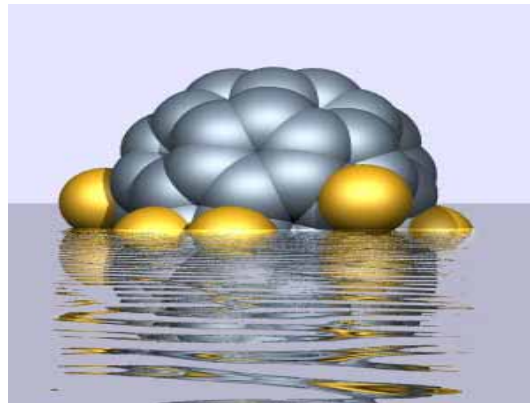




گروه نفت و انرژی



گزارش هم اندیشی سوم با عنوان

نانو پوششها و کاربرد آن در

صنایع نفت و انرژی

برگزار کننده:

مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف، گروه نفت و انرژی

سفارش دهنده:

کمیته ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

در قالب سلسله هم اندیشی های طرح ایده پردازی کاربردی در فناوری نانو

فهرست

- ۱- پیشگفتار ۲
- ۱-۱- معرفی طرح ۳
- ۲- شرح جلسات برگزار شده پیش از هم‌اندیشی ۶
- ۳- معرفی افراد شرکت‌کننده در هم‌اندیشی ۷
- ۴- مباحث مطرح شده در هم‌اندیشی ۱۰
- ۴-۱- قابلیت‌های نانوفناوری در پوشش‌دهی ۱۱
- ۴-۲- ابعاد فنی ایده‌های کاربردی مطرح شده در هم‌اندیشی ۱۶
- ۴-۳- ابعاد مدیریتی ایده‌های مطرح شده ۱۹
- ۴-۴- سایر نکات مطرح شده در هم‌اندیشی ۲۸
- ۵- جمع‌بندی ۲۹
- ۷- پیوست ۳۰

بسمه تعالی

۱- پیشگفتار

کمیته ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو به منظور کاربردی کردن تحقیقات و ایده‌های متخصصان کشور و نزدیکی فکری فضای علمی و آکادمیک کشور با فضای کاربردی و صنعتی، طرح ایده‌پردازی کاربردی در فناوری نانو را مطرح کرده است. در این طرح با شناسایی پژوهشگران، مولدان فکر و ایده، متخصصین و صاحبان صنعت در زمینه‌های مختلف کاربردی فناوری نانو و ایجاد بستر تبادل نظر و هم‌فکری آنها از طریق برگزاری جلسات هم‌اندیشی موضوعی، زمینه اتصال حلقه‌های مختلف زنجیره‌های "ایده تا تجاری‌سازی" فراهم می‌گردد.

در این راستا گروه نفت و انرژی، مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف با حمایت کمیته ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، به منظور شناسایی پتانسیل‌های به کارگیری فناوری نانو در صنایع نفت و انرژی و بررسی ملاحظات لازم جهت وارد شدن نانوتکنولوژی در این صنایع و تشخیص چالش‌ها و مزیت‌های پیش روی به کارگیری فناوری نانو، هم‌اندیشی‌هایی با حضور اساتید، صنعتگران و مسوولین کشور برگزار می‌کند که گزارش یکی از این هم‌اندیشی‌ها تحت عنوان «نانوپوشش‌ها و کاربرد آن در صنایع نفت و انرژی» تقدیم می‌گردد:

۱-۱- معرفی طرح

طرح ایده‌پردازی کاربردی در فناوری نانو، طرحی ابداعی برای برآوردن چندین نیاز به‌طور هم‌زمان است؛ از جمله سعی دارد تحقیقات و ایده‌های متخصصین را در جهت کاربردی‌شدن و نیازهای روز کشور جهت‌دهی کند، فضای علم‌زدگی موجود بین متخصصین کشور را به سمت فضای کاربردی و صنعتی سوق دهد، اذهان را با اهداف ستاد آشنا نموده و آنها را برای پذیرش برنامه‌های ستاد آماده نماید، متخصصین و مدیران را با یکدیگر و طرح‌ها و ایده‌های موجود در کشور آشنا نماید و حلقه‌های مختلف زنجیره‌های تجاری‌سازی ایده‌ها را با یکدیگر آشنا سازد، پس کل اهداف این طرح جنبه فکرسازی و فرهنگ‌سازی دارد.

تحقق این اهداف، از طریق درگیر ساختن متخصصین کشور در طرح ایده‌پردازی دنبال خواهد شد. این طرح در پی کشف ایده‌ها و نظراتی است که بتوانند به کاربردی شدن و استفاده نانوفناوری در صنعت کمک کنند. سعی شده است سیستمی طراحی شود که علاوه بر اینکه بتوان انگیزه‌های لازم را در بین متخصصین بوجود آورد که در این زمینه به ایده‌پردازی پرداخته و به ارایه نظر در حوزه‌های مختلف چه برنامه‌ریزی و چه فنی پردازند، اطلاعات و مستندات لازم نیز در اختیار آنها قرار گیرد تا بتوانند خروجی‌ها و پیشنهادات واقع‌بینانه‌ای را ارایه کنند.

۱-۱-۱- اهداف طرح

الف- توجه دادن اذهان متخصصین به کاربردهای نانو و لوازم کاربردی کردن نانو (در مقابل

اشتغال صرف به پژوهش علمی).

