



کتاب جامع و تصویری

مصالح ساختمانی

مطابق با سرفصل این درس در
دوره کارشناسی رشته عمران
و سایر رشته‌های مهندسی معماری،
مهندسی نفت و مهندسی معدن و...



تألیف:

مهندس علیرضا صمیمی
پایه یک، پژوهشگر برتر و مدرس دانشگاه



سرشناسه:
عنوان و نام پدیدآور:

صمیمی، علیرضا، ۱۳۵۹ -
کتاب جامع و تصویری مصالح ساختمانی: مطابق با سرفصل این درس در دوره کارشناسی
رشته عمران و سایر رشته‌های مهندسی معماری، مهندسی نفت و مهندسی معدن
و.../تالیف علیرضا صمیمی.

مشخصات نشر:
مشخصات ظاهری:
شابک:
وضعیت فهرست نویسی:

تهران: نوآور، ۱۳۹۹.
ص ۳۳۶

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۴۷۱-۵

فیبا

موضوع:

مصالح ساختمانی

موضوع:

Building materials

موضوع:

مصالح ساختمانی -- راهنمای آموزشی (عالی)

موضوع:

(Building materials -- Study and teaching (Higher

رده بندی کنگره:

TA۴۰۴

رده بندی دیویی:

۶۹۱/۰۷۶

شماره کتابشناسی ملی:

۶۰۶۸۸۱۳

کتاب جامع و تصویری

مصالح ساختمانی



نشر نوآور

تألیف: مهندس علیرضا صمیمی

ناشر: نوآور

مدیرفنی: محمدرضا نصیرنیا

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۴۷۱-۵

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲_۶۶۴۸۴۱۹۱ www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و
مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به نشر
نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل
هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع
انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایبل صوتی یا
تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام
است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

www.noavarpub.com

https://telegram.me/noavarpub

https://www.instagram.com/noavarpub/

فهرست مطالب

۴۷.....	۶- حدّ تسلیم (جاری شدن).....	۱۴.....	مقدمه.....
۴۸.....	۷- حدّ نهایی (مقاومت).....	فصل اول / خواص مصالح ساختمانی..... ۱۷	
۴۸.....	۸- حدّ گسیختگی (مقاومت گسیختگی).....	۱۷.....	مقدمه.....
۴۸.....	۹- مدول الاستیسیته (ضریب ارتجاعی).....	۱۸.....	انواع مصالح ساختمانی.....
۵۰.....	تغییر شکل اعضا در اثر بار محوری.....	۱۸.....	۱- جرم.....
۵۱.....	۱- تنش برشی.....	۱۸.....	۲- وزن.....
۵۲.....	۲- نسبت پواسون (ضریب پواسون Poisson's ratio).....	۱۹.....	۳- حجم کل جسم (V_L) یا (V_T).....
۵۳.....	۳- سختی.....	۱۹.....	۴- حجم جسم جامد (V_S).....
۵۴.....	۴- خستگی.....	۱۹.....	۵- حجم فضای خالی بین ذرات (V_V).....
۵۴.....	۵- مقاومت خمشی مصالح.....	۱۹.....	۶- جرم مخصوص (دانسیته) (Density).....
۵۵.....	خواص شیمیایی مصالح.....	۱۹.....	۷- وزن مخصوص (Specific gravity).....
۵۵.....	۱- خطرات واکنش‌های شیمیایی.....	۲۰.....	۸- چگالی.....
۵۶.....	۲- اثرات کربنات‌ها و سولفات‌ها بر مصالح ساختمانی.....	۲۰.....	۹- تخلخل (Void).....
۵۶.....	۱-۲- کربنات‌ها.....	۲۰.....	۱۰- پوکی (Porosity).....
۵۶.....	۲-۲- سولفات‌ها.....	۲۰.....	۱۱- سطح ویژه.....
۵۷.....	۳-۲- سفیدک‌های روی مصالح ساختمانی.....	۲۰.....	۱۲- میزان نفوذ آب.....
۵۷.....	محیط زیست و مصرف مصالح.....	۲۱.....	۱۳- ضریب نرمی.....
۵۸.....	۱- بازیافت مواد و مصالح و اهمیت آن.....	۲۱.....	۱۴- مقاومت در برابر یخ‌زدگی.....
۵۸.....	۲- اقدامات برای سهولت بازیافت مواد ساختمانی.....	۲۲.....	۱۵- درجه خشک شدن مصالح.....
۵۹.....	۳- احیای بناها و اثرات آن بر بازیافت مصالح.....	۲۲.....	۱۶- ظرفیت حرارتی (گرمای ویژه).....
۵۹.....	چگونگی تولید مصالح.....	۲۲.....	۱۷- قابلیت هدایت حرارتی (λ).....
۶۰.....	انواع مواد و مصالح ساختمانی.....	۲۹.....	۱۸- مقاومت در برابر حرارت.....
۶۱.....	فصل دوم / سیمان هیدرولیکی.....		طبقه‌بندی واکنش در برابر آتش برای مصالح (استاندارد ۸۲۹۹)..... کلیات طبقه‌بندی برای تمام فرآورده‌های ساختمانی غیر از کفپوش.....
۶۱.....	مقدمه.....	۳۰.....	۱۹- ضریب انبساط و انقباض.....
۶۱.....	تعریف.....	۳۱.....	۲۰- قابلیت جذب آب.....
۶۲.....	تاریخچه سیمان.....	۳۱.....	۲۱- ضریب هدایت الکتریکی.....
۶۲.....	خواص شیمیایی و فیزیکی انواع سیمان.....	۳۳.....	۲۲- قابلیت جذب و انعکاس نور.....
۶۲.....	۱- خواص شیمیایی.....	۳۳.....	۲۳- قابلیت جذب صوت.....
۶۳.....	۲- خواص فیزیکی.....	۴۴.....	۲۴- مقاومت در برابر گازها.....
۶۳.....	۱-۲- کلسیم اکسید.....	۴۴.....	خواص مکانیکی مصالح.....
۶۳.....	۲-۲- سیلیس.....	۴۵.....	۱- نیرو.....
۶۳.....	۳-۲- آلومینیوم اکسید (خاک رس).....	۴۵.....	۲- مقاومت مصالح.....
۶۳.....	۴-۲- آهن اکسید.....	۴۶.....	۳- آزمون کشش.....
۶۳.....	۵-۲- منیزیم.....	۴۷.....	۴- حدّ تناسب.....
۶۴.....	۶-۲- قلیایی‌ها.....	۴۷.....	۵- حدّ ارتجاعی (کشسانی).....
۶۴.....	تهیه و پخت سیمان.....		
۶۵.....	دسته‌بندی.....		
۶۵.....	۱- سیمان‌های پرتلند.....		

فصل چهارم / گچ و فرآورده‌های آن ۸۵

۸۵ مقدمه

۸۵ تعریف

۸۵ انواع کوره‌های گچ‌پزی

۸۵ ۱- کوره‌های چاهی یا تنوره‌ای

۸۶ ۲- کوره‌های تاوهای

۸۶ ۳- کوره‌ی دوار (گردنده‌ی خفته)

۸۶ زمان گرفتن ملات گچ

۸۷ مهمترین فرآورده‌های گچی

۸۷ ۱- بلوک گچی

۸۸ ۲- صفحات روکش دار گچی

۱-۲- پنل مرکب صفحات روکش دار گچی عایق حرارتی/صوتی

۸۹ ۳- سقف پوش‌های گچی

۹۰ ویژگی‌های گچ

۹۱ مصارف گچ

۹۲ ساختن ملات گچ

۹۳ گچ کشته

۹۴ آزمایش‌های استاندارد

۹۴ ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی

۹۵ سازگاری

۹۵ بسته‌بندی، حمل و نگهداری

۱- نگهداری گچ پاکتی در فضای سرپوشیده و به صورت دراز مدت: (شکل ۴-۱۹)

۹۵ ۲- نگهداری گچ پاکتی در فضای روباز و به صورت کوتاه مدت و مصارف روزانه: (شکل ۴-۲۰)

