



دانشکده مهندسی نفت

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



DEPARTMENT OF PETROLEUM ENGINEERING
AMIRKABIR UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
(TEHRAN POLYTECHNIC)

پلاک ۱۲۷

۲۱۸۰۸
۰۵۶۰۰





مهندسی نفت

مهندس

بر اساس فرهنگ نامه های ایرانی، هندسه که از کهن ترین دانش های بشری است و مسلماً بعد از حساب و بسیاری از حرفه ها کشف و قانونمند شده است، از واژه عربی شده اندازه فارسی است و در بسیاری از فرهنگنامه ها، واژه مهندس به معنای اندازه گیر، شمارگر، هندسه دان، مساح، معمار، طراح و دانای عملی به کار رفته است که بیشتر آنها در فرهنگنامه ها و لغت نامه ها درج شده است.

واژه های مهندس، هندسی و مهندسی در کاربردهای صحیح و بسیار نزدیک به مفهوم واقعی آن در معانی ای نظیر طراح، خلاق، نوآور، اندیشمند، مدیر، مدیر، چاره ساز، شمارگر، حسابدان، هندسه دان و هوشمند به کار رفته است و در تصادف زمانی مناسب با واژه های لاتین Engineer و Engineering به درستی معادل است.

مهندسی توانایی انسان (مهندس) در انتخاب، طراحی، برنامه ریزی، راهبری، آینده سازی و نوآوری است که در ساخت، تولید، دوباره سازی و نگهداری دستگاه ها، ابزارگان، ابزارها، بناها، راهها و کلیه نیازهای ابزاری جوامع انسانی با استفاده و دگرگون سازی طبیعت بهره گیری از مواد و انرژی با پشتوانه دانایی از علوم تجربی و انسانی و با توجه به محیط زیست و در راستای منافع جامع جهانی انجام می گیرد. با توجه به تعریف مذکور مشخص می شود که مهندسی مجموعه ای از دانایی و توانایی است که از طریق آموزش، پرورش، پژوهش و تجربه باتکیه بر هوشمندی و استعداد " نوآوری و ایجاد " حاصل می شود. بنابراین، اگر هدف مهندسی توانایی در ایجاد تعریف شود، فلسفه آن دانایی است و در همین حال اخلاق مهندسی، جهان پایی و هماهنگی انسان ساخته ها با سازمان طبیعت و احترام به منش، خرد و کار انسان است.

مهندسی نفت

کره زمین بیشتر انرژی جنبشی، گرمایی و شیمیایی خود را از نفت می‌گیرد و حرکت ماشین‌های سبک و سنگین بوسیله این ماده حیاتی بوده است، تولیدات، مصنوعات، کودهای شیمیایی، فرآورده‌های دارویی، پارچه و الیاف، پلاستیک‌ها، چسب‌ها فرآورده‌های بهداشتی و آرایشی از همین ماده ساخته می‌شود. بعلافت نفت خیز بودن کشورمان توجه به تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد برای بهره‌برداری درست و بهینه از این سرمایه خداداد امری ضروری است.

مهندسی نفت بیشتر بر مبنای مکانیک سیالات، دینامیک گاز سیالات - انتقال جرم و اقتصاد مهندسی و ترمودینامیک می‌باشد که باید مهندس روش‌های استفاده و بهره‌برداری از این صنایع را کسب نمایند. مجموعه کارشناسی مهندسی نفت از مجموعه آموزش عالی است که رکن اصلی یکی از بخش‌های عمده صنعت نفت یعنی: تولید، اکتشاف، و استخراج نفت و گاز را تشکیل می‌دهد. هدف این دوره تربیت مهندسان کارآمد برای عهده‌دار شدن طرح و اجرای روش‌های بهینه برای بهره‌برداری از منابع نفت و گاز کشور می‌باشد.

مهندسی نفت در مقطع کارشناسی دارای گرایش‌های زیر می‌باشد:

۱- مهندسی نفت - گرایش اکتشاف

۲- مهندسی نفت - گرایش حفاری

۳- مهندسی نفت - گرایش مخازن نفت و گاز

۴- مهندسی نفت - گرایش بهره‌برداری از منابع نفت

مهندسی حفاری

فارغ‌التحصیل گرایش مهندسی حفاری در مقطع کارشناسی ارشد:

این فرد با تمام جزئیات دکل‌های حفاری آشناست و مسئولیت حفاری چاه‌های نفت و گاز را بر عهده دارد. حفار به طور کامل با زمین‌شناسان در ارتباط است.

