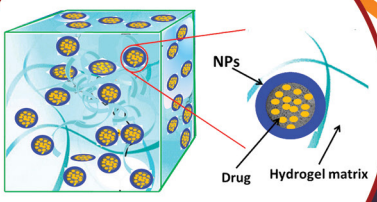
فصلنامه علمی

فرآیند

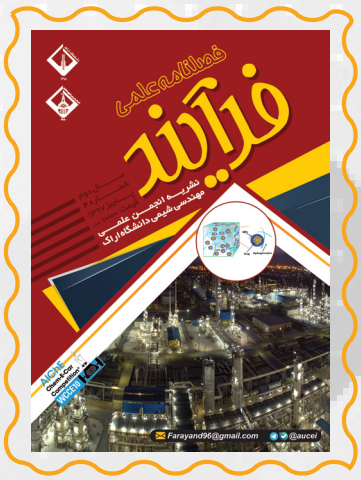
نشریه انجمن علمی
مهندسی شیمی دانشگاه اراک

سال دوم
شماره ۴
پاییز ۱۳۹۷
قیمت: ۱۰۰۰۰ تومان



AIChE Chem-E-Car Competition® WCCE10

Farayand96@gmail.com
@aucei



فهرست مطالب

پیشگفتار ۱
گزارش عملکرد انجمن علمی مهندسی شیمی ۱
آشنایی با دانشگاه های گروه هشت استرالیا ۲
مختصری در خصوص پالایشگاه نفت امام خمینی شازند ۶
مصاحبه با جناب آقای مهندس علیرضا امین، مدیر عامل پالایشگاه نفت امام خمینی شازند ۸
معرفی گرایش ترموسینتیک و کاتالیست ۱۲
طراحی آزمایشات ۱۳
معرفی مجلات برتر مهندسی شیمی ۱۵
خبرنامه ۱۷
کمیکار - ماشینهای شیمیایی ۱۸
رویدادهای آتی در مهندسی شیمی ۲۰
بررسی موانع همکاری صنعت و دانشگاه ۲۱
مصاحبه با دکتر صالحی، معاونت پشتیبانی و فرهنگی دانشکده فنی و مهندسی ۲۴
معرفی نرم افزار Aspen Hysys: ۲۶
نگاهی به فرآیند ازدیاد برداشت نفت به روش میکروبی ۲۷
کاربرد نانو سیالات در تجهیزات خنک کننده ۳۰
Multifunctional Nanocomposite Hydrogels for Biomedical and Pharmaceutical Applications ۳۴
The Fundamentals of Piping Engineering ۳۶

شناسنامه

★ صاحب امتیاز:
انجمن علمی مهندسی شیمی دانشگاه اراک

★ تحت نظارت:
دکتر آبتین عبادی عموقین

★ سردبیر:
وهب قلعه خندابی

★ مدیر مسئول:
حدیثه خراسانی

★ دبیر انجمن علمی:
محمد کیانی هفت لنگ

★ مدیر اجرایی:
سمانه باقری

★ صفحه آرایی و طراحی جلد:
کانون آگهی و تبلیغات طرح مجازی (کیارش چقا)

★ اعضای هیئت تحریریه به ترتیب حروف الفبا:
ریحانه احمدی
محمد جهان آرا
صفورا زهتاب چی
محمد جواد شریفی
سمانه مشهدی خان
غزاله نراقی پور

★ همکاران این شماره:
نازنین اسدی
نیایش اورک
محدثه حسینی
پگاه عبدالکریمی
امیرحسین مختاری
صهبا نادی

★ ویراستار:
وهب قلعه خندابی

پیشگفتار

ضمن عرض تبریک به مناسبت روز دانشجو و هفته پژوهش، با همت و تلاش دوستان و همکاران دلسوزم توانستیم این نشریه را به شماره چهارم آن در فصلنامه پاییز ۱۳۹۷ برسانیم که هم اکنون در اختیار شماست. در این شماره نیز به رسالت خود در آشنایی دانشجویان با دانشگاه های برتر دنیا، گرایش های مهندسی شیمی، نرم افزارها و مجلات تخصصی در این رشته به همراه چاپ مقالات در این حوزه ادامه دادیم. علاوه بر این به معرفی مسابقات کمیکار و تیم رادیکال آزاد (اعزامی از گروه مهندسی شیمی) و مصاحبه با مدیر عامل محترم پالایشگاه نفت امام خمینی شازند در راستای آشنایی دانشجویان با مدیران صنایع نفتی پرداخته شده است.

همانطور که می دانید چاپ نشریه های دانشجویی نیز همانند کارهای صنفی و دانشجویی دیگر نیازمند زمان، تلاش و پشتکار فراوان است. در این شماره کوشیده شده است تا از زاویه ای دیگر به برخی از دغدغه های دانشجویان جواب داده شود. امید آن است که توانسته باشیم اندکی در این راه و رفع سوالات دانشجویان فهیم و پرسشگر این دانشکده گامی کوچک برداشته باشیم. روشن است که یکی از ارکان مهم برای ادامه پیدا کردن این رویه ارزشمند و رو به رشد بودن نشریات دانشجویی تعامل همیشگی با سایر دانشجویان و اساتید می باشد، بنابراین از کلیه دانشجویان عزیز و اساتید بویژه گروه مهندسی شیمی تقاضا داریم تا با در میان گذاشتن انتقادات و پیشنهادات خود با این انجمن ما را در بهبود این نشریه یاری فرمایند.

در پایان نیز لازم می دانم از همکاری و مساعدت معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه و شرکت پالایش نفت شازند و همچنین زحمات هیئت تحریریه، مدیر مسئول، کادر اجرایی و تمامی کسانی که ما را در چاپ این نشریه یاری کردند قدردانی کنم.

این سه قطره خون که بر چهره ی دانشگاه ما، همچنان تازه و گرم است. کاشکی می توانستم این سه آذر اهورائی را با تن خاکستر شده ام بپوشانم تا در این سموم که میوزد نفسرند! اما نه، باید زنده بمانم و این سه آتش را در سینه ام نگاه دارم. (به یاد سه یار دبستانی...)

وهب قلعه خندابی
سردبیر فصلنامه فرآیند

گزارش عملکرد انجمن علمی مهندسی شیمی

پس از چاپ سه شماره از فصلنامه علمی فرآیند بر آن شدیم که در این شماره سختی ها و مشکلات پیش رو برای چاپ یک نشریه را بازگو کنیم. شاید در ظاهر فرایند چاپ یک نشریه در جمع آوری مطالب و در نهایت چاپ آن خلاصه شود اما در حقیقت مشکلات بیشتر از آن است که تصور می شود. در اولین قدم اخذ مجوزهای لازم که با توجه به مشکلاتی که در مراحل بعد با آن مواجه شدیم راحت ترین مرحله به شمار می آید. گام دوم گرد هم آوردن گروهی از دانشجویان مجرب و متعهد برای سپردن مسئولیت مهم تحقیق و نگارش به آنها. گام بعدی تعیین چهارچوب ها و هدف گذاری برای آینده ی نشریه ای قدیمی اما تازه جان گرفته و نوپا. و اما سخت ترین قسمت کار تامین بودجه برای به ثمر رساندن تلاش های بی دریغ گروهی مستعد و کوشاست. تخصیص بودجه ای محدود و پرداخت دیر هنگام آن بعد از چاپ نشریه از طرف دانشگاه کار را به مراتب برای تیم اجرایی سخت تر می کند اما به همت عزیزانمان در کادر اجرایی نشریه فرآیند و تلاش های خالصانه و بدون چشم داشتشان اکنون شاهد حرکت رو به جلو و در جهت اهداف از پیش تعیین شده ی این فصلنامه ی علمی هستیم.

با وجود تمام سختی ها و محدودیت ها ادامه خواهیم داد و برای هرچه بهتر شدن این فصلنامه بیش از پیش تلاش خواهیم کرد.

حدیثه خراسانی
مدیرمسئول فصلنامه فرآیند

غزاله نراقی پور، دانشجوی کارشناسی مهندسی شیمی

آشنایی با دانشگاه های گروه هشت استرالیا

دانشگاه های پیشرو استرالیا

استرالیا دارای ۳۸ دانشگاه دولتی و ۲ دانشگاه خصوصی بوده که در قالب گروه بندی های مختلف مانند دانشگاه های گروه ۸، دانشگاه های گروه ۲۱ و غیره به ارائه دوره های آموزش عالی می پردازند. دانشگاه های گروه هشت استرالیا (Go۸) از هشت دانشگاه پیشرو در زمینه های تحقیقات استرالیا شامل دانشگاه ملبورن، دانشگاه ملی استرالیا، دانشگاه سیدنی، دانشگاه کوئینزلند، دانشگاه وسترن استرالیا، دانشگاه آدلاید، دانشگاه موناش و دانشگاه نیو ساوث ولز تشکیل شده است. گروه هشت در سال ۱۹۹۹ ثبت شده و هیئت مدیره ی آن در شهر کانبرا، پایتخت استرالیا مستقر هستند که در زمینه ی ارائه ی تحصیلات عالی ماندگار و دراز مدت و سیاست های تحقیقاتی و همچنین توسعه ی متحدان بین المللی خود تمرکز داشته و در این زمینه پیشرو هستند. مدیر اجرایی آقای ویکی تامسون نام دارد. ریاست این گروه به عهده ی آقای دکتر مایکل اسپنس رئیس و مدیر دانشگاه سیدنی می باشد.

رنکینگ دانشگاه های استرالیا (گروه هشت)

رنکینگ جهانی دانشگاه های Go۸ همواره بین بالاترین رده های دانشگاه های استرالیا قرار داشته است. همه ی دانشگاه های عضو گروه هشت از نظر رنکینگ علمی دانشگاه های جهانی در رنکینگ شانگهای (ARWU)، رنکینگ آموزش عالی تایمز (THES) و رنکینگ QS دانشگاه های جهان، میان ۲۰۰ موسسه ی برتر جهان رتبه بندی می شوند. همه ی دانشگاه های گروه هشت حداقل یک حوزه ی تحصیلی در رشته های مهندسی دارند که در میان ۱۰۰ دانشگاه برتر قرار داشته باشد و همه ی آنها از نظر پزشکی، روانشناسی و آموزش در ۱۰۰ دانشگاه برتر قرار می گیرند.

University	QS Rank		ARWU Rank		THES Rank	
	General	Che Eng	General	Che Eng	General	Che Eng
Australian National University	24	-	69	-	49	-
University of Melbourne	39	27	38	151 - 200	32	-
University of Sydney	42	51 - 100	68	151 - 200	59	-
University of New South Wales	45	36	101 - 150	51 - 75	96	-
University of Queensland	48	24	55	51 - 75	69	-
Monash University	59	24	91	34	84	-
University of Western Australia	91	101 - 150	93	201 - 300	134	-
University of Adelaide	114	51 - 100	101 - 150	201 - 300	135	-

تحقیقات در گروه هشت استرالیا

گروه هشت ۷۳٪ از بودجه ی جوایز رقابتی استرالیا (دسته ۱) را دریافت می کنند و بیشترین سهم در حوزه های تحقیقاتی که در رده ی ۴ ام یا ۵ ام رتبه بندی تحقیقات برتر برای استرالیا (ERA) قرار می گیرند. گروه هشت هر ساله تقریبا ۶ بیلیون دلار را در حوزه های تحقیقاتی که بیش از ۲ بیلیون دلار در حوزه ی تحقیقات پزشکی و خدمات بهداشتی است، صرف می کند.

ارتباطات بین المللی گروه هشت

گروه هشت متحدان و توافق نامه های بین المللی با دانشگاه ها و سازمان های تحقیقاتی کشورهای برزیل، چین، فرانسه و آلمان دارد. این امضای بیانیه ی معتبر **Hefei** است که ما را با گروه های ممتاز دانشگاهی در جهان ارتباط می دهد.

دانشجویان دانشگاه های گروه هشت استرالیا

گروه هشت مفتخر به داشتن شهرت جهانی برای پذیرش دانشجویان با کیفیت و ارائه ی فارغ التحصیلانی با کیفیتی است که رهبران آینده می باشند. به طور کل، ۳۵۸۰۰۰ دانشجو که ۲۳٪ آنها از دانشجویان کارشناسی استرالیا و ۲۶٪ از همه ی دانشجویان در این گروه آموزش می بینند. این آمار ۸۵۰۰۰ دانشجوی بین المللی خارجی را در بر می گیرد که یک سوم از این دانشجویان بین المللی استرالیا ترجیح می دهند در یکی از دانشگاه های گروه هشت تحصیل کنند. دانشگاه های گروه هشت بیش از ۶۳٪ دکتران و دامپزشکان استرالیا و ۶۶٪ دندانپزشکان استرالیا را آموزش داده و بیش از ۵۰٪ از دانشجویان رشته های علوم استرالیا و ۴۰٪ از دانشجویان رشته های مهندسی را فارغ التحصیل می کند.

آموزش در دوره فوق لیسانس در گروه هشت

بنابرنقل قول گروه هشت: ما رهبر آموزش های فوق لیسانس هستیم. دانشگاه های گروه هشت یک سوم از همه ی دانشجویان فوق لیسانس و تقریبا نیمی از دانشجویان مدارک عالی تحقیقاتی را ثبت نام می کنند. دانشگاه های گروه هشت ۵۳٪ از مدارک دکترای استرالیا را ارائه می کند.

۱– دانشگاه ملی استرالیا (Australian National University)

دانشگاه ملی استرالیا در سال ۱۹۱۳ به مساحت ۵۰۰ متر مربع احداث شده است و در شهر کانبرا قرار دارد. این دانشگاه زادگاه دانشجویان مهندسی، دکتری و تجار بزرگ دنیا است و بهترین دانشگاه نیمکره جنوبی می باشد. هر سال بیش از ۲۰،۰۰۰ دانشجوی کارشناسی و مقاطع بالاتر وارد این دانشگاه می‌شوند. نرخ پذیرش دانشگاه ۶/۴ درصد و تعداد دانشجویان ۱۶۳۴۰ است. ۳۰ درصد دانشجویان دانشگاه را دانشجویان خارجی تشکیل می دهد. هزینه تحصیل برای دانشجویان بین‌المللی از ۳۳۰۰۰-۲۶۰۰۰ دلار است. ۶ نفر از دانش آموختگان دانشگاه ملی استرالیا تا کنون برنده جایزه نوبل شده اند. این دانشگاه بالاترین نمره خود را در بخش روابط میان کارفرما و دانشجو به دست آورده و همینک در حال اجرای برنامه مبتکرانه **ANU+** می باشد. هدف از این برنامه تشویق دانشجویان به مشارکت در جامعه و ارتقای سطح استخدام دانشجویان می باشد. این دانشگاه همچنین در حال اجرای چند برنامه بین المللی به منظور بهبود سطح استخدام دانشجویان و کمک به آنها برای کسب تجارب بین المللی می باشد.

۲– دانشگاه ملبورن (University of Melbourne)

دانشگاه ملبورن، در ایالت ویکتوریا در سال ۱۸۵۳ پایه گذاری شده و دومین دانشگاه دیرین این کشور است. این مرکز علمی بیش از ۱۵۰ سال است که در زمینه‌های نوآورانه، آموزشی و تحقیقاتی همواره پیشرو بوده است. دانشگاه دارای ۱۴ دانشکده می باشد و نرخ پذیرش آن ۷/۸ درصد بوده و ۵۰ هزار دانشجو ثبت نام می‌کند. هزینه‌های تحصیلی برای دانشجویان بین‌المللی کارشناسی چیزی در حدود ۸۰۰۰۰-۲۰۰۰۰ دلار استرالیا است که بسته به نوع دوره متغیر است. این دانشگاه هفت برنده جایزه نوبل، پنج فرماندار کل و چهار نخست وزیر را در خود پرورش داده است. دانشگاه ملبورن در زمینه حمایت از کارآفرینان جوان بسیار فعال بوده و برنامه تسریع کننده این دانشگاه به نام**Melbourne Accelerator Program (MAP)** به حمایت از راه اندازی شرکت ها می پردازد. این برنامه در سال ۲۰۱۵ به عنوان هشتمین برنامه تسریع کننده دانشگاهی در جهان و بهترین برنامه در استرالیا شناخته شد.

۳– دانشگاه سیدنی (University of Sydney)

دانشگاه سیدنی در سال ۱۸۵۰ و در شهر سیدنی تاسیس شده است و از دانشگاه های قدیمی استرالیا محسوب می شود. این دانشگاه در میان ۵۰ دانشگاه برتر جهان قرار گرفته و دانشجویانی از ۷۰ کشور جهان در آن مشغول به تحصیل و پژوهش هستند. دانشگاه سیدنی دومین دانشگاه بزرگ استرالیا به لحاظ تعداد دانشجو است. تاکنون ۵ نفر از اساتید و فارغ‌التحصیلان دانشگاه سیدنی موفق به کسب جایزه نوبل در شاخه‌های گوناگون شده‌اند. دانشگاه سیدنی دارای ۹ پردیس، ۱۲ دانشکده، ۲۰۰ انجمن دانشجویی، ۴۰ باشگاه ورزشی و ۳۲۸ آزمایشگاه فعال است. از نکات قوت این دانشگاه دارا بودن بزرگترین کتابخانه در نیمکره جنوبی می باشد که در ۱۳ کتابخانه که در حوزه های مختلف می باشد کتابها را در خود جای داده است. دانشگاه سیدنی بورسهای مختلفی را حتی در مقطع کارشناسی به دانشجویان مستعد ارائه می نماید. هزینه تحصیل برای ۶ امتیاز اعتبار ۳۴۴۵ تا ۴۸۱۶ برای دانشجویان داخلی یا ۴۳۷۵ تا ۵۳۸۸ برای دانشجویان بین‌المللی است.

۴– دانشگاه نیو سوث ولز (University of South Wales)

دانشگاه نیو سوث ولز یک دانشگاه تحقیقاتی عمومی در استرالیا، واقع در حومه کنزینگتون در شهر سیدنی است که در سال ۱۹۴۹ تأسیس گردیده است. این دانشگاه از ۹ دانشکده تشکیل شده است که در بیش از ۳۰۰ رشته تحصیلی برای دانشجویان کارشناسی و ۶۰۰ رشته برای دانشجویان کارشناسی ارشد دوره ارائه می دهد. این دانشگاه برنامه‌های مبادله‌ای بین‌المللی با بیش از ۲۰۰ دانشگاه دیگر در سراسر جهان ارائه می‌دهد و همین مسئله این دانشگاه را برای تحصیل دانشجویان خارجی ایده‌آل می‌کند. دانشجویان بین‌المللی در طول یک ترم تحصیلی بین ۱۲۶۰۰-۱۱۰۰۰ دلار باید شهریه پرداخت کنند.

۵– دانشگاه کوئینزلند (University of Queensland)

دانشگاه کوئینزلند، پنجمین دانشگاه قدیمی استرالیا بوده که در سال ۱۹۰۹ تأسیس و در شهر به ریزبین واقع شده است. این مرکز علمی همواره در گسترش امور پژوهشی پیشرو بوده و یکی از ۳ دانشگاه برتر استرالیا در این زمینه به شمار می‌آید. این دانشگاه دارای ۷ دانشکده می باشد و هزینه‌ی تحصیل در هر ترم برای دانشجویان بومی در حال حاضر ۱۰۰۰۰ دلار استرالیا است.