فصل پنجم / ملات‌های ساختمانی ۹۸

۹۸ تعریف

۹۸ دسته‌بندی

۹۸ ۱- ملات هوایی

۹۹ ۲- ملات آبی

ملات‌های ساختمانی از نظر مواد چسباننده، به انواع زیر دسته‌بندی می‌شوند

۹۹ ۱- ملات گل

۱۰۰ ۲- آندود کاه گل

۱۰۰ ۳- ملات آهک، خاک رس و سنگدانه (شفته آهک)

۱۰۱ ۴- ملات ساروج

۱۰۱ ۵- ملات‌ها و خمیرهای گچی

۱۰۲ ۶- ملات گچ و خاک

۱۰۲ ۷- ملات گچ و ماسه

۱۰۲ ۸- ملات گچ و آهک

۲- سیمان‌های آمیخته ۶۶

۱-۲- سیمان پرتلند پوزولانی ۶۶

۲-۲- سیمان پرتلند سرباره‌ای ۶۷

۳-۲- سیمان پرتلند آهکی ۶۷

۴-۲- سیمان بنایی ۶۸

۵-۲- سیمان پرتلند مرکب الف-۳۲/۵ ۶۹

۳- سیمان سفید ۶۹

۴- سیمان پرتلند رنگی ۷۰

ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی ۷۱

بسته‌بندی، حمل و نگهداری سیمان ۷۱

پیوست سیمان هیدرولیکی ۷۵

فصل سوم / آهک و فرآورده‌های آن ۷۶

۷۶ مقدمه

۷۷ تعریف

۱- آهک ساختمانی ۷۷

۲- آهک زنده یا آهک هوایی ۷۷

۳- آهک شکفته یا آهک هیدراته ۷۷

۴- آهک هیدرولیک هیدراته (آهک آبی) ۷۷

۵- آهک نیمه آبی ۷۸

پختن سنگ آهک ۷۸

انواع کوره‌های آهک‌پزی ۷۹

۱- کوره‌ی تنوره‌ای ۷۹

۲- کوره‌ی حلقه‌ای ۷۹

۳- کوره ایستاده ۸۰

۴- کوره گردنده خفته ۸۰

آهک شکفته ۸۰

انواع روش‌های تولید آهک شکفته (آبدیده یا کُشته) ۸۰

۱- روش تر (آهک‌شویی) ۸۰

۲- روش خشک ۸۱

۳- روش شکفتن با بخار آب ۸۱

دسته‌بندی ۸۲

۱- آهک هیدراته هیدرولیکی، برای مصارف ساختمانی ۸۲

۲- آهک هیدراته‌ی پرداخت ۸۲

۳- آهک هیدراته برای مصارف بنایی ۸۲

۴- آهک زنده ۸۲

فرآورده‌های آهکی ۸۲

۱- آجر ماسه آهکی ۸۲

۲- بتن آهکی سبک ۸۲

ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی ۸۳

سازگاری ۸۳

بسته‌بندی، حمل و نگهداری ۸۴

- ۱۱۷..... ۲- سنگ‌های کار شده ۱۰۲..... ۹- ملات گچ و پرلیت.....
- ۱۱۷..... ۲-۱- سنگ قواره (شکل گرفته) ۱۰۲..... ۱۰- ملات ماسه و آهک.....
- ۱۱۷..... ۲-۲- سنگ بادبر (یا رگه‌ای) ۱۰۳..... ۱۱- ملات‌های پوزولانی.....
- ۱۱۸..... ۲-۳- سنگ سر تراش ۱۰۳..... ۱۲- ملات پوزولان- آهک.....
- ۱۱۸..... ۲-۴- سنگ دست تراش (تمام تراش، پاک تراش یا چند نما) ۱۰۳..... ۱۳- ملات ماسه و سیمان.....
- ۱۱۸..... ۲-۵- سنگ اندازه یا حکمی ۱۰۳..... ۱۴- ملات ماسه سیمان آهک (باتارد).....
- ۱۱۸..... ۲-۶- سنگ پلاک ۱۰۳..... ۱۵- ملات‌های قیری (ماسه آسفالت).....
- ۱۱۸..... مشخصات کلی سنگ برای مصرف در ساختمان ۱۰۴..... ۱۶- ملات‌های بنایی.....
- ۱۱۹..... آزمایش‌های استاندارد ۱۰۴..... ۱۷- ملات‌های آماده.....
- ۱۱۹..... ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی ۱۰۴..... ۱۸- ملات بنایی سبک.....
- ۱۲۰..... سازگاری ۱۰۵..... ۱۹- ملات‌های ضد اسید (مقاوم در برابر اسید).....
- ۱۲۰..... بسته‌بندی، حمل و نگهداری ۱۰۵..... استانداردها و ویژگی‌های تهیه ملات.....
- ۱۰۶..... آزمایش‌های استاندارد ۱۰۶..... ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی.....
- ۱۰۶..... سازگاری ۱۰۷..... بسته‌بندی، حمل و نگهداری.....
- ۱۰۷..... بسته‌بندی، حمل و نگهداری.....
- فصل هفتم / سنگدانه‌ها ۱۲۲**
- ۱۲۲..... تعریف.....
- ۱۲۲..... دسته‌بندی.....
- ۱۲۲..... ۱- سنگدانه‌ی ریز (ماسه).....
- ۱۲۲..... ۲- سنگدانه‌ی درشت (شن).....
- ۱۲۳..... ۱- سنگین دانه.....
- ۱۲۳..... ۲- سبک دانه.....
- ۱۲۳..... ۳- سنگدانه با وزن معمولی.....
- ۱۲۴..... استانداردها.....
- ۱۲۴..... آزمایش‌های استاندارد.....
- ۱۲۵..... ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی.....
- ۱۲۵..... سازگاری.....
- ۱۲۵..... بسته‌بندی، حمل و نگهداری.....
- ۱۲۶..... دانه‌بندی خاک.....
- ۱۲۷..... خاک رس و ترکیبات آن.....
- ۱۲۸..... ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول.....
- ۱۲۸..... سایر انواع خاک رس.....
- ۱۲۸..... ۱- خاک چینی.....
- ۱۲۹..... ۲- مخلوط (دج).....
- ۱۲۹..... چگونگی دست‌یابی به خاک رس.....
- ۱۳۰..... خواص خاک رس.....
- ۱۳۰..... ۱- خاصیت چسبندگی.....
- ۱۳۰..... ۲- خاصیت شکل‌پذیری.....
- ۱۳۰..... ۳- خاصیت عایق‌بندی رطوبتی.....
- ۱۳۰..... اثر رطوبت بر خاک‌ها.....
- ۱۳۰..... تاثیر اندازه و شکل هندسی دانه‌بندی بر خاک‌ها.....
- ۱۳۱..... رنگ خاک رس.....
- ۱۳۱..... کاربرد خاک رس.....
- فصل هشتم / سنگ‌های ساختمانی ۱۰۸**
- ۱۰۸..... مقدمه.....
- ۱۰۸..... تعریف.....
- ۱۱۰..... ویژگی‌های سنگ.....
- ۱۱۰..... ۱- مقاومت در مقابل فشار و کشش.....
- ۱۱۱..... ۲- جلاپذیری.....
- ۱۱۱..... ۳- چسبندگی سنگ‌ها به ملات.....
- ۱۱۱..... دسته‌بندی.....
- ۱۱۲..... ۱- سنگ آهکی ساختمانی.....
- ۱۱۲..... ۲- گرانیت.....
- ۱۱۲..... ۳- سنگ کوارتز ساختمانی.....
- ۱۱۲..... ۴- مرمر و مرمریت.....
- ۱۱۳..... ۵- تراورتن.....
- ۱۱۳..... ۶- سنگ لوح (اسلیت).....
- ۱۱۴..... نحوه‌ی اکتشاف، استخراج و تولید سنگ‌های ساختمانی.....
- ۱۱۴..... روش‌های استخراج.....
- ۱۱۵..... ۱- استخراج به کمک چال‌های موازی.....
- ۱۱۵..... ۲- استخراج سنگ بلوک با سیم‌های برش فولادی (حلزونی).....
- ۱۱۶..... ۳- برش سنگ با ماشین‌های هاواژ (شیارزن).....
- ۱۱۶..... ۴- استخراج سنگ توسط سیم برش الماسه.....
- ۱۱۷..... نام‌گذاری سنگ‌ها براساس نوع کار روی آن‌ها.....
- ۱۱۷..... ۱- سنگ‌های خام.....
- ۱۱۷..... ۱-۱- سنگ قله.....
- ۱۱۷..... ۲-۱- سنگ لاشه.....

