ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

تریبون نانو و صنعت

تاثیر نانو کربنات کلسیم بر خواص مکانیکی و نوری فیلم های پلی اتیلن

مهندس مهدی جمشیدیان

مدیر تحقیق و توسعه شرکت
پویا پلیمر تهران

سه شنبه 27 آبان ماه 1399

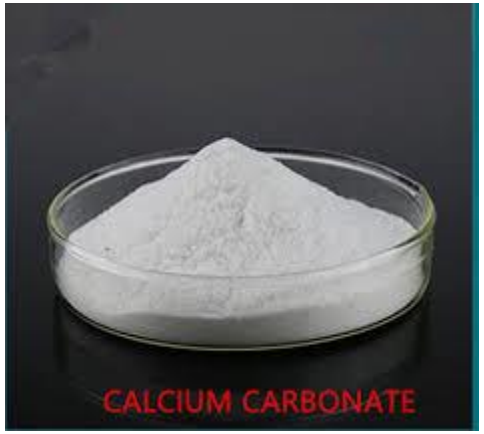
مـعرفـی شرکت

شرکت پویا پلیمر تهران (سهامی خاص): در سال**1387** با سرمایه گذاری بخش خصوصی ایران و کره جنوبی تاسیس شده است و مشارکت خارجی در این شرکت به تصویب هیات محترم دولت جمهوری اسلامی ایران رسید.

ظرفیت اسمی سالیانه این شرکت و شرکت های تابعه بالغ بر **یک صد و بیست هزار تن** در زمینه تولید انواع آمیزه های پلیمری و کامپاند های مهندسی مورد مصرف در صنایع پلیمری میباشد. این شرکت به عنوان یکی از اولین شرکت های تولیدی در این صنعت با استفاده از نیروهای مجرب و متخصص داخلی و ماشین آلات و تجهیزات برتر و به روز دنیا و دانش فنی و تجربی شریک کره ای و اخذ استاندارد های بین المللی و استقرار سیستم های **مدیریت کیفیت و سیستم ایمنی و بهداشت** ، اخذ **گواهی نامه های بهداشتی** برای محصولات تولیدی خود از سازمان غذا و دارو و اتحادیه اروپا، ضمن تامین بخش عمده ای از نیاز شرکت های معتبر مصرف کننده داخلی بالغ بر **30 درصد** از محصولات تولیدی خود را به کشور های مختلف از جمله کره جنوبی، آلمان، روسیه، اکراین، ازبکستان، گرجستان، آذربایجان، سوئیس، کانادا، ترکیه، عراق و پاکستان و تمامی کشور های آسیای میانه و قفقاز صادر میکند. این شرکت در سال 1392 موفق به اخذ تاییدیه **دانش بنیان** برای بخشی از محصولات تولیدی خود شده است. در سال 1397 شرکت پویا پلیمر تهران به عنوان یک شرکت تولیدی دانش بنیان ثبت شد و با وجود تایید یک محصول **نانو مقیاس** از طرف ستاد نانو ریاست جمهوری در سال 1395 در سال 1397 این تاییدیه به سه محصول دیگر افزایش داده شد.

کربنات کلسیم

یکی از پر کاربرد ترین فیلر های صنعت پلاستیک، کربنات کلسیم است. فیلری که با 2 روش رسوبی و آسیابی تولید میشود.
سنگ کربنات کلسیم با فرمول شیمیایی $CaCO_3$ در ساده ترین حالت بوسیله تجهیزات خاصی خرد و آسیاب میشود و در مش های خاصی تهیه و جهت استفاده در صنعت پلاستیک بوسیله اسید های چرب پوشش دار میشود.
کربنات کلسیم متداول در صنعت در مش های 1500 و 2500 تهیه میشود. ابعاد بین 3 تا 20 میکرون هم بصورت پوشش دار هم بدون پوشش استفاده میشود. ساختار متداول این ماده معدنی بشکل کروی است، ماهیت کربنات کلسیم باز ضعیف است و سختی آن 3Mohs است که نسبت به فیلر های دیگر مانند سیلیکا سختی کمتری دارد و در حالت پوشش دار شده آسیبی به تجهیز نمیزند.

