

خبرنامه

انجمن رئولوژی ایران

سرمقاله

سال تحصیلی ۹۷ در حالی آغاز می‌شود که رخدادهای اقتصادی و اجتماعی جامعه را دچار آشفتگی ساخته است. در این ایام شاهد روند صعودی نرخ ارز بوده‌ایم این روند صعودی برای بسیاری از اقشار جامعه فاجعه‌بار است. افزایش سرسام‌آور نرخ خدمات و کالاها آثار نامطلوب خود را در جای جای جامعه، به‌ویژه بخش تولید، نشان داده است. بی‌شک، این وضعیت اقتصادی و فشارهای تابع آن، جامعه علمی را، به‌ویژه جامعه دانشگاهی، نیز تحت الشعاع قرار داده است. چه بسیار خانواده‌هایی که دست به گریبان تامین ارز یا هزینه‌های تحصیلی فرزندان خود بوده و از آینده تحصیلی دل‌بندانشان هراس دارند و چه بسا اساتیدی که فرصت مطالعاتی و برنامه‌ریزی‌های ترم‌های آینده را بدین علت از دست داده‌اند. در این میان، تنگناهای اقتصادی و آینده‌هراسی جوانان را در بر گرفته و ناخودآگاه مشغله‌های فکری بسیاری ایجاد می‌کنند. پس در این برهه نه چندان مطلوب، بر جامعه علمی واجب است تا ضمن تلاش برای تخفیف این هراس‌ها و ایجاد آرامش نسبی سعی در کمک به ایجاد امیدواری در محیط‌های علمی کند. در این میان، نقش انجمن‌های علمی به عنوان تشکلی برای حفظ و گسترش علم را نیز نباید نادیده گرفت. ایجاد شاخه‌های دانشجویی و فعال کردن آن‌ها از طریق ایجاد ارتباط، برنامه‌ریزی بازدیدها و گردش‌های علمی کم‌هزینه، به‌کارگیری جوانان در تشکلی‌ها و ایجاد انگیزه در آن‌ها، ایجاد مجال برای ارائه آموزش‌های علمی و کاربردی مفید در راستای ارتقای سطح علمی جامعه و سایر طرح‌ها و برنامه‌ریزی‌های متناسب با زمینه فعالیت انجمن‌ها می‌تواند دل‌مشغولی‌هایی برای گذر از این برهه باشد.

در این شماره می‌فوانید:

- ♦ سرمقاله
- ♦ مقاله علمی
- ♦ همایش‌های مرتبط
- ♦ معرفی اعضا
- ♦ اخبار انجمن

عضویت در انجمن رئولوژی ایران

شماره تماس: ۰۲۱-۶۴۵۴۲۴۱۷

همراه: ۰۹۳۰۲۳۰۷۵۸۲

پست الکترونیکی ISOR@aut.ac.ir

اعضایی که گواهی سومین همایش رئولوژی را دریافت نکرده‌اند می‌توانند با مراجعه به دبیرخانه انجمن گواهی را دریافت نمایند.

رنولوژی پلیمرهای بلور مایع گرماگرد

* اسماعیل قاسمی

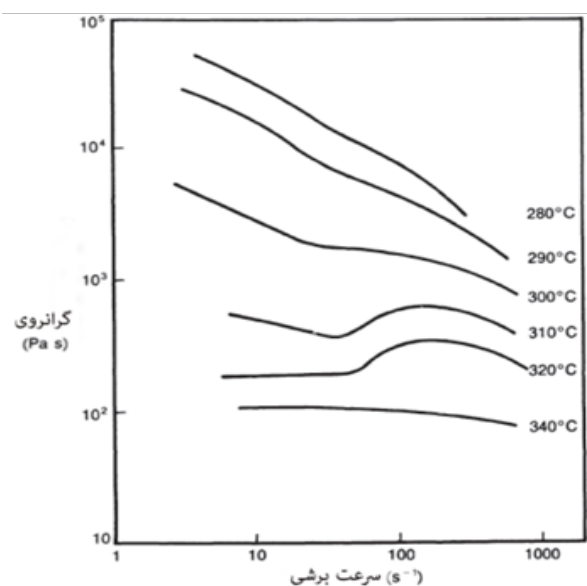
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

پیش‌بینی شده بود.