شغل این فرد همواره بر روی میدانی می‌باشد و کار دفتری ندارد. سختی این شغل باعث شده است تا حقوق‌های بالاتری از سایر گرایش‌های مهندسی نفت را داشته باشند. اصلی‌ترین شرکت برای استخدام این افراد شرکت ملی حفاری ایران می‌باشد.

کار این مهندسان اغلب به صورت اقماری (۲ هفته کار و ۲ هفته استراحت) می‌باشد. این شغل سخت و پر مسئولیت است و در عین حال بسیار جذاب و تخصصی.

مهندسی اکتشاف

فارغ‌التحصیل مهندسی اکتشاف مخازن نفت و گاز در مقطع کارشناسی ارشد:

این فرد با ابزارهای پیچیده نمودارگیری که خاص صنعت نفت می‌باشد آشناست و با تفسیر آنها اطلاعات کاملی را از لایه‌های سنگی زیرزمینی در اعماق خیلی زیاد بدست می‌آورد.

دروس اختصاصی در دوره کارشناسی

- ۱- مقدمه‌ای بر مهندسی نفت
- ۲- استاتیک و مقاومت مصالح
- ۳- زمین شناسی عمومی و ساختمانی
- ۴- فیزیک موج و ارتعاش
- ۵- مکانیک سنگ و آزمایشگاه مکانیک سنگ
- ۶- سنگ شناسی و آزمایشگاه سنگ شناسی
- ۷- شیمی نفت و آزمایشگاه شیمی نفت
- ۸- نقشه برداری و عملیات نقشه برداری
- ۹- ترمودینامیک و رفتار فازها
- ۱۰- زمین شناسی نفت
- ۱۱- زبان تخصصی نفت
- ۱۲- خواص سنگ و سیال مخزن و آزمایشگاه خواص سنگ و سیال مخزن
- ۱۳- مکانیک سیالات
- ۱۴- اکتشافات ژئوفیزیکی نفت
- ۱۵- ژئوشیمی نفت
- ۱۶- تحلیل های زمین آماری در مهندسی نفت
- ۱۷- حفاری ۱
- ۱۸- حفاری ۲
- ۱۹- مهندسی مخازن نفت و گاز
- ۲۰- چاه پیمایی و پتروفیزیک
- ۲۱- مهندسی بهره برداری از مخازن نفت

همچنین این فرد با عارضه‌های طبیعی آشناست و مکان‌های محتمل برای وجود مخازن نفتی را می‌شناسد و او اولین کسی است که وجود نفت را اعلام می‌دارد. کار این فرد شامل پروژه‌های میدانی و تفسیرهای دفتری می‌باشد. در پروژه‌های میدانی مهندس اکتشاف با برداشت‌های تخصصی خود اطلاعاتی را از یک محیط ناشناخته کسب می‌کند و با تفسیر آنها در دفتر کار امکان وجود نفت را حدس می‌زند.

مهندسی مخازن هیدروکربوری

فارغ التحصیل گرایش مهندسی مخازن هیدروکربوری در مقطع کارشناسی ارشد:

این فارغ التحصیل توانایی کامل برای کارکردن با نرم افزارهای تخصصی را دارا می‌باشد و توسط آنها مخازن زیرزمینی و طبیعی نفت را با دقت بالا شبیه سازی می‌کند. این فرد محل حفر چاه‌های تولید را برای مهندسان حفار مشخص می‌سازد و بعد از دستیابی به نفت مخزن و تولید، با انجام تست‌های مختلف مشخصات دقیق مخزن از جمله میزان نفت موجود در آن را تخمین می‌زند.

در این گرایش مهارت در نرم افزارها حرف اول را می‌زند. کار این افراد بیشتر دفتری می‌باشد ولی در صورت نیاز به طور موقت در میدان‌های نفتی باید حضور داشته باشند. تسلط کافی به ریاضیات و دروس تخصصی رشته مهندسی مخازن نفت برای موفقیت در این گرایش ضروری است.

- مقاومت پیچش کیک حفاری
- مقاومت کششی
- ضریب گیرایی کیک حفاری

دستگاه : Triaxial tests equipment

(دستگاه آزمایش سه محوره)

این دستگاه قادر به ارزیابی میزان افزایش و یا کاهش مقاومت شیل/ ماسه در معرض سیالات حفاری و تحت تأثیر میدان مختلف تنش، فشار مغذی و حرارت موجود در وضعیت شرایط چاه می باشد. پارامترهای مقاومت تراکمی و پارامترهای الاستیک استاتیک نمونه های شیل/ ماسه در معرض سیال حفاری توسط این دستگاه تعیین می گردند. نمونه های مورد استفاده با قطر 4/25 mm و طول 50 mm می باشد.



