



دانشگاه شهید باهنر کرمان



بخش مهندسی شیمی



انجمن مهندسی شیمی ایران

دومین کنفرانس ملی بکارگیری روش های تجربی و عددی
در صنایع شیمیایی و معدنی
۲۶ بهمن ۱۴۰۱ - دانشگاه شهید باهنر کرمان

بهینه سازی فرمولاسیون رنگ پایه آبی بر پایه رزین آکریلات

اکرم حسین پور^{۱*}، نوید رمضانیان^{۲،**}، معین بهزادپور^{۳،***}

گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

*آدرس پست الکترونیک نویسنده ارائه کننده (akramhoseinpour933321@gmail.com)

**آدرس پست الکترونیک نویسنده مسئول مکاتبات (ramezanian@um.ac.ir)

*** (moein_behzadpour@yahoo.com)

چکیده

در این پژوهش به بررسی اثر تغییرات درصد اجزاء گوناگون فرمولاسیون از جمله رزین پایه پلی آکریلاتی، رنگدانه تیتانیوم دی اکسید و پرکننده کلسیم کربنات بر روی خواص فیلم نهایی رنگ پرداخته شده است. در مرحله اول نسبت های وزنی سه جزء مربوطه بهینه سازی شد. همچنین شیوه اضافه کردن اجزاء بررسی شد. پس از تهیه هر نمونه بر روی یک پلیت شیشه ای، فیلمی به ضخامت ۱۵۰ میکرون تهیه شد و خواص ظاهری فیلم از جمله پیوسته بودن، حباب داشتن و توزیع شدن کامل اجزاء پودری مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه تحقیقات نشان می دهد استفاده از نسبت ۱:۳:۱۰ (پرکننده:رنگدانه:رزین) بهترین نتیجه را به همراه دارد، آزمایش بصورت بصری انجام شده و معیار یکنواختی و پیوستگی فیلم تهیه شده است. همچنین اضافه کردن مواد پودری بصورت تدریجی به رزین پایه در حال هم خوردن می تواند تاثیر مثبتی بر روی توزیع شدن رنگدانه و پرکننده در بستر رزین پایه داشته باشد.

واژه های کلیدی: رنگ پایه آبی، رزین آکریلاتی، پرکننده.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی پلیمر

۲- عضو هیئت علمی (استادیار) شیمی پلیمر

۳- کارشناس ارشد شیمی پلیمر

۱- مقدمه

صنعت رنگ یکی از گسترده ترین و پرکاربردترین صنایع در دنیا شناخته می شود و روز به روز به عملکرد و کارایی این مواد نیز ارتقاء می یابد. رنگ ها بر اساس نوع حلال بطور کلی به دو دسته پایه آبی و پایه حلالی طبقه بندی می شوند. از سالیان گذشته استفاده از رنگ های پایه حلالی بسیار گسترده بود با این حال، به دلیل مسائل زیست محیطی و تولید ترکیبات آلی فرار (VOC) با گذشت زمان مصرف رنگ های پایه حلالی به میزان قابل توجهی کاهش یافت. رنگ های پایه حلالی با نوع دیگری از رنگ ها که دوستدار محیط زیست بوده و همین طور قدرت پوشاندگی بالایی دارند جایگزین شده اند، این نوع رنگ ها تحت عنوان رنگ های پایه آبی شناخته می شوند. در واقع در این نوع از رنگ ها بجای حلال از آب استفاده می شود. علاوه بر دوستدار محیط زیست بودن، قیمت تمام شده بسیار پایین در مقایسه با نمونه پایه حلالی باعث شده است تا تمایل به استفاده از این نوع رنگ بطور چشمگیری افزایش پیدا کند [۱].

در حال حاضر رنگ های پایه آبی در بیش از ۸۰ درصد صنایع مختلف اعم از صنایع چوب، خودروسازی، صنایع ساختمانی، دکوراسیون داخلی و خارجی و غیره کاربرد دارند. همچنین از این نوع رنگ در زمینه های هنری بسیار استفاده می شود. به دلیل سهولت اعمال، عدم بوی نامطبوع، قابلیت شستشو و بهداشتی بودن، استفاده از رنگ های پایه آبی برای دکوراسیون داخلی و خارجی منازل و ادارات بسیار متداول است. فرمول اصلاح شده رنگ های پایه آبی باعث افزایش استحکام و مقاومت این رنگ ها در برابر عوامل طبیعی شده و به همین دلیل بر روی سطوح مختلف چوبی، فلزی و حتی سطوح آجری، سیمانی، سنگی و گچی ماندگاری و دوام بالایی از خود نشان می دهند [۲].

