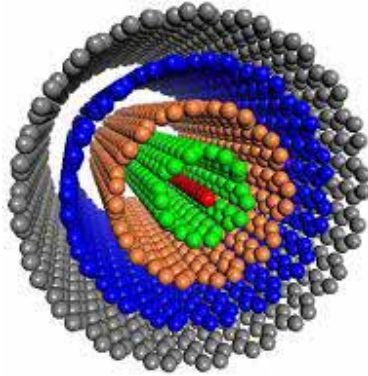


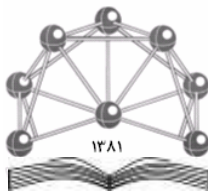
باسمه تعالی

سلسله هم‌اندیشی‌های طرح ایده پردازی کاربردی فناوری نانو



گزارش هم‌اندیشی با عنوان

کاربرد فناوری نانو در صنعت رنگ



کمیته نانوفناوری بسیج علمی
وابسته به بسیج دانشجویی دانشگاه امیرکبیر

مجری:

کمیته نانوفناوری بسیج علمی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

سفارش دهنده:

کارگروه ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

اردیبهشت ۸۴

فهرست مطالب

۲	(۱) پیشگفتار
۳	(۲) افراد شرکت کننده در هم‌اندیشی
۵	(۳) مقدمه (کاربردهای فناوری نانو در صنعت رنگ)
۵	(۳-۱) مواد اولیه
۵	(۳-۲) نانوذرات
۶	(۳-۳) زمینه‌های کاربردی فناوری نانو در حوزه نانوذرات
۷	الف) روش‌های سنتز مواد نانو ساختاری
۱۰	ب) دیسپرسها
۱۱	ج) موارد خاص در تحقیقات کاربردی روی نانوذرات
۱۲	(۳-۴) انواع محصولات تولید شده
۱۳	الف) پوششهای مقاوم به خوردگی و خراش
۱۴	ب) پوششهای خودپاک کننده و زودخشک شونده
۱۵	ج) پوششهای ضد الکتروسیسته ساکن
۱۵	د) پوششهای مقاوم به عوامل طبیعی و بیولوژیکی
۱۶	ه) پوششهای با کاربردهای خاص
۱۸	(۴) یادآوری مختصر اهداف طرح ایده‌پردازی کاربردی در فناوری نانو
۲۰	(۵) گزارش مشروح هم‌اندیشی کاربرد فناوری نانو در صنعت رنگ
۲۸	(۶) نتیجه‌گیری و مروری بر نکات برگزیده هم‌اندیشی
۲۸	نکته (۱) هدف کارگروه ترویج
۲۸	نکته (۲) استقبال شرکت ایران خودرو از مصرف رنگهای نانویی
۲۹	نکته (۳) مشکلات صنعت رنگ در مواجهه با فناوری نانو
۲۹	نکته (۴) دلایل ضرورت توجه به فناوری نانو
۳۰	نکته (۵) دلایل عدم توجه صنعت به استفاده از فناوریهای جدید
۳۱	(۷) معرفی برگزارکننده هم‌اندیشی

(پیشگفتار:

در دنیای رو به رشد تکنولوژی که هر دقیقه می‌توان منتظر یک پدیده و اختراع جدید بود، لازمه توجه به فناوری‌های جدید بیش از پیش مورد تایید و تاکید هر کشوری است و بی شک هر کشوری جهت رشد و تعالی خود و ایجاد توان رقابتی برای ماندن در عرصه رقابت بین‌المللی نیازمند روی آوردن و توجه به فناوری‌های جدید می‌باشد.

یکی از فناوری‌های جدید و رو به رشد که در سال‌های اخیر مورد توجه مراکز علمی قرار گرفته است، "فناوری نانو" می‌باشد. این فناوری به دلیل کاربرد در حوزه‌های مختلف علوم، مهندسی و پزشکی از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد.

لذا در راستای ترویج این فناوری و ابعاد اقتصادی آن در بین صنعتگران، مدیران صنعتی و اساتید فعال در زمینه فناوری نانو، سلسله هم‌اندیشی‌های مختلفی تدارک دیده شده است.

در این راستا دومین هم‌اندیشی برگزار شده توسط کمیته نانوفناوری بسیج علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، با عنوان کاربرد فناوری نانو در صنعت رنگ در تاریخ ۸۴/۲/۱۴ برگزار گردید که گزارش حاضر جمع‌بندی هم‌اندیشی مذکور است.

۲) افراد شرکت کننده در هم‌اندیشی: (به ترتیب حروف الفبا)



دکتر ارشاد لنگرودی

عضو هیئت علمی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران



مهندس استوار

مدیرعامل شرکت باژاک (شرکت تولید رنگ دریایی)



مهندس امینی

مدیر اداره مهندسی مواد و قطعات شرکت ایران خودرو



مهندس پاکشاد

مدیرعامل شرکت پارسیفام



مهندس حسینی

مدیر تحقیق و توسعه شرکت باژاک



مهندس خسرو خاور

مدیرعامل شرکت پیامتین و عضو هیئت مدیره انجمن رزین



مهندس شاهمیرزائی

مدیر کمیته ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو



مهندس صورتی

مدیر تحقیق و توسعه شرکت گوهرفام



مهندس کثیربا

عضو هیئت مدیره انجمن خوردگی ایران و عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر



دکتر محسنی

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی پلیمر دانشگاه صنعتی امیرکبیر



دکتر میرعابدینی

رئیس پژوهشکده رنگ پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران



مهندس هاشمی

عضو هیئت علمی دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۱) مقدمه^۱ (کاربردهای فناوری نانو در صنعت رنگ):

۳-۱) مواد اولیه

نگاهی به اطلاعات داده شده در مراجع مختلف به ما نشان می‌دهد که در صنایع رنگ و پوشش، مواد اولیه بطور عمده در چهار گروه بزرگ شامل: رنگدانه‌ها، حلالهای آلی، مواد افزودنی (aditives) و تشکیل دهنده‌های فیلم (film former) دسته‌بندی می‌گردند.

تا آنجا که به فناوری نانو مربوط می‌گردد، کاربرد این فناوری در صنایع رنگ و پوشش در بخش مواد اولیه، بیشتر شامل رنگدانه‌ها می‌گردد چون در بحث رنگدانه‌ها اندازه ذرات اهمیت بسزائی دارد و هرچه بسمت مقیاس نانو پیش می‌رویم خواص کاربردی آنها بهتر می‌گردد. به دلیل سطح فعال وسیع ذرات نانو، این مواد برای طیف وسیعی از کاربردها در دیسپرسها و پوششها مناسب می‌گردند.

۳-۲) نانوذرات

۱- مقدمه این گزارش قسمتی از پروژه انجام شده با عنوان کاربرد فناوری نانو در صنایع رنگ و پوشش است که به سفارش وزارت صنایع و معادن توسط پژوهشکده صنایع رنگ ایران انجام گردیده است.

نانوذرات موادی می‌باشند که اندازه آنها از ۱ تا ۱۰۰ نانومتر متغیر است و معمولاً به اشکال پودر خشک یا مایع دیسپرس شده موجود می‌باشند که پس از طی فرآیندهای مختلف، این پودرها یا مایعات دیسپرس شده می‌توانند برای تهیه انواع پوششها یا محصولات مختلف استفاده شوند.

اکسیدهای فلزی مهمترین نانوذراتی هستند که بطور تجاری در بازار وجود دارند و معروفترین آنها عبارتند از سیلیکا (SiO_2)، تیتانیا (TiO_2)، آلومینا (Al_2O_3)، اکسیدهای آهن ۲ و ۳ ظرفیتی (Fe_2O_3 ، Fe_3O_4)، اکسیدروی (ZnO)، سریا (CeO_2) و زیرکونیا (ZrO_2).

بازار جهانی نانوذرات در سال ۲۰۰۰، بالغ بر ۴۹۲/۵ میلیون دلار شده است و پیش‌بینی میشود که با رشد سالیانه ۱۳ درصدی، تا سال ۲۰۰۵ به حدود ۹۰۰ میلیون دلار برسد. در بین اکسیدهای فلزی، سیلیکا، آلومینا و تیتانیا بیش از ۸۶ درصد بازار مصرف را بخود اختصاص داده‌اند و بقیه مصرف شامل سریا و اکسیدهای آهن و روی میشود.