- ۲۲- مبانی مدلسازی و شبیه سازی مخازن نفت و گاز
- ۲۳- روشهای ازدیاد برداشت از مخازن نفت
- ۲۴- چاه آزمایشی و تحلیل نتایج
- ۲۵- ارزیابی اقتصادی پروژه های نفتی
- ۲۶- طراحی مهندسی تاسیسات سطح الارضی
- ۲۷- مبانی مهندسی مخازن ترکدار
- و ...

آزمایشگاه

این دانشکده در سه مرحله اقدام به تکمیل راه اندازی آزمایشگاه های تخصصی در زمینه نفت نمود که مرحله اول تجهیزات مرتبط خریداری، نصب و راه اندازی گردید. در مرحله دوم تجهیزات در حال خرید و انتقال به دانشکده می باشد. مرحله سوم تجهیزات درخواستی جهت اخذ اعتبار و موافقت شرکت ملی نفت ایران به آن شرکت ارسال گردیده است.

آزمایشگاه مکانیک سنگ

دستگاه : Mud cake characterization tests equipment

(دستگاه آزمایش تعیین خواص مکانیکی کیک گل حفاری)
دستگاه تعیین خواص مکانیکی کیک حفاری قادر به تعیین پارامترهای ذیل می باشد:

- مقاومت فشاری و مدول فشاری کیک حفاری
- مقاومت و مدول چسبندگی کیک حفاری

دستگاه Rock-Eval 6:

این دستگاه جهت ارزیابی توان نفت و گاز زایی سازندهای مادر به کار می رود و می توان میزان نفت تولیدی و قابلیت تولید سازندها را مورد ارزیابی قرار داد. از دیگر کاربردهای این دستگاه، تعیین مقدار بلوغ سنگ مادر می - باشد. یکی از نرم افزارهای مرتبط با این دستگاه، کار مدلسازی حوضه های رسوبی را انجام می دهد، بدین صورت که تحولات سازندهای مرتبط با سنگ مادر و تغییرات بلوغ سنگ مادر را در طول تاریخ به نمایش می گذارد. این دستگاه کاربردهای دیگری نیز دارد؛ از قبیل تعیین نوع سنگ و ترکیبات غیرآلی، امکان انجام مطالعات زیست محیطی، اندازه گیری مقدار آلودگی های هیدروکربوری موجود در خاک ها و ... از این دستگاه در ایران دو نمونه وجود دارد که نمونه دیگر آن در دانشگاه چمران اهواز است. البته پژوهشگاه صنعت نفت نیز دستگاه Rock Eval II را دارد که نسبت به دستگاه Rock-Eval 6 قدیمی تر می باشد. این دستگاه ساخت شرکت فرانسوی VINCI است.

دستگاه GC/Mass:

دستگاه Gas Chromatography / Mass Spectrometry جهت جداسازی اجزاء شیمیایی یک مخلوط و شناسایی آن ها در مقیاس مولکولی بکار می رود. این دستگاه از دقیق ترین ابزار برای آنالیز نمونه های نفتی، هیدروکربن ها و به ویژه biomarker ها است، که کاربرد گسترده ای در مطالعات اکتشافی نفت دارد.

دستگاه measurement equipment :Membrane efficiency

این دستگاه قادر به اندازه گیری میزان قابلیت تولید گل های حفاری مختلف می باشد. دستگاه به منظور شبیه سازی اندرکنش بین شیل و گل حفاری و همچنین نرخ تولید و یا کاهش فشار منفذی در حضور ترکیب های مختلف شیل گل حفاری مورد استفاده قرار می گیرد و بر اساس آن بهترین سیستم گل حفاری تعیین می گردد. انجام آزمایش بر روی شیلها تحت تنش، فشار منفذی و گل حفاری و حرارت متناظر با وضعیت شرایط چاه می باشد.

نمونه های مورد استفاده دارای قطر 4/25 mm و طول تقریبی 10 mm می باشد. CSIRO استرالیا می باشند و جدیدترین نسخه در ایران می باشند.

آزمایشگاه ژئوشیمی

آزمایشگاه ژئوشیمی آلی دانشکده مهندسی نفت پلی تکنیک، مجهزترین و کامل ترین آزمایشگاه ژئوشیمی در ایران می باشد که در کشور بی رقیب است. البته در پژوهشگاه صنعت نفت و دانشگاه شهید چمران اهواز نیز آزمایشگاه هایی قدیمی تر و با امکانات کمتر وجود دارد. در آینده نزدیک، شاهد اضافه شدن دستگاه هایی مانند میکروسکوپ های مخصوص تعیین ضرایب انعکاس ویتربنایت و دستگاه CHSNO جهت تشخیص تمامی ترکیبات موجود در نفت و تکمیل این آزمایشگاه خواهیم بود.