۱۴۶.....انواع روش‌های خشک کردن خشت	فصل هشتم / کاشی سرامیکی ۱۳۲
۱۴۷.....۴- تهیه‌ی آجر(آجرپزی).....	مقدمه..... ۱۳۲.....
۱۴۷.....انواع کوره‌های آجرپزی.....	کاشی..... ۱۳۲.....
۱۴۷.....۱- کوره تنوره‌ای و چاهی.....	سرامیک..... ۱۳۳.....
۱۴۷.....۲- کوره‌ی هوفمان.....	تعریف..... ۱۳۳.....
۱۴۸.....۳- کوره‌ی تونلی.....	مواد اولیه‌ی کاشی..... ۱۳۴.....
۱۴۹.....دسته‌بندی.....	مراحل ساخت کاشی..... ۱۳۴.....
۱۴۹.....آجر رسی، شیلی، شیستی و مارنی.....	۱- مخلوط کردن و آماده کردن مواد اولیه..... ۱۳۴.....
۱۴۹.....۱- آجر توکار.....	۲- قالب گیری مواد و تهیه‌ی بیسکویت..... ۱۳۴.....
۱۴۹.....۲- آجر نما.....	۳- پختن بیسکویت..... ۱۳۴.....
۱۵۰.....۳- آجر با مقاومت بالا.....	۴- لعاب دادن و پختن آن..... ۱۳۴.....
۱۵۰.....سایر انواع آجر.....	ابعاد و درجه‌بندی کاشی‌ها..... ۱۳۵.....
۱۵۰.....۱- آجر سبک.....	دسته‌بندی..... ۱۳۷.....
۱۵۰.....۲- آجر ماسه آهکی.....	نوع نصب..... ۱۳۷.....
۱۵۱.....۳- آجر بتنی.....	الف) تکی؛ ب) گروهی..... ۱۳۷.....
۱۵۱.....طبقه‌بندی عمومی آجرهای ساختمانی.....	پوشش رویه..... ۱۳۷.....
۱۵۱.....۱- آجرهای فشاری.....	الف) لعاب دار؛ ب) بدون لعاب..... ۱۳۷.....
۱۵۳.....۲- آجرهای نسوز.....	آزمایش‌های استاندارد..... ۱۳۸.....
۱۵۳.....۳- آجر سفالی (بلوکهای سفالی).....	ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی..... ۱۳۸.....
۱۵۴.....استانداردها و ویژگی‌ها.....	بسته‌بندی، حمل و نگهداری..... ۱۳۹.....
۱۵۵.....ویژگی‌های آجر خوب به صورت عمومی (شکل ۹-۲۱).....	
۱۵۶.....اجزای آجر.....	فصل نهم / فرآورده‌های سفالی و آجرها ۱۴۱
۱۵۷.....ضریب گسیختگی آجر.....	تعریف..... ۱۴۱.....
۱۵۷.....آزمایش‌های استاندارد.....	مقدمه..... ۱۴۱.....
۱۵۷.....۱- آجررسی.....	انواع آجر..... ۱۴۳.....
۱۵۷.....۲- آجر ماسه آهکی.....	مواد اولیه‌ی تهیه‌ی آجر..... ۱۴۳.....
۱۵۷.....۳- آجر بتنی.....	۱- سیلیس..... ۱۴۳.....
۱۵۷.....۴- آجر ضد اسید (مقاوم در برابر اسید).....	۲- آلومین..... ۱۴۴.....
۱۵۸.....ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی.....	۳- فلدسپات..... ۱۴۴.....
۱۵۸.....سازگاری.....	۴- سنگ آهک..... ۱۴۴.....
۱۵۹.....بسته‌بندی، حمل و نگهداری.....	۵- سولفات‌ها..... ۱۴۴.....
	۶- املاح آهن..... ۱۴۴.....
	۷- مواد گیاهی..... ۱۴۵.....
فصل دهم / فرآورده‌های سیمانی ۱۶۰	مراحل ساخت و تهیه‌ی آجر..... ۱۴۵.....
۱۶۰.....تعریف.....	۱- تهیه‌ی خاک رس..... ۱۴۵.....
۱۶۰.....۱- بتن.....	۲- آماده‌سازی خاک..... ۱۴۵.....
۱۶۰.....۱-۱- سیمان.....	۳- تهیه‌ی گل و قالب‌گیری خشت (خشت‌زنی)..... ۱۴۵.....
۱۶۱.....۲-۱- شن و ماسه.....	۱-۳- تهیه‌ی گل و خشت‌زنی به روش دستی..... ۱۴۵.....
۱۶۱.....۳-۱- آب.....	۲-۳- خشت زنی به روش کارخانه‌ای..... ۱۴۶.....
۱۶۱.....۴-۱- نسبت آب به سیمان.....	۳-۲-۱- روش گل نرم (خمیری)..... ۱۴۶.....
۱۶۱.....۵-۱- عمل آوردن بتن.....	۳-۲-۲- روش گل سفت..... ۱۴۶.....
۱۶۱.....۶-۱- ویژگی‌های و حداقل حدود قابل قبول.....	۳-۲-۳- روش پرس کردن خاک نیمه خشک..... ۱۴۶.....
۱۶۲.....۷-۱- بتن مسلح.....	

