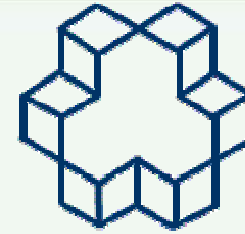




Company Logo

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی و علم مواد



طراحی و انتخاب مواد مهندسی

جلسه سوم
(مقدمه ای بر فرآیند انتخاب مواد)

دکتر رضا اسلامی فارسانی





مقدمه ای بر انتخاب مواد

همواره باید تلاش نمود که با توجه به نوع کاربرد یک قطعه، مواد مناسب را برای آن انتخاب کرد. علت وجودی علم مهندسی مواد نیز همین موضوع است. مهندسی و علم مواد به منظور تامین موارد زیر ایجاد شده است:

۱- شناخت کاربرد معین (قطعه چیست؟ چه کار می کند و چگونه این کار را می کند)

۲- تعیین خواص و مشخصات ماده ایده آل

۳- بهترین انتخاب از بین مواد موجود به منظور تولید و ساخت اقتصادی ترین و ایمن ترین محصول

با توجه به گستردگی کاربرد مواد در مصارف مختلف و به منظور پاسخ گویی به موارد ۳ گانه فوق، در حال حاضر بیش از ۴۰ هزار آلیاژ و همین حدود مواد مهندسی غیر فلزی وجود دارند.



مقدمه ای بر انتخاب مواد

مثال: یک بطری جهت نگهداری مواد غذایی و دارویی باید:

- مستحکم باشد.
 - دارای چقرمگی مناسب باشد.
 - ترجیحاً قابل استفاده مجدد باشد.
 - سبک باشد.
 - با قوانین مربوط به مواد غذایی و دارویی مطابقت داشته باشد.
- برای انتخاب بطری بر اساس رعایت مراحل فوق، ابتدا باید سوال کرد که بطری چه کاربردی دارد، سپس چه خواصی مورد انتظار است و در نهایت چه موادی مناسب هستند.



مقدمه ای بر انتخاب مواد

سه گزینه برای انتخاب بطری وجود دارد: فلز، شیشه و پلاستیک.

✓ بطری های فلزی آلومینیمی، از مقاومت به ضربه مناسب، وزن کم و قابلیت سرد شدن سریع برخوردار هستند.

✓ بطری های شیشه ای، مقاومت به خوردگی خوب و عدم تاثیر روی طعم ماده خوراکی و قابلیت استفاده مجدد را دارند.

✓ بطری های پلاستیکی، از مقاومت به خوردگی خوب و سبکی برخوردارند.

برای انتخاب ظروف شیر، وزن و قیمت کم حائز اهمیت است و قابلیت استفاده مجدد زیاد مهم نیست، لذا ظروف پلاستیکی و اخیراً پاکت های کاغذی دارای پوشش پلاستیکی بکار گرفته شده اند. اما در نوشابه ها، ظروف شیشه ای و آلومینیمی بیشتر کاربرد دارند. البته باید اشاره کرد که موضوع بازیابی (Recycling) نیز مهم است.

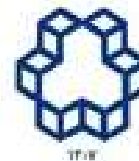
مقدمه ای بر انتخاب مواد



مقایسه خواص سه نوع قوطی ساخته شده از مواد مختلف

پلاستیکی	شیشه ای	فلزی	
پلی اتیلن	شیشه	آلومینیوم	ماده نمونه
متوسط	زیاد	زیاد	مقاومت مکانیکی
زیاد	زیاد	زیاد	چقرمگی
کم	زیاد	کم	سختی
زیاد	زیاد	زیاد	مقاومت به خوردگی
کم	کم	زیاد	رسانایی گرمایی
زیاد	کم	زیاد	قابلیت شکل دادن

مقدمه ای بر انتخاب مواد



مقایسه خواص سه نوع قوطی ساخته شده از مواد مختلف
(ادامه)

پلاستیکی	شیشه ای	فلزی	
پلی اتیلن	شیشه	آلومینیوم	ماده نمونه
کم	زیاد	زیاد	قابلیت استفاده مجدد
کم	متوسط	کم	وزن نسبی
به شرایط اقتصادی در دنیا و کشور بستگی دارد.	به شرایط اقتصادی در دنیا و کشور بستگی دارد.	به شرایط اقتصادی در دنیا و کشور بستگی دارد.	قیمت

مقدمه ای بر انتخاب مواد



در مجموع برای انتخاب مواد جهت هر کاربردی
باید در درجه اول تعیین کرد که **در این کاربرد چه**
خواصی مورد نظر است و در کنار آن **مباحث**
اقتصادی را نیز باید در نظر گرفت و بر اساس
جميع جهات، ماده با شرایط بهینه را انتخاب نمود.

