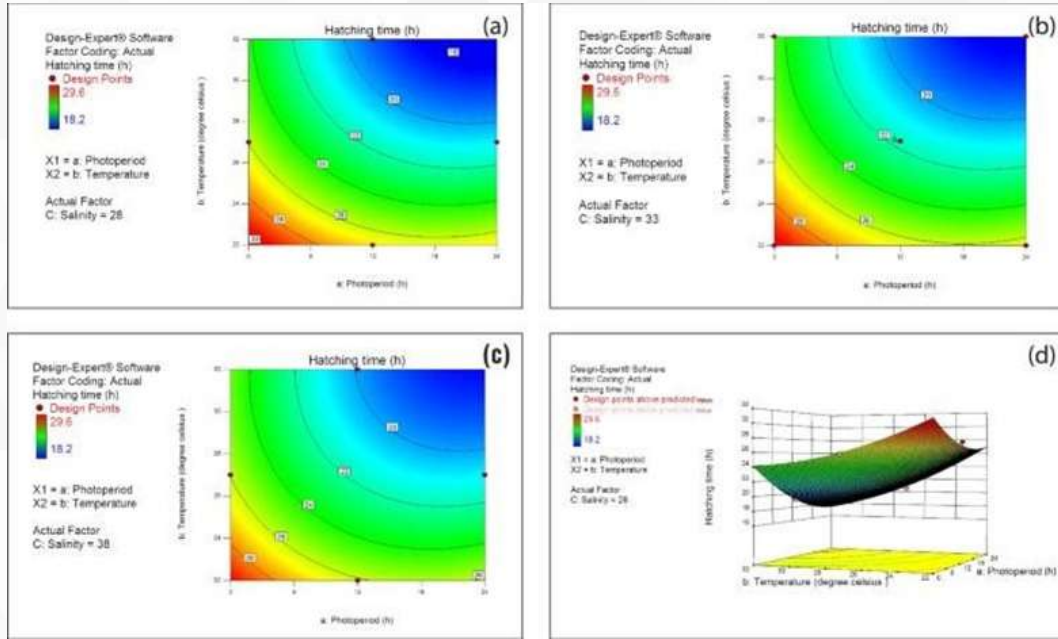
- Structural-Acoustic
- Thermal-Electric
- Thermal-Mechanical
- Thermal-Fluid-Mechanical
- Structural-Pore Pressur



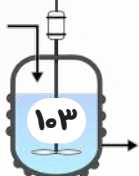
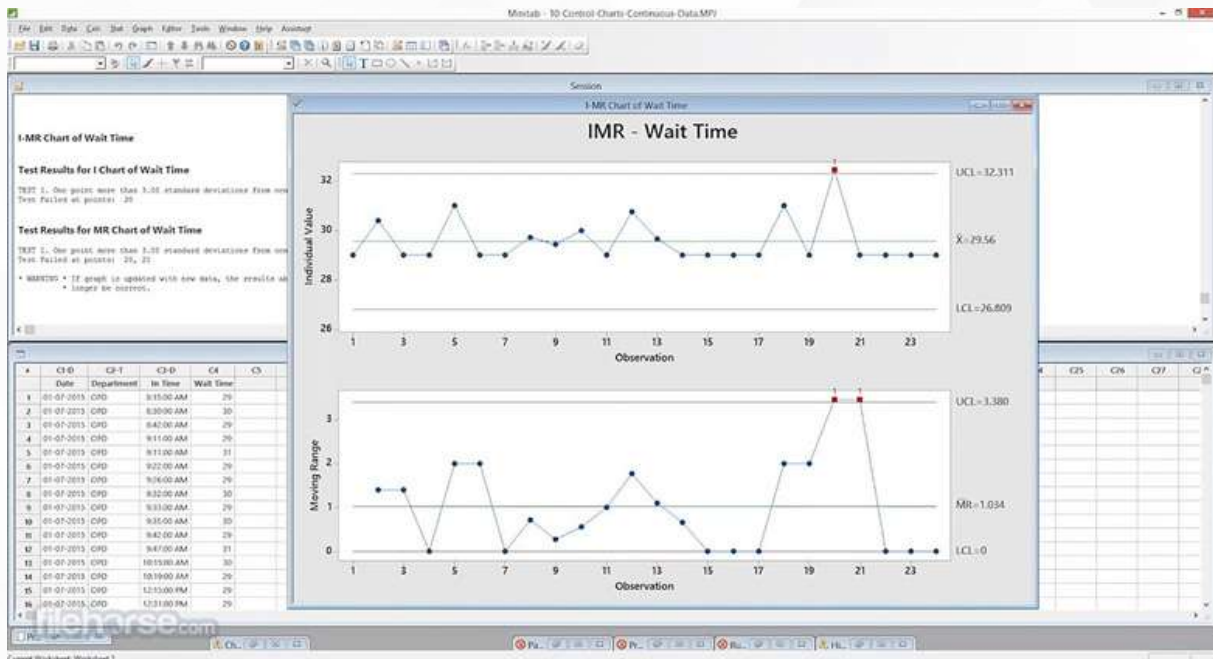
نرم افزار Design-Expert یک نرم افزار آماری تولید شده توسط شرکت Stat-Ease, Inc می باشد. که به طور خاص برای انجام طراحی آزمایش ها (DOE)، تحلیل و بهینه سازی نتایج طراحی شده است. با کمک این نرم افزار، شما می توانید تغییرات و بهبود قابل توجهی را در یک محصول یا فرآیند ایجاد کنید. این نرم افزار تنظیمات مربوط به یک فرآیند ایده آل را برای یک فرآیند خاص مشخص میکند تا افراد بتوانند بهترین راهکارهای بهینه سازی یک فرآیند یا محصول را کشف کنند. با استفاده از نرم افزار Design-Expert یک طرح آزمایش خوب را انتخاب و به یکی از روش های زیر اجرا کرد:

- طراحی آزمایش ها با یک عامل کنترلی
- طراحی آزمایش ها برای غربالگری (Screening)
- طراحی آزمایش ها با روش فاکتوریل کامل (Full factorial design)
- طراحی آزمایش ها با روش فاکتوریل کسری (Fractional factorial design)
- طراحی آزمایش ها با روش سطح پاسخ (RSM)
- طراحی مرکب مرکزی (CCD)
- طراحی باکس-بنکن (BBD)
- طراحی آزمایش ها با روش آمیزه های یا آمیخته (Mixture)
- طراحی مرکز ثقل ساده (Simplex centroid design)
- طراحی شبکه ای ساده (Simplex lattice design)
- طراحی مخلوط حدی (Constrained mixture design)

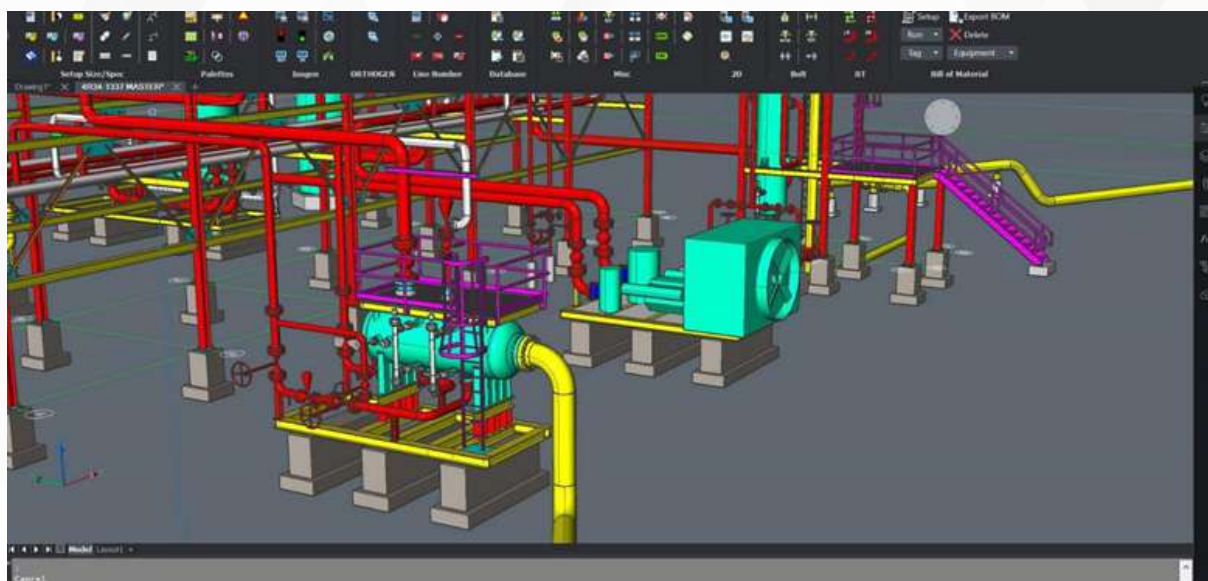




مینی تب، Minitab یک نرم افزار کنترل کیفیت آماری و مناسب برای پروژه های شش سیگما و بهبود کیفیت می باشد. این نرم افزار به عنوان یکی از نرم افزارهای تخصصی آمار برای کنترل کیفیت، کار بر روی اعداد و تجزیه و تحلیل داده های خام شناخته شده است و در بسیاری از واحدهای صنعتی بزرگ و کوچک مورد استفاده قرار می گیرد و به وسیله آن میتوان با تجزیه و تحلیل داده های آماری به طراحی آزمایش پرداخت. همچنین انجام برخی عملیات ها مانند تولید اعداد تصادفی که از توزیع های آماری خاصی مانند توزیع نرمال، کی دو، گاما، اف، برنولی، پواسن، بتا، وایبل و... پیروی می کنند، پرداخت.

