

# KIMIA ۷۹۰
## رزین پلی‌استر غیراشباع

Orthophthalic Grade (Pultrusion)

## معرفی محصول

رزین KIMIA ۷۹۰ یک رزین پلی‌استر غیراشباع بر پایه اسید ارتوفتالیک است که در مونومر استایرن حل شده و به‌طور ویژه برای فرآیند تولید پیوسته پروفیل‌های کامپوزیتی به روش پالتروژن (Pultrusion) طراحی و فرموله شده است.

این رزین با برخورداری از ویسکوزیته پایین و پایدار، امکان آغشته‌سازی سریع و یکنواخت الیاف تقویت‌کننده (Fiber Wet-out) را فراهم می‌کند. همچنین، واکنش‌پذیری بالای آن در دماهای بالای قالب، موجب افزایش سرعت فرآیند تولید و دستیابی به پروفیل‌هایی با کیفیت یکنواخت و پایدار می‌شود.

رزین KIMIA ۷۹۰ از قابلیت جدایش مطلوب از قالب (Die Release) برخوردار است و در صورت استفاده همراه با افزودنی‌های متداول کنترل انقباض و بهبود کیفیت سطح (Low-Profile Additives)، انقباض کمی در طول فرآیند پخت و شکل‌دهی ایجاد می‌کند.

مجموعه این ویژگی‌ها، ضمن بهبود فرآیندپذیری و افزایش بهره‌وری خطوط تولید، موجب دستیابی به خواص مکانیکی قابل‌اعتماد در پروفیل‌های کامپوزیتی سازه‌ای تولیدشده به روش پالتروژن می‌شود.

## نکات بهداشتی و ایمنی

- این رزین حاوی مونومر استایرن (Styrene Monomer) است که ماده‌ای اشتعال‌پذیر بوده و بخارات آن می‌تواند موجب تحریک چشم‌ها و دستگاه تنفسی شود.
- استفاده از این محصول باید در محیط‌هایی با تهویه مناسب و به‌دور از شعله مستقیم، منابع ایجاد جرقه و سایر عوامل اشتعال انجام شود.
- هنگام کار با رزین، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE) شامل دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی، عینک ایمنی و تجهیزات حفاظت تنفسی مناسب ضروری است.
- برای اطلاع از دستورالعمل‌های کامل مربوط به کاربری ایمن، شرایط نگهداری و نحوه دفع پسماندهای محصول، به برگه اطلاعات ایمنی مواد (SDS-Safety Data Sheet) مراجعه شود.

## خواص رزین مایع

| ویژگی | مقدار | واحد | روش آزمون |
|---|---|---|---|
| Appearance | Pale Straw Clear Liquid | _ | Visual |
| Viscosity | 400–600 | cP | ISO 255 |
| Acid Value | Max 22 | mg KOH/g | ISO 2114 |
| Non-Volatile Content | 63–65 | % | ISO 3251 |
| Density (Specific Gravity) | 1.10–1.12 | $g/cm^3$ | ISO 2811 |
| Color (Gardner Scale) | Max 4 | _ | ISO 4630 |
| Flash Point (Closed Cup) | >32 | °C | ISO 3679 |
| Water Content | Max 0.1 | % | ISO 760 |
| Shelf-Life Stability at 25°C | Minimum 6 | Months | Internal |



## ویژگی‌ها و مزایای کلیدی

- **ویسکوزیته پایین و پایدار:** این رزین با برخورداری از ویسکوزیته پایین و پایدار، امکان نفوذ و آغشته‌سازی سریع و یکنواخت الیاف تقویت‌کننده پیوسته (Continuous Fiber Roving) و نمد الیاف شیشه (Mat) را در حمام رزین فراهم کرده و به بهبود کیفیت و یکنواختی ساختار کامپوزیت کمک می‌کند.

- **واکنش‌پذیری بالا در دماهای بالا:** این رزین با برخورداری از سرعت واکنش پخت بالا در دماهای کاری قالب گرم، امکان تکمیل فرآیند پخت در مدت‌زمان کوتاه را فراهم می‌کند. این ویژگی موجب افزایش سرعت کشش پروفیل در خط پالتروژن (Pultrusion Line Speed) و بهبود بهره‌وری فرآیند تولید می‌شود.

