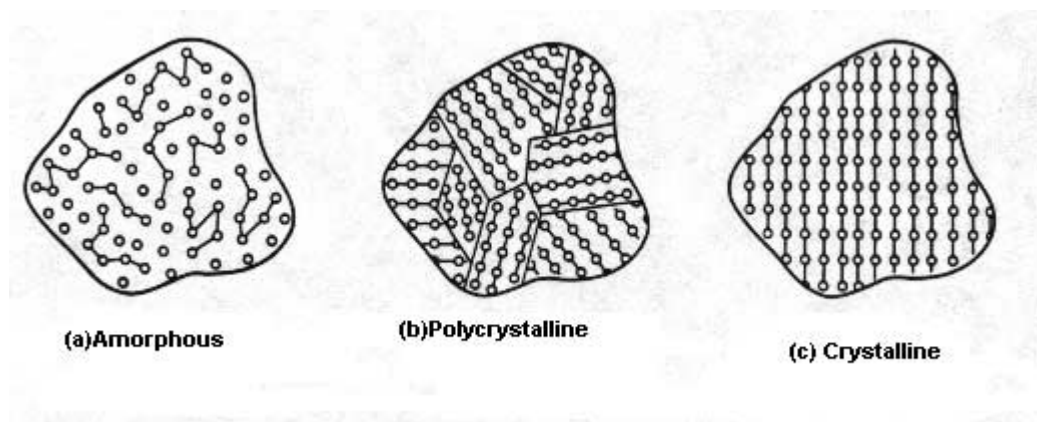


## کامپوزیت ها را بهتر بشناسیم... قسمت سوم: رزین های ترموپلاستیک



در این قسمت به بررسی رزین های ترموپلاستیک خواهیم پرداخت. ترموپلاستیک ها عموماً چکش خوارند و در مقابل ضربه مقاومند. ترموپلاستیک ها در موارد بسیاری که زیاد جنبه مقاومتی ندارد بدون تقویت کننده استفاده می شوند. ترموپلاستیک ها را میتوان با گرما نرم و با سرما سخت کرد و این باعث می شود که بتوان آن ها را بعد از سخت شدن دوباره ذوب کرد و شکل داد. مولکول ها در ترموپلاستیک ها بر خلاف ترموست ها با هم پیوند جانبی نمیکنند و در نتیجه قابل انعطافند.



ترموپلاستیک ها می توانند ساختاری آمورف و یا نیمه کریستالی داشته باشند. همان طور که در شکل مشاهده میکنید در آمورف ها مولکول ها به صورت نا منظم در کنار هم قرار گرفته اند. به دلیل پیچیدگی ساختار مولکولی ممکن نیست که ترموپلاستیک ها 100 درصد ساختاری کریستالی داشته باشند. در مواد نیمه کریستالی در هر قسمت کریستالی مولکول ها با نظم خاصی کنار هم قرار گرفته اند. در جدول زیر خواص تعدادی از ترموپلاستیک ها را مشاهده می کنید:

TABLE 2.3

## Typical Unfilled Thermoplastic Resin Properties

| Resin Material | Density (g/cm <sup>3</sup> ) | Tensile Modulus GPa (10 <sup>6</sup> psi) | Tensile Strength MPa (10 <sup>3</sup> psi) |
|----------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Nylon          | 1.1                          | 1.3–3.5 (0.2–0.5)                         | 55–90 (8–13)                               |
| PEEK           | 1.3–1.35                     | 3.5–4.4 (0.5–0.6)                         | 100 (14.5)                                 |
| PPS            | 1.3–1.4                      | 3.4 (0.49)                                | 80 (11.6)                                  |
| Polyester      | 1.3–1.4                      | 2.1–2.8 (0.3–0.4)                         | 55–60 (8–8.7)                              |
| Polycarbonate  | 1.2                          | 2.1–3.5 (0.3–0.5)                         | 55–70 (8–10)                               |
| Acetal         | 1.4                          | 3.5 (0.5)                                 | 70 (10)                                    |
| Polyethylene   | 0.9–1.0                      | 0.7–1.4 (0.1–0.2)                         | 20–35 (2.9–5)                              |
| Teflon         | 2.1–2.3                      | —                                         | 10–35 (1.5–5.0)                            |

مقاومت و سفتی پایین ترموپلاستیک ها باعث شده که در مواردی که مقاومت قطعه اهمیت دارد در رزین از مقاوم ساز ها استفاده شود. ترموپلاستیک ها عموماً مقاومت کمی در برابر خزش از خود نشان میدهند به خصوص در مواردی که دما بالا باشد و ترموست ها عملکرد بهتری در این مورد دارند. این مواد همچنین قابلیت حل شدی بیشتری نسبت به ترموست ها دارند. رزین ها ترموپلاستیک میتوانند به هم جوش داده شود که در نتیجه تعمیرات و سر هم کردن قطعات نسبت به ترموست ها راحت تر خواهد بود. تعمیرات رزین های ترموستی فرایندی بسیار پیچیده است که به چسب و فرایند های حساس آماده سازی سطح نیاز دارد. کامپوزیت های ترموپلاستیک به دما و فشار بالاتری نسبت به ترموست ها برای شکل دهی نیاز دارند.

