

بدون شک یکی از اصلی‌ترین عوامل موثر بر کیفیت نهایی قطعات، ابزارها و ماشین آلات، نوع و خواص مواد بکار گرفته شده در ساخت آن‌ها است. برای طراحی بهینه یک قطعه نیاز به شناخت دقیق مواد، خواص و کاربردهای آن‌ها و سپس انتخاب ماده مناسب است. عوامل متعددی همچون قیمت، وزن، استحکام مکانیکی، خواص شیمیایی، الکتریکی، مقاومت در برابر محیط‌های خوردنده و زیبایی ظاهری در انتخاب مواد موثر هستند، و با توجه به کاربردی که از قطعه انتظار می‌رود درجه اهمیت هر یک از این عوامل تعیین می‌شود. علاوه بر این روش‌های متنوعی برای مهندسی مواد در جهت بهبود کیفیت و کارایی آن‌ها وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به آلیاژ کردن، ترکیب مواد، پوشش دهی، عملیات نورد و آهنگری اشاره کرد. علم مواد به متخصصین کمک می‌کند تا با شناخت عمیق از خواص ذاتی مواد و روش‌های مهندسی و بهبود خواص مواد بهترین انتخاب را براساس نیازها و با توجه به اولویت‌های طراحی داشته باشند. گاه برای طراحی یک قطعه نیاز به به‌کارگیری همزمان چند نوع از مواد است که خواص کلی آن‌ها و بررسی سازگاری آن‌ها با یکدیگر از مهم‌ترین موارد طراحی محسوب می‌شود. مواد جامد به چهار دسته کلی فلزات، سرامیک‌ها، پلیمرها و مواد مرکب (کامپوزیت‌ها) تقسیم بندی می‌شوند. اگرچه استثنائاتی نیز وجود دارد ولی در حالت کلی برای هر یک از این دسته از مواد خواص جامعی وجود دارد که کاربردهای آن‌ها را مشخص می‌سازد.

## ۱-۲- فلزات

فلزات بخش عمده از عناصر، ترکیبات و آلیاژها هستند که از لحاظ ساختاری به یک سری از یون‌های مثبت در دریایی از کاتیون‌ها تشبیه می‌شوند، به همین واسطه این دسته از مواد دارای هدایت حرارتی و الکتریکی خوبی هستند. فلزات اغلب چکش‌خوار و درخشنده هستند و بخش عمده‌ای از نور دریافتی را بازتابش می‌دهند. فلزات استحکام مکانیکی بسیار بالایی دارند و قابلیت اطمینان بالایی دارند بدین معنی که از لحاظ خواص در یک نمونه با سایر نمونه‌های مشابه فلزی که با فرایند مشابهی تهیه شده‌اند، تغییر (تلورانس) چندانی در خواص دیده نمی‌شود. فلزات به دو دسته کلی فلزات آهنی و آلیاژهای آن (شامل انواع فولادها و چدن‌ها) و فلزات غیر آهنی و آلیاژهای آن‌ها (شامل آلومینیوم، مس، روی، نیکل، تیتانیوم و ... و آلیاژهای آن‌ها مثل برنج، برنز و غیره) تقسیم بندی می‌شوند. ساختار هر یک از فلزات دارای نظم اتمی خاصی است که به آن آرایش کریستالی گفته می‌شود و از اصلی‌ترین عوامل موثر بر خواص نهایی فلزات است.

## ۱-۳- پلیمرها

پلیمرها زنجیره‌ی مولکولی بسیار بزرگی از مواد آلی هستند که عمده عناصر تشکیل دهنده آن‌ها کربن، هیدروژن و دیگر عناصر مانند کلر، فلور، اکسیژن و نیتروژن (ازت) است. اغلب مواد پلیمری دارای ساختاری غیر کریستالی هستند. این دسته از مواد به واسطه آنکه ترکیب شیمیایی آن‌ها عمدتاً از عناصر سبک تشکیل شده است وزن مخصوص (چگالی)<sup>۱</sup> پایینی دارند. در دمای محیط قابلیت واکنش پذیری پایینی دارند و در محیط‌های شیمیایی از خود پایداری نشان می‌دهند. استحکام پایینی دارند و به آسانی می‌توان با گرم کردن اغلب آن‌ها را به سادگی شکل داد. این دسته از مواد تحمل دماهای بالا را ندارند و اغلب در دماهای بالا تجزیه شده و می‌سوزند. پلیمرها به سه دسته کلی گرما نرم<sup>۲</sup>، گرما سخت<sup>۳</sup> و الاستومر<sup>۴</sup> تقسیم بندی می‌شوند. مواد گرما نرم همان‌طور که از اسمشان پیداست در اثر حرارت نرم می‌شوند مانند اغلب ظروف پلاستیکی، مواد گرما سخت در اثر حرارت سخت‌تر می‌شوند مثل دسته‌ی نسوز اغلب ظروف فلزی، الاستومرها خاصیت ارتجاعی دارند و مثال بارز الاستومرها، لاستیک اتومبیل‌ها است.

