

بسمه تعالی

آشنایی با مهندسی علم مواد و گرایش های آن

حسین یعقوبی

مقدمه :

مهندسی علم مواد یکی از رشته های فنی مهندسی است که بدلیل گستردگی و تامین مواد اولیه تمامی رشته های مهندسی لقب مادر رشته های مهندسی را به خود اختصاص داده است . این رشته به عنوان یک رشته مستقل، قدمتی حدود هفتاد ساله دارد. در ایران نیز از حدود ۴۰ سال قبل این رشته در دانشگاه های کشور تدریس می شود. به جرات می توان گفت که اکثریت قریب به اتفاق مصنوعات بشری که در اطراف می بینیم. حاصل تلاش مهندسیین مواد است. اگر به اتومبیل، قطار و هواپیما توجه کنیم، قسمت های اصلی آن مثل بدنه، شیشه و موتور از مواد تشکیل شده است. در ساختمان ها تمام قطعات فلزی بکار رفته در اسکلت ساختمان، تمام مواد اولیه سیم کشی، مواد بکار رفته در لوله کشی های آب، شوفاژ، گاز، وسایل و لوازم خانگی و غیره تماماً به مهندس مواد مربوط می شود. در این کتابچه به معرفی این رشته می پردازیم .

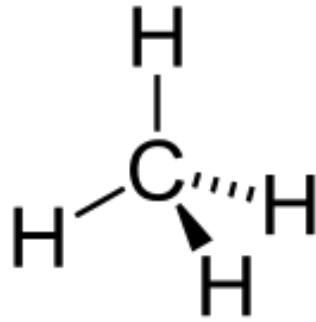
معرفی مواد

بطور کلی از دیدگاه شیمی موادی که در دنیای پیرامون ما وجود دارند به دو دسته هستند :

الف (مواد آلی ب) مواد معدنی

مواد آلی :

به طور کلی به مجموعه ی بزرگی از مواد شیمیایی جامد، مایع یا گاز گفته می شود که در ترکیب خود دارای کربن باشند. ولی به دلیل برخی از دلایل تاریخی برخی از مولکول های دارای کربن جزو مواد آلی به حساب نمی آیند. از این بین می توان به کربید ها ، کربونات ها ، اکسید های ساده ی کربن ، سیانید ها و آلوتروپ های کربن مثل گرافیت و الماس اشاره کرد. با وجود اینکه تمایز بین مواد آلی و غیر آلی (معدنی) در شیمی از اهمیت خاصی بر خوردار است ولی این امر در مورد مولکول های کربن دار کاملاً سلیقه ای و قراردادی است.



متان ° یکی از ساده ترین مواد آلی

مواد معدنی :

بطور کلی تمامی مواد ، غیر از مواد آلی ، شامل مواد معدنی هستند یا به عبارتی عناصر متشکله آن فقط شامل هیدروژن و کربن نیست . شیمی معدنی شاخه بزرگی از علم شیمی است که بطور کلی شامل بررسی ، تحلیل و تفسیر نظریه های خواص و واکنشهای تمام عناصر و ترکیبات آنها بجز هیدروکربن ها و اغلب مشتقات آنها است. اما در مهندسی مواد بگونه ای دیگر دسته بندی شده اند .

تقسیم بندی مواد در رشته مهندسی مواد :

مواد مهندسی شامل چهار دسته هستند :