پلیمر می‌تواند به دلیل‌های مختلف، شکل میله‌مانند داشته باشد. اولین پلیمرهای سنتز شده که در آن‌ها خاصیت بلور مایع ایجاد شد، پلی‌پتیدها بودند. این ترکیبات از حلال مناسبی تهیه شدند و شکل میله‌مانند آن‌ها با تشکیل حالت مارپیچی حاصل شد. هیدروکسی پلی‌پروپیل سلولوز و سایر مشتقات سلولوزی که به حالت حلال‌گرا هستند و همچنین گرماگردهای میان‌فازی نیز می‌توانند به شکل مارپیچ باشند. با این وجود، توجه و علاقه بسیار زیاد به مواد بلور مایع برای اولین بار با تجاری‌سازی الیاف پلی‌آمید آروماتیک (آرامید) توسط شرکت دوپونت ایجاد شد. این مواد از پلی‌p-بنزآمید یا پلی-p-فنلین ترفتالامید ساخته شده‌اند. این مولکول‌ها تقریباً خطی هستند، چرا که در آن‌ها پیکربندی‌های مختلف را نمی‌توان از حرکت چرخشی یک پیوند کم‌انرژی به دست آورد و فقط با خمش یا کشیدگی پیوندها میسر است که نیاز به انرژی بیشتری دارند. از این رو در این شرکت، الزامات نظری برای شکل‌گیری بلور مایع و این رفتارها مشاهدات تجربی دنبال شد [۴]. در حال حاضر، محصولات برپایه کopolymerها به طور تجاری در دسترس‌اند [۹]. هوست سلانس (Hoe- chst Celanese) نام خانواده‌ای از محصولات برپایه پاراهیدروکسی بنزوئیک اسید (HBA) کopolymer شده با ۶،۲-هیدروکسی نفتوئیک اسید (Vectra ©)، آموکو (Amoco) مجموعه‌ای برپایه HBA با p,p-بی‌فنول و ترفتالیک اسید (TA) که می‌تواند شامل ایزوفتالیک اسید نیز باشد (Xydar ©) و ایستمن کداک (Eastman Kodak) با نام‌های X7G و X7H (این ترکیب ابتدا به عنوان پلیمر گرماگرد شناسایی شد) برپایه HBA، TA و اتیلن گلیکول است. مثال مشخصی از پلیمرهای گرماگرد دارای زنجیر اصلی خطی و سخت، پلی‌استرهای حلقوی هستند.

بلورینگی مایع، حالتی از ماده است که بین حالت جامد بلوری و حالت مایع است. از این رو، حالت مزبور در بعضی مواقع به نام شکل میانی (meso-morph) یا فاز میانی (mesophase) نامیده می‌شود. اجزای ساختاری مولکولی باعث این شکل‌گیری، با نام میان‌زا (mesogens) شناخته می‌شوند. مواد بلور مایع نظم سه‌بعدی مکانی مانند مولکول‌های بلوری جامد نشان نمی‌دهند، بنابراین مانند سیالات، قابلیت جاری شدن دارند. با این وجود، برخلاف سیالات معمولی آن‌ها دارای نظم در فواصل زیاد هستند. این نظم می‌تواند به تنهایی ناشی از جهت‌گیری مولکول‌ها باشد یا ممکن است، مقداری نظم مکانی نشان دهد. ترکیب‌های بسیاری از انواع این نظم‌ها وجود دارد که به ایجاد تنوع گسترده‌ای از بلورهای مایع منجر شده است و می‌توان شرح آن‌ها را در منابع متعددی یافت [۱-۳].

پلیمرهای گرماگرد نماتیک (-nematic thermotrop) دارای میان‌زاهایی هستند که در امتداد زنجیر اصلی پلیمر قرار می‌گیرند. این پلیمرها، به دلیل فرایندپذیری با روش‌های مرسوم فراورش پلاستیک‌ها و خواص فیزیکی و مکانیکی آن‌ها مورد توجه هستند. گرماگرد بدین معنی است که حالت بلور مایع با گرمایش مواد تا دمای مطلوب به دست می‌آید. بلورهای مایعی که از حل کردن در حلالی مناسب حاصل می‌شوند را حلال‌گرا (lyotropic) می‌نامند. نماتیک به معنی نظم بلور مایع به دلیل جهت‌گیری قسمت‌های کشیده شده مولکول‌هاست. این مطلب کاملاً مشخص است که چگالی تراکم مولکول‌های میله‌ای شکل باید در حالت آرایش یافته بسیار بیشتر باشد، درست مشابه تراکم تنه‌های درختی که در جریان رودخانه به سمت پایین حرکت می‌کنند. در واقع به طور نظری، وجود ساختار نماتیک خیلی پیش‌تر از سنتز پلیمرهای بلور مایع (LCPS) برای سامانه‌های میله‌ای شکل سخت



شکل ۱- تغییرات شکل منحنی جریان با دما برای نوعی پلی استر گرماگرد سخت [۵].

