

کاربرد مصالح نوین در صنعت ساختمان

الهه سادات هاشمی، سارا دادرسی

1- الهه سادات هاشمی، دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین، کارشناسی عمران- عمران 856326027

2- سارا دادرسی، دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین، کارشناسی عمران- عمران 856126013

استاد راهنما: جناب آقای سید امیرحسین هاشمی، کارشناس ارشد عمران

مؤلف رابط: elahe_hashemy@yahoo.com

خلاصه

هدف نهایی از بررسی مصالح نوین در صنعت ساختمان همچون مواد در مقیاس نانو، یافتن طبقه جدیدی از مصالح ساختمانی با عملکرد بالا می باشد، که آنها را می توان به عنوان مصالحی با عملکرد بالا و چند منظوره اطلاق نمود. منظور از عملکرد چند منظوره، ظهور خواص جدید و متفاوت نسبت به خواص مواد معمولی می باشد به گونه ای که مصالح بتوانند کاربردهای گوناگونی را ارائه نمایند. در مقاله مواد نانو ساختاری معرفی شده است که با توجه به نوظهور بودن چنین موادی می توانند تحولی شگرف در صنعت ساختمان سازی و صنایع وابسته به آن ایجاد کند. از آن جا که عنوان مقاله کاربرد مصالح نوین می باشد از طریق جستجو در سایت های مختلف توانستیم این مقاله را آماده نماییم.

کلمات کلیدی: مواد نو - صنعت ساختمان - رشد اقتصادی

مقدمه

بدون تردید صنعت ساختمان و مصالح مصرفی در آن سهم بسزایی در رشد اقتصادی کشور داشته و فرصت های جدید تولید و اشتغال را فراهم می آورد. لذا عدم شناخت کامل دست اندرکاران ساخت و ساز کشور از مصالح نوین و کاربرد آن ها و نیز کیفیت مطلوبشان باید بررسی گردد. مواد و مصالح متشکله هر ساختمان تحت اثر نیروهای وارد رفتاری دارند که این گونه رفتارها در عملکرد ساختمان و ملاحظات مربوط دخالت تام خواهد داشت لذا در این مقاله بر آن شدیم تا چند مورد از مصالح نوین و کاربرد آن ها را معرفی کنیم با این امید که گامی موثر جهت بهبود صنعت ساخت و ساز بر داریم.

الف

1.....	محورهای اصلی کاربرد مواد نو در صنعت ساختمان کشور.....
3.....	کاربرد مواد نانو در صنعت ساختمان.....
4.....	ساختار مواد نانو.....
4.....	مواد نانو کامپوزیت.....
5.....	بتن با عملکرد بالا.....
5.....	نانوسیلیس آمورف.....
5.....	بهسازی و بهینه سازی ساختمان با به کارگیری مصالح مرکب شیشه ای
6.....	وینیل.....
6.....	سیستم های جدید ساختمانی تولید شده از وینیل.....
6.....	نتیجه گیری.....
7.....	مراجع.....

محورهای اصلی کاربرد مواد نو در صنعت ساختمان کشور
مواد نو با نسبت مقاومت به وزن بالا و سایر خواص منحصر به فرد خود جایگاه ویژه‌ای در توسعه صنعت ساختمان کشور دارند. سیاست‌گذاری
کارشناسانه در زمینه عرصه‌های مناسب مواد نوین، نویدبخش افق روشن آینده صنعت ساختمان کشور خواهد بود.

در بهره‌گیری از مواد نو در صنعت ساختمان، تشخیص نیازها و اولویت‌بندی آنها اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. از بعد اقتصادی باید به سمت گسترش آن
دسته از تکنولوژی‌های جدید گام برداریم که در بازار مصرف برای کاربری آنها تقاضاهایی وجود دارد یا بتوان در آینده با معرفی آنها تقاضای لازم را
ایجاد نمود. به دلیل گستردگی صنعت ساختمان و عدم لزوم استفاده از مواد نو در همه بخش‌های این صنعت، می‌توان با محور قرار دادن موارد
تاثیرگذار و مهم زیر به گسترش استفاده از مواد جدید روی آورد :

