



# انتخاب مواد

محمد احمدی دریاکناری



- ۱- نمره کوییز ۲
- ۲- نمره تحقیق کلاسی و سمینار ۵
- ۳- نمره میان ترم ۳
- ۴- نمره پایان ترم ۱۰



## عناوین تحقیق ها

- ۱- کاربرد مهندسی مواد در صنایع خودروسازی
- ۲- کاربرد مهندسی مواد در صنایع دریایی
- ۳- کاربرد مهندسی مواد در صنایع گاز و پترو شیمی
- ۴- کاربرد مهندسی مواد در صنایع ریلی
- ۵- کاربرد مهندسی مواد در صنعت ساختمان
- ۶- کاربرد مهندسی مواد در صنعت برق و الکترونیک
- ۷- کاربرد مهندسی مواد در صنایع لاستیک
- ۸- کاربرد مهندسی مواد در صنایع جواهرسازی
- ۹- کاربرد مهندسی مواد در صنایع هوا وفضا
- ۱۰- کاربرد مهندسی مواد در صنایع هسته ای
- ۱۱- کاربرد مهندسی مواد در صنایع نساجی



## عناوین تحقیق ها

- ۱۲- نانو مواد در صنعت ساختمان
- ۱۳- نانو مواد در صنعت اتومبیل
- ۱۴- نانو مواد در صنعت هوا فضا
- ۱۵- نانو مواد در تصفیه آب
- ۱۶- نانو مواد در صنعت هسته ای
- ۱۷- بازیافت کاغذها
- ۱۸- بازیافت طلا از تراشه های الکترونیکی
- ۱۹- بازیافت نقره از فیلم های رادیولورژی
- ۲۰- بازیافت لاستیک ها و پلیمرها
- ۲۱- بازیافت شیشه ها
- ۲۲- کاربرد مهندسی مواد در کرونا (نانو پودر مس)
- ۲۳- سوپر آلیاژها
- ۲۴- کاربرد مهندسی مواد در انرژی های نو



## برنامه درسی

هفته	موضوع
1	مقدمه ای بر مواد
2	استانداردها
3-5	فولاد و کلید فولاد
6	آلومینیم و استاندارد آلومینیم
7	چدن
8	فلزات دیگر
9	سرامیک ها
10	پلیمرها
11	کامپوزیت ها
12	نانومواد
13	فرآیند انتخاب مواد بر اساس اشبی
14-15	سمینار های دانشجویان



# تاریخچه مواد

خط سیر مواد در تاریخ

عصر	تاریخ	ماده
عصر سنگ	۱۰۰۰۰۰ قبل از میلاد	سنگ چوب طلا (۲۰۰۰۰ ق م)
عصر برنز عصر مس	۱۰۰۰۰ قبل از میلاد ۱۰۰۰ قبل از میلاد	مس طبیعی (۷۰۰۰ ق م) نقره (۴۰۰۰ ق م) مس ذوب شده (۵۰۰۰ ق م) برنز (۳۵۰۰ ق م) قلع (۳۵۰۰ ق م) آهن (۱۴۰۰ ق م)
عصر آهن	میلاد مسیح	
	۵۰۰ میلادی	
	۱۰۰۰ میلادی	
	۱۵۰۰ میلادی ۱۸۰۰ میلادی	ذوب آهن (۱۵۰۰) روی* (۱۷۴۶) نیکل* (۱۷۵۱) تنگستن (۱۷۸۳) تیتانیوم* (۱۷۹۱) آلومینیم*، منیزیم* (۱۸۰۸)
عصر فولاد	۱۸۵۰ میلادی	فولاد بسمر (۱۸۵۶) رشته های شیشه (۱۸۸۰) تولید آلومینیوم (۱۸۹۰) فولاد زنگ نزن (۱۹۱۲)
	۱۹۰۰ میلادی	
	۱۹۲۰ میلادی	
عصر پلیمرها و کامپوزیت ها	۱۹۴۰ میلادی	کامپوزیت های تقویت شده با گرافیت (۱۹۴۲) سوپر آلیاژها (۱۹۴۷)
	۱۹۶۰ میلادی	
	۱۹۸۰ میلادی	آلیاژهای حافظه دار (۱۹۶۱) رشته های کربنی، کامپوزیت های کربنی (۱۹۶۲)
عصر ملکولی	۲۰۰۰ میلادی	مواد نانو (۱۹۸۰ تا کنون)

## عصر سنگ

تا حدود یک صد هزار سال قبل از میلاد مسیح بشر به طور عمده از سنگ و چوب برای ساختن ابزار و وسایل مورد نیاز استفاده می کرد.