۶– دانشگاه موناش (Monash University)

دانشگاه موناش، یک دانشگاه پژوهشی عمومی در ملبورن استرالیا است که در سال ۱۹۵۸ تأسیس گردیده است. این پایگاه علمی دومین دانشگاه قدیمی ایالت ویکتوریا، بزرگ‌ترین دانشگاه استرالیا و نیز با در اختیار داشتن بیشترین تعداد دانشجویان خارجی، بین‌المللی‌ترین دانشگاه این کشور در میان تمامی دانشگاه‌های استرالیا به شمار می‌آید. این دانشگاه از ۱۰ دانشکده تاسیس شده است و بیش از ۶۲۰۰۰ دانشجو و ۱۰۰ مرکز تحقیقاتی دارد. هزینه تحصیل دانشجویان بین‌المللی از ۵۰۰۰۰-۴۳۰۰۰ دلار استرالیا در سال است. هر ساله دولت استرالیا به حدود ۳۰۰ دانشجوی بین المللی در سراسر استرالیا بورسیه تحصیلی اعطا می کند. از این میان ۲۵ بورس به دانشگاه موناش تعلق دارد. این بورسیه تحصیلی شهریه دانشگاه و بیمه دانشجویی را می پردازد. اما شامل هزینه زندگی نمی شود. می توان همزمان بورسیه دیگری که هزینه های زندگی را پوشش می دهد دریافت نمود. این دانشگاه همچنین در حال اجرای برنامه مشاوره **Queer** می باشد (**Queer Mentoring Program**) که یک برنامه مشاوره مبتکرانه و استخدام محور برای آماده سازی دانشجویان **Monash LGBTIQ** برای ورود به جهان کار و تجارت است.

۷– دانشگاه وسترن استرالیا (University of Western Australia)

دانشگاه استرالیای غربی یک دانشگاه پژوهشی و قدیمی‌ترین دانشگاه غرب استرالیا به شمار می‌آید که که در شهر پرت و در سال ۱۹۱۱ تاسیس شده است. این دانشگاه دارای ۷ دانشکده می باشد و هزینه تحصیل برای دانشجویان دوره کارشناسی داخلی از ۸۲۰۰-۶۰۰۰ دلار در سال است. برنامه های ارتقای استخدام این دانشگاه شامل برنامه مشاوره حرفه ای (Career Mentor Link) با هدف ایجاد ارتباط میان کارفرمایان و دانشجویان و همچنین کارگاه ها و طرح های ویژه با هدف ارتقای این روابط می باشد.

۸– دانشگاه آدلاید (University of Adelaide)

دانشگاه آدلاید در سال ۱۸۷۴ و در جنوب استرالیا در شهر آدلاید تاسیس شده است. این دانشگاه سومین کالج قدیمی در کشور و یکی از بهترین دانشگاه‌های یک درصد تاثیرگذار جهان است. دانشگاه آدلاید از ۵ دانشکده و بیش از ۲۳۰۰۰ دانشجو دارد که نرخ پذیرش آن ۲/۶ درصد است. یکی از معتبرترین مدارس کشور، ۱۰۴ محقق و ۵ برنده جایزه نوبل از ویژگی‌های دانشگاه ادلاید است. هزینه سالانه تحصیل در سال ۲۰۱۶ برای دانشجویان بین‌المللی بین ۳۶۰۰۰-۲۹۵۰۰ بوده است. این دانشگاه فرصت های کاریابی و کارورزی صنعتی را به منظور افزایش استخدام در اختیار دانشجویان قرار داده و همچنین از سوی طرح Good Universities Guide ۲۰۱۶ به کسب درجه پنج ستاره برای حقوق فارغ التحصیلان نایل گردیده است.

آشنایی با گروه مهندسی شیمی دانشگاه های برگزیده استرالیا

دانشگاه	دانشکده	گروه	تعداد هیئت علمی	زمینه های تحقیقاتی
ملبورن	مهندسی	مهندسی شیمی	۱۰ استاد ۱ دانشیار	توسعه مواد- تکنولوژی جداسازی شیمی سطح و رئولوژی- پدیده های زیستی
سیدنی	مهندسی و تکنولوژی اطلاعات	مهندسی شیمی و بیومولکولی	۶ استاد ۵ دانشیار ۶ استادیار	مهندسی سلولی - کربن خنثی نوآوری فرآیند - صنایع غذایی منابع آب و محیط زیست
نیو سوث ولز	مهندسی	مهندسی شیمی	۸ استاد ۷ دانشیار	انرژی - صنایع غذایی و علوم پزشکی مهندسی ماکرومولکولی - فرآیندها و محصولات پیشرفته تکنولوژی محیط زیست
کوئینزلند	مهندسی، معماری و تکنولوژی اطلاعات	مهندسی شیمی	۲۲ استاد ۶ دانشیار	بیوتکنولوژی - انرژی محیط زیست - متالوژی
موناش	مهندسی	مهندسی شیمی	۱۵ استاد ۶ دانشیار	بیوتکنولوژی - صنایع غذایی مدلسازی - نانو مواد سوخت و انرژی - غشاء
وسترن استرالیا	مهندسی و علوم ریاضی	مهندسی شیمی	۴ استاد ۲ دانشیار	انرژی های تجدیدپذیر - علم سیالات و منابع
آدلاید	مهندسی، کامپیوتر و علوم ریاضی	مهندسی شیمی	۱۰ استاد ۵ دانشیار	تصفیه آب پیشرفته و بازیافت پسماند ذخیره انرژی و کاتالیست لیزر و سنسور - نانوتکنولوژی - داروسازی و زیست پزشکی

- *References*
- *1. www.anu.edu.au*
- *2. www.unimelb.edu.au*
- *3. www.sydney.edu.au*
- *4. www.unsw.edu.au*
- *5. www.uq.edu.au*
- *6. www.monash.edu.au*
- *7. www.uwa.edu.au*
- *8. www.adelaide.edu.au*
- *9. www.topuniversities.com*
- *10. www.shanghairanking.com*
- *11. www.timeshighereducation.com*

غزاله نراقی پور، دانشجوی کارشناسی مهندسی شیمی

مختصری در خصوص پالایشگاه نفت امام خمینی شازند

پالایشگاه نفت امام خمینی (ره) شازند یکی از شرکتهای فرعی شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی ایران می باشد که به عنوان بزرگترین پالایشگاه تک واحدی ایران در سال ۱۳۷۲ با ظرفیت اسمی ۱۵۰ هزار بشکه در روز در کیلومتر ۲۰ جاده اراک-بروجرد راه اندازی گردید. همچنین نخستین پالایشگاهی است که کار مطالعه و عملیات اجرای آن بعد از انقلاب و در نخستین سال بعد از جنگ آغاز شد. پس از مدتی با تلاش و کوشش نیروهای متعهد و متخصص ظرفیت تولید پالایشگاه به ۱۷۰ هزار بشکه در روز رسید.

تغییر الگوی مصرف محصولات نفتی کشور از محصولات میان تقطیر به بنزین و همچنین ارتقاء کیفیت محصولات تولیدی مطابق با الزامات زیست محیطی و استانداردهای بین المللی مسئولان را بر آن داشت که طرح افزایش ظرفیت و بهبود کیفیت فرآورده های پالایشگاه شازند را تصویب و ابلاغ نمایند. با اجرای این طرح ظرفیت تولید پالایشگاه از ۱۷۰ هزار بشکه در روز به ۲۵۰ هزار بشکه در روز افزایش یافته است. همچنین تولید بنزین به میزان ۱۷ میلیون لیتر در روز در ازاء کاهش تولید نفت کوره افزایش یافته است. درحالیکه خوراک پالایشگاه از ۱۰۰ درصد نفت خام شیرین و سبک به مخلوط ۵۵ درصد سبک و ۴۵ درصد نفت خام سنگین تغییر یافته است. محصولات پالایشگاه با مشخصات و کیفیت استانداردهای ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵ اروپا به بازار عرضه میشود.

از سال ۱۳۸۵ طرح ارتقاء کیفی محصولات این شرکت با هدف حداکثر سازی تولید بنزین، کاهش نفت کوره و ایجاد ارزش افزوده با تشکیل کنسرسیومی متشکل از دو شرکت ایرانی سازه و شرکت طراحی و نصب صنایع نفت (**ODCC**) و شرکت چینی **SEI** آغاز گردید و به رغم تمامی کمبودها و به ویژه فشارهای ناشی از تحریم های بین المللی، با همت والای متخصصان متعهد داخلی، این طرح در بهمن ماه سال ۱۳۹۱ تکمیل شد. از مشخصه های بارز این طرح، بالا رفتن حدود ۱۰۰ درصدی ضریب پیچیدگی پالایشگاه بوده که نمایانگر افزایش بهره وری و سود دهی طرح است. همچنین راه اندازی اولین واحد **RCD** و **RFCC** در کشور با ظرفیت کم نظیر در دنیا، ویژگی های منحصر به فرد این طرح می باشد. شایان ذکر است این ابر پروژه اولین طرح کشور است که موفق به دریافت تندیس زرین جایزه ملی پروژه برتر ایران تحت نظر انجمن بین المللی مدیریت پروژه (**IPMA**) گردیده است.

واحدهای عملیاتی فاز ۱ و ۲

واحدهای عملیاتی فاز ۱

شماره	نام واحد	اختصار	ظرفیت تولید (بشکه در روز)
۰۱	تقطیر	CDU & VDU	۱۷۰۰۰۰
۰۲	تصفیه نفتا و بنزین و تبدیل کاتالیستی افزایش اکتان	NHT & OCT/CCR	۲۲۰۰۰
۰۳	کاهش گرانروی	Visbreaker	۲۷۳۰۰
۰۵	بازیافت گاز مایع و انحلال کاستیک	LPG & Caustic	۹۲۰ و ۶ تن
۰۶	هیدروکراکر یا آیزوماکس	HCU	۲۴۵۰۰
۰۷	تولید کننده گاز هیدروژن	HPU	۵۰ میلیون فوت مکعب
۰۸	تصفیه گاز و آب ترش	AMN & SWS	-
۰۹	تولید و جامدسازی گوگرد	SRU	۶۰ تن
۱۱	تولید ازت	Nitrogen	-

واحدهای عملیاتی فاز ۲

شماره	نام واحد	اختصار	ظرفیت تولید (بشکه در روز)
۰۴	تصفیه هیدروژنی نفت سفید	KHT	۳۱۵۰۰
۱۱	تولید ازت	Nitrogen	-
۱۲	تصفیه نفتا و بنزین و تبدیل کاتالیستی افزایش اکتان	NHT & OCT/CCR	۳۳۰۰۰
۱۳	تصفیه هیدروژنی دیزل	GHT	۵۳۰۰۰
۱۴	تصفیه باقیمانده سنگین نفت خام	RCD	۶۹۰۰۰
۱۵	شکست کاتالیستی بستر سیال	RFCC	۹۴۳۷۰
۱۶	تصفیه گاز مایع	LPG MEROX	-
۱۷	تولید کننده گاز هیدروژن	HPU	۱۳۵ میلیون فوت مکعب
۱۸	تصفیه گاز و آب ترش	AMN & SWS	-
۱۹	تولید و جامدسازی گوگرد	SRU	۶۴۰ تن
۳۱	تقطیر	CDU	۸۰۰۰۰
۳۲	تصفیه هیدروژنی بنزین	CGH	۵۰۰۰۰
۳۳	ایزومریزاسیون	Isomerization	۸۵۰۰
۳۴	بازیافت پروپیلن	PRU	-

سرویس های جانبی آب و برق و بخار (Utility)

شماره	نام واحد	اختصار	شماره	نام واحد	اختصار
۲۰	مخازن خوراک و فرآورده	Off Site Tankage	۲۳	تولید سوخت	Fuel
۲۱	آب بدون املاح	DMW	۲۴	تامین هوای فشرده	PLA, ISA
۲۱	تولید برق و بخار	STM	۲۶	تصفیه و بازیافت آبهای آلوده	WWT
۲۲	آب خنک کننده	CWS	۳۰	بارگیری گاز مایع و پروپیلن	LPG & PP

- *References*
- *1. www.ikorc.ir*

محمد جهان ارا دانشجوی کارشناسی ارشد و غزاله نراقی پور دانشجوی کارشناسی

مصاحبه با جناب آقای مهندس علیرضا امین، مدیر عامل پالایشگاه نفت امام خمینی شازند

۱- لطفا به معرفی خودتان بپردازید و اشاره ای به سوابق عملیاتی و مدیریتی خود داشته باشید.

علیرضا امین متولد ۱۳۴۴ اهل شهرستان زرین دشت فارس هستم،دوران ابتدایی و راهنمایی را در زرین دشت و مقطع دبیرستان را در دبیرستان شهید مطهری شیراز گذراندم . در سال ۱۳۶۵ با کسب رتبه ۲۹ کنکور ریاضی فیزیک وارد دانشگاه صنعت نفت اهواز شدم و در سال ۱۳۶۹ در رشته مهندسی شیمی (گرایش پالایش نفت و گاز)در مقطع کارشناسی فارغ التحصیل شدم . پس از آن برای گذراندن دوران خدمت سربازی وارد ارتش شدم و خدمت را در گیلانغرب کرمانشاه سپری نمودم . در سال ۱۳۷۱ پس از استخدام در پالایشگاه بندرعباس ،دوران کارآموزی خودم را در پالایشگاه اصفهان به مدت ۴ سال سپری نمودم و از مردادماه ۱۳۷۵ به پالایشگاه بندرعباس رفتم و در مهندسی پالایش آن پالایشگاه مشغول به کار شدم . از سال ۱۳۸۰ به عنوان رئیس مهندسی پالایشگاه انجام وظیفه نمودم و از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰به عنوان مدیر عامل آن شرکت منصوب گردیدم. در سال ۱۳۹۰ به عنوان مدیر عامل پالایشگاه اصفهان منصوب و مدت یکسال در اصفهان مشغول خدمت بودم و سپس به شرکت پخش فرآورده های نفتی منطقه فارس رفتم و مدت ۶ سال در آنجا انجام وظیفه نمودم مدت کوتاهی هم مسئولیت شرکت توسعه صنایع پالایش را به عهده داشتم و از آذرماه ۱۳۹۶ هم به عنوان مدیر عامل شرکت پالایش نفت امام خمینی (ره) شازند در خدمت همکاران این پالایشگاه هستم.

اینجانب مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی شیمی پالایش نفت و گاز از دانشگاه شیراز گرفتم.

۲- ضمن مروری بر تاریخچه و جایگاه پالایشگاه، روند فعالیت شرکت را از زمان تاسیس در مقایسه با سایر پالایشگاه های کشور چگونه ارزیابی می کنید؟

شرکت پالایش نفت شازند یکی از شرکت های فرعی شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی ایران می باشد که در سال ۱۳۷۲ راه اندازی گردید. این شرکت بزرگترین پالایشگاه تک واحدی ایران با ظرفیت ۱۷۰ هزار بشکه در روز می باشد. با توجه به نیاز بازار و ملاحظات محیط زیست پروژه افزایش ظرفیت و بهبود کیفیت در سال ۱۳۸۵ تصویب شد. پس از راه اندازی این پروژه در سال ۱۳۹۱ ظرفیت پالایشگاه از ۱۷۰ به ۲۵۰ هزار بشکه در روز افزایش یافته و کیفیت محصولات به استاندارد یورو ۴ و ۵ رسانده شد. از مزایای مهم شرکت می توان به افزایش تولید بنزین ۸ میلیون لیتر در روز در واحد **RFCC**، تصفیه پس ماند نفت خام در واحد **RCD** و جذب ۴۰۰ تن گوگرد در روز، تصفیه گازوئیل در واحد **GHT** و کاهش گوگرد از ۱۰۰۰۰ به **ppm** ۵۰، تولید پروپیلن با خلوص ۹۹/۹۹ درصد (اولین پالایشگاه در کشور) و اولین پالایشگاه کشور به لحاظ پیچیدگی (با ضریب نلسون ۱۱) اشاره کرد. همچنین با راه اندازی واحد جامد سازی گوگرد و تولید گوگرد گرانولی با خلوص ۹۹/۹۹ و بهبود کیفیت محصولات به

استانداردهای اروپا، امکان صادرات محصولات به بازار جهان وجود دارد.

۳- آموزش های ارائه شده در دوران تحصیل به دانشجویان بویژه دانشجویان رشته مهندسی شیمی تا چه اندازه با نیازهای صنعت تطابق دارد و برای اصلاح آن چه راهکاری می تواند ارائه شود؟

آموزش های دانشگاه در حوزه مهندسی براساس علوم پایه و قوانین حاکم فیزیکی پدیده ها می باشد. در صنعت، آموزش مهارت بکارگیری ابزار برای تولید اهمیت دارد. برگزاری کارگاه آموزشی مهارت و انجام پروژه های دانشجویی با موضوعات کاربردی مورد نیاز صنعت می تواند به آمادگی دانشجویان در زمان ورود به صنایع کمک کند.

۴- در خصوص اصلاح ساختارهای اداری فعلی ارتباط دانشگاه و صنعت بویژه پالایشگاه در جهت مفیدتر واقع شدن آن چه رویکرد و پیشنهاداتی دارید؟

ساختار اداری شرکت برای تعامل با دانشگاه کافی است و محدودیتی برای تعامل با دانشگاه نداریم، قوانین بالادستی جدید (بند ط تبصره ۹ ماده واحده قانون بودجه سال ۹۷ کل کشور) نیز بتازگی برای تسریع در تصویب خواهی پروژه های پژوهش اضافه شده است.

۵- در راستای برگزاری دوره های تخصصی توسط افراد مجرب و کارشناس پالایشگاه برای دانشجویان چه راهکاری توصیه می گردد و چه دوره هایی قابل اجرا می باشد؟

برگزاری چنین دوره هایی منوط به استقبال دانشجویان و کارشناسان مجرب شرکت می باشد. شرکت برای برگزاری چنین دوره هایی آماده همکاری می باشد. در این راستا می توان دوره های آشنایی با طراحی فرآیندها، شناخت تجهیزات، متغیرهای کنترلی، واکنش های تبدیلی و کار با نرم افزارهای شبیه سازی همچون **Hysys Refinery** در دانشگاه برگزار کرد.

۶- با توجه به اینکه پالایشگاه یکی از مراکز مهم و تاثیرگذار در مورد کارآموزی دانشجویان می باشد، چه برنامه هایی برای استفاده بهتر از این موقعیت وجود دارد؟

امکانات شرکت برای استفاده کارآموزان به رایگان فراهم بوده است، ارزیابی دقیق گزارش های کارآموزان در دانشگاه بار آموزشی این دوره ها را بیشتر خواهد کرد. متاسفانه گاهی اوقات دانشجویانی که درخواست کارآموزی می دهند تنها در اولین و آخرین روز حضور پیدا می کنند و از این دوره به خوبی استفاده نمی کنند. دانشجویان سال های آخر بهتر است کارآموزی خود را در پروژه های در حال ساخت و راه اندازی در صنایع نفتی بگذرانند، چرا که می توانند بیشترین اطلاعات فنی را در این شرایط از افراد متخصص بیاموزند. **Line up** براساس نقشه های **PFD** یکی از اصول اولیه یادگیری واحدهای پالایشگاه است که باید در این دوره اتفاق بیافتد. اولین کارآموزی من در واحد **LPG** پالایشگاه شیراز و دومین کارآموزی من در واحد آیزوماکس پالایشگاه اصفهان بود.

۷- بمنظور ساماندهی فعالیت های پژوهشی در دانشگاه به سمت رفع مشکلات پالایشگاه، بومی سازی فرآیندها و ارتقاء و تولید فناوری های جدید چه پیشنهاداتی دارید؟

فعالیت های پژوهشی در این شرکت در راستای تعالی عملیات (۱- تولید محصولات با حداکثر ارزش ممکن ۲- حداکثر تولید از دستگاه های موجود ۳- به حداکثر رسانی زمان عملیات دستگاه ها ۴- کاهش مداوم هزینه ها و پیگیری راندمان عملیات ۵- کاهش موجودی مواد به کمترین مقدار ممکن ۶- کاهش مخاطرات سلامت، ایمنی و محیط زیست) متمرکز است. نیازسنجی پژوهشی در راستای تعالی عملیات شرکت فعالیت گسترده و همگانی است. این موضوع در تفاهم نامه شرکت و دانشگاه ها نیز آمده که هزینه های نیاز سنجی پژوهشی در طرح های پژوهشی مصوب لحاظ می شود و نیاز به اقبال استادان در موضوع نیاز سنجی پژوهشی می باشیم.