با آنکه نانوذرات در صنایع بسیاری کاربرد داشته و میزان مصرف آنها رو به رشد است و علیرغم پیشرفتهایی که در تهیه آنها حاصل شده، که باعث کاهش قیمت تمام شده آنها گردیده، می‌توان گفت که این مواد هنوز نسبتاً گران می‌باشند. در تولید انبوه نانوپودرها بسته به حجم تولید، خواص پودر تولید شده و روش‌های تولید، هزینه تولید بین دهها تا صدها دلار در هر کیلوگرم متغیر است. نانوپودرهای با مصارف خاص، حتی هزینه تولید دهها دلار برای ۱ گرم را می‌توانند داشته باشند و این درحالیست که برای مصارف دارویی قیمت تمام شده آنها حتی از این هم بالاتر است.

۳-۳) زمینه‌های پژوهشی-کاربردی در حوزه نانوذرات

به جهت سهولت ارائه مطالب، زمینه‌های مورد بررسی در مبحث نانوذرات را میتوان در سه بخش دسته‌بندی نمود. البته این دسته‌بندی قراردادی بوده و میتوان مواردی را پیدا کرد که شامل هر سه زمینه باشد. بخش اول معرفی "روشهای سنتز مواد نانوساختار" است که در قالب ارائه روشهای جدید سنتز یا بهبود روشهای موجود در زیر مطرح شده‌اند. بخش دوم "دیسپرسها" هستند و بالاخره در بخش سوم، سایر موارد بیان می‌شوند:

الف) روش‌های سنتز مواد نانو ساختاری

۱- روش تراکم گاز (Gas Condensation)

در این روش اتمها یا مولکولهای ماده مورد نظر در فاز گازی بصورت بخار درآمده و در نهایت نانوذرات آن بصورت خوشه‌های متراکم شده بدست می‌آیند. بطور کلی، در این روش، نانو پودر بدست آمده همان ترکیبی است که در ابتدای کار استفاده می‌شود و هیچ تغییر ساختاری در آن بوجود نمی‌آید. ماده اولیه شروع کار، که می‌تواند فلزی یا معدنی باشد، با استفاده از یک منبع انرژی بصورت بخار درمی‌آید. این پروسه در یک اتاق سنتز با خلاء و فشار ۱-۵۰ میلی بار پر شده از یک گاز بی اثر مانند هلیم انجام می‌شود.

این روش برای تهیه پودرهای فلزی بسیار خالص و همچنین برای سنتز ترکیباتی از فلزات مانند اکسیدهای فلزی نیز بکار می‌رود. چون فلزات بدست آمده بسیار فعال می‌باشند، کفایت که مقدار کمی اکسیژن وارد اتاق سنتز شده و تولید اکسید فلزی مربوطه را بنمایند.

۲) روش تراکم بخار شیمیایی (Chemical vapor Condensation)

در این روش، از یک پیش‌قراول یا پیش ماده اولیه استفاده می‌گردد که پس از حرارت دادن، به ماده مورد نظر شکسته می‌شود. نمونه ساده آن تهیه کربن از موم می‌باشد. بدین ترتیب که وقتی موم را حرارت می‌دهیم، موم که از رشته‌های بلند مولکولهای کربن و هیدروژن تشکیل شده در اثر حرارت شکسته شده و با از دست دادن هیدروژن ذرات کربن بصورت پودر بدست می‌آیند. مثال دیگر، استفاده از پیش ماده تری‌بوتوکسی آلومینیم می‌باشد که در اثر حرارت، شکسته شده و پودر آلومینا را بدست می‌دهد.

انواع مختلفی از منابع انرژی جهت حرارت دادن بکار گرفته می‌شوند. و با توجه به این منابع، دسته‌بندیهای مختلفی از روش تراکم بخار شیمیایی بدست می‌آید؛ به عنوان مثال: روش پلاسما ماکروویو، روش لیزر، روش احتراق شعله. در کلیه این روشها با انتخاب مناسب پیش‌ماده می‌توان طیف وسیعی از نانوذرات را تهیه نمود.

۳) سنتز در فاز مایع (Liquid Phase Synthesis)

نانوذرات می‌توانند همچنین بوسیله رسوبگذاری خوشه‌های اتمی آنها در یک مایع سنتز گردند. این عمل به دو روش صورت می‌پذیرد:

در روش اول، به همان ترتیبی که کریستالهای نمک از محلول غلیظ آن تهیه می‌گردند نانوذرات نیز می‌توانند از طریق رسوب کردن محلول غلیظ و اشباع آن تهیه گردند. رسوبگذاری جامد از محلول، یک تکنیک عمومی برای سنتز نانوذرات بشمار می‌آید که در آن رسوبگذاری بوسیله هسته هموزن یا هتروژن انجام می‌پذیرد. رشد هسته بعد از تشکیل، معمولاً بوسیله دیفوزیون انجام می‌شود که در اینصورت گرادیان غلظت و دمای واکنش در تعیین سرعت رشد ذرات نقش مهمی را ایفا میکنند.

در روش دوم، نانوذرات توسط یک واکنش در فاز مایع که نانوذرات در آن نامحلولند حاصل می‌گردند. در اینجا برای جلوگیری از رشد بی‌رویه ذرات و محدود کردن اندازه ذرات از دو تکنیک استفاده می‌گردد:

- ۱- سرد کردن مخلوط پس از اینکه نانوذرات تشکیل شدند.
- ۲- محبوس کردن نانوذرات در مایسل‌های برگشت پذیر- فیلمهای پلیمری یا ژئولیتها؛ البته مایسلهای برگشت پذیر ارجحیت داده میشوند.

۴) مایسل برگشت پذیر (Reversed Micelle)

ایده بسیار ساده است: دو ماده شیمیایی (A و B) که با هم واکنش میدهند تا ماده مورد نظر سنتز گردد انتخاب می‌شوند، بنحویکه یکی از آنها فقط در آب محلول باشد و دیگری فقط در یک فاز آلی.

یک امولسیون توسط مخلوط کردن مقدار کمی آب در فاز آلی مورد بحث بدست آمده و یک عامل سطحی (surfactant) نیز افزوده می‌گردد. اندازه قطرات آب ارتباط مستقیمی با نسبت آب به عامل سطحی دارد. ماده شیمیایی A که در آب محلول است به مخلوط افزوده گردیده و بهم زده می‌شود. چون این ماده در فاز آلی حل نمی‌گردد پس در بین قطرات ریز آب پخش می‌شود.

سپس ماده B افزوده گشته و مخلوط می‌گردد. در اینحال مقادیر بسیار اندکی از ماده B از لایه سورفکتان گذشته و با ماده A در قطره آب واکنش داده و تشکیل یک ذره کوچکی را در قطره آب می‌کند. این ذره نمی‌تواند زیاد بزرگ بشود بلکه فقط به آن اندازه از ماده A که در قطره آب وجود دارد و می‌تواند با B واکنش بدهد از آن تشکیل می‌شود. بدین ترتیب ذرات در مقیاس بسیار کوچکی تهیه می‌گردد.

از این روش برای سنتز طیف وسیعی از نانوذرات استفاده می‌شود. البته این روش بیشتر برای تهیه ترکیبات مناسب و موثر میباشد. مثلاً نانو ذرات برخی فلزات گرانبها مانند $CdTe, PbS, TiO_2, ZnO_2$ و $CdS, CdSe$... می‌توانند با احیاء نمک آنها در امولسیون تهیه گردند

۵) روش سل-ژل

روش سل-ژل یک روش سنتز شیمیایی تر میباشد که در آن نانوذرات طی مراحل ژلاسیون، رسوبگذاری و تحت عملیات هیدروترمال سنتز میگردند. در این روش، اندازه ذرات و چگونگی توزیع اندازه آنها میتواند با وارد کردن یک ماده خارجی یا با عملیات گرمایی کنترل شوند.