## عصر مس و برنز

با کشف عناصر فلزی مثل طلا، مس، نقره، قلع و برنز در حدود چند ده هزار سال قبل بشر وارد عصر جدیدی جهت ساخت و تولید نیازمندی های خود شد.

## عصر فولاد

در قرن نوزدهم میلادی هم زمان با کشف عناصر فلزی جدید زمینه تولید و توسعه فولادهای آلیاژی و در نتیجه ایجاد انقلاب صنعتی فراهم گردید.

## عصر آهن

حدود هزار سال قبل از میلاد مسیح فلز آهن وارد زندگی بشر شد و تحول جدیدی آغاز گردید.

## عصر پلیمر و کامپوزیت

در قرن بیستم توسعه تکنولوژی تولید مواد پلیمری و کامپوزیتی باعث ایجاد تحول بزرگی در زمینه تنوع مواد صنعتی در دسترس بشر برای انتخاب و تولید محصولات صنعتی گردید.

## عصر نانو

قرن بیست و یکم با توجه به توسعه سریع دانش و تکنولوژی تولید مواد در ابعاد اتمی و مولکولی که به مواد نانو شهرت دارند تحول بزرگ دیگری را نوید می دهد.

# کاربرد مهندسی مواد

- مهندسی متالورژی و مواد از لحاظ گستره ی کاربرد، وسیع ترین شاخه مهندسی در بین تمام علوم مهندسی باشد و تفاوت اصلی آن با سایر شاخه های مهندسی، واسطه بودن آن بین علوم پایه و علوم مهندسی است. نقشی کلیدی این رشته در پیشرفت صنایع فوق مدرن و جدید مانند صنایع هسته‌ای، صنایع انرژی، پزشکی، اپتیک، الکترونیک، کامپیوتر، صنایع نظامی و هوافضا و محیط زیست ... قابل چشم پوشی نبوده و بدون پیشرفت در زمینه مهندسی مواد، هیچگونه احتمالی برای رشد این صنایع قابل تصور نبوده است.





# انواع مواد

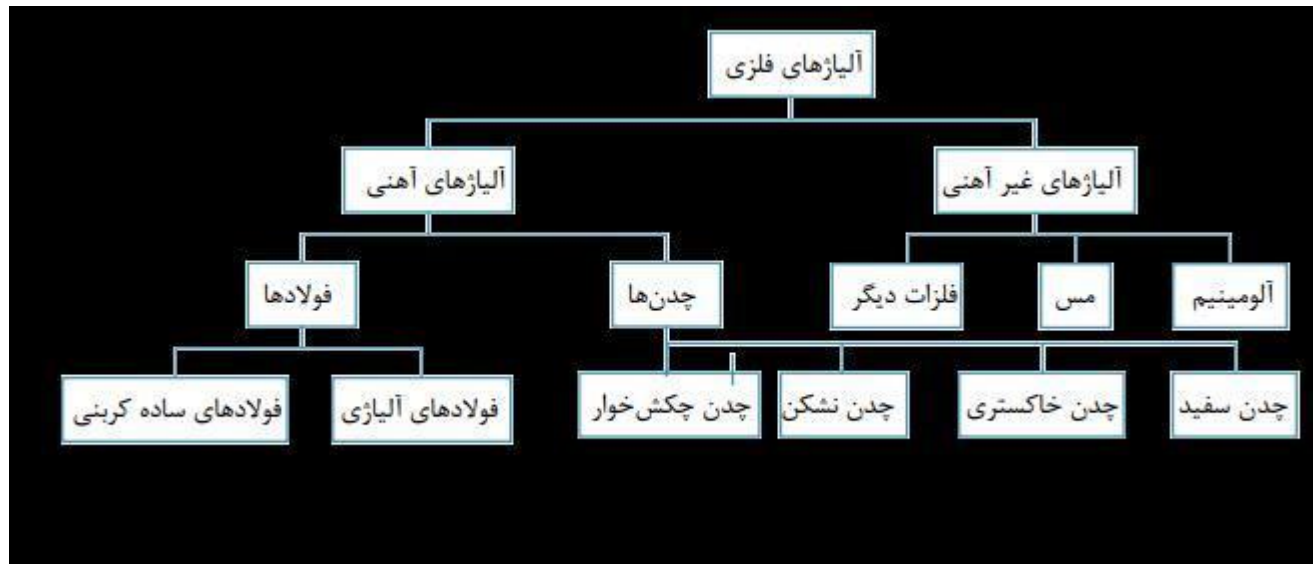
## • فلزات :

- نرم و قابل کشش
- هدایت گرمایی و الکتریکی بالا
- مات و بازتابنده
- پلیمرها / پلاستیک ها:
  - نرم و قابل کشش و استحکام پایین و دانسیته پایین
  - عایق های حرارتی و الکتریکی
  - شفاف و نیمه شفاف
- سرامیک:
  - ترد، شیشه ای، الاستیک
  - غیر هادی (عایق)



# فلزات

- تعریف ساده ای برای فلز وجود ندارد. ولی هر عنصر شیمیایی خواص فلزی داشته باشد در کلاس فلزات طبقه بندی می شود. خواص معمول فلزات شامل **جلای فلزی**، **انتقال حرارت بالا**، **هدایت الکتریکی و قابلیت شکل پذیری دائم در دمای اتاق** است.