۸- با توجه به اینکه تبصره (۹) بند (ب) در بودجه سال ۹۷، بودجه مناسبی را برای انجام فعالیت های پژوهشی با دانشگاه در نظر گرفته است، به نظر شما چگونه می توان در خصوص عملیاتی نمودن آن و استفاده بهینه از این فرصت اقدام کرد؟

این شرکت بودجه پژوهشی را به حساب خزانه واریز کرده و اولویت های پژوهشی مصوب (سبد پژوهش شرکت) در سایت پالایشگاه قرار گرفته و همچنین با دانشگاه ها برای اجرای آن در ارتباط هستیم.

۹- لطفا به شرایط کار در صنایع نفتی و سختی ها و مخاطرات موجود در این حوزه در حین راه اندازی، بهره برداری و تعمیرات بپردازید و خاطره ای در این باره از دوره ای که به عنوان فرد عملیاتی خدمت می کردید ذکر کنید.

سراسر ۲۵ سال حضور بنده در پالایشگاه همراه

با تلاش های شبانه روزی در کنار همکاران برای پیشرفت این صنعت بوده است. دو اتفاق در زندگی کاری که همواره در خاطرم هست یکی راه اندازی واحدهای آیزوماکس و تبدیل کاتالیستی (CCR) شرکت پالایش نفت بندر عباس بود آن هم در حالی که شرکت امریکایی UOP قرار بود هزینه ای زیادی برای انجام این کار دریافت کند و ما به همکاری یک تیم متخصص از پالایشگاه های بندرعباس و اراک به این مهم دست پیدا کردیم تا جایی که تعجب مهندسان امریکایی از راه اندازی این واحد با ظرفیت ۳۶۰۰۰ بشکه را برانگیخت. مورد دوم انجام پروژه ی استفاده از اختلاط نفت خام های فوق سنگین سروش و نوروز و میعانات گازی عسلویه به صورت موفقیت آمیز در پالایشگاه بندرعباس به طوری که باعث بازاریابی نفت خام های فوق به کشورهای خارجی گردید.

۱۰- با توجه به الزامات سازمان های نظارتی محیط زیست جهت رعایت استانداردهای بین المللی از سوی پالایشگاه، چه اقداماتی جهت رفع آلاینده های زیست محیطی در حال انجام می باشد؟

- برقراری و اجرای سیستم مدیریت محیط زیست
- اجرای سیستم مدیریت پسماند و پساب های صنعتی
- اجرای سیستم کنترل آلودگی هوا و خاک

۱۱- شرکت های پالایش نفت اصفهان و بندرعباس در دوره مدیریت جنابعالی حائز کسب مقام اول در حوزه HSE شده اند، از اینرو برنامه های شما برای ارتقاء ایمنی و سلامت جهت جلوگیری از تکرار حوادث ناگوار سال های گذشته چه می باشد؟

HSE در دو بخش باید رعایت شود: ۱- انتخاب صحیح مواد در طراحی تجهیزات و به کار بردن پدافند غیرعامل در شروع ساخت پالایشگاه ۲- راهبری واحدهای عملیاتی. در خصوص مورد اول می توان به انتخاب مواد مناسب در ساخت خطوط لوله، فشار طراحی مناسب تجهیزاتی مثل پمپ، کپرسور و ظروف و استفاده شیر اطمینان اشاره کرد و در مورد بخش دوم می توان به آشنایی افراد با تجهیزات و آموزش و آگاهی کارکنان نسبت به شرایط عملیاتی و همچنین نظارت اداره ایمنی در هنگام تعمیرات اشاره داشت. در خصوص پالایشگاه شازند، هدف اصلی که همان تامین بنزین در شرایط تحریم بوده، محقق شده است ولی در زمینه های محیط زیست و HSE ضعف هایی وجود دارد که حل این مسائل در کنار تولید پایدار نیازمند زمان خواهد بود. برای ارتقاء ایمنی این پالایشگاه پروژه هایی تعریف شده است که شامل بازگشت پساب، تصفیه آلاینده برج ها و کوره ها، آموزش نیروی انسانی و.. می باشد.

۱۲- با توجه به اینکه در چند سال اخیر خصوصی شدن پالایشگاه به موضوع چالش برانگیزی مبدل شده و نظرات موافق و مخالف در این زمینه مطرح شده است، مزایا و معایب این امر از منظر شما شامل چه مواردی می باشد؟

خصوصی سازی صنایع از سیاست های کلان کشور و مصوبه اصل ۴۴ مجلس و هیئت دولت است. من یک ماه بعد از ورودم به این پالایشگاه تازه متوجه شدم که شرکت در مرحله واگذاری برای خصوصی شدن قرار گرفته و تا قبل از آن اطلاعی در این خصوص نداشتم. این پالایشگاه از سال ها پیش در مرحله واگذاری خصوصی سازی بوده و هست. در دست ساخت بودن فاز دو پالایشگاه شازند سبب شد که برای جلوگیری از تحت شعاع قرار گرفتن این پروژه ها، این پالایشگاه موقتا از سیکل خصوصی شدن خارج شود. باید اشاره کنم که پالایشگاه اصفهان قبل از دوران مدیریت من خصوصی شده بود و پالایشگاه بندرعباس هم در اواخر دوران مدیریت من در مرحله نهایی واگذاری قرار گرفت. خصوصی شدن یا نشدن پالایشگاه شازند در حیطه اختیارات من نیست و در نحوه انجام آن هم دخالتی نخواهم داشت. ولی اگر قرار بر انجام خصوصی سازی باشد بنظر بهتر است که سهام شرکت در فرابورس قرار داده شود. در این خصوص ما تابع قوانین سازمان خصوصی سازی، وزارت نفت، مجلس و دولت هستیم. راهبری این شرکت (چه به صورت دولتی و یا خصوصی) به اینجانب سپرده شده است که نهایت تلاش خود را برای این مهم و بویژه افزایش رضایت مندی شغلی کارکنان خواهم داشت.

۱۳- بمنظور برخورداری از سرمایه های انسانی متخصص در صنایع نفتی، برای جذب عادلانه منابع انسانی و بهره گیری از نخبگان دانشجویی و فارغ التحصیلان تحصیلات تکمیلی چه راهکارهایی را پیشنهاد می کنید؟

به دلیل اینکه دیگر جذب نیروهای رسمی اتفاق نمی افتد، نیروها به صورت پیمانکاری و حجمی گرفته می شود. در واقع شرکت با پیمانکارانی قرارداد می بندد تا آنها نیروهای شرکت را تامین کنند ولی از آنجایی که ممکن است در این روش فسادی رخ دهد و از طرفی هم فشار از سوی شهرستان و فرزندان همکاران هم وجود دارد، ما سعی می کنیم عدالت رعایت شود تا نیروها حتی الامکان بومی بوده و دارای تخصص لازم هم باشند. از این رو با همکاری اداره کار، فرمانداری و استانداری نیروهایی معرفی می شوند و پس از آزمون و مصاحبه جذب شرکت می شوند. صد نفری هم که اخیرا از طریق پیمانکاری جذب شدند ۹۰-۸۰ درصد آنها بومی همین

منطقه بودند که از مقاطع مختلف و در رشته های مهندسی شیمی، مکانیک و برق در آزمون و مصاحبه ای که با نظارت اداره کار و استانداری برگزار شد، حضور پیدا کردند.

۱۴- هنگامی که وارد دانشگاه صنعت نفت شدید، فکر می کردید که در آینده از شما به عنوان چهره ماندگار صنعت نفت تقدیر گردد و رسیدن به این جایگاه مستلزم چه تلاش هایی از سوی شما بوده است؟

من دنبال چهره ماندگار شدن نبوده ام و به نظرم اگر انسان در جایی که قرار گرفته سعی کند به بهترین وجه وظیفه اش را به خوبی انجام بدهد، دیگر قضاوت با دیگران خواهد بود که فرد در چه جایگاهی قرار دارد. تمایل دارم در جایگاهی قرار بگیرم که بیشتر مفید واقع بشوم.

۱۵- از آنجایی که شما مفتخر به کسب عنوان کارمند و مدیر نمونه ملی در وزارت نفت شده اید چه توصیه ای به دانشجویان علاقمند به اشتغال در صنایع نفتی و مدیران آینده این حوزه دارید؟

از دانشجویان عزیز می خواهم که همواره تلاش کنند که علم و دانش خود را نسبت به زمینه ای که در آن قرار گرفته اند بالا ببرند و به جای اینکه دنبال این باشند که یک شبه ره صد ساله بروند و به شغل های پشت میزی فکر کنند به کاری که انجام می دهند مسلط باشند و مهارت کسب کنند بعد از آن به سمت و موقعیت های بالا هم دست پیدا خواهند کرد.

به کارکنان این صنعت هم توصیه می کنم که به جای اینکه در شروع کار بدنبال واحدهای با کار کمتر و حقوق و مزایای بالا باشند سعی کنند در هر موقعیت شغلی که قرار گرفته اند با دلسوزی کار کنند و به دنبال یادگیری و پیشرفت باشند و جسارت این را داشته باشند که کارهای علمی خود را در قالب پیشنهاداتی در راستای بهتر شدن عملکرد واحد ارائه بدهند. در این خصوص از طرح جناب آقای نیک خلق برای ساخت هگزان در واحد ۳۳، طرح خالص سازی پنتان در واحد ۰۵ و پیشنهاد جناب آقای یزدیان برای افزایش ظرفیت برج های تقطیر تا ۲۰ هزار بشکه تقدیر می کنم.

صفورا زهتاب چی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

معرفی گرایش ترموسینتیک و کاتالیست

گرایش ترموسینتیک و کاتالیست مهندسی شیمی همانطور که از نام آن مشخص است، شامل مباحث مربوط به ترمودینامیک و سینتیک واکنش های شیمیایی و کاتالیست هاست. در برخی از دانشگاه ها این رشته تحت عنوان دو گرایش جداگانه ی ترمودینامیک و گرایش سینتیک و کاتالیست ارائه می گردند.

در گرایش ترمودینامیک بر روی روابط جدید ترمودینامیکی، ترمودینامیک محلول ها و ترمودینامیک آماری بحث می شود و در گرایش سینتیک وکاتالیست عمدتا بر روی سینتیک واکنش های کاتالیستی، احیای کاتالیست ها، روش های ساخت کاتالیست های مختلف و ... مطالعه می شود و با توجه به اینکه کاتالیست ها به عنوان قلب فرآیندهای شیمیایی، اساس طراحی های پایه در صنایع مختلف نظیر نفت، گاز، پالایش، پتروشیمی، فولاد و ... هستند و نقشی کلیدی در تولیدات این صنایع ایفا می کند، اهمیت این رشته گرایش مشخص می شود.

هم اکنون نزدیک به ۱۰۰ نوع کاتالیست وارد کشور می شود که در واحدهای پتروشیمی و پالایشگاه های نفت و گاز کاربرد دارد. چیزی در حدود ۷۰۰ میلیون دلار ارزش مصرف سالیانه کاتالیست در ایران است که تنها ۱۰ درصد آن توسط شرکت های داخلی تامین می گردد و مابقی از طریق واردات از کشورهایی نظیر چین، روسیه و غیره تامین می شود، به همین دلیل نیاز مبرمی به متخصصانی که بتوانند کشور را از لحاظ تامین کاتالیست به مرحله خودکفایی برسانند احساس می شود.

حوزه فعالیت فارغ التحصیلان:

از جمله کاربردهای این علم می‌توان تعیین شرایط ترمودینامیکی مناسب و ایمن برای انجام فرآیندها، ساخت کاتالیزورهای مناسب برای انجام فرآیندهای صنعتی و تعیین سرعت انجام واکنش در راکتورها را نام برد.

این گرایش علی‌رغم نیاز کشور، به دلیل واردات انواع کاتالیست‌ها از کشورهای خارجی، متاسفانه چندان در داخل کشور به آن بها داده نشده است. البته تلاش‌هایی در این زمینه صورت پذیرفته و در حال حاضر بیش از ۲۰ شرکت ایرانی در زمینه تولید کاتالیست وجود دارند که بیش از نیمی از آنها موفق به تولید صنعتی و فروش به صنایع داخلی شده اند.

سیلابس درسی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، ترموسینتیک و کاتالیست :

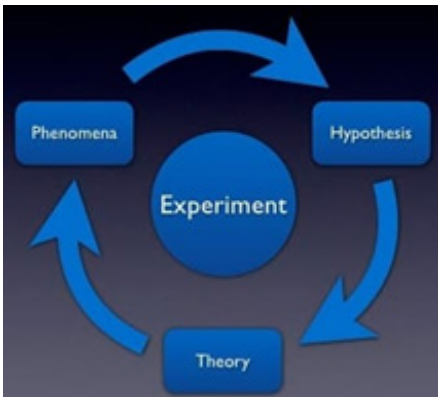
این گرایش نیز مشابه سایر گرایش های مهندسی شیمی در مقطع کارشناسی ارشد، شامل ۳۲ واحد است که از این میان ۶ واحد به پایان نامه و ۲ واحد به سمینار اختصاص یافته و ۲۴ واحد باقی مانده از میان دروس اجباری واختیاری زیر گذرانده می شود:

دروس	نام درس	واحد	دروس	نام درس	واحد
اصلی	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳	اختیاری (تخصصی)	ترمودینامیک آماری	۳
	محاسبات عددی پیشرفته	۳		ترمودینامیک محلول‌های الکترولیت	۳
	ترمودینامیک پیشرفته	۳		پیش‌بینی خواص ترمودینامیکی سیالات	۳
	طراحی راکتور پیشرفته	۳		مدل سازی ترمودینامیکی سامانه‌های خاص	۳
	مکانیک سیالات پیشرفته	۳		طراحی و تحلیل راکتورهای بستر سیال	۳
	انتقال حرارت پیشرفته	۳		طراحی راکتورهای چند فازی غیر کاتالیستی	۳
	انتقال جرم پیشرفته	۳		پدیده های سطحی	۳
				مهندسی احتراق پیشرفته	۳
				کاتالیست‌های غیرهمگن	۳

- *References*
- *1. www.aryaonlin.ir*
- *2. www.chemiato.com*
- *3.www.marketcode.ir*

محمد جواد شریفی، دانشجوی دکتری مهندسی شیمی

طراحی آزمایشات Design of Experiments (DOE)

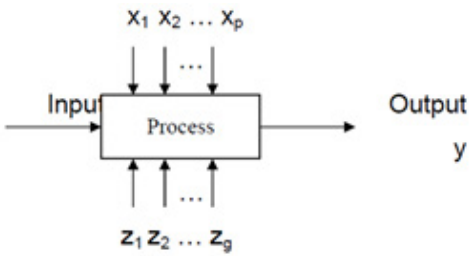


طراحی آزمایش یکی از قوی ترین فنون بهبود کیفیت و افزایش بهره وری است. در این شیوه از طریق انجام برخی آزمایش ها، آگاهانه تغییراتی در فرایند یا سیستم اعمال می شود تا تاثیر آنها در ویژگی های عملکردی یا پاسخ فرایند یا سیستم به آنها، مورد بررسی قرار گیرد [۱]. طراحی آزمایش ها، دستکاری سیستماتیک تعدادی از متغیرهاست که در آن، تاثیر این دستکاری ها ارزیابی می گردند و از روی آنها نتیجه گیری شده، نتایج بدست آمده پیاده سازی می شوند. دانشمندان آزمایشات زیادی را انجام می دهند تا بتوانند به نتایج دلخواه خود برسند که این آزمایشات مستلزم هزینه و زمان بسیاری است در واقع **DOE** نوعی روش انجام آزمایش است که به صورت کاملا سیستماتیک عمل می کند و با صرف کمترین منابع، هزینه و زمان، بیشترین اطلاعات را از نتایج آزمایش استخراج می کند. مهمترین تکنیک های مؤثر در طراحی آزمایشها، تکنیکهای آماری می باشد که از معمول ترین این متدها، روشهای آماری نظیر آنالیز واریانس یکطرفه، آنالیز واریانس دوطرفه، روش های طرحهای عاملی (فاکتوریل)، روش رگرسیون و ... می باشند [۲].

از علم آمار استنباطی (**Inferential Statistic**) در پردازش داده های خام به منظور دستیابی به برنامه ریزی های بهینه و یا تصمیم گیری های علمی و نه احساسی استفاده می شود و روز به روز بر گستره ی این دانش در جهان افزوده می شود. از جمله کاربرد های این علم می توان به کنترل کیفیت آماری، طراحی آزمایشات، داده کاوی و پیش بینی اشاره نمود. مفاهیم اصلی در آمار استنباطی به بسط پیرامون شاخص واریانس، امید ریاضی، متغییر تصادفی، توضیح های احتمالی و همه مفاهیم احتمالات می پردازد. گستردگی آمار استنباطی به حدی است که تمامی آزمایشات علمی در دنیا در همه رشته های دانشگاهی می بایستی با شاخص های این علم معرفی و یا بررسی شوند [۳].

تقریباً تا قبل از وقوع جنگ جهانی دوم چنین شاخص هایی از آمار مهندسی در رشته های مهندسی کاربرد چندانی نداشتند. اما در طی جنگ جهانی دوم کمبود منابع برای نیروهای متفقین تا به آنجایی پیش رفت که بسیاری از مفاهیم بهینه سازی مورد توجه شایان رهبران جنگ قرار گرفت. از جمله می توان به پیدایش رشته هایی همچون تحقیق در عملیات، ارگونومی و طراحی آزمایشات اشاره کرد. اگر گفته شود این سه علم نتیجه جنگ را به سود متفقین تغییر داده است بیراه نگفته ایم.در طی جنگ شکلی از طراحی آزمایشات به نام " طرح عاملی" یک سلاح بزرگ برای تسریع در توسعه صنعت برای نیروهای متفقین محسوب شد. این طرح ها شامل ۲ سطح برای هر عامل و فقط یک کسری از همه ترکیبات بودند. بعد از جنگ یک آماردان در صنایع شیمیایی به نام جورج باکس شرح داد چطور سطوح پاسخ برای بهینه سازی فرآیند ایجاد می شود. بعد از آن طراحی آزمایشات در منابع فرآیندهای شیمیایی به کار برده شد که عامل هایی از قبیل زمان، دما، فشار، غلظت، نرخ جریان و مخلوط کردن به آسانی دستکاری می شدند. همین طور این علم در رشته هایی همچون کشاورزی و زیست شناسی نیز به سرعت به کار گرفته شد. بعدها به صورت رسمی آقای فیشر مفهوم طراحی آزماشات را گسترش داد. وی مسئولیت تجزیه و تحلیل داده ها را در یک مرکز آزمایشات کشاورزی در شهر لندن برعهده داشت. صنایع شیمیایی در ایالت متحده انگلستان و بسیاری از کشورهای پیشرفته هنوز هم بیشترین استفاده را از طراحی آزمایشات می کنند.

همان گونه که در شکل زیر نشان داده شده است، فرایند را می توان ترکیبی از دستگاه ها، روش ها و افراد تصور نمود که مواد ورودی را به یک محصول خروجی تبدیل می کنند. این محصول خروجی دارای یک یا چند مشخصه کیفی با پاسخهای قابل مشاهده است [۴].



بعضی از متغیرهای فرایند x_1، x_2 و ... و x_p قابل کنترل و سایر آنها z_1، z_2 و ... و z_g غیر قابل کنترل هستند.

اهداف یک آزمایش ممکن است شامل موارد ذیل گردد :

* تعیین متغیرهایی (xها) که بیشترین اثر را بر روی پاسخ یا y دارند.
* تعیین مقادیر متغیرهایی (x ها) که بیشترین اثر را بر روی پاسخ دارند، به گونه ای که y به مقدار اسمی خود نزدیک باشد.
* تعیین مقادیر متغیرهایی (x ها) که بیشترین اثر را بر روی پاسخ دارند، به گونه ای که تغییرات در y کوچک باشد.
* تعیین مقادیر متغیرهایی (x ها) که بیشترین اثر را بر روی پاسخ دارند، به گونه ای که اثرات متغیرهای غیر قابل کنترل حداقل گردد.