فلزات ، سرامیک ، پلیمر ، کامپوزیت ها

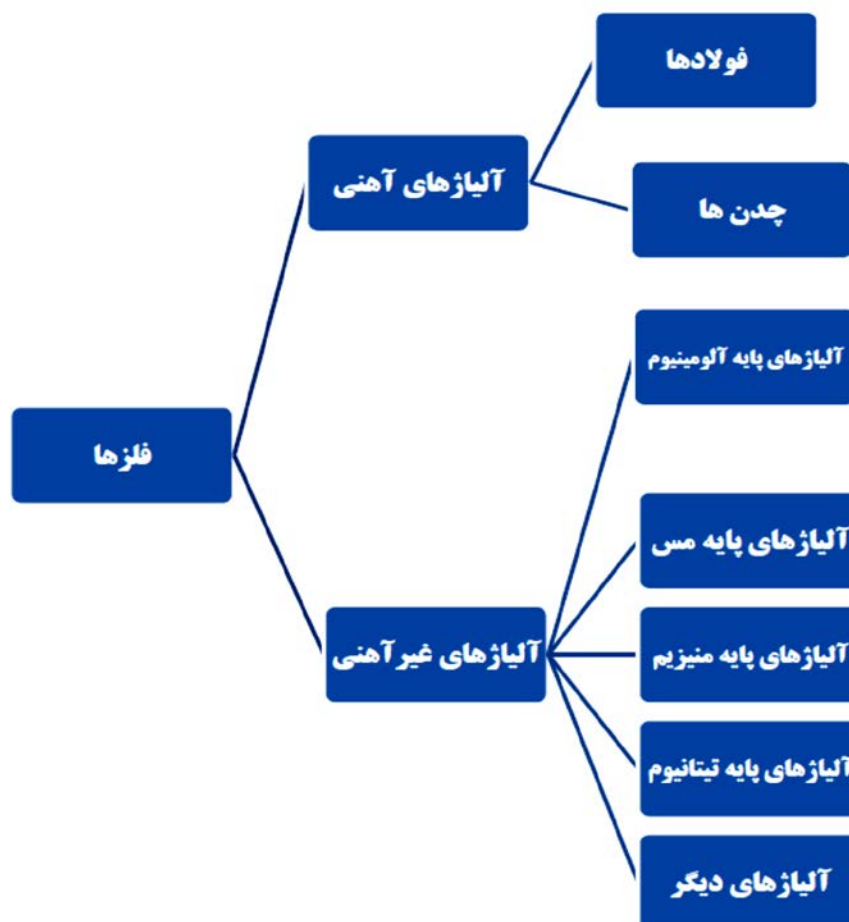


فلزات :

بطور کلی فلزات شامل دو دسته آهنی و غیر آهنی هستند .

آهنی ها شامل : چدن و فولاد ، غیر آهنی ها شامل : سایر فلزات و آلیاژها غیر از چدن و فولاد .

تهیه فلزات از طریق احیاء سنگ معدن و کانی ها امکانپذیر است .



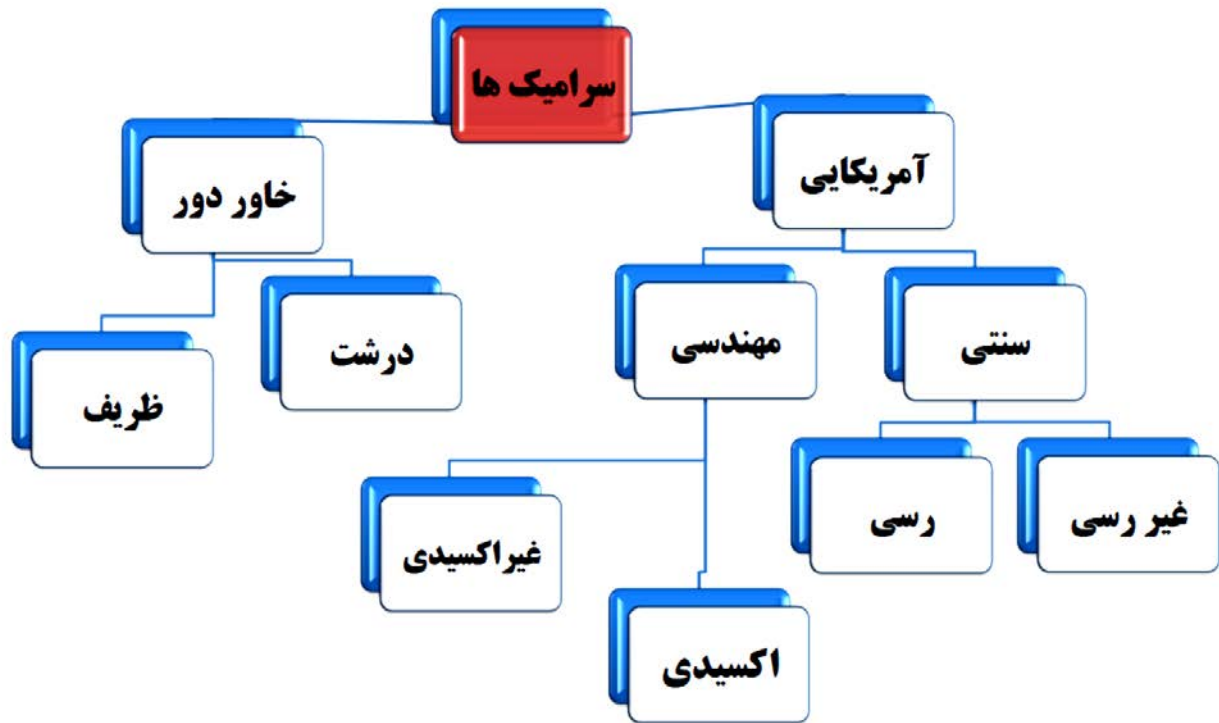
سرامیک ها :