۳-۴- بلوک‌های (قطعات) بتنی سبک اسفنجی (سلولی).....	۱۸۸.....	۲- بتن‌های ویژه.....	۱۶۲.....
۱-۲- بتن پرمقاومت.....	۱۶۲.....	۲-۲- بتن الیافی.....	۱۶۳.....
طرز ساخت بلوک بتنی.....	۱۸۹.....	۳-۲- بتن خودتراکم شونده.....	۱۶۴.....
۴-۴- بلوک‌های سقفی.....	۱۹۰.....	۴-۲- بتن‌های اصلاح شده با پلیمر.....	۱۶۶.....
۵-۴- بلوک‌های نمادار.....	۱۹۱.....	۵-۲- بتن‌های سبک.....	۱۶۷.....
۵- موزاییک.....	۱۹۱.....	۶-۲- فوم بتن (بتن سبک).....	۱۶۸.....
۱- موزاییک سیمانی ساده.....	۱۹۲.....	۶-۱-۲- فضاهای مورد استفاده از فوم بتن.....	۱۶۹.....
۲- موزاییک سنگ‌دار.....	۱۹۲.....	الف- کف‌سازی.....	۱۶۹.....
قشرهای موزاییک پرسی.....	۱۹۲.....	ب- ساخت دیوارهای جداکننده عایق صوت و حرارت.....	۱۶۹.....
موزاییک پرسی از دو قشر تشکیل می‌شود.....	۱۹۲.....	۷-۲- بتن‌های رنگی.....	۱۶۹.....
۱- قشر زیرین یا آستر.....	۱۹۲.....	۳- افزودنی‌های بتن.....	۱۷۰.....
۲- قشر رویه یا پاخور.....	۱۹۲.....	۱-۳- مواد حباب‌ساز.....	۱۷۱.....
۶- ملات‌های آماده.....	۱۹۳.....	۱-۱-۳- خصوصیات بتن هوادار.....	۱۷۱.....
۷- ورق‌های سیمانی الیاف‌دار (تخته‌های سیمانی).....	۱۹۳.....	۲-۳- تسریع‌کننده‌ها (تندگیرکننده‌ها).....	۱۷۲.....
ورق‌های آزیست سیمان صاف و موج‌دار.....	۱۹۳.....	۱-۲-۳- تجربه فنی قابل توصیه.....	۱۷۳.....
سایر فرآورده‌های سیمانی.....	۱۹۴.....	۳-۳- کندگیرکننده‌ها.....	۱۷۳.....
۹- آندودهای سیمانی و انواع آن.....	۱۹۴.....	۱-۳-۳- تجربه فنی قابل توصیه.....	۱۷۳.....
اجرای آستر برای آندودهای سیمانی.....	۱۹۵.....	۴-۳- کاهش دهنده‌ی آب معمولی بتن.....	۱۷۴.....
۱-۹- آندود تخته مالهای.....	۱۹۵.....	۵-۳- روان‌کننده‌ها و روان‌کننده‌های اعلا (فوق روان‌کننده).....	۱۷۴.....
۲-۹- آندود لیسه‌ای.....	۱۹۵.....	۱-۵-۳- تجربه فنی قابل توصیه.....	۱۷۶.....
۳-۹- آندود شسته.....	۱۹۵.....	۶-۳- پوزولان‌ها.....	۱۷۷.....
۴-۹- آندود موزاییکی.....	۱۹۶.....	۷-۳- یک نواخت‌کننده‌ها.....	۱۷۸.....
۵-۹- آندود تگرگی.....	۱۹۶.....	۸-۳- کاهنده‌ی نفوذپذیری بتن.....	۱۷۸.....
۶-۹- آندود اشکی.....	۱۹۶.....	۹-۳- آب‌بندکننده‌ی سطوح ساختمان.....	۱۷۸.....
۷-۹- آندود خراشی.....	۱۹۷.....	۱۰-۳- ضدیخ.....	۱۷۹.....
۸-۹- آندود چکشی.....	۱۹۷.....	۱۱-۳- ترمیم‌کننده‌ی بتن.....	۱۷۹.....
آزمایش‌های استاندارد.....	۱۹۷.....	استانداردها و ویژگی‌های آب مصرفی در بتن.....	۱۸۰.....
الف- بلوک سیمانی توخالی.....	۱۹۷.....	حدود مصرف افزودنی‌های بتن.....	۱۸۰.....
ب- بلوک سیمانی سبک غیرباربر.....	۱۹۷.....	حالت‌های خاص بتن‌ریزی.....	۱۸۰.....
پ- موزاییک.....	۱۹۷.....	الف: مشخصات واریز بتن‌های پمپی (شرایط ویژه برای پمپ نمودن بتن مصرفی در سازه‌ها).....	۱۸۰.....
ت- ورق‌های صاف الیاف سیمانی.....	۱۹۸.....	ب: مشخصات واریز بتن‌های پاشیدنی (شاتکریت): (شکل ۱۰-۱۴).....	۱۸۱.....
ث- روش‌های آزمایش بلوک‌های بتنی سبک سلولی.....	۱۹۸.....	بتن‌ریزی و ریزش نزولات جوی (باران، برف و تگرگ).....	۱۸۲.....
ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی.....	۱۹۸.....	بتن‌ریزی در حین وزش باد.....	۱۸۳.....
سازگاری.....	۱۹۸.....	بتن‌ریزی در هوای سرد (اثرات تخریبی سرما بر بتن).....	۱۸۴.....
بسته‌بندی، حمل و نگهداری.....	۱۹۸.....	بتن‌ریزی در هوای گرم.....	۱۸۶.....
		بلوک‌های سیمانی.....	۱۸۶.....
فصل یازدهم / قیر و قطران.....	۱۹۹.....	۱-۴- بلوک‌های (قطعات) سیمانی سبک دانه.....	۱۸۷.....
مقدمه.....	۱۹۹.....	۲-۴- بلوک‌های (قطعات) بتن هوادار اتوکلاو شده.....	۱۸۸.....
تعریف.....	۱۹۹.....		
شناسایی کیفیت قیرها.....	۲۰۰.....		
درجه‌بندی نفوذپذیری.....	۲۰۰.....		
درجه‌ی نرمی.....	۲۰۰.....		

۲۱۸.....(Sprayed ON Insulation) عایق‌های پاشیدنی	۲۰۱..... درجه‌ی کشسانی
۲۱۸..... دسته‌بندی	۲۰۱..... دسته‌بندی
۲۱۸..... ۱- پشم معدنی	۲۰۱..... ۱- قیرطبیعی (معدنی)
۲۱۹..... ۲- پلاستیک‌های سلولی	۲۰۲..... ۲- قیر نفتی (پالایشگاهی)(خالص)
۲۲۰..... ۳- رس منبسط	۲۰۲..... ۱-۲- قیرهای جامد
۲۲۰..... ۴- پرلیت منبسط	۲۰۲..... ۲-۲- قیرهای دمیده
۲۲۱..... ۵- تخته پرلیت منبسط	۲۰۲..... ۳-۲- قیرهای محلول
۲۲۱..... ۶- ورمیکولیت ورقه‌ای (متورق)	۲۰۳..... ۴-۲- قیرهای زودگیر یا RC
۲۲۱..... ۷- عایق سلولزی	۲۰۳..... ۵-۲- قیرهای کندگیر یا MC
۲۲۱..... ۸- فوم فنلی	۲۰۳..... ۶-۲- قیرهای دیرگیر یا SC
۲۲۱..... ۹- شیشه سلولی	۲۰۳..... ۷-۲- قیر امولسیون
۲۲۱..... ۱۰- تخته چوب‌پنبه منبسط	۲۰۴..... ۸-۲- قیرهای اصلاح شده
۲۲۲..... ۱۱- فرآورده‌های الیاف چوب	۲۰۴..... ۱-۸-۲- قیرهای اصلاح شده پلیمری
۲۲۲..... ۱۲- دال و تخته پشم چوب	۲۰۵..... آزمایش‌های استاندارد
۲۲۲..... ۱۳- سیلیکات کلسیم	۲۰۶..... ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی
۲۲۲..... عایق‌های حرارتی بدنه‌ها	۲۰۶..... ۱- قیرهای خالص
۲۲۲..... روش‌های مختلف اجرای عایق‌کاری حرارتی	۲۰۶..... ۲- قیرهای محلول
۲۲۳..... راه‌های اجرای دیوار دولایه	۲۰۶..... ۳- قیرهای امولسیون
۲۲۴..... عایق‌کاری حرارتی و صوتی بازسوها	۲۰۶..... کاربرد قیر در ساختمان
۲۲۴..... عایق‌های صوتی	۲۰۷..... مزایای قیر
۲۲۵..... طبیعت صوت و چگونگی انتقال آن	۲۰۷..... معایب قیر
۲۲۵..... الف) صداهای هوایی (هوابرد)	۲۰۷..... عایق‌های رطوبتی آماده
۲۲۶..... ب) صداهای کوبه‌ای	۲۰۸..... سازگاری
انواع مصالح مورد استفاده در ساختمان با اهداف عایق‌بندی صوتی	۲۱۰..... بسته‌بندی، حمل و نگهداری
۲۲۶..... ۱- مصالح جذب‌کننده‌ی صدا	۲۱۰..... قیرهای جامد و محلول
۲۲۶..... ۲- مصالح صدابند	۲۱۱..... امولسیون‌های قیر
۲۲۶..... ۱-۲- مصالح صدابند در مقابل صدای هوابرد	۲۱۱..... عایق‌های رطوبتی
۲۲۷..... ۲-۲- مصالح صدابندی در مقابل صدای کوبه‌ای	۲۱۱..... تعریف
انواع اکوستیک از منظر دیگر	۲۱۱..... الزامات عایق‌کاری و دفع فاضلاب در ساختمان
۲۲۷..... ۱- اکوستیک معمولی	۲۱۲..... انواع عایق‌های رطوبتی
۲۲۸..... ۲- اکوستیک نسوز	۲۱۳..... شناخت انواع چتایی (گونی)
۲۲۸..... عایق‌کاری حرارتی سایه‌بان‌ها	۲۱۳..... دسته‌بندی
توضیحات عایق‌کاری‌های حرارتی دیوارهای دو لایه	۲۱۳..... برای عایق کردن پی و سطوح داخلی ساختمان‌ها
الف- دیوار دو لایه با مصالح بنایی و لایه میانی هوا	عایق رطوبتی بام، برحسب نوع پلیمر اصلاح‌کننده قیر و نوع قیر
ب- دیوار دو لایه از مصالح بنایی با لایه میانی هوا و عایق حرارتی	۲۱۴.....
۲۲۹..... عایق‌کاری حرارتی بام تخت، با تیرچه و بلوک‌های پلی‌استایرن	۲۱۴..... آزمایش‌های استاندارد
۲۲۹..... عایق‌کاری حرارتی سقف شیب‌دار و روسازی سقف با پشم معدنی	۲۱۵..... ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی
۲۲۹..... عایق‌کاری سقف شیب‌دار با عایق حرارتی در بین تیرچه‌های سازه‌ی سقف	۲۱۵..... بسته‌بندی، حمل و نگهداری
۲۳۰.....	۲۱۶..... عایق‌های حرارتی
۲۳۰.....	۲۱۶..... تعریف
۲۳۰.....	۲۱۶..... مصالح عایق حرارتی و روش‌های عایق‌کاری
۲۳۰.....	۲۱۷..... عایق‌های انباشته به صورت آزاد یا فله (Loss Fill)
۲۳۰.....	۲۱۷..... عایق‌های پتویی (Blanket Insulation)

