

۱۳۶۲۷۲۲
۹۴-۱-۱۷



A-PDF

Watermark

سام فروتنی

فروتنی، سام، ۱۳۳۸-

مصالح و ساختمان / سام فروتنی. -- تهران: روزنه، ۱۳۸۳.

۳۸۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.

ISBN: 978-964-334-068-1

عنوان اصلی:

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیبا.

۱. مصالح ساختمانی. الف. عنوان.

۶ م ۴ ف / ۴۰۳/۶ TA ۶۹۱

کتابخانه ملی ایران

۰۷۹-۲۰۳۳۴ م



مصالح و ساختمان

(ویراست دوم)

سام فروتنی

ویرایش علمی: سیروس فروتنی

ویرایش ادبی: اکرم سلطانی

طرح جلد: سیدپارسا بهشتی شیرازی

صفحه آرای: سولماز محمدزاده، سیدپارسا بهشتی شیرازی

ترسیم تصاویر: پویا هاربی، مهدی عادل خانی، کلاویژ مقدم

چاپ هفدهم: ۱۳۹۴، ویراست دوم

شمارگان: ۳۰۰۰ جلد

قیمت: ۳۸۵۰۰ تومان

چاپ و صحافی: شادرنگ

ISBN: 978-964-334-068-1

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۳۴-۰۶۸-۱

آدرس: خیابان مطهری، خیابان میرزای شیرازی جنوبی، پلاک ۲۰۲، طبقه ۴، انتشارات روزنه

تلفن: ۸۸۵۳۷۲۰ - ۸۸۵۳۴۳۱ 📠 شماره: ۸۶۰۳۴۳۵۹

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است 🌟

سخن ناشر

طی سالیان گذشته در زمینه توسعه کمی آموزش عالی، در کشور پیشرفت‌های قابل توجهی به دست آمده است. اما توسعه کیفی هدفی است که تا تحقق آن همچنان راه درازی در پیش داریم. در تلاش برای ارتقای کیفیت تحصیلات عالی شاید توجه به عللی که موجب ایجاد تفاوت در کیفیت دانشگاه‌های موجود کشور شده است بتواند مفید واقع شود.

به خلاف آنچه شاید عامه در مورد علت برتری برخی مراکز آموزشی عالی تصور کنند، اساتید مجرب، علت توفیق دانشگاه‌های درجه اول کشور نیستند. همین اساتید در مابقی ساعات هفته معمولاً در دانشگاه آزاد تدریس می‌کنند، لیکن صرف این امر موجب ارتقای سطح علمی دانشگاه آزاد نشده است. امکانات آموزشی پیشرفته‌تر نیز علت برتری علمی نیستند. اخیراً بزرگ‌ترین کتابخانه دانشگاهی کشور در نجف‌آباد افتتاح شد ولی این امر موجب پیشی گرفتن دانشگاه نجف‌آباد نگردید. موقعیت جغرافیایی نیز به صورت خام در این زمینه نمی‌تواند تأثیری داشته باشد. کمالین که در حال حاضر یکی از بهترین مراکز علمی کشور در زمینه فیزیک در زنجان قرار دارد. چه عامل دیگری باقیمانده است که موجب برتری بعضی از مراکز علمی می‌شود؟ وجود دانشجویان کوشا و جدی. می‌توان از این عامل به عنوان «نام» نیز یاد کرد. وقتی که یک دانشگاه به کیفیت بالای آموزشی معروف می‌شود طبعاً بهترین استعدادهای کشور به تحصیل در آن اشتیاق نشان می‌دهند. سپس وجود همین دانشجویان به راز بزرگ موفقیت آن دانشگاه تبدیل می‌شود.

می‌توان عامل ارتقای سطح علمی یک دانشگاه را به مجرد «جدیت» نیز ساده کرد. این بدان معنی است که وجود اساتید مجرب و امکانات آموزشی پیشرفته و موقعیت مکانی ممتاز عوامل بی‌تأثیری در کیفیت آموزش عالی نیستند. تنها فقط به اندازه‌ای که به «جدیت» تحصیلی دامن می‌زنند اثرگذارند.

اکثر پذیرفته‌شدگان آزمون سراسری در ترم اول تحصیلی خود از آنچه در دانشگاه می‌یابند یکه می‌خورند. پس از حداقل یکسال کوشش بی‌وقفه یک‌باره دانشگاه را، مخصوصاً در ترم اول، جایی می‌بینند که خیلی کمتر از انتظارات آنهاست. قسمت اعظم وقت آنها خالی است. اول ترم تا موعد حذف اضافه کلاس‌ها تق و لق است. سر کلاس بسیار پیش می‌آید که دانشجویان غایبند. اگر دانشگاه آزاد باشد استاد غایب است. اگر از اساتید علت را بپرسی می‌گویند کو دانشجوی کوشا؟! اگر از دانشجو بپرسی می‌گوید کو استاد دلسوز؟! اگر استاد حضور و غیاب کند دانشجو گله‌مند است که اینجا چه فرقی با دبیرستان دارد. اگر سخت نمره دهد، دانشجویان پوست از سرش می‌کنند و ترم بعد باید کلاس خلوت را اداره کند. اگر دانشجو زیاد سؤال کند هم‌کلاسی‌هایش شاک می‌شوند. اگر بیشتر سؤال کند استاد هم اخم می‌کند. آیا این توضیحات حاوی کاریکاتور بسیاری از دانشگاه‌های ماست یا تصویر آن؟

مراجعه بسیاری از دروس جزوه‌های دست‌نویس کپی شده و متعلق به عهد کپلر است! دانشجوی زیرک همین که قیافه‌شان را که می‌بیند تا آخر ماجرا - آخر انتظاری که از او دارند - را می‌خواند.