به صورت کلی ترموپلاستیک ها در یک پارچه بودن قطعه نهایی از ترموست ها ضعیف ترند. ویسکوزیته بیشتر ترموپلاستیک ها بعضی از فرایند های تولید از قبیل تولید دستی و فرایند تیپ واندرینگ را دشوارتر کرده است. به همین دلیل تا به امروز تحقیقات زیادی بر روی روش تولید ترموپلاستیک ها انجام شده است.

حال به بررسی چند رزین ترموپلاستیک پر کاربرد می پردازیم:

## 1. نایلون



نایلون ها کاربرد های بسیاری از قبیل ساخت چرخنده، پوسته، بلبرینگ و ... دارند. نایلون های تقویت شده با کربن و شیشه به شکل پیلت برای استفاده در injection

molding تهیه می شوند. از نایلون ها بیشتر برای قالبگیری تزریقی استفاده میشود ولی به صورت پیش اغشته (prepregs) نیز در دسترس می باشند.

به نایلون ها پلی آمید نیز گفته می شود و انواع مختلفی مثل نایلون 6، نایلون 66 و نایلون 11 دارد که هر کدام خواص خاص مکانیکی و فیزیکی را ارائه میدهد. به صورت کلی نایلون ها دارای سطحی با ظاهر مناسب و خواص روان کنندگی مطلوب هستند. نکته ای که باید در طراحی نایلون ها به آن توجه داشت این است که رطوبت را به خود جذب می کنند و خواص و ابعاد آن ها تحت تاثیر قرار میگیرد. استفاده از تقویت کننده های شیشه در نایلون ها این مشکل را کمتر میکند و نایلون ها را به ماده ای با مقاومت بالا در مقایسه به ابعادشان تبدیل میکند به طوری که مقاومت نایلون های تقویت شده با الیاف بلند شیشه از موادی مثل الومینیوم و مگنزیوم بیشتر است.

## 2. پلی پروپیلن (PP)



پروپیلن پلاستیکی ارزان، سبک و سازگار است که در انواع مختلفی تولید می شود. پلی پروپیلن سبک ترین ترموپلاستیک است. در عین حال مقاومت مکانیکی و شیمیایی خوبی دارد و در مقابل سایش نیز مقاوم است. پلی پروپیلن در خودرو و در قسمت هایی مثل فن و یا پنل داخلی خودرو کاربرد زیادی دارد.

## 3. پلی اتر اتر کتون (PEEK)

PEEK نسل جدیدی از خانواده رزین های ترموپلاستیک است که میتواند در دماهای بالا هم استفاده شود. کامپوزیت های PEEK تقویت شده با کربن که به اختصار APC-2 نامیده میشوند امروزه توانایی خودشان را نشان داده اند و در بدنه ماهواره ها، هواپیما ها و دیگر سازه های هوایی استفاده می شوند. این کامپوزیت ها میتوانند در دمای 250 درجه سلسیوس به صورت مداوم کار کنند. یکی دیگر از مزایای PEEK این است که 10 برابر کمتر از اپوکسی ها رطوبت به خود جذب میکند. با تمام این خوبی ها PEEK قیمت بسیار زیادی دارد که باعث محدود شدن کاربردش شده است.

کامپوزیت های PEEK که با کربن تقویت شده اند برای تولید در دمای 380-400 درجه سلسیوس شکل دهی میشوند. PEEK یک ماده نیمه کریستالی با حداکثر 48 درصد ساختار کریستالی است که عموماً PEEK های تولید شده دارای 30 تا 35 درصد ساختار کریستالی هستند. PEEK ها دارای سفتی (چقرمگی) ای 50 تا 100 برابر اپوکسی ها هستند.

## 3. پلی فنیلن سولفید PPS

PPS یک ماده نیمه کریستالی با حداکثر ساختار کریستالی 65 درصد است. این ماده دمای کارکرد بالایی دارد و می تواند تا دمای 225 درجه سلسیوس به صورت پیوسته استفاده شود.

در قسمت بعدی به بررسی موادی که به صورت هسته (نظیر هانی کامب) در کامپوزیت ها استفاده می شود میپردازیم

حتما با نظرات خود ما را در ارتقا مطالب آموزشی سایت یاری کنید با تشکر