۶) روش صوت شیمی (Sonochemical Methode)

در این روش، از یک فرآیند شیمیایی برای سنتز نانوذرات استفاده می‌شود ولی نانوذرات در درون حبابهایی که با استفاده از اولتراسونیک ایجاد میگردند تشکیل میشوند. این حبابها مانع از رشد اندازه ذرات گشته و در نهایت ذرات در مقیاس نانو تهیه میگردند.

(High-Energy Ball Milling) روش آسیاب گلوله‌ای پر انرژی

این روش تنها روش سنتز نانوذرات با رویکرد از بالا به پایین است که برای تولید نانوذرات مغناطیسی، کاتالیزوری و ساختاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش که صنعتی نیز شده است، به دلیل مشکلات ناشی از فرآیند آسیاب گلوله‌ای، روشی کثیف در نظر گرفته می‌شود. از دیگر معایب این روش میتوان از سطح کم، توزیع اندازه ذرات بسیار پراکنده و حالت نیمه‌آمورفی پودرهای تهیه شده نام برد.

ب) دیسپرسها

دیسپرسها از جمله مواردی در صنعت هستند که کاربردهای زیادی در زمینه‌های مختلف دارند. در اکثر موارد، نانوذرات باید بصورت دیسپرس در آیند تا بتوانند مورد استفاده قرار گیرند. بعنوان مثال، استفاده از دی‌اکسید تیتانیم در کرمهای ضدآفتاب، بصورت دیسپرس ارائه میگردد تا بتواند براحتی در ساختار کرم وارد شود.

در دنیا، کارهای برجسته در مقیاس نانو در دیسپرسها در زمینه‌های آرایشی، سرامیک، حسگرهای بیولوژیکی، مواد رنگی و پلیمرهای مقاوم به شوک، انواع پوششها، الکتروفوتوگرافی، داروسازی، حشره کشها و نیمه‌هادیها انجام میگردد. استفاده از نانوذرات در دیسپرسها و پوششها میتواند بطرز قابل توجهی قیمت تمام شده محصول نهایی را کاهش داده، ضمن اینکه دامنه کاربرد آنها را نیز افزایش میدهد. تمامی این کاربردها با استفاده از دیسپرسها یا پوششهای بدست آمده با نانوذرات انجام پذیر میباشند.

از طرف دیگر، برای تهیه دیسپرسها و پوششها با سیستم نانوذرات، مراکز تحقیقاتی فعال باید قادر باشند مراحل مشخصی را با موفقیت تحت کنترل خود در آورند. عبارتی دیگر، برای تهیه یا مطالعه دیسپرسها و پوششهای نانو ساختاری، برخی زمینه‌های لازم باید وجود داشته باشند. این زمینه‌ها عبارتند از:

- ۱- تهیه نانوذرات با استفاده از روشهایی مانند رسوبگذاری در فاز مایع یا روشهای فیزیکی و مکانیکی
- ۲- ثابت سازی فاز دیسپرس که در آن هر دو جنبه بار ذرات و نحوه قرار گرفتن آنها در فضا مورد نظر قرار گیرند. در یک آماده سازی موفق، فاز دیسپرس ذرات باید عاری از هر گونه بهم چسبندگی در فاز مایع بوده و پس از اینکه بحالت پوشش نیز در آمدند باید حداقل بهم چسبندگی را داشته باشند.

۳- کنترل فرآیند که تکرارپذیری آزمایش‌ها تولید نانو پودرها یا دیسپرس‌ها یکی از ارکان مهم آن می‌باشد.

۴- تجهیزات آنالیز (که یکی از اساسی‌ترین بخش‌های لازم برای آنالیز دیسپرس‌ها و پوشش‌ها می‌باشد). از آنجا که نانوذرات در حال حاضر جزء مواد اولیه گران محسوب میشوند، توجه به این چهار زمینه می‌تواند فاصله زیاد بین هزینه تولید انبوه مواد معمولی و نانوذرات را بنحو قابل توجهی کاهش دهد.

ج) موارد خاص در تحقیقات کاربردی روی نانوذرات

در حال حاضر، یکی از تحقیقات کاربردی بسیار مطرح در مراکز تحقیقاتی در زمینه نانوذرات، پوشش دادن آنها می‌باشد که این عمل در جهت اصلاح خواص موجود یا کسب خواصی ویژه انجام می‌پذیرد. در این راستا، کارهای بسیار زیادی انجام شده و یا در دست اجراست که در اینجا چند نمونه از آنها مطرح می‌گردد:

۱- یکی از کارهای انجام شده در این مورد پوشش دادن نانوذرات منو دیسپرس اکسید آهن، Fe_3O_4 با سیلیکا می‌باشد. اکسید آهن، که یکی از اکسیدهای صنعتی مهم است، کاربرد زیادی در رنگدانه‌ها، مواد مغناطیسی، عوامل ضد خوردگی و کاتالیستها دارد. در بین انواع مختلف آن، هماتیت $\alpha-Fe_2O_3$ به عنوان رنگدانه قرمز شهرت زیادی دارد که خواص نوری آن بستگی زیادی به اندازه، شکل و چگونگی توزیع اندازه ذرات آن دارد. در این تحقیق ابتدا نانوذرات هماتیت با اندازه متوسط ۶۰-۳۰ نانومتر و با روش تجزیه حرارتی کمپلکس نترات آهن استات-هیدروکسو سه ظرفیتی (TEOS) تهیه شده، سپس چگونگی قرار دادن لایه‌های سیلیکا روی نانوذرات هماتیت و با روش هیدرولیز تترااتیل اوکسی سیلیکات بررسی می‌گردد. مجموعه این عملیات منجر به تولید رنگدانه قرمز منو دیسپرس اکسید آهن با اندازه متوسط ۹۰ نانومتر، با یک چگونگی پخش شدگی اندازه ذرات بسیار نازک و همگون می‌گردد.

۲- پوشش دادن نانوذرات آهن توسط طلا نیز برای بهبود خواص مغناطیسی آن و محافظت آن از خوردگی انجام می‌پذیرد.

۳- در مبحث اکسیدهای فلزی مورد استفاده در صنعت سرامیک، از آنجا که دیسپرس کردن این ذرات اهمیت بسزایی دارد، به‌تازگی تحقیقی در مورد پوشش دادن نانوذرات اکسیدروی با یک لایه بسیار نازک از اسیداکریلیک پلیمری به‌روش پلازما صورت پذیرفته‌است. این لایه بسیار نازک برای کاهش دادن بار سطح ذرات و در نتیجه دیسپرس شدن بهتر آنها در محیطهای آبی بکار می‌رود.

۴- پوشش دادن نانوذرات فلزات واسطه با کربن برای بهبود خواص مغناطیسی و محافظت آنها از اکسیداسیون نیز یکی دیگر از کارهای انجام شده می‌باشد.

۵- همچنین می‌توان از کاربرد نانوذرات پوشش داده شده به‌عنوان بدنه‌های توخالی و کپسولهای پوشش داده شده نام برد. نانوذرات، به‌دلیل سطح فعال وسیع و نیز خواص مغناطیسی و نوری خود، کاربرد زیادی در کپسولهای آزادسازی دارو، کاتالیزورها، انواع پوششها، پرکننده یا رنگدانه در صنعت رنگ و مواد کامپوزیتی دارند. این روش عبارت است از پوشش دادن ذرات کلونیدی با لایه‌های متناوب از نانوذرات باردار و پلی‌الکترولیتها.

۶- استفاده از نانوذرات برای پایدار کردن سوسپانسیونهای کلونیدی، یکی دیگر از تحقیقات کاربردی انجام شده در زمینه نانوذرات می‌باشد. از آنجا که سوسپانسیونهای کلونیدی نقش کلیدی مهمی در بسیاری از صنایع مانند انواع پوششها، رنگ و مرکب چاپ ایفا می‌کنند، این پروژه دارای اهمیت کاربردی بسزایی می‌باشد. در این تحقیق که روی ذرات میکرونی سیلیکا انجام پذیرفته، از نانوذرات باردار زیرکونیای آبدار برای پایدار کردن سوسپانسیون از ذرات کروی سیلیکا استفاده می‌گردد.