بطور کلی رنگ های پایه آبی شامل اجزاء گوناگونی هستند که هر یک خواص منحصر به فردی را به رنگ نهایی اضافه می کنند. این اجزاء شامل رزین، حلال (آب در رنگ های پایه آبی)، رنگ دانه، پرکننده ها و سایر افزودنی ها نظیر ضد کف، ضد ته نشینی، توزیع کننده و غیره می باشد. هر یک از اجزاء فوق الذکر کاربرد خاصی دارند به عنوان مثال خواص نهایی رنگ به مقدار بسیار زیادی به رزین پلیمری مورد استفاده بستگی دارند. همچنین، سرعت تبخیر و تشکیل فیلم رنگ به نوع حلال یا حلال های مورد استفاده وابسته است. پرکننده ها عمدتاً ترکیبات معدنی نظیر کلسیم کربنات، تالک و غیره می باشند که در اکثر مواقع به منظور کاهش قیمت تمام شده مورد استفاده قرار می گیرند. سایر افزودنی ها نیز به منظور بهبود عملکرد و افزایش طول عمر محصول نهایی به فرمولاسیون اضافه می گردند [۳، ۴].

هدف از انجام این پروژه بهینه سازی فرمولاسیون رنگ پایه آبی آکریلاتی می باشد. به عبارت دیگر، در این پژوهش به بررسی اثر غلظت های مختلف افزودنی های گوناگون بر روی فیلم رنگ پرداخته می شود. بطور کلی

دومین کنفرانس ملی بکارگیری روش های تجربی و عددی در صنایع شیمیایی و معدنی ۲۶ بهمن ۱۴۰۱ - دانشگاه شهید باهنر کرمان

پارامترهایی شامل ویسکوزیته ظاهری، پیوستگی فیلم، میزان کف یا حباب موجود در محصول و فیلم نهایی در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت.

۲- بخش تجربی

۱-۲- مواد اولیه

رزین آکریلات

تهیه شده از شرکت آنبیل اصفهان، رنگ دانه سفید یا تیتانیوم دی اکسید (گرید صنعتی) و کلسیم کربنات (گرید صنعتی) به عنوان پرکننده مورد استفاده قرار گرفت. مشخصات رزین آکریلات مورد استفاده در جدول زیر ذکر شده است.

جدول ۱- مشخصات رزین آکریلاتی

نوع رزین	ویسکوزیته (cP)	pH	درصد جامد	دانسیته (gr/cm^3)
آکریلاتی	$2/5 \times 10^3$	۷-۸	50 ± 1	$1/05 \pm 0/08$

۲-۲- تجهیزات

میکسر مکانیکی متعلق به آزمایشگاه تحقیقاتی پلیمر دانشگاه فردوسی مشهد، تیغه دیسپرسینگ هموژنایزر جهت توزیع هر چه بهتر پرکننده در حلال، فیلم کش دمبلی شکل چهار جهته (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میکرومتر)، پلیت شیشه ای که به منظور ایجاد فیلم از آن استفاده شد.

۲-۳- بحث و نتایج

به منظور بهینه سازی فرمولاسیون بایستی مقدار هر یک از اجزاء فرمولاسیون را به میزانی مشخص تغییر داد و اثر آن را بر روی فیلم نهایی مورد ارزیابی قرار داد. از کلیه نمونه های سنتز شده بر روی یک پلیت شیشه ای فیلمی پیوسته به ضخامت ۱۵۰ میکرون تهیه شد. در این پژوهش سه جزء اصلی شامل رزین، رنگ دانه و پرکننده (کلسیم کربنات) مورد بررسی قرار گرفت. نسبت اجزاء نمونه های تهیه شده در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنین، تصاویر مربوط به فیلم های تهیه شده از نمونه ها در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۲- نسبت اجزاء نمونه های تهیه شده