سرامیک ها بطور کلی شامل دو دسته اصلی می شوند :

الف) سرامیک های مهندسی (شامل اکسیدی ها و غیر اکسیدی ها)

ب) سرامیک های سنتی (شامل رسی ها و غیر رسی ها)

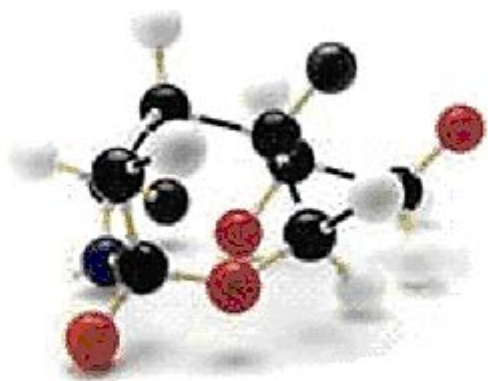
فلزات در طبیعت بصورت اکسید یا به عبارتی سرامیک ، موجود هستند . کانی ها ، سنگ معدن ها ، خاک ها و ... از دسته سرامیک ها هستند . متأسفانه بسیاری از افراد مهندسی سرامیک را تنها در صنایع چینی و سرامیک می شناسند . در صورتیکه چینی و سرامیک مورد استفاده در ساختمان سازی ها تنها بخشی از علم عظیم سرامیک هستند



تقسیم بندی سرامیک ها

پلیمر ها :

بشر با تلاش برای دستیابی به مواد جدید، با استفاده از مواد آلی (عمدتا هیدروکربن‌ها) موجود در طبیعت به تولید مواد مصنوعی نایل شد. این مواد عمدتاً شامل عنصر کربن ، هیدروژن ، اکسیژن ، نیتروژن و گوگرد بوده و به نام **مواد پلیمری** معروف هستند. مواد پلیمری یا مصنوعی کاربردهای وسیعی ، از جمله در ساخت وسایل خانگی ، اسباب بازی‌ها ، بسته بندی‌ها ، کیف و چمدان ، کفش ، میز و صندلی ، شلنگ‌ها و لوله‌های انتقال آب ، مواد پوششی به عنوان رنگ‌ها برای حفاظت از خوردگی و زینتی ، لاستیک‌های اتومبیل و بالاخره به عنوان پلیمرهای مهندسی با استحکام بالا حتی در دماهای نسبتاً بالا در ساخت اجزایی از ماشین آلات دارند ، ساختار اغلب پلیمرها بر پایه اتم کربن است .