اگر کسی تصور کند با یک یا چند اقدام عاجل می‌شود سطح علمی مراکز آموزشی عالی را ارتقا داد تنها ساده‌انگاری خود را تصدیق کرده است. این هدفی است که تحقق آن به اقدامات سنجیده و متوالی بی‌شمار و زمانبر وابسته است. اما یکی از ارزان‌ترین و ضروری‌ترین اقدامات در این زمینه رسیدگی به وضعیت مراجع درسی است.

این امر به اندازه‌ای از اهمیت برخوردار است که وجود ده‌ها ناشر دانشگاهی برای تحقق صرف آن به هیچ‌وجه زیاده‌روی نیست. بلکه هنوز همگان گله‌مندند که چرا در این زمینه کوتاهی می‌شود - اگرچه علاوه بر آنان ناشران خصوصی بسیاری هم در این زمینه فعالیت می‌کنند. و این امر به

اندازه‌ای تأثیرگذار است که سنت دانشگاه‌های پیشرفته جهان در مورد انتشار متون درسی بر روی کاغذهای گران‌قیمت و با چاپ‌های پر از رنگ و تزئین به هیچ‌وجه اسراف نیست.

کتاب حاضر یکی از نمونه تلاش‌های ما برای پیروی از این الگوست. برای ما جای بسی خوشحالی است که این تلاش طی چند سال گذشته مورد عنایت اساتید و دانشجویان رشته‌های ذیربط قرار گرفته است.

در چاپ جدید کتاب "مصالح و ساختمان" تلاش بسیاری شده است که کاستی‌های آن به اندک‌ترین میزان ممکن برسد. در این راستا علاوه بر برطرف کردن غلط‌های موجود در کتاب و روان کردن جملات ثقیل یا نامفهوم آن، هر کجا که نیاز به توضیح بیشتر احساس شد به متن کتاب افزوده گشت. علاوه بر متن، تصاویر کتاب نیز ویرایش و بسیاری از آنها با تصاویر جدیدتر یا گویاتر جایگزین و برخی تصاویر نیز به کتاب افزوده شد. همچنین با مطرح شدن مباحث توسعه پایدار و در همان راستا معماری پایدار (که لااقل در کشور ما مبحث جدیدی به شمار می‌رود) سعی شد در بیان هر فصل مسایل معماری پایدار در کتاب مطرح شود. صرفه‌جویی در مصرف

انرژی و رابطه تنگاتنگی که با انتخاب مصالح دارد نیز از دیگر موضوعاتی بود که جای آن در ویرایش قبلی اثر خالی بود و در این چاپ مورد توجه قرار گرفت. همچنین فصل پانل‌ها به عنوان یکی از موضوعات اصلی که هر کتابی که در این زمینه به طبع می‌رسید باید شامل آن باشد در این چاپ به اثر اضافه شد. به لحاظ شکلی نیز صفحه‌بندی کتاب کاملاً دگرگون شده و به جهت استحکام هر چه بیشتر کتاب، صفحات آن دوخته شد. بدین ترتیب اینک حق را به ما خواهید داد تا مدعی شویم که «ویرایش» کاملاً جدید و دگرگون شده‌ای از کتاب را در اختیار شما خوانندگان قرار داده‌ایم، امید که بیش از پیش مورد توجه و استفاده دانشجویان و اساتید گرامی قرار گیرد.

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از زحمات و تلاش‌های خانم‌ها سولماز محمدزاده، اکرم سلطانی، گلاویز مقدم، ناهید بهشتی و آقایان پارسا بهشتی، هادی عادلخانی و پویا دارابی که زحمات فراوانی را در راه آماده‌سازی این اثر متقبل شدند سپاسگزارى کنیم. بدون شک اگر تلاش‌های صمیمانه و زحمات بی‌شائبه ایشان نبود هیچگاه آماده‌سازی چنین کتابی برای انتشارات روزنه میسر نبود.

A-PDF

Watermark

پیشگفتار

مصالح ساختمانی در حقیقت ابزار دست معماران و مهندسين است. در نقشه‌های ساختمانی هر خطی علاوه بر نمایش حد و حدود بنا، بیانگر مصالح مشخص و از پیش تعیین شده‌ای است و مجموعه خطوطی که عناصر ساختمانی را شکل می‌دهند هم‌نشینی گروهی از مصالح ساختمانی در کنار یکدیگر را نشان می‌دهند. برای مهندس معمار همان‌گونه که انتخاب مصالح مناسب برای تبلور جلوه‌های ظاهری ساختمان از اهمیت خاصی برخوردار است مناسبیت آنها با کاربری ساختمان، شرایط برپایی، دوام در برابر شرایط اقلیمی و محیطی، توان و تخصص و البته مسایل اقتصادی نیز حایز کمال توجه است. به نکات فوق، تأثیرات متنوع فیزیکی، شیمیایی و الکتروشیمیایی آنها بر یکدیگر نیز اضافه می‌شود. همین‌طور با توجه به ویژگی‌های هر مصالح ممکن است تغییرات اندک ولی تعیین‌کننده‌ای در ساختمان لازم باشد. ابعاد و اندازه آجر مصرفی در نمای ساختمان بهتر است در انتخاب ابعاد بازسوها مؤثر باشد و یا ریتم درزهای انبساط در نمای آندود سیمانی در جلوه نهایی بنا تأثیر غیرقابل انکاری را برجای می‌گذارد. انتخاب برخی مصالح موجب پیش‌بینی‌های خاص در جهت حفظ آنها در شرایط اقلیمی و محیطی مورد نظر می‌شود و داشتن اطلاعات کامل و جامع در مورد مصالح ساختمانی و تنوع آنها موجب انتخاب بهترین خواهد شد.