1) صرفه‌جویی در مصرف انرژی

2) کاهش وزن ساختمان

3) کاهش مصرف مصالح ساختمان

4) تقویت و افزایش عمر بناهای فرسوده

5) مقاوم‌سازی در برابر عوامل محیطی خورنده

6) افزایش سرعت ساخت‌وساز

7) اعمال نظارت‌های کارشناسانه بیشتر

8) استفاده بهینه از فضای ساختمان

9) کاهش آلودگی‌های صوتی ساختمان

به این ترتیب به موارد متعددی از کاربرد مواد جدید در این صنعت گسترده می‌توان اشاره نمود: تولید بتن‌های سبک، افزودنی‌های بتن با عملکرد بالا
(hpc)، استفاده از آرماتور کامپوزیتی (FRP)، تقویت سازه‌های بتنی با کامپوزیت‌ها، بکارگیری کامپوزیت‌ها در پوشش‌های نما، تجهیزات سرویس-
های بهداشتی و کفیوش‌ها، سازه‌های پیش ساخته و غیره .

بصورت اجمالی آن دسته از تکنولوژی‌هایی که موجب کاهش مصرف ماده و انرژی در سازه گردند اهمیت حیاتی دارند و می‌توان طی مجموعه رویکرد
زیر تکنولوژی‌های مربوطه را انتخاب نمود :

الف) سبک‌سازی و بهره‌وری انرژی

اگر بتوانیم با بکارگیری مواد نوین، وزن یک سازه را کاهش دهیم، در میزان مصرف مصالح ساختمانی به مقدار زیادی صرفه‌جویی کرده‌ایم و از طرفی

هزینه بنا نیز به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. یکی از اقلام پرمصرف مصالح ساختمانی بتن می‌باشد. در ایران سالیانه 600 میلیارد تومان جهت

اجرای سازه‌های بتنی هزینه می‌گردد که اگر بتوانیم به کمک تکنیک‌های نوین و بهره‌گیری از مواد افزودنی جدید در بتن سنتی، کیفیت یا نحوه اجرای

آن را بهبود ببخشیم، صرفه‌جویی کلانی در کشور به همراه خواهد داشت .



بتنی که هم‌اکنون در صنعت ساختمان به کار برده می‌شود چگالی 2400 کیلوگرم بر مترمکعب دارد که به کمک افزودنی‌های جدید، که در کشور ما نیز به میزان فراوان وجود دارد، می‌توان آن را به 1700 کیلوگرم بر متر مکعب و در صورت نیاز تا 750 کیلوگرم بر متر مکعب نیز کاهش داد و بتن حاصله هزینه‌ای تقریباً برابر با نمونه سنگین متداول دارد. به این ترتیب، با کمک حدود پنج هزار تن مواد افزودنی، می‌توان سالیانه بالغ بر 60 میلیارد تومان در ساخت و مصرف بتن صرفه‌جویی نمود .

علاوه بر این ملاحظات اقتصادی باید توجه داشته باشیم که اکثر نقاط پرجمعیت و شهرهای بزرگ کشور از جمله شهر تهران، در کمربند زلزله واقع شده‌اند و با توجه به تمرکز نهادهای سیاسی و حقوقی در تهران، در صورت وقوع زلزله، احتمال به‌هم‌ریختگی نظام سازمانی کشور و پیامدهای نامطلوب سیاسی امری دور از انتظار نیست. از سویی نیروی زلزله وارد بر ساختمان، متناسب با وزن ساختمان است و هر قدر بتوان سازه را سبک‌تر ساخت، میزان خسارت ناشی از وقوع زلزله کاهش خواهد یافت. به این ترتیب می‌توان به اهمیت بکارگیری مصالح سبک در بنای ساختمانها خصوصاً بتن سبک پی برد .

(ب) افزایش عمر مفید و مقاومت در برابر شرایط نامساعد :

بسیاری از پروژه‌های عمرانی کشور در مناطق ساحلی شمال و جنوب کشور اجرا شده‌اند و این سازه‌ها همواره در معرض آسیب‌های ناشی از شرایط جوی مرطوب و خورنده ساحلی واقع می‌باشند. از این میان مناطق جنوب کشور در شرایط نامساعدتری نسبت به مناطق شمالی کشور قرار دارند، به گونه‌ای که به گفته کارشناسان، محیط خورنده سواحل خلیج فارس از نامطلوب‌ترین محیط‌های دریایی جهان به شمار می‌رود. چند کشور اروپایی و آمریکایی، آزمایشگاه‌های خوردگی خود را در سواحل کشورهای حاشیه خلیج فارس ایجاد کرده‌اند که خود حاکی از شدت نامساعد بودن شرایط محیطی خورنده خاص منطقه می‌باشد.