## ۱-۴- سرامیک‌ها

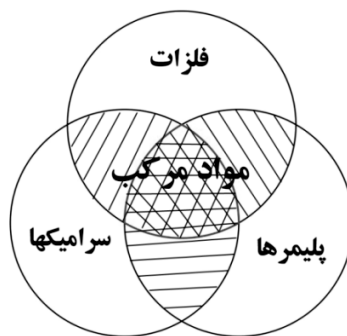
واژه سرامیک از کلمه یونانی کرامیکوس به معنی "از سفال" گرفته شده است، و اولین سرامیک‌های ساخت بشر سفال‌هایی بودند که ۲۷۰۰۰ سال پیش از خاک رس ساخته شده و سپس در آتش سخت گردیده بودند. پس از آن با گذشت سال‌ها سرامیک‌های لعاب دار توسط بشر ابداع شدند، لعاب پوششی از جنس شیشه بود که ظروف سفالی را رنگی و صیقلی می‌ساخت. دسته مواد تحت عنوان کلی سرامیک‌ها شامل همه مواد جامد غیر آلی و غیر فلزی می‌شود. این تعریف نه تنها سفالینه‌ها، پیرلان (چینی)، دیرگذاها، محصولات رسی سازه‌ای، ساینده‌ها، سیمان و شیشه را در بر می‌گیرد، بلکه شامل آهنرباهای سرامیکی، لعاب‌ها، دی الکتریک‌ها، شیشه-سرامیک‌ها، سوخت‌های هسته‌ای و ... نیز می‌شود. مواد سرامیکی ممکن است ساختاری با آرایش اتمی منظم (کریستالی) و یا غیر منظم (آمورف) مثل شیشه‌ها و یا حالتی بینابین داشته باشند. خواص عمده

<sup>۱</sup> density<sup>۲</sup> Thermoplastic<sup>۳</sup> Thermoset<sup>۴</sup> Elastomer

سرامیک‌ها دیرگدازی بالا، سختی زیاد، مقاومت به خوردگی بالا و استحکام فشاری بالا می‌باشد. اما یکی از نقاط ضعف سرامیک‌ها که کاربرد آن‌ها را در طراحی‌های مکانیکی محدود می‌کند، غیر قابل اطمینان بودن آن‌ها در برابر ضربه و تنش‌های مکانیکی از نوع کششی می‌باشد.

### ۱-۵- مواد مرکب (کامپوزیت‌ها)

مواد مرکب به موادی گفته می‌شود که مخلوطی از چند ماده (فلز، سرامیک و یا پلیمر) با خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت هستند. هدف از تهیه مواد مرکب بهبود خواص مواد خالص است. به طور مثال فایبرگلاس یک ماده‌ی مرکب است که در آن برای تقویت زمینه پلیمری از الیاف شیشه‌ای کمک گرفته شده است. بسیاری از مواد روکش دار جزو دسته مواد مرکب به حساب می‌آیند مثل ورق‌های گالوانیزه و سطوح لعاب دار فلزی و سرامیکی، بسیاری از مواد کامپوزیتی قدمتی دیرینه دارند مانند دیوارهای کاه-گلی که در آن‌ها برای بهبود خواص مکانیکی خاک رس از الیاف طبیعی همچون ساقه گندم بهره گرفته شده است. بتن مسلح شده با میل گرد، چوب و استخوان نمونه‌های دیگری از مواد نام‌آشنای مرکب هستند. شکل ۱-۱ چگونگی تشکیل مواد مرکب از فلزات، سرامیک‌ها و پلیمرها را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱: دسته بندی کلی مواد، در این دسته بندی مواد مرکب، ترکیبی از مواد فلزی، سرامیکی. پلیمری هستند.