ب- توجه دادن اذهان متخصصین به لزوم شبکه‌ای دیدن تجاری‌سازی نانو (چون هر طرح تجاری باید شبکه‌ای از عوامل را در نظر گرفته باشد).

ج- توجه دادن اذهان متخصصین به شرایط کشور (صنایع موجود و معضلات ملی) و کاربردهای نانو متناسب با آن.

د- آشنا شدن اذهان مدیران با پتانسیل‌های واقعی کشور و اینکه واقعاً چند طرح قابل اجرا به صورت بالقوه یا بالفعل در کشور وجود دارد.

ه- آشنایی با متخصصین و کارآفرینانی که واقعاً صاحب طرح و ایده‌های کاربردی هستند.

و- ارتباط فکری با طیف وسیعی از متخصصان کشور که از طرق رسمی این ارتباط وسیع ممکن نخواهد بود.

ز- ارتباط فکری با بدنه دستگاه‌ها، بخش‌ها و مجموعه‌های مختلف و محدود نشدن ارتباطات ستاد به نمایندگان رسمی دستگاه‌ها و بخش‌ها.

ح- ایجاد ارتباط بین بخش‌های مکمل طرح‌های مختلف که با یکدیگر آشنایی قبلی نداشته‌اند، در جهت کمک به تشکیل زنجیره‌های علم تا بازار.

ط- جمع‌آوری میدانی مشکلاتی که بر سر راه متخصصین برای تجاری کردن ایده‌هایشان وجود دارد.

ی- گسترش فرهنگ ایده‌پردازی و خلاقیت در زمینه‌های کاربردی‌سازی نانو تکنولوژی

۲- شرح جلسات برگزار شده پیش از هم اندیشی

پیش از برگزاری جلسه هم اندیشی، جلساتی حضوری به منظور آشنایی اذهان و شناخت بیشتر از فعالیت‌ها و نظرات شرکت کنندگان، با مدعوین برگزار شده است. شرح این جلسات به قرار زیر می‌باشد: (به ترتیب حروف الفبا)

- ۱- جناب آقای مهندس امیرشاهی، رییس خدمات فنی، مدیریت پشتیبانی ساخت و تعمیرات ماشین آلات دوار، شرکت پشتیبانی ساخت و تهیه کالای نفت تهران،
- ۲- جناب آقای دکتر بهمنی، مدیر عامل شرکت مهندسی و ساخت پره توربین (پرتو)
- ۳- جناب آقای دکتر دولتی، عضو هیات علمی دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی شریف
- ۴- جناب آقای مهندس رحمان نیا، مدیر عامل شرکت نصب نیروی ایران
- ۵- جناب آقای دکتر عسکری، عضو هیات علمی دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی شریف
- ۶- جناب آقای دکتر قاسمی، مدیر تحقیقات و تضمین کیفیت، شرکت قطعات توربین شهریار
- ۷- جناب آقای دکتر قربانی، عضو هیات علمی دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی شریف
- ۸- جناب آقای دکتر محسنی، عضو هیات علمی دانشکده پلیمر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- ۹- جناب آقای دکتر مشفق، عضو هیات علمی دانشکده فیزیک، دانشگاه صنعتی شریف
- ۱۰- جناب آقای مهندس معینی، کارشناس ارشد خوردگی، اداره بازرسی فنی، شرکت پشتیبانی ساخت و تهیه کالای نفت تهران
- ۱۱- جناب آقای مهندس همدانی، رییس خدمات پشتیبانی، مدیریت پشتیبانی ساخت تجهیزات پالایشگاهی و مواد شیمیایی، شرکت پشتیبانی ساخت و تهیه کالای نفت تهران

۳- معرفی افراد شرکت‌کننده در هم‌اندیشی (به ترتیب حروف الفبا)



مهندس احمدی

رئیس اداره بازرسی، شرکت کالای نفت



مهندس جعفرزاده

کارشناس شرکت پوشش‌های محافظتی جنوب (پلی گام)



دکتر دولتی

عضو هیات علمی دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی شریف



مهندس رحمان نیا

مدیر عامل شرکت نصب نیروی ایران



مهندس شاه میرزایی

مدیر کمیته ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو



دکتر قاسمی

مدیر بخش تحقیقات و تضمین کیفیت ، شرکت قطعات توربین

شهریار



دکتر قربانی

عضو هیات علمی دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی شریف



دکتر محسنی

عضو هیات علمی دانشکده پلیمر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر



دکتر مشفق

عضو هیات علمی دانشکده فیزیک، دانشگاه صنعتی شریف



مهندس معینی

کارشناس ارشد خوردگی، اداره بازرسی فنی، شرکت پشتیبانی

ساخت و تهیه کالای نفت تهران

۴- مباحث مطرح شده در هم‌اندیشی

در این جلسه در قالب بخش‌های زیر به طرح موضوع نانوپوشش‌ها پرداخته شد:

الف- ارائه مقدمه‌ای در مورد نانوپوشش‌ها، کاربردهای شناخته شده آن در حوزه نفت و انرژی، نمونه‌های تجاری شده در سطح دنیا و ملاحظات فنی و مزایا و معایب کاربرد نانوپوشش‌ها توسط یکی از کارشناسان مرکز^۱.

ب- ارائه ایده‌های کاربردی و بررسی جذابیت‌ها و پتانسیل‌های نانوفناوری در بخش پوشش‌دهی در صنایع نفت و انرژی توسط کارشناسان.