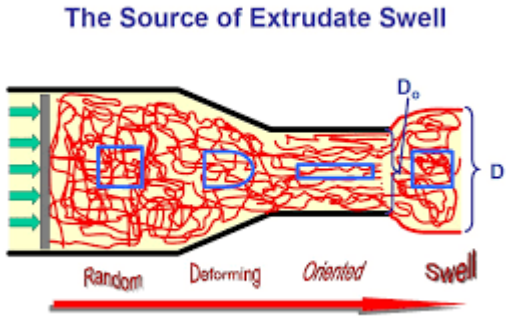


خواص و ویژگی ها

یکی از اصلی ترین دلایل استفاده از کربنات کلسیم قیمت تمام شده محصول نهایی میباشد. با کاهش سهم ماده پلیمری و اضافه کردن کلسیم کربنات قیمت نهایی محصول کاهش خواهد یافت. درپی این فرایند مزایا و معایبی پیش میاید به شرح زیر:

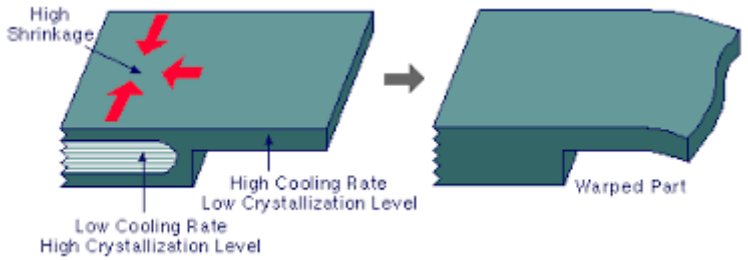
مزایا:

- بالا رفتن دمای نرمینگی و Tg ماده که باعث افزایش سرعت تولید میشود.
- HDT بالاتر که باعث افزایش دمای کاربری محصول نهایی میشود.
- بالا رفتن مدول ماده
- کاهش شرینکیج ماده
- اصلاح برخی پدیده های ویسکو الاستیک (مانند کاهش تورم دای)
- ایجاد خاصیت آنتی بلاکی
- ایجاد پوشش نوری ضعیف و رنگ سفید
- ایجاد سازگاری بیشتر با طبیعت و محیط زیست



معایب:

- افت خواص ضربه پذیری
- کاهش ازدیاد طول در نقطه شکست
- کاهش استرس در نقطه تسلیم
- افزایش Die Build up
- کاهش شفافیت
- کاهش براقیت سطحی

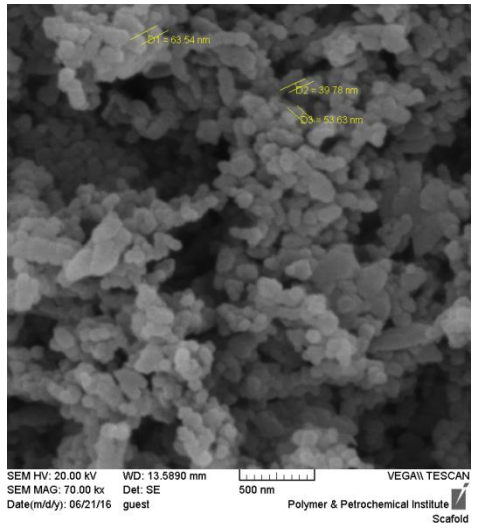


بـررسی مـعا یـب

از جمله معایب مربوط به فیلر کربنات کلسیم به ایجاد کدورت در فیلم های پلیمری و ایجاد ماتی سطحی اشاره شد که هر دو میتواند عواملی باشد که در استفاده یا عدم استفاده از کربنات کلسیم در محصول نهایی میتواند مصرف کننده را مشتاق یا ناراضی کند.
ضمن اینکه افت خواص مکانیکی شامل درصد ازدیاد طول تا نقطه شکست یا ضربه پذیری ماده پلیمری در زمان استفاده از فیلر کربنات کلسیم قطعا مانع از مصرف این ماده یا افزایش درصد استفاده از آن در محصولات خواهد شد. بنا بر این باید به دنبال ماده جایگزینی بود که این ضعف ها را پوشش دهد.

