

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL

پروپوزال

مركز آموزش  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



مركز آموزش  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

کارگاه آنلاین  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI  
Scopus

مركز آموزش  
آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

## بررسی خواص مکانیکی پوشش های پلی اکریلیک حاوی نانوکامپوزیت های دی اکسید تیتانیوم/پلیمر هادی

رحیمه نصرتی\*، علی اولاد

ایران، تبریز، دانشگاه تبریز، دانشکده شیمی، آزمایشگاه کامپوزیت های پلیمری

### چکیده:

نانو کامپوزیت های دی اکسید تیتانیوم/ پلی آنیلین و دی اکسید تیتانیوم/ پلی پیرول تهیه شده و به عنوان افزودنی به ماتریس پلی اکریلیک اضافه شدند. اثر این دو نانو کامپوزیت بر خواص مکانیکی لاتکس پلی اکریلیک تجاری مورد بررسی قرار گرفت. سختی، مقاومت کششی، ازدیاد طول در نقطه شکست و مدول کششی از جمله خواص مورد بررسی بودند. مقاومت کششی و مدول کششی پوشش های پلی اکریلیکی اصلاح شده با افزودنی مذکور، افزایش قابل توجهی نسبت به پوشش پلی اکریلیکی اصلاح نشده نشان دادند. به طوری که مقاومت کششی و مدول کششی پوشش های پلی اکریلیکی اصلاح شده به ترتیب حدود ۲۳ و ۷ برابر پوشش پلی اکریلیک تجاری بودند.

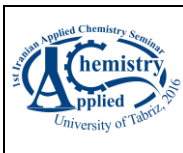
**واژه های کلیدی:** پوشش تجاری پلی اکریلیک، نانو ذرات دی اکسید تیتانیوم، پلی آنیلین، پلی پیرول، خواص مکانیکی، سختی

### مقدمه

امروزه پلی اکریلیک ها در سه شکل فیزیکی دانه های جامد، پلیمرهای حل شده و امولسیون ها موجود می باشند. به دلیل سمیت پایین و قیمت مناسب، فرم امولسینی کاربرد بیشتری دارد [۲]. امروزه تولید و استفاده از پوشش های پایه آبی بدلیل مقررات سختگیرانه زیست محیطی توجه زیادی را جلب کرده است. اصلی ترین مزایای پوشش های پایه آبی در مقایسه با پوششهای پایه حلال، انتشار کمتر ترکیبات آلی فرار، تاثیر منفی کمتر بر سلامتی افراد و آسانی تمیز کردن وسایل مورد استفاده با آب می باشد. پوشش های پلی اکریلاتی آب پایه که به عنوان امولسیون آبی تهیه می شوند جایگزینی "سبز" برای پوشش های پایه حلال می باشند. ویژگی های این پوشش ها می تواند با انتخاب منومر ها و شرایط واکنش کنترل شود [۳]. ماتریس های پلیمری می توانند با استفاده از افزودنی های متعددی چون

پلیمرهای اکریلیک پلیمرهایی از استرهای اکریلیک و متاکریلیک و مشتقات آن می باشند. از آنجا که مونومرها و مشتقات آن دارای یک بند دوگانه اتیلینی در ساختمان خود هستند لذا قادر به تشکیل پلیمر با وزن ملکولی زیاد از طریق رادیکالهای آزاد می باشند [۱]. پلیمرهای اکریلیک به دلیل انعطاف پذیری، چسبندگی خوب به سطح زیرین، قابلیت خشک شدن در دمای محیط، تهیه پوشش براق و دوام و مقاومت شیمیایی خوب در کنار داشتن قیمت مناسب، توجه صنعت پوشش را به خود جلب کرده اند. علاوه بر آن به دلیل مقاومت زیاد در برابر تخریب نور ماورای بنفش و مقاومت در برابر شرایط آب و هوایی به عنوان پوشش مورد استفاده در خارج از ساختمان بسیار مورد توجه بوده اند [۲،۱].