در آزمایشات به روش سنتی یک دانشمند تنها یک عامل را تغییر می دهد و مابقی عوامل را ثابت در نظر می گیرد

(طرح «هر بار یک عامل») در حالیکه در روش **DOE** تمامی عواملی که ممکن است روی آزمایش ما تاثیر بگذارند همزمان با هم در آزمایش تغییر می کنند در واقع طرح ما متعامد می باشد و این باعث می شود بتوانید آزمایش خود را فرموله کنیم و یک معادله بدست آوریم و سپس آنرا با روشهای مختلف بهینه سازی در ریاضیات حل کنیم (الگوریتمهای بهینه سازی مانند ژنتیک، کلونی مورچگان، استعماری و ... که در نرم افزار های مختلفی از جمله متلب وجود دارند) و جواب نهایی را بدست آوریم [۵].

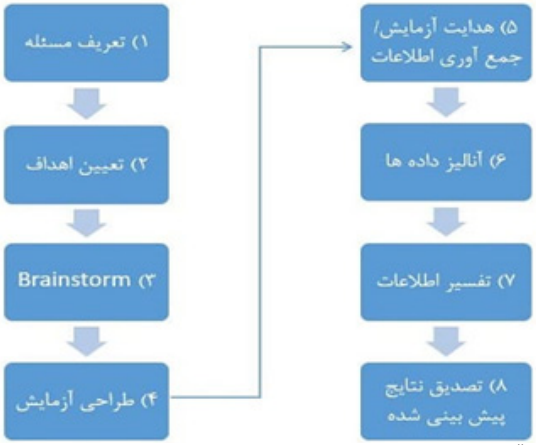
با روشهای **DOE**، به این علت که نگرشی کاملا سیستماتیک و یکپارچه به سیستم دارد می توان نوع عوامل و سطوحشان و میزان تأثیر و تعامل (**Interaction**) آن ها با یکدیگر را دقیقا تعیین نمود به شرطی که کاملا با این مباحث آشنا باشید. در غیر اینصورت نتایج کاملا گمراه کننده خواهند بود و دچار سردرگمی شدیدی خواهید شد. خصوصا اینکه هر روزه روش های جدیدی در این رابطه ارائه می شود و معمولا نرم افزارهایی که در این رابطه ساخته شده اند در بسیاری از مواقع تحلیل یکسانی از آزمایشات را ارائه می کنند اما بهتر است از ترکیبی از نرم افزارها استفاده شود. از آنجایی که در این علم خلاقیت، دقت و شناسایی مساله فاکتورهایی مهم محسوب می شود لذا تحلیلگر نقش بسیار مهمی را در این رابطه ایفا می کند.

کاربرد های طراحی آزمایشات:

روشهای طراحی آزمایشات در بسیاری از نظام ها کاربردی وسیع دارند. در دنیای مهندسی، طراحی آزمایشات ابزاری فوق العاده مهم برای اصلاح عملکرد فرآیندهای تولید است. همچنین کاربردی وسیع در بسط فرآیند های جدید دارد. کاربرد تکنیک های اولیه طراحی آزمایشات در توسعه فرآیند می تواند نتایج زیر را فراهم کند.

- نتایج فرآیند را اصلاح کند.
- تغییر پذیری را کاهش داده و مطابقت آن را با نیازهای هدف یا اسمی نزدیکتر کند.
- زمان گسترش را کاهش دهد.
- کل هزینه را کاهش دهد.

مراحل انجام طراحی آزمایش:



طراحی آزمایشات به ۵ روش قابل انجام است:

۱. **DOE** کلاسیک ۲. طرح تاگوچی **Taguchi** ۳. روش سطح پاسخ **RSM**

۴. روش های ترکیبی **Mixture** ۵. روش شنین

هر کدام یک از این روش ها طرفدارانی دارد. نرم افزارهایی هم که در این زمینه وجود دارند روشهای محاسباتی خاص خود را دارند، گرچه تقریباً دارای جواب های نزدیک به هم هستند. امکان اجرای طرح آزمایشات در متلب نیز وجود دارد. اما نرم افزار هایی مانند **Minitab** و **Design-Expert** نرم افزار های بهتری برای طرح آزمایش می باشند به این علت که کار با آنها راحت تر است و نمودارها و تحلیل های بهتری در اختیار شما قرار می دهند.

- *References:*
- *[1] Meddaugh, W.S., Griest, S., and Gross, S., «Application of Design of Experiments to Expedite Probabilistic Assessment of Reservoir Hydrocarbon Volumes (OOIP): Geostatistics, Banff 2004, O. « Leuangthong & CV Deutsch. 756-751 ;2004.*
- *[2] Montgomery, D.C., «Designs and analysis of experiments», 6th Edition, John Wiley and sons, Inc. 2006.*
- *[3] Borkowski John, J., «Spherical Prediction-Variance Properties of Central Composite and Box-Behnken Designs». Technometrics. 410-399:(4)37 ;1995.*
- *[4] Rowland, H., Antony, J., and Knowles, G., «An application of experiment design for process optimisatin.» The TQM Magazine. 83-78:(2)12 ;2000.*
- *[5] Hendrix, C.D., «What every technologist should know about experimental design.» Chemtech. 174-9:167 ;1979.*

سمانه مشهدی خان، دانشجوی دکتری مهندسی شیمی

معرفی مجلات برتر مهندسی شیمی

همانطور که در مورد دانشگاه های مختلف جهان بر اساس سطح علمی آنها، هر ساله رتبه بندی صورت می گیرد و در سایت های مختلف اعلام می شود، مجلات علمی نیز دارای رتبه بندی جهانی می باشند. دانشگاه های مختلف بر اساس تعداد مقالات ارائه شده در هر سال توسط دانشجویان و اساتید یا محققان، برندگان جوایز علمی یا نوبل، نوآوری های علمی صورت گرفته و طرح های برتر تحقیقاتی، کیفیت آموزش و امکانات و ... رتبه بندی می شوند. در مورد مجلات علمی نیز این رتبه بندی بر اساس تعداد مقالات چاپ شده و میزان مراجعه به آنها، کیفیت مقالات علمی چاپ شده، نوآوری های علمی، کیفیت بررسی و داوری مقالات ارسال شده به آنها و کیفیت بررسی صحت مقالات و شاخص های مختلف دیگر، رتبه بندی می شوند.

با تخصصی شدن علوم و رشته های مختلف علمی و تحقیقاتی، هر مجله علمی معمولا فقط در زمینه تخصصی مشخصی، اقدام به پذیرش و چاپ مقالات می نماید، چراکه در این صورت گردآوری تیم داوران دارای تحصیلات تخصصی آن زمینه علمی برای بررسی مقالات امکان پذیر می گردد و در نتیجه کیفیت انتخاب، اصلاح و آماده سازی مقالات برای چاپ تا حد قابل قبولی افزایش می یابد. با توجه به افزایش روزافزون تعداد مجلات علمی که توسط دانشگاه ها، مراکز تحقیقاتی و علمی مختلف در سراسر جهان انتشار می یابند شناخت، انتخاب و بررسی کیفیت آنها دشوارتر گردیده است. در این راستا، موسسات بسیار بزرگی برای انتشار مجلات علمی به وجود آمده اند که از جمله می توان به انتشارات **SAGE، Elsevier، Springer، Nature، Taylor & Francis، Wiley** اشاره نمود. این ناشران اقدام به شناسایی، بررسی کیفیت و استاندارد سازی مجموعه ای از مجلات در زمینه های مختلف علمی از نقاط مختلف جهان نموده اند که به عنوان زیرمجموعه های آن موسسات به چاپ می رسند. برخی از ناشران نیز مانند **ACS** و **RSC** تخصصی تر عمل نموده و تنها شامل مجموعه ای از مجلات تخصصی در زمینه شیمی و علوم مربوط به آن می باشند.

در این مقاله برترین مجلات تخصصی جهان در زمینه مهندسی شیمی و علوم مربوط به آن را بر اساس رتبه بندی **SCIMAGO Institution Ranking** معرفی نموده و ابتدا ده مجله برتر جهان که طیف وسیعی از موضوعات مهندسی شیمی را در بر میگیرند بررسی می نماییم و سپس به مجلاتی که به طور تخصصی تر مبادرت به چاپ گرایش های مهندسی شیمی می نمایند، می پردازیم.

مشخصات ۱۰ ژورنال برتر مهندسی شیمی جهان در جدول شماره ۱ آورده شده است. لازم به توضیح است که این مجلات به همراه ۱۰۰ ژورنال برتر جهان (از بالغ بر ۵۸۰ مجله) در این رشته در کشورهای انگلیس، آمریکا و هلند که در این علم پیشرو هستند به چاپ می رسند. از رتبه ۵۰ به بعد نیز مجلاتی از کشورهای نیوزلند، آلمان، سوئیس، چین، ایتالیا و کره جنوبی وجود دارند که می تواند مورد توجه محققین و افرادی که به دنبال ادامه تحصیل در سطوح بالاتر می باشند، واقع گردد. مجله **Nature Nanotechnology** که در رتبه نخست این جدول جای دارد دربرگیرنده طیف وسیعی از موضوعات شامل مهندسی شیمی، بیوشیمی، مهندسی برق و الکترونیک، مهندسی مواد و دانش نانوکنولوژی و حتی ستاره شناسی می باشد. مجله **Nature Biotechnology** نیز علاوه بر مهندسی شیمی مقالات سطح بالا با موضوع بیوشیمی، ژنتیک، زیست شناسی ملکولی، بیوتکنولوژی، مهندسی زیست پزشکی، ایمنولوژی و میکروبیولوژی را به چاپ می رساند در حالیکه مجله **Nature Chemistry** و یا **Angewandte Chemie** مختص موضوعات مهندسی شیمی و شیمی می باشند. همچنین به جز ژورنال **Progress in Energy and Combustion Science** که تنها به موضوعات مهندسی شیمی و انرژی و سوخت اختصاص دارد، مابقی آنها دربرگیرنده کلیه موضوعات مختلفی که در بالا ذکر شد نیز می باشند. در جدول شماره ۲ مجلات برتر مهندسی شیمی جهان که به طور کاملا تخصصی در گرایش فیلتراسیون و جداسازی مهندسی شیمی فعالیت دارند، معرفی گردیده اند. اگرچه، سایر زمینه های مهندسی شیمی مانند کاتالیز، بیومهندسی، تکنولوژی و شیمی فرآیند که ارتباط تنگاتنگی با این موضوع دارند و نیز رشته هایی مانند بیوشیمی و شیمی تجزیه نیز در دامنه انتشارات آنها قرار می گیرد. از میان ۴۶ ژورنال برتر مهندسی شیمی در زمینه کاتالیز، مشخصات برترینهای آن در جدول شماره ۳ آورده شده اند. همچنین این ژورنالها دربرگیرنده مباحث تخصصی مرتبط مانند شیمی و بیوشیمی می باشند.

کشورهای پیشرو در زمینه علم و تکنولوژی دارای معیارها و استانداردهای مختلفی در رتبه بندی مجلات می باشند که از جمله آنها می توان به **SIR ranking of United States** و **SIR ranking of United Kingdom** و **SIR ranking of Netherlands** اشاره کرد که می توان از آنها نیز برای شناسایی مجلات تخصصی استفاده کرد.

جدول شماره ۱: ژورنالهای برتر جهان در مهندسی شیمی (کلیه گرایشها)

No	Title	H Index	Total Docs	Country	Subject Area and Category
1	Nature Nanotechnology	263	737	UK	Chemical Engineering, Bioengineering, Biomedical Engineering, Electrical and Electronic Engineering, Materials Science (miscellaneous), Nanoscience and Nanotechnology, Physics and Astronomy, Atomic and Molecular Physics, Optics, Condensed Matter Physics
2	Nature Biotechnology	377	1099	UK	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Biotechnology, Molecular Medicine, Chemical Engineering, Bioengineering, Engineering, Biomedical Engineering, Immunology and Microbiology, Applied Microbiology and Biotechnology
3	Nature Chemistry	170	683	UK	Chemical Engineering (miscellaneous), Chemistry (miscellaneous)
4	Annual Review of Biophysics	144	51	USA	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Biophysics, Cell Biology, Structural Biology, Chemical Engineering, Bioengineering
5	Journal of the American Chemical Society	514	7570	USA	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Chemical Engineering, Catalysis, Colloid and Surface Chemistry (miscellaneous)
6	Nano Letters	403	3586	USA	Chemical Engineering, Bioengineering, Chemistry(miscellaneous), Mechanical Engineering, Materials Science (miscellaneous), Nanoscience and Nanotechnology, Physics and Astronomy, Condensed Matter Physics, Chemistry, Materials Science Chemical Engineering
7	Nano Today	109	185	NLD	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Biotechnology, Chemical Engineering, Bioengineering, Biomedical Engineering, Materials Science (miscellaneous), Nanoscience and Nanotechnology, Medicine (miscellaneous), Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics, Pharmaceutical Science
8	Progress in Energy and Combustion Science	148	57	UK	Chemical Engineering (miscellaneous), Energy Engineering and Power Technology, Fuel Technology
9	Angewandte Chemie - International Edition	459	8143	UK	Chemical Engineering, Catalysis, Chemistry (miscellaneous)
10	Chem	18	93	USA	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Chemical Engineering (miscellaneous), Chemistry (miscellaneous), Environmental Science, Environmental Chemistry, Materials Science, Materials Chemistry, Biochemistry (medical)

جدول شماره ۲: ژورنالهای برتر جهان در مهندسی شیمی (فیلتراسیون و جداسازی)

SJR	Title	H Index	Total Docs	Country	Subject Area and Category
1	Journal of Membrane Science	200	2364	NLD	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Chemical Engineering (Filtration and Separation), Physical and Theoretical Chemistry Materials Science (miscellaneous)
2	Separation and Purification Reviews	40	43	USA	Chemical Engineering (Filtration and Separation), Analytical Chemistry
3	Separation and Purification Technology	132	1705	UK	Chemical Engineering (Filtration and Separation), Analytical Chemistry
4	Journal of Separation Science	86	1582	UK	Chemical Engineering (Filtration and Separation), Analytical Chemistry
5	Membranes	22	149	CHE	Chemical Engineering (miscellaneous), Filtration and Separation, Process Chemistry and Technology
6	Separation Science and Technology	66	981	USA	Chemical Engineering (miscellaneous), Filtration and Separation, Process Chemistry and Technology
7	Journal of Water Reuse and Desalination	8	149	UK	Chemical Engineering (Filtration and Separation), Environmental Science (Water Science and Technology)
8	Filtration and Separation	24	164	NLD	Chemical Engineering (Filtration and Separation), Industrial and Manufacturing Engineering Environmental Science (miscellaneous
9	South African Journal of Chemical Engineering	2	13	NLD	Chemical Engineering (Catalysis, Filtration and Separation Fluid Flow and Transfer Processes, Process Chemistry and Technology), Energy (miscellaneous), Social Sciences(Education)

خبـــــرنامـــــــه

برگزاری مراسم بزرگداشت روز دانشجو

مراسم بزرگداشت روز دانشجو و تجلیل از دانشجویان نمونه دانشگاه اراک روز ۱۷ آذرماه با حضور هیات رئیسه دانشگاه در سالن هشت شهریور دانشگاه برگزار گردید و اسامی دانشجویان مهندسی شیمی تقدیر شده در این مراسم به شرح ذیل می باشد:

دانشجوی نمونه مقطع دکتری سال ۹۷		مقام آورندگان دوازدهمین دوره مسابقات ملی کمیکار	
ردیف	نام و نام خانوادگی	ردیف	نام و نام خانوادگی
۱	وهب قلعه خندابی	۱	مهدی احمدی
دانشجوی نمونه مقطع کارشناسی ارشد سال ۹۷		۲	علیرضا بیات
ردیف	نام و نام خانوادگی	۳	محمد غیاث آبادی
۱	مهدی عسگری	۴	حسین کحالی
		۵	وهب قلعه خندابی
دانشجویان برگزیده فرهنگی و اجتماعی			
سمانه باقری	محمد کیانی	امیرحسین مختاری	فاطمه ویسمه

انتشار مقاله

پذیرش یک مقاله مروری با مشخصات زیر از خانم سمانه مشهدی خان (دانشجوی دکتری مهندسی شیمی) با همکاری سه تن از اعضای هیات علمی دانشگاه اراک و مشارکت اساتیدی از دانشگاه اتاوا کانادا و دانشگاه ملی سنگاپور در یک مجله معتبر (**IF=۲۳,۷۵ ,H Index =۱۳۰ ,Q۱**).

ELSEVIER

Progress in Materials Science

Available online 20 November 2018

In Press, Accepted Manuscript

Substantial Breakthroughs on Function-Led Design of Advanced Materials Used in Mixed Matrix Membranes (MMMs): A New Horizon for Efficient CO_2 Separation

Abtin Ebadi Amooghin [a], Samaneh Mashhadikhan [a], Hamidreza Sanaeepur [a], Abdolreza Moghadassi [a], Takeshi Matsuura [b], Seeram Ramakrishna [c]

[a] Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Arak University, Arak 38156-8-8349, Iran

[b] Department of Chemical and Biological Engineering, University of Ottawa, 161 Louis Pasteur Street, Ontario K1N 6N5, Canada

[c] Department of Mechanical Engineering, National University of Singapore, 9 Engineering Drive 1, Singapore 117576, Singapore

کمیکار – ماشینهای شیمیایی

مسابقات کمیکار (Chem-E-Car) فعالیتی دانشجویی است که به منظور بهبود درک دانشجویان از دروس تئوری دانشگاهی و با هدف پیدا کردن سوخت های سازگار با محیط زیست به عنوان جایگزین مناسب برای سوخت های فسیلی، هر ساله در میان دانشجویان رشته مهندسی شیمی در ایران برگزار می گردد. در این مسابقه دانشجویان باید ماشینی در ابعاد کوچک طراحی کنند که توسط واکنش های شیمیایی غیراحتراقی پیشرانش و کنترل می شود؛ این ماشین باید مسافتی معین را در مدت زمان معین پیموده، بدون استفاده از هیچگونه وسیله کنترل کننده از راه دور و صرفاً با استفاده از واکنش های شیمیایی متوقف شود. این مسابقات برای اولین بار در آمریکا در انجمن مهندسان شیمی آمریکا به نام AICHE طراحی و برای اولین بار در ایران همزمان با نهمین کنگره ملی مهندسی شیمی (آذر ماه ۸۲) در دانشگاه علم وصنعت ایران برگزار شده است. تیم های دانشگاهی ایرانی تاکنون دوبار در این مسابقات شرکت نموده اند که حاصل تلاش آنها یک مقام قهرمانی و یک مقام نایب قهرمانی بوده است.

دوازدهمین دوره مسابقات کشوری کمیکار

بعد از ۱۳ سال دانشگاه تهران برای دومین بار میزبان دوازدهمین دوره مسابقات کشوری کمیکار با مشارکت ۲۸ تیم دانشجویی و ۸ تیم دانش‌آموزی شد. از حدود ۶۰ تیم که اعلام آمادگی کرده بودند، تعداد ۳۶ تیم انتخاب نهایی شده و به رقابت پرداختند. مسابقات در پنج بخش پوستر، ایده برتر، جداسازی، لیگ آزاد و عملکرد در ۲ و ۳ آبان ماه برگزار شد. در روز اول تیم‌ها با ارائه پوستر و ماشین‌های خود توسط داوران برگزیده مورد ارزیابی قرار گرفتند و در آخر این روز نفرات اول تا سوم بخش پوستر و همچنین ایده برتری که می‌تواند روی نیروی محرکه یا سیستم ترمز ماشین باشد، تعیین شدند. در بخش عملکرد ماشین‌ها باید مسافت ۱۵ متر را با سرعت مناسب و توقف روی خط پایان مسابقه طی می‌کردند. در بخش لیگ آزاد نیز تیم‌ها با توجه به پتانسیل ماشین‌های ساخته شده باید مقدار معینی بار را در مسافتی مشخص که خودشان اعلام می‌کردند، می‌پیمودند که هر ماشینی که بار بیشتر و مسافت طی شده بیشتری را طی می‌کرد به‌عنوان تیم برتر معرفی می‌شد. پس از ده سال از دانشگاه اراک تیم رادیکال آزاد (Free Radical) به سرپرستی دکتر علیرضا فضلعلی در این دوره از مسابقات شرکت کرد و توانست دربخش لیگ آزاد(قدرت)، مقام اول و در بخش عملکرد (دقت) مقام سوم را کسب کند.