با توجه به این پیش درآمد شاید بهتر بتوانیم از دوام و طول عمر بنا صحبت کنیم. با توجه به نکات ظریف یادشده متوجه می‌شویم که تنها مصالح گران‌بها شرط اصلی طراحی و احداث بنایی با عمر متناسب نخواهد بود. ویژگی ساختمان‌های کهن، دقت در انتخاب و هم‌نشینی مصالح و توجه به جزئیات است که حتی ممکن است با صرف هزینه کمتری به اجرا درآید.

وجه تمایز این کتاب با سایر کارهای تحقیقاتی و تألیفات و ترجمه‌های موجود از کتب خارجی در وسعت و تنوع مصالح مختلف ساختمانی نیست بلکه پیوند مشخص آن با ساختمان است. در این کتاب هدف اصلی تأثیر مستقیم مصالح بر اجزای ساختمانی است و تکیه بیشتری بر کاربرد مصالح شده است تا تولید آنها.

برای ملموس شدن تفاوت این دو دیدگاه، ذکر این مثال می‌تواند روشنگر باشد: همان‌گونه که دانشجویان دو رشته داروسازی و پزشکی هر دو داروشناسی را فرا می‌گیرند ولی داروساز با نیت شناخت اجزای دارو، تأکید بر شیمی تولید آنها دارد و پزشک با هدف شناخت تأثیر دارو بر روی بیمار، اثرات جنبی آنها و خطرات ناشی از تأثیرات سوء تجویز داروهای مختلف با یکدیگر را بررسی می‌کند؛ یک مهندس معمار هم مصالح را از جهت تأثیر آنها بر اجزای دیگر ساختمان و به عبارت دیگر پیوند و هم‌نشینی مصالح با یکدیگر را مدنظر دارد.

تاکنون کتاب‌های تألیف شده برای شناخت مواد و مصالح ساختمانی مناسب با درجه تأکیدی که بر روند ساخت و مهندسی تولید مصالح داشته‌اند جوابگوی نیاز مهندسين جهت انتخاب بهینه مصالح و انتقال توانایی تجزیه و تحلیل مصالح با توجه به سرعت پیشرفت صنایع و معرفی روزانه مصالح جدید ساختمانی و نکات اصلی و کلیدی گزینش، به کارگیری و نگهداری مصالح در کارگاه نبوده‌اند. همچنین تأثیر آنها را بر روی یکدیگر و در طراحی ساختمان مورد توجه قرار نداده‌اند.

کتاب حاضر که حاصل ده سال آموزش مصالح ساختمانی می‌باشد. با هدف برقراری ارتباط منطقی با طراحی اجزای ساختمان و طراحی معماری و اجرای ساختمان تنظیم شده است و در محتوا سعی بر این بوده که ضمن استفاده از منابع علمی معتبر، لطیف و وسیع‌تری از مصالح ساختمانی را که تاکنون از آنها استفاده شده و می‌شود معرفی نماید.

قبلاً از راهنمایی‌های ارزشمند پدر بزرگوارم جناب آقای مهندس سیروس فروتنی که انگیزه تهیه این کتاب را بر من ایجاد نمودند و در تمامی مراحل کار، فرزند خود را از دریای دانش خود بهره‌مند فرمودند، و همچنین با تجربه‌ای چهل و چند ساله ویراستاری علمی آن را به عهده داشتند سپاسگزاری می‌کنم. در خاتمه از دانش‌پژوهانی که به نحوی این کتاب را مورد مطالعه قرار می‌دهند و نظرات اصلاحی خود را جهت انعکاس در چاپ‌های آینده به اینجانب در میان می‌گذارند، سپاسگزارم. زمستان ۱۳۷۶ - سام فروتنی

مقدمه

ساختار مجازی‌ای که مهندس معمار به کمک پلان‌ها، مقاطع و نما از ساختمان تصویر می‌نماید، موجودیت هندسی آن را به نمایش می‌گذارد. طراح در اولین قدم‌های شکل‌گیری هندسی بنا در نقشه‌ها، هویت ساختمان را به کمک ابزار فیزیکی که در اختیار دارد جان می‌بخشد این ابزار دارای دو وجه متمایز فنی و هنری هستند. حساسیت‌های زیبایی‌شناسانه برای روح بخشیدن به ساختمان که بیشتر به همراه چارچوب‌های هندسی و فرم در بنا به کمک انتخاب مصالح دلخواه دست‌یافتنی هستند، گاه با چارچوب‌های خشک فنی خود را در تضاد می‌یابند. در اینجا قدرت مهندس معمار در انتخاب صحیح مصالحی که دو روی فن و هنر را در کنار هم نشانند تعیین‌کننده خواهد بود.

با توجه به این مطلب، شناخت عمیق مصالح، کلیدی است در دست‌طراح که به‌وسیله آن به طرح خود علاوه بر دوام و کارایی، به فراخور آن روح منحصر به فرد می‌بخشد. توانایی انتخاب صحیح مصالح، موجب مقاومت و ایستایی، دوام و پایداری، هماهنگی و مناسبت با عمل‌کرد و همچنین امکان تحقق طرح با در نظر داشتن چارچوب‌های اقتصادی خواهد شد.