Sample code	Resin (g)	TiO ₂ (g)	CaCO ₃ (g)
AH-1	۵	۳	۱/۵
AH-2	۶	۳	۱/۵
AH-3	۸	۳	۱/۵
AH-4	۱۰	۳	۱/۵
AH-5	۱۰	۳	۰
AH-6	۱۰	۵	۰
AH-7	۱۰	۳	۱
AH-8	۱۰	۳	۲

۳- بهینه سازی فرمولاسیون رنگ

۳-۱- تغییر نسبت رزین

در ابتدا به بررسی اثر غلظت های مختلف رزین آکریلات بر روی کیفیت فیلم نهایی پرداخته شد. در این پروژه از نسبت های وزنی مختلفی از رزین شامل ۵، ۶، ۸ و ۱۰ درصد استفاده شد. مقادیر رنگ دانه و پرکننده ثابت و به ترتیب به میزان ۱/۵ و ۳ درصد وزنی در فرمولاسیون استفاده شد. نتایج نشان می دهد با افزایش سهم رزین آکریلات در فرمولاسیون کیفیت فیلم نهایی بهبود می یابد. در نتیجه جهت ادامه بررسی ها و تعیین مقادیر بهینه سایر اجزاء، مقدار ۱۰ درصد وزنی برای رزین در نظر گرفته شد (AH-4).

۳-۲- تغییر نسبت رنگدانه

یکی از اصلی ترین اجزاء رنگ، رنگ دانه می باشد. با این حال، این نکته باید مورد توجه قرار گیرد که عموماً رنگ دانه ها بسیار گران قیمت هستند در نتیجه بهینه سازی مقدار این جزء در فرمولاسیون از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. با توجه به ماهیت پودری رنگ دانه و پرکننده و اهمیت توزیع شدن یکنواخت هر یک از اجزاء در مخلوط رنگ، در ابتدا پرکننده را از فرمولاسیون حذف کرده (AH-5, AH-6) تا مقدار و شرایط دقیق اختلاط رنگ دانه (زمان و دور هم زدن rpm) و همچنین شیوه تزریق رنگ دانه) بدست آید. در این بخش مقدار رزین آکریلات بصورت ۱۰ درصد وزنی در نظر گرفته شد و از ۳ و ۵ درصد وزنی رنگ دانه استفاده شد. نتایج نشان می دهد استفاده از ۳ درصد وزنی از رنگ دانه (AH-5) به راحتی در بستر رزین توزیع می گردد. همچنین بهترین روش اضافه کردن رنگ دانه بصورت تدریجی و در هنگام هم زدن رزین می باشد.



دانشگاه شهید باهنر کرمان



بخش مهندسی شیمی



انجمن مهندسی شیمی ایران

دومین کنفرانس ملی بکارگیری روش های تجربی و عددی
در صنایع شیمیایی و معدنی
۲۶ بهمن ۱۴۰۱ - دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳-۳- تغییر نسبت پرکننده

اصلی ترین و مهم ترین وظیفه پرکننده کاهش قیمت تمام شده محصول می باشد. با این حال این موضوع نباید باعث ایجاد اثر منفی بر روی خواص نهایی رنگ شود. به همین دلیل بهینه سازی مقدار پرکننده نیز حائز اهمیت می باشد. با توجه به استفاده از مقادیر صفر و ۱/۵ درصد در فرمولاسیون های قبلی، در ادامه از مقادیر ۱ و ۲ درصد وزنی (AH-7, AH-8) استفاده شد. در بین نمونه های با درصدهای مختلف از پرکننده، نمونه با کد AH-7 (شامل ۱ درصد پرکننده) بهترین نتیجه را به همراه داشت. همچنین با بررسی های انجام شده با استفاده از دور همزن ۱۵۰۰ در مدت زمان ۱۰ دقیقه بهترین نتیجه حاصل گردید.