# پلیمرها

- ساده ترین تعریف پلیمر - ماده شیمیایی کارآمدی است که از واحدهایی تکرارشونده تشکیل می شود.
- پلیمر می تواند به صورت شبکه ای ۳ بعدی (که در آن واحدهای تکرارشونده از راست و چپ، جلو و عقب و بالا و پایین به یکدیگر متصل اند) باشد.
- واحدهای تکرارشونده عموماً از کربن و هیدروژن و گاهی از اکسیژن، نیتروژن، سولفور، کلر، فلور، فسفر و سیلیکن ساخته می شوند.
- پلیمرها به طور کلی به سه گروه اصلی **گرم انرم ها** یا **ترموپلاستیک ها**، **گرم سخت ها** یا **ترموست ها** و **الاستومرها** دسته بندی می شوند



# سرامیک

- به مواد (معمولاً جامد) که بخش عمده تشکیل دهنده آنها غیرفلزی و غیرآلی باشد، **سرامیک** گفته می‌شود.
- **سرامیک‌ها** از لحاظ کاربرد به شکل زیر طبقه‌بندی می‌شوند:
  - **سرامیک‌های سنتی (سیلیکاتی)**
  - **سرامیک‌های مدرن (مهندسی)**
    - ۱- **سرامیک‌های اکسیدی**
    - ۲- **سرامیک‌های غیر اکسیدی**



# خواص عمومی مواد مهندسی

مشخصات	محدودیت ها	مزایا	ساختار	پیوند اتمی	
<ul style="list-style-type: none"> <li>چگالی بالا</li> <li>نقطه ذوب نسبتا بالا</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>شکست</li> <li>خستگی</li> <li>عدم پایداری شیمیایی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>استحکام و سفتی زیاد</li> <li>نرم، چقرمه و شکل پذیر</li> <li>هدایت حرارتی و الکتریکی</li> </ul>	کریستالی	فلزی	فلزات
<ul style="list-style-type: none"> <li>چگالی کم</li> <li>نقطه ذوب بسیار پایین</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>استحکام پایین</li> <li>سفتی کم</li> <li>مقاومت خزشی کم</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>هزینه پایین</li> <li>وزن کم</li> <li>پایداری شیمیایی خوب</li> </ul>	موکلول های زنجیره ای	کووالانسی و ثانویه	پلیمرها
<ul style="list-style-type: none"> <li>چگالی متوسط</li> <li>نقطه ذوب بسیار بالا</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ترد و شکننده</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>استحکام، سختی و سفتی بالا</li> <li>مقاومت حرارتی بالا</li> <li>مقاومت به خوردگی بالا</li> <li>پایداری شیمیایی خوب</li> </ul>	کریستالی یا آمورف	یونی و کووالانسی	سرامیک ها
	<ul style="list-style-type: none"> <li>هزینه بالا</li> <li>احتمال جدالایگی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>استحکام و سفتی بالا</li> <li>وزن کم</li> </ul>	زمینه و مقاوم ساز	مختلف	کامپوزیت ها