اکثر سازه‌هایی که در کنار ساحل یا حتی دور از ساحل ساخته شده‌اند، دچار مشکل خوردگی آرماتور هستند که هزینه‌های میلیاردی بنادر و اسکله‌های جنوبی خود بیانگر عمق فاجعه می‌باشد. سازه‌های غیردریایی واقع در جنوب کشور معمولاً پس از گذشت ده سال از عمر خود دچار پوسیدگی می‌گردند و این در حالی است که سازه‌های دریایی عمری بسیار کوتاه‌تر دارند. به طور مثال قبل از اتمام یک اسکله سه کیلومتری در جنوب کشور که مدت سه سال به طول انجامید، آثار خوردگی در قسمت‌های آغازین اسکله نمایان گردید. این خوردگی‌ها که قسمت‌های فلزی سازه و تبعاً کل سازه را مورد تخریب قرار می‌دهد، هزینه تعمیر و بازسازی هنگفتی را به ما تحمیل می‌نماید. در سال گذشته تعمیر تنها یک اسکله سه و نیم کیلومتری واقع در بندر امام خمینی، بالغ بر هجده میلیارد تومان هزینه در پی داشته‌است. استفاده از افزودنی‌های مناسب بتن و یا بهره‌گیری از مواد کامپوزیتی (FRP) چه در زمینه تقویت خارجی بناها و چه به شکل آرماتورهای کامپوزیتی، می‌تواند راهگشای مناسبی در برابر مشکلات خوردگی سازه‌های بتنی باشد.

همچنین استفاده از مواد کامپوزیتی در تعمیر و تقویت ساختمان‌های قدیمی از مباحث مهمی است که در دنیای امروز مطرح گردیده است و نمایانگر گونه‌ای دیگر از راهیابی مواد نو به عرصه صنعت ساختمان می‌باشد. با توجه به زلزله‌خیز بودن کشور، ناچاریم که ساختمان‌های قدیمی و شریانی را بدون افزایش وزن سازه، تقویت نماییم و این بدون توجه به تکنولوژی‌های نو بالاخص کامپوزیت‌ها امکان‌پذیر نیست .

ج) افزایش سرعت ساخت و تولید صنعتی ساختمان :

تولید صنعتی سازه‌های ساختمانی برای اولین بار، به سال‌های اولیه پایان جنگ جهانی دوم برمی‌گردد. کشورهای اروپایی با مشاهده ویرانی‌های انبوه به جای مانده از جنگ و ناکارآمدی روش‌های سنتی و متداول ساختمان‌سازی در پاسخگویی به نیاز جامعه به بازسازی، به تحقیق و توسعه روش‌های ساخت‌وساز سریع پرداختند. دستاورد این تلاش‌ها، تکنولوژی سازه‌های سبک پیش‌ساخته بود که امکان انبوه‌سازی سریع و کاهش زمان بنای ساختمان را مقدور می‌ساخت و به این ترتیب امکان پاسخگویی به نیاز گسترده جوامع پس از جنگ به مسکن میسر گردید .

تولید صنعتی ساختمان علاوه بر افزایش سرعت تولید مسکن، مزایای دیگری همچون کاهش مصرف مصالح ساختمانی، امکان اعمال کنترل‌های اصولی بیشتر در زمان ساخت بنا و همچنین استفاده بهینه از فضای ساختمان و کاهش ابعاد المان‌های سازه‌ای ساختمان را به همراه خواهد داشت. به علاوه به علت نوع مصالح مورد استفاده در این سازه‌ها، آلودگی صوتی واحدهای مسکونی نیز به شدت کاهش خواهد یافت و مشکل شنود صداهای ناخواسته ناشی از محیط‌های خارجی نیز مرتفع خواهد گردید. این سازه‌ها همچنین بسیار سبک‌تر از سازه‌های معمول می‌باشند و در برابر زلزله نیز به خوبی مقاوم هستند.

با توجه به مشکلات متعدد کمبود مسکن و رشد جمعیت در کشور ما و همچنین زلزله‌خیز بودن پایتخت کشور ما، لزوم توجه به گسترش و بهره‌گیری از این تکنولوژی نوین ساختمان‌سازی در کشور و وضع قوانین حمایتی توسط ارگان‌های مربوطه امری اجتناب‌ناپذیر می‌نماید .