۲۷۳.....	حرارت	۲۵۸.....	ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی
۲۷۴.....	اسید و باز	۲۵۸.....	سازگاری
۲۷۴.....	اشکال گوناگون چوب از نظر مصرف	۲۵۸.....	بسته‌بندی، حمل و نگهداری
۲۷۴.....	الف) چوب‌های گرد	۲۵۹.....	کاغذ دیواری
۲۷۴.....	ب) چوب‌های بریده شده		
۲۷۵.....	پ) چوب‌های روکش‌دار (سه‌لایه و هفت‌لایه)		
۲۷۵.....	دسته‌بندی		
۲۷۵.....	پارکت		
۲۷۵.....	کف‌پوش		
۲۷۶.....	قرنیز چوبی		
۲۷۶.....	راه‌پله		
۲۷۶.....	در و پنجره چوبی		
۲۷۶.....	تزئینات داخلی		
۲۷۶.....	معایب چوب و چگونگی حفاظت از آن		
۲۷۶.....	حفاظت چوب در برابر آتش‌سوزی		
۲۷۷.....	استانداردها و ویژگی‌ها		
۲۷۷.....	آزمایش‌های استاندارد		
۲۷۷.....	ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی		
۲۷۷.....	سازگاری		
۲۷۷.....	بسته‌بندی، حمل و نقل و نگهداری		

فصل هفدهم / آهن، فرآورده‌های آهنی و مصالح

۲۷۸.....	جوشکاری
۲۷۸.....	مقدمه
۲۷۸.....	فلزات آهنی
۲۷۹.....	تعریف
۲۷۹.....	آهن خام
۲۸۰.....	تولید آهن خام با روش احیای مستقیم
۲۸۰.....	انواع کوره‌های آهن‌گدازی
۲۸۰.....	۱- کوره آهن‌گدازی بلند
۲۸۰.....	۲- کوره‌های آهن‌گدازی برقی
۲۸۱.....	روش‌های ساخت فولاد
۲۸۱.....	۱- شکل دادن به فولاد
۲۸۱.....	۲- نورد زدن
۲۸۲.....	۳- فولادریزی
۲۸۲.....	۴- آهنگری
۲۸۲.....	۵- کشیدن
۲۸۲.....	۶- پرس کردن
۲۸۲.....	۷- لوله‌سازی
۲۸۲.....	انواع نیم‌رخ‌های نورد شده فولادی
۲۸۲.....	نیم‌رخ I باریک یا نرمال پروفیل INP
۲۸۳.....	پروفیل IPE

فصل شانزدهم / چوب و فرآورده‌های آن

۲۶۹.....	مقدمه
۲۷۰.....	منشأ چوب‌ها
۲۷۱.....	انواع چوب‌ها از نظر مقاومت
۲۷۱.....	الف) سخت چوب‌ها
۲۷۱.....	ب) نرم چوب‌ها
۲۷۲.....	خواص چوب
۲۷۲.....	۱- خواص فیزیکی
۲۷۲.....	۱-۱- وزن مخصوص چوب
۲۷۲.....	۱-۲- رطوبت چوب
۲۷۲.....	۱-۳- هدایت حرارتی
۲۷۲.....	۱-۴- انتقال و انتشار و انعکاس صوت
۲۷۲.....	۱-۵- رنگ
۲۷۲.....	۱-۶- بو و طعم
۲۷۳.....	۱-۷- قابلیت سوختن و انرژی‌زایی
۲۷۳.....	۲- خواص مکانیکی
۲۷۳.....	۱-۲- تاب کششی و فشاری
۲۷۳.....	۲-۲- تاب برشی
۲۷۳.....	۲-۳- تاب ضربه‌ای
۲۷۳.....	خواص شیمیایی

۳۰۱.....	۲- مس	۲۸۳.....	پروفیل بال پهن
۳۰۱.....	۳- سرب	۲۸۴.....	پروفیل U یا ناودانی
۳۰۲.....	۴- روی	۲۸۴.....	پروفیل نبشی
۳۰۲.....	۵- قلع	۲۸۴.....	پروفیل سپری یا T
۳۰۲.....	ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی	۲۸۵.....	پروفیل Z
۳۰۳.....	سازگاری	۲۸۵.....	میلگرد (آرمتور)
		۲۸۵.....	مقطع چهار تراش یا چهار سو
۳۰۴.....	فصل نوزدهم / نانو مواد	۲۸۵.....	مقطع شش ضلعی
۳۰۴.....	تعریف	۲۸۶.....	دسته‌بندی
۳۰۴.....	۱- نانو ماده	۲۸۶.....	آهن و فرآورده‌های آهنی
۳۰۴.....	۲- محصول فن آوری نانو	۲۸۶.....	۱- چدن
۳۰۴.....	۳- نانومقیاس	۲۸۶.....	۲- فولاد
۳۰۴.....	۴- فوتوکاتالیز	۲۸۸.....	۳- میلگرد
۳۰۵.....	۵- سطوح خود تمیزشونده	۲۸۹.....	استانداردها و ویژگی‌ها
۳۰۵.....	۶- خاصیت ضد میکروبی	۲۸۹.....	آزمایش‌های استاندارد
۳۰۵.....	۷- پوشش ضد مه	۲۸۹.....	ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی
۳۰۵.....	۸- پوشش‌های کم‌گسیل	۲۸۹.....	سازگاری
۳۰۵.....	۹- نانو شیء	۲۹۰.....	بسته‌بندی، حمل و نگهداری
۳۰۵.....	۱۰- نانوذره	۲۹۱.....	میلگردهای کامپوزیتی
۳۰۵.....	۱۱- نانو صفحه	۲۹۱.....	تعریف
۳۰۵.....	۱۲- نانولیف	۲۹۴.....	مصالح جوشکاری
۳۰۵.....	۱۳- نانو لوله	۲۹۴.....	۱- الکتروود جوشکاری
۳۰۶.....	۱۴- نانومپله	۲۹۴.....	۱-۱- شناسایی انواع الکتروودها
۳۰۶.....	۱۵- نانو ساختار	۲۹۵.....	۲-۱- سیم جوشکاری
۳۰۶.....	۱۶- نانو تخلخل	۲۹۵.....	۲- پودر گداز آور جوشکاری
۳۰۶.....	۱۷- نانو پراکنش (نانوپخش)	۲۹۵.....	بسته‌بندی، محل و نگهداری الکتروود روکش دار
۳۰۶.....	۱۸- نانو چندسازه	۲۹۶.....	پیچ
۳۰۶.....	۱۹- پوشش ضد انعکاس	۲۹۶.....	مقدمه
۳۰۶.....	دسته‌بندی	۲۹۷.....	اجزا و خصوصیات پیچ و مهره
۳۰۶.....	۱- نانو اشیاء	۲۹۷.....	انواع پیچ با توجه به جنس آن
۳۰۶.....	۱-۱- نانومواد تک‌بعدی	۲۹۷.....	۱- پیچ‌های معمولی
۳۰۶.....	۲-۱- نانومواد دو بعدی	۲۹۷.....	۲- پیچ‌های با مقاومت بالا
۳۰۶.....	۳-۱- نانومواد سه بعدی		
۳۰۶.....	۲- نانو ساختارها	۲۹۹.....	فصل هجدهم / فلزات غیر آهنی
۳۰۷.....	ایمنی، بهداشت و ملاحظات زیست محیطی	۲۹۹.....	تعریف
۳۰۷.....	سازگاری	۲۹۹.....	فلزهای غیر آهنی
۳۰۷.....	بسته‌بندی، حمل و نگهداری	۲۹۹.....	دسته‌بندی
		۲۹۹.....	۱- آلومینیوم
۳۰۸.....	فصل بیستم / مصالح نوین	۳۰۰.....	۱-۱- آلیاژهای آلومینیوم مصرفی در کارهای ساختمانی
۳۰۸.....	معرفی مختصر تعدادی از نانو مواد	۳۰۰.....	
۳۰۸.....	۱-۱- نانو لوله کربنی	۳۰۰.....	۲-۱- آلومینیوم جهت کاربرد در مصارف
۳۰۸.....	۲-۱- نانورس	۳۰۰.....	۳-۱- فرآوری آلومینیوم

