

نانوتکنولوژی در خدمت پیشرفت صنعت نفت

فناوری نانو می تواند اثرات قابل توجهی در صنعت نفت داشته باشد، در مطلب زیر بعد از اشاره به برخی از این تأثیرات، تعدادی از کاربردهای فناوری نانو در صنعت نفت بویژه در بحث آلودگی محیط زیست و نیز سنسورهای نانو به طور مختصر معرفی گردیده است.

مقدمه

هنگامی که ریچارد اسملی (Richard Smally) برندهٔ جایزهٔ نوبل، بالک مینسترفلورسنس را در سال ۱۹۸۵ در دانشگاه رایس کشف نمود، انتظار اندکی داشت که تحقیق او بتواند صنعت نفت را متأثر سازد. سازمان انرژی آمریکا (DOE) سرمایه‌گذاری خود را در قسمت فناوری نانو با ۶۲ درصد افزایش داد تا مطالعات لازم در زمینهٔ موادی با نام‌های باکی‌بال‌ها (Bulky Balls) و باکی‌تیوب‌ها (Bulky Tubes) استوانه‌های کربنی که دارای قطر متر می‌باشند صورت گیرد. نانولوله‌های کربنی با وزنی در حدود وزن فولاد، صد برابر مستحکم تر از آن بوده، دارای رسانش الکتریکی معادل با مس و رسانی گرمایی هم ارز با الماس می‌باشند. نانوفیلترها می‌توانند به جداسازی مواد در میدان‌های نفتی کمک کنند و کاتالیست‌های نانو می‌توانند تأثیر چندین میلیارد دلاری در فرآیند پالایش به‌دنبال داشته باشند. از سایر مزایای نانولوله‌های کربنی می‌توان به کاربرد آن‌ها در تکنولوژی اطلاعات (IT) نظیر ساخت پوشش‌های مقاوم در مقابل تداخل‌های الکترومغناطیسی، صفحه‌های نمایش مسطح، مواد مرکب جدید و تجهیزات الکترونیکی با کارایی زیاد اشاره نمود.

علم نانو یک تحول بزرگ در مقیاس بسیار کوچک بسیاری از محققان و سیاستمداران جهان معتقدند که علم نانو می‌تواند تحولات اساسی در صنعت جهانی ایجاد نماید. صنعت نفت نیز از پیشرفت این تکنولوژی بهره‌مند خواهد گشت.

علم نانو می‌تواند به بهبود تولید نفت و گاز با تسهیل جدایش نفت و گاز در داخل مخزن کمک نماید. این کار با درک بهتر فرآیندها در سطوح مولکولی امکانپذیر می‌باشد.

با توجه به اینکه نانو مربوط به ابعادی در حدود متر می‌باشد، نانوتکنولوژی به مفهوم ساخت مواد و ساختارهای جدید توسط مولکول‌ها و اتم‌ها در این مقیاس می‌باشد.

خوشبختانه کاربردهای عملی نانو در صنعت نفت جایگاه ویژه‌ای دارند. نانوتکنولوژی دیدگاه‌های جدید جهت استخراج بهبودیافته نفت فراهم کرده است. این تکنولوژی به جدایش موثرتر نفت و آب کمک می‌کند. با افزودن موادی در مقیاس نانو به مخزن می‌توان نفت بیشتری آزاد نمود. همچنین می‌توان با گسترش تکنیک‌های اندازه‌گیری توسط سنسورهای کوچک، اطلاعات بهتری دربارهٔ مخزن بدست آورد.

مواد نانو

صنعت نفت تقریباً در تمام فرآیندها احتیاج به موادی مستحکم و مطمئن دارد. با ساخت موادی در مقیاس نانو می‌توان تجهیزات سبکتر، مقاومتر و محکم‌تر از محصولات امروزی تولید نمود. شرکت نانوتکنولوژی GP در هنگ‌کنگ یکی از پیشگامان توسعهٔ کربید سیلیکون، یک پودر سرامیکی در ابعاد نانو می‌باشد.