FREE RADICAL
نیرومحرکه
خلاقیت و نوآوری
وزن ماشین : ۱.۸ کیلو گرم
سیستم ترمز
اجزاء مکانیکی و هزینه ها
موتور گیربکس 60W DC ۱،۴۸۰،۰۰۰ ریال
بدنه و شاسی ۱۸۰،۰۰۰ ریال
چرخ ۱۰۰،۰۰۰ ریال
پلکسی گلس ۲۲۰،۰۰۰ ریال
قیمت هر سل نیرو محرکه ۹،۰۰۰ ریال
محیط زیست
نکات ایمنی
تیم رادیکال آزاد

مقام سوم بخش عملکرد
دوازدهمین دوره مسابقات کشوری کمیکار
آبان ماه ۱۳۹۷

رویدادهای آتی در مهندسی شیمی

محمد جهان آرا، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

بررسی موانع همکاری صنعت و دانشگاه

چکیده

برقراری ارتباط موثر بین صنعت و دانشگاه یکی از دغدغه های دولت ها در کشورهای مختلف دنیا به شمار می رود. بر سر راه این ارتباط همواره موانع فرهنگی، ساختاری و عملکردی مختلفی وجود دارد که دولت ها با توجه به نیاز و ساختار صنعتی و دانشگاهی خود با استفاده از مدل های مختلف در برطرف کردن آن همت گماشته اند. در این مقاله سعی بر آن است که موانع همکاری صنعت و دانشگاه در کشور مورد بررسی قرار گرفته و در شماره بعدی به نمونه های موفق در کشورهای مختلف پرداخته شود.

کلمات کلیدی: دانشگاه، صنعت، موانع همکاری

مقدمه

ارتباط صنعت و دانشگاه مقوله ی مهمی است که در چند دهه ی گذشته، افکار دانشگاهیان و صنعتگران دنیا را به خود مشغول داشته است. طراحی و تبیین نحو ه ی این ارتباط با توجه به نیاز و ساختار صنعتی و دانشگاهی کشورها انجام می شود و نقش دولت ها در سیاست گذاری و ایجاد زیرساخت های مناسب برای توسعه ی آن بسیار تعیین کننده است. اما به علت پیچیدگی موضوع، برقراری چنین ارتباطی در بسیاری از کشورها همچنان با مشکلات فراوانی روبروست.

با توجه به شرایط رقابتی بازار و خواسته های مختلف مصرف کنندگان، نوآوری و استفاده از تکنولوژی های جدید در محصول امری اجتناب ناپذیر است. با همکاری صنعت و دانشگاه ضمن اینکه به واسطه ی تولید محصولات جدید و نوآورانه سود شرکت تولیدی افزایش می یابد، مشکلات طراحی و فنی آن نیز حل می شود. از سوی دیگر دانشگاه می تواند با استفاده از امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاهی نسبت به انجام تحقیقات اقدام نماید.

مأموریت هر شرکت تجاری ایجاد ارزش افزوده ی اقتصادی است، بنابراین هدف شرکت ها از تحقیق و توسعه و نوآوری تبدیل ایده ها به بازار است. به عبارت دیگر در صورتی که خلاقیت، نوآوری، توسعه ی تکنولوژی و هرگونه تحقیقات به ایجاد ارزش افزوده و سودآوری نینجامد، شرکت به اهداف خود نایل نشده است.

همکاری بین صنعت و دانشگاه سبب به روز ماندن دانش و تکنولوژی صنعت میشود و دانشگاه با استفاده از منابع صنعت سیستم آموزشی خود را ارتقا می دهد.

۱. موانع همکاری صنعت و دانشگاه

علیرغم مزایایی که در همکاری بین صنعت و دانشگاه برای طرفین وجود دارد، موانعی نیز بر سر راه برقراری این ارتباط وجود دارد. این موانع را می توان در حالت عمومی به موانع فرهنگی، ساختاری و عملکردی تقسیم کرد که اکثر کشورها کمابیش با آنها مواجه اند[۱]. در عین حال موانعی نیز وجود دارند که کشورهایی نظیر کشور ما به دلیل شرایط حاکم بر صنعت و دانشگاه تجربه می کنند.

۱-۱- موانع فرهنگی

اهداف و مأموریت های متضاد صنعت و دانشگاه

به بیان کلی مأموریت دانشگاه، ارتقای علم و در نتیجه ایجاد سود عمومی و اجتماعی است. در حالی که مأموریت صنعت سودآوری برای بخش خصوصی و سهامداران و صاحبان آن است. این تعارض بین مأموریت ها در سطح اهداف

این دو بخش نیز مشهود است. دانشگاه ها نیازمند تولید نتایج علمی معتبر جهت ارتقای اعتبار علمی خود هستند. در حالی که صنعت نیازمند ی ارائه محصولات و خدماتی است که بتواند در بازار به فروش برساند. بنابراین درجه ی اعتبار نتایج تحقیقات نمیتواند جاذبه ی چندانی برای صنعت داشته باشد، در حالیکه برای دانشگاه یک نیاز اساسی برای دستیابی به اهدافش به حساب می آید.

تعارض منافع شامل رازداری و حق مالکیت فکری (Intellectual Property Right, IPR)

تعارض اهداف مستقیماً منجر به تضاد در سیاست های پنهانکاری دو بخش می شود. شرکت ها معمولاً اعتقاد دارند که محرمانه نگه داشتن نتایج R&D آنها بهترین روش برای حفظ جایگاه رقابتی نوآورانه ی آنهاست. در حالی که دانشگاه برای دستیابی به اعتبار و شهرت نیازمند انتشار نتایج تحقیقات است و این امر شامل نتایج تحقیقات انجام شده در نتیجه ی ارتباط با صنعت نیز می شود.

زبان و فرضیات متفاوت

تفاوت محیط های کاری سبب ایجاد موانع فرهنگی به شکل گسترش تفاوت زبان ها و فرضیات اساسی دو بخش می شود. نمونه ای از این فرضیات متفاوت این است که در صنعت دستیابی سریع به نتیجه به عنوان حالت مطلوب در نظر گرفته می شود و این حالت عموماً نتیجه ی یک فرآیند موفق و مؤثر مدیریت و اجرای پروژه فرض می شود. در دانشگاه فرضیات اغلب متضاد با صنعت است. در این بخش نتایج سریع عموماً حاصل یک مدیریت پروژه عجولانه فرض می شود و به حد کافی از اعتبار برخوردار نیست.

۱-۲- موانع ساختاری

ماهیت متفاوت کار در صنعت و دانشگاه

اولاً دانشگاه ها معمولاً متضمن انجام تحقیقات پایه ای با اهداف پیچیده، پراکنده و تئوریک هستند، در حالیکه محرک R&D در صنعت اهداف مشخص و واضح بوده و بنابراین با تحقیقات کاربردی یا حتی در مرحله ی طرح توسعه آغاز می شود. به علاوه شرکتها عموماً به دنبال سود کوتاه مدت هستند و پیگیری نتایج کار تحقیقات به صورت سالیانه روش متداول در آنهاست. در حالی که دوره ی گزارش دهی در دانشگاه بسیار بیشتر از این بوده و از لحاظ فنی ارزش کمتری دارد.

برداشت های متفاوت از محصول R&D

برای شروع و مدیریت کردن یک پروژه، داشتن ایده ای صریح در مورد خروجی پروژه یکی از مهمترین عوامل موفقیت آن به حساب می آید. در مقوله ی ارتباط صنعت و دانشگاه عموماً تفاوتهایی در نوع برداشتی که از محصول R&D دارند، وجود دارد. برای دانشگاه هر ارتقایی در سطح دانش موجود به عنوان یک موفقیت محسوب می شود ولی در صنعت، تولید یک محصول قابل فروش کمترین چیزی است که انتظار می رود و تنها یک محصول با توفیق در بازار میتواند نتیجه ی اجرای یک پروژه ی موفق R&D به شمار آید.

تغییرات ساختاری و مسئولیت ها در بخش صنعت

تغییر مسئولیت ها و ساختار سازمانی در شرکت ها نیز به عنوان یک چالش مهم مطرح است. این حالت خصوصاً در مواردی صدق می کند که ارتباط با دانشگاه توسط یک نفر در شرکت آغاز و دنبال شده باشد.

۱-۳- موانع عملکردی

فقدان دانش طرفین از فرایندهای یکدیگر

تفاوت اساسی در سطح عملکردی این دو بخش در آن است که دانشگاه ها هنوز هم عمدتاً به صورت سازمان های دولتی اداره می شوند و بنابراین بسیار متفاوت از شرکت ها که سود محور بوده و ساختارهای مدیریتی مشخصی دارند، سازماندهی شده اند. بیشتر شرکت ها سیستم های تشویقی تعریف شده ای برای همسوکردن علایق کارکنان خود با استراتژی ها و علایق شرکت دارند. در حالیکه در دانشگاه ها بوروکراسی بسیار بیشتری وجود دارد، بدون اینکه مشوق مشخصی برای اساتید و محققین وجود داشته باشد. در نتیجه جریان اختصاص بودجه، تعریف و اجرای کار در این دو بخش بسیار متفاوت است.

در برقراری ارتباط صنعت و دانشگاه، «فقدان دانش در مورد فرایندهای طرف مقابل» یک مانع اصلی به شمار می آید. خصوصاً در مورد تحقیقاتی که مقوله ی زمان در آنها حیاتی است، محققین دانشگاه تمایل بسیار کمتری به صرف زمان زیادی برای تعهد به مهلت زمانی کار دارند زیرا خودشان مستقیماً متعهد به آن نشده و سودی از این تعهد نیز نمی برند. در مواردی که نتایج مربوط به کار طرفین(صنعت و دانشگاه) روی هم تأثیرگذار است، هماهنگی کار یک فاکتور

تعیین کننده محسوب می شود. ولی اغلب در تعاملات صنعت و دانشگاه، مدیریت پروژه در سطح کافی انجام نمی شود که در بیشتر موارد منجر به تأخیر یا شکست پروژه می شود.

عدم پذیرش نتایج طرف مقابل در پروژه های مشترک

همچنین در هنگام انتقال یا پیاده سازی نتایج پروژه، یکی از مشکلات متداول عدم پذیرش نتایج کار طرفین از جانب هم است.

۱-۴- سایر موانع

همانگونه که ذکر شد، شرایط حاکم بر صنعت و دانشگاه درکشور ما سبب شده تا علاوه بر مشکلات عمومی فوق الذکر، موانع دیگری نیز بر سر راه ارتباط صنعت و دانشگاه در کشور ما ایجاد شود، از آن جمله:

وارداتی بودن هردو مقوله صنعت و دانشگاه در کشور

در کشور ما وارداتی بودن عمده ی فناوری، خصوصاً در گذشته سبب عدم نیاز واقعی صنعت به علم شده است و نیازهای صنعت در واقع به امور خدماتی و تعمیراتی محدود شده است.

برخی عقیده دارند که دو مقوله ی صنعت و دانشگاه طی چند دهه ی گذشته همراه با سیل پدیده های دیگر حاصل از مدرنیته که از غرب جاری می شد، و نه در اثر یک پدیده ی درونزای اجتماعی وارد کشور ما شده اند [۲]. بدین ترتیب در زمینه ی تکنولوژی نیز ما مصرف کننده هستیم و متأسفانه صنعت ما چندان در صدد بوجود آوردن آن نیست و اصولاً منافع آنی آن ایجاب می کند که تکنولوژی را از خارج وارد کند. طبیعی است که در کشورهای صاحب فناوری این مشکل وجود نداشته باشند. دلیلش هم این است که فناوری، تجلی علم و دانش است و اگر کشوری علمش را به فناوری تبدیل کند، هم دانشگاه که نماینده ی علم است و هم صنعت که نماینده ی فناوری است به صورت اتوماتیک به هم وصل و از هم منتفع می شوند. یعنی اگر علم به فناوری تبدیل شود و فناوری هم به توسعه ی علم کمک کند، سیکلی به وجود می آید که باعث تقویت ارتباط صنعت و دانشگاه می شود.

نظام آموزشی غیر مرتبط با نظام صنعتی کشور

عدم تطبیق عناوین دروس دانشگاهی با نیازهای واقعی صنعت که به نوعی می توان آن را حاصل از همان بحث وارداتی بودن این دو مقوله دانست، سبب می شود تا عملاً بخش زیادی از دانشی که در دانشگاه های ما تدریس می شود، هیچ تأثیری در کمک به نیل به آرمان ها و مسائل جاری صنعت نداشته باشد. واحدهای اجباری کارآموزی دانشجویان نیز که نقطه امیدی برای آشنایی دانشجویان با صنعت است به طرز بسیار نامناسبی سپری می شود و در نتیجه فارغ التحصیل دانشگاه در مواجهه با صنعت گویا وارد دنیایی می شود که هیچ شناختی از آن ندارد.

تمایل دانشگاهیان به انجام تحقیقات پایه

تحقیقاتی که در دانشگاههای ما انجام می شود بیشتر جنبه ی تئوریک و پایه ای دارد تا کاربردی. یکی از علل این امر آن است که ارتقای رتبه ی اعضای هیأت علمی دانشگاه ها بستگی به تعداد مقالات چاپ شده آنان در مجلات علمی بین المللی دارد و چنین مقالاتی اغلب جنبه ی تئوریک دارند [۳]. سیاست های وزارت علوم برای تشویق اساتید به حرکت در مرزهای دانش است درحالیکه برای کشوری مثل ایران، ضرورت، چیزی غیر از حرکت در مرزهای دانش است. ما در کشور، توان تبدیل دانش به تکنولوژی را نداریم و این معظلی است که باید برای رفع آن اقدام کرد [۴].

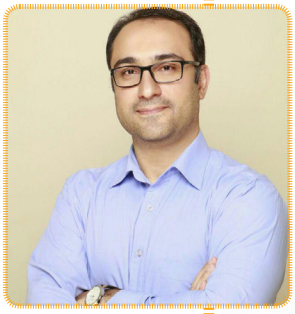
بی اعتمادی صنعت به دانشگاه

عدم تطبیق خروجی تحقیقات دانشگاهی با نیازهای صنعت دلیل بی اعتمادی صنعت به دانشگاه می شود و برداشت صنعتگران از دانشگاه این است که دانشگاه تنها برای جذب منابع مالی مورد نیاز تحقیقات خود مایل به برقراری ارتباط با صنعت است و تعهدی به برطرف کردن نیاز صنعت ندارد.

* مراجع:
* ۱. مجموعه مقالات کنگره های سراسری همکاری های دولت، دانشگاه و صنعت برای توسعه ملی.
* ۲. یعقوبی؛ عقد صنعت و دانشگاه در غیاب هم، برگرفته از سایت شبکه تحلیل گران تکنولوژی ایران.
* ۳. شفیعی، مسعود؛ ارتباط صنعت و دانشگاه: آینده ای تابناک، پیشینه ای تاریک، چاپ هشتم، ۱۳۸۶.
* ۴. نقش دانشگاه ها در انتقال تکنولوژی در صنعت پتروشیمی، برگرفته از سایت شبکه تحلیل گران تکنولوژی ایران.

محدثه سادات حسینی، امیرحسین مختاری، دانشجویان کارشناسی مهندسی شیمی

مصاحبه با دکتر صالحی، معاونت پشتیبانی و فرهنگی دانشکده فنی و مهندسی



۱- خودتان را معرفی کنید خلاصه ای از دوره تحصیلیتون مدرک و دانشگاه های محل تحصیلتون بفرمایید؟

احسان صالحی هستم، متولد ۱۳۶۲ شهرستان تویسرکان از توابع استان همدان. تحصیلات مقدماتی را در همین شهرستان به پایان رساندم و سال ۱۳۸۰ در مقطع کارشناسی در رشته مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی شریف قبول شدم. کارشناسی ارشد را در رشته مهندسی شیمی گرایش جداسازی در دانشگاه رازی کرمانشاه به تحصیل پرداختم ضمن اینکه این دوره را به عنوان نفر اول و پژوهشگر برتر دانشجویی دانشگاه با دو مقاله ی ISI به اتمام رساندم.دوران دکتری را نیز در تکمیل دوره ی ارشد به همراه پروفسور مدائنی که جزء افراد نامدار در دنیا هستند در زمینه ی غشاء و با ۹ مقاله ISI به پایان رساندم.

۲- کارهای پژوهشی در زمینه مهندسی شیمی را از چه دوره ای و چه زمینه ای آغاز کردید؟

بنده از دوره کارشناسی ارشد کارهای پژوهشی را در زمینه ی مکانیسم غشاها شروع کردم. در دوره ی دکتری روی جذب غشایی و همچنین روی زمینه ی ساخت و ارزیابی خواص و مکانیسم های انتقال جذب این غشاها تحقیق وپژوهش داشتم.

۳- هدف وانگیزه ای که باعث شد نظرشما به سمت این رشته جلب شود چیست؟

از زمان دبیرستان به رشته ی مهندسی شیمی بسیار علاقه مند بودم زیرا هم شیمی را دوست داشتم و هم ریاضی خوبی داشتم. پس از تحقیق علاقه ی بیشتری به این رشته پیدا کردم و اگر باز به عقب برگردم همین رشته انتخاب میکردم.

۴- در مورد پروژه ای که در دوره دکتری داشتید وکاربرد ان به طورمختصر توضیحی دهید؟

همانطور که عرض کردم پروژه دکتری بنده درباره جذب غشایی بود. ابتدا باید عرض کنم که مکانیسم جذب یک مکانیسمی است که در آن از غشاها برای جداسازی خیلی از اجزا استفاده می شود . در آن زمان روی زمینه ی ریاضی و تئوری این غشاها تحقیقی انجام نشده بود به همین علت بنده روی این موضوع پروژه ی دکتری خود را ادامه دادم و توانستم در این زمینه کارهای پژوهشی موفقی را انجام دهم .

۵- نگرش شما در مورد مهندسی شیمی که در تمامی مقاطع دانشگاهی به تحصیل در آن پرداختید چیست؟

مهندسی شیمی یک رشته ی جذاب و قابل لمس است زیرا خیلی از رشته های دانشگاهی درک فیزیکی سخت تری دارند اما در مهندسی شیمی بسیاری از پدیده ها و مکانیسم ها مانند پدیده ی انتقال جرم در طبیعت و کنار ما اتفاق می افتد به همین علت به دنیای واقعی نزدیک تر است. اگر زیر ساخت های مناسبی در صنعت بوجود آید رشته ی مهندسی شیمی یک رشته ی بسیار کاربردی میباشد.

۶- آینده رشته ای که در آن فعالیت میکنید چگونه است وچه فرصت های شغلی را ایجاد میکند؟

پیش بینی آینده کارسختی است ولی می توان گفت اگر فضای جامعه ی ما به سمت و سوی صنعتی شدن پیش رود و بحث دانش بنیان رونق بیشتری بگیرد مهندسی شیمی می تواند خیلی نقش پر رنگتری داشته باشد و می تواند در بحث اشتغال زایی و تولید بسیار گره گشا باشد.

۷- موقعیت ایران را در این زمینه در سطح جهانی چگونه ارزیابی می کنید؟

خوشبختانه جایگاه ایران در زمینه ی مهندسی شیمی جایگاه خوبی است با توجه به اساتیدی که صاحب نظروصاحب نام هستند در زمینه های مختلف مانند غشایی و جداسازی و کاتالیستی آمار تولید مقاله را اگر از مراجع معتبر پیگیری کنید خواهید دید که ما از نظر تولید مقاله در مهندسی شیمی و گرایش های مهندسی شیمی در جایگاه بالایی قرار داریم اما از نظر فعالیت های صنعتی جایگاه قابل و خوبی نداریم.