- ۳-۱- نانو سیلیس ۳۰۸
- ۴-۱- نانواکسید روی ۳۰۹
- ۵-۱- نانو دی اکسید تیتانیوم ۳۰۹
- ۶-۱- نانوقره ۳۰۹
- ۷-۱- نانو کربنات کلسیم ۳۱۰
- ۲- رنگ‌های نانویی ۳۱۰
- ۱-۲- رنگ نانویی تصفیه‌کننده هوا ۳۱۰
- ۲-۲- رنگ آنتی میکروبیال نانو ۳۱۰
- ۳-۲- رنگ‌های خود تمیزشونده ۳۱۱
- ۴-۲- رنگ‌های ضدخراش نانو ۳۱۱
- ۵-۲- رنگ‌های عایق حرارتی نانو ۳۱۱
- ۶-۲- رنگ‌های نانویی مقاوم در برابر آتش ۳۱۱
- ۷-۲- رنگ‌های مقاوم در برابر خوردگی نانو ۳۱۱
- ۸-۲- رنگ‌های آنتی گرافیتی ۳۱۲
- ۹-۲- رنگ‌های خود ترمیم‌شونده ۳۱۲
- ۱۰-۲- رنگ‌های مقاوم در برابر اشعه فرابنفش یا رنگ‌های ضد اشعه ماورای بنفش ۳۱۲
- ۱۱-۲- رنگ‌های سپر الکترومغناطیسی ۳۱۲
- ۱۲-۲- رنگ‌های آنتی استاتیک ۳۱۲
- ۱۳-۲- رنگ‌های آبگریز ۳۱۳
- ۱۴-۲- رنگ‌های خورشیدی ۳۱۳
- ۳- شیشه‌های نانویی ۳۱۳
- ۱-۳- شیشه‌های کم‌گسیل ۳۱۳
- ۲-۳- شیشه‌های ترمو کرومیک ۳۱۳
- ۳-۳- شیشه‌های فوتو کرومیک ۳۱۴
- ۴-۳- شیشه‌های الکترو کرومیک ۳۱۴
- ۵-۳- شیشه‌های خود تمیز شونده ۳۱۵
- ۶-۳- شیشه‌های ضد انعکاس ۳۱۵
- ۷-۳- شیشه‌های ضد اثر انگشت ۳۱۵
- ۸-۳- شیشه‌های ضدمه ۳۱۶
- ۹-۳- شیشه‌های ضدخراش ۳۱۶
- ۱-۳- شیشه‌های ضدغبار ۳۱۶
- ۱۱-۳- شیشه‌های سولار کنترل ۳۱۶
- ۱۲-۳- شیشه‌های آبگریز و فوق آبگریز ۳۱۶
- ۱۳-۳- نانو شیشه‌های رنگی ۳۱۷
- ۴- کاشی سرامیکی نانویی ۳۱۷
- ۵- قیر و آسفالت نانویی ۳۱۷
- ۶- گچ اصلاح شده با نانو مواد ۳۱۸
- ۷- محصولات چوبی اصلاح شده با نانو مواد ۳۱۸
- ۸- سیمان‌های نانویی ۳۱۸
- ۹- فناوری نانو در صنایع فلزی در صنعت ساخت‌وساز ۳۱۹
- ۱۰- سامانه ساخت‌وساز خشک با صفحات روکش دار گچی ۳۱۹
- ۱۱- سامانه‌های مرکب عایق حرارتی بیرونی اتیکس ۳۲۰
- ۱-۱۱- سامانه‌های مرکب عایق حرارتی بیرونی ۳۲۱
- ۱۲- پنل‌های خودایستای دارای عایق حرارتی با دو رویه فلزی ۳۲۲
- ۱-۱۲- رویه‌های فلزی ۳۲۲
- ۲-۱۲- خواص پنل‌ها ۳۲۲
- ۱۳- میراگرهای جاری شونده (تسلیمی) ۳۲۳
- ۱۴- جداگرهای لرزه‌ای ۳۲۳
- ۱۵- ژئوسینتتیک‌ها ۳۲۴
- ۱-۱۵- ژئوممبران ۳۲۴
- ۲-۱۵- آستر رسی ژئوسینتتیکی (پوشش رسی ژئوسینتتیکی) ۳۲۵
- ۱۶- عایق رطوبتی مایع بکار رونده ۳۲۶
- آزمایشگاه مصالح ساختمانی ۳۲۷
- پیوست / جرم مخصوص مواد، جرم واحد حجم مصالح و اجزای ساختمان و جرم واحد سطح اجزای ساختمان** ۳۲۸
- منابع و مأخذ ۳۳۶

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرماً از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۴۴۸۴۱۹۱-۶۶۴

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

نیاز انسان به سرپناه یکی از اساسی‌ترین نیازهای بشر از ابتدا تاکنون بوده است. مواد اولیه مورد نیاز برای ساخت این سرپناه، با عنوان مصالح ساختمانی یاد می‌شود. چگونگی شناخت هر یک از این مصالح داستان جالبی دارد که انسان اولیه چگونه با دقت در اطراف خود به ویژگی‌های هر یک پی برده و ما اکنون آنها را با عنوان مصالح ساختمانی می‌شناسیم و استفاده می‌کنیم. تا زمانی که این مصالح جوابگوی نیازها و جمعیت بود، حالت سنتی استفاده از آنها حفظ گردید و لیکن با گسترش جمعیت شهرها و روستاها، نیاز به تامین این مصالح در حجم بالا احساس گردید که کارخانجات پیشرفته‌ایی برای تولید آنها ایجاد شد. شاید بتوان تولید سیمان و فولاد ساختمانی را نقطه عطف تحولات در مصالح ساختمانی دانست که در کنار پیشرفت تکنولوژی در تولید آجر و گچ و آهک و... زمینه ساز این تحول بودند.

اشکال عمده عدم شناخت کافی از ویژگی‌های مصالح این است که مجبور می‌شویم از مقدار ابعاد و اندازه‌های بزرگتر مصالح در جهت اطمینان از عملکرد مناسب آن استفاده نماییم که همین این در سطح کلان زیان‌های متعدد اقتصادی و به طبع آن اجتماعی و... در پی خواهد داشت.