فرآیند انتخاب مواد



یکی از مهمترین نیازمندی ها برای طراحی و ساخت فرآورده ها با قیمت قابل رقابت ، انتخاب اقتصادی و مناسب طرح های مهندسی، مواد و فرآیندهای ساخت است.

با توجه به تعداد بسیار زیاد مواد و فرآیندهای متعدد ساخت در دسترس ، عموماً فرآیند انتخاب به امری دشوار تبدیل می شود.

اگر فرآیند انتخاب بدون نظم خاصی صورت پذیرد، خطر دیده نشدن انتخاب های جذاب وجود دارد. اما با استفاده از یک روش انتخاب قانونمند می توان این خطر را کاهش داد.

فرآیند انتخاب مواد



چند روش انتخاب کمی برای تحلیل داده های فراوان مربوط به فرآیند انتخاب وجود دارند که توسط آنها می توان ارزیابی قانون مندی انجام داد.

البته در صنعت عموماً روش طولانی و تفصیلی برای فرآیند انتخاب بکار گرفته نمی شود و غالباً انتخاب بر مبنای تجارب قبلی است. روشن است که آنچه قبلاً درست کار کرده، یک جواب است، ولی ممکن است جواب بهینه نباشد.

بی توجهی کامل به تجربه های گذشته عاقلانه نیست، اما با ظهور مواد و فرآیندهای ساخت جدید، لازم است که برای تولید فرآورده های اقتصادی تر و قابل رقابت تر، در تکاپوی بهبودهای ممکن باشیم.

فرآیند انتخاب مواد



دلایل بازنگری در نوع مواد و فرآیندهای ساخت برای یک فرآورده فعلی

- الف) بهره گیری از امتیازهای مواد یا فرآیندهای جدید
- ب) بهبود عملکرد فرآورده از جمله دوام بیشتر و قابلیت اطمینان بالاتر
- ج) پاسخ به خواسته های قانونی جدید
- د) منظور کردن تغییر شرایط کار فرآورده
- ه) کاهش هزینه و بالا بردن توان رقابتی



فرآیند انتخاب مواد

در مرحله ابتدایی توسعه یک قطعه جدید، ۳ سوال اصولی زیر مطرح می شود:

۱- این قطعه چیست؟

۲- چه کار می کند؟ و

۳- چگونه این کار را می کند؟

برای پاسخ به این سوال ها باید نیازمندی های عملکردی قطعه مشخص شده و ویژگی کلی ماده و خواسته های عمومی فرآیند تعیین شوند. بر این اساس، دسته های خاصی از مواد و فرآیندها حذف می شوند و موارد باقیمانده به عنوان گزینه های محتمل برای ساخت قطعه باقی می ماند.



فرآیند انتخاب مواد

پس از آن، خواص نسبی قطعه مشخص شده و به ترتیب اهمیت فهرست می شوند.

سپس موارد قابل بررسی که دارای این ویژگی ها هستند، بر اساس عملکرد و هزینه مورد انتظار مرتب می شوند. در این مرحله جزئیات فرآوری نیز بررسی می شوند.

در این حالت می توان برای انتخاب مواد و مسیر تولید بهینه، از روش های بهینه سازی سود جست.



فرآیند انتخاب مواد

در مرحله ساخت فرآورده ممکن است انجام تغییراتی در مواد ضروری باشد. مثلاً مشکل در عملیات حرارتی، پرداخت و ... سبب شود که ماده را تغییر دهیم. در این حالت حتی ممکن است به علت تغییر ماده، طراحی مجددی نیاز باشد. مراحل فوق را می توان در ۴ گام عمومی زیر خلاصه کرد:

- ۱- تحلیل نیاز مندی های عملکردی
- ۲- ایجاد راه حل های مختلف برای مساله
- ۳- ارزیابی راه حل های مختلف
- ۴- تصمیم گیری بر روی راه حل بهینه