با استفاده از این پودرها می‌توان مواد بسیار سختی تولید نمود. این شرکت در حال حاضر مشغول مطالعه و تحقیق بر روی سایر مواد مرکب می‌باشد و معتقد است که می‌توان با نانوکریستال‌ها تجهیزات حفاری بادوامتر و مستحکم‌تری تولید کرد. همچنین متخصصان این شرکت یک سیال جدید حاوی ذرات و نانوپودرهای بسیار ریز تولید نموده‌اند که به‌طور قابل توجهی سرعت حفاری را بهبود می‌بخشد. این مخلوط آسیب‌های وارده به دیوارهٔ مخزن در چاه را حذف نموده و قابلیت استخراج نفت را افزایش می‌بخشد.

آلودگی

آلودگی توسط مواد شیمیایی و یا گازهای آلاینده یک مبحث بسیار دشوار در تولید نفت و گاز می باشد. نتایج بدست آمده از تحقیقات دانشمندان حاکی از آن است که نانو تکنولوژی می تواند تا حد مطلوبی به کاهش آلودگی کمک کند. در حال حاضر فیلترها و ذراتی با ساختار نانو در حال توسعه می باشند که می توانند ترکیبات آلی را از بخار نفت جدا سازند. این نمونه ها علیرغم اینکه اندازه ای در حدود چند نانومتر دارند، دارای سطح بیرونی وسیعی بوده و قادر به کنترل نوع سیال گذرنده از خود می باشند. همچنین کاتالیست هایی با ساختار نانو جهت تسهیل در جداسازی سولفید هیدروژن، آب، مونوکسید کربن، و دی اکسید کربن از گاز طبیعی در صنعت نفت بکار گرفته می شوند. در حال حاضر مطالعاتی بر روی نمونه هایی از خاک رس در ابعاد نانو و جهت ترکیب با پلیمرهایی صورت می پذیرد که بتوانند هیدروکربن ها را جذب نمایند. بنابراین می توان باقیمانده های نفت را از گل حفاری جدا نمود.

سنسورهای هیدروژن خود تمیز کننده

خواص فوتوکاتالیستی نانوتیوب های تیتانیا در مقایسه با هر فرمی از تیتانیا بارزتر می باشد، بطوری که آلودگی های ایجاد شده تحت تابش اشعه ماوراء بنفش به طور قابل توجهی از بین می روند. تا اینکه سنسورها بتوانند حساسیت اصلی خود نسبت به هیدروژن را حفظ نماید. تحقیقات انجام گرفته در این زمینه حاکی از آن است که نانوتیوب های تیتانیا دارای یک مقاومت الکتریکی برگشت پذیر می باشند، بطوری که اگر هزار قطعه از آنها در مقابل یک میلیون اتم هیدروژن قرار بگیرند، مقاومت الکتریکی آن در حدود یکصد میلیون درصد افزایش می یابد.

سنسورهای هیدروژن بطور گسترده ای در صنایع شیمیایی، نفت و نیمه رساناها مورد استفاده قرار می گیرند. از آنها جهت شناسایی انواع خاصی از باکتری های عفونت زا استفاده می گردد. به هر حال محیط هایی نظیر

تأسیسات و پالایشگاه‌های نفتی که سنسورهای هیدروژن از کاربردهای ویژه‌ای برخوردار می‌باشند، می‌توانند بسیار آلوده و کثیف باشند این سنسورهای هیدروژن نانوتیوب‌های تیتانیا هستند که توسط یک لایه غیرپیوسته‌ای از پالادیم پوشانده شده‌اند. محققان این سنسورها را به مواد مختلفی نظیر اسید استریک (یک نوع اسید چرب)، دود سیگار و روغن‌های مختلفی آلوده نمودند و سپس مشاهده کردند که تمام این آلوده‌کننده‌ها در اثر خاصیت فوتوکاتالیستی نانوتیوب‌ها از بین می‌روند. حد نهایی آلودگی‌ها زمانی بود که دانشمندان این سنسورها را در روغن‌های مختلفی غوطه‌ور ساخته و سنسورها توانستند خواص خود را بازیابند. محققان سنسورها را در دمای اتاق به مقدار هزار قطعه در مقابل یک میلیون اتم هیدروژن در معرض این گاز قرار دادند و مشاهده نمودند که در طرح‌های اولیه سنسور مقاومت الکتریکی آن به میزان ۱۷۵۰۰۰ درصد تغییر می‌کند. سپس سنسورها را توسط لایه‌ای به ضخامت چندین میکرون از روغن موتور پوشاندند تا بطور کلی حساسیت آن‌ها نسبت به هیدروژن از بین برود. سپس این سنسورها را در هوای عادی به مدت ۱۰ ساعت در معرض نور ماوراء بنفش قرار دادند و پس از یک ساعت مشاهده نمودند که سنسورها مقدار قابل توجهی از حساسیت خود را بدست آورده و پس از گذشت ۱۰ ساعت تقریباً بطور کامل به وضعیت عادی خود بازگشتند.