هوموپلیمرهای اجزای اصلی این مونومرها، دارای دماهای ذوب زیادی هستند. قسمت‌های به نسبت کوتاه زنجیر این مونومرها ممکن است موجب تشکیل بلورهای ناقص و کوچک با دمای ذوب بیش از دمای ذوب اسمی کوپلیمر شوند. این بلورها به عنوان اتصالات عرضی برای کوپلیمر مذاب عمل می‌کنند و به شدت رفتار رئولوژی را (در مقایسه با حالت نبود این بلورها) تحت تاثیر قرار می‌دهند.

دلیل اهمیت رفتار جریان در ناحیه I این است که رئولوژی پلیمرهای گرماگرد سخت تجاری در گستره وسیعی از سرعت برش و دما از این نوع است. در شکل ۲ مثالی نشان داده شده است که رفتار جریان قانون توانی بر تمام بازه اندازه‌گیری شده حاکم است. تنها در سرعت‌های برش بسیار زیاد (بیش از 10^4 s^{-1}) منحنی جریان شواهدی از ناحیه مسطح را نشان می‌دهد [۶]. تنها نکته خارج از قاعده در شکل ۲، وابستگی شدید گرانیوی به دما در بازه 300°C - 280°C است. این رفتار ممکن است به ذوب بلورهای کوچک در این بازه دمایی مربوط باشد.

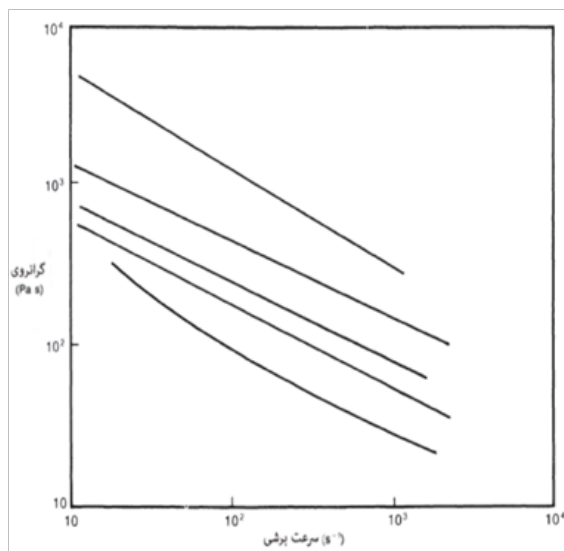
رفتار رئولوژی LCPS در مقایسه با پلیمرهای انعطاف‌پذیر در بسیاری از سایر موارد متفاوت است.

این مواد پدیده‌های رئولوژی متنوعی نشان می‌دهند که در پلیمرهای همسانگرد دیده نمی‌شود. نمونه‌ای از این تنوع رفتاری را می‌توان در پلیمر، فقط با تغییر دمای آزمون یافت که در شکل ۱ نشان داده شده است. در دمای 340°C منحنی جریان کاملاً متفاوت است و در سرعت‌های برش کم به گرانیوی ثابت می‌رسد. در این حالت، رفتار ملایمی از روان‌شوندگی برشی را با افزایش سرعت برش نشان می‌دهد. در دمای 300°C منحنی جریان دارای سه ناحیه است که On- ogi و Asada [۵] به عنوان مشخصه همه LCPها آن را پیشنهاد کرده‌اند. در این دسته‌بندی، ناحیه منطقه سرعت برش کم از رفتار روان‌شوندگی برشی است. ناحیه II منطقه مسطح از گرانیوی در سرعت برش متوسط است و با منطقه روان‌شوندگی برشی دیگری ادامه می‌یابد که ناحیه III را تشکیل می‌دهد.