کربنات کلسیم ابعاد نانو

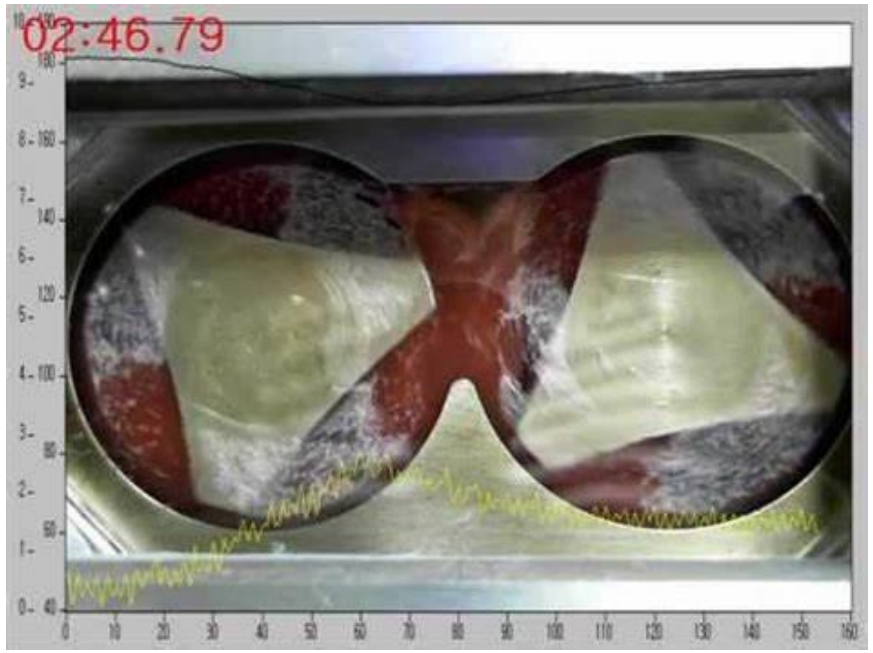
نانو مقیاس ها در تعریف کلی به موادی گفته میشود که در ابعاد زیر 100 نانو متر تهیه میشود.
نانو کربنات کلسیم همان $CaCO_3$ است که در ابعاد زیر 100 نانومتری تولید شده است. این ماده از روش رسوب دهی شیمیایی تهیه میشود و پس از فرایند تولید توسط مواد ارگانیک (عمدتا اسید های چرب) پوشش دار میشود.



کربنات کلسیم استفاده شده در محصولات نانو مقیاس شرکت پویا پلیمر تهران پراکندگی ابعاد بین 40 تا 80 نانو متر دارد و با پوشش خاصی تهیه شده است که فرایند پذیری، رنگ و پخش و توزیع مناسب ایجاد کند.

فرایند تولید

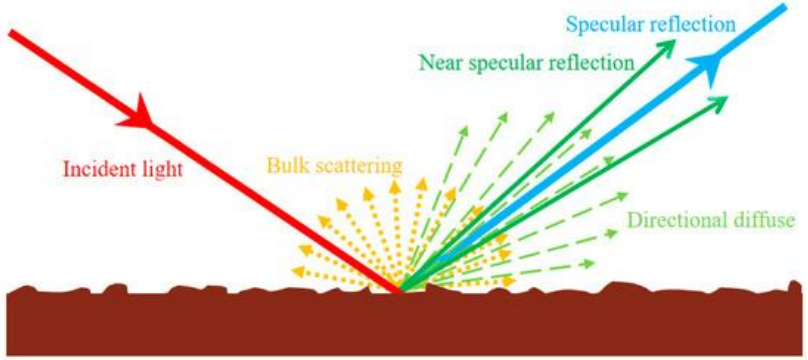
فرایند استفاده از یک ماده نانو مقیاس در بستر پایه (خصوصا ترموپلاستیک) بسیار ویژه و مهم است بطوری که در صورت عدم پخش و توزیع مناسب خواص مطلوب مورد انتظار از محصول نهایی دیده نخواهد شد.
زمانی یک محصول نانو مقیاس در این رده بندی قرار میگیرد که در درجه اول پخش و توزیع ماده نانو بخوبی انجام شده باشد ضمن اینکه خواص خاص مورد انتظار از آن ماده در محصول نهایی دیده شود.
بنابر این استفاده از فرمولاسیون مناسب و بهینه همچنین بهره گرفتن از تجهیزات تولیدی مناسب در شرایط فرایندی موثر بسیار مهم است. لذا در این مورد با داشتن پیش بینی های درست بهترین شرایط میکس و فرایند با استفاده از فرمولاسیون بهینه و موثر استفاده شده است.



