



دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

مصالح ساختمانی

تألیف: وحید حسینی تودشکی

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

بهار ۱۳۹۴

سرشناسه: حسینی تودشکی، وحید، ۱۳۴۷

عنوان و نام پدیدآورندگان: مصالح ساختمانی / تالیف: وحید حسینی تودشکی

مشخصات نشر: زنجان: دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، ۱۳۹۴

مشخصات ظاهری: ۱۱۰ ص، مصور، جدول

شماره شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۱۸۷-۱

وضعیت فهرست نویسی: فیا

موضوع: مصالح ساختمانی

شناسه افزوده: دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

شماره ی کتابشناسی ملی: ۲۸۴۲۷۶۸

نوبت چاپ: اول

ناشر: معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال (پیشنهادی) در تیراژ ۲۰۰۰ جلد

نام کتاب: مصالح ساختمانی

تالیف: دکتر وحید حسینی تودشکی

حروف چینی و صفحه آرایی:

چاپ: بهار ۱۳۹۴

حمد و سپاس فراوان خداوندی را که توفیق تعلیم و تربیت مهندسان آینده کشور را به ما عنایت فرمود. کتاب حاضر براساس جزوه درسی "مصالح ساختمانی" نویسنده، تدوین و تکمیل گردیده است. همچنین مطالب این کتاب با استفاده از منابع مختلف و براساس تجارب چندین ساله مولف در تدریس این درس در دانشکده های مهندسی و برای دانشجویان رشته های عمران و معماری تدوین گردیده است. کتاب حاضر بر اساس سرفصل درس "مصالح ساختمانی و آزمایشگاه" مصوب شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تهیه و تنظیم شده و مطالب مکمل در کتاب بر همین اساس افزوده شده است. با توجه به این که هدف اصلی، تهیه و تدوین یک کتاب درسی بوده است لذا تلاش گردیده تا در هر فصل مطالب در حجم مناسبی عرضه گردد.

کتاب حاضر مشتمل بر پانزده فصل است که فصل اول شامل آشنایی با گچ و موارد کاربرد آن در صنعت ساختمان می باشد. فصل دوم به بررسی آهک و طریقه تولید آن و همچنین به موارد کاربرد آهک شگفته در کارهای ساختمانی و پروژه های عمرانی می پردازد. در فصل سوم به صورت مفصل به تولید سیمان و ترکیبات آن و نیز ویژگی های انواع سیمان و موارد کاربرد آن ها در صنعت ساختمان و پروژه های عمرانی پرداخته شده است. فصل چهارم برخی از مهمترین فرآورده های سیمانی از جمله بلوک های سیمانی هوادار، انوکلاو شده را بررسی می نماید. در فصل پنجم مصالح بکاررفته در نمای ساختمان ها معرفی گردیده و فصل ششم شامل آشنایی با مصالح سنگی می باشد. در فصل هفتم مصالح خرده سنگی و منابع تامین آن ها معرفی گردیده و فصل هشتم به بررسی چوب و فرآورده های چوبی در صنعت ساختمان می پردازد. فصل نهم شامل انواع آجر و موارد کاربرد آن ها می باشد و در فصل دهم انواع ایزولاسیون در صنعت ساختمان معرفی گردیده است. در فصل یازدهم به مصالح فلزی و نحوه تولید آن ها پرداخته شده و فصل دوازدهم شامل انواع شیشه و موارد کاربرد آن ها می باشد. در فصل سیزدهم انواع قیر و مشخصات آن ها معرفی گردیده و در فصل چهاردهم اجزای تشکیل دهنده کاشی به همراه فرآیند تولید آن بررسی شده است. نهایتاً مصالح جدید و نوین ساختمانی نظیر کامپوزیت ها در فصل پانزدهم کتاب مورد بحث و بررسی قرار گرفته است و در کل سعی گردیده است که کتاب حاضر مجموعه ای از انواع مصالح جدید و قدیمی به همراه موارد کاربرد آن ها باشد.

در اینجا، بر خود واجب می دانم که از ریاست محترم دانشکده فنی و مهندسی و نیز از همکاران محترم حوزه پژوهشی دانشگاه آزاد زنجان کمال تشکر و قدردانی را به خاطر همکاری بی دریغ و صمیمانه آن ها در تدوین این کتاب به عمل آورم.