صنعت ساختمان از مهمترین بخش‌های صنعتی کشور است و لزوم بکارگیری تکنیک‌های جدید جهت غلبه بر موانع موجود، ما را به سرمایه‌گذاری و توجه بیشتر به مواد نو و کاربرد آنها در صنعت ساختمان سوق می‌دهد .

کاربرد مواد نانو ساختار در صنعت ساختمان

به دلیل نو بودن این نوع مصالح زمینه‌های فراوانی برای کارهای نظری و عملی در دانشگاه‌های کشور وجود دارد که امید است که با معرفی مصالح با ساختار نانو راه برای گام‌های بلندتر در این زمینه باز شود .

هدف نهایی از بررسی مواد در مقیاس نانو، یافتن طبقه جدیدی از مصالح ساختمانی با عملکرد بالا می‌باشد، که آنها را می‌توان به عنوان مصالحی با عملکرد بالا و چند منظوره اطلاق نمود .

مواد نانو (Nanoparticular) به موادی گفته می‌شود که حداقل یکی از ابعاد آن (طول، عرض، ضخامت) زیر 100nm باشد. مواد نانو ساختار با توجه به رفتارهای بارزی که از خود نشان داده اند مورد توجه بخش صنعت و دانشگاه در دهه های اخیر قرار گرفته اند. در این میان صنعت ساختمان با توجه به نیازهای خود چه از نظر استحکام، مقاومت و دوام و نیز کارایی بالا از استفاده کنندگان مهم مواد نانو ساختار (Nanostructure Materials) به شمار می‌رود.

ساختار مواد نانو

مواد نانو به عنوان موادی که حداقل یکی از ابعاد آن (طول، عرض، ضخامت) زیر 100nm باشد تعریف شده اند، یک نانومتر یک هزارم میکرون یا

حدود 100000 برابر کوچکتر از موی انسان است. به طور کلی، در یک تقسیم بندی عمومی، محصولات نانو مواد را می توان به صورت های زیر

بیان کرد: * فیلمهای نانو لایه (Nano Layer Thin Films) برای کاربردهای عمدتاً الکترونیکی * نانو پوششهای حفاظتی (Nano

Coating) برای افزایش مقاومت در برابر خوردگی، حفاظت در مقابل عوامل مخرب محیطی * نانو ذرات به عنوان پیش سازنده (Precursor) یا

اصلاح ساز (Modifier) پدیده های شیمیایی و فیزیکی * نانو لوله ها (Nanotubes) منظور از یک ماده نانو ساختار یا واضح تر یک بدنه نانو

ساختار (Nanostructured Solid) جامدی است که در آن انتظام اتمی، اندازه کریستالهای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی در سراسر

بدنه در مقیاس چند نانو متری گسترده شده باشد.

خواص فیزیکی و شیمیایی مواد نانو (در شکل و فرمهای متعددی که وجود دارند از جمله ذرات، الیاف، گلوله و... در مقایسه با مواد میکروسکوپی

تفاوت اساسی دارند. تغییرات اصولی که وجود دارد نه تنها از نظر کوچکی اندازه بلکه از نظر خواص جدید آنها در سطح مقیاس نانو می باشد.

هدف نهایی از بررسی مواد در مقیاس نانو، یافتن طبقه جدیدی از مصالح ساختمانی با عملکرد بالا می باشد، که آنها را می توان به عنوان مصالحی با

عملکرد بالا و چند منظوره اطلاق نمود. منظور از عملکرد چند منظوره، ظهور خواصی جدید و متفاوت نسبت به خواص مواد معمولی می باشد به گونه

ای که مصالح بتوانند کاربردهای گوناگونی را ارائه نمایند.

در مطالب بعدی که خواهد آمد مواد نانو ساختاری معرفی خواهند شد که با توجه به نوظهور بودن چنین موادی می توانند تحولی شگرف در صنعت

ساختمان سازی و صنایع وابسته به آن ایجاد کنند.

مواد نانو کمپوزیت:

مواد نانو کمپوزیت بر پایه پلیمر (ماتریس پلیمری) اولین بار در سالهای 70 معرفی شده اند که از تکنولوژی سول-ژل (Sol-Gel) جهت انتشار

(Disperse) دادن ذرات نانو کانی درون ماتریس پلیمر استفاده شده است.