خواص مورد انتظار از فیلر نانو

نانو ذرات کلسیم کربنات با توجه به ابعاد نانو در صورت پخش و توزیع مناسب باید کمترین تاثیر را در عبور امواج نوری داشته باشد بنابر این شفافیت ماده پلیمری باید نسبت به حالتی که از کلسیم کربنات با ابعاد میکرون استفاده میشود بیشتر باشد.

نانو ذرات کلسیوم کربنات باید کمترین تاثیر را در نایکنواخت کردن سطح ماتریس پلیمری داشته باشد بنابر این براقیت سطحی محصول نهایی باید در مقایسه با حالتی که از کلسیم کربنات ابعاد میکرون استفاده میشود بیشتر باشد.

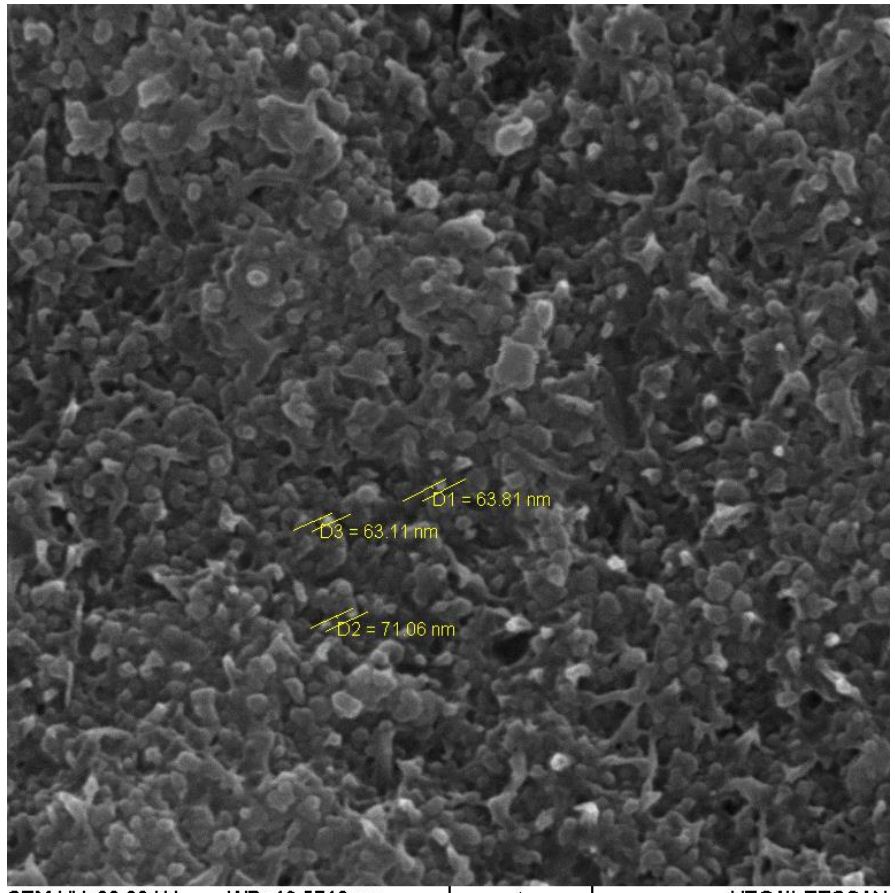


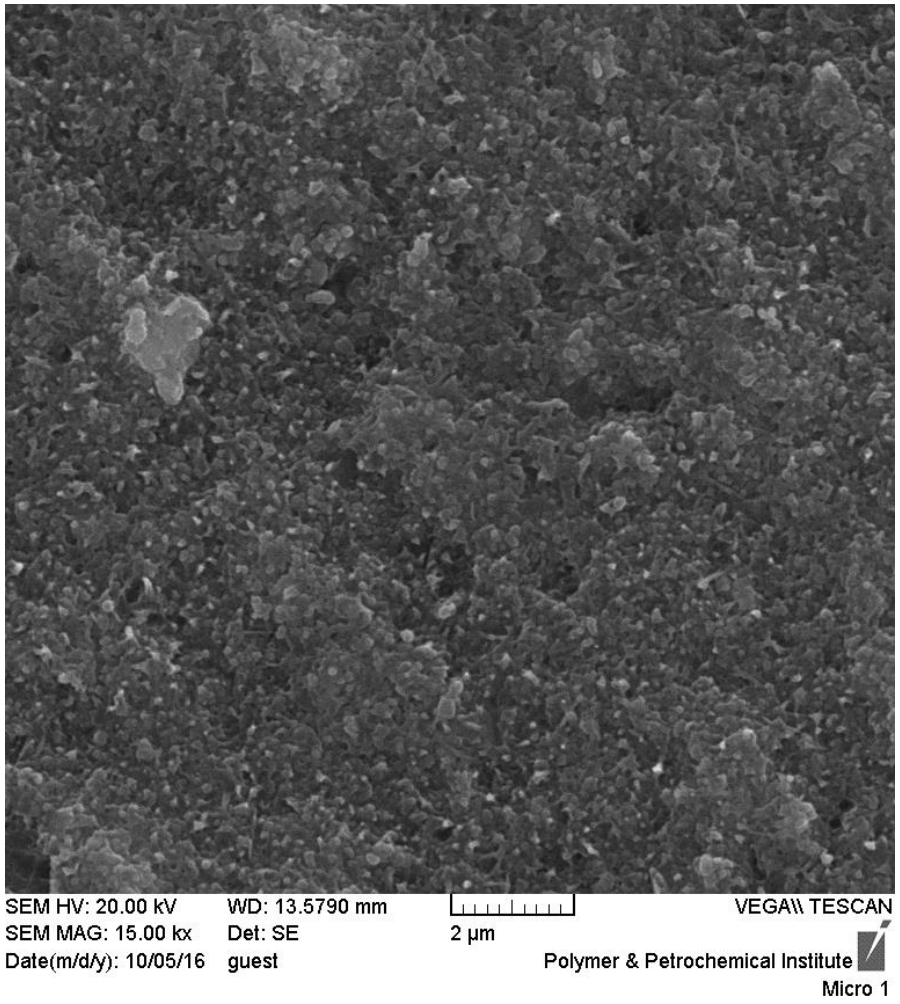
پخش و توزیع مناسب کلسیم کربنات نانو مقیاس در بستر پلیمر پایه از ایجاد نقاط ضعف مکانیکی در محصول نهایی جلوگیری میکند و خواص مکانیکی کامپوزیت شامل ازدیاد طول در نقطه شکست و ضربه پذیری نسبت به کربنات کلسیم با ابعاد میکرون بیشتر است.