چندین برابر بیشتر از نمونه های مشابه ساخته است. ویژگی بارز این دستگاه، تکرارپذیری بالای آن است که نتیجه آن کسب اطلاعات کاملاً دقیق می باشد.

دستگاه Kerogenatron:

این دستگاه جهت جداسازی ماده آلی موجود در نمونه های رسوبی پس از تخریب بافت معدنی آن (mineral matrix) توسط اسیدهای مختلف نظیر HF و HCL طراحی شده است. اساس این دستگاه، جداسازی کروژن و بایومارکر موجود در سنگ است.

برای شناسایی بایومارکرها و ترکیبات شیمیایی موجود در سنگ، از دستگاه PYRO-GC استفاده می شود، اما گاهی اوقات سنگ به قدری فشرده است که نفت درون آن به دام افتاده است و بایستی به طریقی نفت را از درون سنگ خارج ساخت تا جهت آنالیز به دستگاه PYRO-GC فرستاده شود. بدین منظور در آزمایشگاه ها از اسید استفاده می شود تا سنگ متلاشی شود و با جداسازی قسمت معدنی از قسمت آلی، تحلیل بر قسمت آلی صورت می گیرد. بزرگترین مشکل این روش، خطر ساز بودن اسید و بخارات سمی آن است.

بزرگترین حسن این دستگاه، وجود محفظه ای است که مانع خروج بخارات سمی می شود. با استفاده از این دستگاه می توان به صورت همزمان مواد آلی را از ۸ نمونه خارج ساخت.

هدف اصلی این دستگاه شناسایی و آنالیز بایومارکرها است. آنالیز ترکیبات توسط دو نرم افزار که شامل جامع ترین اطلاعات جهان مورد نیاز ترکیبات شیمیایی می باشند صورت می گیرد. از دیگر کاربردهای این دستگاه، شناسایی آب های آلوده، تست دو پینگ، شناسایی مواد غذایی، تست های دارویی و ... می باشد. مهم ترین حسن این دستگاه، تغییر کارایی آن توسط تعویض چند قطعه کوچک است. این دستگاه ساخت شرکت VARIAN در سال ۲۰۰۷ است که جدیدترین نسخه در ایران است.

دستگاه PYRO-GC:

PYRO-GC یک سیستم کروماتوگرافی گازی است که برای پیرولیز سنگ نیز به کار می رود. این دستگاه برای آنالیز نمونه های rock و oil نیز مورد استفاده قرار می گیرد. فاز ساکن کروماتوگراف سیلیکاژل و فاز متحرک آن هلیوم است. این دستگاه ساخت شرکت VINCI فرانسه در سال ۲۰۰۷ است. نرم افزارهای مرتبط با این دستگاه از جمله VINILAB محصول سال ۲۰۰۶ هستند که در نوع خود جامع ترین و کامل ترین نسخه نرم افزار می باشند. نمونه دیگر این دستگاه در اهواز موجود می باشد با این تفاوت که مدل آن قدیمی تر و جامعیت این دستگاه را شامل نمی شود. از جمله ویژگی های منحصر به فرد این دستگاه، وجود کروماتوگراف گازی و دستگاه پیرولیز سنگ در کنار هم می باشد که قابلیت و کارایی دستگاه را به مراتب



این قرص درون دستگاه قرار گرفته و اشعه مادون قرمز بر آن اثر می‌کند. بر اساس جذب اشعه توسط اجزای مختلف، peak هایی در نرم افزار مربوطه نمایان می‌گردد که این peak ها مورد شناسایی قرار می‌گیرند. نرم افزار مربوطه را از لحاظ طول آزمایش و مقدار اشعه می‌توان کاملاً مورد کنترل قرارداد. دستگاه ساخت شرکت BRUKER آلمان می‌باشد و مدل آن TENSOR 27 است.

آزمایشگاه ازدیاد برداشت

دستگاه Slim tube سری STS:

از این دستگاه، جهت شناسایی اطلاعات دینامیکی امتزاجی (miscibility) سیالات در شرایط دما و فشار مخزن استفاده می‌شود.