هر چند تحقیقات انجام شده در دو دهه گذشته برای توسعه تجاری این مواد توسط شرکت تیوتا در ژاپن در اواخر سالهای 80 صورت گرفته است،

ولی رشته نانو کمپوزیت پلیمر هنوز در مرحله جنینی و در آغاز راه می باشد.

در این شرایط نانو آلومینا، بهترین ساختار نانویی است که افق جدیدی را در صنعت سرامیک نوید می دهد. زیرا کاربرد این مواد پدیده ای است که از

نظر مکانیکی، الکتریکی و خواص حرارتی به طور مناسب دارای تعادل بوده و در رشته های مختلف کاربرد دارد. از جمله می توان به چند نمونه اشاره

کرد: * تکنولوژی نانو فلز آرتوناید که اخیراً به طور تجاری، الیاف نانویی آلومینا، انقلابی در رشته سرامیک بوجود آورده است. * ذرات نانویی غیر فلز

مانند: نانو سیلیکا، نانو زیرکونیا و مواد دیگر اصلاح کننده سرامیک ها می باشد.

بتن با عملکرد بالا (HPC[1]) :

یکی از چالشهایی که در رشته مصالح ساختمانی بوجود آمده است ، بتن با عملکرد بالا (HPC) می باشد . این نوع بتن مقاوم از نوع مصالح کامپوزیت بوده و از نظر دوام جزو مصالح کامپوزیت و چند فازی مرکب و پیچیده می باشد . خواص ، رفتار و عملکرد بتن بستگی به نانو ساختار ماده زمینه بتن و سیمانی دارد که چسبندگی ، پیوستگی و یکپارچگی را بوجود می آورد .

بنابراین ، مطالعات بتن و خمیر سیمان در مقیاس نانو برای توسعه مصالح ساختمانی جدید و کاربرد آنها بسیار حائز اهمیت می باشد . روش معمولی برای توسعه بتن با عملکرد بالا اغلب شامل پارامترهای مختلفی از جمله طرح اختلاط بتن معمولی و بتن مسلح با انواع مختلف الیاف می باشد . در مورد بتن به طور خاص ، علاوه بر عملکرد با دوام و خواص مکانیکی بهتر ، بتن با عملکرد بالای چند منظوره (MHPC) خواص اضافه دیگری را دارا می باشد ، از جمله می توان به خاصیت الکترو مغناطیسی ، و قابلیت به کار گیری در سازه های اتمی (محافظت از تشعشعات) و افزایش موثر بودن آن در حفظ انرژی ساختمانها و ... را نام برد .

نانو سیلیس آمورف :

در صنعت بتن ، سیلیس یکی از معروفترین موادی است که نقش مهمی در چسبندگی و پر کنندگی بتن با عملکرد بالا (HPC) ایفا می کند .

محصول معمولی همان سلیکیافیوم یا میکرو سیلیکا می باشد که دارای قطری در حدود 0/1 تا 1 میلی متر می باشد و دارای اکسید سیلیس حدود

90٪ می باشد

بهسازی و بهینه سازی ساختمان با بکارگیری مصالح مرکب شیشه ای:

با شهرنشین شدن انسان و گسترش ساخت و ساز و نیاز به مصالح نوین که ضمن تامین خواسته های انسان، هزینه کمتری نیز در بر داشته باشند،

صنعت ساختمان دچار تحول شد و ابداعات و اختراعات متعددی در زمینه بکارگیری مواد و مصالح جدید در ساختمان سازی پدید آمد، درصد ساله

اخیر بکارگیری شیشه در صنعت ساختمان دچار تغییرات متعددی شده است و از یک کالای ساختمانی صرف، که فقط در پنجره ها و درب ها استفاده

می شد به یکی از مصالح مکمل و ترکیبی در جای جای ساختمان تبدیل شده است.

امروزه به منظور حداکثر استفاده از نور خورشید و اجرای برخی ایده های معمارانه، سطح وسیعی از ساختمان را با شیشه می پوشاند، لذا بهسازی و بهینه سازی کاربرد شیشه در ساختمان از اهمیت خاصی برخوردار است. ضرورت کنترل بهسازی ساختمان با مصالح مرکب شیشه ای هنگامی مشهودتر می شود که سطح وسیعی از ساختمان با مصالح مرکب شیشه ای پوشیده شود. این ساختمان ها از نظر کاهش وزن و بعضی ش اخصه های دیگر نسبت به ساختمانهای بهسازی شده بامصالح سنتی ارجحیت دارد.