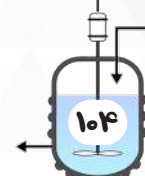
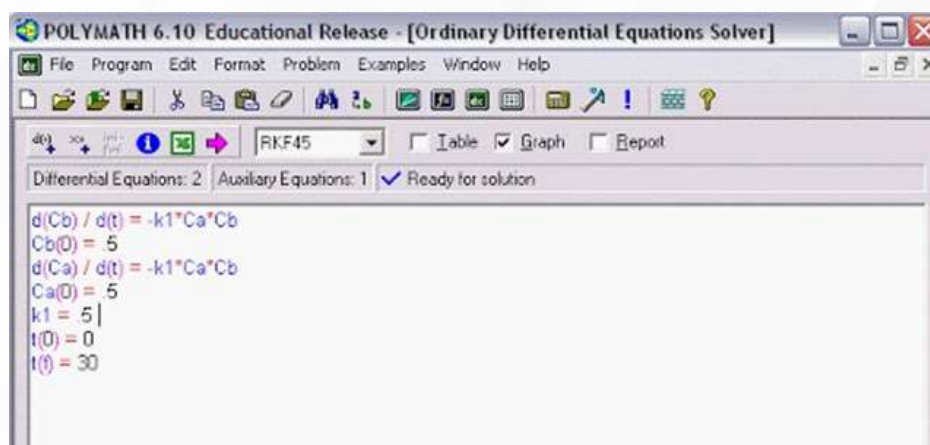


CADWorx مجموعه‌ای از نرم‌افزار یکپارچه CAD می‌باشد که برای طراحی plant مورد استفاده قرار می‌گیرد. با استفاده از مدلسازی سه بعدی نرم‌افزار CADWorx می‌توانید اجزاء را بصورت صلب، صفحه‌ای و یا ایزومتریک یک خطی طراحی نمایید. اجزاء سیستم لوله کشی را می‌توان در هر زمان که مورد نیاز باشد از یکی از حالت‌های فوق به دیگری تبدیل نمود. مثلاً سیستم را در حالت ایزومتریک تک خطی طراحی نموده و سپس آن را به نقشه دو خطی تبدیل نموده و یا برای نمایش و render کردن بصورت سه بعدی صلب درآورید. این نرم‌افزار بهترین و آسان‌ترین روش‌های تهیه ایزومتریک اتوماتیک و دستی را دارا می‌باشد.