۸- در حال حاضر در چه زمینه ای فعالیت دارید؟

بنده فعالیت اقتصادی خارج از دانشگاه ندارم. عضو هیئت علمی گروه مهندسی شیمی دانشگاه اراک هستم

وهمچنین معاونت فرهنگی و پشتیبانی دانشکده فنی اراک میباشم.

۹- رابطه بین صنعت ودانشگاه در کشور های توسعه یافته چگونه است؟

بنده خیلی کشورهای توسعه یافته را ندیدم و نمیتوانم قضاوت کنم ولی با توجه به شنیده ها و مطالعاتی که داشتم می دانم که آنجا دانشگاه ها خیلی بیشتر به کارعملی توجه میکنند و معمولا آنها دانشجویان تحصیلات تکمیلی را بر اساس پروژه های آنها تایید می کنند و آن را نه به عنوان یک تحصیل بلکه به عنوان یک شغل در نظر میگیرند . ولی در ایران این گونه نمی باشد به علت محدودیتی که در بودجه وجود دارد و دوری که صنعت از دانشگاه دارد پروژه های دکتری محوریت ماموریت گرا ندارند که این موضوع باعث ایجاد مشکل در داخل کشور شده است.

۱۰- راهکار شما درجهت همگامی صنعت ودانشگاه چیست؟

درست آن این است که به صورت کامل کپی برداری از راهکارهای کشورهای توسعه یافته انجام ندهیم. زیرا راهکارهایی که برای کشورهای دیگر ارائه می شود برای کشور ما مفید نیست زیرا هر راهکاری باید بر باورها و فرهنگ آن کشور منطبق باشد . فرهنگ ما یک فرهنگ اقتصاد نفتی است و ریسک پذیری کمی داریم زیرا در این اقتصاد رشد کرده ایم. یک راهکاری که بنده شنیدم در برخی کشورها موثر بوده تاسیس یک سری شرکت های بین دانشگاهی و صنعت است که افراد این شرکت پروژه ها را از صنعت گرفته و به دانشگاه ها می دهند و از خروجی آنها برای کار در صنعت استفاده میکنند .درست است که خود اساتید ما در شرکت های دانش بنیان حضور دارند و توانسته اند قدمی به سمت جلو باشند ولی از آنجایی که استاد و هیئت علمی را درگیر کارهای اداری و تجارت و اقتصاد میکند یک مقداری حاشیه امنیت ذهنی ای که استاد باید داشته باشد دچار مشکل میشود و آرامشی که باید برای دانشجو داشته باشد کمتر میشود.

۱۱- به دانشجویانی که قصد اخذکارآموزی در واحدهای صنعتی یادانش بنیان را دارند چه توصیه های دارید؟

به نظر بنده این فرصت یک فرصت بسیار خوب است که دانشجو بازه ی زمانی را در صنعت بگذراند و از نزدیک با مطالبی که به صورت تئوری خوانده است آشنا شود و با ادبیات صنعتی و دستگاه های صنعتی آشنا شود.

۱۲- یکی از علت های بی انگیزه بودن دانشجوها بحث کارهستش چرا دانشگاه این روحیه حرکت به سمت شرکت های دانش بنیان را ایجاد نمی کند؟

دانشجوهای ما باید اول به این باور برسند که آنها هستند که می توانند مشکلات جامعه را حل کنند که یکی از این مشکلات ، مشکل اشتغال است و اگر به این باور برسند و برای آن تلاش کنند قطعا به آن خواهند رسید. مشکل زیرساختی ما مشکل فرهنگ است و اینکه امید و انگیزه در دانشگاه ها کم است اگر دانشجو ها امید و انگیزه داشته باشند مطمئنا آنها به این فکر میکنند که نه تنها برای خود بلکه برای دیگران هم فرصت شغلی ایجاد کنند. یکی از این راه هایی که می تواند برای این مهم مفید باشد تاسیس شرکت های دانش بنیان است.

۱۳- و در آخر آخرین صحبت با دانشجویان؟

سخن آخر اینکه دانشجویان عزیزی که در این کشور تحصیل میکنند و خصوصا دانشجویان مهندسی شیمی آرزوی موفقیت میکنم و امیدوارم که از تلاشی که میکنند بهره ی کافی را ببرند و یک توصیه دارم آن هم اینکه روزی را خدا می دهد و خیلی شما نگران آینده ی شغلی نباشید، تلاش خود را بکنید و سعی کنید در رشته ای که در آن تحصیل می کنید مهارت های لازم را بدست آورید.

صفورا زهتاب چی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

معرفی نرم افزار Aspen Hysys:

امروزه استفاده از نرم افزار های فرآیندی برای طراحی، شبیه سازی و بهینه سازی فرآیندها، امری اجتناب ناپذیر بوده و استفاده از آنها سرعت اجرایی شدن طرح و دقت محاسبات را افزایش می دهد، نرم افزار **Aspen HYSYS** که یکی از محصولات شرکت **Aspen tech** است، از پرکاربردترین و در عین حال ساده ترین نرم افزارهای تخصصی مهندسی شیمی است، کتابخانه کامل این نرم افزار، امکان طراحی و شبیه سازی اکثر فرآیندهای مهندسی شیمی، مخصوصا واحدهای پالایشگاهی را محیا می سازد و به کمک آن علاوه بر شبیه‌سازی واحدهای شیمیایی، می توان هریک از تجهیزات فرآیندی نظیر انواع راکتور ها، برج های تقطیر و استخراج، مبدل های حرارتی، میکسر، پمپ ها، کمپرسور ها، تجهیزات جداسازی را نیز به صورت جداگانه شبیه سازی و بررسی نمود. خواص مواد مختلف در کتابخانه مواد به صورت بسته هایی موجود می باشد همچنین می توان با استفاده از **ActiveX** از پکیج خصوصیات موادی که در نرم افزار وجود ندارند، استفاده کرد و یا بسته ای از خصوصیات مواد مورد نظر را در محیط نرم افزار ایجاد کرد، وجود این خواص سبب می شود که بتوان پیش بینی دقیقی از خواص فیزیکی، ترمودینامیکی و دیگر خواص مواد هیدروکربنی، غیرهیدروکربنی، پتروشیمیایی و سیال های شیمیایی داشت. دقت بالای نرم افزار و قدرتمندی آن که ناشی از بسته های خواص مواد مختلف می باشد، سبب شده است تا این نرم افزار مدل‌های بسیار واقعی ارائه دهد. **Hysys** محاسبات طولانی و پیچیده مهندسی را در کمترین زمان و توسط دقیق ترین روش ها محاسبه نموده و در اختیار کاربر قرار می دهد. دارا بودن مدل های ترمودینامیکی مختلف از دیگر مزایای این نرم افزار است.

قابلیت های نرم افزار Hysys :

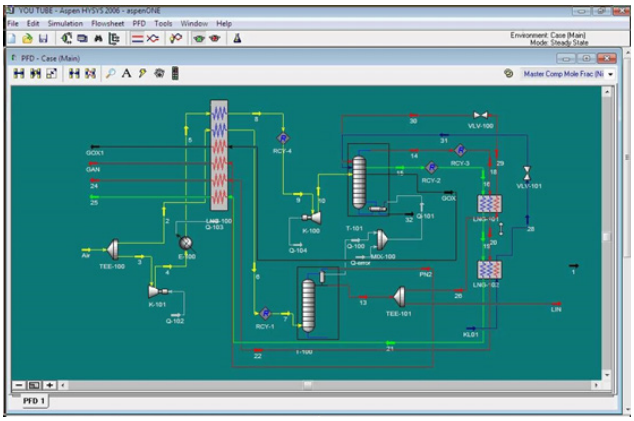
مدل سازی در **Hysys** به کاربر توانایی های زیر را می دهد:

* بهبود طراحی و عملکرد تجهیزات
* نظارت بر مسائل ایمنی و عملیاتی در واحد
* بهینه سازی ظرفیت پردازش و شرایط عملیاتی
* انجام ارزیابی اقتصادی برای صرفه جویی در طراحی فرآیند
* امکان شبیه سازی فرآیند به صورت پایا و دینامیک
* امکان ایجاد تغییر در شبیه سازی و بهبود آن
* انجام محاسبات طولانی و پیچیده در کمترین زمان

مقایسه نرم افزار Hysys با نرم افزار Aspen plus :

در شماره دوم نشریه، نرم افزار **Aspen plus** را به عنوان یکی از ابزارهای قدرتمند در زمینه شبیه سازی بررسی کردیم ، در این شماره به مقایسه این دو نرم افزار می پردازیم:

* کار با محیط نرم افزار **Hysys** برای کاربرانی که به تازگی شبیه سازی را شروع کرده اند، ساده تر از **Aspen plus** است.
* وسعت بانک اطلاعات در نرم افزار **Aspen plus** بیش از **Hysys** است.
* وسعت معادلات ترمودینامیکی و اطلاعات ضرایب دوتایی برای مواد موجود در **Aspen plus** بیش از **Hysys** است.
* به دلیل اینکه **Aspen plus** دارای بانک اطلاعاتی قوی و تجهیزات فرآیندی خاصی است، لذا شبیه سازی فرآیندهایی که دارای مواد جامد، پلیمری و یا الکترولیتی هستند، آسان تر از شبیه سازی اینگونه فرآیندها در نرم افزار **Hysys** است.
* در نرم افزار **Hysys** هنگامی که اطلاعات ضروری یک تجهیز یا جریان وارد شود ، نرم افزار به طور خودکار نتایج را محاسبه می کند و یا پیغام هایی از کمبود متغیرهای تعریف شده و یا عدم اتصال جریان های انرژی به کاربر نشان داده می شود، در صورتی که در **Aspen plus** کاربر مبتدی هیچ گونه ذهنیتی از تداخل یا کمبود اجزای تعریف شده ندارد.
* و .....



در مجموع هریک از دو نرم افزار دارای نقاط قوت و ضعف مخصوص به خود هستند لذا انتخاب آنها برای مدل سازی یک فرآیند شیمیایی به شرایط عملیاتی فرآیند، نوع تجهیزات و مواد موجود در آن، پارامترها و نتایج مورد نیاز در تحلیل و شبیه سازی و... بستگی دارد.

در ادامه تصویری از محیط کاری نرم افزار**Hysys** برای آشنایی بیشتر آورده شده است.

- *References:*
- *1. www.chemical-eng.ir*
- *2. www.Aspentech.com*

ریحانه احمدی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

نگاهی به فرآیند ازدیاد برداشت نفت به روش میکروبی (Microbial Enhanced Oil Recovery)

چکیده

تقاضای روز افزون نفت و کاهش تولید طبیعی از مخازن نفت سبک و درنهایت افزایش قیمت در چند سال اخیر باعث توجه روزافزون به روش های تولید از مخازن نفت سنگین و بسیار سنگین شده است. برای افزایش تولید نفت دو روش اساسی وجود دارد: ۱) بهبود بازیافت نفت خام. ۲) کشف و توسعه ی میدان های جدید که اکثر این میدان ها با مشکلاتی نظیر کوچک بودن، عمق کم، و کیفیت کمتر نسبت به میدان های قدیمی تر مواجه هستند، بنابراین استفاده از روش اول جهت افزایش تولید نفت می تواند به صرفه تر باشد. انتخاب تکنیک صحیح ازدیاد برداشت در دستیابی به یک بازیافت بالا تاثیر حیاتی در مدیریت و صیانت مخازن دارد. امروزه روش های ازدیاد برداشت میکروبی (MEOR) به دلایل بسیاری از جمله، مصرف کم انرژی و مستقل بودن از قیمت نفت بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: ازدیاد برداشت نفت، روش میکروبی

مقدمه

در کل روش های تولید نفت به سه دسته ی روش های اولیه، ثانویه و ثالثیه تقسیم می شوند. در روش اولیه، تخلیه طبیعی مخازن با استفاده از انواح حفاری مدنظر است. در روش ثانویه، هدف تثبیت یا افزایش فشار مخزن است که باعث جلوگیری از افت تولید و سپس افزایش تولید می شود، مانند تزریق آب و گاز. روش های اولیه و ثانویه تنها قادر به استخراج حداکثر ۴۵-۴۰ درصد از نفت اولیه درجا هستند. بنابراین حدود دوسوم از مجموع نفت خام در مخازن باقی می ماند. به همین دلیل از روش های ثالثیه (EOR) برای استفاده حداکثری از ذخایر یک مخزن استفاده می گردد[۱]. مانند استفاده از محلول های مایسلار و در ادامه استفاده از محلول های پلیمری به عنوان بافر که به چاه تزریق می شوند، استفاده از روش انفجارهای هسته ای که باعث ایجاد شکاف های مصنوعی در سنگ مخزن می شود، و استفاده از میکروارگانیسم ها در صنایع نفت که از آن به عنوان روش میکروبی یاد می گردد. روش های میکروبی ازدیاد برداشت نفت شامل بکارگیری میکروب های بومی مخازن و یا تزریق میکروب های ویژه به منظور تولید محصولات متابولیکی جهت ازدیاد برداشت نفت است[۱,۲].

روش میکروبی

این روش که تحت عنوان MEOR شناخته می شود از جنبه های نوین کاربرد علوم بیوتکنولوژی در صنعت نفت می باشد. دو دلیل مهم برای کاربرد میکروب ها در ازدیاد برداشت نفت وجود دارد: اول اینکه میکروب ها می توانند در سنگ مخزن رشد کرده و سبب تولید محصولات متابولیکی غیر سمی جهت استخراج نفت به دام افتاده گردند، و دوم اینکه آن ها می توانند بصورت گزینشی کانال های با تخلخل بالا را ببندند و سبب افزایش بازده جاروبی گردند. پس از عملیات سیلاب زنی مخازن نفتی با آب مقدار زیادی از نفت مخزن به خاطر وجود نیروهای موئینه بین سیالات، سنگ و کشش سطحی در مخزن به جا می ماند. روش MEOR معمولا برای چاه هایی که به دلیل تزریق آب، دیگر قادر به تولید نفت نیستند و در اصطلاح غرقاب شده اند و همچنین چاه هایی که به دلیل رسوب ترکیبات آلی و معدنی مسدود شده اند، روش مناسبی است. بسته به نوع میکروارگانیسم های استفاده شده، محصولات مختلفی همچون اسیدها، سورفکتانت ها و برخی از گازها، عمدتا هیدروژن و دی اکسیدکربن در مخزن تولید می شوند که هر کدام از این تولیدات متبولیسمی به روش های مختلفی بر نفت درجا تاثیر گذاشته و موجب حرکت آسانتر آن در مخزن به سوی چاه های تولیدی می شوند. بطور مثال می توان به تزریق میکروب لکونوستوک در میدان نفتی کانادا که سبب تولید اسید و الکل و کاهش کشش سطحی، و یا تزریق میکروب های باسیلوس و کلاستریدیوم در میدان نفتی رومانی که موجب تولید اسید و الکل گردیده است، اشاره کرد. در روش MEOR اغلب از سویه های بی هوازی شامل هالوفیل ها، باروفیل ها و ترموفیل ها برای سازش پذیری بهتر آن ها با شرایط مخزن نفتی استفاده می شود. سویه های باسیلوس که در محیط نمکی حاوی مواد معدنی و گلوکز رشد می کنند نیز غالب باکتری های مورد استفاده در تکنولوژی های MEOR را شامل می شوند[۳].

خوراک مورداستفاده در این روش

در بعضی فرآیندها، یک کربوهیدرات قابل تخمیر حاوی ملاس به عنوان خوراک استفاده می شود. بعضی دیگر از مخازن نیازمند افزودن خوراک غیرارگانیک به عنوان سوبسترا برای رشد سلولی و یا به عنوان پذیرنده های مداوم الکترون تناوبی به جای اکسیژن استفاده می کنند. در روش دیگر آب حاوی منابعی از ویتامین ها، فسفات ها و پذیرنده

های الکترون مانند نیترات به درون مخزن تزریق می شود بطوریکه باکتری های بی هوازی توانایی رشد را در نفت به عنوان منبع اصلی الکترون پیدا می کنند.

استراتژی استفاده از MEOR:

استراتژی استفاده از میکروارگانیسم ها در ازدیاد برداشت نفت عبارتند از: ۱) روش درون جا (**in-situ**) که در این روش محصولات متابولیکی در داخل مخزن تولید می شوند. این روش می تواند به صورت تزریق میکروب هایی خاص همراه با مواد مغذی به داخل مخزن و یا تحریک جمعیت میکروب های بومی مخزن نفت به وسیله تزریق مواد مغذی برای افزایش فعالیت میکروبی صورت گیرد. جریان ورود میکروب ها به چاه باید متناوب و پیوسته باشد. فواصل زمانی، بستگی به عمق چاه و نوع نفت خام و میزان آب مخزن و عمق زمین و ساختار زمین شناسی آن دارد. البته قبل از تزریق مواد میکروبی می توان از مواد پرکننده که فضاهای خالی سنگ ها را پر می کنند یا ترکیباتی که مانع از جذب میکروب به سطح می شوند استفاده کرد تا میکروب ها در یک نقطه تجمع نیابند. ۲) روش برون جا (**ex-situ**): در این روش محصولات میکروبی از قبیل پلی ساکارید و فعال کننده های سطحی در فرمانتورهایی تولید شده و پس از جداسازی و خالص سازی به مخزن اضافه می گردد. در این روش به دلیل قابل تجزیه بودن محصولات، ممکن است مواد ورودی به سرعت توسط میکروب های موجود در مخزن تجزیه شوند، که از معایب این روش می باشد. از طرفی این روش به علت سرمایه موردنیاز برای عملیات بیوراکتور، خلوص تولید و شناسایی صخره های نفتی پرهزینه تر است. از جمله موادی که به شکل برون جا تولید شده می توان به صمغ زانتان که توسط باکتری زانتاموناس کامپتریس تولید می شود اشاره کرد.

محصولات متابولیکی و کاربرد آن ها

از جمله محصولات متابولیکی میکروارگانیسم ها و کاربرد آن ها در ازدیاد برداشت نفت می توان به موارد روبرو اشاره کرد: ۱) گازها و حلال ها: باکتری ها می توانند با تخمیر کربوهیدرات ها سبب تولید گاز هایی از جمله CH_4، CO_2، و H_2 گردند. این گازها سبب افزایش فشار مخزن می شوند. همچنین این گاز ها می توانند با حل شدن در نفت سبب کاهش ویسکوزیته آن شوند. از مزایای دیگر این فرآیند تخمیر، تولید اسید از جمله استیک اسید و پروپیونیک اسید و همچنین حلال هایی مانند استون، اتانول، بوتانول و بوتانون می باشد. گازها و حلال ها می توانند با حل کردن سنگ کربناته سبب افزایش تخلخل و تراوایی آن گردند. ۲) بیوپلیمر و بیوفیلم ها: بیوپلیمرها با انسداد انتخابی نواحی تهی از نفت و هدایت سیلاب به کانال های غنی از نفت موجب بهبود تراوایی می گردند. درواقع این عمل موجب یکسان شدن تراوایی در کل مخزن و بهبود بازده جاروبی در عملیات سیلاب زنی می گردد. باکتری ها همچنین با تولید بیوفیلم و بستن شکاف ها و کانال های بزرگ نیز موجب مهاجرت نفت به منافذ ریزتر و درنتیجه خروج نفت از این منافذ و افزایش برداشت خواهد شد. ۳) سورفکتانت ها: باکتری ها با تولید مواد فعال سطحی موجب تغییر ترشوندگی می گردند. همچنین تجزیه مولکول های هیدروکربنی بزرگ توسط میکروب ها و کاهش گرانروی نیز موجب به ازدیاد برداشت کمک می کند. در برخی زمینه ها، ترکیب چندین میکروارگانیسم با خصوصیات مختلف(بطور مثال میکروارگانیسم های قادر به تجزیه ساختار نفت سنگین و تولید بیوسورفکتانت ها) می تواند روش موثرتری برای ازدیاد برداشت نفت باشد. از بین این محصولات، بیوسورفکتانات ها از طریق کاهش نیرو های بین سطحی بین آب و نفت و درنتیجه آزاد کردن نفت که به دلیل وجود نیروهای مویینگی در حفره های کوچک به تله افتاده است، مهم ترین محصولات میکروبی است. بیوسورفکتانت ها، مولکول های آمفی پاتیک هستند که از دو بخش هیدروفیلیک و هیدروفوبیک تشکیل شده اند، و به همین دلیل می توانند در مرز بین فازهای مایع با درجه قطبیت مختلف قرار بگیرند. درواقع ساختار دوگانه دوست بیوسورفکتانت ها سبب کاهش کشش سطحی و بین سطحی مایعات با درجه قطبیت می شوند[۴].