علاوه بر مسائل بالا، مسائل مهمی در مورد مصالح ساختمانی جنبه جهانی پیدا کرده که ما نیز به ناچار بایستی تامل بیشتری راجع به آنها داشته باشیم. از جمله ارتباط بین طبیعت و مصالح - مصالح و محیط زیست - مصالح و میزان مصرف انرژی - که هر یک از موارد بالا سهم عمده‌ای در گرم شدن کره زمین و آلودگی محیط زیست برعهده دارد.

شناخت کامل از مصالح، موجب انتخاب صحیح در همه شرایط با توجه به نکاتی مانند مقاومت، دوام و متناسب بودن با عملکرد، با در نظر گرفتن مواردی مثل شاخصه‌های اقتصادی و کنار هم قرارگیری مصالح و... خواهد بود. براساس ویژگی‌های مختلف مصالح، استانداردها و مقررات ملی در همه کشورها نوشته می‌شود. در حال حاضر جنبه‌های زیست محیطی و جلوگیری از آسیب رساندن به طبیعت، ایمنی، بهداشت، سازگاری با مصالح و نحوه حمل و نقل صحیح نیز به موارد بالا اضافه گردیده است.

به طور خلاصه اینکه استفاده از هر نوع مصالح به شرایط آب و هوایی آن منطقه صورت پذیرد که در صورت عدم توجه به این مهم، شاهد از بین رفتن سرمایه‌های ملی و ایجاد خسارت به اماکن و افراد و... خواهیم بود.

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی‌دی‌اف از کتاب، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هر گونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذنین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱-۰۹۱۰۲۹۹۱۰۸۹ (تلگرام انتشارات) و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و نیز به‌عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

تقدیم

با نام و یاد خدا و استعانت از مولای متقیان
حضرت علی (ع) این مجموعه به علاقمندان تقدیم می‌گردد.

فصل اول

خواص مصالح ساختمانی

مقدمه

یک صد و نه عنصر مختلف به طور طبیعی در زمین یافت می‌شود. (شکل ۱-۱)
از ترکیب این عناصر حدود پنج میلیون ترکیب مختلف به دست می‌آید که ۴/۵ میلیون آن مربوط به ترکیبات اتم کربن است.

شکل ۱-۱- جدول مصالح ساختمانی از نظر جنس، نحوه تولید و منشا و کاربرد

ساده	ماسه، سیمان، کاشی، بلوک، تیر آهن و...	از نظر جنس
مرکب	بتن، تیرچه، ایرابیت، ایزوگام، آردواز، ملات‌ها و...	از نظر نحوه‌ی تولید
پیش ساخته	کاشی، سرامیک، آجر، سفال، تیرچه بلوک، قطعات بتنی، قیرگونی و آسفالت آماده	
درجا	ملات‌ها، بتن درجا، بلوک سقفی سیمانی که در محل ساخته می‌شود.	مواد و مصالح از نظر منشاء و کاربرد
مصالح طبیعی	مصالح سنگی، ماسه، خاک ویژه خاک رس	
چسب‌اندها	سیمان، گچ، قیر و خاک	
ملات‌ها	ملات گل رس، ملات کاه گل، ماسه آهک، ماسه سیمان، گچ و خاک، شفته آهک و باتارد	
قطعات	قطعه سنگ، جام شیشه، بلوک‌ها، کاشی، سرامیک، موزائیک، آجرها	
فلزات	آهن، مس، چدن، آلومینیوم، روی، سرب	
چوب	تیرک‌ها، چهارتراش، نئوپان، فیبر و روکش‌های چوبی	
مواد آلی	قیرهای ساده و آسفالت، چسب‌ها، پی‌وی‌سی	
مواد متفرقه	پشم شیشه، پشم سنگ، چوب‌پنبه، آزبست، گونی و لوله‌های ساختمانی	

در صنعت ساختمان تقریباً با ۲۲ عنصر سروکار داریم که ۱۲ عنصر آن‌ها فلزی و ۱۰ عنصر دیگر غیرفلزی است. اغلب این عناصر جامدند و بیشتر این جامدات فلزند (آهن- آلومینیوم- روی- نقره و...). برخی دیگر به شکل گاز هستند (مانند اکسیژن و ازن که اتم آن‌ها در هوا مخلوط‌اند اما به هم متصل نیستند). (شکل ۱-۲)

شکل ۱-۲- جدول عناصر فلزی و غیرفلزی

عناصر غیرفلزی ساختمانی	عناصر فلزی ساختمانی
H _I	۱- سدیم Na _I
Cl _{II}	۲- پتاسیم K _I
F _I	۳- نقره Ag _I
S _{II}	۴- کلسیم Ca _{II}
O _{II}	۵- منگنز Mn _{II}
N _{III(II,IV,V)}	۶- منیزیم Mg _{II}
B _{III}	۷- سرب Pb _{II}
P _{III(V)}	۸- مس Cu _{II}
C _{IV(II)}	۹- روی Zn _{II}
Si _{IV}	۱۰- باریم Ba _{II}
	۱۱- آهن Fe _{II,III}
	۱۲- آلومینیوم Al _{III}

انواع مصالح ساختمانی

برای استفاده بهتر از مصالح، آگاهی از ویژگی‌های آنها اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. این نیاز در جوامع مختلف احساس شده است و بنابراین مراکز تحقیقاتی در دنیا، استانداردهایی را بر این اساس تعریف کرده‌اند که از آن جمله می‌توان به استاندارد ASTM آمریکا، استاندارد BS انگلستان و DIN آلمان و... اشاره نمود. در ایران نیز مرکز تحقیقات استاندارد ملی ایران (ISIRI) این وظیفه مهم را برعهده دارد. مصالح به دو صورت قابل استفاده هستند: اول به صورت طبیعی دوم مصالحی که با عواملی نظیر حرارت، اختلاط تعدادی از مصالح طبیعی و... به وجود می‌آیند. مثال برای نوع اول، مانند شن و ماسه و برای حالت دوم مانند بتن.

برای شناخت ویژگیهای مصالح ساختمانی، آنها را به سه دسته، فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی تقسیم‌بندی نموده‌اند.

* خواص فیزیکی به ویژگی‌های طبیعی در شرایط مختلف اطلاق می‌شود.
این ویژگی‌ها شامل: جرم مخصوص- وزن مخصوص- تخلخل- پوکی- میزان جذب آب - ضریب هدایت حرارتی- مقاومت- یخ‌زدگی- دوام و هدایت الکتریکی و...
این خصوصیات علاوه بر استحکام و پایداری ساختمان، بر مواردی مانند تنظیم شرایط محیطی و استفاده بهتر از انرژی‌های طبیعی و مصنوعی نیز موثر است.
* خواص مکانیکی به چگونگی واکنش مصالح نسبت به نیروهای وارده اطلاق می‌شود مانند واکنش نسبت به نیروهای کششی، فشاری، خمشی، حرارتی و...
* خواص شیمیایی به چگونگی واکنش مصالح نسبت به عوامل شیمیایی اطلاق می‌شود.
واکنش‌های شیمیایی که معمولاً با حرارت همراه است و از عوامل ایجاد و تخریب مصالح به شمار می‌رود. مانند تولید آهک شکفته از آهک معمولی در ترکیب با آب.

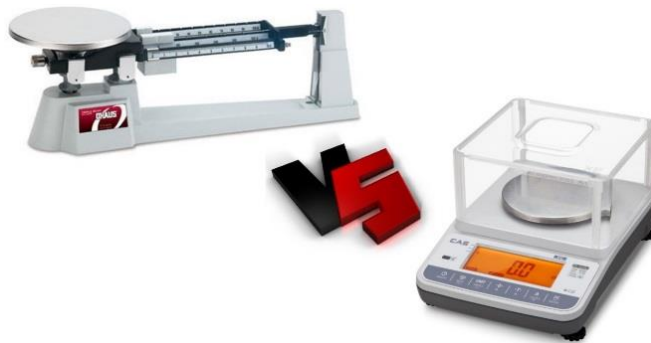
در این قسمت به بررسی تعدادی از خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی می‌پردازیم.