۴-۳) انواع محصولات تولید شده

در صنایع رنگ و پوشش نیز مانند صنایع دیگر، تحقیقات انجام شده بایستی در ارتباط با نیازهای آن و به عبارتی در جهت رفع مشکلاتی مشخص، ایجاد خواصی جدید یا بهبود خواص موجود باشد. در این راستا، می‌توان پنج دسته اصلی از پوششها را بصورت: پوششهای مقاوم به خوردگی و خراش، پوششهای خودپاک‌شونده و زودخشک‌شونده،

پوششهای ضد الکتریسیته ساکن، پوششهای مقاوم به عوامل طبیعی و بیولوژیکی و پوششهای با کاربرد خاص عنوان کرد:

(۱) پوششهای مقاوم به خوردگی و خراش

یکی از معضلات مهم محصولات رنگ و پوشش، مقاومت مکانیکی آنها و عبارتی مشکل خوردگی و خراشیدگی آنها میباشد بطوریکه سالیانه میلیاردها دلار صرف مبارزه با این مسئله میگردد. صنعت اتومبیل سازی یکی از صنایعی است که از مسئله خوردگی و خراش پوششها آسیبهای زیادی را متحمل میشود و بدنبال پوششهایی با مقاومت مکانیکی بالا و خواص مطلوبتر میگردد.

در این راستا، پروژه‌ای تحت عنوان "نانومگ" با همکاری برخی از کشورهای اروپایی انجام پذیرفته که هدف عمده آن توسعه نوع جدیدی از رنگهای مقاوم به خوردگی بر پایه نانو کامپوزیتها میباشد. این رنگها که به راحتی قابل اعمال می‌باشند، نه تنها در صنایع اتومبیل سازی بلکه در صنایع هوایی و انفورماتیک نیز مورد استفاده هستند. این پروژه بر این اساس بنا شده که، برای کاهش آلودگی هوای ناشی از سوخت اتومبیلها، امروزه سعی بر استفاده از منیزیم بجای آلومینیم و فولاد در بدنه خودروها سعی می‌شود. چون منیزیم حدود ۳۰ درصد سبکتر از آلومینیم و حدود ۸۰ درصد سبکتر از استیل می‌باشد و در نتیجه خودروها سوخت کمتری لازم خواهند داشت. اما منیزیم به شدت در مقابل خوردگی آسیب پذیر است. برای حفاظت از آن، پروژه نانومگ سعی بر توسعه و استفاده از نانو ساختارهایی مانند SiO_x و CrN بصورت پوشش و با روشهای اعمال سالمتری مانند PVD و CVD را دارد.

در بین شرکت‌های بزرگ تولید کننده انواع رنگ و پوشش، شرکت آلمانی دگوسا فعالیتهای تحقیقاتی گسترده‌ای را در دست اجرا دارد. یکی از این پروژه‌ها در رابطه با تهیه سیستمهای رنگی مقاوم در برابر خراش بر اساس نانوذرات محبوس شده میباشد که در آن محدوده جدیدی از رنگ‌های اکریلیکی تهیه میگردند. این رنگها که بر

اساس ذرات نانومتری محبوس شده سنتز میگردند، عاری از حلال و دوست محیط بوده و پوشش مقاومی در برابر خراش و سایش ایجاد می‌کنند.

ارتش آمریکا نیز، که سالیانه مبالغ هنگفتی را صرف مبارزه با خوردگی پوشش ماشینهای جنگی خود میکند، تحقیقات وسیعی را برای تهیه نوعی رنگ جهت تشخیص هر گونه شکاف، خراش یا خوردگی در بدنه ماشینهای جنگی و مرمت آن انجام داده‌است. بدین ترتیب این ماشینهای جنگی، توانایی استتار و حتی عوض کردن رنگ را در محیطهای مختلف خواهند داشت.

یکی از زمینه‌های تحقیقاتی در رابطه با پوششهای مقاوم به خوردگی استفاده از روشهای خاص نشان دادن پوششها به‌روی سطوح مختلف میباشد. روش اسپری پلاسما یا اسپری گرمایی (Plasma or thermal spray) یکی از این روشها میباشد که میتواند برای تهیه پوششهای سرامیکی نازک و سخت مورد استفاده قرار گیرد. روش کار بدین ترتیب است که این پوششها، که معمولاً از دی‌اکسید تیتانیم تهیه میگردند، اگر توسط روش اسپری روی سطوح فلزی پاشیده شوند باعث مقاومت این سطوح به خوردگی میگردند. روش دیگر روش اسپری حرارتی-هدایتی (Conductive thermal sprays) میباشد که میتواند برای تهیه سد حفاظتی جهت سطوح فلزی بکار گرفته شود.

۲) پوششهای خودپاک‌کننده و زودخشک‌شونده

در زمینه تهیه پوششهای خودپاک‌کننده، یکی از فعالیتهای انجام شده توسط شرکت آلمانی BASF میباشد که در آن استفاده از اثر لوتوس (مربوط به گیاه نیلوفر آبی)، توسعه مواد بسیار آب‌ستیز و نیز پوششهایی که با ترکیب هوشمندانه نانوذرات با پلیمرهای آب‌ستیز مانند پلی‌پروپیلن و پلی‌اتیلن و موم بدست می‌آیند، مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از دستاوردهای این تلاش، تهیه اسپری آئروسول با اثر لوتوس میباشد که بکارگیری آن نیز بسیار ساده میباشد. این اسپری، که مانند اسپریهای استفاده شده برای موی سر میباشد، میتواند برای تمامی سطوح علی‌الخصوص برای کاغذ، چرم، پارچه و حتی بخشهای ساختمانی بکار برده شود.

یکی از تحقیقات انجام شده در خصوص پوشش‌های خودپاک‌شونده و غیره در آمریکا توسط موسسه NSF انجام شده است که پوشش دادن پارچه‌های روکش صندلی و کف هواپیما را مورد بررسی قرار می‌دهد. این پروژه در پاسخگویی به این مشکل مطرح شده است که تمیز کردن پارچه لانتال که در صندلی، پرده و کف هواپیماها استفاده می‌گردد مشکل بوده و بسیار هزینه‌بر می‌باشد.

در این راستا، هدف مهم این پروژه تهیه نوعی نانوذرات تیتانیا، TiO_2 ، با اثر خودپاک‌کنندگی و سپس اتصال آنها به سطح این پارچه می‌باشد. در این پروژه روش‌های مختلف اتصال نانوذرات تیتانیا به سطح پارچه بررسی می‌گردد. در زمینه پوشش‌های زود خشک شونده، یکی از پروژه‌های در دست اجرا توسعه موادی بر پایه TiO_2 می‌باشد. ذرات معمولی تیتانیا فقط در حضور نور بسیار شدید، اثر آبدوستی خوبی از خود نشان می‌دهند. اما در این پروژه با تغییر دادن سطح ذرات تیتانیا می‌توانیم پوششی تهیه کنیم که در نور ضعیف و حتی در غیاب نور نیز بشدت آبدوست باشد. این پوشش از نانوذرات تیتانیا تغییر یافته می‌تواند بروش شیمیایی روی سطوح کوچک و بزرگ یک یا سه بعدی به روی انواع پلاستیک، فلز و سرامیک نشانده شود. نانوذرات تیتانیا تغییر یافته، همچنین در شیشه عینک و آئینه حمام نیز که غالباً دچار بخار گرفتگی می‌گردند کاربرد دارند.

۳) پوشش‌های ضد الکتریسیته ساکن

اساس این پروژه بر این مطلب قرار گرفته است که اصولاً سطوح شفاف مانند شیشه‌ها باید بتوانند بطریقی الکتریسیته ساکن خود را تخلیه نمایند و این امر بخصوص در صنایع هواپیمایی و الکترونیک بسیار حائز اهمیت است. در این راستا، تحقیقات نشان می‌دهد که نانوذرات اکسید آنتیموان-قلع (Antimony Tin Oxide (ATO)) می‌توانند برای خواص ضد الکتریسیته ساکن مورد استفاده قرار گیرند. مهمترین کاربرد این نانوذرات در شیشه هواپیماها و نیز در بسته‌بندی‌های مخصوص قطعات الکترونیکی و کامپیوتر می‌باشد.