# فرآیند انتخاب مواد

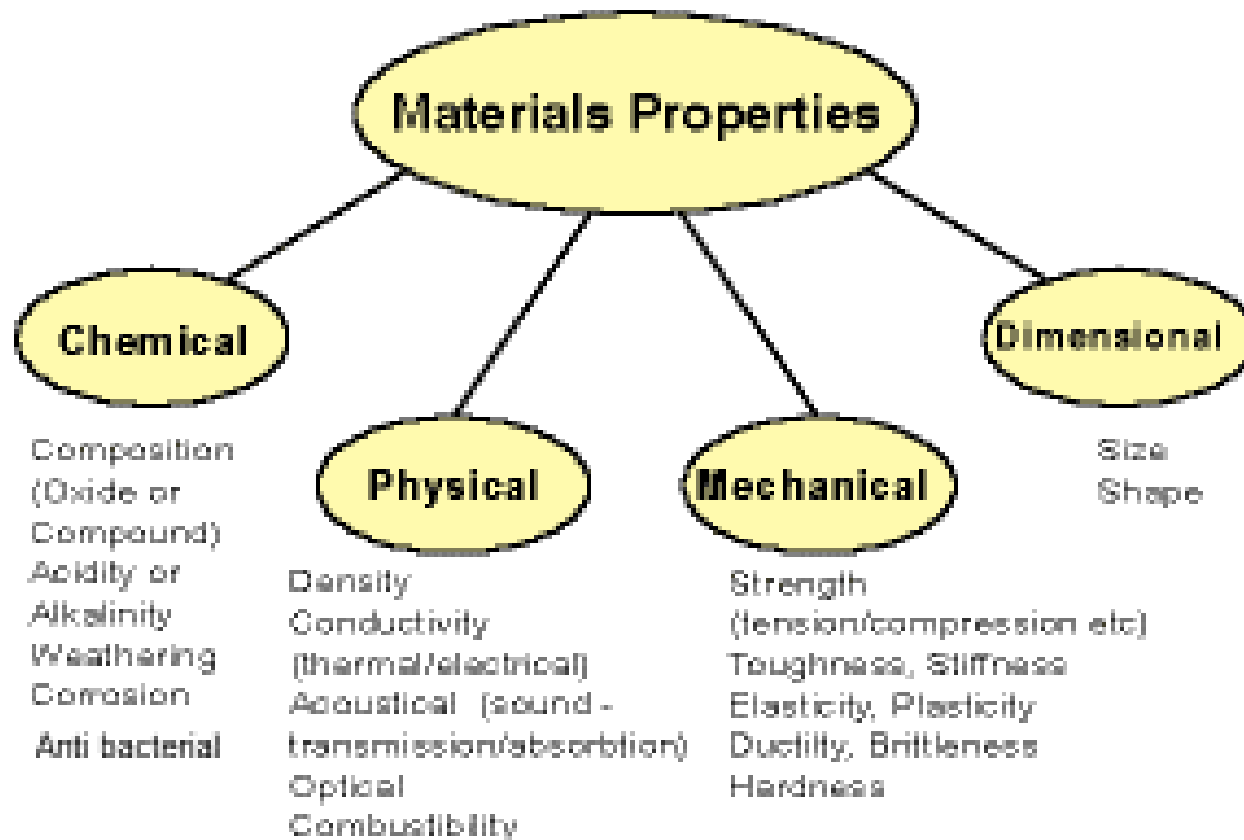
- اصول انتخاب مواد : فرایند شناسایی و انتخاب مواد عبارت است از شناسایی، طراحی و بهینه سازی مواد مهندسی. در این فرایند با توجه به معیارهای تعیین شده توسط شرایط کاری و همچنین، با در نظر گرفتن خواص مکانیکی- فیزیکی مطلوب، ماده مناسب انتخاب و طراحی خواهد شد.
- به دلیل اهمیت آگاهی از انتخاب مناسب ماده در قطعات مختلف کاربردی از قبیل تجهیزات و قطعات استفاده شده در خودرو سازی، پزشکی، هوا و فضا، پتروشیمی، نیروگاه ها، معادن، صنعت سیمان، سایر صنایع و کارخانجات، این مسئله توسط مسئولین و کارشناسان بسیار مورد توجه قرار می گیرد.



# فرآیند انتخاب مواد

1. تعیین کننده خواص مواد  $\longrightarrow$  کاربرد  
خواص: گرمایی، مکانیکی، الکتریکی، مغناطیسی، اپتیکی، خوردندگی، ضد میکروبی
2. مشخص کننده کاندیدای مواد  $\longrightarrow$  خواص  
مواد: ساختار، ترکیب
3. مشخص کننده پروسه های مورد نیاز  $\longrightarrow$  مواد  
پروسه ها: شکل و ساختار کلی مواد تغییر می دهند  
مثال: ریخته گری، جوشکاری، رسوب از بخار،  
شکل دهی و اتصالات و عملیات حرارتی.