شناخت مصالح تنها به نحوه تولید و خصوصیات فنی و فیزیکی آنها خلاصه نمی‌شود. برای انتخاب صحیح مصالح نیاز به در نظر داشتن نکات ظریف دیگری نیز هست؛ تطابق مصالح با محدودیت‌های اجرایی، هم‌نشینی با سایر مصالح، نحوه نگهداری و انبار کردن در کارگاه، نحوه صحیح تهیه انواع مصالحی که در کارگاه تولید می‌شوند، از جمله نکاتی هستند که تأثیر به‌سزایی در طراحی و همچنین اجرای ساختمان دارند.

لذا استفاده بهتر از امکانات موجود و همچنین انتخاب درست مصالح و توانایی تجزیه و تحلیل محصولات جدید رمز ایجاد ساختمان‌های پایا، فضاهای جذاب و معماری خلاق است. و در مقابل هرگونه ضعفی که در این زمینه ایجاد شود مانند پاشنه آشیل باعث بروز خسارات جبران‌ناپذیری خواهد شد.

مصالح ساختمانی ابزار تولید حقیقی مهندس معمار است (در مقابل قلم و مداد که ابزار تولید مجازی او هستند) بنابراین همانند هر هنرمند و یا صنعتگری که باید به خوبی با ابزار تولید خود آشنا باشد تا به مدد آن بتواند خلاقیت خود را جلوه‌گر نماید، مهندسین معمار نیز باید دانش کاملی از ابزار کار خویش در دست داشته باشند.

امروز در جهان پیشرفته غرب دغدغه‌های جدیدی برای مهندسین ساختمان وجود دارد و آن تأثیر مصالح در دستیابی به توسعه پایدار است. تولید مصالح سبز، بخش جدیدی از مباحث مهندسی ساختمان می‌باشد که در آن استفاده از مصالح قابل بازیافت و بازیابی شده و همچنین تولید مصالحی که در روند تولید و بهره‌گیری از آنها به محیط زیست صدمه اندک و لااقل قابل جبرانی وارد آید مورد توجه است. لذا امید است این حساسیت در زندگی حرفه‌ای مهندسان کشور عزیز ایران نیز فراگیر گردد و انتخاب مصالح ساختمان با بینشی آینده‌نگر برای حفظ حقوق طبیعی مردم و نسل‌های آینده صورت پذیرد.

فهرست

فصل ۱. شناخت عمومی مصالح ساختمانی

فصل ۳. آهک

۵۷.....	۱. اصول تهیه و به کارگیری آهک.....	۱۷.....	۱. گروه‌بندی خصوصیات مصالح.....
۵۸.....	۱.۱. خواص آهک زنده.....	۱۸.....	۱.۱. خواص فیزیکی عمومی مصالح.....
۵۸.....	۲. شکستن آهک.....	۲۵.....	۲.۱. خواص شیمیایی مصالح.....
۵۹.....	۱.۲. روش‌های شکستن آهک.....	۲۶.....	۳.۱. خواص مکانیکی مصالح.....
۶۱.....	۲.۲. خواص آهک شکفته.....	۲۶.....	۴.۱. خواص کاربردی مصالح.....
۶۲.....	۳. طبقه‌بندی ملات‌های آهکی.....	۲۷.....	۵.۱. خواص معمارانه مصالح.....
۶۲.....	۴. خواص ملات‌های آهکی.....	۲۷.....	۶.۱. هزینه‌ها و مسایل اقتصادی.....
۶۳.....	۵. آهک‌های مناسب برای مصارف گوناگون.....	۲۷.....	۲. بازیافت در مصالح ساختمان.....
۶۳.....	۶. حمل و نقل و نگهداری.....	۲۸.....	۱.۲. نقش تولیدکنندگان.....
۶۳.....	فصل ۴. سیمان	۳۰.....	۲.۲. تجربه کشورهای صنعتی.....
۶۵.....	۱. تاریخچه.....	۳۰.....	۳.۲. طبقه‌بندی جهت غلبه بر مشکل نخاله‌های ساختمانی.....
۶۵.....	۲. ساختار شیمیایی سیمان پرتلند.....	۳۱.....	۴.۲. کاهش دورریزها در کارگاه.....
۶۷.....	۳. تولید سیمان پرتلند.....	۳۲.....	۵.۲. یک نمونه انجام شده.....
۶۸.....	۴. خودگیری و سخت شدن مخلوط‌های سیمانی.....		
۶۹.....	۱.۴. عوامل مؤثر در خودگیری سیمان.....		
۶۹.....	۲.۴. عوامل مؤثر در سخت شدن و استحکام سیمان.....		
۷۰.....	۵. میزان اختلاط.....		
۷۰.....	۶. انواع سیمان.....		
۷۳.....	۷. خصوصیات فیزیکی و مکانیکی مخلوط‌های سیمانی.....		
			فصل ۲. گچ
			۱. اصول تهیه و به کارگیری.....
			۲. تولید گچ ساختمانی.....
			۳. خصوصیات گچ.....
			۱.۳. خواص ملات‌های گچی.....
			۲.۳. گچ مناسب برای مصارف ساختمانی.....
			۴. حمل و نقل و نگهداری.....