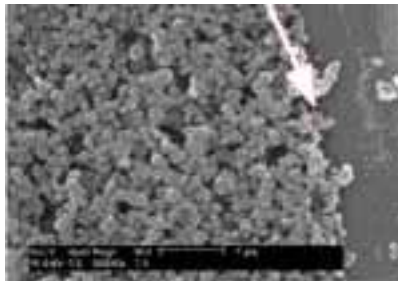
ج- بررسی موانع پیشبرد یک ایده از گام اول (طرح ایده) تا گام آخر (تجاری‌سازی ایده) از قبیل مدیریت تحقیق و توسعه، شناسایی بازار، مالکیت فکری و غیره توسط کارشناسان.

^۱- این مطالب در قالب یک بولتن منتشر شده و در اختیار شرکت کنندگان در هم‌اندیشی قرار گرفت.

۴-۱- قابلیت‌های نانوفناوری در پوشش‌دهی

در حقیقت نانوپوشش‌ها گونه‌ای از لایه‌های نازک هستند که یا ابعاد آنها در حد نانو می‌باشد و یا زمینه‌ای دارند (سل)^۱ که در آن ذرات ریز در مقیاس نانو پراکنده شده‌اند و خواص ویژه‌ای را به آن می‌بخشند. گاهی این پوشش‌ها روی ذرات با سطح ویژه بالا (بسیارریز) به منظور خاصی نشانده می‌شوند و گاهی از نانو ذرات توسط یک زمینه برای لایه نشانی در مقیاس نانو استفاده می‌شود.

۴-۱-۱- علت استفاده از نانوپوششها



علت آنرا شاید بتوان در خواص زیر پیدا کرد:

۱- بیشترین نفوذ در بسته‌ترین حفره‌های سطحی که

عملیات پوشش‌دهی روی آن انجام می‌شود.

۲- ابعاد این پوشش‌ها به میزان میلی میکرون می‌باشد. این به آن معنی است که هم از فضا و هم از مواد به طور صحیح استفاده می‌شود؛ چرا که به عنوان مثال این پوشش‌ها می‌توانند با قرارگیری روی لوله‌های تجهیزات نفتی، هم باعث عدم خوردگی شوند و هم اینکه فضایی نیز از لوله جهت این کار استفاده نشود و حتی موادی نیز که در این نانوپوشش‌ها استفاده می‌گردند به مقدار بسیار بسیار کم باشند.

^۱ Sol

۳- تراکم و بهم آمیختگی بالای این لایه نازک، بدین صورت که میزان تخلخل آن به خاطر این تراکم حداکثر بسیار کم است. این نکته بدین معناست که حتی کوچکترین عاملی^۱ که می‌تواند باعث خوردگی شود نیز نمی‌تواند داخل منافذ این لایه شده و فرآیند خوردگی را شروع کند.

۴- خصوصیات پراکنش لایه نازک. این خصوصیت این نکته را تداعی می‌کند که لایه بطور بسیار زیادی هموزن است و این امر حتی اختلاف پتانسیل شیمیایی را برای شروع فرآیند خوردگی حذف می‌کند.

۵- رئولوژی ویژه نانوپوشش‌ها. خواص جریان‌یابی این نانوپوشش‌ها به گونه‌ای است که در هنگام نشست در ماده هدف به بهترین وجه این امر صورت می‌گیرد و در وهله بعد، چسبندگی این نوع پوشش‌ها به گونه‌ای است که بیشترین استحکام را در برابر تلاطم مواد خواهد داشت.

۶- کنترل رنگ پوشش

۷- پایداری شیمیایی و حرارتی

۸- مصرف کمتر حلال در نشانیدن آن روی ماده هدف

۹- افزایش مقاومت سایشی آنها

۱۰- افزایش مقاومت خوردگی

۱۱- کاهش آلودگی محیط زیست

^۱ Agent

۴-۱-۲- طبقه بندی نانو پوششها

۱- پوشش‌های محافظتی

۲- پوشش‌های اپتیکی

۳- پوشش‌های الکترومغناطیسی

۴- پوشش‌های نانومتخلخل

۴-۱-۳- روش‌های مختلف تبخیر مواد و تهیه لایه‌های نازک

۱- انباشت الکترولیتی

۲- انباشت بدون الکتروود

۳- اکسیده شدن آندی و انباشت به روش تبخیر شیمیایی (CVD)

۴- انباشت به روش تبخیر شیمیایی فلز - ماده آلی (فلز - آلی (MOCVD))

۵- برآرای باریکه مولکولی (MBE)

۶- انباشت به روش کندوپاش کاتدی

۴-۱-۴- برخی از روشهای صنعتی شده تهیه نانو پوشش‌ها

۱- روش شعله

۲- روش نشست لایه‌های اتمی^۱ (ALD)