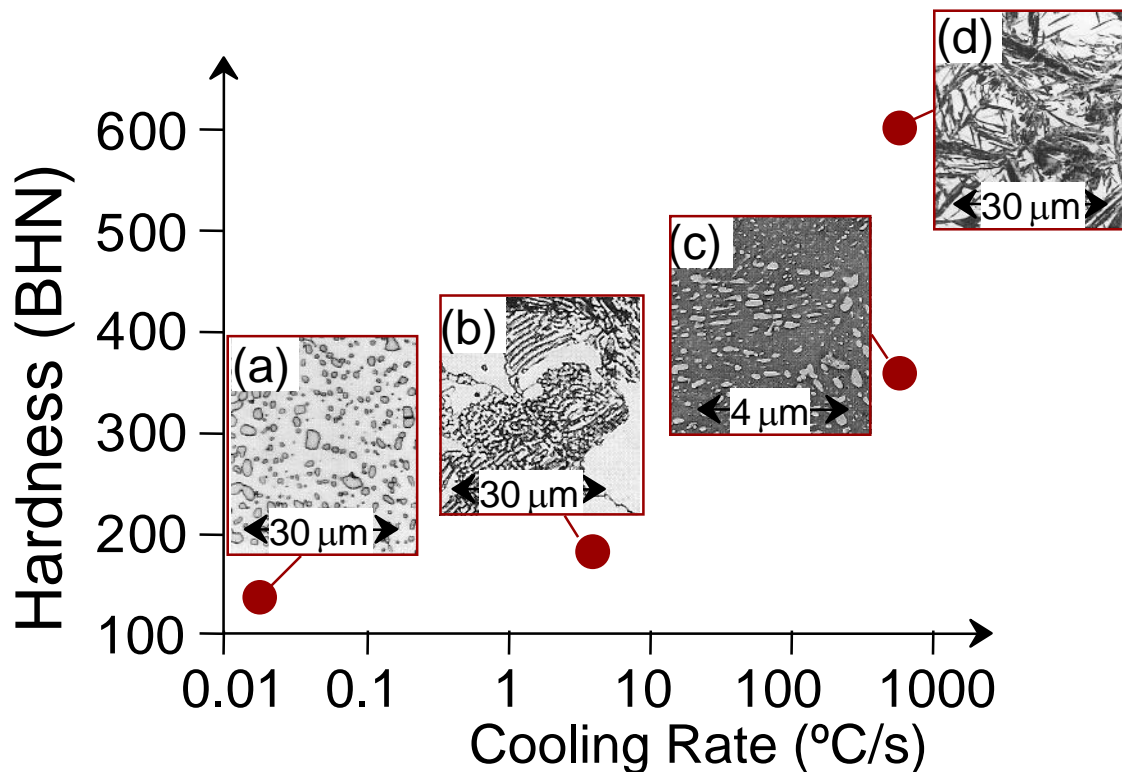






# خواص مکانیکی فولادی که در شرایط مختلف عملیات حرارتی شده است

سختی در مقابل ساختار مواد

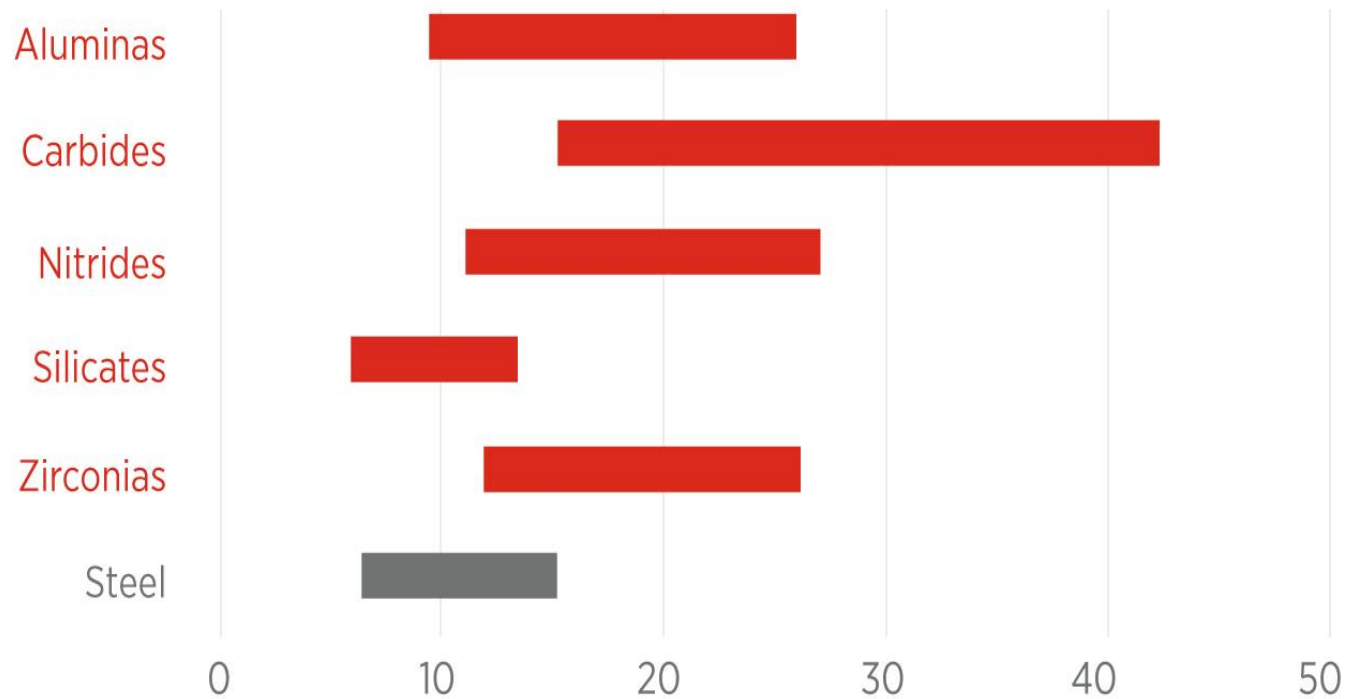


پروسه ها می تواند ساختار تغییر دهد

ساختار در مقابل نرخ خنک کنندگی فولاد  
هر چقدر نرخ خنک کنندگی بیشتر می شود سختی بیشتر می شود.