فرآیند انتخاب مواد



تحلیل نیازمندی های عملکردی ماده

نیازمندی های عملکردی ماده را می توان به ۵ گروه کلی زیر تقسیم بندی کرد:

الف) نیازمندی های وظیفه ای

ب) نیازمندی های فرآوری (فرآیند پذیری)

ج) هزینه

د) قابلیت اطمینان

ه) مقاومت در برابر شرایط کار

فرآیند انتخاب مواد



الف) نیازمندی های وظیفه ای

نیازمندی های وظیفه ای با ویژگی های مورد نظر قطعه یا فرآورده ارتباط مستقیم دارند. مثلاً اگر قطعه در معرض بار کششی تک محوری قرار دارد، استحکام تسلیم ماده کاندید را می توان مستقیماً به ظرفیت تحمل نیروی فرآورده مرتبط ساخت.

البته برخی ویژگی های قطعه یا فرآورده ممکن است با خواص اندازه گرفتنی ماده، رابطه ساده ای نداشته باشند، نظیر مقاومت در برابر شوک حرارتی که لازم است آن را به ضریب انبساط حرارتی، ضریب کشسانی، شکل پذیری و استحکام کششی مربوط کرد.

فرآیند انتخاب مواد



ب) نیازمندی های فرآیندپذیری

نیازمندی های فرآیندپذیری معیاری از توانایی ماده برای قبول تغییر شکل تا رسیدن به یک قطعه نهایی است.

فرآیند پذیری را می توان قابلیت ریخته گری، جوشکاری، ماشین کاری و ... دانست. برای ماده ای که باید تغییر شکل داده شده یا با عملیات حرارتی سخت شود، شکل پذیری و قابلیت سخت گردانی به ترتیب خواص مربوط هستند.

همچنین باید توجه داشت که عملیات فرآوری همواره بر روی خواص ماده تأثیر می گذارند.

فرآیند انتخاب مواد



ج) هزینه

هزینه، عامل تعیین کننده در ارزیابی مواد است. چون در بسیاری از کاربردها، حدی برای هزینه ماده وجود دارد که اگر هزینه از آن حد فراتر رود، ممکن است لازم باشد که طرح را تغییر داد تا بتوان از ماده ارزان تری استفاده نمود.

در بحث هزینه، هزینه مواد اولیه و فرآیند هر دو حائز اهمیت هستند و در مواردی، ممکن است هزینه کل کار برای یک ماده اولیه نسبتاً گران تر در مقایسه با یک ماده ارزان تر با فرآیند پرهزینه تر، ارزان تر شود.

فرآیند انتخاب مواد



د) نیازمندی های اطمینان پذیری

نیازمندی های اطمینان پذیری، احتمال عمل به وظیفه مورد نظر فرآورده در طول عمرش بدون از کار افتادگی (واماندگی) است. اندازه گیری اطمینان پذیری ماده دشوار است، چون نه تنها به خواص ذاتی ماده، بلکه به سابقه فرآوری و ساخت نیز وابسته است. اما در هر حال، اطمینان پذیری مواد جدید و استاندارد نشده کمتر از مواد شناخته شده و استاندارد است.

برای پیش بینی راه حل های احتمالی جلوگیری از کار افتادگی، روش های تحلیل از کار افتادگی بکار می روند. با ریشه یابی علت های از کار افتادگی یک قطعه در حین کار معمولاً می توان رابطه آن را با نقص های مواد و فرآوری، اشتباه در طراحی یا شرایط غیرمنتظره کاربرد معلوم کرد.

فرآیند انتخاب مواد



و) مقاومت در برابر شرایط کار

محیطی که فرآورده یا قطعه در آن کار می کند، نقش عمده ای در تبیین ویژگی های عملکردی ماده دارد. مثلاً در محیط گرمایی، برای پرهیز از ایجاد تنش های حرارتی، ممکن است لازم باشد ضریب انبساط حرارتی همه مواد یکسان باشند یا در محیط مرطوب، موادی که در تماس الکتریکی با هم هستند، باید به دقت انتخاب شوند تا خوردگی گالوانیکی روی ندهد.

در کاربردهای با حرکت نسبی بین قطعات، مقاومت به سایش مواد درگیر باید در نظر گرفته شوند. در مجموع وقتی بیش از یک ماده در یک کاربرد وجود دارد، سازگاری یکی از ملاحظات فرآیند انتخاب است.