کاربرد دستگاه:

- تعیین حداقل فشار امتزاجی (MMP) و نیز حداقل ترکیب امتزاجی (MMC)

در این دستگاه، آب توسط لوله‌ها وارد سیستم شده و با همراهی اسید HCl، سنگ شسته شده و اضافات حاصله وارد محفظه می‌گردند. اسید استفاده شده ابتدا خنثی گشته و بعد وارد سیستم فاضلاب می‌شود. دستگاه به گاز نیتروژن مجهز بوده که وارد رآکتور می‌شود تا تمامی قسمت‌های سنگ در تماس با اسید قرار گیرد. در مرحله بعد، اسیدهای HCl و HF به نسبت ۱ به ۳ همراه هم مورد استفاده قرار می‌گیرد تا از استخراج تمام بایومارکرها اطمینان حاصل گردد.

از ویژگی‌های بارز این دستگاه، سادگی روش استفاده از آن است. این دستگاه ساخت شرکت VINCI فرانسه است که نمونه مشابه آن در ایران وجود ندارد.

دستگاه FT-IR Spectrometer:

این دستگاه برای ناحیه near-infrared طراحی شده است. به دلیل این که اکثر گروه‌های عاملی را می‌توان توسط فرکانس ارتعاشی مشخصه آن گروه تعیین کرد، با بررسی طیف‌های مادون قرمز حاصله از نمونه‌ها براحتی و با اطمینان کامل می‌توان یک ترکیب را به طبقه خودش نسبت داد. مهم‌ترین مزیت دستگاه، قابلیت آزمایش نمونه‌های مایع و جامد است.

برای نمونه جامد از دستگاه پرس استفاده می‌شود. نمونه با یک ترکیب KBR به صورت پودر درآمده و با هم در یک هاون چینی ساییده می‌شوند. سپس نمونه در داخل محفظه قرار گرفته و به صورت قرص درمی‌آید.

اندازه گیری تراوایی نسبی (Relative Permeability) سنگ مخزن بصورت دو فاز (گاز- مایع و مایع – مایع) و در حالت ناپایدار می باشد (unsteady state) می باشد. و مغزه های مورد آزمایش با این دستگاه در دو اندازه ۱.۵ اینچ و ۴ اینچ می باشد. قسمت دیگر دستگاه، (IGP (Injection Gas Panel است که مخصوص کنترل جریان و تزریق با دقت بالا می باشد. از جمله مزیت های این دستگاه، تزریق همزمان گاز و آب می باشد. دستگاه در حالت unsteady state کار می کند که دقت بالایی به تست می دهد. دانشجویان در تمامی مقاطع تحصیلی می توانند با توجه به موضوع پایان نامه ی خود از نتایج این دستگاه استفاده کنند.

آزمایشگاه سنگ شناسی

این آزمایشگاه مجهز به ۳ دستگاه میکروسکوپ پیشرفته مدل Motic Tjpe-ba300pol میباشد که جهت شناسایی پتروگرافی سنگ های رسوبی، فرایندهای دیاژنری و مطالعات مربوطه مورد استفاده قرار می گیرد.

- تعیین بهینه پارامترهای تزریق و ترکیبات گاز رفیق و غنی شده
- تعیین درصد بازیافت نفت درجا
- ارزیابی حساسیت شرایط آزمایش بر درصد بازیافت نفت

دستگاه فوق از دستگاه های مهم و ضروری جهت انجام پژوهش و مطالعات نفتی محسوب شده به طوری که قبل از تزریق گاز به میدان بایستی عملیات تزریق توسط این دستگاه شبیه سازی شود تا درصد بازیافت و سایر پارامترهای تزریق شناسایی شوند. لازم به ذکر است که دستگاه نصب شده در دانشکده نفت یکی از مجهزترین و پیشرفته ترین دستگاه ها در مراکز پژوهشی صنعت نفت می باشد.

آزمایشگاه خواص سنگ و سیال

دستگاه Core Flooding:

مدل دستگاه CFS 700-32108 و ساخت شرکت VINCI TECHNOLOGIES فرانسه می باشد.

این دستگاه دارای قابلیت های زیر است:

انجام آزمایشهای مربوط به ازدیاد برداشت نفت، از جمله این آزمایش ها می توان به تزریق آب (water flooding) و تزریق گاز (gas cycling) اشاره نمود.

انجام آزمایش های مربوط به ازدیاد برداشت ثانویه

انجام آزمایشات تا فشار ۱۰۰۰۰ Psi و دمای ۱۵۰ °C آزمایشات

اندازه گیری تراوایی مطلق (absolute Permeability) به صورت تک فاز (مایع و گاز)