۴) پوشش‌های مقاوم به عوامل طبیعی و بیولوژیکی

از دیگر پروژه‌های کاربردی مطرح شده در صنایع رنگ و پوشش، تولید رنگهای ساختمانی مقاوم به کپک زدگی میباشد. در حال حاضر، در رنگهای معمولی ارائه شده در بازار، نوعی مواد ضد کپک زدگی وجود دارد ولی عمر مفید آنها بین ۳ تا ۵ سال میباشد و پس از این مدت اثر ضد کپک زدگی آنها تقریباً از بین میرود. در این راستا، شرکت Altaire این عوامل ضد کپک زدگی را بصورت محبوس شده در آورده و سپس وارد ساختار رنگ میکند. بنحویکه اثر این مواد بتدریج و همگام با زمان آزاد میگردد. استفاده از میکرواسفرهای بسیار کوچک و توخالی که با نانوذرات ساخته شده‌اند و دارای حفره‌هایی در سطوح خارجی خود میباشند، کلید مکانیسم چنین اثر آزاد شده‌ای در زمان میباشد.

۵) پوششهای با کاربردهای خاص

امروزه یکی از زمینه‌های بسیار مورد توجه در صنعت پوشش، تبدیل فلزات کم‌بها به موادی محکم و پرازش میباشد؛ چون این فلزات دارای مقاومت مکانیکی پایینی میباشند که استفاده از آنها را در برخی مصارف غیر ممکن میسازد. در این راستا، شرکت IDAHO FALLS، اقدام به تهیه کامپوزیتی از آلیاژ فولاد کرده‌است که میتواند مواد ارزان و معمولی را به موادی محکم تبدیل کند. در این طرح آلیاژی تولید میشود که از نظر استحکام، ساختمانی شبیه شیشه را داشته و اگر خرد گردد پودری بدست می‌آید که در دمای بالا میتواند با فلزات دیگر پیوند بدهد. این امر منجر به تهیه پوششی بسیار محکم در سطح آنها گشته و این در حالیست که اندازه ذرات آن در حدود ۵۰ نانومتر میباشد. یکی از فلزاتی که میتواند در این مورد استفاده گردد آلومینیم میباشد که کاربرد زیادی در صنایع مختلف داشته ولی مقاومت آن در برابر خوردگی بسیار کم میباشد. آزمایشها نشان داده‌اند که ذرات نانو فولاد براحتی با فلز آلومینیم پیوند برقرار کرده و موجب بهبود چشمگیر خواص فیزیکی آن میگرددند.

از دیگر پروژه‌های کاربردی تهیه نسل جدیدی از نانو پوششهای مورد استفاده در ابزار برش برای ماشینهای خشک میباشد که با همکاری موسسه NSF و دانشگاه اوکلاهامای آمریکا صورت پذیرفته است. این پروژه روی پوشش‌های چند لایه سخت و چقرمه و پوشش‌های دارای سایش کم، که هر دو بر روی ابزار برش ماشین کاری

خشک اعمال می‌شوند، با سیستم‌های B_4C/W ، SiC/W و B_4C/SiC و MoS_2/Mo ، WS_2/W و TaS_2/Ta انجام پذیرفته است.

شرکت آرگونید نیز اخیراً نسل جدیدی از رنگها را به بازار عرضه کرده که توانایی متالیزه کردن اشیاء مختلف با یک لایه نازک یا ضخیم را دارند. این عمل با استفاده از نانوپودرهای فلزی که به‌روش انفجار الکتریکی تولید می‌گردند، انجام می‌پذیرد.

شرکت Inframat Corporation، که در تهیه انواع نانوپودرها و پوششهای نانو ساختاری فعالیت دارد، پروژه ای را تحت عنوان: ”پوشش‌های دارای قدرت روغنکاری بالا برای پمپهای سوختی فشار بالا“ در آزمایشگاههای تحقیقاتی خود به‌پایان رسانیده است. این پوششها بر اساس ذرات Al_2O_3/TiO_2 تهیه شده‌اند و دارای مزایای توام آلودگی کم، قدرت روغنکاری بالا، مقاومت عالی در محیط کاری حاوی سوخت الکی میباشند. تهیه سطوح هوشمند (Smart Surfaces) یکی دیگر از زمینه‌های تحقیقاتی در صنایع رنگ و پوشش میباشد. این سطوح بنحوی طراحی شده‌اند که خواص آنها بدلخواه تعیین و تغییر پیدا میکنند. بعنوان مثال، میتوانند رنگ، قابلیت چسبندگی یا قدرت فتوالکتریکی خود را تغییر دهند.

۴) یادآوری مختصر اهداف طرح ایده‌پردازی کاربردی در فناوری نانو:

از آنجا که هم‌اندیشی کاربرد فناوری نانو در صنعت رنگ، در قالب "طرح ایده‌پردازی کاربردی در حوزه فناوری نانو" که از طرف کمیته ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو در حال انجام است، برگزار شده است، در ذیل برخی اهداف این طرح آورده شده است:

۴-۱) معرفی:

طرح ایده‌پردازی، 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 فکری متخصصین کشور را به سمت فضای کاربردی و صنعتی سوق دهد، متخصصین و مدیران صنعت را با یکدیگر و طرح‌ها و ایده‌های موجود در کشور آشنا نماید، اذهان را با اهداف ستاد ویژه توسعه فناوری نانو آشنا نماید حلقه‌های مختلف زنجیره‌های تجاری‌سازی ایده‌ها را با یکدیگر آشنا سازد و غیره.

۴-۲) اهداف طرح ایده‌پردازی:

۱) جلب نظر اذهان متخصصین به کاربردهای نانو و ابزارهای کاربردی کردن نانو (در مقابل اشتغال صرف به

پژوهش علمی).

- ۲) توجه دادن اذهان متخصصین به شرایط کشور (صنایع موجود و معضلات ملی) و کاربردهای نانو
- ۳) آشنا شدن اذهان مدیران با پتانسیل‌های واقعی کشور و اینکه واقعاً چند طرح قابل اجرا به صورت بالقوه یا بالفعل در کشور وجود دارد.
- ۴) آشنایی با متخصصین و کارآفرینانی که واقعاً صاحب طرح و ایده‌های کاربردی هستند.
- ۵) ایجاد ارتباط بین بخشهای مکمل طرحهای مختلف که با یکدیگر آشنایی قبلی نداشته‌اند در جهت کمک به تشکیل زنجیره‌های علم تا بازار.

۵) گزارش مشروح هم‌اندیشی کاربرد فناوری نانو در صنعت رنگ:

در ابتدای جلسه فیلمی در زمینه نانوتکنولوژی پخش شد که توصیفاتی اجمالی در زمینه فناوری نانو در آن ارائه گردید. به طور کلی محورهای بحث این فیلم عبارت بودند از:

- ۱- میکروسکوپ الکترونی و ساختار و عملکرد آن و نحوه استفاده از آن در ساخت اتم به اتم مواد
- ۲- کاربردهای فولرین و نانولوله‌های کربنی و خواص آنها که مثلا صدها برابر فولاد مقاومت دارند ولی وزنی معادل یک ششم آنها دارند.
- ۳- الگوبرداری از طبیعت برای تولید ساختارهای نانویی که مثلا برای تهیه پوششهای خودپاک‌شونده، از برگ برخی گیاهان الگوبرداری شد و یا برای تولید نانوموتورها از روش حرکتی باکتریها می‌توان تقلید کرد.
- ۴- نکته دیگری که در این فیلم به آن اشاره شد استفاده از فناوری نانو در علم پزشکی و داروسازی بود.
- ۵- در پایان هم این موضوع مطرح شد که برای تولید نانو ساختارها باید اتمها را وادار کنیم خودشان در موقعیت مطلوب ما قرار بگیرند.

پس از پایان فیلم، آقای مهندس مشایخ- دبیر هم‌اندیشی- ضمن خیرمقدم به میهمانان مطالبی را در زمینه فعالیتهای کمیته نانوفناوری بسیج علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر ارائه کرد. وی هدف از برگزاری این هم‌اندیشی را آشنا نمودن اذهان عمومی با مقوله فناوری نانو، جلب توجه متخصصین نسبت به کاربردهای فناوری نانو و کمک به رفع موانع موجود بر سر راه این فناوری عنوان کرد.