- **قابلیت جدایش مطلوب از قالب:** فرمولاسیون این رزین به‌گونه‌ای طراحی شده است که حرکت و خروج پیوسته و روان پروفیل از داخل قالب را تسهیل کرده و با کاهش اصطکاک، مقاومت در برابر کشش و احتمال چسبندگی قطعه به سطوح قالب، به پایداری فرآیند تولید کمک می‌کند.

- **پایداری ابعادی مطلوب:** این رزین با سیستم‌های افزودنی کنترل انقباض و بهبود کیفیت سطح (Low-Profile / Low-Shrink Additives) سازگاری مناسبی دارد و استفاده از این افزودنی‌ها موجب کاهش انقباض ناشی از پخت، به حداقل رسیدن موج‌دار شدن سطح (Surface Waviness) و کاهش تنش‌های داخلی در پروفیل‌های کامپوزیتی می‌شود.

- **عملکرد مکانیکی قابل‌اعتماد در کاربردهای سازه‌ای:** این رزین با فراهم کردن استحکام کششی و خمشی مطلوب، عملکرد مکانیکی مناسبی را در پروفیل‌های کامپوزیتی سازه‌ای تولیدشده به روش پالتروژن ارائه می‌دهد و برای ساخت قطعاتی که به استحکام و پایداری ساختاری مناسب نیاز دارند، گزینه‌ای قابل‌اعتماد محسوب می‌شود.

## اصول فرمولاسیون و روش‌های کاربرد

- **سازگاری با الیاف تقویت‌کننده:** این رزین برای استفاده همراه با انواع الیاف تقویت‌کننده، از جمله الیاف شیشه پیوسته (Continuous Glass Roving)، نمد الیاف پیوسته (CFM-Continuous Filament Mat) و الیاف پوششی سطحی (Surfacing Veil) مناسب است و امکان تولید پروفیل‌های کامپوزیتی با ساختار یکنواخت و خواص مکانیکی مطلوب را فراهم می‌کند.

- **سیستم آغازگر پخت:** برای دستیابی به فرآیند پخت یکنواخت و قابل‌کنترل در طول قالب گرم پالتروژن، استفاده از آغازگرهای پراکسیدی مخصوص دماهای بالا، از جمله ترت بوتیل پربنزوات (TBPB)، ترت بوتیل پراکسی-۲-اتیل هگزانوات (TBPEH) یا ترکیبی از آن‌ها توصیه می‌شود.

- **افزودنی‌های کنترل انقباض و بهبود کیفیت سطح:** این رزین با سیستم‌های افزودنی متداول کاهش انقباض و بهبود کیفیت سطح (Low-Profile / Low-Shrink Additives) سازگار است. استفاده از این افزودنی‌ها به کاهش موج‌دار شدن سطح (Surface Waviness)، کنترل انقباض ناشی از پخت و بهبود پایداری ابعادی پروفیل‌های تولیدی کمک می‌کند.

- **عوامل جداکننده داخلی قالب:** این رزین با عوامل جداکننده داخلی متداول (Internal Release Agents)، مانند استئارات روی (Zinc Stearate)، سازگاری مناسبی دارد. استفاده از این مواد موجب کاهش چسبندگی و اصطکاک بین پروفیل و سطح داخلی قالب شده و حرکت روان و پیوسته پروفیل در طول قالب پالتروژن را تسهیل می‌کند.

## کاربردهای پیشنهادی

- **تولید پروفیل‌های کامپوزیتی سازه‌ای:** مناسب برای تولید انواع پروفیل‌های کامپوزیتی سازه‌ای شامل تیرآهن‌های I شکل (I-Beams)، ناودانی‌ها (Channels)، نبشی‌ها (Angles)، ورق‌های تخت و میله‌های کامپوزیتی که در کاربردهای ساختمانی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- **میلگردهای کامپوزیتی تقویت‌کننده بتن:** مناسب برای تولید میلگردهای کامپوزیتی مقاوم در برابر خوردگی (FRP Rebars) که به‌عنوان جایگزین میلگردهای فولادی در تسلیح سازه‌های بتنی، به‌ویژه در محیط‌های خورنده و مرطوب، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- **سینی کابل و ریل‌های نگهدارنده:** مناسب برای تولید سینی‌های کابل کامپوزیتی (Cable Trays)، نردبان‌های کابل و ریل‌های نگهدارنده در سیستم‌های مدیریت و انتقال کابل‌های برق و تأسیسات صنعتی که به مقاومت در برابر خوردگی و خواص عایق الکتریکی نیاز دارند.