کامپوزیت ها :

کامپوزیت ها سازه های مواد چند سازه ای هستند که از ترکیب دو یا چند ماده (فلز ، سرامیک ، پلیمر) پدید می آیند . بعنوان مثال تایر اتومبیل یک کامپوزیت ساده از ترکیب فلز (سیم های فلزی) و پلیمر (لاستیک) است . در این دسته از مواد مهندسی اجزای تشکیل دهنده ویژگی خود را حفظ کرده ، در یکدیگر حل نشده و با هم ممزوج نمی شوند . هر چند که کامپوزیت ها جزو مواد پیشرفته به حساب می آیند اما سابقه استفاده از این مواد به سالها قبل باز میگردد . کاه گل و آجرهای گلی از اولین چند سازه های ساخت بشر است که در آن از تقویت کننده کاه استفاده می شده است .

زیرشاخه های مهندسی مواد درمقطع کارشناسی

متالورژی استخراجی :

متالورژی استخراجی فن استخراج فلز از کانی ها و تصفیه و بازیافت آن است . طلا و مس از اولین فلزاتی بودند که مورد استفاده بشر قرار گرفتند و دلیل آن این بود که در طبیعت بصورت خالص موجود بودند . اما سایر فلزات چون آهن ، آلومینیم و اکثر فلزات در طبیعت به شکل اکسید ، سولفید ، کلرید و کربنات هستند . استخراج فلز خارج کردن سنگ آهن آن از معدن نبوده بلکه به معنای جدا کردن فلز از کانی محتوی آن فلز است . استخراج فلز را با توجه به فرایندهای آن به دو گروه کلی متالورژی حرارتی و متالورژی آبی تقسیم می کنند . اصول متالورژی حرارتی بر اساس ذوب و متالورژی آبی بر اساس حل سازی کانی می باشد . بیشتر فلزات موجود در طبیعت به صورتهای اکسید ، سولفید ، کلرید و کربنات می باشند . مهم ترین مرحله جداسازی این فلزات از سنگ معدن احیا شیمیایی آنها است .

متالورژی صنعتی :

همانطور که از نام این گرایش پیداست ، متالورژی صنعتی از شناخت فلزات گرفته تا تولید و رساندن تا مرحله مصرف فلزات را شامل می شود . این گرایش بسیار گسترده بوده و صنایع فولادسازی ، ریخته گری ، مس ، آلومینیم ، ماشین سازی ، آهنگری ، لوله سازی و .. را تحت الشعاع قرار می دهد . متالورژیست ها فلزات را با روش های مختلف فراوری کرده و از طریق آلیاژ سازی ، خواص آنها را با کاربرد مورد نظر مطابق نموده و آماده مصرف می سازند . قطعات تولیدی در صنایع مختلف بخصوص صنایع خودرو سازی ، هوا فضا ، هواپیما سازی ، پتروشیمی ، صنایع نفت و گاز ، ساختمان سازی ، حمل و نقل ، صنایع نظامی ، لوازم خانگی بکار می روند .

سرامیک

در ابتدا با شنیدن نام سرامیک هر انسانی به یاد ظروف سفالین می افتد و بسیاری فکر می کنند که رشته مهندسی سرامیک یک رشته هنری است و گروهی دیگر این تصور را دارند که این رشته محدود به ساخت محصولاتی چون ظروف سفالین، کاشی یا چینی می باشد. اما نکته قابل توجه در رابطه با این شاخه از علم مواد این است که با شناخت و ورود دست آوردهای آن به دنیای صنعت یک مرحله جدید و یک تحول بزرگ پدید آمد. این شاخه که بسیار هم جوان است سبب شد تا تحول بزرگی در صنایع فضا، الکترونیک، اپتیک، پزشکی و بسیاری از علوم دیگر پدید آید.