فصل ۷. سنگ

۱. منشأ شکل گیری سنگ‌ها و خرده‌سنگ‌ها ۱۰۲

۱.۱. عوامل هوازگی یا کوه‌سایی ۱۰۲

۲.۱. عوامل کوه‌زایی ۱۰۲

۲. منشأ ساختمانی سنگ‌ها ۱۰۴

۱.۲. سنگ‌های آذرین ۱۰۴

۲.۲. سنگ‌های رسوبی ۱۰۵

۳.۲. سنگ‌های دگرگون ۱۰۷

۳. ساختمان شیمیایی سنگ‌ها ۱۰۷

۴. انواع سنگ‌ها ۱۰۸

۱.۴. شکل طبیعی سنگ‌ها ۱۰۸

۲.۴. شکل‌های ساختگی سنگ‌ها ۱۰۹

۳.۴. انواع سنگ‌های ساختمانی ۱۱۰

۵. مشخصات کلی انتخاب سنگ برای مصارف ساختمانی ۱۱۲

۶. خصوصیات اصلی عملیات ساختمانی با سنگ ۱۱۳

۷. فساد در سنگ ۱۱۴

۸. نگهداری کارهای سنگی ۱۱۵

۸. خصوصیات شیمیایی مخلوط‌های سیمانی ۷۴

۹. انبار و نگهداری سیمان ۷۴

فصل ۵. قیر

۱. ویژگی‌های عمومی قیرها ۷۹

۲. انواع قیرها ۸۰

۱.۲. قطران ۸۰

۲.۲. قیرهای معدنی ۸۰

۳.۲. قیرهای خالص ۸۰

۳. شناسایی قیرها ۸۱

۴. کاربردهای قیر ۸۲

۱.۴. پوشش سطوح به کمک فرآورده قیری ۸۲

۵. حفظ و مراقبت از عایق‌های رطوبتی ۸۳

۶. حمل و نقل و نگهداری ۸۴

فصل ۶. ملات‌ها

۱. تعریف ۸۷

۲. خواص ملات ۸۷

۱.۲. خواص حالت خمیری ملات ۸۸

۲.۲. خواص ملات سخت شده ۸۸

۳. انواع ملات ۹۲

۱.۳. انواع خودگیری ۹۲

۲.۳. نوع ماده چسبنده ۹۲

۳.۳. انواع ماده پرکننده (سنگ‌دانه ملات) ۹۲

۴.۳. انواع مواد افزودنی ۹۳

۵.۳. انواع کاربرد ۹۳

۶. انتخاب نوع ملات ۹۷

۴. ترک در سطح ملات ۹۸

۵. نحوه تهیه ملات ۹۸

A-PDF

Watermark

فصل ۹. آجرها و بلوکها

- ۱۴۹..... ۳.۱۱. طراحی ساختمان با بلوک بتنی.
- ۱۴۹..... ۴.۱۱. مشخصات و اصول بتایی با بلوک بتنی.
- ۱۵۰..... ۵.۱۱. حمل و نقل و انبار.....
- ۱۵۱..... ۱۲. توصیه‌هایی برای به‌کارگیری آجر و بلوک، در هماهنگی با طراحی پایدار.....
- فصل ۱۰. چوب**
- ۱۵۵..... ۱. تاریخچه.....
- ۱۵۶..... ۱.۲. ساختار درخت.....
- ۱۵۸..... ۲. خواص چوب.....
- ۱۵۸..... ۱.۳. خواص فیزیکی.....
- ۱۵۹..... ۲.۳. خواص مکانیکی چوب.....
- ۱۶۰..... ۳.۳. خواص شیمیایی.....
- ۱۶۰..... ۴.۳. خواص کاربردی.....
- ۱۶۱..... ۴. رطوبت چوب.....
- ۱۶۱..... ۱.۴. میزان رطوبت در چوب.....
- ۱۶۲..... ۲.۴. تغییر حجم در مقاطع چوبی.....
- ۱۶۳..... ۵. اشکال گوناگون چوب از نظر مصرف.....
- ۱۶۳..... ۱.۵. چوب‌های گرد.....
- ۱۶۳..... ۲.۵. چوب‌های بریده‌شده.....
- ۱۶۴..... ۳.۵. چوب‌های ورقه‌ای.....
- ۱۶۴..... ۴.۵. چوب‌های مصنوعی.....
- ۱۶۸..... ۶. معایب چوب.....
- ۱۶۸..... ۱.۶. معایب هنگام رویش درخت.....
- ۱۷۰..... ۲.۶. معایب بعد از قطع درخت و تهیه الوار.....
- ۱۷۱..... ۷. حفاظت از چوب.....
- ۱۷۱..... ۱.۷. پوشاندن سطح چوب با مواد مختلف.....
- ۱۷۲..... ۲.۷. اشباع چوب.....
- ۱۷۳..... ۸. موارد استفاده چوب در ساختمان.....
- ۱۷۳..... ۱.۸. چوب در سازه و اسکلت ساختمان.....
- ۱۷۳..... ۲.۸. چوب به عنوان مصالح کمکی.....
- ۱۷۳..... ۳.۸. چوب به عنوان مصالح برای معماری داخلی.....
- ۱۲۷..... ۱. آجرها و فرآورده‌های رسی.....
- ۱۲۷..... ۱.۱. مصارف آجر.....
- ۱۲۹..... ۲. تولید آجر رسی.....
- ۱۲۹..... ۱.۲. تهیه و آماده نمودن ماده اولیه.....
- ۱۳۰..... ۲.۲. تهیه گل و خشت.....
- ۱۳۱..... ۳.۲. خشک کردن خشت.....
- ۱۳۱..... ۴.۲. پختن آجر.....
- ۱۳۳..... ۳. مشخصات فنی آجرهای رسی.....
- ۱۳۳..... ۱.۳. خواص فیزیکی.....
- ۱۳۴..... ۲.۳. خواص مکانیکی.....
- ۱۳۴..... ۳.۳. خواص شیمیایی.....
- ۱۳۵..... ۴. انواع آجر رسی.....
- ۱۳۶..... ۵. آجر در کارگاه.....
- ۱۳۶..... ۱.۵. تقسیمات آجر.....
- ۱۳۷..... ۲.۵. عملیات آجر چینی.....
- ۱۳۹..... ۳.۵. نماسازی آجری.....
- ۱۴۰..... ۴.۵. بندکشی.....
- ۱۴۰..... ۵.۵. آجر مناسب برای مصارف گوناگون.....
- ۱۴۰..... ۶.۵. حمل و نقل و نگهداری.....
- ۱۴۰..... ۶. انواع محصولات رسی.....
- ۱۴۱..... ۱.۶. کاشی و سرامیک.....
- ۱۴۲..... ۲.۶. آجرهای نسوز.....
- ۱۴۳..... ۷. آجرهای ماسه آهکی.....
- ۱۴۳..... ۸. آجر سیمانی.....
- ۱۴۴..... ۹. انواع بلوکها.....
- ۱۴۵..... ۱۰. بلوک‌های سفالی.....
- ۱۴۵..... ۱۱. بلوک‌های بتنی.....
- ۱۴۵..... ۱.۱۱. تولید بلوک‌های بتنی.....
- ۱۴۸..... ۲.۱۱. مشخصات فنی بلوک بتنی.....