سپس آقای مهندس شاهمیرزایی - مدیر کارگروه ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو- اهداف طرح ایده‌پردازی را بیان نمود. ایشان با بیان اینکه مدیریت در دنیای امروز، مدیریت افکار است اضافه کرد: "هرچند کارگروه ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، آشنایی اذهان عمومی با مقوله نانو و مسایل مدیریتی فناوریهای نو را نیز در دستور کار دارد، ولی یکی از کانونهای توجه کارگروه، مخاطبان خاص است. برای نزدیک‌سازی افکار مخاطبان خاص، برنامه‌هایی چون همین طرح ایده‌پردازی مدنظر است.

آقای دکتر محسنی، عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی رنگ و پلیمر دانشگاه صنعتی امیرکبیر نیز ابتدا به بیان این مطلب پرداختند که شکل‌گیری حرکت به سوی فناوری نانو بواسطه وجود یکسری از دانشجویان علاقه‌مند به کار در زمینه فناوری نانو بوده است. وی افزود: "این جلسه صرفاً یک جلسه هم-اندیشی و همفکری است نه یک مناظره مسئولیت‌گرا".



ایشان سپس با ارائه یک سمینار در مورد نانو به بحث خود ادامه داد که برخی مطالب آن عبارتند از:

- فناوری نانو با حوزه‌های مختلفی از دانش در ارتباط است: الف) علوم نظری: مثل فیزیک و ریاضی ب) مهندسی مثل: مواد، مکانیک، شیمی و غیره و ج) پزشکی.

- چگونگی نگاه به فناوری نانو سه مرحله دارد: الف) تولید مواد نانو- ب) کاربرد این مواد- ج) چگونگی تعیین و اندازه‌گیری خواص آنها که در این زمینه ابزارهای اندازه‌گیری بسیار دقیقی نیاز است.

- برخی کاربردهای نانومواد که مرتبط با موضوع صنعت رنگ هستند عبارتند از: الف) کاربردهای اپتیکی مثل هدایت امواج، تولید فیلمهای بازتاب‌کننده یا ضدبازتاب، تجهیزات الکتروکرمیک و



تولید پوششهای ضدلیزر و ضد رادار (ب) کاربردهای مکانیکی مانند تولید پوششهای سخت، محافظتی، ضدخوردگی، ضدخراش یا خودپاک‌شونده و غیره (ج) کاربرد به عنوان کاتالیزور و حسگر مثلا به عنوان جاذب گازهای CO_2, SO_2, O_2 یا به عنوان کاتالیزورهای پتروشیمی یا کاربردهای بیولوژیک و غیره.

امروزه پوششهای خودروها به سمت نانویی شدن می‌روند که عمر و مقاومتشان را افزایش می‌دهد. از دیگر خواص مورد استفاده آنها در پوشش، عبارتند از تقویت چسبندگی و تنظیم زاویه تماس سطح با مایعات است.



آقای مهندس هاشمی، عضو هیئت علمی دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر نیز با اشاره به گذشت ۶۵ سال از ساخت میکروسکوپ الکترونی بیان کردند که غرب امروزه خیلی جلوتر از ماست و تبعات این عقب‌ماندگی ما سیل کالاهای وارداتی به کشور ما و دور شدن ما از بازار رقابت خواهد بود. وی افزود: علیرغم همه نیازهایی که در این بخش داریم متأسفانه چندان مصمم پیش نمی‌رویم. وی همچنین روش کار را الگوبرداری از طبیعت دانست.



آقای مهندس خسرو خاور مدیرعامل شرکت پیامتین: "متأسفانه امروز نزدیک به ۷۰٪ صنعت تاپر کشور در شرف ورشکستگی است. امروز، صنعت تاپر ایران ۴ میلیارد دلار سخت‌افزار دارد ولی ۷۰٪ تاپر O.E مورد نیاز ما از خارج وارد می‌شود. این مشکلات در صنعت نساجی کشور نیز وجود دارد. علت این امر هم از آنجا ناشی

می‌شود که ما به صورت شتابزده این صنایع را گسترش دادیم. و بعد حمایت خود را برداشتیم و این صنایع بدون پشتوانه و برنامه‌ریزی بلندمدت ماندند. ما اول باید ببینیم کدامیک به صرفه‌تر است: اینکه خود یک صنعت را وارد کنیم یا اینکه محصول آن را وارد کنیم؟" وی افزود "ما نباید بیایم با حمایت‌های زیاد یک صنعت را راه بیندازیم و بعد با برداشتن حمایتها صنعت ما زمین بخورد. به این شکل ما فقط تقاضا را زیاد می‌کنیم و بعد با از بین رفتن تولید تبدیل به یک مصرف‌کننده می‌شویم."

آقای دکتر محسنی: "با توجه به صحبت‌های شما اینطور نتیجه‌گیری می‌شود که ما باید در هر صنعتی همگام با دنیا پیش برویم و اگر عقب بمانیم محصول ما را کسی نمی‌خرد و با خطر ورشکستگی روبه‌رو می‌شویم"



آقای مهندس امینی از شرکت ایران‌خودرو: "از آغاز تولید یک محصول تا رسیدن آن به دست مشتری حلقه‌های متعددی وجود دارد و هدف کمیته ترویج فناوری نانو نزدیک-کردن همه این حلقه‌ها به هم است و اینکه همه این حلقه‌ها یک رویکردی به نانو داشته باشند به این ترتیب که مثلاً من خودروساز وقتی یک تکنولوژی جدیدی می‌آید یک احساس نیازی می‌کنم و می‌روم به دنبال بکارگیری این تکنولوژی و از شرکت

رنگسازی طرف قرارداد با خود این را می‌خواهم و این تولیدکننده رنگ من هم اگر با این زمینه آشنا باشد می‌تواند این نیاز مرا برآورده کند. حال این آشنایی چه طور به وجود می‌آید؟ با همین نشستها و اطلاع-

رسانی‌ها و...."

آقای مهندس شاهمیرزایی: "موضوع جلسه آن است که عزیزان، به کاربردهای خاصی از نانو در صنعت رنگ اشاره کنند که قابل تحقق در کشور است. مثلاً ممکن است استفاده از نانوکربنات کلسیم در صنایع لاستیک‌سازی هم در کشور ممکن باشد و هم اینکه مصرف مواد اولیه را کم می‌کند یا عمر لاستیک را زیاد می‌کند؛ ولی متأسفانه اینکه برویم دنبال کاربردهای خیلی خاص مثل تولید تایرهای شفاف" شاید برای کشور اولویت نباشد."

آقای مهندس کثیریها عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی پلیمر و رنگ دانشگاه صنعتی امیرکبیر: "امروز اگر ما



بخواهیم نسبت به تکنولوژی‌های جدیدی که مطرح می‌شوند بی‌تفاوت باشیم در معرض هجوم این تکنولوژی در آینده قرار خواهیم گرفت زیرا وقتی کشورهای صاحب نفوذ به صورت صنعتی به این تکنولوژیها دست پیدا کنند به کمک ابزارها و ارگانیهایی که تحت نفوذ خود دارند به بهانه‌های مختلفی مثل حفاظت از محیط

زیست جلوی تولید محصولات با تکنولوژی قدیمی را می‌گیرند و آن وقت برای اینکه ما تازه بخواهیم به سراغ دستیابی به این تکنولوژی برویم دیر است و ما مجبور می‌شویم که محصولات آنها را وارد کنیم. این اتفاق مثلاً در مورد جایگزینی رنگهای پایه حلالی با رنگهای پایه آبی و یا جایگزینی رنگهای فعلی کشتی با رنگهای دیگر افتاده است. ما بالاخره باید خودمان هم کاری بکنیم و نمی‌شود که بیاییم همه اجزای رنگ را وارد کنیم و فقط آنها را مخلوط کنیم." وی افزود "متأسفانه امروزه در کشور ما هر تکنولوژی جدیدی که می‌آید همه به صورت مقطعی به سراغ آن می‌روند و بعد آن را رها می‌کنند. ما باید هدفمان را مشخص کنیم و در راستای رسیدن به آن گام برداریم. نکته دیگری که لازم به ذکر است این است که اهداف استفاده از نانورنگها عبارتند از: (الف) ضخامت کمتر (ب) مقاومت شیمیایی بهتر (ج) پوشش بهتر (د) مواد مصرفی کمتر. پس در واقع استفاده از این تکنولوژی قیمت محصول را هم کاهش می‌دهد"