بطور کلی اگر تعریفی از سرامیک به شکل ساده و ابتدایی بدهیم باید بگوییم که مواد سرامیک عبارتند از مواد معدنی غیرفلزی. کافی است که به اطراف خود نگاه کنید، هر آنچه که جزء مواد آلی (مانند پلاستیک، چوب و لاستیک) و فلزی نباشد سرامیک است. پس می بینیم که در دنیای کنونی سرامیک ها ما را محاصره نموده ند. شیشه ها از جمله شیشه های ساختمانی، اپتیک، فیلترهای بسیار دقیق اپتیکی، مصالح ساختمانی از جمله سیمان، کاشی، چینی بهداشتی، نسوزها و کلاهک ها و پوشش بیرونی موشک های فضاپیما و قطعات اصلی کامپیوتر ها، اجزای درونی قطعات الکترونیک از جمله IC ها، خازن ها، مقاومت ها، ایمپلانت ها و بسیاری از قطعاتی که جایگزین اعضای بدن انسان می شود، فروالکترونیک ها، فری مغناطیس ها و فوق هادی ها و بسیاری کاربردها و مواد دیگر که همه و همه مدیون شناخت و بوجود آمدن رشته سرامیک است. در سال های اخیر رشته هایی مانند مواد زیستی و

نانوتکنولوژی مورد توجه بسیاری از محافل علمی، تحقیقاتی و صنعتی جهان قرار گرفته است که رشته سرامیک با دوشاخه بایو سرامیک ها و نانو سرامیک ها در این رشته ها مطرح می باشد.

زیرشاخه های مهندسی مواد در مقطع کارشناسی ارشد

شناسایی ، انتخاب مواد مهندسی

عمومی ترین گرایش مهندسی مواد در مقطع ارشد " شناسایی و انتخاب مواد مهندسی " می باشد . این گرایش در حقیقت گرایش اصلی مهندسی مواد در مقطع ارشد می باشد . وظیفه اصلی یک مهندس مواد ، انتخاب و تولید یک ماده مناسب برای کاربری خاص است ، به عنوان مثال برای ساخت موتور جت موشک ها ، یک مهندس مواد تشخیص میدهد که چه ماده ای با چه شرایطی میتواند بهترین گزینه ممکن باشد . این انتخاب بر اساس خواص مکانیکی و مقاومت ماده ، جنبه اقتصادی ، وزن قطعه ، سیکل تولید ، دمای کاری ، شرایط شیمیایی کاری قطعه و ... می باشد .

خوردگی و حفاظت مواد

فلزات دائماً در معرض واکنش شیمیایی با محیط و برگشتن به حالت اولیه خود یعنی اکسید و سولفید هستند . خوردگی فلزات سالانه صدها میلیارد دلار به اقتصاد جهان ضربه وارد می کند . در این گرایش دانشجویان راه های حفاظت در مقابل خوردگی را فرا می گیرند .

شکل دادن فلزات

فلزات به روش های مختلفی شکل داده می شوند از انواع این روش ها می توان به فورج ، نورد ، اکستروژن ، کشش اشاره کرد . این گرایش یکی از کاربردی ترین گرایش های مهندسی مواد است که مستقیماً با تولید سر و کار دارند . دانشجویان در این گرایش محاسبات و ملزومات مورد نیاز برای تغییر شکل هر فلز را در شرایط مختلف می آموزند .

جوشکاری

سریعترین راه تولید قطعات جوشکاری می باشد . برخلاف تصور اغلب مردم ، جوشکاری رشته ای تجربی و عملی است در حالیکه رشته جوشکاری تئوری های بسیار پیچیده و مهمی دارد . به عبارتی علم متالورژی و ذوب فلزات

در منطقه جوش خلاصه می شود! سرعت سرد شدن سریع در جوشکاری سبب شده تا کنترل ترکیب شیمیایی مذاب مشکل شده و عیوب به فراوانی ظهور پیدا کنند. دانشجویان در این رشته انواع روش های جوش، متالورژی جوش و تست های غیر مخرب و بازرسی جوش را فرا می گیرند.

ریخته گری

ریخته گری از صنایع پایه ی هر کشور است که بخش عمده ای از تولیدات را در بر می گیرد. دانشجویان این رشته شرایط مختلف ریخته گری را در روش های صنعتی، سنتی و مکانیزه را می آموزند و تبحر اصلی آنها آلیاژ سازی می باشد. در شرایط ذوب و ریخته گری عوامل مهمی چون دما، زمان، اتمسفر اهمیت زیادی پیدا میکنند، کنترل ترکیب شیمیایی مذاب از مهم ترین وظایف ریخته گران است تا بتوانند قطعه ای سالم و بدون عیب با استحکام کافی و قیمت مناسب ارائه نمایند.