عوامل موثر بر MEOR

تحقیقات نشان داده که پارامترهای مختلفی از جمله، تراوایی مخزن نفتی، دما و فشار، شوری، **PH** و دیگر خصوصیات نفت خام مانند درجه **API** و ویسکوزیته بر کارایی میکروارگانیسم ها و محصولات متابولیکی آن ها موثر است. بطور مثال، فعالیت بیوسورفکتانت ها تحت تاثیر **PH** می باشد، و در شرایط اسیدی این مواد ته نشین می گردند ضمن اینکه افزایش **PH** از ۸ تا ۱۲ تاثیری بر فعالیت آن ها ندارد [۳]. بر اساس ساختار شیمیایی و منشا میکروبی، بیوسورفکتانت ها به ۵ گروه اصلی شامل گلیکولیپید و لیپوپرتئین ها، اسیدهای چرب، فسفولیپیدها، بیوسورفکتانت های پلیمری، و بیوسورفکتانت های خاص تقسیم می شوند.

مزایای روش میکروبی: فرآیند میکروبی نسبت به فرآیندهای دیگر ساده تر و ارزان تر است و محصولات آن همگی قابلیت تخریب زیستی دارند و در محیط زیست تجمع نمی یابند. تامین مواد اولیه مورد استفاده در این روش در مقایسه با سایر روش های ازدیاد برداشت آسان تر است[۵]. بطور مثال می توان از ضایعات و پساب های سایر صنایع مانند ملاس کارخانه های تولید شکر به عنوان خوراک مصرفی میکروب ها استفاده نمود و به این ترتیب ضمن کنترل آلودگی

های زیست محیطی، ناشی از ورود این پساب ها به آب های جاری، برداشت از مخازن را نیز افزایش داد. از دیگر مزایای این روش می توان به مصرف کم انرژی، و مستقل بودن از قیمت نفت اشاره کرد. همچنین برای اجرای روش میکروبی از تاسیسات سرچاهی موجود نیز می توان استفاده کرد.

معایب روش میکروبی

میکروب ها به دلیل ماهیت زنده ای که دارند، در مخازن نفتی رفتار پیچیده و گاهی غیر قابل پیش بینی بروز می دهند، که این موضوع از پیچیدگی ها و دشواری های استفاده از این روش محسوب می شود[۶]. از دیگر مشکلاتی که ممکن است با روش **MEOR** همراه شود، حضور باکتری های کاهنده سولفات (**SRB**) است. این نوع باکتری ها به سادگی در سولفات و کربن به عنوان دو منبع انرژی، رشد کرده و اثری منفی بر روش **MEOR** می گذارد. باکتری های **SRB** معمولا در چاه های کم عمق فعال هستند اما وجود جمعیت این باکتری ها در مخازن عمیق، و دما و فشار بالا نیز دیده شده است. از تزریق مواد شیمیایی مختلفی مانند بیوسیدها (**biocides**) جهت کشتن این باکتری ها استفاده می شود. از مشکلات عمده این باکتری ها می توان به رسوب، خوردگی توسط **H2S**، انسداد توسط سولفید آهن، افزایش هزینه ها و تهدید سلامت و ایمنی اپراتورها اشاره کرد[۵].

کاربرد روش میکروبی برای مخازن ایران:

با وجود استفاده صنعتی از این روش در مخازن کم عمق آمریکای شمالی، در کشور ما به علت شرایط خاص مخازن، این روش هم اکنون در مرز دانش قرار دارد و هنوز به بلوغ کامل برای تجاری شدن نرسیده است. بطور مثال همانطور که گفته شد حدود ۹۰ درصد مخازن ایران ساختاری کربناته دارند، حال آنکه در مخازن کربناته، در **PH** و قدرت یونی مناسب، گل دارای بار سطحی شده و میکروب ها را جذب می نماید. افزایش گرانروی فاز آبی در حضور گل نیز به نوبه خود باعث محدودیت در نفوذ گازها و مواد غذایی لازم برای مصرف میکروب ها می شود. در کشور ما مخازن نفتی به علت دما و شوری بالا بسیار متفاوت از کشورهای ابداع کننده روش های ازدیاد برداشت میکروبی است به این ترتیب باید شرایط هر مخزن به تنهایی مورد بررسی قرار بگیرد تا از امکان استفاده از روش میکروبی در آن ها اطمینان حاصل شود. دمای ۷۰ درجه سانتی گراد برای مخازن نفتی کشور ما با عمق سه هزار متر، دمایی معمولی است حال آنکه دمای مناسب برای رشد میکروارگانیسم ها کمتر از این میزان است. اما بهرحال استفاده از میکروارگانیسم های (ترموفیل با محدوده دمایی ۳۵ تا ۸۰ درجه سانتی گراد) می تواند مناسب باشد[۷]. اولین گام در راه استفاده از روش میکروبی برای ازدیاد برداشت از مخازن ایران انجام مطالعات جامع پیرامون وضعیت مخازن کشور و امکان سنجی استفاده از این روش در این مخازن می باشد. در این میان بررسی مطالعات صورت گرفته بر روی مخازنی که از نظر نوع سنگ و سیال با مخازن ایران شباهت داشته باشند و همچنین استفاده از تجارب کشورهای پیشگام در این روش، راه را برای کسب این تکنولوژی و بومی سازی آن هموار خواهد کرد. در بین میادین نفتی ایران، میدان مسجد سلیمان به دلیل عمق کم و نزدیکی به سطح زمین، کمترین دما (۳۹ تا ۴۲ درجه سانتی گراد) را داشته و در سال های اخیر مورد توجه بسیاری از علاقمندان به این حوزه از تحقیقات قرار گرفته است.

نتیجه گیری:

امروزه افزایش راندمان تولید با استفاده از روش های ازدیاد برداشت بسیار مورد توجه قرار گرفته است چرا که در بسیاری از مخازن جهان حدود دوسوم از نفت درجا را نمی توان به روش های متداول استخراج نمود. نتایج تحقیقات حاکی از آن است که روش های میکروبی به دلایل بسیاری از جمله مصرف انرژی کم و مستقل بودن هزینه از نفت خام، می تواند در ازدیاد برداشت نفت از مخازن موثر و کاربردی باشد. به کمک فناوری بیوتکنولوژی می توان به جمع آوری، خالص سازی، شناسایی و ایجاد تغییرات ژنتیکی در میکروارگانیسم ها پرداخته و باکتری های مناسب را برحسب ویژگی های مخازن هرمنطقه ایجاد کرد. همچنین میزان تولید مواد متابولیکی آن ها را به نسبت های ماده ی موردنیاز تغییرداده و گامی مهم در بهبود این صنعت برداشت.

* مراجع:
* [۱] H. Rashedi , F. Yazdian , S. Naghizadeh , Introduction to enhanced oil recovery (EOR) processes and bioremediation of oil-contaminated sites, In Tech Europe, (۲۰۱۲) ۷۲-۸۸.
* [۲] ح. امانی، بررسی ازدیاد برداشت نفت به روش سیلاب زنی سورفکتین درون میکرومدل و مغزه، پژوهش نفت، شماره ۸۱، ۱۳۹۳، ۶۵-۵۵.
* [۳] T. Bagher , M. Shourian , R. Roostazad , A. Rouholamini , M.R. Adelzadeh , K. Akbari Noghabi , An efficient biosurfuctant-producing bacterium pseudomonas aevuginosa MRol, Isolated from oil excavation areas in south of Iran, Coil oids and surface B: Biointerfaces ۶۹ (۲۰۰۹) ۱۸۳-۱۹۳.
* [۴] O. Nnaemeka, N. Franklin, O. Stanley, A Review of Microbial Enhanced Oil Recovery Applications Projects, Oil Gas Res ۴ (۲۰۱۸) ۱-۶.
* [۵] R. Sen, Biotechnology in petroleum recovery: The microbial EOR, Prog. Energy Combust. Sci ۳۴ (۲۰۰۸) ۷۱۴-۷۲۴.
* [۶] news.۲۴ WWW. Saat
* [۷] س. امیری، کاربرد هیدروژل های بر پایه پلی آکریل آمید در ازدیاد برداشت نفت، پژوهش و توسعه فناوری پلیمر ایران، شماره ۴، ۱۳۹۵، ۴۸-۳۷.

نازنین اسدی، نیایش اورک و صهبا نادی، دانشجویان کارشناسی مهندسی شیمی

کاربرد نانو سیالات در تجهیزات خنک کننده

چکیده

پدیده ی انتقال حرارت و انتقال جرم در دنیای امروز ما بسیار مهم و پر کاربرد است و نمی توان از اهمیت آن چشم پوشی کرد. از جمله مسائل و چالش هایی که در فرایندهای انتقال حرارت مطرح می شود، افزایش ضریب هدایتی حرارتی، کوچک سازی تجهیزات، بهینه سازی و افزایش راندمان سیستم است. سیالات متداول، به دلیل خاصیت ضعیفی که در انتقال حرارت دارند، یکی از موانع اصلی در مجهز و بهینه کردن تجهیزات انتقال حرارت به شمار می رود. به همین جهت در صنعت های مختلف برای بالابردن راندمان تجهیزات انتقال حرارتی، می توان از کوچک سازی مانند تغییر در هندسه جریان و افزایش شدت انتقال حرارت به اندازه ی واحد سطح استفاده کرد. اما در این میان می توان از نانوسیال ها بهره مند شد که هدف در این بخش معرفی کاربردهای فراوان نانوسیال در صنعت و پزشکی می باشد که به دلیل داشتن خواص منحصر به فردش، موجب پیشرفت شگرفی در صنعت و تجهیزات پدیده انتقال حرارت شده است.

کلمات کلیدی: انتقال حرارت، انتقال جرم، ضریب هدایتی حرارتی، نانوسیال

مقدمه

در بخش های صنعتی از جمله خنک سازی قطعات و تجهیزات و تامین انرژی، مایعات به دلیل داشتن رسانندگی گرمایی، نقش موثری در گسترش تجهیزات انتقال حرارت دارند اما از طرفی جامدات از رسانندگی گرمایی بالاتری نسبت به مایعات برخوردار می باشند [۱]. بدین منظور با پراکنده سازی ذرات ریز جامد در ابعاد نانومتری در مایعات باعث بهبود خاصیت انتقال حرارت سیال می شود. به این دسته از سیالات، نانوسیال می گویندکه اولین بار این ایده توسط ماکسون در سال ۱۹۰۴ مطرح شد [۲]. همان طور که گفته شد، نانوسیال از دو جز سیال پایه و نانوذرات تشکیل شده است. این ذرات به دلیل داشتن قابلیت و ثبات بالایی که در انتقال حرارت دارند و افت فشار کمتری ایجاد می کنند و نیز موجب فرسایش کمتر قطعات می شود، مورد توجه مهندسان و طراحان قرار گرفته است [۳].

نوع و اندازه ذرات، حرکت براونی نانوذرات، نانولایه تشکیل شده در اطرف نانوذرات، ویژگی های سیال پایه، روش تهیه نانوسیال و ... از جمله عوامل موثر بر افزایش رسانندگی نانوسیال می باشد. عموماً برای تهیه نانوسیال از نانوذرات فلزی یا اکسیدهای فلزی مانند مس، آلومینا، اکسید مس، اکسید تیتانیوم استفاده می شود و از جمله مزایای استفاده از نانوسیال می توان کوچک سازی و بهینه کردن تجهیزات، کاهش توان لازم برای پمپاژ سیال، بهبود انتقال حرارت و پایداری، کاهش گرفتگی مجاری و نیز کاهش هزینه ها نام برد[۴-۶].با توجه به ویژگی های نانوسیال، کاربردهای فراوانی در دنیای امروز ما دارد که در این مقاله به شرح خلاصه ای از آن پرداخته شده است.

۱) کاربرد نانو سیالات در پزشکی

از نانوسیالات به عنوان خنک کننده های موثر در جراحی یک عضو خاص، سبب کاهش خطر آسیب عضو و کاهش عفونت شده و درنتیجه عمل جراحی امن تر و شانس زنده ماندن بیمار افزایش می یابد و همچنین می توان از آن ها برای از بین بردن سلول های سرطانی استفاده کرد. آن ها با ایجاد حرارت بالا در اطراف تومور موجب نابود شدن سلول های سرطانی می شود. این کار را بدون آسیب رساندن به سلول های سالم مجاور آن انجام می دهد [۷].

۲) کاربرد نانو سیالات در مبدل های حرارتی

یکی از مسایل حایز اهمیت در صنایع مختلف فرآیند سرمایش و گرمایش است. یکی از راهکارهای قدیمی برای بهبود فرآیند انتقال حرارت افزایش سطح انتقال حرارت است که با افزایش دبی حجمی سیال خنک کننده همراه خواهد بود. دراین صورت هزینه ی پمپاژ افزایش می یابد و پمپ های بزرگتری مورد نیازاست؛ درنتیجه از لحاظ مالی به صرفه نخواهد بود. اما راهکاری که امروزه می توان از آن استفاده کرد افزایش هدایت حرارتی سیال خنک کننده درمبدل حرارتی و استفاده از نانو سیالات به جای سیالات معمولی است [۷].

۳) کاربرد نانو سیالات در چیلرها

کاربرد چیلرها و تجهیزات خنک کننده درمصارف خانگی و صنعتی بسیار گسترده است وبهبود عملکرد آنها باعث صرفه جویی در مصرف انرژی می شود. در نانو سیالات به دلیل فعل و انفعالاتی که میان سیال پایه و نانو ذرات وجود دارد، هدایت حرارتی افزایش می یابد؛ برای مثال، استفاده از نانو سیالی با درصد حجمی ۰/۴٪ هدایت حرارتی را تا ۴۰٪

افزایش می دهد، که این امر بهبود عملکرد چیلرها در سیستم های ایرکاندیشن هوا را به همراه دارد. استفاده از نانو سیالات می تواند مقدار ضریب عملکرد را تا ۵/۱۵ درصد نسبت به شرایط بدون نانو سیال افزایش دهد [۷].

۴) کاربرد نانو سیال در لوله حرارتی نوسانی

یکی از راهکارهای مناسب برای بهبود فرآیند خنک کاری قطعات الکتریکی، استفاده از لوله های حرارتی است. این لوله های حرارتی سیکل بسته ای از یک لوله هستند که به صورت مارپیچ خمیده شده و از دو سر به هم متصل اند و درون این لوله ها سیال عامل وجود دارد و استفاده از نانو سیالات باعث افزایش ظرفیت انتقال حرارت در این لوله ها می شود. البته لازم به ذکر است که دمای خود لوله در ظرفیت انتقال حرارت موثر است به این صورت که با افزایش دمای لوله ظرفیت انتقال حرارت افزایش می یابد [۸-۹].

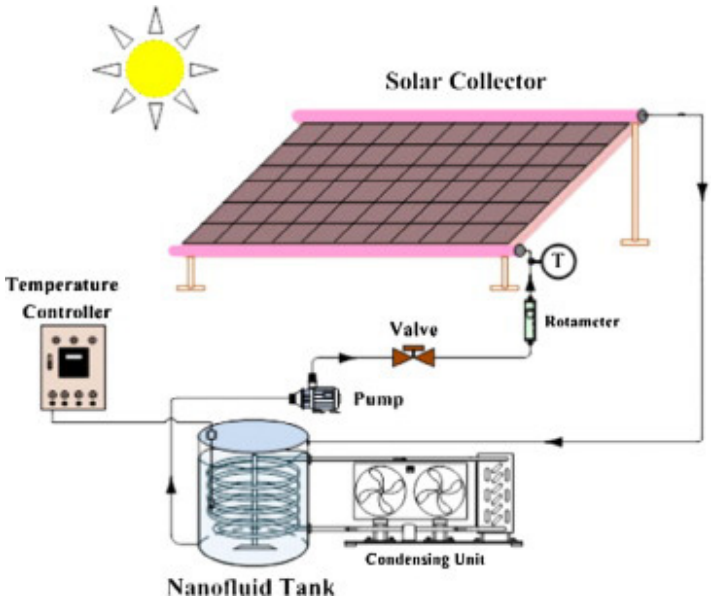
۵) کاربرد نانو سیالات در گردآورنده های خورشیدی

یکی ازموارد استفاده از این گردآورنده ها در ساختن آبگرمکن خورشیدی است. آبگرمکن خورشیدی از یک گردآورنده جهت جذب نورآفتاب و تبدیل آن به گرما و انتقال آن به سیال گرم شونده و از یک مخزن جهت ذخیره سازی گرما تشکیل می شود. امروزه از دو نوع گردآورنده خورشیدی استفاده می شود؛ نوع صفحه تخت (**Flate-plate**) و نوع لوله خلا (**Evacuated-tube**) که نوع صفحه تخت پرکاربردترین و ساده ترین نوع به شمار می آید.

ساختار گردآورنده های صفحه تخت به شکل یک جعبه مستطیل شکل است که با شیشه یا پلاستیک های شفاف پوشیده شده است و داخل این جعبه یک صفحه جاذب فلزی از جنس مس یا آلومینیوم با پوششی به رنگ خاص وجود دارد که نور خورشید را جذب و به گرما تبدیل می کند و گرمای تولید شده را به سیال جاری در لوله ها انتقال می دهد؛ همچنین اطراف گردآورنده به منظور کاهش اتلاف حرارتی عایق بندی شده است [۹-۱۰].

نتیجه گیری:

نانوسیالات، به عنوان سیالات جدید انتقال حرارت با اضافه کردن نانو ذرات به سیالاتی که انتقال حرارت پایینی دارند و با ایجاد تغییرات در چگالی، گرمای ویژه و ویسکوزیته ی این سیالات به منظور افزایش هدایت حرارتی و بهبود عملکرد این انتقال حرارت ساخته می شود. خنک کاری بعنوان یکی از مهمترین چالش های موجود در صرفه جویی انرژی و افزایش بهره وری بسیاری از صنایع مطرح می باشد؛ بنابراین در این مقاله استفاده از نانوسیال بعنوان سیال خنک کننده در کاربردهای مختلف انتقال حرارت نیز مورد بحث و بررسی قرار گرفت.