آقای دکتر میرعابدینی عضو هیئت علمی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی: "یکی از نکاتی که باید به آن توجه شود این است که ما اول باید مشخص کنیم که می‌خواهیم روی تولید مواد نانو کار کنیم یا روی کاربرد آنها؟ که به نظر من اگر روی کاربرد کار کنیم بهتر است چون تولید این مواد تکنولوژی خیلی بالایی می‌خواهد. نکته دیگر اینکه صنعت باید از دستاوردهای دانشگاه استقبال کند و از آنها استفاده کند"

خانم مهندس صورتی از شرکت گوهر فام (تولیدکننده رنگهای صنعتی): "ما علاقه زیادی به استفاده از



تکنولوژیهای جدید داریم ولی متأسفانه کار روی نانو چند مشکل بزرگ دارد اولاً: ابزار و وسایل خیلی خاصی مثلاً برای آسیاب کردن، پاشش و دیسپرس کردن آنها نیاز داریم که هزینه ما را بالا می‌برد ثانياً: ما از صنعت درخواستی برای یک چنین رنگهایی نداریم و مصرف‌کنندگان ما عموماً به دنبال رنگهای ارزان‌قیمت هستند. من پیشنهاد

می‌کنم که دانشگاه به صنعت زمینه‌های مناسب کار روی نانو را نشان دهد و همینطور به دولت زمینه‌های مناسب صرف بودجه را پیشنهاد بدهد.

دکتر میرعابدینی: "دلیل اینکه امروز اصرار زیادی برای بهبود کیفیت وجود ندارد این است که ما در کشور بازار رقابتی نداریم و تولیدکننده می‌داند هرچه تولید کند مشتری مجبور است بخرد."



آقای مهندس استوار، مدیرعامل شرکت باژاک: "آنچه

که مسلم است ما باید روی نانو کار کنیم چون سایر کشورها به تولید صنعتی نانورنگها خیلی نزدیک شده‌اند و وقتی به آن دست‌یابند با ابزارهایی که در اختیار

دارند جلوی تولید محصولات ما را می‌گیرند و عملاً ما به یک مصرف‌کننده محصولات آنها تبدیل می‌شویم ولی این کار باید از جایی غیر از صنعت آغاز شود چرا که صنعتگر بودجه لازم برای اینکار را ندارد."

آقای دکتر لنگرودی عضو هیئت علمی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران: "دو مشکل بر سر راه ارتباط دانشگاه



با صنعت وجود دارد. اولاً: صنعت به دنبال این است که یک تکنولوژی را راحت، بدون دردسر و سریع به دست بیاورد در حالیکه اگر بخواهد از دانشگاه به هدف خود برسد مدت زیادی طول می‌کشد و صنعت باید مدت زیادی منتظر بماند پس راغبتر است که این تکنولوژی را بخرد. ثانیاً: شرکتهای ما معمولاً تحت لیسانس کار می‌کنند

و برایشان مشکل است که بتوانند روی این مواد کار کنند مگر اینکه از سوی دولت حمایت شوند."

آقای مهندس پاکشاد مدیرعامل شرکت پارسیفام: "برای اینکه یک تکنولوژی ظهور کند باید یک تقاضا برای



آن به وجود بیاید و این تقاضا معمولاً به واسطه محدودیتهای زیست‌محیطی به وجود می‌آید و از طرفی باید یک رقابت بالایی هم وجود داشته باشد تا من به فکر بهبود کیفیت محصولم بیفتم و این ایجاد رقابت نیاز به علم دارد و این علم را هم در ایران صنعت تولید نمی‌کند. در ضمن من صنعتگر بازارهای خیلی خوب و بهتری برای

دستیابی دارم و فعلاً انگیزه‌ای برای کار روی نانو ندارم پس پیشنهاد می‌کنم کمیته ترویج فناوری نانو برود به دنبال اینکه جمع‌آوری علم کند تا اینکه وقتی من صنعتگر توجهم به این تکنولوژی جلب شد بتوانم بروم سراغ آن و یک حداقل اطلاعاتی به دست آورم. مثلاً من باید بدانم استفاده از این مواد چه تاثیری بر میزان مصرف افزودنیها و پرکننده‌ها و فرمولاسیون رنگ من می‌گذارد."

آقای مهندس خسرو خاور: "اولاً باید ببینیم اگر ما سخت‌افزار نانو را وارد کنیم به صرفه‌تر است یا اینکه خود محصول آن را وارد کنیم که در این مورد نمی‌توان به راحتی به اجماع رسید. در مورد ارتباط صنعت و دانشگاه هم من صنعتگر نمی‌آیم وقت و هزینه صرف دانشجویی کنم که هیچ ضمانت اجرایی برای کارش وجود ندارد. بلکه باید به این شکل باشد که من از اساتید کمک بگیرم و اساتید هم به ازای کمکی که می‌کنند سهمی از فروش محصول داشته باشند و دانشگاه هم چون خودش از فروش محصول سهم دارد از

این شرکت به آن شرکت نمی‌رود که برای خودش رقیب تراشی کند. کمک گرفتن از دانشجویان، برای صنعتگر زیاد سودمند نیست زیرا دانشجو می‌بیند عواید حاصل از این کار تماما به صنعتگر می‌رسد پس انگیزه‌ای برای کار نخواهد داشت پس باید بیاییم پروسه‌ای تعریف کنیم که در آن دانشجویی که پروژه‌ای را انجام می‌دهد خودش هم سهمی از ارزش افزوده کالا داشته باشد تا بدین ترتیب انگیزه‌اش برای کار افزایش یابد.

۶) نتیجه‌گیری و مروری بر نکات برگزیده هم‌اندیشی:

نکته ۱) هدف کارگروه ترویج:

مدیریت در دنیای امروز، مدیریت افکار است و کارگروه ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، آشنایی اذهان عمومی با مقوله فناوری نانو و مسایل مدیریتی فناوریهای نوین را نیز در دستور کار قرار داده است. از کانونهای مورد توجه کارگروه ترویج، مخاطبان خاص است. برای نزدیک‌سازی افکار مخاطبان خاص، برنامه‌هایی چون طرح ایده‌پردازی و برگزاری هم‌اندیشی‌ها با موضوعات خاص مدنظر است. (مهندس شاهمیرزایی)

نکته ۲) استقبال شرکت ایران خودرو از مصرف رنگهای نانویی:

وقتی فناوری جدیدی ظهور می‌کند، من خودروساز احساس نیاز می‌کنم و به دنبال بکارگیری این فناوری در صنعت خود می‌روم به عنوان مثال استفاده از فناوری نانو که می‌تواند کارایی فوق‌العاده‌ای در صنعت رنگ داشته باشد. اینجانب ممکن است از فردا از شرکت تولیدکننده رنگ، تولید رنگهایی با کیفیت بالا و با بهره‌گیری از فناوری نانو را بخواهم و آنان باید این نیاز مرا برآورده کنند. (مهندس امینی)

نکته ۳) مشکلات صنعت در مواجهه با فناوری نانو:

استفاده از فناوری نانو در صنعت رنگ با چند مشکل بزرگ مواجه است، اولاً: ابزار و وسایل خیلی خاصی نیاز دارد، مثلاً برای آسیاب کردن، پاشش و دیسپرس کردن آنها به دستگاههای خاصی نیاز است که این خود هزینه تولید را بالا می‌برد. ثانیاً: ما از صنعت مصرف‌کننده مانند ایران خودرو، سفارش رنگهای نانویی نداریم و متأسفانه مصرف‌کنندگان ما عموماً به دنبال رنگهای ارزان‌قیمت هستند. قابل ذکر است که شرکت مرسدس بنز نیز از رنگهای نانویی در محصولات جدید خود استفاده کرده است. (خانم مهندس صورتی)

نکته ۴) دلایل ضرورت توجه به فناوری نانو:

امروز اگر ما بخواهیم نسبت به تکنولوژی‌های جدیدی که مطرح می‌شوند بی‌تفاوت باشیم در معرض هجوم این تکنولوژی در آینده قرار خواهیم گرفت، زیرا وقتی کشورهای صنعتی به این تکنولوژیها دست پیدا کنند به کمک ابزارها و ارگانهایی که تحت نفوذ خود دارند به بهانه‌های مختلفی مثل حفاظت از محیط‌زیست جلوی تولید محصولات با تکنولوژی قدیمی را می‌گیرند و آن وقت برای اینکه ما تازه بخواهیم به سراغ دستیابی به این تکنولوژی برویم دیر است و ما مجبور می‌شویم که محصولات آنها را وارد کنیم. این اتفاق مثلاً در مورد جایگزینی رنگهای پایه حلالی با رنگهای پایه آبی و یا جایگزینی رنگهای فعلی کشتی با رنگهای دیگر افتاده است که در آینده ممکن است استاندارد ورود کشتی به آبهای دنیا، فلان رنگ خاص باشد که پوشش نانویی دارد. (مهندس کثیرها)

آنچه که مسلم است ما باید روی فناوری نانو فعالیت داشته باشیم، چون سایر کشورها به تولید صنعتی رنگهای نانویی خیلی نزدیک شده‌اند. وقتی این کشورها به تولید رنگهای نانویی دست یابند با ابزارهایی که در اختیار دارند جلوی تولید محصولات ما را می‌گیرند و عملاً ما به یک مصرف‌کننده محصولات آنها تبدیل می‌شویم. حمایت و سرمایه‌گذاری برای تولید رنگهای نانویی داخل کشور کار باید از جایی غیر از صنعت آغاز شود چرا که صنعتگر بودجه لازم برای اینکار را ندارد. (مهندس استوار)

نکته دیگری که لازم به ذکر است این است که اهداف استفاده از رنگهای نانویی عبارتند از: (الف) ضخامت کمتر (ب) مقاومت شیمیایی بهتر (ج) پوشش بهتر (د) مواد مصرفی کمتر. پس در واقع استفاده از این تکنولوژی قیمت محصول را هم کاهش می‌دهد. (مهندس کثیریها)

نکته ۵) دلایل عدم توجه صنعت به استفاده از فناوریهای جدید:

برای اینکه یک تکنولوژی ظهور کند باید یک تقاضا برای آن به وجود بیاید و این تقاضا معمولاً به واسطه محدودیتهای زیست‌محیطی به وجود می‌آید و از طرفی برای اینکه کسی بخواهد در رقابت آینده پیروز باشد باید به فکر بهبود کیفیت محصولات خود باشد.

در ضمن صنعتگران برای سود، بازارهای خیلی خوب و بهتری دارند بر این اساس آنان فعالانگیزه‌ای برای فعالیت بر روی فناوری نانو ندارند. بنابراین پیشنهاد می‌شود که کارگروه ترویج ستاد ویژه توسعه فناوری نانو باید کاری کند تا توجه صنعتگران به این تکنولوژی جلب شده و به سراغ آن بروند. مثلاً من صنعتگر باید بدانم استفاده از این مواد چه تاثیری بر میزان مصرف افزودنیها و پرکننده‌ها و فرمولاسیون رنگ خواهد گذاشت. (آقای مهندس پاکشاد)

(۷) معرفی برگزارکننده هم‌اندیشی:

کمیته نانوفناوری بسیج علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

طبق بیانات مقام معظم رهبری مبنی بر اینکه ایران اسلامی باید بتواند در کمتر از ۵۰ سال به مرحله‌ای از رشد برسد که به‌عنوان صادرکننده دانش مطرح باشد، واحد علمی بسیج دانشجویی دانشگاه صنعتی امیرکبیر طی عزمی جدی تصمیم به تشکیل کمیته نانوفناوری دانشگاه نمود.

کمیته نانوفناوری بسیج علمی دانشگاه در آذر ماه سال ۱۳۸۱ تاسیس گردید که در زیر اهداف و فعالیت‌های این

کمیته آورده شده است:

(۷-۱) اهداف کمیته:

- گسترش، پیشبرد و ارتقاء سطح دانش جامعه بویژه دانشگاهیان از فناوری‌های نانو (فرهنگ‌سازی در زمینه نانو تکنولوژی)
- شناسایی محققان و دانشجویان فعال در زمینه نانو تکنولوژی
- ایجاد ارتباط بین مراکز علمی و پژوهشی با مراکز صنعتی و سازمانهای دولتی
- مطلع نمودن هرچه بیشتر مراکز صنعتی و سازمان‌های دولتی با پروژه‌های مرتبط با نانو تکنولوژی و ترغیب این سازمان‌ها برای سرمایه‌گذاری در این زمینه
- کمک به سیاستگذاران امر توسعه فناوری نانو در کشور
- انجام پروژه‌های تحقیقاتی و مطالعاتی مرتبط با حوزه نانو تکنولوژی

۷-۲) قالب فعالیت‌های کمیته:

- همایش و کنفرانس
- سمینارهای یکروزه تخصصی
- دوره‌های آموزشی
- پروژه‌های مطالعاتی و تحقیقاتی
- انتشارات (مجله مهندسان، خبرنامه و چاپ کتاب)

۷-۳) برخی فعالیت‌های انجام شده:

- ۱- برگزاری همایش اول نانو تکنولوژی با هدف آشنا نمودن دانشگاهیان با فناوری نانو، خرداد ۸۲
- ۲- برگزاری همایش دوم نانو تکنولوژی به همراه کارگاه‌های آموزشی، آذر ۸۲
- ۳- انتشار دو شماره از مجله علمی مهندسان ویژه نانو تکنولوژی، خرداد ۸۲ و آذر ۸۲
- ۴- برگزاری ورک شاپ نانو تکنولوژی در اردوی پیش‌دانشگاهی دانشگاه، مهر ۸۲
- ۵- ایجاد ارتباط با شبکه تحلیلگران تکنولوژی ایران در جهت گسترش فعالیت‌های ترویجی، آذر ۸۲
- ۶- همایش ایده‌پردازی و خلاقیت در فناوری نانو، دی ۸۳

- ۷- انتشار نشریه مشترک فناوری نانو با دانشگاه امام حسین (ع)، دی ۸۳
- ۸- برگزاری همایش مواد پیشرفته، چالشها و چشم‌اندازها، اسفند ۸۳
- ۹- ارایه ۲ مقاله در پنجمین کنفرانس دانشجویی مهندسی شیمی با موضوع نانوفناوری، اسفند ۸۳
- ۱۰- راه اندازی و تقویت سایت کمیته نانوفناوری بسیج علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، آبان ۸۳
- ۱۱- همایش کاربرد فناوری نانو در صنعت پلیمر و رنگ، خرداد ۸۳
- ۱۲- انجام پروژه مطالعاتی با عنوان کاربردهای نانوذرات تیتانیم در صنعت، شهریور ۸۳
- ۱۳- تهیه و آماده‌سازی برنامه تلویزیونی در زمینه فناوری نانو با عنوان "ما می‌توانیم"، شبکه چهارم سیما، شهریور ۸۳
- ۱۴- برپایی غرفه در حاشیه کنفرانس نانو تکنولوژی ایران-آلمان، مهر ۸۳
- ۱۵- تشکیل گروه‌های تخصصی نانو کامپوزیت، نانو کاتالیست، آذر ۸۳
- ۱۶- کارگاه آموزشی میکروسکوپی SPM، اسفند ۸۳
- ۱۷- برگزاری کارگاه کاربرد فناوری نانو در صنعت نفت و پتروشیمی، اسفند ۸۳
- ۱۸- برگزاری همایش نانوفناوری در دبیرستان‌های استعدادهای درخشان شهرستان دزفول، اسفند ۸۳
- ۱۹- برگزاری هم‌اندیشی کاربرد فناوری نانو در صنعت لاستیک

۴-۷) فعالیت‌های در دست انجام:

- برگزاری هم‌اندیشی کاربرد فناوری نانو در بتن و کامپوزیت
- تلاش در جهت ارایه درس نانو تکنولوژی در دانشگاه با همکاری معاونت آموزشی
- ایجاد بانک اطلاعاتی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری فناوری نانو