۳- روش سل^۱ - ژل^۱

^۱ Atomic Layer Deposition

۴- روش نشست الکتروشیمیایی

۵- روش لایه نشانی و کریستالیزاسیون پوشش‌ها در جا^۱

۶- روش نشست شیمیایی بخار یا چگالی شیمیایی بخار^۲

۴-۱-۵- کاربردهای متعدد نانو پوشش‌ها در صنایع مختلف

۱- استفاده از پوشش‌های نانومتری در کاربردهای الکتریکی و الکترونیکی

۲- کاربردهای مغناطیسی و اپتیکی پوشش‌های نانو ساختار

۳- استفاده از نانو ساختارها در پزشکی

۴- پوشش‌های نانو ساختار مقاوم به سایش و خوردگی

۵- پوشش‌های با ساختار نانومتری جاذب اشعه الکترومغناطیسی

۶- پوشش‌های مورد استفاده در صفحه‌های تحت TFT

۷- پوشش‌های مورد استفاده در سل‌های خورشیدی

۸- پوشش‌های ضد سایش دهنده UV دارای ضریب چسبندگی سطح بسیار پایین

۹- پوشش‌های نانومتری پراکنده کننده بار الکتریکی

۱۰- پوشش‌های نانومتری مورد استفاده در پیل‌های سوختی

۱۱- پوشش‌های نانومتری مورد استفاده در صنایع نیمه‌هادی‌ها

^۱ Sol - gel

^۲In -Situ Crystallization Coating Deposition Process

^۳ CVD

۱۲- پوشش‌های نانومتری به عنوان سنسورهای حرارتی، الکتریکی و مغناطیسی

۱۳- پوشش‌های نانومتری به عنوان سنسورهای گلوکز در پزشکی

۱۴- پوشش‌های نانومتری به عنوان روانساز در صنایع مختلف

۱۵- پوشش‌های نانومتری در مدارات الکترونیک

۴-۱-۶- کاربردهای تجاری شده نانو پوشش‌ها

۱- پوشش متخلخل سرامیکی TBC^۱

۲- نانو پوشش‌های پلیمری محافظ در برابر امواج ماوراء بنفش

۳- آبرکاری کاربید تنگستن / نیکل - کبالت

۴- نانو پوشش‌های مقاوم در برابر خوردگی

۵- پوشش‌های روغنی و مقاوم در برابر سایش با روش اسپری حرارتی

۶- استفاده از پوشش‌های نانو کامپوزیتی (α -Si₃N₄) / (me-Ti_{1-x}Al_xN)

۷- ساخت پوشش نانومتری شفاف رسانای جریان الکتریکی

۸- نانو پوشش‌ها در موتور اتومبیل

^۱ Thermal Barrier Coating

۲-۴- ابعاد فنی ایده‌های کاربردی مطرح شده در هم‌اندیشی

۲-۴-۱- نانوتیوبهای کربنی به عنوان پوششهای ضد خوردگی و ضد سایش.

این نانولوله‌ها با قرارگیری در زمینه سطحی پوشش باعث افزایش استحکام گشته و با توجه به خصوصیات شیمیایی که دارا هستند باعث عدم نفوذ عوامل خوردنده به درون سطح می‌گردند؛ فلذا هم از خوردگی جلوگیری کرده و هم استحکام پوشش را بالا می‌برند. (دکتر دولتی)

۲-۴-۲- ساختارهای نانولوله، نانوسیم به عنوان پوشش

با توجه به توضیحات گفته شده، نانوسیم‌ها نیز همانند نانولوله‌ها در زمینه‌ای روی سطح ماده مورد نظر قرار می‌گیرند و به حفاظت خوردگی و سایش سطح می‌پردازند. (دکتر دولتی)

۲-۴-۳- ساخت قطعات از طریق متالورژی پودر با استفاده از پودرهای نانو

اگر تکنیک متالورژی پودر با نانوتکنولوژی ادغام شود، نتایج بهینه‌ای را در سطح خواهیم دید. در متالورژی پودر اگر از نانوپودرها برای فرایند استفاده شود، آن وقت سطح به وجود آمده در این فرآیند کمترین میزان تخلخل را دارا بوده، فلذا از خوردگی و سایش آن (کنده شدن در اثر پستی و بلندیهای سطحی) ممانعت به عمل می‌آید. (دکتر قاسمی / دکتر قربانی)

۲-۴-۴- رفع مشکل چسبندگی پوشش‌ها روی لوله‌ها با استفاده از پوشش‌های نانو

همان‌طور که در بخش مزایای نانوپوشش‌ها توضیح داده شد، این لایه‌ها به خاطر اثرات سطحی (Tribology) و خواص ویژه‌ای که از خود نشان می‌دهند، پس از تشکیل روی سطح با

ارایه یکنواختی و صافی سطح، چسبندگی بسیار عالی را نیز از خود نشان می‌دهند. (مهندس جعفرزاده)

۴-۲-۵- تولید پودر نانو و کاربرد آن در پوششهای نانو ساختار

همان‌طور که اشاره شد برخی پوشش‌ها، نانو ساختاری هستند، بدین معنا که لایه نشانی آنها در مقیاس نانو انجام نمی‌شود و ممکن است زمینه‌ای وجود داشته باشد که در آن نانوپودرها (از یک جنس مقاوم) در آن پخش شده باشند؛ به این‌گونه پوشش‌ها به علت وجود نانوپودرها، پوشش‌های نانو ساختاری می‌گویند؛ برای تولید این پوشش‌ها باید نانوپودرهای خاص را تولید کنیم. (دکتر قاسمی)

۴-۲-۶- استفاده از مواد ممانعت کننده با ابعاد نانو

مواد ممانعت کننده (Inhibitors) موادی هستند که به سیال خورنده اضافه می‌شوند و این مواد در واکنش با سطح، محصولی پدید می‌آورند که روی سطح قرار گرفته و از خوردگی ممانعت می‌کند. حال اگر ذرات این ماده ممانعت کننده در مقیاس نانو باشد، نرخ واکنش با سطح ماده‌ای که باید حفاظت شود بیشتر شده و این محصولات سریعتر و با بازدهی بیشتری تولید می‌شوند. (دکتر دولتی)