- *References:*
- *[1] M. H. Esfe, S. Seadodin, 0. Mahian, S. Wongwises, "Thermophysical properties, heat transfer and pressure drop of COOH functionalized multi walled carbon nanotubes/ water nanofluids". International Journal of Heat and Mass Transfer. 183-58:176 ;2014.*
- *[2] Choi S. U.S. "Enhancing thermal conductivity of fluids with nanoparticles, Developments and Application of Non-Newtion flows". ASME. 105-66:99 ;1995.*
- *[3] D. Faulkner, M. Khotan, R. Shekarriz, "Practical design of a 1000 W/cm 2 cooling system [high power electronics]". In Proceeding of, IEEE, pp. 230-223.*
- *[4] H. Xie, M. Fujii, X. Zhang, "Effect of interfacial nanolayer on the effective thermal conductivity of nanoparticle fluid mixture, International Journal of Heat and Mass Transfer. 2932-48:2926 ;2005.*
- *[5] Seok Pil Jang and Stephen U. S. Choi, "Role of Brownian motion in the enhanced thermal conductivity of nanofluids".*
- *[6] Pramod Warrier, Amyn Teja, "Effect of particle size on the thermal conductivity of nanofluids containing metallic nanoparticles". Nanoscale Research Letters. 247 :6 ;2011.*
- *[7] R. S aidur, K. L eng, H. Mohammad, "A review on application and challenges of nano fluids", Renewable and Sustainable Energy Reviews. 1668-15:1646 ;2011.*
- *[8] P. Naphon, P. Assadamongkol, T. Borirak, "Experimental investigation of titanium nanofluds on the heat pipe thermal efficiency". International Communications in Heat and Mass Transfer. 1319-35:1316 ;2008.*
- *[9] Richard J. sadus, "Molecular Simulation of fluids: Theory, Algorithms and object orientation", Elsevier, Amsterdam, 1999.*
- *[10] T. Arima, Sh. Yamasaki, K. Idemitsu, Y. Inagaki, "Equilibrium and none equilibrium Molecular Dynamics simulations of heat conduction in uranium oxide and mixed uranium-plutonium oxide", Journal of Nuclear Materials. 145-376:139 ;2008.*

Ceramic Nanoparticle-Based Nanocomposite Hydrogels

Several advanced NCHs can be obtained by combining inorganic ceramic nanoparticles with natural or synthetic polymeric hydrogels. A wide range of bioactive nanoparticles, such as hydroxyapatite (HAP), synthetic silicate nanoparticles, bioactive glasses, silica, calcium phosphate, glass ceramic, and b-wollastonite, can be used to this aim [12]. Ceramic nanoparticles can reinforce the hydrogel, taking advantage of their high mechanical strength; furthermore, because they are made of minerals with a crucial role in the normal homeostasis and turnover of human tissues, they can also provide the final NCH with favorable biological cues [13].

Metal- and Metal Oxide-Based Nanocomposite Hydrogels

NCHs based on metal and metal oxide nanoparticles represent a promising new class of biomaterials since they possess several intriguing properties such as antimicrobial activity and responsiveness to electrical/magnetic stimuli and/or to light. Metallic nanoparticles such as platinum (Pt), gold (Au), and silver (Ag), or other metals such as cobalt (Co) and nickel (Ni), whereas metal oxide nanoparticles include iron oxide (Fe3O4, Fe2O3), titania (TiO2), alumina (Al2O3), and zirconia (ZrO2) [14].

Conclusions

The incorporation of nanomaterials within polymeric hydrogels represents an attractive approach to tailor the mechanical properties of the hydrogels and/or to provide the NCH with responsiveness to mechanical, thermal, magnetic, and electric stimuli. Further studies have to be carried out to better understand the interactions, at different length scales, between the polymeric chains of the hydrogels and the nanophase and, in the case of drug delivery systems, between the interior part of the nanoparticles and the drug(s) loaded into them. In this context, the understanding of the relationship between structure and properties, at all scales from nano- to macro-, is crucial and will allow for custom design of NCHs' physico-chemical and electrical properties, so as to tailor them for specific applications.

- *References*
- *1. Vashist, A.; Gupta, Y.K.; Ahmad, S. Recent advances in hydrogel based drug delivery systems for the human body. J. Mater. Chem. B 166–147 ,2 ,2014.*
- *2. Kloxin, A.M.; Kloxin, C.J.; Bowman, C.N.; Anseth, K.S. Mechanical Properties of Cellularly Responsive Hydrogels and Their Experimental Determination. Adv. Mater. ,2010 3494–3484 ,22.*
- *3. Kim, T.; Hyeon, T. Applications of inorganic nanoparticles as therapeutic agents. Nanotechnology. 25 ,2014.*
- *4. Chung, C.; Kim, Y.K.; Shin, D.; Ryoo, S.R.; Hong, B.H.; Min, D.H. Biomedical applications of graphene and graphene oxide. Acc. Chem. Res. 2224–2211 ,46 ,2013.*
- *5. Annabi, N.; Tamayol, A.; Uquillas, J.A.; Akbari, M.; Bertassoni, L.E.; Cha, C.; Camci-Unal, G.; Dokmeci, M.R.; Peppas, N.A.; Khademhosseini, A. 25th anniversary article: Rational design and applications of hydrogels in regenerative medicine. Adv. Mater. ,26 ,2014 123–85.*
- *6. Goenka, S.; Sant, V.; Sant, S. Graphene-based nanomaterials for drug delivery and tissue engineering. J. Control. Release ,2014 88–75 ,173.*
- *7. Cha, C.; Shin, S.R.; Annabi, N.; Dokmeci, M.R.; Khademhosseini, A. Carbon-based nanomaterials: Multifunctional materials for biomedical engineering. ACS Nano ,7 ,2013 2897–2891.*
- *8. Kuilla, T.; Bhadra, S.; Yao, D.H.; Kim, N.H.; Bose, S.; Lee, J.H. Recent advances in graphene based polymer composites. Prog. Polym. Sci. 1375–1350 ,35 ,2010.*
- *9. Merino, S.; Martin, C.; Kostarelos, K.; Prato, M.; Vazquez, E. Nanocomposite hydrogels: 3D polymer-nanoparticle synergies for on-demand drug delivery. ACS Nano ,2015 4697–4686 ,9.*
- *10. Brayden, D.J.; Cryan, S.A.; Dawson, K.A.; O'Brien, P.J.; Simpson, J.C. High-content analysis for drug delivery and nanoparticle applications. Drug Discov. Today ,20 ,2015 957–942.*
- *11. Liu, T.; Wu, T.; Liu, H.X.; Ke, B.; Huang, H.X.; Jiang, Z.Y.; Xie, M.Q. Ultraviolet-crosslinked hydrogel sustained-release hydrophobic antibiotics with long-term antibacterial activity and limited cytotoxicity. J. Appl. Polym. Sci. 131 ,2014.*
- *12. Hench, L.L.; Polak, J.M. Third-generation biomedical materials. Science ,2002 1017–1014 ,295.*
- *13. Hoppe, A.; Guldal, N.S.; Boccaccini, A.R. A review of the biological response to ionic dissolution products from bioactive glasses and glass-ceramics. Biomaterials ,32 ,2011 2774–2757.*
- *14. Schexnailder, P.; Schmidt, G. Nanocomposite polymer hydrogels. Coll. Polym. Sci. 11–1 ,287 ,2009.*

agents; some of them exhibited noticeable antibacterial, antiviral and antifungal activities. Some other inorganic nanoparticles, such as gold NPs, semiconductor NPs and magnetic NPs, can be used for photoacoustic, photothermal or photodynamic as well as hyperthermal therapy, due to their unique physical properties. In addition, some functional NPs can find applications for a new generation of intelligent biosensing, bioseparation, bioimaging, cell labeling and diagnosing as well as monitoring of cells and tissues.

Thus, recent advances in hydrogel technology have led to the development of nanocomposite hydrogels (NCHs), also named nanocomposites, for biomedical applications; currently there is significant and increasing research interest in their development. Research trends are currently focused on the incorporation of many nanoparticulate systems into the hydrogel network so as to obtain NCHs [5]. The interaction of these nanosystems with the polymeric chains of the hydrogel structure results in the peculiar properties of the nanocomposite absent in the individual components [6]. Nanoparticle addition may reinforce the starting hydrogels and provide the NCHs with responsiveness to external stimuli such as mechanical, thermal, magnetic, and electric. Here we will discuss the NCH properties and applications, classifying them on the basis of the chemical nature of the embedded nanomaterials summarized in Figure 2.

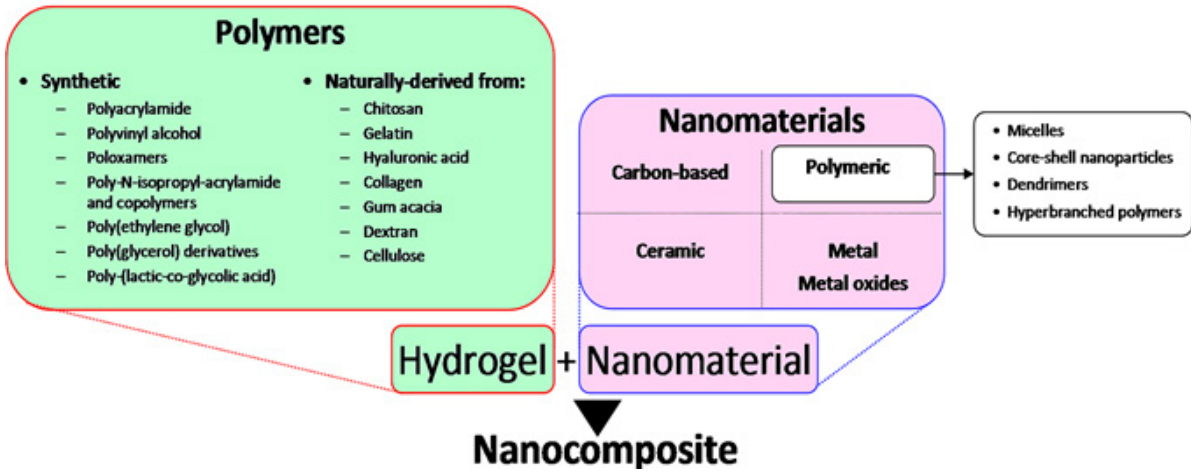


Fig 2. The structure of nanocomposite hydrogels

Carbon-Based Nanocomposite Hydrogels

Carbon-based nanomaterials such as carbon nanotubes (CNTs) and graphene are being used to provide conventional hydrogels with improved mechanical and electrical properties [7]. In particular, both CNTs- or graphene-based NCHs are being studied for applications such as actuators, biosensors, tissue engineering scaffolds, drug delivery, and biomedical devices [8].

Polymeric Nanoparticle-Based Nanocomposite Hydrogels

Among the manifold nanomaterials that can be incorporated into hydrogels, a variety of polymeric nanoparticles have also been used, mainly aiming to endow the final NCH with controlled drug release ability, along with the mechanical reinforcement [9]. Actually, the concept of polymeric nanoparticles includes a number of other different systems such as micelles, core-shell particles, dendrimers, and hyper-branched polymers [10]. The very nature of conventional hydrogels hampers the loading of hydrophobic drugs and, in this regard, NCHs, incorporating polymeric nanoparticles, can help to overcome this issue. For example, a micelle-based, NCH-encapsulating erythromycin, a hydrophobic antibiotic drug, has been recently developed [11].

Vahab Ghaleh Khondabi, Ph.D student

Multifunctional Nanocomposite Hydrogels for Biomedical and Pharmaceutical Applications

Abstract

Nanocomposite hydrogels are hydrated polymeric networks with a physically or covalently crosslinked three-dimensional (3D) structure swollen with water, in the presence of nanoparticles or nanostructures. A wide array of nanomaterials (polymeric, carbon-based, metallic, and ceramic) can be incorporated within the hydrogel network to obtain reinforced nanocomposite hydrogels. Nanocomposites represent a new class of materials with properties absent in the individual components. In particular, the incorporation of nanomaterials within a polymeric hydrogel network is an attractive approach to tailor the mechanical properties of the hydrogels and/or to provide the nanocomposite with responsiveness to external stimuli.

Keywords: biomedical applications, hydrogels, nanocomposites, nanocomposite hydrogels, nanoparticles

Introduction

Hydrogels represent a class of soft materials, of synthetic and/or natural origin, of particular interest for biomedical applications such as tissue engineering, regenerative medicine, and controlled drug delivery [1] thanks to their physical, chemical, and biological properties compatible with those of biological tissues [2]. Hydrogels are physically or chemically cross-linked natural or synthetic three-dimensional (3D) networks, which can be cast into various shapes and retain high amounts of water (up to 4000% of their dry weight), although they are hardly hydrosoluble. Their water retention properties mainly arise from the presence of hydrophilic groups, such as amido, amino, carboxyl, and hydroxyl, in the polymer chains; the swelling degree depends on the polymer composition and, in addition, the cross-link density and nature. The water content of hydrogels creates a highly porous structure, a soft and elastic consistency, and a low interfacial tension in contact with water or biological fluids. These features make hydrogel's properties closer to those of biological tissues than any other synthetic biomaterial. However, their application fields may be widened if a nanometric phase is embedded within the hydrogel's matrix [1].

Parallel to the aforementioned developments in hydrogels, nanoparticulate systems have gained a great amount of attention in the past several decades as one of the most promising biomedical materials, due to their unique physicochemical properties, nano-sized characteristics, controlled shape and versatile modification possibilities as well as well-defined multifunctionalities [3]. Significant progress has been achieved in preparation and functionalization of various nanoparticles for a diverse array of biomedical applications. Researchers have developed and employed a wide variety of nanomaterials, such as carbon-based NPs [4]. As shown in Figure 1, these nanomaterials provide a powerful platform for site-specific and controllable delivery of drugs, gene, proteins and other bioactive

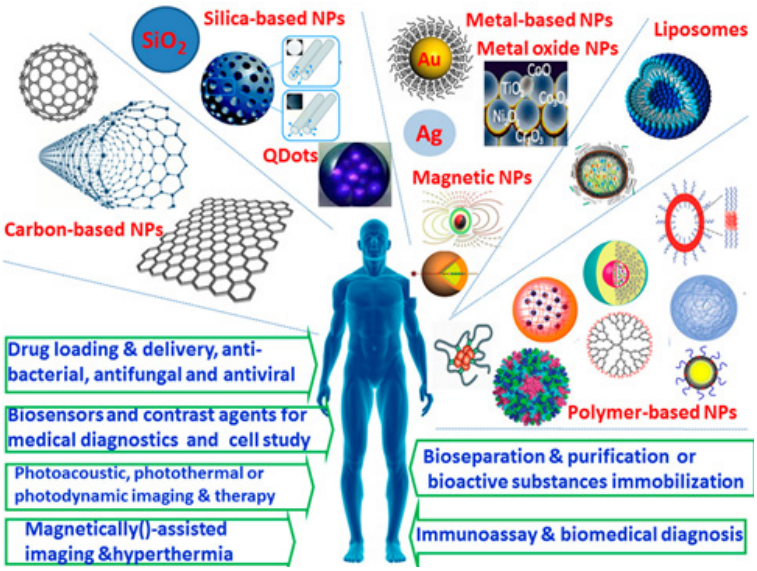
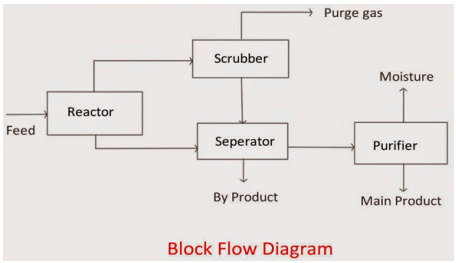


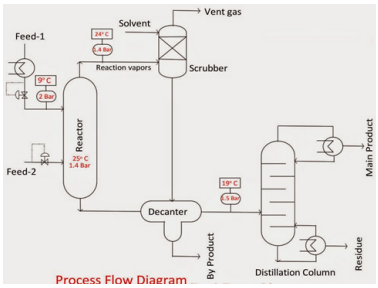
Fig 1. Examples of typical nanoparticles and their applications in biomedical fields



Block Flow Diagram

Block Flow Diagram (BFD)

A block flow diagram (BFD) or a block schematic diagram is a simplified representation of a Process Flow Diagram (PFD). In the design process, it is used as a primary step in evolution of the PFD. Specifically, it is progressed by taking a written problem and represents a graphical manifestation. A BFD can be used to portray the whole facility or plant (Block Flow Plant Diagram) or a distinct process within a plant. The PFD shows the relationship between significant equipment in a plant facility or it can display a process and does not show specific data such as subordinate equipment items, piping materials of construction and piping sizes. An illustration of a BFD will be shown in the next journal.

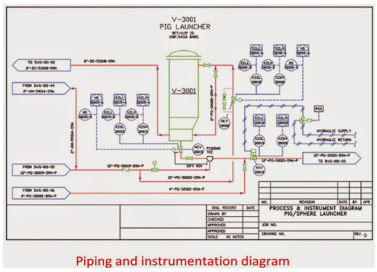


Process Flow Diagram

Process Flow Diagram (PFD)

(System Flow Diagram) (SFD) shows the connection between the most important components and parts of a system. A PFD systematically record process design gives credit for components and systems in various operating methods, typical minimum, normal and maximum values. A PFD does not show less important components, piping systems, piping ratings or denotations. PFD must include:

1. Process vessels and equipment
2. Process and utility flow lines
3. Process piping
4. Material balance and full heat
5. Stream enthalpy
6. Location of every control valve
7. Sizing of pumps and compressors
8. Bypass and recycle streams
9. Composition, flow rate, pressure and temperature of every stream


Piping and instrumentation diagram

Piping & Instrumentation Diagram (P&ID)

The piping and instrumentation diagram (P&ID), also known as mechanical flow diagram (MFD), prepares information required by engineers to start planning for the construction of the plant. This is considered the point where Piping Engineering starts. Also P&IDs play an important role in the process engineering world to show interconnectivity, but they don't need to be included by specifications. Specifications are mostly provided in separate documents

To be continued…

Pegah Abdolkarimi, BS.C student

The Fundamentals of Piping Engineering

2. Introduction to Piping

A piping system is the most functional and regularly use way of carry fluids in the industry. For instance, in a petrochemical industry the piping system demonstrate around 35% of all industry material and requires around 40% the construction and erection man hours and it could require up to 50% of engineering hours.

An additionally the piping systems are the main responsible of the proper performance of the industry and the failure of any of piping system´s components could generate a complete stop of the industry, damage on the piping system and connection equipment and even more important, lives lost.

3. Function of Piping Engineering

The function of the piping engineering is to apply the know-how of fluid flow, stress analysis, material properties, engineering judgement and convert the process engineer's specification into drawing and data from which materials can be acquired fabricated and assembled into piping systems which fulfill the necessity of the process.

This must be gained at the minimum design cost without scarifying the quality and desired function. The piping system will operate without physical failure or excessive pressure losses for the entire span of designed plan life.

There are various primary principles that you should notice during learning this process:

- Piping systems can do and break down. Engineering should always have possible answer in terms of failure methods and work to elude the possibility that the piping system will stop functioning normally.
- Even the best-engineered systems, there are hypotheses built into the design. the engineer or the designer should be familiar with these assumptions and agree on proper allowance.
- Pipe stress analysis is merely one part of piping process; There are other significant considerations before carrying out the part stress analysis. If the preparation activity has been functioned, very few piping system designs will fail the pipe stress evaluation measurements.
- Pipe ought to always be seen as a system from equipment to equipment, containing branch line, and pipe supports.
- Along with all engineering design, understand the aim and operation of the system before performing the detailed design.

1. Basic of Design

Before routing and engineering the pipe, a design basics must be done. In this section the main necessities are articulated.

نیروگاه حرارتی ۱۲۰۰ مگاوات شازند
1200 MW SHAZAND THERMAL POWER PLANT

دانشگاه اراک

تخفیف ویژه
به دارندگان مجله
کیارش چقا
طراح گرافیک و مشاور امور تبلیغاتی
مشاوره، طراحی و چاپ:
کارت ویزیت
تراکت تبلیغاتی
سربرگ و پاکت
بروشور و کاتالوگ
پوستر تبلیغاتی
هدایای تبلیغاتی
فاکتور اختصاصی
هدایای تبلیغاتی
تایپ و صفحه آرایی:
مجله و نشریه
پایان نامه
روزنامه
کتاب
طراحی وب سایت:
طراحی گرافیک
برنامه نویسی
مدیریت محتوا اختصاصی
پروژه دانشجویی
آماده عقد قرارداد با
کارفرمایان های دولتی و شرکت های خصوصی
بیش از ۱۷ سال تخصص
در زمینه چاپ و تبلیغات
instagram.com/tarhemajazi
telegram.me/tarhemajazi
0918 435 5211
طرح جلد و صفحه آرایی نشریه مورد نظر شما توسط اینجانب انجام شده است.

دانشکده فنی و مهندسی
FACULTY OF ENGINEERING

Journal of Farayand

Second year | No.4 | Fall 2018

Chemical engineering scientific association of arak university

Chemical Engineering Journal

THE UNIVERSITY OF SYDNEY