- **نرده‌ها و گریتینگ‌های صنعتی:** قابل استفاده در تولید نرده‌های محافظ مسیرهای تردد صنعتی، گریتینگ‌های ایمنی (Safety Gratings) و سازه‌های سکو و پلتفرم‌های صنعتی که به استحکام مکانیکی، وزن پایین و مقاومت در برابر شرایط محیطی نیاز دارند.

- **پروفیل‌های درب و پنجره:** مناسب برای تولید پروفیل‌های کامپوزیتی قاب درب و پنجره به روش پالتروژن که به پایداری ابعادی مطلوب، مقاومت در برابر شرایط جوی و دوام طولانی‌مدت نیاز دارند.

- **ریل‌های نردبان و دسته ابزارهای صنعتی:** مناسب برای تولید ریل‌های نردبان و دسته ابزارهای صنعتی کامپوزیتی که برخورداری از وزن سبک، استحکام مکانیکی مناسب و خاصیت نارسانایی الکتریکی از الزامات اصلی آن‌ها محسوب می‌شود.

## ویژگی‌های پخت در فرآیند پالتروژن

| مشخصات استاندارد | واحد | ویژگی |
|---|---|---|
| 110–130 | °C | Die Entry Zone Temperature |
| 140–160 | °C | Die Mid Zone Temperature |
| 165–185 | °C | Die Exit Zone Temperature |
| 30–90(profile-dependent) | cm/min | Typical Line Speed |
| 190–210 | °C | Peak Exotherm (Die Cavity) |

سیستم آزمون : حمام رزین با استفاده از سیستم آغازگر پراکسیدی دما بالا شامل TBPB و TBPEH فرموله شده و برای انجام فرآیند پخت در قالب گرم سه‌ناحیه‌ای (۳- Zone Heated Die) متداول در فرآیند پالتروژن طراحی شده است.

## خواص مکانیکی پس از عمل آوری

مقادیر ارائه‌شده در ادامه، مربوط به نمونه ریخته‌گری‌شده شفاف رزین است که تحت عملیات پخت تکمیلی (Post-Curing) قرار گرفته است. این مقادیر، خواص معمول رزین بوده و صرفاً به‌عنوان معیاری کلی برای ارزیابی عملکرد آن ارائه شده‌اند. خواص نهایی پروفیل‌های کامپوزیتی تولیدشده به روش پالتروژن (Pultrusion) بسته به عواملی مانند درصد الیاف شیشه، نوع و آرایش الیاف پیوسته (Roving) و نمد الیاف (Mat) و همچنین پارامترهای فرآیند تولید، متفاوت خواهد بود.

| روش آزمون | واحد | مقدار | ویژگی |
|---|---|---|---|
| ASTM D2583 | _ | 40–45 | Barcol Hardness |
| ISO 527 | M Pa | 55–65 | Tensile Strength |
| ISO 527 | % | 2.0–2.8 | Elongation at Break |
| ISO 178 | M Pa | 90–110 | Flexural Strength |
| ISO 178 | M Pa | 3200–3600 | Flexural Modulus |
| ISO 75 | °C | 65–75 | HDT (Heat Deflection) |
| ISO 62 | % | Max 0.30 | Water Absorption (24 h) |
| Internal | % | 7–9 | Volumetric Shrinkage |

## شرایط نگهداری و جابه‌جایی

- **مدت زمان ماندگاری :** در صورت نگهداری رزین در ظروف اصلی، پلمب‌شده و بازنشده، مدت زمان ماندگاری محصول ۶ ماه از تاریخ تولید خواهد بود.
- **دمای نگهداری:** رزین باید در محیطی خنک و خشک، با دمای کمتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود. همچنین، محصول باید از تابش مستقیم نور خورشید، منابع حرارتی و شعله مستقیم دور نگه داشته شود.
- **شرایط نگهداری ظروف :** برای جلوگیری از تبخیر و کاهش میزان مونومر استایرن و همچنین ژل‌شدن زودهنگام رزین (Premature Gelation)، در زمان عدم استفاده، درب ظروف باید کاملاً و به‌صورت محکم بسته نگه داشته شود.