## سختی سرامیک ها در مقابل فولاد

### HARDNESS (GPa Knoop 1000)



## مقایسه فولاد های ماریجینگ در گرید های مختلف

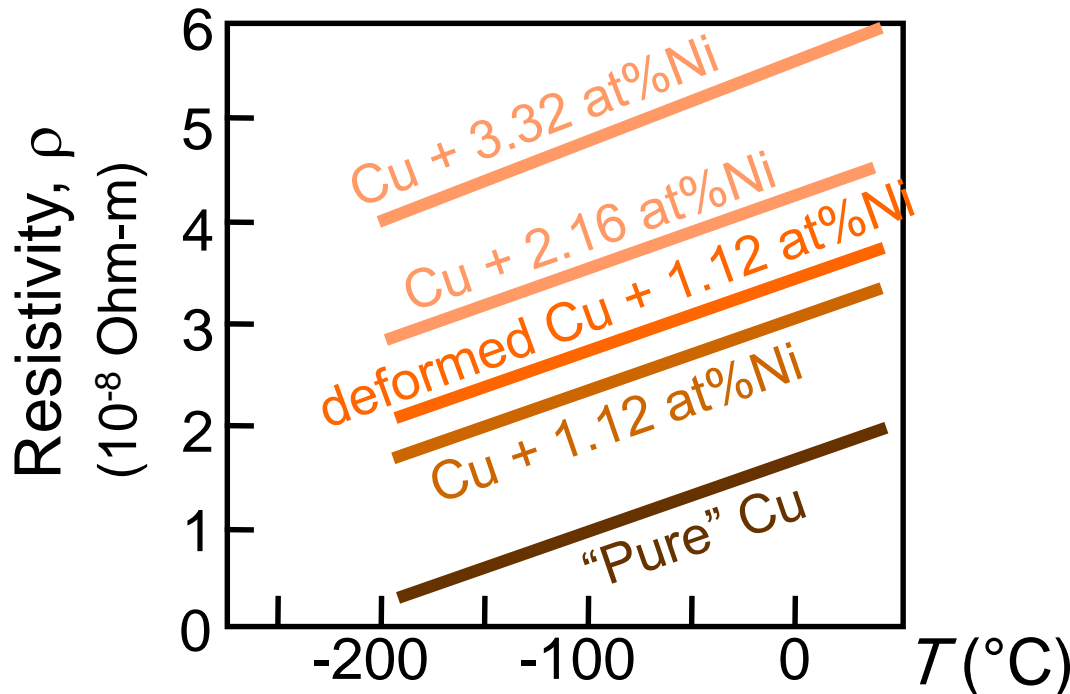
آلومینیوم	تیتانیوم	مولیبدن	کبالت	نیکل	استحکام کششی (MPa)	گرید
0.1	0.2	3.3	8.5	18	1379	18Ni (200)
0.1	0.4	5.0	8.5	18	1724	18Ni (250)
0.1	0.7	5.0	9.0	18	2068	18Ni (300)
0.1	1.6	4.2	12.5	18	2413	18Ni (350)



# خواص الکتریکی مس در مقابل نقره

هدایت الکتریکی مس در دومین مرتبه پس از نقره قرار دارد و ۹۷٪ آن می باشد. به علت قیمت کمتر و فراوانی بیشتر، مس به طور سنتی به عنوان ماده استاندارد برای کاربردهای انتقال الکتریسیته استفاده می شود

## خواص الکتریکی مس

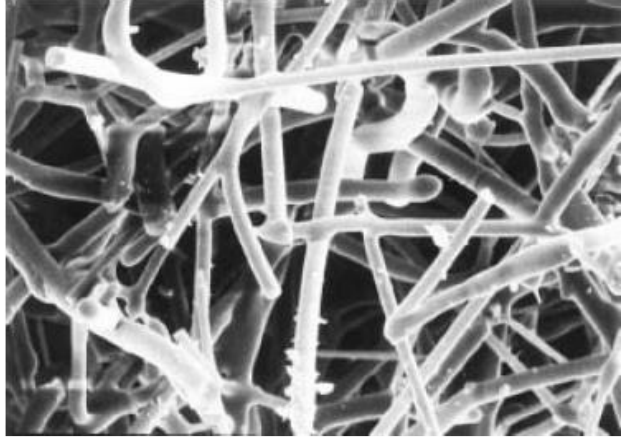


- اضافه شدن ناخالصی به اتم ها باعث افزایش مقاومت الکتریکی می شود
- تغییر شکل باعث افزایش مقاومت الکتریکی می شود.