نانو مواد

خواص مواد در مقیاس نانو تغییرات چشمگیری پیدا می کند، بعنوان مثال رنگ طلا در مقیاس نانو ساخته شده به رنگ نارنجی است! علم نانو از جدیدترین علوم قرن بیست و یکم است که در آینده ای نه چندان دور جهان را متحول می کند، علم نانو می تواند مصرف مواد و فلزات را تا حد باور نکردنی کاهش داده و خاصیت های مطلوب آن را بهبود دهد. این علم در حال حاضر بیشتر بصورت پژوهشی دنبال می شود.

مهندسی پزشکی و بیومواد

بدون شک پزشکی بدون علم و مهندسی مواد غیر ممکن است. از آنجاییکه حساسیت مواد در کاربردهای پزشکی بسیار بیشتر حائز اهمیت است، مهندسين مواد، موادی را به نام "بیومواد" ارائه داده اند که ضد حساسیت به بدن می باشند. بیومواد ممکن از فلزات یا سرامیک ها و یا تلفیقی از هر دو باشند. پلاتین مورد استفاده در ارتوپدی یک مثال از بیومواد است.

سرامیک

این گرایش مهندسی مواد کاملاً از سایر گرایش ها متمایز است. دیرگدازها، سیمان، کاشی ها، سرامیک ها، خاک نسوز، پرسلان ها از انواع سرامیک ها هستند. دانشجویان در این گرایش نحوه ساخت سرامیک ها، بهبود آنها و ساخت نانو سرامیک و کامپوزیت های زمینه سرامیکی را فرا می گیرند.

متالورژی استخراجی

با توجه به اینکه ایران از کشورهای غنی از معادن است این گرایش می تواند بسیار کاربردی باشد. متالورژیهای استخراجی می توانند روش های تغلیط و جداسازی فلزات از کانی را بهینه سازی کنند. آنها در وقت و انرژی صرفه جویی ایجاد کرده و فلزات با خلوص بیشتری تحویل متالورژی های صنعتی می دهند.

نقش مهندسين مواد در صنعت :

مهندسان مواد نقشی کلیدی در پیشرفت صنایع فوق مدرن و جدید مانند صنایع هسته ای، صنایع انرژی، تکنولوژی پزشکی و کاربرد های فضای و نظامی داشته و تحقیقات کاربردی و پایه ای در متالورژی و مواد، پیوسته افق های جدیدی را فرآوری پیشرفت تمدن بشری گشوده است. از آنجائیکه مواد، واحدهای سازنده تمامی تولیدات می باشند، مهندسين مواد در طیف وسیعی از صنایع تولید کننده به کار مشغولند. درصد بالایی از این مهندسين در صنایع مربوط به فلز، قطعات الکترونیکی، وسایل حمل و نقل تجهیزات صنعتی کار می کنند. نیاز به مهندسين مواد در کار تولید مواد جدید برای مواد الکترونیکی و پلاستیکی رو به افزایش است.

براستی که رشته مهندسی مواد دنیای بسیار گسترده و وسیع داشته و بالحق لقب **مادر** رشته های مهندسی را بخود اختصاص داده است. کشورهای پیشرفته دریافته اند که اساس و پایه اقتصاد و پیشرفت هر کشور مسقیماً به مهندسی مواد آن باز می گردد و اکنون شاهد هستیم که کشورهای جهان سوم که دارای صنعت و اقتصاد ضعیفی هستند توجه کمتری به این رشته داشته اند. امید است با پیشرفت علم مهندسی مواد شاهد شکوفایی بیشتر کشور عزیزمان ایران باشیم.

حسین یعقوبی پاییز 91

ایران مواد

پایگاه اینترنتی مهندسين مواد ایران