۲۰۳.....	۵۶. تیتانیوم	۱۷۴.....	۹. اتصالات چوب
۲۰۳.....	۶۶. روی	۱۷۴.....	۱.۹. اتصالات چوبی
۲۰۵.....	۷۶. سرب	۱۷۴.....	۲.۹. میخ، پیچ و سایر وسایل اتصال
۲۰۶.....	۸۶. آلومینیم	۱۷۴.....	۳.۹. چسبها
۲۰۸.....	۷. پرداخت نهایی فلزات غیر آهنی	۱۷۴.....	۱۰. حمل و نقل و نگهداری
۲۰۹.....	۱.۷. نگاهداری از پرداختها	۱۱۱.....	۱۱. توصیه‌هایی برای انتخاب مصالح هماهنگ با طراحی پایدار چوب، پلاستیک و مواد ترکیبی
۲۰۹.....	۸. خوردگی در فلزات	۱۷۵.....	
۲۰۹.....	۱.۸. محیط		
۲۱۰.....	۲.۸. سازوکار خوردگی		
۲۱۱.....	۹. اجرای کارهای فلزی		
۲۱۲.....	۱.۹. اجرای کارهای فولادی سنگین		
۲۱۲.....	۲.۹. اجرای کارهای فلزی سبک		
۲۱۳.....	۱۰. حمل و نقل و نگهداری		
۲۱۳.....	۱۱. توصیه‌هایی برای انتخاب مصالح هماهنگ با طراحی پایدار		
	فصل ۱۲. بتن		
۲۱۹.....	۱. تاریخچه بتن	۱۸۱.....	۱. فلزات آهنی
۲۱۹.....	۲. آشنایی با بتن	۱۸۱.....	۱.۱. متالورژی آهن و فولاد
۲۲۰.....	۳. ساختمان بتن و تاثیر چگونگی اجزای آن	۱۸۲.....	۲.۱. میزان کربن در فلزات آهنی
۲۲۰.....	۱.۱. سیمان	۱۸۳.....	
۲۲۲.....	۲.۳. سنگ‌دانه‌ها	۱۸۵.....	۲. فولاد
۲۲۳.....	۳.۳. آب	۱۸۵.....	۱.۲. خواص فولاد
۲۲۴.....	۴. خواص بتن	۱۸۶.....	۲.۲. تاثیر ناخالصی‌ها در کیفیت فولاد
۲۲۴.....	۱.۴. خواص ظاهری	۱۸۷.....	۳.۲. عملیات گرمایی بر روی فولاد
۲۲۴.....	۲.۴. خواص فیزیکی بتن	۱۸۷.....	۴.۲. تولید قطعات فلزی
۲۲۵.....	۳.۴. خواص مکانیکی	۱۸۸.....	۵.۲. فولادهای سازه‌ای
۲۲۶.....	۴.۴. خواص شیمیایی بتن	۱۹۰.....	۶.۲. محافظت فولاد سازه در برابر آتش
۲۲۷.....	۵. تولید بتن	۱۹۲.....	۷.۲. ورق‌های فولادی تاشده و کابل‌های فولادی
۲۲۷.....	۱.۵. بتن‌سازی	۱۹۴.....	
۲۲۷.....	۲.۵. بتن‌ریزی	۱۹۴.....	۳. انواع اتصالات فولاد
۲۳۰.....	۳.۵. تراکم بتن	۱۹۴.....	۱.۳. اتصالات خشک
		۱۹۵.....	۲.۳. اتصالات تر یا جوشی
		۱۹۵.....	۳.۳. اجرای اتصالات به کمک جوش کاری
		۱۹۷.....	۴. آلیاژهای آهنی
		۱۹۸.....	۵. فولادهای پوشش‌دار
		۲۰۱.....	۶. فلزات غیر آهنی
		۲۰۱.....	۱.۶. مس
		۲۰۳.....	۲.۶. نیکل
		۲۰۳.....	۳.۶. قلع
		۲۰۳.....	۴.۶. کرم

۲۶۶	۷. شیشه در کارگاه	۲۳۱	۴.۵ عمل آوردن بتن
۲۶۶	۱.۷ ویژگی‌های شیشه جام قابل قبول	۲۳۱	۵.۵ نگاهداری از بتن
۲۶۶	۲.۷ مصالح نصب	۲۳۱	۶. قالب‌بندی
۲۶۶	۳.۷ حمل و نقل و بارگیری	۲۳۳	۱.۶ انواع سطوح نهایی در بتن
۲۶۶	۴.۷ برش و نصب	۲۳۶	۲.۶ زمان بازکردن قالب‌بندی