وینیل

- قابلیت برگشت به چرخه محیط

تولید وینیل یک فرایند تولید بسته اتوماتیک با تکنولوژی بالا است و تقریباً تمام ضایعات آن به چرخه تولید بازمی‌گردد. مطالعات نشان داده است که تولیدات وینیل تنها یک‌درصد آلودگی کل ناشی از مصارف گاز و نفت را تولید می‌کنند و انرژی مصرف شده برای تولید وینیل سه برابر کمتر از انرژی مصرف شده برای تولیدات آلومینیومی است. همچنین مطالعاتی که توسط Principia Partners انجام گرفته است، نشان می‌دهد که بیش از 98 درصد وینیل موجود می‌تواند به چرخه تولید بازگردد.

- مقاومت و دوام

وینیل در مقایسه با سایر مواد به کار رفته در ساختمان‌سازی دوام قابل قبولی دارد. یک مثال ساده در این مورد، پوشش‌های بام وینیلی می‌باشد. این پوشش‌های تک‌لایه وینیلی، بیش از 30 سال عمر می‌کنند. وینیل بهترین انتخاب برای پوشش کف‌ها و پوشاندن دیوارهاست، به‌خصوص در محل‌های پر رفت‌وآمدی همچون مراکز بهداشتی. انتخاب لوله‌های PVC برای مواردی که لوله‌ها زیر خاک قرار می‌گیرند بسیار به‌صرفه است، چرا که بدون هرگونه نیازی به نوسازی، بدون ترک خوردن و زنگ زدن عمر می‌کنند.

- صرفه‌جویی در انرژی

باتوجه به هدردهی انرژی کمتری که وینیل نسبت به سایر مواد مشابه دارد، از این رو بیشترین مصرف را در زمینه ساخت درب و پنجره داشته است.

- مقاومت در برابر آتش‌سوزی

معمولاً استفاده از محصولات ساختمانی وینیل کمترین درصد ریسک را در بر دارد. وینیل نسبت به سایر مواد از مقاومت فوق‌العاده بیشتری در برابر آتش دارد.

سیستم‌های جدید ساختمانی تولید شده از وینیل

ترکیبات جدیدی که از وینیل به‌دست می‌آیند، امکان عرضه سازه‌های جدیدی را می‌دهد که می‌توانند جای فلز و چوب را در بسیاری موارد بگیرند. **Royal Building Systems** یکی از این نوع سیستم‌های سازه‌ای جدید است که از پیوند وینیل‌های توخالی تولید می‌شود. داخل آن را با بتن پر نموده و به عنوان دیوار آماده عرضه می‌شود. این سیستم، قابلیت آن را دارد که انجام هرگونه عملیات اجرایی در سطح آن انجام‌پذیر باشد. این سیستم در تمام دنیا، برای ساخت خانه‌های یک یا دو خانواری، ساختمان‌های اداری، صنعتی و تجاری به کار می‌رود. مزایایی که این سیستم دارد، باعث می‌شود که بتواند در کشورهایی که تغییرات دمای آنها در طی سال زیاد است و در معرض آسیب‌های طبیعی مثل زمین‌لرزه، تندباد و سیلاب قرار دارند، بسیار مفید واقع شود. دیوارهای به‌کار رفته در این سیستم، علاوه بر دارا بودن خاصیت‌های وینیل، در برابر موریانه نیز مقاومند.

امروزه، تولید محصولات متنوع‌تر تشکیل یافته از وینیل و کاربردهای تازه و مختلف آنها، امکان انتخاب و گزینش بسیاری را در اختیار معماران و طراحان قرار می‌دهد.

نتیجه‌گیری

منظور از مقاله ارائه شده نشان دادن مصالح جدید ساختمانی و بیان مزایای استفاده از این نوع مواد در صنعت ساختمان می‌باشد، البته به دلیل نبودن این نوع مصالح زمینه‌های فراوانی برای کارهای نظری و عملی در دانشگاه‌های کشور وجود دارد که امید است که با معرفی مصالح با ساختار نو راه برای گام‌های بلندتر در این زمینه باز شود.

www.sakhteman Esfahan.com

www.itan.ir

www.daneshju.ir

www.amol.org.ir

www.hamkelasy.ir

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.