۴-۲-۷- فرایندهایی که طی آنها لایه نانومتری، خود تولید شده و سطح را پوشش می‌دهد

در این فرآیند از پودر نانو استفاده نمی‌شود؛ بلکه یک سری ذرات به ماده خورنده اضافه می‌شوند و آنها تولید یک لایه نانومتری روی سطح می‌کنند که بسیار هم چسبنده است، فلذا می‌توان از این

روش استفاده کرد و به نظر می‌آید این روش در صنعت نفت برای جلوگیری از حفاظت در برابر خوردگی بازدهی بیشتری داشته و کاراتر باشد. (دکتر قربانی)

۴-۲-۸- استفاده از نانوپوششها در قالب‌های پره توربین‌ها

در این روش برای ساختن قالب از ذرات نانومتری استفاده می‌شود که نهایتاً سطحی هموار و بدون تخلخل برای قالب به وجود می‌آورد. این سطح باعث صاف و پرداخت شدن سطح قطعه می‌شود و میزان خوردگی نیز به علت کمتر شدن میزان تخلخل پایین می‌آید. فلذا از این روش می‌توان برای ساخت پره‌های توربین استفاده کرد. (دکتر عسکری)

۴-۲-۹- استفاده از نانوپوشش‌ها در کاتالیست‌ها

یکی از کاربردهای پوشش‌های نانو در صنایع نفت و انرژی، استفاده از آن در کاتالیست‌ها است. از آنجا که یکی از فاکتورهای موثر در بازدهی هر چه بیشتر کاتالیست‌ها، افزایش نسبت سطح به حجم ذرات فعال است، پوشش‌دهی نانوی ماده کاتالیستی بر روی پایه کاتالیست، باعث افزایش نسبت سطح فعال به حجم به کار رفته می‌شود؛ علاوه بر این مورد میزان مصرف ماده کاتالیست به میزان قابل توجهی، کاهش می‌یابد که این مورد نیز از دیگر مزایای کاربرد نانوپوشش‌ها در این مقوله است. (دکتر مشفق)

۴-۲-۱۰- استفاده از نانوپوشش‌ها به عنوان جاذب گرما در شیشه‌ها

شیشه‌های معمولی علاوه بر نور مرئی، اشعه گرمایی (نور IR) را نیز عبور می‌دهند. که این به معنای مصرف انرژی بیشتر برای خنک کردن ساختمان‌ها است. می‌توان با به کار بردن نانوپوشش‌های جاذب گرما بر روی شیشه‌ها، از ورود اشعه گرمایی به داخل ساختمان جلوگیری نمود.^۱ (دکتر محسنی)

۴-۳-ابعاد مدیریتی ایده‌های مطرح شده

۴-۳-۱-مشکلات و نیازهای تولیدگان

^۱ این فناوری در داخل کشور، هم‌اکنون توسط "شرکت شیشه کاوه" به کار گرفته شده است.

برخی محصولات، مصرف‌کنندهٔ انحصاری مانند صنعت نفت دارند- تولید کننده خریدار دیگری ندارد- و نیز باید از طریق یک سیستم دولتی خریداری شوند. این سیستم موانع بسیاری بر سر راه تولیدکننده قرار می‌دهد که باعث می‌شود تولیدکننده‌ها جرأت رفتن به سمت آنها را نداشته باشند. عدم جدیت و فقدان اعتماد خریدار نسبت به محصول تولید داخل یکی از جدی‌ترین موانع می‌باشد. ضمن آنکه برای شرکت‌های باسابقه‌ای که می‌توانند تضمین‌های کیفیت ارائه نمایند، در مقابل شرکت‌هایی که قیمت پایین ارائه می‌کنند، اولویتی قائل نمی‌شوند. - رتبه بندی برای شرکتها از نظر سطح و توان کاری وجود ندارد- (مهندس رحمان نیا، مهندس معینی)

تولید کنندگان بخش خصوصی، قاعدتاً اقتصادی فکر می‌کنند و ارزیابی می‌کنند که کدام محصول نانو بیشترین مصرف را داراست و تولید آن صرفه اقتصادی دارد و پس از تعیین این پیک مصرف، برای تولید آن سرمایه گذاری می‌کنند. در حال حاضر نانوپوشش‌ها با وجود آنکه توانایی تولید آن در کشور وجود دارد، در پیک مصرف محصولات نانو قرار ندارد، زیرا صنایع نفت و نیرو به عنوان مصرف کننده طالب آن نبوده و برایش هزینه نمی‌کنند. (مهندس رحمان نیا)

تعیین مشخصات^۱ ذرات تولید شده، به تجهیزات خاصی نیاز دارد که در کشور یا موجود نیست یا کم و پرهزینه است و صنعت توان مالی این کار را ندارد. (دکتر محسنی)

تولیدکنندگان، تجهیزات خاص تولید و اعمال پوشش‌های نانو را در اختیار ندارند؛ چون یا اصلاً با آنها آشنا نیستند یا به دلیل هزینه‌های بسیار بالا قادر به خرید آنها نمی‌باشند. (دکتر محسنی)

۴-۳-۲- بازار مصرف تکنولوژی

نقش بازار دولتی

مدیران شرکت پشتیبانی ساخت و تهیه کالای نفت، به عنوان مصرف کننده، وظیفه حمایت از صنایع داخلی را بر عهده دارند. روشهای حمایتی این شرکت عبارتند از:

- ✓ اولویت قائل شدن برای خرید کالای تولید شده در داخل کشور
- ✓ به کارگیری سیاست‌هایی که تولید کننده خارجی را مجبور به استفاده از توان داخلی کند. به طور مثال برای تامین ۵۰ دستگاه توربین با شرکت سازنده خارجی بدین صورت قرارداد می‌بندند که ۵ دستگاه اول را کامل از شرکت سازنده تحویل می‌گیرند، ۵ دستگاه بعدی را به شرط آنکه ۳۰ درصد عملیات ساخت در داخل کشور و با استفاده از امکانات و نیروی انسانی داخلی صورت

^۱-characterization

پذیرد، خریداری می‌کنند و به همین صورت در هر مرحله نقش مشارکت داخلی را بیشتر می‌کنند تا اینکه تمام دستگاه مورد نظر در داخل ساخته شود. به عبارت دیگر این شرکت سعی می‌کند با همکاری مشترک^۱ شرکتهای داخلی و خارجی انتقال تکنولوژی صورت پذیرد.

ابهامات و ملاحظات طرح شده از طرف مدیران خرید صنعت نفت

✓ صنعت نفت دارای ملاحظات بی شمار سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و غیره می‌باشد و به دلیل همین حساسیت‌ها، هیچ چیز کنترل نشده‌ای حق ورود به این صنعت را ندارد و همین حساسیت‌ها باعث شده بازرسی فنی دقیقی در این صنعت شکل بگیرد. صنعت نفت می‌خواهد بداند استفاده از نانوپوشش برایش چه نتیجه‌ای دارد و چه خواصی را از آن به دست خواهد آورد؟ (مهندس معینی)

✓ محصولات نانو در صورت استفاده شدن چه تأثیری روی خواص مواد پایه خواهند گذاشت، آیا کیفیت محصول نهایی را تحت تأثیر قرار نخواهند داد؟ بحثی که هم‌اکنون روی پوشش‌های غیرنانو نیز مطرح است و بعضاً برخی پوشش‌ها تأثیر منفی روی کیفیت محصول نهایی می‌گذارند. (مهندس معینی)

^۱ joint venture

✓ پوشش‌های نانو در همان محل ساخت تجهیزات بر روی آنها اعمال می‌شوند یا باید در سایت (محل قرار گرفتن و استفاده تجهیزات مانند پالایشگاه‌ها) اعمال شوند؟ در حالت دوم چه ملاحظات زیست‌محیطی وجود خواهد داشت؟ به طور مثال پوشش‌هایی که در حال حاضر برای لوله‌های خطوط انتقال نفت مورد استفاده قرار می‌گیرند، به دو صورت گرم و سرد اعمال می‌شوند. پوشش‌های گرم در محل کارخانه و توسط تجهیزات خاص خود روی لوله‌ها پوشش‌دهی می‌گردد؛ سپس این لوله باید توسط پوشش‌های سرد در سایت و توسط کارگران، پوشش‌دهی مجدد شود. این پوشش‌ها اغلب به صورت نوارهای عریضی هستند که باید با دقت بسیار به دور لوله‌ها پیچیده شوند. این کار با حساسیت‌ها و خطرهای زیادی همراه است و ملاحظات زیست‌محیطی بسیاری دارد.

✓ اگر صحبت از یک تکنولوژی جدید می‌شود، تنها خود تکنولوژی مهم نیست، بلکه مصرف‌کننده نیاز به اطلاعات امکان‌سنجی اقتصادی و اجرایی طرح دارد.

طرح دو دیدگاه

در خصوص استقبال صنعت نفت (خریدار) از تغییرات تکنولوژی، دیدگاه‌های تولیدکنندگان و مدیران صنعت نفت با یکدیگر تعارض داشت. تولیدکنندگان اظهار می‌کردند که صنعت نفت یا نیرو به دلیل حساسیت‌های موجود، به شدت در مقابل تغییر تکنولوژی‌های قدیمی و استفاده از تکنولوژی‌های نو مقاومت می‌کند (مهندس رحمان نیا)؛ اما در مقابل مدیران صنعت نفت معتقد بودند که بزرگی معضل خوردگی و عظمت مشکلاتی که ایجاد می‌کند، باعث شده که صنعت نفت از تکنولوژی‌های جدید استقبال کند. (مهندس احمدی)

۴-۳-۳- مشکلات مدیریت تحقیق و توسعه

برای آنکه یک محصول نانو تولید شود نیازمند سه فرایند عمده هستیم:

۱- فرایند تولید مواد در ابعاد نانو

۲- فرایند شکل دهی مواد در ابعاد نانو به طوری که قابل استفاده در ابزارها باشد.

۳- فرایند ابزارسازی

برای اینکه این سه فرایند به دنبال هم شکل بگیرند و یکدیگر را تکمیل کنند، نیاز است گروه‌های مختلف با تخصص‌های متفاوت به طور هماهنگ با هم همکاری کنند. در کشور ما مشکل در مراحل اول و دوم خیلی کمتر است و پروژه‌های مشترک اغلب کار می‌شود، ولی گروه‌های ابزارساز اندکی وجود دارد. مثلاً در مورد پوشش‌های نانو تهیه مواد ساده‌تر بوده و اصلاً نقطه آغاز