فصل ۱۴. پلاستیک

۲۶۹	۱. تاریخچه	۲۳۷	۸. انواع بتن
۲۷۰	۲. ساختار مولکولی پلاستیک‌ها	۲۳۷	۱.۸ بتن سبک
۲۷۰	۱.۲ پلیمرهای آلی	۲۳۹	۲.۸ الیاف
۲۷۱	۳. تقسیم‌بندی پلاستیک‌ها	۲۴۰	۳.۸ بتن پلیمر
۲۷۱	۱.۳ ترموپلاستیک‌ها	۲۴۰	۹. انواع محصولات بتنی
۲۷۱	۲.۳ ترموست‌ها	۲۴۰	۱.۹ بتن مسلح
۲۷۲	۳.۳ الاستومرها	۲۴۳	۲.۹ بتن پیش‌فشرده
۲۷۲	۴. مشخصات عمومی پلاستیک‌ها	۲۴۴	۳.۹ بتن پیش‌ساخته
۲۷۵	۵. فرآیند شکل‌دهی به پلاستیک‌ها	۲۴۵	۴.۹ بتن کارگاهی
۲۷۶	۶. اتصال قطعات پلاستیکی	۲۴۵	۵.۹ بتن در نما
۲۷۶	۷. اصلاح‌کننده‌ها (افزودنی‌ها)	۲۴۵	۱۰. افزودنی‌های بتن
۲۷۶	۱. روان‌کننده‌ها	۲۴۷	۱۱. توصیه‌هایی برای انتخاب مصالح هماهنگ با طراحی پایدار
۲۷۶	۲. برکننده‌ها		
۲۷۷	۳.۷ مواد مسلح‌کننده		
۲۷۷	۴.۷ مواد شیب‌کننده		
۲۷۷	۵.۷ مواد رنگی		
۲۷۷	۸. طبقه‌بندی پلاستیک‌ها و موارد مصرف آنها در ساختمان		
۲۷۷	۱.۸ ترموپلاستیک‌ها		
۲۷۹	۲.۸ ترموست‌ها		
۲۷۹	۳.۸ الاستومرها		

فصل ۱۵. فراورده‌های پنبه کوهی

۲۸۶	۱. تولید فراورده‌های پنبه کوهی سیمان	۲۵۱	۱. تاریخچه شیشه
۲۸۷	۲.۱ ورق‌های موج‌دار پنبه کوهی - سیمان	۲۵۲	۲. تعریف شیشه
		۲۵۳	۳. تولید شیشه
		۲۵۳	۱.۲ مواد اولیه شیشه
		۲۵۴	۲.۲ کوره
		۲۵۵	۳.۲ شکل دادن
		۲۵۶	۴.۲ تنش‌زدایی شیشه
		۲۵۷	۴. خواص شیشه
		۲۵۸	۵. انواع شیشه جام
		۲۶۲	۶. شکل‌های خاص شیشه