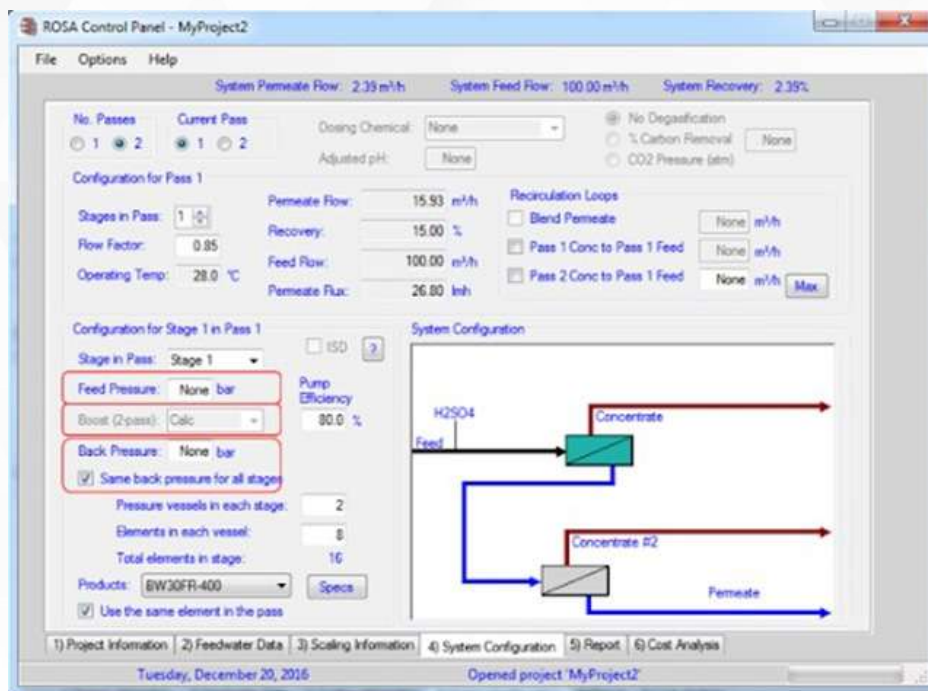


همواره علم مهندسی شیمی و رشته‌های مرتبط با آن، با مسائل بسیار پیچیده ریاضی سروکار دارد و گاهی، تنها روش‌های عددی قادر به حل این مسائل هستند. با وجود بسته‌های نرم‌افزاری مختلف برای حل مسائل عددی در بسیاری از مواقع، نحوه کار با خود این نرم‌افزارها پیچیدگی‌های قابل توجهی دارد. در این بین، بسته نرم‌افزاری (POLYMATH پلی مت) برای محاسبات عددی در مهندسی شیمی به صورت گسترده‌ای کاربرد دارد.

بسته محاسبات عددی POLYMATH شامل چهار برنامه کلی است که عبارت است از: معادلات دیفرانسیل، معادلات جبری، معادلات خطی و رگرسیون و برازش منحنی. این چهار ابزار محاسباتی می‌تواند عمده نیازهای محققین و طراحان را در زمینه مهندسی شیمی کاملاً رفع نماید.



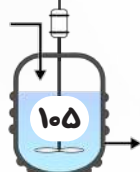
نرم DOW، ارائه شده توسط کمپانی ROSA (Reverse Osmosis System Analysis) نرم افزاری قدرتمند در طراحی سیستم های اسمز است و از ویژگی های این نرم افزار می توان به توانایی داشتن اطلاعات جزئی از آب خوراک و قدرت محاسبات یونی طراحی هایی با استانداردهای دنیا و تخمین هزینه اشاره کرد. بنابراین با استفاده از این نرم افزار می توان طراحی هایی مطابق با استانداردها داشت و همچنین گزارشی کلی از ساختمان سیستم اسمز معکوس و هزینه های مورد نیاز را ارائه داد.