علیرغم قابلیت بازگشتی بسیار مناسب این سنسورها نمی‌توانند پس از آلودگی به انواع خاصی از آلوده‌کننده‌ها حساسیت خود را باز یابند برای مثال روغن WQ-40 به علت دارا بودن مقداری نمک خاصیت فوتوکاتالیستی نانوتیوب‌ها را تا حد زیادی از بین می‌برد.

با افزودن مقدار اندکی از فلزات مختلف نظیر قلع، طلا، نقره، مس و نایوبیم، یک گروه متنوعی از سنسورهای شیمیایی بدست می‌آیند. این فلزات خاصیت فوتوکاتالیستی نانوتیوب‌های تیتانیا را تغییر می‌دهند. به هر حال سنسورها در یک محیط غیرقابل کنترل در دنیای واقعی توسط مواد گوناگونی نظیر بخارهای آلی فرار، دوده کربن و بخارهای نفت و همچنین گرد و غبار آلوده می‌گردند. قابلیت خودپاک‌کنندگی این سنسورها طول عمر آن‌ها را افزایش و از همه مهمتر خطای آنها را کاهش می‌دهد.

سنسورهای جدید در خدمت بهبود استخراج نفت

براساس آخرین اطلاعات چاپ شده توسط سازمان انرژی آمریکا، استخراج نفت در حدود دو سوم از چاه‌های نفت آمریکا اقتصادی نمی‌باشد. با توجه به دما و فشار زیاد در محیط‌های سخت زیرزمینی، سنسورهای قدیمی الکتریکی و الکترونیکی و سایر لوازم اندازه‌گیری قابل اعتماد نمی‌باشند و در نتیجه شرکت‌های استخراج کننده نفت در تهیه اطلاعات لازم و حساس جهت استخراج کامل و مؤثر نفت از مخازن با برخی مشکلات مواجه می‌باشند.

در حال حاضر محققان در آزمایشگاه فوتونیک دانشگاه صنعتی ویرجینیا در حال توسعه یک سری سنسورهای قابل اعتماد و ارزان از فیبرهای نوری جهت اندازه‌گیری فشار، دما، جریان نفت و امواج آکوستیک در چاه‌های نفت می‌باشند. این سنسورها به‌علت مزایایی نظیر اندازه کوچک، ایمنی در قبال تداخل الکترومغناطیسی، قابلیت کارایی در فشار و دمای بالا و همچنین محیط‌های دشوار، مورد توجه بسیار قرار گرفته‌اند. از همه مهم‌تر اینکه امکان جایگزینی و تعویض این سنسورها بدون دخالت در فرآیند تولید نفت و با هزینه مناسب فراهم می‌باشد. در حال حاضر عمل جایگزینی و تعویض سنسورهای قدیمی در چاه‌های نفت میلیون‌ها دلار هزینه در پی دارد. سنسورهای جدید از نظر تولید بسیار مقرون به صرفه بوده و اندازه‌گیری‌های دقیق‌تری ارائه می‌دهند.

انتظار می‌رود که تکنولوژی این سنسورها تولید نفت را با ارائه اندازه‌گیری‌های دقیق و قابل اعتماد و کاهش ریسک‌های همراه با اکتشاف و حفاری نفت بهبود بخشد. همچنین سنسورهای جدید به‌علت برخی کاربردهای ویژه نظیر استخراج دریایی و افقی نفت، جایی که بکار بستن سنسورهای قدیمی در چنین شرایطی بسیار مشکل می‌باشد، از توجه ویژه‌ای برخوردارند.

سعید بشاش /

منبع: گروه علمی تحقیقاتی نفت تایمز