۳.۳. سیستم قطه‌ای..... ۳۱۰

۴.۳. سیستم جام شده..... ۳۱۲

۵.۳. اصول «ترازی فشار» سپر بارانی (Rain Screen)..... ۳۱۲

۶.۳. ملزومات طراحی و اجرا..... ۳۱۳

۷.۳. اتصالات و قطعات نصب..... ۳۱۶

فصل ۱۸. چسب‌ها، سیلرها و درزبندهای ساختمانی

۱. چسب‌های ساختمانی..... ۳۲۱

۱.۱. انواع چسب‌ها..... ۳۲۱

۲. سیلرها..... ۳۲۵

۱.۲. نواع متداول سیلرها..... ۳۲۵

۳. مواد آب‌بندکننده..... ۳۲۵

۱.۳. حرکات نسبی در داخل ساختمان‌ها..... ۳۲۶

۲.۳. انواع آب‌بندها..... ۳۲۷

۳.۳. طراحی اتصالات..... ۳۲۹

۴.۳. هماهنگی در رنگ..... ۳۳۱

۴. درزگیرها..... ۳۳۱

۵. آب‌بندها (واتراستاپ)..... ۳۳۲

۶. ویژگی‌ها و کنترل مواد..... ۳۳۳

۷. خصوصیات عمومی درزبندهای ساختمانی..... ۳۳۳

۸. حمل و نقل و نگهداری..... ۳۳۳

۹. توصیه‌هایی برای انتخاب مصالح هماهنگ با طراحی پایدار..... ۳۳۴

فصل ۱۹. مصالح نازک کاری

۱. نکات عمده در انتخاب مصالح نازک کاری..... ۳۴۱

۱.۱. کاربری..... ۳۴۱

۲.۱. بهره‌برداری..... ۳۴۲

۳.۱. اقتصاد..... ۳۴۲

۴.۱. سرعت اجرا..... ۳۴۳

۵.۱. نگهداری..... ۳۴۳

۲.۱. کاربردهای دیگر و خواص محصولات پنبه کوهی-سیمان..... ۲۸۸

۲. حمل و نقل و نگهداری..... ۲۸۹

فصل ۱۶. رنگ‌ها و پوشش‌های محافظ

۱. انواع رنگ‌ها و پوشش‌ها..... ۲۹۱

۱.۱. رنگ‌ها..... ۲۹۱

۲.۱. جلاها..... ۲۹۳

۳.۱. لاپ‌ها..... ۲۹۳

۴.۱. شلاک..... ۲۹۳

۵.۱. لاک‌ها..... ۲۹۳

۶.۱. فیلرها..... ۲۹۳

۷.۱. سیلرها..... ۲۹۳

۲. انتخاب رنگ و پوشش‌های محافظتی..... ۲۹۴

۳. حمل و نقل و نگهداری..... ۲۹۴

۴. توصیه‌هایی برای انتخاب مصالح هماهنگ با طراحی پایدار..... ۲۹۴

۱.۴. رنگ چوب و وارنیش‌ها..... ۳۰۱

فصل ۱۷. پنل‌های ساختمانی

۱. قطعات پیش ساخته غیرسازهای..... ۳۰۰

۲. پنل‌های بتنی پیش ساخته..... ۳۰۰

۱.۲. پیش‌سازی پنل‌ها به صورت بسته و باز..... ۳۰۱

۲.۲. ساختمان با پنل‌های باربر..... ۳۰۲

۳.۲. پنل‌های سبک و نیمه‌سنگین..... ۳۰۲

۴.۲. پنل‌های سنگین..... ۳۰۲

۵.۲. عایق‌بندی حرارتی و رطوبتی در پنل‌های بتنی..... ۳۰۴

۶.۲. نحوه طراحی..... ۳۰۵

۷.۲. برپایی ساختمان..... ۳۰۷

۸.۲. اتصالات..... ۳۰۸

۳. دیوار پرده‌ای (کرتین وال- Curtain Wall)..... ۳۰۸

۱.۳. تعریف دیوار پرده‌ای..... ۳۰۹

۲.۳. سیستم پروفیلی..... ۳۱۰

۲. روش‌های اصلی کف‌سازی ۲۴۳
- ۱.۲. کف‌سازی در جا ۲۴۳
- ۲.۲. کفپوش‌های تویی ۲۴۳
- ۳.۲. تایل‌ها و آجر ۲۴۳
- ۴.۲. پارکت‌ها و قطعات چوبی ۲۴۴
۳. روش‌های اصلی پوشش دیوار ۲۴۴
- ۱.۳. اندودها ۲۴۵
- ۲.۳. رنگ‌آمیزی ۲۴۵
- ۳.۳. ورقه‌ها ۲۴۵
- ۴.۳. پوشش‌های خشک یا پائل‌سازی ۲۴۵
- ۵.۳. کاشی‌ها و موزاییک‌ها ۲۴۶
۴. روش‌های اصلی پوشش سقف ۲۴۶
۵. مصالح متداول پوشش نهایی در نازک‌کاری ساختمان ۲۴۷
۶. حمل و نقل و بارگیری ۲۵۲
۷. توصیه‌هایی برای انتخاب مصالح هماهنگ با طراحی پایدار ۲۵۲
- ۱.۷. دیوارهای ساخته شده با تخته گچی ۲۵۲
- ۲.۷. کف‌سازی ۲۵۲
- ۳.۷. پوشش دیوار ۲۵۴
- فصل ۲۰. مصالح عایق‌بندی حرارتی
۱. مصالح عایق‌بندی حرارتی ۲۵۷
۲. صورت‌های مختلف عایق‌های حرارتی ۲۵۸
- ۱.۲. عایق‌های انباشتنی ۲۵۸
- ۲.۲. عایق‌های بتویی ۲۵۸
- ۳.۲. عایق‌های قطعه‌ای ۲۵۸
- ۴.۲. تخته‌های عایق ۲۵۹
- ۵.۲. دال‌های عایق ۲۵۹
- ۶.۲. عایق‌های منعکس‌کننده ۲۵۹
- ۷.۲. عایق‌های پاشیدنی ۲۵۹
- ۸.۲. عایق‌های کفی تزریقی در جا ۲۶۰
- ۹.۲. عایق‌های ویژه ۲۶۰
۳. انواع مصالح عایق حرارتی ۲۶۰
- ۱.۳. الیاف معدنی ۲۶۰
- ۲.۳. پشم شیشه ۲۶۱
- ۳.۳. پشم سنگ ۲۶۱
- ۴.۳. شیشه اسفنجی ۲۶۲
- ۵.۳. پرلیت ۲۶۲
- ۶.۳. تخته‌های فیبری ۲۶۳
- ۷.۳. تخته چوب‌پنبه فشرده ۲۶۳
- ۸.۳. پلاستیک‌ها ۲۶۳
۴. خواص مصالح عایق حرارتی ۲۶۵
۵. اجرای عایق حرارتی ۲۶۵
- ۱.۵. مصالح نصب ۲۶۶
۶. حمل و نقل و نگهداری ۲۶۶
۷. توصیه‌هایی برای انتخاب مصالح محافظ حرارتی و رطوبتی هماهنگ با طراحی پایدار ۲۶۷
- فصل ۲۱. مصالح آکوستیکی
۱. شناخت مصالح آکوستیکی ۳۷۱
۲. انواع اصلی مصالح آکوستیکی ۳۷۳
- ۱.۲. عایق‌های صوتی سربی ۳۷۳
- ۲.۲. کاشی‌ها و صفحات ساخته شده از فیبرهای سلولزی ۳۷۳
- ۳.۲. کاشی‌های ساخته شده از فیبرهای معدنی ۳۷۵
- ۴.۲. تایل‌های ساخته شده از فیبرهای معدنی ۳۷۵
- ۵.۲. کاشی‌های فلزی سوراخ‌دار ۳۷۵
۱. اندودهای آکوستیکی ۳۷۶
۴. ویژگی‌ها و حداقل حدود قابل قبول ۳۷۶
۵. توصیه‌هایی برای انتخاب مصالح هماهنگ با طراحی پایدار ۳۷۶