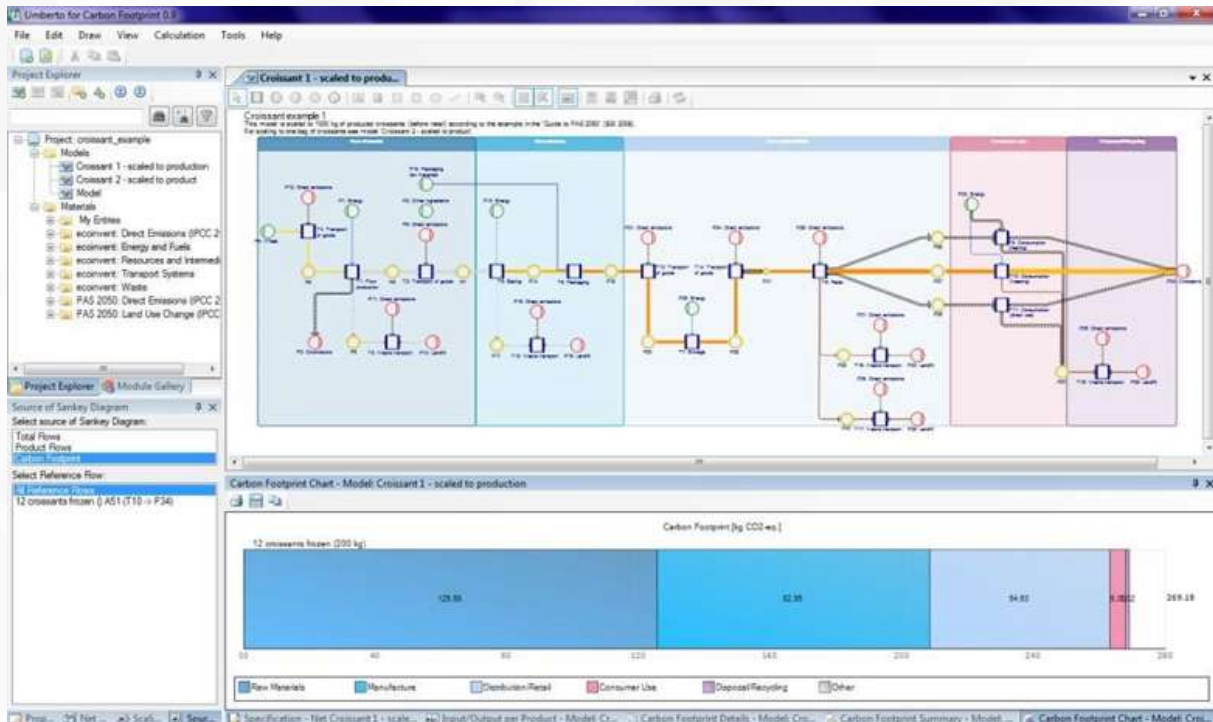


Umberto NXT CO2 یک ابزار نرم افزاری قدرتمند برای مدلسازی گرافیکی چرخه حیات یک محصول و محاسبه تأثیرات کربنی (Carbon footprint) آن بر روی محیط زیست است. این ابزار در محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه ای توسط یک محصول در طول چرخه حیاتش (Product Carbon Footprint) PCF و اندازه گیری تمام گازهای گلخانه ای که در طول زنجیره ارزش در شرکت شما رخ می دهد، Corporate Carbon Footprint (CCF) کاربرد دارد. استانداردهایی که این نرم افزار ارائه می دهد، کمک می کند تا اعتبار نتایج محاسبات شما بالا رود. در Umberto NXT CO2 شما می توانید میزان تأثیرات کربنی یک محصول را برحسب استانداردهای، GHG Protocol، ISO/TS 14067، PAS 2050، تعیین کنید.

قابلیت های کلیدی نرم افزار: Umberto NXT CO2

- محاسبه میزان گازهای گلخانه ای تولید شده توسط یک محصول
- کاهش تأثیرات مخربی هر محصول بر روی محیط زیست/آب و هوا در طول چرخه تولید و چرخه حیاتش
- Corporate Carbon Footprint (CCF)- ابزار اندازه گیری
- Product Carbon Footprint (PCF)- ابزار اندازه گیری
- استفاده از دیتاست های پیکارچه برای کاهش هزینه و زمان تحقیقات
- شامل مقادیر GHG برای مواد خام اولیه، انرژی و جایجایی
- استفاده از استانداردهای استانداردهای GHG Protocol، ISO/TS 14067، PAS 2050،
- و...