۱- جرم

به واحدهای تشکیل‌دهنده جسم اطلاق می‌شود که در سیستم SI با واحد Kg اندازه‌گیری می‌شود.

۲- وزن

به نیروی کششی که از طرف زمین به اجسام وارد می‌شود که با فرمول $w=mg$ نمایش داده می‌شود. در این فرمول w وزن جسم برحسب نیوتن، و m جرم جسم برحسب Kg و g معادل $10 \frac{m}{s^2} \cong 9,81$ است. واحد دیگر وزن Kgf (کیلوگرم نیرو) است که هر یک کیلوگرم نیرو معادل ۱۰ نیوتن است. $1 \text{ kgf} = 10 \text{ N}$.
(شکل ۱-۳)



شکل ۱-۳- ترازوی مکانیکی و دیجیتال اندازه گیری وزن مصالح

۳- حجم کل جسم (V_T) یا (V_L)

حجم کلی شامل یک جسم با تمام ویژگی‌های ظاهری آن از جمله تخلخل می‌باشد که در صورت داشتن شکل منظم از فرمول‌های جمع شکل‌های هندسی برای اندازه‌گیری آن استفاده می‌شود و در صورتیکه ابعاد شکل، قابل اندازه‌گیری نباشد (که در اکثر موارد اینطور است) از سایر روش‌ها از جمله استفاده از حجم آب جابه‌جا شده بعلاوه حجم فضای خالی بین ذرات جسم برای اندازه‌گیری آن استفاده می‌گردد. $V = V_V + V_S$.

۴- حجم جسم جامد (V_S)

حجم قسمت جامد از روش‌هایی مانند حجم آب جابه‌جا شده تعیین می‌گردد. در صورت ریز دانه بودن جسم، راه اندازه‌گیری حجم قسمت جامد آن، ریختن آن در ظرف دارای ابعاد مشخص و در لایه‌ها و تعداد ضربات کوبش استاندارد، قابل اندازه‌گیری است.

۵- حجم فضای خالی بین ذرات (V_V)

حاصل تفریق دو عدد به دست آمده در بالا، حجم فضای خالی بین ذرات را مشخص می‌نماید. ($V_V = V - V_S$)

۶- جرم مخصوص (دانسیته) (Density)

این شاخص، نمایانگر جرم واحد حجم بوده و با فرمول $\rho = \frac{M}{V}$ نمایش داده می‌شود و به طور ساده بیشتر بودن عدد در این ویژگی، به معنی تراکم و سنگینی بیشتر است.

۷- وزن مخصوص (Specific gravity)

نسبت وزن جسم به حجم آنرا با فرمول $\gamma = \frac{W}{V}$ نمایش می‌دهند که یکی از شاخص‌های مهم در تعیین میزان وزن اجسام در مقابل حجم اشغال شده است.

۸- چگالی

وزن مخصوص اجسام در مقابل وزن مخصوص آب را چگالی گویند که با $G_s = \frac{\gamma}{\gamma_w} = \frac{W}{V\gamma_w}$ نمایش داده می‌شود. این شاخص سنگینی اجسام در مقابل آب را نمایش می‌دهد. به عنوان مثال چگالی آهن 7.8 g/cm^3 است؛ به این معنی که مقدار وزن هر سانتی‌متر مکعب آهن، $7/8$ گرم است.

۹- تخلخل (Void)

این نسبت عبارتند از حجم فضای بین ذرات جسم بر حجم قسمت جامد. این پارامتر، در مورد مقاومت و تغییر شکل اجسام، $e = \frac{V_v}{V_s}$ بسیار اهمیت دارد.

۱۰- پوکی (Porosity)

این نسبت عبارتند از حجم فضاهای خالی بین ذرات به حجم کل. $n = \frac{V_v}{V}$. (شکل ۱-۴)



شکل ۱-۴- سنگ متخلخل (سنگ پا)

۱۱- سطح ویژه

این سطح عبارتند از سطح یک مقدار مشخص از مواد. کاربرد مهم این ویژگی در مورد مصالحی با دانه‌های ریز است که بالا بودن این ویژگی سبب امکان ترکیب بهتر با آب شده و در نتیجه به وجود آمدن ماده‌ای جدید با مقاومت بالاتر را موجب می‌گردد.

۱۲- میزان نفوذ آب

میزان آب نفوذ کرده در جسم و عبور کرده از آن را میزان نفوذ آب گویند. این قابلیت به ساختار جسم، تخلخل، پوکی و... بستگی دارد. بنابراین برای آب‌بندی مکان‌هایی که در مواجهه با رطوبت قرار دارند، از مصالح عایق رطوبتی با این ویژگی، استفاده می‌شود مانند ایزوگام و قیروگونی و... و از مصالحی مانند چوب و خاک و... که فاقد این ویژگی هستند، استفاده نمی‌شود. البته مواد فاقد این ویژگی نیز امروزه با استفاده از روش‌های مختلف، این قابلیت به آن اضافه می‌شود و می‌توان از آن نیز استفاده نمود مانند اینکه به خاک مواد اصلاحی اضافه شود و یا در مورد بتن از مواد افزودنی مختلف برای تامین این ویژگی و یا سایر ویژگی‌ها بهره می‌برند. (شکل ۱-۵)



شکل ۱-۵- آبگذرانی مصالح

۱۳- ضریب نرمی

حاصل تقسیم مقاومت فشاری اشباع به حالت خشک را ضریب نرمی گویند.

$$K_s = \frac{R_s}{R_d}$$

R_s = مقاومت فشاری اشباع، R_d = مقاومت فشاری خشک

مقدار این ضریب بین صفر و یک متغیر است که برای مصالح حساس به آب (مانند رس) برابر با نزدیک به صفر و برای مصالح فلزی و شیشه که حساسیتی به آب ندارند، برابر با یک است. کاربرد مهم این ضریب، در تعیین مقاومت مصالح در برابر هوازگی است که با آب و رطوبت رابطه مستقیمی دارد؛ به این صورت که مصالح حساس به آب در مقابل سیکلهای تر و خشک شدن مقاومت کمتر و مصالح دارای ضریب نرمی نزدیک به یک، مقاومت بیشتری در مقابل آن از خود نشان می‌دهند. مانند رس با ضریب نرمی صفر و یا گچ با ضریب نرمی ۰/۳.

باید توجه داشت مصالحی که ضریب نرمی‌شان کمتر از ۰/۸ است، در مناطق مرطوب به کار گرفته نشود.

۱۴- مقاومت در برابر یخ‌زدگی

مقاومت مصالح ساختمانی در برابر سیکلهای یخ‌زدن و ذوب شدن را مقاومت در برابر یخ‌زدگی گویند. از آنجا که این خصوصیت در نهایت موجب از بین رفتن مصالح می‌شود، لذا میزان مقاومت در برابر آن، اهمیت ویژه‌ای دارد.

نحوه تعیین مقاومت در برابر یخ‌زدگی به این صورت است که مواد ساختمانی را از آب اشباع می‌نمایند و تحت شرایط اشباع و سرمای 17°C آنرا منجمد می‌نمایند. سپس آنرا در دمای محیط قرار می‌دهند تا آب شود. این حالت را بسته به نوع مصالح و نقش سازه‌ایی و غیرسازه‌ای آن، بین ۱۰ تا ۲۰۰ بار تکرار می‌کنند. مصالحی که پس از این آزمایش، پوسته‌پوسته نشده و از وزنشان ۵٪ کمتر نشود و بیشتر از ۲۵٪ تاب مکانیکی خود را از دست ندهند، مصالح مقاوم در برابر یخبندان تلقی می‌گردند. اهمیت بررسی این موضوع، ایجاد تغییرات گسترده در خواص گوناگون مواد است. در نظر نگرفتن این موضوع، موجب وارد آمدن آسیب‌های فراوان و تحمیل هزینه‌های بازسازی و مرمت در محیط‌های دارای این شرایط می‌شود.

راه استفاده از مصالح در این شرایط، از بین بردن منافذ موجود در مصالح، با روش‌های مختلف است.