معرفی محصول

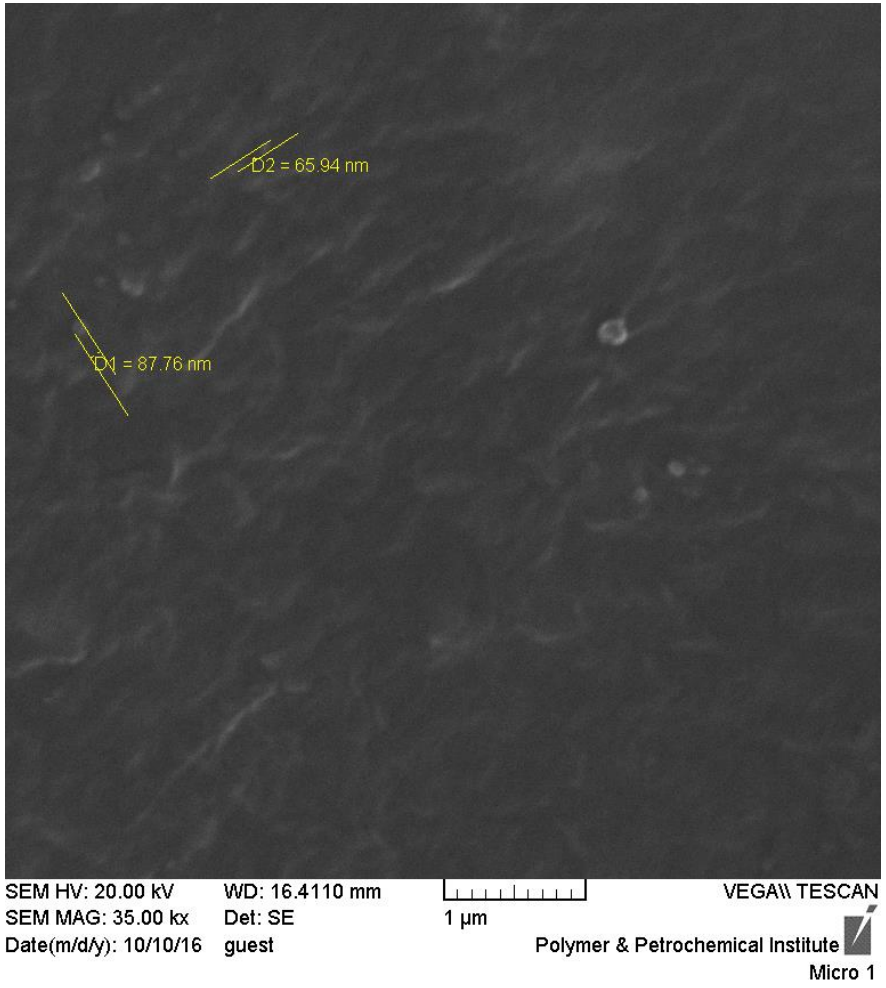
محصول تولیدی نانو مقیاس شرکت پویا پلیمر تهران تحت عنوان ADFIL جهت استفاده در صنعت تولید فیلم دمشی و صنعت قالب گیری بادی تولید میشود.
محصولی که در تولید آن از 70 درصد نانو کربنات کلسیم استفاده میشود و این درصد ماده نانو مقیاس با فرایند و فرمولاسیون خاص بخوبی در بستر پایه پخش و توزیع میشود.
از مستربچ تولیدی با در صد های متفاوت در تولید محصول نهایی استفاده میشود و در نهایت خواص نهایی مورد نظر اخذ میشود. در ادامه ابتدا تصاویر SEM از مستربچ تولیدی و محصول نهایی ارایه میشود و بعد از آن خواص نهایی در مقایسه با حالت خالص و استفاده از کلسیم کربنات ابعاد میکرون ارایه خواهد شد.

تصاویر SEM از نمونه مستربچ تولیدی

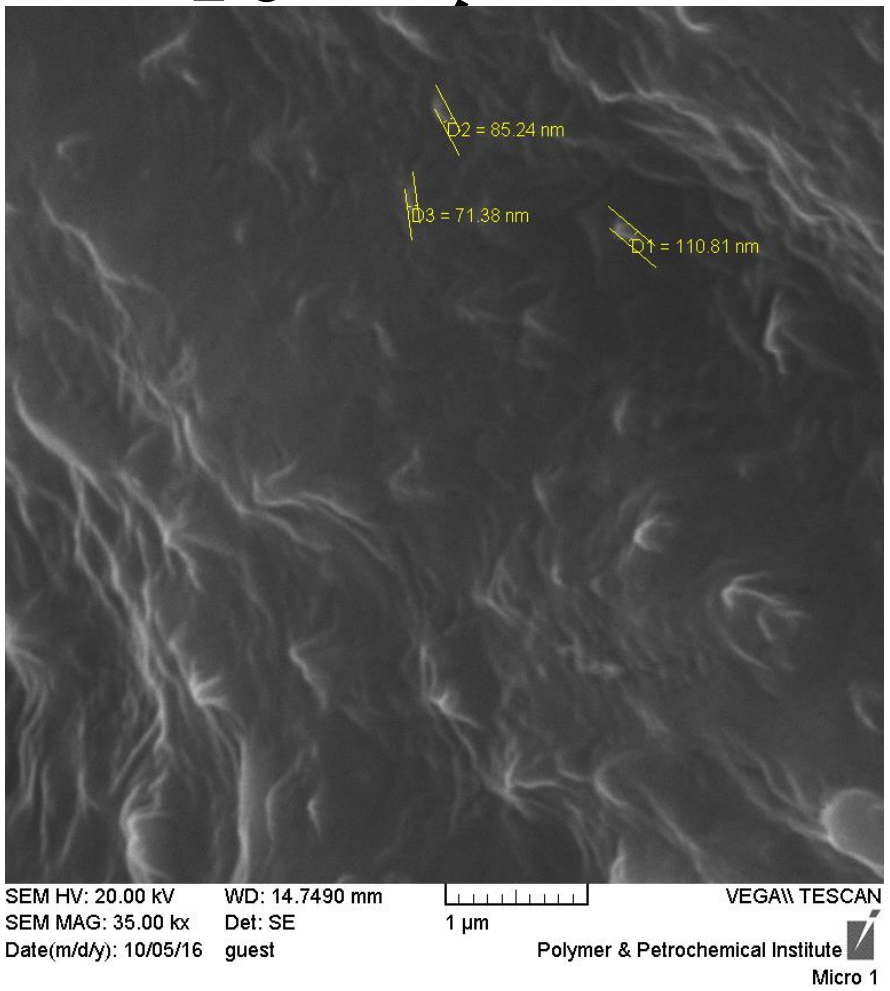




تصاویر SEM از فیلم تولید شده با 10% مستربچ



تصویر سطحی فیلم



تصویر مقطع فیلم

خواص نوری

	Unit	Standard	LDPE (MI2)	LDPE (MI2) + 7% Nano $CaCO_3$	LDPE (MI2) + 7% Micro $CaCO_3$
Surface Gloss	%	ASTM D523	35	30	27
Transparency	%	ASTM D1003	97	59	34

خواص مکانیکی

	Unit	Standard	LDPE (MI2)	LDPE (MI2) + 7% Nano $CaCO_3$	LDPE (MI2) + 7% Micro $CaCO_3$
Stress @ Break	MPa	ASTM D638	22	17	14
Elongation @ Break	%	ASTM D638	450	410	330

معرفی محصولات نانو

تولید محصولات با کیفیت و خاص در شرکت پویا پلیمر تهران از ابتدای راه اندازی مد نظر بوده است و خوش بختانه در سال های اخیر پیشرفت چشم گیری داشته است.
سهم صادرات شرکت از 30 درصد فروش در سال 1395 تا حدود 44درصد فروش در سال 1398 رسید که روند چشم گیری داشته است و امید است با پیگیری و تمرکز بر بازار های جدید این رقم افزایش داشته باشد.
تعداد محصولات تایید شده نانو مقیاس در ستاد نانو تا سال 1399 3 محصول بوده است و در راستای گسترش صنعت نانو در کشور این روال تا رسیدن به درجات بالاتر ادامه دارد. در حال حاضر نانو مستربچ سفید کننده، نانو مستربچ پر کننده صنعت قالب گیری دمشی و نانو مستربچ پرکننده صنعت فیلم دمشی هر سه تاییدیه ستاد نانو را دارد و محصولاتی مانند نانو مستربچ آنتی باکتری مخازن پلی اتیلنی و نانو مستربچ محدود کننده عبور پذیری هوا در آینده معرفی خواهد شد.

استفاده از منابع با کیفیت داخلی برای تامین مواد اولیه خاص از اهداف شرکت بوده و قطعا در این راستا از هر کمکی به صنعت کشور دریغ نخواهد شد چرا که این مهم منافع 2 طرفه دارد و در این سال ها دشواری تامین مواد از خارج از کشور به همه صنایع وابسته نشان داد که سورس های داخلی بهترین عامل جلوگیری از وابستگی هستند.

اطلاعات تماس شرکت

موبایل: 09123689661

ایمیل: M.Jamshidian@pooyapolymertehran.com

وبسایت شرکت: WWW.POOYAPOLYMERTEHRAN.com

واتساپ: 09392748600

تشکر از توجه شما

پویا پلیمر تهران
POOYA POLYMER TEHRAN