# خواص حرارتی

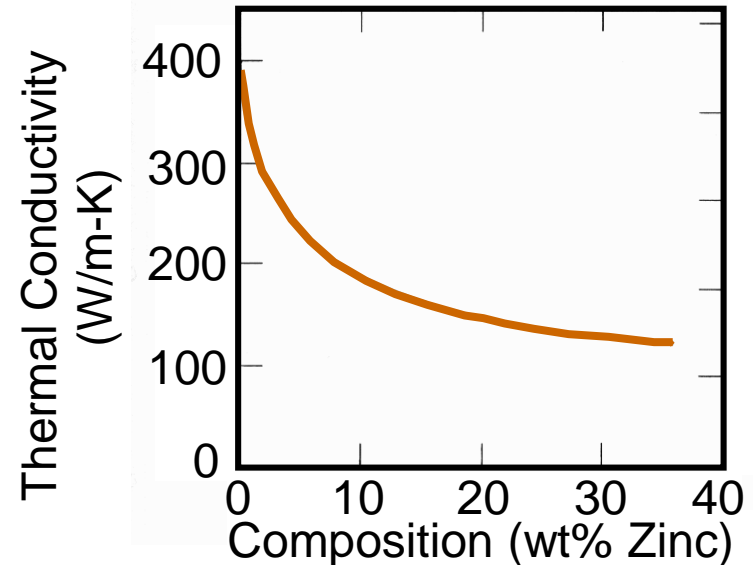
- کاشی های سرامیکی شاتل فضایی:  
فیبر های عایق سیلیکا هدایت گرمایی  
کاهش می دهد.



← 100  $\mu\text{m}$  →

Adapted from  
Fig. 19.4W, *Callister*  
*6e*. (Courtesy of  
Lockheed Aerospace  
Ceramics Systems,  
Sunnyvale, CA)  
(Note: "W" denotes fig.  
is on CD-ROM.)

- هدایت گرمایی مس کاهش می یابد.  
زمانی که روی به آن اضافه می کنی.



Adapted from Fig. 19.4, *Callister 7e*.  
(Fig. 19.4 is adapted from *Metals Handbook: Properties and Selection: Nonferrous alloys and Pure Metals*, Vol. 2, 9th ed., H. Baker, (Managing Editor), American Society for Metals, 1979, p. 315.)



# فیلمی از اهمیت کاشی های سرامیکی شاتل فضایی

- <https://www.aparat.com/v/VGm0R>



# مواد مغناطیسی

- مواد مغناطیسی آن دسته از موادی هستند که وقتی در معرض یک میدان مغناطیسی قرار می گیرند از خود واکنش نشان داده و به اصطلاح خاصیت مغناطیسی پیدا می کنند.
- **فرو مغناطیس:** این مواد با اعمال یک میدان مغناطیسی کوچک به شدت مغناطش پیدا کرده و با حذف میدان مغناطیسی، مغناطش خود را به طور کامل از دست نمیدهند. مثل آهن، کبالت و نیکل
- **دیا مغناطیس:** این مواد با اعمال میدان مغناطیسی، مغناطش می شوند و با حذف میدان مغناطیسی، خاصیت مغناطیسی خود را از دست می دهند. مثل مس
- **پارامغناطیس:** این مواد اگر میدان مغناطیسی به آنها اعمال شود مغناطش می شوند و با حذف میدان مغناطیسی، خاصیت مغناطیسی ضعیفی پیدا می کنند مثل فلزات کروم و تیتانیوم و تنگستن

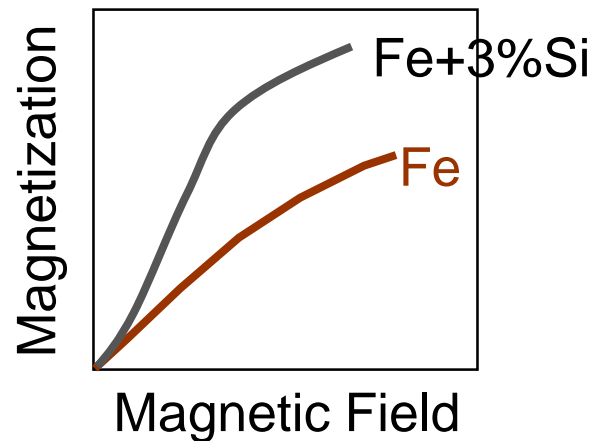


# مغناطیس

• نفوذ پذیری مغناطیسی

در مقابل ترکیب:

اضافه شدن ۳ درصد اتمی سیلیکون، آهن را  
یک محیط ضبط بهتری می سازد.