\* نویسنده مسئول: ra.nosrati@gmail.com



پلی آنیلین نمک امرالدین به باز امرالدین از محلول آمونیاک استفاده شد. برای تهیه پلی پیرو، ۱/۳۵ گرم کلرید آهن (III) در آب مقطر حل شده و ۱ میلی‌لیتر پیرول تازه تقطیر شده به آن اضافه گردیده مخلوط حاصل به مدت ۳ ساعت در دمای صفر درجه سانتیگراد همزده شد. محصول صاف شده و خشک گردید.

محلولی از پلی وینیل پیرولیدون در آب مقطر تهیه شده و افزودنی نانو کامپوزیتی در آن اضافه گردید. مخلوط حاصل به لاتکس پلی اکریلیک تجاری حاوی عامل فعال سطحی اضافه شد. ۰/۱ میلی لیتر از امولسیون تهیه شده بر روی پایه های شیشه ای با اندازه ۲ سانتی متر  $\times$  ۲ سانتی متر قالب گیری شده و روکش مورد نظر به روش تبخیر حلال تهیه شد.

سختی پوشش ها با استفاده از *Zwick, 3114 (Germany)* و خواص کششی آن ها با استفاده از *GOTECH AI-7000M* اندازه گیری شدند.

### نتایج و بحث

شکل ۱ میزان سختی پوشش های پلی اکریلیکی تجاری اصلاح نشده و اصلاح شده با نانو کامپوزیت دی اکسید تیتانیوم/ پلیمر هادی را نشان می دهد. بر طبق نتایج حاصله، استفاده از افزودنی نانو کامپوزیت دی اکسید تیتانیوم/ پلی آنیلین به مقدار اندکی سختی پوشش را کاهش داده و نانو کامپوزیت دی اکسید تیتانیوم/ پلی پیرول باعث افزایش آن شده است.

مواد استفاده شده به دلیل ماهیت نرمشان نتوانسته اند تاثیر چشمگیری در افزایش سختی پوشش ها داشته باشند؛ از طرف دیگر به دلیل پخش افزودنی معدنی بین زنجیرهای پلیمری و ایجاد فاصله بین زنجیرها احتمال کاهش سختی پوشش وجود دارد.

اکسیدهای فلزی و یا پلیمرهای دیگر تقویت کردند. نانو ساختارهای دی اکسید تیتانیوم، از اکسیدهای فلزی هستند که می تواند مقاومت کششی و پایداری حرارتی پوشش های پلیمری را بهبود بخشد [۵،۴].

پلیمرهای هادی پلیمرهایی هستند که دارای پیوندهای دوگانه مزدوج در طول اسکلت پلیمری می باشند. پلی آنیلین به عنوان نیمه هادی آلی نوع p یکی از مهمترین پلیمرهای هادی است که به دلیل خواصی همچون پایداری زیست محیطی و آسانی تهیه توجه زیادی را در صنایع به خود جلب کرده است [۶]. پلی پیرول نیز پلیمر هادی دیگری است که به دلیل قیمت پایین، آسانی تهیه، فعالیت کاتالیزوری بالا، پایداری زیست محیطی و دمایی قابل توجه و ویژگی های نوری و الکترونیکی برجسته آن، بسیار مورد بررسی قرار گرفته است [۸،۷].

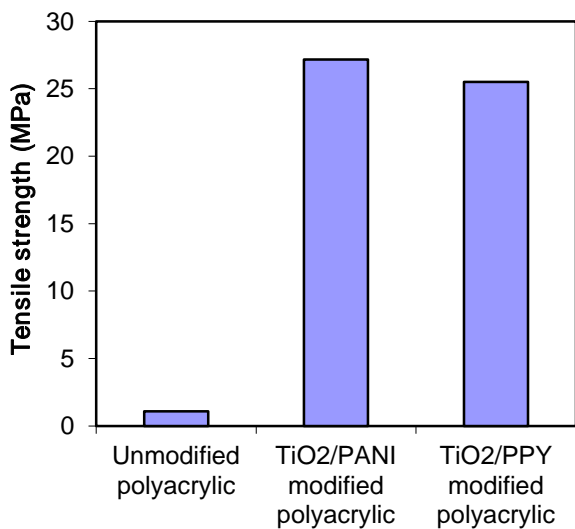
در این کار پژوهشی نانو کامپوزیت دی اکسید تیتانیوم/ پلیمر هادی با استفاده از پلیمرهای هادی پلی آنیلین و پلی پیرول تهیه شده و با پخش یکنواخت این افزودنی ها در ماتریس پلی اکریلیک تجاری، اثر این افزودنی ها بر خواص مکانیکی ماتریس پلیمری بررسی شده است.