دانشگاه شهید باهنر کرمان



بخش مهندسی شیمی

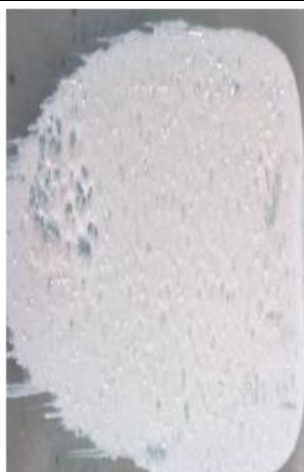


انجمن مهندسی شیمی ایران

دومین کنفرانس ملی بکارگیری روش های تجربی و عددی

در صنایع شیمیایی و معدنی

۲۶ بهمن ۱۴۰۱ - دانشگاه شهید باهنر کرمان



AH-1



AH-2



AH-3



AH-4



AH-5



AH-6



AH-7



AH-8

شکل ۱- فیلم رنگ های تهیه شده بر اساس فرمولاسیون های مختلف.



دانشگاه شهید باهنر کرمان



بخش مهندسی شیمی



انجمن مهندسی شیمی ایران

دومین کنفرانس ملی بکارگیری روش های تجربی و عددی
در صنایع شیمیایی و معدنی
۲۶ بهمن ۱۴۰۱ - دانشگاه شهید باهنر کرمان

۴- نتیجه گیری

هدف اصلی این پژوهش بررسی اثر تغییر غلظت بر روی خواص فیلم نهایی و بهینه سازی اجزاء مختلف تشکیل دهنده فرمولاسیون رنگ پایه آبی بود. اجزاء مورد بررسی در این پژوهش شامل رزین آکریلات، رنگ دانه و پرکننده کلسیم کربنات می باشد. نتایج بررسی ها نشان می دهد استفاده از ۱۰ درصد وزنی از رزین، ۳ درصد از رنگ دانه و ۱ درصد از کلسیم کربنات بهترین نتیجه را ایجاد می کند. همچنین با بررسی های انجام شده با استفاده از دور هم زن ۱۵۰۰ در مدت زمان ۱۰ دقیقه بهترین نتیجه حاصل گردید.

مراجع

- [1] Ritesh A. Bhavsar, Avinash Sardesai, Investigation of effect of type of pigment/extender on the stability of high pigment volume concentration water-based architectural paint, *Journal of Coatings Technology and Research* volume 19, pages 919–930 (2022).
- [2] Magne Bråtveit, Bjørg Eli Hollund & Bente E. Moen, Reduced exposure to organic solvents by use of water-based paint systems in car repair shops, *International Archives of Occupational and Environmental Health* volume 77, pages 31–38 (2004).
- [3] Arendinavan Faassent, Paul J.A. Borm, Composition and Health Hazards of Water Based Construction Paints: Results from a Survey in the Netherlands by Environmental Health Perspectives Vol.92, pp. 147-154, 1991.
- [4] K. K. Suma, Sinto Jacob, Rani Joseph Paint Formulation Using Water Based Binder and Property Studies, *Macromol. Symp.* 2009, 277, 144–151.

تمایل دارم این مقاله را در بخش  پوستر  شفاهی ارائه نمایم



دومین کنفرانس ملی بکارگیری روش های تجربی و عددی
در صنایع شیمیایی و معدنی
۲۶ بهمن ۱۴۰۱ - دانشگاه شهید باهنر کرمان

Optimizing the formulation of water based acrylic resin

Author's Name (Times New Roman 12 pt. Bold)

Presenter E-mail: (akramhoseinpour933321@gmail.com)

Corresponding Author E-mail: (ramezani@um.ac.ir)

Abstract

In this research, the effect of changes in the percentage of various components of the formulation, including polyacrylate base resin, titanium dioxide pigment and calcium carbonate filler, has been investigated on the properties of the final paint film. In the first stage, the weight ratios of the three relevant components were optimized. Also, the method of adding components was checked. After preparing each sample on a glass plate, a film with a thickness of 150 microns was prepared, and the appearance properties of the film, including continuity, bubbles, and complete distribution of the powder components, were examined. The result of the research shows that using a ratio of 1:3:10 (filler:pigment:resin) gives the best results, the test was done visually and the criterion is the uniformity and continuity of the prepared film. Also, gradually adding powder materials to the base resin while mixing can have a positive effect on the distribution of pigment and filler in the base resin bed.

Keywords : water based paint, acrylate resin, filler.