# بررسی تاثیر اختلاط اصلاح کننده های ضربه هسته-پوسته و مقاومت محیطی آمیزه های پلی وینیل کلراید

# صادق محمدی1، حمید صالحی مبارکه\*2، علیرضا مهدویان3 ، احمدرضافرمانی4

# 1گروه مهندسی پلاستیک، پژوهشکده فرآیند، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، تهران، ایران

# 2 گروه علوم پلیمر، پژوهشکده علوم، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، تهران، ایران

# 3 گروه علوم پلیمر، پژوهشکده علوم، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، تهران، ایران

# 4 گروه مهندسی بافت و علوم سلولی کاربردی، دانشکده فناوری های نوین پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

٭H.Salehi@ippi.ac.ir

**چکیده**

پلی وینیل کلراید یکی از چهار پلیمر پرمصرف دنیا است. مهم ترین چالش­های استفاده جهت کاربرد روز افزون این پلیمر استحکام ضربه­ای و مقاومت محیطی پایین این پلیمر است. در این پژوهش استفاده از ذرات هسته-پوسته متشکل از هسته رابری و پوسته سازگار با پلی وینیل کلراید و همچنین حضور کربنات کلسیم به عنوان پرکننده رایج، جهت اصلاح استحکام ضربه­ای و مقاومت محیطی بررسی قرار گرفته است. بررسی نتایج نشان داد که استفاده همزمان از دو اصلاح کننده ضربه تاثیر قابل توجهی بر استحکام ضربه ای نمونه ها داشته است و مقدار بهینه این نسبت اختلاط 75 درصد از AIM و 25 درصد از MBS می باشد. همچنین افزودن کربنات کلسیم مقاومت جوی آمیزه­ها را به میزان قابل توجهی افزایش داده است.

**کلید واژگان**: پلی وینیل کلراید،اصلاح کننده ضربه هسته-پوسته، استحکام ضربه­ای، کربنات کلسیم، مقاومت جوی

**1- مقدمه**

پلی وینیل کلراید به دلیل به دلیل خواص مطلوبی نظیر خواص فیزیکی و مکانیکی مقاومت شیمیایی قیمت ارزان سبکی و تنوع در روش های شکل دهی کاربردهای گسترده و از میزان مصرف بالایی برخوردار است [1]. به طور کلی علی رغم تمام مزایای پلی وینیل کلراید شکنندگی بالای آن و مقومت جوی کم سبب محدودیت کاربرد آن در صنعت شده است. تقویت کننده­های میکرونی نرم مانند رابر، چقرمگی را افزایش می­دهند. چقرمه کردن یک پلیمر با ذرات نرم، تغییر شکل دائمی اطراف نوک ترک را افزایش داده و در نتیجه اندازه ناحیه پلاستیک افزایش می یابد. باعث تاخیر در رشد ترک می گردد[2, 3]. با توجه به اینکه تا کنون بررسی استفاده همزمان دو اصلاح کننده ضربه مشاهده نشده است در این پژوهش تاثیر اختلاط دو اصلاح کننده هسته- پوسته و هچنین کربنات کلسیم مورد بررسی قرار گرفت.

**بخش تجربی**

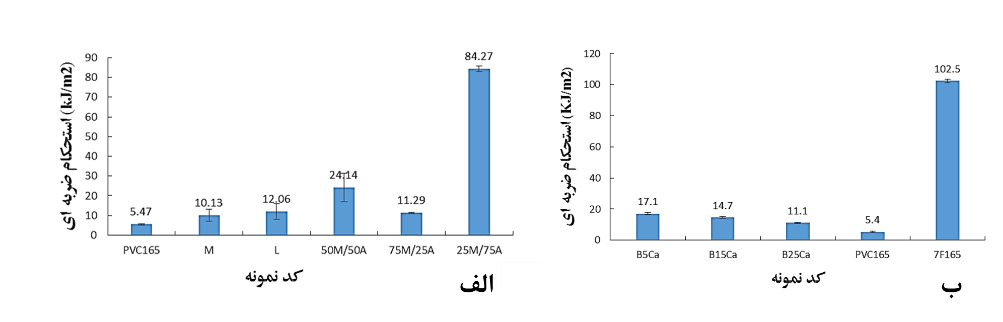
پلی وینیل کلراید مورده استفاده (Kvalue=65) دارای گرید تجاری بوده ، همچنین MBS مورد استفاده محصول پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران و اصلاح کننده ضربه تمام آکریلیکی (AIM) محصول شرکت LG کره جنوبی می باشد. اختلاط مواد به مدت 2تا3 دقیقه در مخلوط کن داخلی انجام شد و شکل دهی در قالب به وسیله دستگاه پرس انجام گرفت. آزمون ضربه آیزود بر اساس استاندارد ASTM D-256 بر روی نمونه­ها انجام شد و همچنین جهت ایجاد شرایط جوی تسریع شده روش آزمون استاندارد ASTM G-154 استفاده شده است.