به نظر می‌رسد، با کاهش بیشتر دما، ناحیه I و III هم‌پوشانی می‌یابند و منحنی جریان به رفتار قانون توانی نزدیک می‌شود. در نزدیکی دمای 320°C منحنی جریان رفتار عجیبی نشان می‌دهد و با محدوده‌ای از گرانیوی برشی همراه می‌شود. این رفتار برای تعدادی از LCPها در دو رئومتر موئین و چرخشی مشاهده شده است. بنابراین می‌توان گفت، این پدیده احتمالاً واقعی است و نشانگر یکی از رفتارهای غیرمعمولو غیرقابل توضیح در LCPهاست.

بر اساس اندازه‌گیری‌های رئونوری، Onogi و Asada بدین نتیجه رسیدند، ناحیه سرعت برش کم رفتار روان‌شوندگی (ناحیه I) ناحیه‌ای است که در آن جریان با حرکت نسبی ستونی متراکم از دامنه‌ها اتفاق می‌افتد. ساختار دامنه‌ها به طور دقیق مشخص نشده است، اما تصور بر این است که این دامنه‌ها از اجزای حجمی تشکیل شده‌اند که بردار هادی آن‌ها به گونه‌ای تغییر می‌کند که در آن آرایش یافتگی خالص به وجود نمی‌آید و مقدار متوسطی از دامنه‌ها این حجم شکل می‌گیرد. در ناحیه II، دامنه‌ها با افزایش تنش برشی به سیال نماتیکی تبدیل می‌شوند که به عنوان محیط تعلیق برای دامنه‌های باقی‌مانده عمل می‌کند. فقط در ناحیه III ساختار را می‌توان به عنوان سیال نماتیکی آرایش یافته در نظر گرفت.

دلیل دیگر بروز رفتار ناحیه I، ناشی از این حقیقت است که پلیمرهای گرماگرد مورد توجه همه کوپلیمرند.



شکل ۲- وابستگی دمایی منحنی جریان برای کوپلی استر پاراهیدروکسی بنزوئیک اسید و ۲،۶-هیدروکسی نفتوئیک اسید که با رئومتر لوله موین با $\frac{59L}{R} =$ اندازه گیری شده است. ترتیب دمایی از بالا به پایین ۳۱۰، ۳۰۰، ۲۹۰، ۲۸۰ و $350^{\circ}C$ است [۶].

آثاری که این خواص می توانند در فراورش پلیمرها، به ویژه در قالب گیری تزریقی داشته باشند، عبارت اند از: ۱- گرانروی کم در سرعت های برش زیاد، امکان پرکردن قالب های بزرگ و قالب های دارای قسمت های طویل و دیواره نازکرا فراهم می کند. گرانروی زیاد در سرعت های برش کم نیز می تواند مقاومت به شکم دهی خوبی را در کاربردهای اکستروژن به وجود آورد.

۲- تورم کم در این مواد، ورود مذاب های همسانگرد به قالب تزریق، دروازه بزرگ تر از حد معمول می طلبد. این کار به منظور اجتناب از پدیده فواره ای شدن انجام می گیرد که به ایجاد خطوط متعدد جوش منجر می شود. تورم کم در اکستروژن، طراحی قالب را برای اکستروژن پروفیل آسان می کند.

این مواد، تصحیح انتهایی بسیار غیرمعمول و بزرگی را برای جریان موینگی نشان می دهند [۷]. این پدیده وابسته به کشسانی زیاد مذاب و/یا گرانروی کششی زیاد است که در پلیمرهای انعطاف پذیر نیز مشاهده می شود. در راستای این رفتار، این مواد اختلاف تنش عمودی اولی بیش از پلیمرهای انعطاف پذیر نیز نشان می دهند [۸].

مشاهده عجیب دیگر این است که اختلاف تنش عمودی اولی (NI) تقریباً ۱۰ برابر بیشتر از مدول ذخیره دینامیک G است که در مقایسه با حدود دو (به طور معمول) برای پلیمرهای همسانگرد زیاد است. قانون کوکس-مرتز که برابری گرانروی برشی پایا و دینامیک را بیان می کند، بسته به شرایط آزمون می تواند برای این مواد صادق یا نامعتبر باشد [۹].