### بخش تجربی

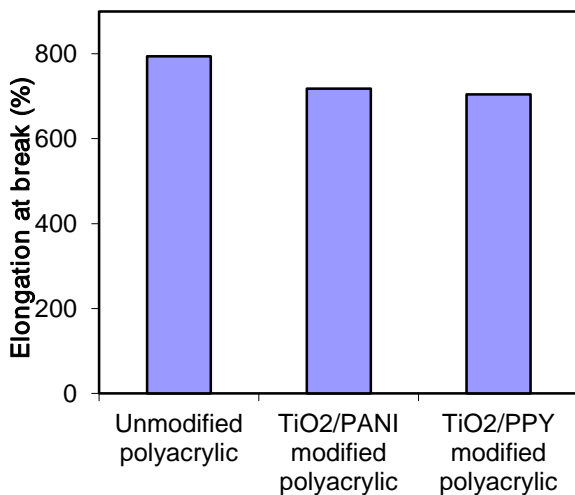
آنیلین، آمونیوم پراکسی دی سولفات و هیدروکلریک اسید (مرک آلمان) برای تهیه پلی آنیلین استفاده شدند. پیرول و کلرید آهن (مرک آلمان) برای تهیه پلی پیرول استفاده شدند. نانو ذرات دی اکسید تیتانیوم (دگوسا P25)، دودسیل بنزن سلفونیک اسید (مرک آلمان)، امولسیون اکریلیک (سیماب رزین) و پلی وینیل پیرولیدون (سیگما-آلدریج) برای تهیه پوشش ها استفاده شدند.

به منظور تهیه پلی آنیلین، محلول اسید کلریدریک حاوی آمونیوم پراکسی دی سولفات تهیه شده و قطره قطره به محلول اسید کلریدریک حاوی منومر آنیلین تقطیر شده اضافه گردید. به منظور کامل شدن فرایند پلیمریزاسیون، مخلوط به مدت ۲ ساعت در دمای صفر درجه سانتی گراد هم زده شد. رسوبات حاصل صاف شده، بعد از شستشو خشک گردید. برای تبدیل

هادی خواص مقاومت کششی و مدول کششی بسیار بالاتری نشان دادند ولی ازدیاد طول در نقطه شکستشان کمتر بود.

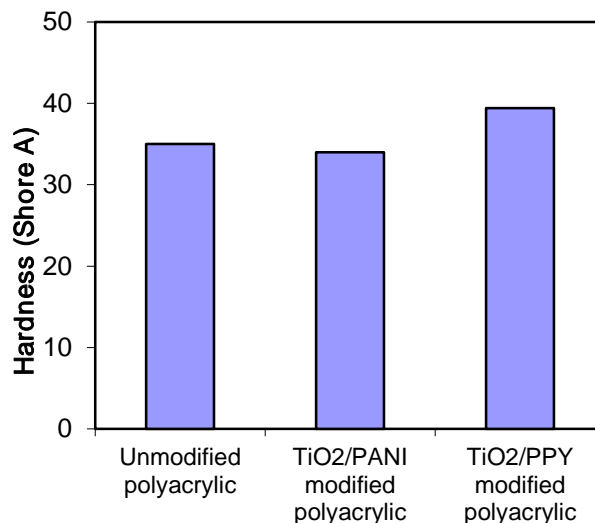


شکل ۳- مقاومت کششی پوشش های پلی اکریلیکی تجاری اصلاح نشده و اصلاح شده با نانو کامپوزیت های دی اکسید تیتانیوم/ پلیمر هادی