در پایان پیشاپیش از کلیه اساتید محترم، همکاران و دانشجویان عزیز تقاضا می نمایم که کاستی ها و نقاط ضعف کتاب حاضر را به اینجانب منعکس نمایند تا انشاءالله در تجدید چاپ کتاب، نظرات ارزشمند این عزیزان اعمال گردد.

وحید حسینی تودشکی

بهار ۱۳۹۴

۱	فصل اول
۱	گچ
۱	پختن گچ (گچ پزی)
۱	انواع گچ
۲	موارد کاربرد گچ در صنعت ساختمان
۲	الف - برای تهیه ملات
۴	ب - برای تهیه دوغاب
۴	ج - برای تهیه صفحات روکش دار گچی
۷	د - برای تهیه تایل های گچی سقف
۸	ه - برای تهیه بلوک های گچی
۸	خواص و ویژگی های گچ ساختمانی
۱۰	فصل دوم
۱۰	آهک
۱۰	پختن آهک
۱۰	شکفته ساختن آهک
۱۱	موارد کاربرد آهک شکفته در صنعت ساختمان
۱۵	فصل سوم
۱۵	سیمان
۱۵	ماده اولیه
۱۵	روند تهیه سیمان
۱۷	ترکیبات موجود در سیمان پرتلند
۱۸	انواع سیمان
۱۹	الف) سیمان های پرتلند اصلی
۱۹	۱- سیمان پرتلند معمولی یا تیپ I
۱۹	۲- سیمان پرتلند اصلاح شده یا تیپ II
۱۹	۳- سیمان پرتلند زود سخت شونده یا تیپ III
۲۰	۴- سیمان پرتلند کم حرارت یا تیپ IV
۲۰	۵- سیمان پرتلند ضد سولفات یا تیپ V
۲۱	ب- سیمان های پرتلند مخصوص
۲۱	۱- سیمان سفید
۲۲	۲- سیمان پرتلند خیلی زود سخت شونده مخصوص
۲۲	ج) سیمان های پرتلند آمیخته
۲۳	۱- سیمان پرتلند سر باره
۲۳	۲- سیمان پرتلند پوزولانی
۲۴	۳- سیمان های پرتلند رنگی

۲۴	۴- سیمان بتابی
۲۵	۵- سیمان ضد آب
۲۵	۶- سیمان آهکی PKZ
۲۶	فصل چهارم
۲۶	برخی از محصولات سیمانی
۲۶	۱- صفحات مسلح سیمانی (اکوپانل)
۲۶	۲- بلوک‌های سیمانی
۲۶	۳- موزائیک
۲۶	۴- ورقه‌های سیمانی آریستی (ایرانیت)
۲۷	۵- لوله‌های سیمانی آریستی
۲۷	۶- قطعات پیش‌ساخته بتنی
۲۷	۷- ولکس
۲۸	۸- بلوک‌های بتنی هوادار اتوکلاو شده AAC
۳۱	موارد کاربرد بلوک‌های بتنی سبک اتوکلاو شده
۳۱	۹- بتن‌های سبک با ساختمان سلولی CLC
۳۲	۱۰- دیوارهای سه بعدی
۳۳	۱۱- سوپر پانل ها
۳۴	۱۲- کف پوش‌های بتنی یکپارچه
۳۵	فصل پنجم
۳۵	مصالح مورد استفاده در نمای ساختمان
۳۵	۱- نمای کامپوزیت آلومینیم (آلوتایل)
۳۵	۲- نمای شیشه (فریم لس و اسپایدر)
۳۵	۳- نمای سنگ
۳۵	۴- نمای آجر
۳۵	۵- نمای آجر چینی
۳۶	۶- نمای چوب
۳۶	۷- نمای رومالین
۳۶	۸- نمای پلکا
۳۶	۹- نمای آرتکس
۳۷	۱۰- نمای پورسلان
۳۷	۱۱- نمای کم کوت
۳۷	۱۲- نمای بایرامیکس
۳۷	۱۳- نمای تگری
۳۸	۱۴- نمای شسته
۳۸	۱۵- نمای اشکی
۳۸	۱۶- نمای رومی
۳۸	۱۷- نمای سنگ آنتیک مربعی

۳۹	۱۸- نمای کنیتکس.....
۳۹	۱۹- نمای رولکس.....
۳۹	۲۰- نمای دیوار پوش.....
۴۰	۲۱- نمای لامل (کرتین وال).....
۴۰	۲۲- نمای کلاسیک.....
۴۱	فصل ششم.....
۴۱	مصالح سنگی.....
۴۱	انواع سنگ‌های مرسوم در ساختمان.....
۴۱	۱- مالون.....
۴۲	۲- سنگ پلاک.....
۴۲	۳- سنگ قیچی.....
۴۲	۴- سنگ تیش‌های.....
۴۳	۵- سنگ باد کوبه‌ای.....
۴۳	۶- سنگ لاشه.....
۴۴	۷- سنگ تمام تراش.....
۴۵	فصل هفتم.....
۴۵	مصالح خرده‌سنگی.....
۴۵	منابع تأمین مصالح خرده‌سنگی.....
۴۵	۱- آبرفت‌های رودخانه‌ای.....
۴۶	۲- آبرفت‌های مخروط افکنه ای (کوهپایه‌ای).....
۴۶	۳- رسوبات دریاچه‌ای.....
۴۶	۴- رسوبات بادی.....
۴۶	۵- رسوبات ساحلی.....
۴۶	۶- مصالح کوهی (سنگ شکسته شده).....
۴۶	ویژگی‌های عمومی مصالح خرده‌سنگی.....
۴۷	فصل هشتم.....
۴۷	چوب.....
۴۸	برخی از فرآورده‌های چوبی در صنعت ساختمان.....
۴۸	۱- تنوپان.....
۴۸	۲- تخته سه لایه (تخته فبری).....
۴۸	۳- روکش.....
۴۸	۴- فیبر.....
۴۸	۵- کانتکس.....
۴۹	۶- فرمیکا.....
۴۹	۷- پارکت (فرش چوبی).....
۵۰	۸- MDF.....
۵۰	۹- HDF.....

فصل نهم

آجر

مراحل اصلی تهیه آجر

۱- کوره‌های دستی (چاه‌ی یا حلقه‌ای)

۲- کوره هوفمن (هوفمان)

۳- کوره تونلی

انواع آجر

۱- آجر ایلامی

۲- آجر قزاقی

۳- آجر نظامی

۴- آجر ختایی

۵- آجر فشاری

۶- آجر نما

۷- آجر نما چینی

۸- آجر جوش

۹- آجر نسوز

۱۰- آجر ماسه آهکی (آجر سلیکات کلسیم)

۱۱- آجر سفالی توخالی یا مجوف

۱۲- فندوله

۱۳- آجرهای سلیسی

۱۴- آجرهای آلومینی

ویژگی‌های آجر

تقسیمات آجر

امراض آجر

۱- آلونک

۲- سفیدک

۳- بوکی آجر

۴- پیچیدگی

۵- ترک خوردگی

۶- جوش شدن

۷- تیرگی

۸- لک شدن آجر

فصل دهم

ایزولاسیون (عایق کاری)

الف- عایق کاری رطوبتی

۱- ساروج

۶۱	۲- کاه گل
۶۱	۳- بلوکاز
۶۲	۴- آسفالت ماستیکی
۶۲	۵- قیر نفتی یا قطرانی
۶۲	۶- آمولسیون قیر
۶۳	۷- ورقه‌های قیراندود
۶۳	۸- قیرگونی
۶۳	۹- عایق‌های پیش‌ساخته (ایزوگام)
۶۳	۱۰- عایق‌های رطوبتی قیراندود
۶۳	۱۱- ورقه‌های پلی‌اتیلن
۶۳	۱۲- ورقه‌های پلیمری
۶۴	۱۳- ترکیبات هلیکونی
۶۴	۱۴- ترکیبات سیمانی و پلیمری
۶۴	۱۵- عایق‌های نانو
۶۴	۱۶- عایق‌های الاستومری
۶۴	۱۷- رزین‌های پلیمری
۶۵	ب- عایق کاری حرارتی
۶۵	۱- عایق‌های انباشته
۶۵	۲- عایق‌های پتویی
۶۵	۳- عایق‌های تخته‌ای
۶۵	۴- عایق‌های بلوکی
۶۶	۵- عایق‌های پاشیدنی
۶۶	۶- عایق‌های کفی تزریقی در جا
۶۶	۷- پنجره‌های UPVC و شیشه‌های دوجداره
۶۶	ج- عایق کاری صوتی
۶۶	۱- عایق‌های گچی آکوستیک
۶۶	۲- اندودهای گچی آکوستیکی
۶۶	۳- صفحات ساخته‌شده از فیبرهای سلولزی
۶۷	۴- صفحات ساخته‌شده از فیبرهای معدنی
۶۷	۵- صفحات فلزی سوراخ دار
۶۷	۶- عایق‌های صوتی سربی
۶۷	۷- عایق‌های صوتی رولی
۶۷	ج- عایق کاری ضد حریق
۶۷	۱- بلوک‌های سلیکس
۶۷	۲- اندودهای گچی
۶۷	۳- صفحات روکش دار گچی ضد حریق (FR)
۶۷	۴- سرامیک

۶۷	۵- کاغذ دیواری‌های وی نیلی
۶۷	۶- برخی از رنگ‌های اپوکسی
۶۷	۷- تور سیمی و گچ (رایتس)
۶۷	۸- آجر
۶۷	۹- بلوک‌های سیمانی
۶۷	۱۰- شیشه
۶۷	۱۱- سنگ‌های پلاک
۶۸	فصل یازدهم
۶۸	مصالح فلزی
۶۸	فلزات ساختمانی
۶۸	فولاد
۶۸	روش‌های تهیه فولاد
۶۸	الف- روش بسمه
۶۹	ب- روش کوره باز (روش مارتن)
۶۹	ج- روش الکتریکی
۶۹	انواع فولاد و کاربرد آن‌ها
۶۹	۱- فولاد نرم
۶۹	۲- فولاد متوسط
۷۰	۳- فولاد سخت
۷۰	فولاد ساختمانی
۷۰	الف - انواع پروفیل‌های ساختمانی
۷۰	۱- پروفیل‌های نورد گرم
۷۰	۲- پروفیل‌های نورد سرد
۷۰	۳- پروفیل‌های مرکب
۷۱	ب- میل‌گردهای فولادی (آرماتورها)
۷۲	چدن
۷۲	فلزات غیر آهنی
۷۴	فصل دوازدهم
۷۴	شیشه
۷۴	مواد اولیه شیشه
۷۴	انواع شیشه
۷۴	۱- شیشه مسطح
۷۵	۲- شیشه‌های رنگی
۷۵	۳- شیشه مقاوم در برابر حرارت (پیرکس)
۷۵	۴- شیشه پیش‌تنیده (سکوریت)
۷۵	۵- شیشه نشکن
۷۵	۶- شیشه خم

۷۶	۷- شیشه ضدگلوله.....
۷۶	۸- شیشه مقاوم در برابر صوت.....
۷۶	۹- پشم شیشه.....
۷۶	۱۰- کف شیشه.....
۷۶	۱۱- آجر شیشه.....
۷۶	۱۲- شیشه تار.....
۷۷	۱۳- شیشه انعکاسی (بازتابنده).....
۷۸	فصل سیزدهم.....
۷۸	قیر.....
۷۸	انواع قیر.....
۷۸	الف- قیرهای طبیعی.....
۷۸	ب- قیرهای قطران‌ای.....
۷۸	ج- قیرهای نفتی.....
۷۹	مشخصات قیر.....
۷۹	۱- درجه نفوذ قیر.....
۸۰	۲- درجه نرمی قیر.....
۸۰	۳- گران روی.....
۸۰	۴- درجه اشتعال.....
۸۰	۵- افت وزنی.....
۸۰	۶- شکل پذیری یا انکمی.....
۸۰	۷- درجه خلوص.....
۸۱	کاربرد قیر.....
۸۲	فصل چهاردهم.....
۸۲	کاشی.....
۸۲	اجزای تشکیل دهنده کاشی.....
۸۳	مواد اولیه.....
۸۳	۱- مواد پلاستیک (شکل پذیر).....
۸۳	۲- پرکننده‌ها.....
۸۳	۳- گداز آورها.....
۸۳	فرآیند تولید کاشی.....
۸۳	الف- آماده‌سازی مواد.....
۸۴	ب- شکل دهی مواد اولیه.....
۸۴	ج- پختن بدنه و لعاب کاشی.....
۸۴	د- درجه‌بندی و بسته‌بندی.....
۸۴	ویژگی‌های کاشی.....
۸۵	کاربرد کاشی.....
۸۶	فصل پانزدهم.....

۸۶	مصالح جدید و نوین ساختمانی
۸۶	کامپوزیت ها
۸۷	مزایای استفاده از مواد کامپوزیت
۸۷	۱- استحکام بالا
۸۷	۲- سبکی
۸۷	۳- مقاومت در مقابل خوردگی
۸۷	۴- طراحی متنوع تر
۸۸	۵- بادوام بودن
۸۸	مهم ترین انواع کامپوزیت ها
۸۸	۱- کامپوزیت چوب پلاستیک (WPC)
۸۹	۲- کامپوزیت سیمانی مهندسی (ECC)
۹۰	۳- فیبرهای پلیمری تقویت شده
۹۱	۴- تیرها و پانل های کامپوزیتی
۹۲	۵- خر پای کامپوزیتی
۹۳	۶- ستون های کامپوزیتی
۹۳	۷- پانل های سازه ای ساختمانی ساخته شده با کامپوزیت
۹۴	۸- نانو کامپوزیت های ساختمانی
۹۶	منابع و مراجع

عملکرد سازه ها در حالت استاتیکی و دینامیکی تا حد زیادی متأثر از نوع و کیفیت مصالح بکار رفته در آن ها می باشد. نیاز گسترده و روز افزون جامعه به ساختمان و مسکن، ضرورت استفاده از مصالح ساختمانی مناسب را بیش از پیش طلب می نماید و بکارگیری فن آوری های نوین صنعت ساختمان به منظور افزایش سرعت ساخت، سبک سازی، زیبا سازی، افزایش طول عمر و نیز مقاوم نمودن ساختمان در برابر زلزله را برجسته می سازد. مصالح ساختمانی عبارت است از موادی که برای ساخت و ساز استفاده می شوند و کیفیت این مصالح تاثیر بسیار مهمی در استحکام و زیبایی ساختمان ها دارد به گونه ای که تمام تلاش دست اندرکاران صنعت ساختمان در جهت تولید مصالحی است که هرچه مقاوم تر بوده و در عین حال از زیبایی و سبکی لازم نیز برخوردار باشند. شکل جدید بناهای امروزی که متناسب با نیازهای بشر امروز است، تنها به دلیل طراحی متفاوت آن ها نیست بلکه شکل اجرا و نوع مصالح به کار رفته در بناها نیز در متفاوت بودن بناهای امروزی تاثیر بسیاری دارند. در بناهای دو دهه گذشته، هم ملاحظات تکنیکی و هم زیبایی شناختی مورد توجه بوده اند. مصالح نام آشنای بناهای امروز ما آجر، سنگ، گچ، آهن و فولاد و بتن و شیشه اند در حالی که در طول ده سال اخیر تاثیر عمده مصالح طبیعی به شدت مورد توجه قرار گرفته است. پیشرفت های جدید، علاقه و اشتیاقی روزافزون را به انواع مختلف مصالح و تکنیک های جدید و نو نشان می دهد که به کمک آن ها، ایده هایی که زمانی غیر ممکن و نامعقول به نظر می رسید را عملی و قابل درک کرده است. نباید این نکته را از خاطر برد که ایده های مورد استفاده در امر ساخت و ساز یک بنا ارتباط تنگاتنگی با وضعیت اجتماعی و اقتصادی جامعه دارند.

نگاه جدید به شیوه ساختمان سازی، استفاده از مصالح جدیدی را طلب می کند که هر چند تکنولوژی ساخت و یا شیوه استفاده از آن ها ممکن است غریب و نا آشنا باشد اما شناخت این مصالح جدید و کشف خصوصیات آن ها، کمک موثری در به کار گیری آن ها در ساختمان خواهد کرد. در این راستا، مصالح کامپوزیت نقش و جایگاه خاصی در صنعت ساختمان پیدا نموده و تحولی شگرف در زمینه زیبا سازی و سبک سازی ساختمان ایجاد کرده اند ضمن آن که نسبت به مصالح سنتی از مقاومت بالاتری نیز برخوردار می باشند. از سوی دیگر، ورود مصالح نانو در سال های اخیر به صنعت ساختمان، تغییرات شگرفی در بخش ایزولاسیون ساختمان ایجاد نموده و انقلابی عظیم مخصوصا در زمینه ایزولاسیون رطوبتی پدید آورده است. گذشته از آن، ویژگی های ذاتی مصالح سنتی نظیر گچ، کاربرد آن را در صنعت ساختمان روز به روز افزایش داده است که در این میان می توان به زیبایی و عایق صوتی و حرارتی آن اشاره نمود. از این رو لازم است که دانشجویان هم از خصوصیات مصالح ساختمانی رایج و سنتی در کشور اطلاعاتی داشته باشند و هم مصالح نوین و کاربردی در صنعت ساختمان را بشناسند و از مزایا و معایب آن ها آگاهی های لازم را پیدا نمایند.