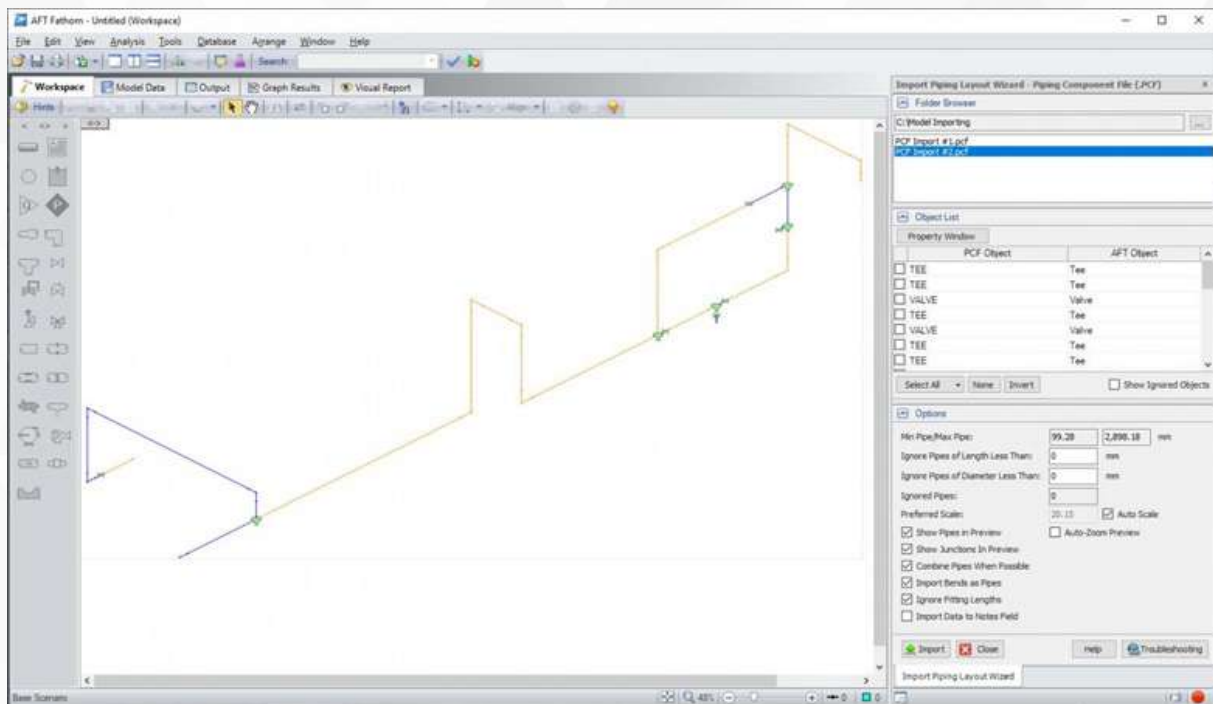


نرم افزار اپنفوم (OpenFOAM) نیز معروف ترین نرم افزار متن باز تحلیل CFD می باشد. نرم افزار اپن فوم قابلیت مدلسازی جریان (آرام یا آشفته، تراکم پذیر یا تراکم ناپذیر لزج یا غیرلزج، پایا یا گذرا مادون صوت یا مافوق صوت)، شبیه سازی انواع مکانیزم های انتقال حرارت (رسانایی، جابجایی آزاد، جابجایی اجباری، تابشی)، مدلسازی انواع واکنش های شیمیایی و فرآیندهای احتراقی، تحلیل جریان های دوفازی و چندفازی (مانند جوشش، میعان، کاویتاسیون و...)، مدلسازی مسائل مربوط به توربوماشین ها (پمپ، توربین، کمپرسور، فن)، مدلسازی جریان درون محیط های متخلخل و مواردی از این دست را دارا می باشد. تمامی حلگرها، کتابخانه ها، اشیا و کدهای نرم افزار Openfoam با استفاده از زبان برنامه نویسی C++ نوشته شده اند. C++ که زبانی سطح بالا و شیگرا محسوب میشود، توانایی زیادی را به نرم افزار اپنفوم در زمینه اختصاصی سازی کدها داده است.

نرم افزار AFT Impulse یک ابزار کاربردی برای محاسبه پدیده ضربه قوچ است که به تجزیه و تحلیل این پدیده در خطوط انتقال می پردازد. این نرم افزار برای سیستم های مایع حاوی آب، نفت خام و محصولات تصفیه شده، Refrigerants، Cryogenes و... طراحی شده است. AFT Impulse برای اندازه گیری و تعیین محل تجهیزات سرکوب موج بسیار مفید می باشد.

++ضربه قوچ افزایش فشار یا موجی است که در شاررهای در حال حرکت پس از توقف یا تغییر مسیر ناگهانی پیش می آید. این افزایش فشار معمولاً هنگامی رخ میدهد که شیری در مسیر حرکت شارر (آب یا گاز) ناگهان بسته می شود. ضربه قوچ که در بعضی از متون فارسی از آن به عنوان «چکش آبی» هم یاد شده از ترجمه واژه Water Hammering آمده است. این پدیده در خطوط لوله جریان تحت فشار و مجاری باز اتفاق می افتد و به وضوح بر قوانین فشار، تغییرات آبی یا تغییرات سرعت جریان و شرایط زمانی و مکانی حرکت سیال استوار است.



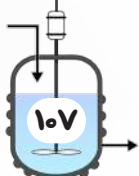
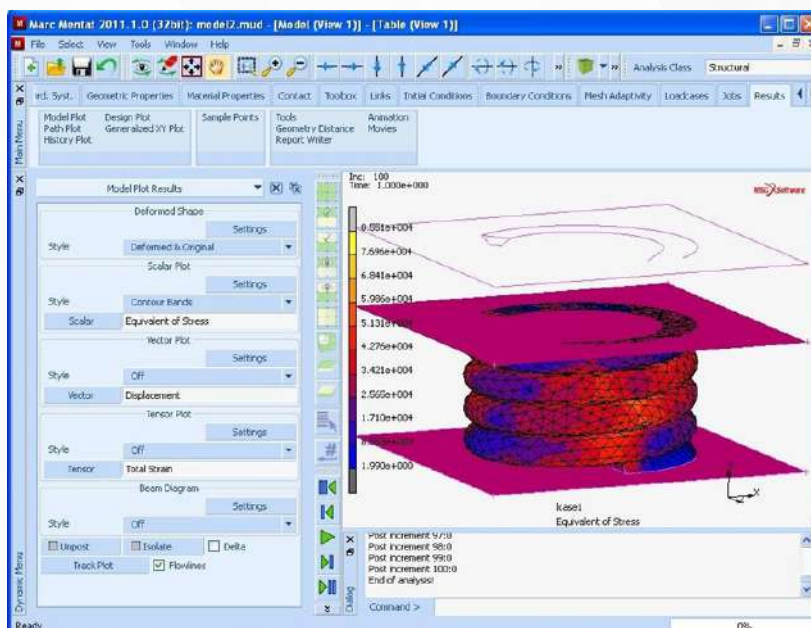


MSC Marc

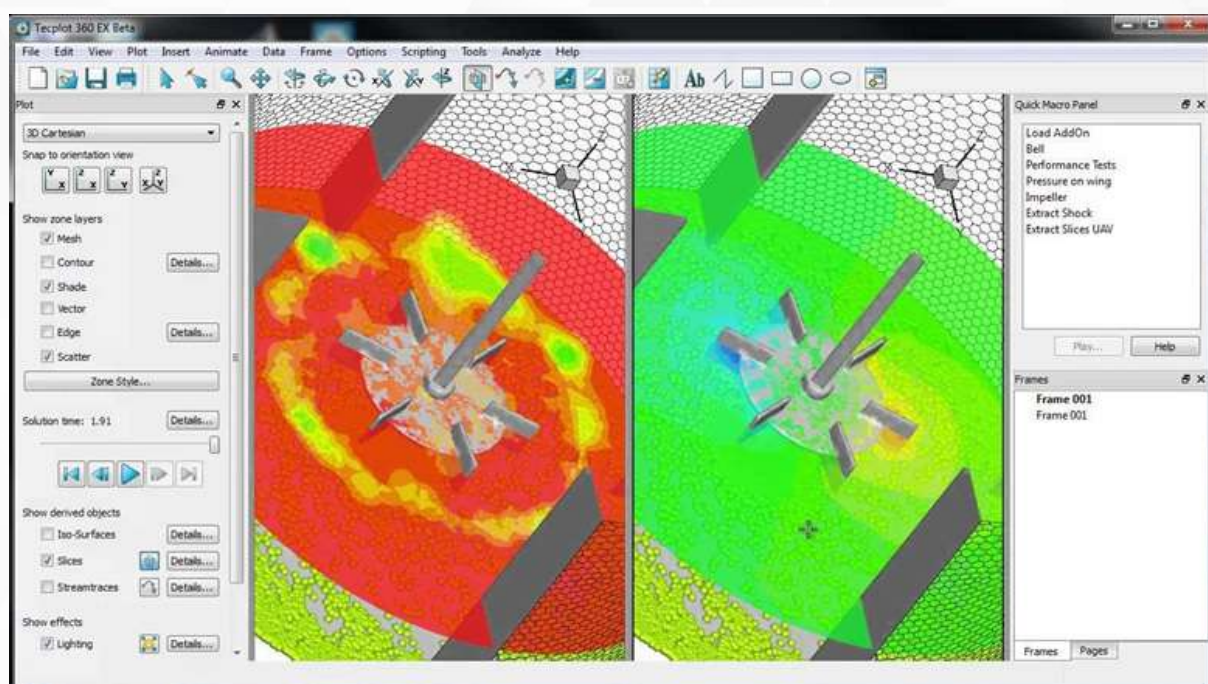
نرم افزار قدرتمند دیگری از شرکت (MSC) است که برای حل عمومی مسائل المان محدود مورد استفاده قرار می گیرد. توانایی اصلی (Marc) در حل مسائل خطی و غیرخطی بسیار پیچیده است. همچنین قدرت بالا در حل مسائل پیچیده تماس (Contact و داشتن قابلیت) (Remeshing)، (AutoMesh) نرم افزار MSC (Marc) را از سایر نرم افزارها متمایز می کند. نرم افزار (MSC Marc) برای تحلیل و بهینه سازی مسائل مطرح شده در رشته های هوافضا، مکانیک اتومبیل، بیومکانیک، شیمی، سازه ها، الکترونیک، انرژی و صنایع ساخت و تولید کاربرد گسترده ای در سطح جهان دارد. این نرم افزار یکی از کدهای تحلیل المان محدود (FEA) بوده. (Marc) شامل سه بسته اصلی نرم افزاری (Marc، Mentat، Autoforg) می باشد. این نرم افزار

یک حل کننده مسائل غیر خطی المان محدود با کمک پردازش موازی می باشد.

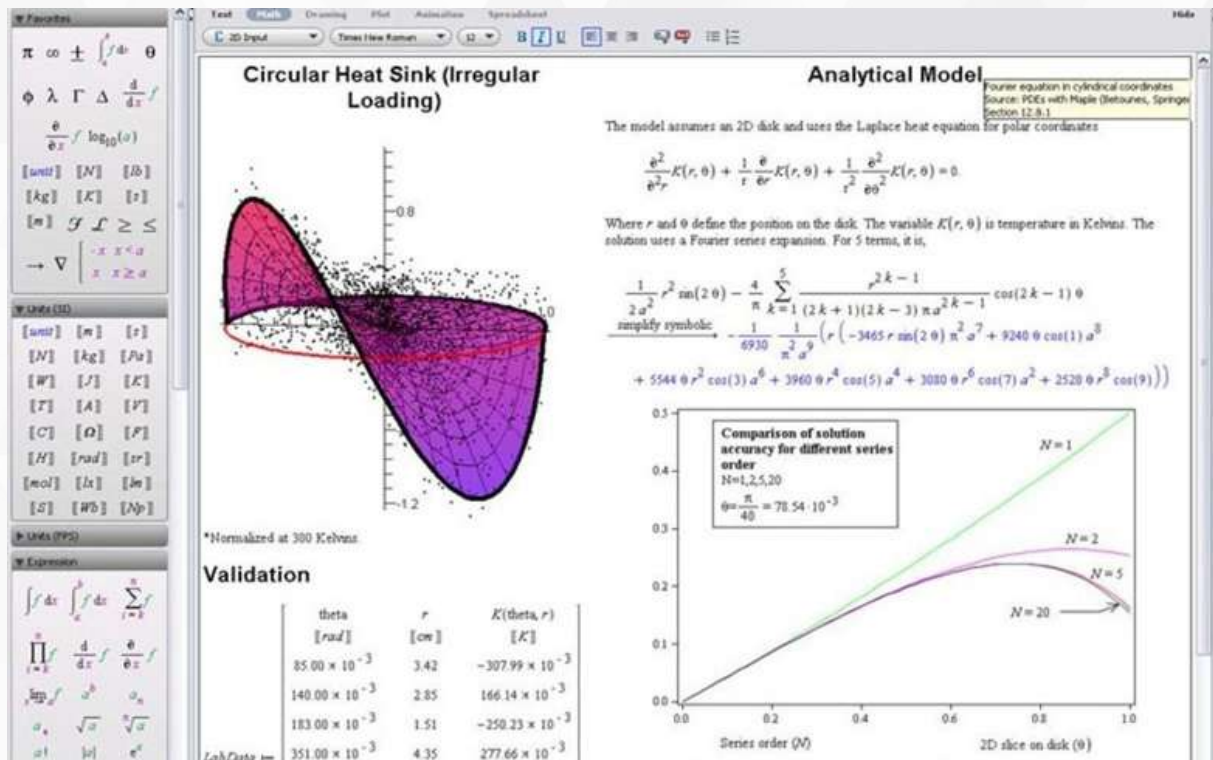
(Mentat) یک محیط گرافیکی برای (Marc) می باشد که استفاده از Marc را برای کاربر بسیار ساده تر می کند. Mentat شامل تعداد زیادی از روش های قدرتمند برای تولید مش های پیچیده المان محدود ایجاد کند.



Tecplot 360 یکی از نرم‌افزارهای پیشرو در امر تجسم و تجزیه و تحلیل داده‌ها محسوب می‌شود. این نرم‌افزار مهندسين و دانشمندان را قادر ساخته تا داده‌های پیچیده و خام خود را به صورت اطلاعات قابل فهم درآورده و سپس نتایج را با تصاویر و انیمیشن‌های حرفه‌ای ارتباط دهند. این نرم‌افزار، محیطی ساده و کاربرپسند دارد که به کاربران کمک می‌کند تا به سرعت اطلاعات خود را همانطور که می‌خواهند، طراحی و ترسیم نمایند. Tecplot 360 یکی از بهترین نرم‌افزارهای موجود در امر پس‌پردازش نتایج دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) به شمار می‌رود. از آنجایی که پس‌پردازش نتایج حاصل از کارهای آزمایشگاهی و CFD امری ضروری است، لذا اهمیت پرداختن به این موضوع و همچنین آموزش آن را دو چندان می‌کند.



نرم‌افزار Maple، نرم‌افزاری بسیار قدرتمند برای محاسبات ریاضی از مقدماتی تا پیشرفته می‌شود و قادر است کلیه محاسبات ریاضی از جمله ریشه گرفتن و توان، اعمال چهارگانه از جمله ضرب، تقسیم، جمع و تفریق، انتگرال، حد، مشتق، عملیات ماتریسی، حل معادلات دیفرانسیل، رسم توابع دوبعدی و سه بعدی و... را انجام دهد. از نرم‌افزار Maple می‌توان به عنوان یک مفسر برای زبان برنامه‌نویسی پویا نام برد. به طور کلی عبارات جبری و منطق در حافظه کامپیوتر ذخیره می‌گردند و سپس با استفاده از نرم‌افزار Maple پردازش و حل می‌گردد. از نرم‌افزار Maple برای حل مسایلی مانند دیفرانسیل، هندسه و... بسیار استفاده می‌گردد.



در پایان یک نکته قابل توجه هست اینکه تمام این نرم افزارها صرفا نرم افزار ریاضی هستند نه مهندس شیمی یعنی فقط معادلات ریاضی را حل می کنند و این کاربر هست که باید سنس مهندسی داشته باشد، اگر کاربر مهندس واقعی نباشد و یا قدرت تجزیه و تحلیل مسائل و شرایط حاکم را نداشته باشد می تواند جواب نرم افزار کاملا غلط باشد.

با تشکر از راهنمایی های جناب دکتر رضا طاهری و مهندس حجت بدری

گاہنامہ کیمیافن



گاهنامه کیمیا فن

انجمن علمی مهندسی شیمی دانشگاه محقق اردبیلی

شماره سوم، بهار ۱۴۰۰