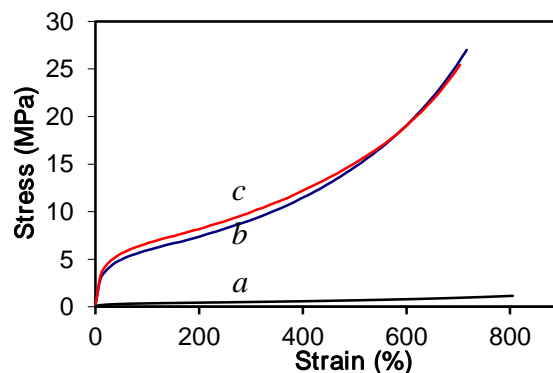


شکل ۴- ازدیاد طول در نقطه شکست پوشش های پلی اکریلیکی تجاری اصلاح نشده و اصلاح شده با نانو کامپوزیت های دی اکسید تیتانیوم/ پلیمر هادی

نانو کامپوزیت های تهیه شده پخش یکنواختی در پلی اکریلیک تجاری داشته و بر هم کنش قوی بین زنجیرهای پلیمری و فاز معدنی ایجاد شده است. این پدیده اغلب خواص کششی پوشش را افزایش داده است. ولی از آنجایی که پخش فاز معدنی در



شکل ۱- سختی پوشش های پلی اکریلیکی تجاری اصلاح نشده و اصلاح شده با نانو کامپوزیت های دی اکسید تیتانیوم/ پلیمر هادی



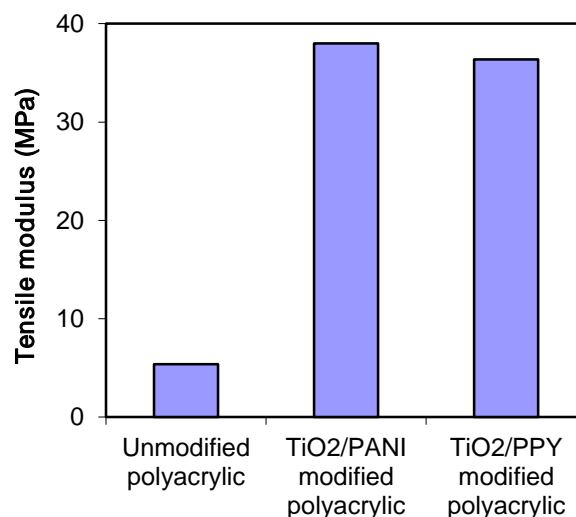
شکل ۲- نمودار تنش- کرنش پوشش های پلی اکریلیکی تجاری اصلاح نشده (a) و اصلاح شده با نانو کامپوزیت های دی اکسید تیتانیوم/ پلی آنیلین (b) و دی اکسید تیتانیوم/ پلی پیروول (c)

شکل ۲ نمودار تنش- کرنش مربوط به پوشش های پلی اکریلیکی تجاری اصلاح نشده و اصلاح شده با نانو کامپوزیت های دی اکسید تیتانیوم/ پلیمر هادی را نشان می دهد. شکل ۳، ۴ و ۵ به ترتیب میزان مقاومت کششی، ازدیاد طول در نقطه شکست و مدول کششی پوشش ها را نشان می دهند. در مقایسه با پوشش پلی اکریلیکی تجاری اصلاح نشده، پوشش های پلی اکریلیکی اصلاح شده با نانو کامپوزیت های دی اکسید تیتانیوم/ پلیمر