Adapted from C.R. Barrett, W.D. Nix, and A.S. Tetelman, *The Principles of Engineering Materials*, Fig. 1-7(a), p. 9, 1973. Electronically reproduced by permission of Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.





# خواص ضد میکروبی

- در سال ۲۰۰۸ در طی تحقیقاتی مشخص شد که سطوح مسی خاصیتی دارند که تقریباً تمام میکروارگانیسم‌ها را می‌کشند.
- دانشمندان طی آزمایش‌های مختلف، متوجه شدند که انواع میکروب‌ها روی سطوح مسی تنها تا چند دقیقه زنده می‌مانند و نمی‌توانند تکثیر شوند این نتایج برای باکتری‌ها و ویروس‌ها هم صدق می‌کرد.
- سطوح مختلفی در بیمارستان‌ها از جنس مس ساخته شدند. برای مثال میله فلزی تخت‌ها، میزهای بیماران، سطوح آزمایشگاهی، شیرآلات سرویس‌های بهداشتی و ... از مس ساخته شدند



## کرونا و انتخاب مواد

- طبق گفته یک دانشمند انگلیسی، دستگیره‌های درب‌های خانه و مکان‌های دیگر باید از جنس "مس" باشند تا از شیوع ویروس کرونا جلوگیری شود. پایگاه خبری "دیلی میل" نوشت، تحقیقات جدید نشان می‌دهد که ویروس کرونا می‌تواند روی پلاستیک و فولاد ۳ روز باقی بماند و باعث انتقال ویروس کرونا شود اما مس به دلیل خاصیت ضد باکتریایی خود در طی ۴ ساعت ویروس را از بین می‌برد.
- نصرت الله مختاری، سرپرست پارک علم و فناوری دماوند اظهار کرد: محققان ایرانی با تکیه بر دانش داخلی به دستاوردهای بزرگی رسیده‌اند. یکی از این دستاوردها، تولید ماسکی است که توانایی از بین بردن میکروب با استفاده از الکل و پودر مس در فضا را دارد.



# اپتیکی

• شفافیت :

آلومینیم اکسید شاید شفاف، نیمه شفاف یا مات بسازد که بستگی به ساختار مواد دارد



Adapted from Fig. 1.2,  
*Callister 7e*.  
(Specimen preparation,  
P.A. Lessing; photo by S.  
Tanner.)

# انتخاب مواد در خوردگی

## پوششهای قلع

قلع از فلزاتی است که ذاتاً براحتی اکسید می‌شود و از طریق ایجاد اکسید در مقابل اتمسفر مقاوم می‌شود و در محیط‌های بسیار خورنده مثل اسیدها و نمکها و ... بخوبی پایداری می‌کند. به همین دلیل در موارد حساس که خوردگی قابل کنترل نیست، از قطعات قلع یا پوششهای قلع استفاده می‌شود. مصرف زیاد این نوع پوششها، در صنعت کنسروسازی می‌باشد که بر روی ظروف آهنی این پوششها را قرار می‌دهند.

## فولاد زنگ‌نزن

این نوع فولاد، جزو فلزات بسیار مقاوم در برابر خوردگی است و در صنایع شیر آلات مورد استفاده قرار می‌گیرد. **این نوع فولاد، آلیاژ فولاد با کروم می‌باشد** و گاهی نیکل نیز به این آلیاژ اضافه می‌شود.



## افزایش سایش کف پوش ها

پوشش‌های گوناگون با هدف ایجاد و افزایش خواص متفاوتی چون زیبایی سطحی، چسبندگی مناسب، مقاومت به خوردگی و مقاومت به سایش روی سطوح مورد استفاده قرار می‌گیرند و امروزه نیز با استفاده از فناوری نانو قابلیت افزایش خواص سطحی پوشش‌ها به طور چشمگیری افزایش یافته است.

بر این اساس این شرکت دانش بنیان پوشش نانوکامپوزیتی اپوکسی-سیلیکا را به عنوان کفپوش با مقاومت بسیار بالاتر از کفپوش‌های رایج ارائه کرده است که منجر به حفاظت از سطوح در مقابل سایش و آثار ناشی از آن می‌شود.



# خلاصه

- انتخاب مواد یک علم ضروری برای رشته های فنی مهندسی هست.
- فهم روابط بین خواص، ساختار و پروسه ها.
- فهم شانس های طراحی جدید پیشنهاد شده به وسیله انتخاب مواد.