رفتار گذرا در آزمون شروع برشی پایا نیز در این مواد غیرمعمول است. در این باره، بیشینه های بزرگی از تنش برشی در کرنش های در مرتبه ۵۰ واحدی و به طور مستقل از سرعت برش مشاهده می شود. رفتار غیرمعمول گران شونده گی برشی نیز برای این مواد دیده شده است که پیش تر برای جریان موینگی نشان داده شد. این رفتار برای سایر پلی استرهای گرماگرد در رئومترهای مخروط- صفحه نیز مشاهده شده است.

خواص رئولوژیکی و فیزیکی مهم در فراورش LCPS گرماگرد را می توان به طور زیر خلاصه کرد:

۱- منجر شدن روان شونده گی برشی به گرانروی کم در سرعت های برش زیاد و گرانروی زیاد در سرعت های برش کم،

۲- تورم کم در محصول اکسترودر،

۳- آرایش یافتگی کم در حالت برشی و آرایش یافتگی شدید در حالت کششی،

۴- انرژی فعال سازی زیاد برای گرانروی و گرمای بسیار کم برای ذوب

۵- ضرایب کم انبساط گرمایی (ناهمسانگردی).

مراجع

1. DeGennes P.G., The Physics of Liquid Crystals, Oxford University, Oxford, 1974.
2. Kelker H. and Hatz R., Handbook of Liquid Crystals, Verlag Chemie, Deerfield Beach, Florida, 1980.
3. Demus D. and Richter L., Textures of Liquid Crystals, Verlag Chemie, New York, 1978.
4. Gotsis A.D. and Baird D.G., J. Rheol., 29, 539, 1985.
5. Viola G.G. and Baird D.G., J. Rheol., 30, 601, 1986.
6. McChesney C.E. and Dole J.R., Modern Plastics, January 1988.
7. Yamamoto F., Mol. Cryst. Liq. Cryst., 153, 423, 1987.
8. Berry G.C., Mol. Cryst. Liq. Cryst., 165, 333, 1988.
9. Metzner A.B. and Prilutski G.M., J. Rheol., 30, 661, 1986.

13th International Seminar on Polymer Science & Technology

19-22 November 2018

Faculty of Polymer Engineering, AUT, Tehran, Iran

Eco-friendly and Smart Polymer Systems

- Polymers for smart and sustainable future
- Polymer recycling to protect environment
- Biocompatible and biodegradable polymers
- Processing and reactive processing of environmental polymers
- Nanoassemblies for sustainable energy and environmental applications
- Green coatings and engineering in polymer science
- Natural biobased polymers and composites
- Pathways for degradation of plastic polymers floating in the marine environment



Approved by:

Ministry of Science,
Research & Technology

ISC Code: 97180-70703

Welcome to ISPST 2018

Key Dates

Abstract submission deadline:

August 3, 2018

Abstract acceptance notification:

September 12, 2018

Early registration deadline:

October 16, 2018

Workshops & Exhibition

www.ispst.ir
info@ispst.ir



معرفی اعضای هیئت موسس، هیئت مدیره و بازرسان انجمن



آقای دکتر علی حق طلب
هیئت موسس
عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس



آقای دکتر احمد رضائی سعادت آبادی
هیئت موسس و هیئت مدیره
عضو هیئت علمی دانشگاه شریف



آقای دکتر فرهاد شریف
هیئت موسس
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر



آقای دکتر کیوان صادقی
هیئت موسس
عضو هیئت علمی دانشگاه تهران



آقای دکتر اسماعیل قاسمی
هیئت موسس و دبیر انجمن
عضو هیئت علمی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران



آقای دکتر بابک کفاشی
هیئت موسس و نایب رئیس انجمن
عضو هیئت علمی دانشگاه تهران



آقای دکتر میلاد مهرانپور
هیئت موسس و خزانه دار انجمن
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی



خانم مهندس سلوی فرهنگزاده
بازرس
کارشناس پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران



آقای دکتر جعفر خادمزاده یگانه
هیئت مدیره
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی قم



خانم دکتر نادره گلشن ابراهیمی
هیئت موسس و هیئت مدیره
عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس



آقای دکتر میرکریم رضوی آقچه
هیئت موسس
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی سهند



آقای دکتر مهدی سلامی حسینی
هیئت موسس
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی سهند



آقای دکتر کیقباد شمس
هیئت موسس
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان



آقای دکتر رضا فودازی
هیئت موسس
عضو هیئت علمی دانشگاه ایالتی نیومکزیکو



آقای مهندس سید محمود کتیربها
هیئت موسس
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر



خانم دکتر فاطمه گوهرپی
هیئت موسس و رئیس انجمن
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر



آقای دکتر حسین نازکدست
هیئت موسس و هیئت مدیره
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر



آقای دکتر رامین خسروخاور
هیئت مدیره
رئیس انجمن صنفی مهندسی پلیمر و شیمی



آقای دکتر محمد مهدی صالحی برمی
بازرس
عضو هیئت علمی پژوهشگاه صنعت نفت

گزارش سومین همایش ملی رئولوژی

در پی برگزاری اولین و دومین همایش رئولوژی و استقبال محافل دانشگاهی و صنعتی هیئت مدیره انجمن بر آن شد تا سومین همایش را با پذیرش محدود مقالات برگزار کند. سومین همایش سالانه رئولوژی ۱۲ و ۱۳ تیرماه ۱۳۹۷ در دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر و رنگ برگزار شد. در افتتاحیه همایش دکتر گوهرپی (رئیس انجمن)، دکتر نازکدست (عضو هیئت مدیره) به اعضا خیرمقدم و خوشامدگویی گفتند سپس سخنرانان کلیدی سخنرانی خود را آغاز نمودند. در این همایش سخنرانان خارجی همچون، دکتر اسماعیل مقیمی از دانشگاه کورت و دکتر احسان نازکدست از دانشگاه کارولینا حضور داشتند. همچنین از داخل کشور اساتید بزرگوار چون دکتر غلامرضا پیرچراغی از دانشگاه صنعتی شریف، دکتر مهدی سلامی از دانشگاه سهند، دکتر کیوان صادقی از دانشگاه تهران، دکتر ضیا علوی از دانشگاه تهران، دکتر میلاد مهرانپور دانشگاه علوم تحقیقات، دکتر ناصر محمدی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دکتر سید حسن هاشم آبادی از دانشگاه علم و صنعت سخنرانی ایراد نمودند. در کنار همایش کارگاه‌های آموزشی از ظهر به بعد با موضوعات زیر برگزار شد که مورد استقبال شرکت کنندگان واقع شد.

ردیف	سخنران	موضوع	عنوان
۱	آنتون پار	-	استفاده از قانون انطباق دما و زمان در مطالعه رفتار رئولوژیکی مذاب‌های پلیمری
۲	آنتون پار	-	پیش بینی تولید دانه مولکولی پلیمرها با استفاده از خواص رئولوژیکی
۳	دکتر مصطفی احمدی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	کاربرد رئولوژی در شناسایی ریزساختارها
۴	دکتر محسن رضوی	دانشگاه فردوسی مشهد	رئولوژی پرش با دسته ترسان زبک: بررسی و کاربردهای آن در علوم و فناوری، مراد تقایی

در اختتامیه دکتر قاسمی ضمن تشکر از دست اندرکاران همایش از حامیان مالی و معنوی سمینار همچون وارث شیمی بهار، پتروشیمی مارون، پتروشیمی جم، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران و انجمن صنفی مهندسين شیمی و پلیمر تشکر و قدردانی نمودند و سپس به سه مقاله برتر جوایزی اهدا شد و مراسم اختتامیه به پایان رسید.

به اطلاع اعضای محترم میرساند انجمن رئولوژی ایران در نظر دارد با حمایت اعضای محترم اولین همایش بین المللی رئولوژی را در آذرماه سال ۱۳۹۸ برگزار کند. اخبار همایش در خبرنامه‌های آتی انجمن به اطلاع اعضای محترم خواهد رسید.





انجمن رئولوژی ایران

مدیر مسئول: دکتر فاطمه گوهری

سرمدیر: دکتر بابک کفاشی

مدیر اجرایی: مهندس سلوی فرهنگزاده

امور اجرایی و صفحه آرا: مهندس آرزو میرقاسمی

آدرس دبیرخانه: تهران، خیابان حافظ، دانشگاه

صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر و

رنگ، طبقه سوم، دبیرخانه انجمن

شماره تماس: ۰۲۱-۶۴۵۴۲۴۳۷

پست الکترونیک: ISOR@aut.ac.ir