### منابع

- [1] *Adhesives technology handbook, second edition, edited by sina ebnesajjad, (2008).*
- [2] Lombardi R. A., Gasper J. D., *Coatings Technology Handbook, Third Edition, by Taylor & Francis Group (2006).*
- [3] Miklečić J., Blagojević S.L., Petrič M., Jirouš-Rajković V., *Influence of TiO<sub>2</sub> and ZnO nanoparticles on properties of waterborne polyacrylate coating exposed to outdoor conditions, Prog. Org. Coat. 89: 67-74 (2015).*
- [4] Vishwas M., Rao K.N., Priya D.N., Raichur A.M., Chakradhar R.P.S., Venkateswarlu K., *Effect of TiO<sub>2</sub> nanoparticles on optical, electrical and mechanical properties of poly(vinyl alcohol) films, Proc. Mater. Sci. 5 (2014) 847-854*
- [5] Patra N., Salerno M., Cozzoli P.D., Barone A.C., Ceseracciu L., Pignatelli F., Carzino R., Marini L., Athanassiou A., *Thermal and mechanical characterization of poly(methyl methacrylate) nanocomposites filled with TiO<sub>2</sub> nanorods, Compos. Part B, 43: 3114-3119 (2012).*
- [6] Olad A., Nosrati R., *Preparation, characterization, and photocatalytic activity of polyaniline/ZnO nanocomposite, Res. Chem. Intermed., 38:323-336 (2012).*
- [7] Xu Q., Li M., Yan P., Wei C., Fang L., Wei W., Bao H., Xu J., Xu W., *Polypyrrole-coated cotton fabrics prepared by electrochemical polymerization as textile counter electrode for dye-sensitized solar cells, Org. Electron. 29: 107-113 (2016).*
- [8] Ates A., *A review study of (bio)sensor systems based on conducting polymers, Mater. Sci. Eng. C, 33:1853-1859 (2013).*

ماتریس پلیمری برهم کنش بین زنجیرهای پلیمری را کاهش داده، ازدیاد طول در نقطه شکست پوشش اصلاح شده، به میزان اندکی کاهش یافته است. از میان پلیمرهای هادی استفاده شده در افزودنی نانو کامپوزیتی، پلی آنیلین بهترین نتایج را نشان داد.



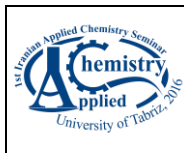
شکل ۵- مدول کششی پوشش های پلی اکریلیکی تجاری اصلاح نشده و اصلاح شده با نانو کامپوزیت های دی اکسید تیتانیوم/ پلیمر هادی

### نتیجه گیری

نانو کامپوزیتهای دی اکسید تیتانیوم/ پلیمر هادی با استفاده از پلیمرهای هادی پلی آنیلین و پلی پیروول تهیه شده و به عنوان افزودنی به ماتریس پلی اکریلیک اضافه شدند. پوشش های پلی اکریلیکی اصلاح شده با نانو کامپوزیت های مذکور، مقاومت کششی و مدول کششی بسیار بیشتری از پوشش های پلی اکریلیکی اصلاح نشده نشان دادند. مقاومت کششی و مدول کششی پوشش های پلی اکریلیکی اصلاح شده به ترتیب حدود ۲۳ و ۷ برابر پوشش پلی اکریلیک تجاری بود.

### تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله مراتب قدردانی خود را از دانشگاه تبریز بخاطر حمایت های مادی و معنوی این کار پژوهشی اعلام می دارند.



## ***The investigation of mechanical properties of polyacrylic coatings containing TiO<sub>2</sub>/ conducting polymer nanocomposites***

***Rahimeh Nosrati\****, Ali Olad

*Polymer Composite Research Laboratory, Department of Applied Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Tabriz, Tabriz, Iran*

### ***Abstract:***

*TiO<sub>2</sub>/polyaniline and TiO<sub>2</sub>/polypyrrole nanocomposites were prepared and used as additive in polyacrylic matrix. The effect of additives on the mechanical properties of commercial grade polyacrylic latex was investigated. Hardness, tensile strength, elongation at break, and tensile modulus were measured and studied. Tensile strength and tensile modulus of modified polyacrylic coatings were 23 and 7 times higher than that of unmodified commercial grade polyacrylic respectively.*

***Keywords:*** *Commercial grade polyacrylic coating; Titanium dioxide nanoparticles; Polyaniline; Polypyrrole; Mechanical property; Hardness.*

*\*Corresponding author: ra.nosrati@gmail.com*

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL  
پروپوزال

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین  
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI  
Scopus

آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو