

مصالح نوین ساختمانی

دکتر سیروان بهرامی

مهندس نادر زندی

مهندس مهیب دهقانی



۱۳۹۷

سرشناسه	:	بهرامی، سیروان، ۱۳۶۰ -
عنوان و نام پدیدآور	:	مصالح نوین ساختمانی / نویسندگان سیروان بهرامی، نادر زندی، صهیب دهقانی.
مشخصات نشر	:	تهران: انتشارات صالحیان، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	:	ص. ۱۹۰
شابک	:	978-622-6185-55-4
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
موضوع	:	مصالح ساختمانی
موضوع	:	Building materials
شناسه افزوده	:	زندی، نادر، ۱۳۶۷ -
شناسه افزوده	:	دهقانی، صهیب، ۱۳۶۵ -
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۷ ب۹م۶/TA۴۰۳
رده بندی دیویی	:	۶۹۱
شماره کتابشناس ملی	:	۵۲۷۲۸۶۱

دفتر مرکز: و توزیع: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر جنوبی
 خدان شهدای ژاندارمری / پلاک ۱۲۷ - واحد ۳
 ۶۶۹۷۹۴۰۲ ۰۹۱۰۹۱۰/۴۰



که عنما. کتب

مصالح نوین ساختمانی

که نگارنده		سیروان بهرامی، نادر زندی، صهیب دهقانی
که صفحه‌آرا		نادر زندی
که طراح جلد		نادر زندی
که ناشر		صالحیان
که شمارگان		۱۰۰۰ نسخه
که نوبت چاپ		اول ۱۳۹۷
که قیمت		۲۵۰۰۰ تومان

ISBN: 978-622-6185-55-4

پیشگفتار:

امروزه نیاز گسترده و روزافزون جامعه به ساختمان و مسکن، ضرورت استفاده از روش‌ها و مصالح جدید به منظور افزایش سرعت ساخت، سبک‌سازی، افزایش عمر مفید و نیز مقاوم نمودن ساختمان در برابر زلزله را بیش از پیش مطرح کرده است. حل مشکلاتی نظیر زمان طولانی اجرا، عمر مفید کم و یا هزینه زیاد اجرای ساختمان‌ها نیازمند ارائه راهکارهایی به منظور استفاده عملی از روش‌های نوین و مصالح ساختمانی جدید جهت کاهش وزن و کاهش زمین‌ساخت، دوام بیشتر و نهایتاً کاهش هزینه اجرا است. بحث پیرامون مصالح نوین در علم ساختمان از جمله مواردی است که روزبه‌روز در حال گسترش و پیشرفت می‌باشد؛ که هدف از آن، کاهش وزن تمام شده ساختمان با استفاده از تکنیک‌های نوین ساخت، بهره‌گیری از مصالح جدید و بهینه‌سازی روش‌های اجرا که خود عاملی در جهت صرفه‌جویی در هزینه، زمان و انرژی و بسیاری از موارد دیگر است که زیان‌های ناشی از حوادث طبیعی مانند زلزله را کاهش داده و صدمات ناشی از وزن زیاد ساختمان را به حداقل می‌رساند. در حالی که مگر است عده‌ای معتقد باشند راه‌ها و روش‌های قدیمی بهترین هستند، اما واقعیت امر این است که توسعه صنعت ساختمان سبب سهولت و ایمنی بیشتر در این صنعت می‌شود. توسعه مصالح ساختمانی جدید و نوآورانه، به معماران برای تحقق بخشیدن هر چه بیشتر چشم‌انداز خود، کمک کرده است و آن‌ها می‌توانند ساختارهای جسورانه‌تری را به وسیله بهبود استقامت، انعطاف‌پذیری و دوام ایجاد کنند که در این حوزه توسعه و پیشرفت مستمر است.

بدین جهت نویسندگان این اثر، توسعه و ترویج نقش مصالح نوین ساختمانی در حوزه مهندسی معماری، عمران و شهرسازی را به عنوان یک رورت اساسی در نظر گرفته‌اند، این اثر در چهار بخش تدوین گردیده که فصل اول شامل مفاهیم و کلیات تاریخچه مواد و مصالح، ساختمان‌سازی در مصر باستان، ساختمان‌سازی در یونان و روم باستان را دربردارد. فصل دوم، به بررسی انواع مصالح ساختمانی سنتی و همچنین در جهت بررسی کاربرد این مصالح در ساختمان‌سازی مباحثی در خور توجه مطرح شده است. در فصل سوم، انواع مصالح رایج در ساختمان‌سازی‌ها در کشور ایران اشاراتی شده است و بالاخره در فصل چهارم پس از بررسی انواع مصالح نوین ساختمانی به بررسی مصالح هوشمند اشاره شده است.

امید است این اثر بتواند به عنوان الگویی از تحقیقات در این زمینه مورد استفاده دانشجویان، مدیران شهری و علاقه‌مندان به مسائل معماری، عمران و شهرسازی قرار گرفته و راهگشای سلسله مطالعات آینده پیرامون مهندسی نوین ساختمان در سکونتگاه‌های ایران باشد.

۱۵	مقدمه
۱۷	فصل اول: تاریخچه مواد و مصالح
۱۷	تاریخچه مواد و مصالح
۱۸	ساختمان سازی در مصر باستان
۱۹	اهرام ثلاثه جیزه
۲۰	معابد در مصر باستان
۲۰	معبد ختشیوت
۲۱	مقابر مصططای
۲۱	مصططه الفرعون مصر
۲۲	ساختمان سازی در یونان باستان
۲۲	ساختمان سازی در سمرقند
۲۳	تاریخچه ساختمان سازی در ایران
۲۳	ساختمان سازی در دوران اورارتویی ها
۲۴	تالارهای ستون دار
۲۴	تیپ حسنلو
۲۵	گودین تپه
۲۵	قلعه زیویه
۲۵	استفاده از سنگ و چوب در معماری اورارتویی
۲۶	مادها، ده - دژها و شهر هگمتانه
۲۷	استفاده از آجر و سنگ و چوب در معماری مادها
۲۸	گورهای دخمه ای
۳۱	گور دخمه فخریکا
۳۱	گور دخمه های صحنه
۳۲	دخمه قیز قاپان
۳۳	دخمه دائو دختر
۳۴	دخمه اسحاق وند (سکاوند) هرسین
۳۴	دوکان داوود
۳۵	سیر تحولی مصالح و ساختمان سازی تا قبل از انقلاب صنعتی
۳۵	رابطه مصالح و معماری و انقلاب صنعتی
۳۷	پیشرفت های اخیر، مصالح ساختمانی توانمند

۳۷	جایگاه مصالح نو در تاریخ معماری
۴۱	فصل دوم: مصالح ساختمانی
۴۱	مصالح سنتی
۴۱	خشت
۴۳	تهیه خشت
۴۳	خصوصیات ویژه خشت در بناهای خشتی
۴۴	تهیه و قالب‌گیری خشت
۴۴	قالب‌گیری خشت
۴۶	خشت ابمال
۴۶	تاریخچه کوتاهی دوباره پیدایش آجر در آثار ایران
۴۷	مصرف آجر در بناهای بعد از اسلام
۴۹	هنر آجرکاری دوره ایلخانی
۴۹	هنر آجرکاری دوره تیموری
۵۰	هنر آجرکاری دوره صفوی
۵۱	هنر آجرکاری دوره قاجاریه
۵۲	هنر آجرکاری در دوره معاصر
۵۳	تعریف آجر
۵۴	واکوب
۵۴	تخته کوب
۵۴	لعاب دادن آجر
۵۵	پخت خشت خام
۵۶	کوره آزاد گسترده
۵۶	نحوه چیدن خشت در سطح روی آتشیخانه
۵۷	پختن خشت در کوره آزاد گسترده
۵۸	آزمایش آجر: روش آزمایش آجر مقاوم
۵۸	مصرف آجر
۵۸	تیشه داری
۶۰	اجرای تیشه دارای
۶۱	اجزای آجرهای نما
۶۱	آجرهای کله گنجشکی و دندان موشی
۶۲	آجر شش ضلعی
۶۲	اجزای آجر با طرح‌های نقوش دار
۶۳	قطعات سفالین در پوشش‌ها

۶۳	 آهک
۶۵	 کوره آهک‌پزی سنتی
۶۷	 گچ
۶۷	 پیدایش گچ
۶۸	 هنر گچ‌بری
۶۸	 هنر گچ‌بری قرون اولیه اسلام
۶۹	 هنر گچ‌بری دوره سلجوقی
۶۹	 هنر گچ‌بری دوره ایلخانی
۶۹	 هنر گچ‌بری دوره تیموری
۷۰	 هنر گچ‌بری: در دوره صفویه
۷۰	 هنر گچ‌بری: در دوره زندیه
۷۰	 هنر گچ‌بری دوره قاجار
۷۱	 هنر گچ‌بری دوره معاصر
۷۱	 هنر گچ‌بری و کاربرد آن در بناهای امروزی
۷۲	 نحوه اجرای گچ‌بری
۷۳	 برش نقش طرح
۷۳	 پنبه آب زنی
۷۵	 شناخت انواع گچ
۷۶	 کوره گچ‌پزی سنتی
۷۶	 کوره‌های آزاد و حلقوی
۷۷	 سنگ
۷۸	 انواع سنگ‌ها
۷۸	 شناخت سنگ‌ها
۷۸	 شناخت سنگ از نظر سختی
۷۹	 معادن سنگ در ایران
۷۹	 چوب
۸۰	 تاریخچه مصرف چوب در ایران
۸۰	 مصرف چوب در بناهای دوره ساسانی
۸۱	 مصرف چوب در بناهای ادوار اسلامی
۸۱	 مصرف چوب در بناهای دوره قاجاریه و معاصر
۸۱	 ملات
۸۲	 ملات‌های دسته اول (هوازی)
۸۲	 کاه‌گل

۸۳	ملات‌های دسته دوم آبی
۸۳	ملات ساروج
۸۴	فلز
۸۴	شناخت فلز و فلز کاری در ایران باستان
۸۴	آهن و فولاد
۸۵	رنگ
۸۵	رنگ و رنگ‌آمیزی
۸۵	شیشه
۸۷	تاریخچه شیشه‌سازی در ایران
۸۷	شیشه‌سازی
۸۸	شیشه جام تار
۸۸	شیشه جام تور دار
۸۸	شیشه جام آینه‌ای
۸۸	شیشه جام رنگی
۸۹	شیشه‌های الوان
۸۹	شیشه جام اره‌ای
۹۱	فصل سوم: مصالح ساختمانی رایج در ایران
۹۱	سیمان
۹۳	تاریخچه رواج سیمان در ایران
۹۳	شن و ماسه
۹۳	محل‌های مصرف شن و ماسه در ساختمان
۹۴	گچ
۹۴	آهک
۹۵	خاک
۹۶	آجر
۹۷	سنگ‌ها
۹۷	نسوزها
۹۸	قدمت نسوزها در دنیا و ایران
۹۸	کاشی
۹۹	قیر
۹۹	چوب
۱۰۱	الکتروود

۱۰۳	فصل چهارم: مصالح نوین
۱۰۳	انواع مصالح ساختمانی
۱۰۴	۱- مصالح فلزی
۱۰۴	۲- مصالح سرامیکی
۱۰۴	۳- مصالح پلیمری
۱۰۵	۴- مصالح کامپوزیت
۱۰۵	۵- مصالح الکترونیک
۱۰۵	۶- زیست مواد
۱۰۵	۷- مواد نانو
۱۰۶	مصالح نوین
۱۰۷	۱- گران
۱۰۷	۲- بتن رومی
۱۰۸	۳- بتن طبیعی
۱۰۸	۴- بتن ترکیبی سبز
۱۰۸	۵- فیبر کربن بالسا
۱۰۹	۶- چوب بهبود یافته
۱۰۹	۷- تار عنکبوت مصنوعی
۱۰۹	مصالح هوشمند
۱۱۱	خصوصیات بنیادی مصالح هوشمند
۱۱۲	تاریخچه مصالح هوشمند
۱۱۶	تعریف مصالح هوشمند
۱۱۷	طبقه‌بندی مصالح هوشمند
۱۱۹	سیستم طبقه‌بندی پیشنهادی برای مصالح هوشمند
۱۲۱	مصالح هوشمند نوع ۱- با قابلیت تغییر خواص
۱۲۱	مواد فوتو کرومیک:
۱۲۳	مواد ترمو کرومیک:
۱۲۵	مواد الکترو کرومیک:
۱۲۵	کریستال مایع:
۱۲۶	شیشه خود تمیز شونده
۱۲۷	مصالح هوشمند نوع ۲- با قابلیت مبادله انرژی
۱۲۹	لومیناسنس:
۱۳۰	مصالح هوشمند تولید کننده الکتریسته
۱۳۰	سلول های فوتوولتائیک

۱۳۲.....	سلول‌های فوتوولتائیک رنگی
۱۳۳.....	سایر مواد و مصالح هوشمند
۱۳۵.....	تکنولوژی بتن خود ترمیم شونده
۱۳۵.....	نانوفناوری و مصالح نانو
۱۳۵.....	آشنایی با نانو تکنولوژی
۱۳۷.....	نانوفناوری و صنعت ساختمان
۱۳۸.....	کاربرد نانو مواد در معماری
۱۴۰.....	حوزه‌های کاربرد فناوری نانو در ساختمان
۱۴۲.....	نانوتکنولوژی و مصالح نوین ساختمانی
۱۴۳.....	سطوح خود تمیز شونده و آسان تمیز شونده
۱۴۳.....	مصالح خود تمیز شونده با اثر فتوکاتالیز
۱۴۴.....	نانو پوشش‌ها
۱۴۵.....	نانو پوشش (نانو روکش) چوب
۱۴۶.....	پوشش‌های ضد نقش و خد ناشی از (ضد دیوار نویسی)
۱۴۷.....	پوشش‌های ضد خش و ضد سایش
۱۴۸.....	نانو رنگ‌ها و نانو پوشش‌های ضد بکتری و ضد قارچ
۱۴۹.....	نانو پوشش‌های سنگ
۱۵۰.....	نانو عایق‌ها
۱۵۱.....	مواد نانو متخلخل
۱۵۱.....	پانل‌های عایق خلاء
۱۵۱.....	نحوه ساخت پانل‌ها
۱۵۵.....	مواد سد کننده عبور حرارت
۱۵۵.....	نانو عایق‌های صوتی
۱۵۵.....	مواد ضد آب کننده
۱۵۶.....	فیلم‌های سد کننده رطوبت
۱۵۶.....	نفوذ کننده‌های آب بند
۱۵۶.....	زایکو سیل سد رطوبتی محصول نانو و دوست محیط‌زیست
۱۵۷.....	مواد و مصالح پلیمری
۱۵۷.....	آشنایی با پلیمرها
۱۵۸.....	طبقه‌بندی کاربردی پلیمرها
۱۵۹.....	کامپوزیت‌های پلیمری
۱۶۰.....	کامپوزیت‌های پیشرفته
۱۶۱.....	فوم‌های پلیمری

۱۶۳	فوم فنولیک
۱۶۳	فوم‌های پلی یورتانی
۱۶۳	کاربرد پلیمرها در معماری
۱۶۳	سازه‌های کامپوزیتی پلیمری
۱۶۴	تأثیرات فرسایش آب و هوایی
۱۶۷	ساختارهای زیر بنایی
۱۶۸	پانل‌های چندلایه
۱۶۹	کاربرد پانل‌های چند لایه
۱۶۹	پانل‌های ساندویچی پلی استایرنی
۱۷۱	استفاده از کامپوزیت‌های پلیمری در ساخت خانه‌ها و آپارتمان‌ها
۱۷۲	استفاده از کامپوزیت‌ها در کاربردهای داخلی ساختمان‌ها
۱۷۲	ستون
۱۷۳	کاشی دیوار و پانل سقفی
۱۷۴	لوازم بهداشتی
۱۷۴	عایق‌های پلیمری
۱۷۴	عایق‌های رطوبتی
۱۷۴	عایق‌های پیش ساخته
۱۷۷	عایق‌های حرارتی
۱۷۷	عایق کاری حرارتی
۱۷۷	تقسیم‌بندی عایق‌های حرارتی: تقسیم‌بندی هفت اف (۷۰)
۱۷۸	مواد پلیمری به کار رفته در صنعت عایق کاری
۱۷۹	عایق‌های قیر- پلیمر
۱۸۰	سامانه سیالات الاستومری
۱۸۰	سایر غشاهای سیالی سرد
۱۸۱	ورقه‌های الاستومری
۱۸۱	پوشش‌های پی.وی.سی منعطف
۱۸۲	جذب صوت
۱۸۲	کفپوش‌های پلیمری
۱۸۲	انواع سامانه‌های کفپوش
۱۸۲	مواد ورق‌ها و موزاییک شکل
۱۸۳	سامانه‌های پوشاننده سطحی رزینی
۱۸۳	روسازها و پوشش‌ها
۱۸۳	درزگیرها، پوشش‌های ضد گرد و غبار و رنگ‌ها

۱۸۳.....	محصولات مربوط به تدارکات و تعمیرات
۱۸۴.....	موزاییک کف وینیلی همگن (بدون لایه پوششی)
۱۸۴.....	کفپوش‌های پلی‌پروپیلنی
۱۸۴.....	کفپوش‌های خودتراز شونده
۱۸۵.....	کفپوش‌های ضخیم اپوکسی
۱۸۵.....	موزاییک‌های اپوکسی
۱۸۵.....	کفپوش‌ها و موزاییک‌های رابری
۱۸۶.....	سخن پایانی

از عهد ماقبل تاریخ، زندگی بشر با توانایی او در استفاده از مصالح، متحول شده است و بر همین اساس است که تاریخ دانان، عرصه های مختلف را با نام هایی همچون عصر سنگ، عصر برنز، عصر آهن و مواردی این چنین نام گذاری کرده اند. شاید هزاران سال بعد آیندگان درباره پیشرفت های ۵۰ سال گذشته انسان در زمینه علوم (مانند فیزیک، شیمی و زیست شناسی) و فناوری (مانند مهندسی و دانش رایانه) بنویسند که این پیشرفت ها (که در آستانه هزاره سوم میلادی رخ می دهد)، نیز براساس نحوه استفاده ما از مصالح بنا نهاده شده است. انسان های متفکر یعنی نسل های هوشمند، تفاوت اصلی آن ها با نسل های گذشته در طراحی و ساختن بوده است، به طوری که مواد و مصالح مردمان پیشرفته، در نشان متمایز می کرد و به راستی نام گذاری دوران های تاریخ بشری مانند عصر سنگ، عصر مس، عصر برنز و عصر آهن براساس مصالح غالب آن زمان انجام شده است. عموماً با توجه به دور زمانی دس باستان بشر به عناصر و مواد کشف شده، تقسیم بندی ادوار زندگی بشر صورت می گیرد؛ در عین حال اهمیت و منفیدترین یافته های بشر، وجه تسمیه همان دوره نیز می شود. ادوار تاریخی از عصر سنگ آغاز شده و به ترتیب عصر برنز، عصر آهن و... می باشند. عصر جدید را با توجه به کشف مواد هوشمند و قابلیت های بالقوه آن می توان عصر «مواد هوشمند» نامید (آرایی، ۱۳۸۸: ۳۸).



نمودار شماره ۱: رابطه پیچیدگی مواد و گذشت زمان

بی شک استفاده از فناوری های نوین در صنعت ساختمان متناسب با محیط پیرامون ساختمان ها باعث دوام، ماندگاری و کارکرد مؤثرتر ساختمان ها خواهد بود. ساختمان ها بخش مهمی از ثروت ملی ما محسوب می شوند. معمار آلمانی آکسل ریتز می گوید «استفاده از مواد و مصالحی که خصوصیات آن ها تحت اثر گرما، نور یا رطوبت تغییر پیدا می کنند موجب انقلابی در معماری خواهد شد. ساختمان های آینده قادر خواهند بود که رنگ، اندازه و شکل خود را در تبادل با محیط پیرامون تغییر دهند. معماران آینده قادر به طراحی ساختمان هایی خواهند بود که هندسه آن ها مطابق با وزن انسان هایی که درون ساختمان هستند تغییر یابند.» (وقامهر، ۱۳۸۹: ۸۴).