تولید مواد نانو، تولید نانوپوشش‌ها بوده است. روش‌های مختلفی هم برای شکل‌دهی و رسوب‌دهی این پوشش‌ها وجود دارد که ما توان اجرای آنها را داریم، اما در بخش ابزارسازی یا قطعه‌سازی در حال حاضر ضعف وجود دارد. به عنوان نمونه ساخت لایه‌های نانو ساختاری مغناطیسی در داخل کشور امکان‌پذیر بوده و با شرایط مختلف در سطح تحقیقاتی و نمونه‌سازی انجام شده است، ولیکن نیازمند بخش‌های الکترونیک بوده که مواد مذکور جهت ساخت ابزار مغناطیسی و یا سنسورهای مغناطیسی استفاده گردد. در سایر کاربردها مانند ابزارهای اپتیکی، الکترونیکی و غیره نیز وضعیت مشابه می‌باشد. (دکتر دولتی)

در کشور ما ارگانی که به شرکت‌های تولیدکننده یا مجری، گواهی‌نامه^۱ بدهد و صلاحیت آنها را تایید کند، وجود ندارد. اگر یک رتبه‌بندی میان شرکت‌ها از نظر نیروهای انسانی آموزش دیده، داشتن دانش فنی لازم و یا داشتن ابزارها و تجهیزات به روز و غیره وجود داشته باشد، برای صنعت ما بسیار مفید خواهد بود. زیرا باعث می‌شود تا شرکتهایی که تضمینی برای تولید خود ندارند، مجبور باشند برای رقابت و به دست آوردن رتبه بالاتر، محصول با کیفیت بالاتر ارائه نمایند. این موضوع، طرح‌های غیر فنی و غیر اصولی را از میان برده و باعث می‌گردد تا کیفیت کار در اولویت قرار گیرد. در بخش پوشش‌دهی، پیشنهاد ایجاد چنین ارگانی از طرف انجمن خوردگی ایران به هیأت دولت تقدیم شده اما تاکنون اقدامی صورت نگرفته است. (مهندس معینی، مهندس رحمان‌نیا، مهندس شاه‌میرزایی)

^۱- certificate

۴-۳-۴- پیش‌نیازهای تجاری سازی ایده‌های کاربردی

از نظر مهندس رحمان‌نیا- مدیر عامل شرکت نصب نیروی ایران - که خود داعیه دار دستیابی به فناوری نانو در برخی حوزه‌ها در داخل کشور می‌باشد، مهمترین سیاستی که باید اتخاذ نمود، تهیه یک سند توسعه ملی به عنوان استراتژی توسعه فناوری نانو در زمینه‌های مختلف مانند نانوپوشش‌ها است. این سند در جلساتی نظیر همین هم‌اندیشی‌ها باید شاخص‌بندی و نوشته شود. موضوعات زیر باید در این سند مد نظر قرار گیرند:

توسعه آکادمیک و تربیت متخصص

لازم است که هر تکنیک عملیاتی که از دانشگاه آغاز می‌شود، متخصص‌هایی برای آن آموزش ببینند. سپس این متخصصان وارد صنعت شده و دوره‌هایی هم به صورت پایلوت ببینند که نهایتاً خودشان شرکت خصوصی تشکیل داده و انگیزه‌های لازم را پیدا کنند.

تجهیز آزمایشگاهها

آزمایشگاه‌های موجود، یا دستگاه‌های خاص مورد نیاز را ندارند، یا آنهایی را هم که دارند، درست کار نمی‌کند. چون یا دستگاه مشکل دارد یا اپراتور آن آموزش لازم را ندیده و در بخش نانو متخصص نیست. طبیعتاً اینجا باید یک اراده ملی دخالت کند و کاری از بخش خصوصی بر نمی‌آید. برای به نتیجه رسیدن تحقیقات در زمینه فناوری نانو، باید صدها شرکت وارد عرصه شوند. این به آن معنی است که تحقیقات وسیعی که مستلزم هزارها آزمایش است، باید صورت

گیرد. هزینه‌هایی که آزمایشگاه‌های موجود در قبال خدمات بعضاً ناقص دریافت می‌کنند، خیلی بالاست و همین امر باعث کناره‌گیری بخش خصوصی از این مقوله می‌گردد.

ایجاد آزمایشگاه مرجع (reference)

صنعت نفت یا نیرو حق دارند در مورد استفاده از محصولات داخلی مقاومت نشان بدهند؛ چون هیچ مرجعی که به طور قطع محصول مورد نظر را برای آنها تایید کند، در داخل کشور وجود ندارد. لذا وجود آزمایشگاه مرجعی که بتواند کیفیت محصول را تایید کند و برای همگان معتبر باشد، ضروری است. این آزمایشگاه باید تحت پوشش یک آزمایشگاه خارجی باشد و یا خود از نظر علمی در سطحی باشد که بتواند گواهی‌نامه بدهد و اطمینان‌های لازم را در صنعت نفت ایجاد کند که این صنعت جرأت مصرف کردن محصول یک شرکت داخلی را داشته باشد.

تقویت بخش خصوصی

اگر مراحل قبلی خوش‌بینانه اجرا شود، نوبت به تقویت بخش خصوصی می‌رسد. هیچ کشوری در بخش دولتی توسعه نیافته و اصلاً توسعه پایدار با بخش دولتی به جایی نمی‌رسد. بخش خصوصی چون خودش باید هزینه کند، پس انگیزه کافی برای هدایت صحیح و به نتیجه رساندن تحقیقات خود را دارد.

هماهنگی‌های مختلفی که باید در قوه مجریه بین بخش‌های مختلف باشد.

