Preparation and Improvement of Shear Strength of a Water-Redispersible Waterborne Acrylic Adhesive for Making Cellulose Joints

Ali Ahmadi-Dehnoei, Somayeh Ghasemirad*, Reza Shiri

Polymer Engineering Department, Faculty of Chemical Engineering, Tarbiat Modares University, P. O. Box 14115-114, Tehran, Iran

*ghasemirad@modares.ac.ir

Abstract

Research subject: In recent years, many attempts have been devoted to industrial usage of bio-based adhesives, as a result of fossil resources shortage and unusual increase in oil-based products prices. Adhesion strength of this category of adhesives, however, needs improvement.

Research approach: In the current study, lap-shear strength of joints made of a natural polymer, Persian gum (PG), exuded from wild almond tree, and three various substrates, glass, poly(ethylene terephthalate), and cellulose fabric, was investigated. Furthermore, in order to prepare powder acrylic adhesive and evaluate its adhesion to aforementioned substrates, the gum dispersion was blended with synthesized poly(methyl methacrylate-co-butyl acrylate) random copolymer containing 30 wt.% methyl methacrylate (MBC30). Molecular interactions in PG, MBC30, and 50 wt. % PG-containing blend were characterized by Fourier transform infrared spectroscopy. Moreover, morphology of blends containing various amounts of PG was evaluated using scanning electron microscopy of their fractured cross sections.

Main results: The textile joint made with PG dispersion in water showed high shear strength of about 340 kPa. However, PG could not form a suitable joint with glass and polyester substrates, as a consequence of its inability to form a homogeneous film, excessive brittleness, and its inability to diffuse and mechanically interlock with the substrates. Results showed that using an adhesive system containing 50/50 PG/MBC30, besides enabling preparation of powder adhesive, shear strength increased to 20, 11, and 14-fold with respect to pristine MBC30 on glass, poly(ethylene terephthalate), and textile substrates, respectively. In other words, shear strength of an adhesive could be improved by promoting the

adhesive constituents interactions and subsequent increase in the blend cohesiveness, on the one hand, and increment of its adhesion to substrate, on the other hand. In the current research, Persian gum was introduced as a water-redispersing agent for acrylic pressure-sensitive adhesives and new adhesive systems were invented with usability in cellulose industry.

Keywords: Persian gum, Acrylic pressure-sensitive adhesive, Powder adhesive, Shear strength, Water-redispersibility

تهیه و تقویت استحکام برشی چسب اکریلیکی پایه‌آبی با قابلیت بازپراکنش در آب برای ایجاد مفصل‌های سلولزی

علی احمدی دهنوئی، سمیه قاسمی راد*، رضا شیری

تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی شیمی، گروه مهندسی پلیمر، صندوق پستی ۱۱۴-۱۴۱۱۵

*ghasemirad@modares.ac.ir

چکیده

در سال‌های اخیر، به دلیل محدودیت منابع فسیلی و افزایش غیرمعمول قیمت محصولات پایه‌نفتی، تلاش‌های بسیاری در راستای بهره‌برداری صنعتی از چسب‌های مشتق از منابع طبیعی صورت گرفته است. اما استحکام چسبندگی این دسته از چسب‌ها نیازمند اصلاح است.در مطالعه جاری، استحکام برشی لب‌به‌لب پلیمر طبیعی صمغ پارسی (Persian gum, PG) تراوش‌شده از درخت بادام کوهی بر سه زیرآیند شیشه، پلی(اتیلن ترفتالات) و پارچه سلولزی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین، به‌منظور تهیه چسب پودری اکریلیکی و ارزیابی چسبندگی آن بر زیرآیندهای مذکور، آلیاژسازی پراکنه صمغ با لاتکس کوپلیمر پلی(متیل متاکریلات - تصادفی - بوتیل اکریلات) با 30 درصد وزنی متیل متاکریلات (Poly(methyl methacrylate-co-butyl acrylate) with 30 wt. % methyl methacrylate, MBC30) انجام شد. برهم‌کنش‌های مولکولی PG، MBC30 و آلیاژ حاوی ۵۰ درصد وزنی PG با طیف‌سنجی فروسرخ شناسایی گردید. همچنین مورفولوژی آلیاژهای حاوی مقادیر مختلف PG با استفاده از میکروسکوپی الکترونی روبشی از سطح مقطع شکست آن‌ها ارزیابی شد. مفصل سلولزی تهیه شده با پراکنه آبی PG استحکام برشی بالایی برابر با 340 کیلوپاسکال نشان داد؛ در حالی که PG به‌دلیل عدم توانایی تشکیل فیلم یکپارچه، تردی زیاد و عدم قابلیت نفوذ و درهم‌تنیدگی مکانیکی با زیرآیندهای

شیشه‌ای و پلی‌استری، مفصل مناسبی تشکیل نداد. نتایج نشان داد که با افزودن 50 درصد وزنی PG به MBC30، علاوه بر امکان تهیه چسب پودری، استحکام برشی MBC30 بر زیرآیندهای گوناگون از قبیل شیشه، پلی(اتیلن ترفتالات) و پارچه به ترتیب 20، 11 و 14 برابر MBC30 خالص افزایش یافت. به عبارت دیگر، با تقویت برهم‌کنش اجزای سازنده چسب و در نتیجه افزایش هم‌چسبی (Cohesiveness) آمیزه از یک سو و افزایش چسبندگی آمیزه چسب با زیرآیند از سوی دیگر می‌توان استحکام برشی چسب را بهبود بخشید. در پژوهش حاضر، صمغ پارسی به عنوان عامل بازپراکنش چسب‌های فشار- حساس اکریلیکی در آب معرفی و سامانه‌های چسبی جدیدی با قابلیت استفاده در صنایع سلولزی ابداع شد.

واژه‌های کلیدی: صمغ پارسی، چسب فشار- حساس اکریلیکی، چسب پودری، استحکام برشی، بازپراکنش در آب