جدول 1: مراحل بهینه سازی آمیزه­ها

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| مراحل بهینه سازی | نام آمیزه | PVC+CaZn (phr) | MBS(M) (phr) | AIM(A) (phr) | CaCO3 |
| **مرحله اول** (بهینه سازی نسبت مخلوط دو اصلاح کننده ضربه) | PVC165 | 4+100 | 0 | 0 | 0 |
| M | 4+100 | 7 | 0 | 0 |
| 25A / M 75 | 4+100 | 25/5 | 75/1 | 0 |
| 50 A / M 50 | 4+100 | 5/3 | 5/3 | 0 |
| 75A / M 25 | 4+100 | 75/1 | 25/5 | 0 |
| A | 4+100 | .0 | 7 | 0 |
| **مرحله دوم** (بهینه سازی مقدار کربنات کلسیم) | B5Ca | 4+100 | 7 | | 5 |
| B15Ca | 4+100 | 7 | | 15 |
| B25Ca | 4+100 | 7 | | 25 |

**نتايج و بحث : بررسی ضربه­پذیری به کمک آزمون ضربه آیزود و اندازه گیری مقاومت جوی تسریع شده**

شکل1شکل1: استحکام ضربه ای نمونه­های حاوی مقادیر متفاوت از نسبت­های مختلف از دو اصلاح کننده ضربه و کربنات کلسیم در مقدار phr7-الف، استحکام ضربه­ای نمونه­های حاوی مقادیر متفاوت مخلوط نسبت­های دو اصلاح کننده ضربه در مقدارphr 7 نشان داده شده است. با توجه به نمودار با اضافه شدن عامل اصلاح کننده ضربه میزان مقاومت ضربه­ای افزایش می­یابد. از طرفی استفاده همزمان از دو اصلاح کننده ضربه سبب بهبود قابل توجهی در استحکام ضربه­ای می­گردد. به­عنوان مثال در نسبت 25M/75A از مخلوط دو اصلاح کننده ضربه، استحکام ضربه­ای به­شدت افزایش یافته در نتیجه اختلاط دو نوع سازگارکننده و سازگاری بهتر بین دو رابر موجود در هسته اصلاح کننده­های ضربه باشد. در شکل 1-ب، با افزایش مقدار کربنات کلسیم به آمیزه، استحکام ضربه­ای به­طور پیوسته کاهش می­یابد. با توجه به آنکه کربنات کلسیم مورد استفاده در این پروژه از نوع اصلاح نشده می­باشد، با افزایش مقدار آن، به­دلیل ساختار الاستیک کربنات کلسیم و همچنین عدم سازگاری و برهم کنش مناسب با ماتریس پلیمری، آمیزه­ها دچار افت خواص ضربه شده اند. در جدول 2، بررسی نتایج آزمون مقاومت جوی نشان داد که با افزایش اصلاح کننده ضربه و کربنات کلسیم بهبود مقاومت جوی تسریع شده افزایش یافت که افزودن کربنات کلسیم سبب افزایش قابل ملاحظه شد .



شکل1: استحکام ضربه ای نمونه­های حاوی مقادیر متفاوت از نسبت­های مختلف از دو اصلاح کننده ضربه و کربنات کلسیم در مقدار phr7

جدول 2: بررسی نرخ تخریب نمونه های PVC165 ، B15Ca ، 7F165 در آزمون مقاومت جوی تسریع شده

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| کد نمونه | رنگ نمونه در آغاز آزمون | رنگ نمونه در 200 ساعت بعد | t=0 h | | | | t=200 h | | | | E∆ |
| L\* | a\* | b\* | Y | L\* | a\* | b\* | Y |
| PVC165 | **C:\Users\PC\Desktop\22.jpg** | **C:\Users\PC\Desktop\23.jpg** | 87/71 | 77/0 | 04/41 | 34/76 | 74/29 | 07/12 | 57/7 | 31/56 | 97/54 |
| B15Ca | **C:\Users\PC\Desktop\24.jpg** | **C:\Users\PC\Desktop\25.jpg** | 02/78 | 15/0 | 44/23 | 31/46 | 28/71 | 54/9 | 63/17 | 14/48 | 94/12 |
| 7F165 |  |  | 75/80 | 43/2- | 32/35 | 83/60 | 78/59 | 88/15 | 97/21 | 28/71 | 87/30 |

**4- نتيجه‌گيری**

در این پژوهش با به کارگیری همزمان دو اصلاح کننده ضربه به طور همزمان مقاومت ضربه ای به صورت قابل ملاحظه ای افزایش پیدا کرد همچنین با افزودن کربنات کلسیم مقاومت جوی آمیزه ها به شدت بهبود یافت و به طور کلی در این پژوهش آمیزه ای اقتصادی و کارایی مناسب جهت کاربردهای تجاری در صنعت در و پنجره استفاده شد.

**مراجع**

[1] M. Sadat-Shojai and G.-R. Bakhshandeh, “Recycling of PVC wastes,” *Polym. Degrad. Stab.*, vol. 96, no. 4, pp. 404–415, Apr. 2011.

[2] A. Mccarron, “A Synergistic Approach to Modeling Crack Propagation in Nanoreinforced Polymer Composites,” no. February, 2014.

[3] Y. L. Liang and R. A. Pearson, “The toughening mechanism in hybrid epoxy-silica-rubber nanocomposites (HESRNs),” *Polymer (Guildf).*, vol. 51, no. 21, pp. 4880–4890, Oct. 2010.