نانو همه صنایع را تحت پوشش قرار می‌دهد. صنایع نفت، پتروشیمی، انرژی، بخش‌های کشاورزی، پزشکی، داروسازی همه از این فناوری متأثرند. شفافیت در اطلاعات مربوط به نیاز

بخش‌های مختلف دولتی وجود ندارد. آمار دقیق این نیازها موجود نیست. باید سیاست هماهنگی اتخاذ شود تا همه این بخش‌ها به این مقوله بپردازند و اطلاعات بازار دقیقی گردآوری شده و در اختیار شرکت‌هایی که در این مقوله وارد شده‌اند، قرار گیرد.

۴-۴- سایر نکات مطرح شده در هم‌اندیشی

✓ به دلیل تهاجمی بودن فناوری نانو و از آنجا که منابع طبیعی کشور به سرعت در حال اتمام است، کشور ما ناگزیر از پذیرش فناوری نانو است، زیرا در غیر این صورت بر آن تحمیل خواهد شد و آن، زمانی است که دیگر منابع ملی جهت هزینه کردن برای آن وجود ندارد. (مهندس رحمان نیا)

✓ خوردگی معضل بسیار مهم گریبان‌گیر صنعت است که باید با توجه به شرایط خاص جغرافیایی، آب و هوا، دمای محیط، وضعیت جوی و خصوصیات خوراک مورد استفاده مورد بررسی قرار گیرد. نسخه‌های مشابه کشورهای دیگر به درد ما نمی‌خورد. (دکتر دولتی)

✓ مشکلات خوردگی در صنعت نفت بعضاً ابتدایی‌تر از بحث نانوفناوری است. از قبیل عدم آشنایی پیمانکاران و مجریان با کار و انتخاب مواد نامتناسب با شرایط حاد اقلیمی، و عدم نظارت بر آنها. (دکتر قربانی)

۵- جمع بندی

به نظر می‌رسد با توجه به مطالب مطرح شده، موارد زیر جهت گسترش کاربرد نانوپوشش‌ها در صنایع نفت و نیرو ضروری باشد:

۱- امکان‌سنجی فنی و اقتصادی به کارگیری نانوپوشش‌ها در صنعت نفت و انرژی و بررسی

آثار و ملاحظات جانبی آن، نیازمند مطالعات دقیقی است که نه دانشگاه و نه صنعت برای

آن هزینه نمی‌کنند.

۲- تبیین اطلاعات بازار مصرف این تکنولوژی در صنعت نفت و نیرو الزامی است.

۳- ایجاد آزمایشگاه مرجع یا افزایش توانمندی آزمایشگاه‌های موجود در جهت قابلیت

سازی برای تایید صلاحیت محصولات و تولیدکنندگان حوزه نانو الزامی است.

۴- ایجاد تسهیلات برای صنعت در جهت به کارگیری خدمات کتابخانه‌ای و آزمایشگاهی

دانشگاه‌ها مورد تفضا قرار گرفت.

۵- تربیت نیروی انسانی متخصص در حوزه‌های کاربردی و تکنسینی نانوپوشش‌ها مورد

تاکید قرار گرفت.

۶- رفع نیازهای ضروری در زمینه ابزارهای مورد نیاز جهت پوشش‌دهی نانوپوشش‌ها لازم

است.

۷- رفع نیازهای ضروری در زمینه ابزارهای تشخیص مشخصات ذرات نانو تولید شده لازم

است.

۸- پیوست

محصولات نانو پوشش تایید شده از طرف سازمان پتنت ایالات متحده امریکا

ملاحظات	کاربرد	کارکرد	محصول
تمیز کننده هوا، تصفیه هوا و غیره	فیلتر از جنس نسوج بافته شده، پوشش پارچه‌ها	ضدباکتری، کاربرد موارد ضدبوی بد	NTX-۲۰۲
تهویه هوا، تصفیه هوا	فیلترهای فلزی با اندازه حفره‌های مختلف	ضدباکتری، کاربرد موارد ضدبوی بد	NTX-۲۰۳
روش عملکرد: تصفیه ثانویه (پارچه‌ها)	کتان، نسوج مصنوعی (نظیر نایلون)	ضدباکتری، کاربرد: موارد ضد بوی بد	NTX - ۲۰۵
ضدقارچ و بوی بد (کاتالیست‌های دماپایین)	فیلترهای فلزی با اندازه حفره‌های مختلف، نسوج بافته شده	ضدباکتری، ضدقارچ کاربرد: موارد ضد بوی بد	NPX-۲۰۰
ورقه‌های فولادی خالی از کروم	پوشش سطحی ورقه‌های فولادی (صفحات)	پوششهای ضد خوردگی	NPX-۱۰۰

محصولات تحت توسعه

کارکرد	محصول
شیشه، فلز	پوششهای دافع یا بشدت جاذب آب
پارچه، فلز، شیشه	پوششهای ضد الکتریسیته ساکن
پارچه‌ها، مواد چوبی، کاغذهای جاذب رطوبت و جلوگیری از یخ زدگی (محصولات آبی)	پوششهای ضدحریق

محصولات نانو پوشش شرکت

Hybrid-typed coating materials

Product name	Use	Physical properties			Remarks
		Solids content (%)	Viscosity(cps)	Appearance	
Nanocoat KC-205	Metallic coating materials	20 ± 2	Max 200	Emulsion	epoxy group
Nanocoat 223	Metallic sheathing materials	60 ± 2	Max 100	Transparent liquid	BPA group
Nanocoat KC-414	Metallic coating materials	30 ± 2	Max 700	Emulsion	Silicon group
Nanocoat KC-518	Metallic coating materials	45 ± 2	Max 1300	Emulsion	Acryl group