Archive of SID.ir

10th International Conference on Interdisciplinary Studies in Management & Engineering (ICISME-2024) SEPTEMBER 21, 2024 | TEHRAN
دهمین کنفرانس بین المللی مطالعات بین رشته‌ای در مدیریت و مهندسی ۱۰
۳۱ شهریور ۱۴۰۳ – تهران

نقش جایگاه مصالح نانو در معماری پایدار

مهدی علی یاری
گروه معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شبستر، شبستر، ایران.
mehdi_je2000@yahoo.com

چکیده

بررسی تأثیر کاربردهای نانوتکنولوژی در معماری، نقش آن در توسعه عملکرد ساختمان و تأثیر آن بر شکل‌گیری معماری پایدار، حاصل دهه‌ها تحقیق و توسعه فناوری نانو و کاربردهای آن برای ساختمان‌ها است. توسعه پایدار در دهه های اخیر بسیار مورد توجه بوده است و همواره از مباحث با اهمیت در علوم و فناوری های جدید تلقی می شود.. امروزه از فن آوری های مختلف به منظور ایجاد آسایش بیشتر و صرفه جویی در هزینه ها به خصوص در مصرف منابع انرژی بهره های فراوان برده می شود؛ از طرفی با بهره گیری از نانوتکنولوژی می توان راه حل های منطقی و مناسبی جهت فراهم نمودن شرایط آسایش انسان، در صنعت ساختمان ابداع و ارائه نمود. بنابراین، این تحقیق بر بررسی انواع و اشکال مختلف نانومواد و کاربرد آنها در ساخت و ساز و مواد تکمیلی مختلف متمرکز است. علاوه بر مطالعه مبانی و عوامل تعیین کننده کاربرد آنها در معماری و تاثیر آنها بر شکل کلی و توسعه عملکرد ساختمان است. این شامل درک جنبه های عملکردی و اقتصادی و ارتقاء زیبایی شناختی و محیطی ساختمان ها می شود. همچنین نقش کاربردهای فناوری نانو را در صرفه جویی و منطقی کردن مصرف انرژی، حفظ آن، افزایش اثربخشی مقاومت در برابر آتش، کاهش هزینه ها و نگهداری و افزایش عمر ساختمان ها روشن می کند. مزایای استفاده از نانومواد در معماری و تاثیر آنها بر آنها مورد بحث قرار گرفت. عمدتاً بر ساختمان ها از نظر عملکرد، عملکرد، بهره برداری، شکل گیری و محیط داخلی و اطراف ساختمان تأثیر می گذارد. این به دستیابی به ساختمان هایی با چهره های معماری مناسب، عملکرد بالا و هزینه های کم برای دستیابی به طرح های معماری متمایز با ظاهر زیبایی شناختی منحصر به فرد کمک می کند. در نهایت، طراح معماری باید به انتخاب نانومواد مورد استفاده در ساختمان‌ها و مکان‌های کاربرد آن‌ها توجه کند تا فرم‌ها و نماهای متمایز ایجاد کند. به طر کلی نتایج نشان داد، افزایش آگاهی از فناوری های مدرن و نانوتکنولوژی منجر به بهبود کارایی ساختمان می شود.

واژگان کلیدی: معماری پایدار، نانوتکنولوژی، مصالح نانو، صرفه جویی در انرژی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

نانوتکنولوژی یکی از واحدهای استاندارد جزئی است که بشر توانسته آن را بسنجد و چیزی محسوس تولید کند که در خدمت بشریت باشد. ظهور این فناوری و مواد کامپوزیتی، از طریق تأثیر آن بر معماری، که منجر به توسعه در شکل‌گیری معماری ساختمان‌ها - ایجاد ابزارهای جدید بیان و در نظر گرفتن محدودیت‌های محیطی و اقتصادی درک ما از حال و آینده را تغییر داد.
شد. نانوتکنولوژی با چیدمان مجدد ذرات ماده در کنار یکدیگر به جهشی عظیم در تمامی شاخه های علوم و مهندسی، به ویژه در ساختمان، ساخت و ساز و معماری کمک کرده است. روش‌های منحصر به فرد مقیاس‌های خرد و اکثر کشورها دانشمندان و توانایی‌های خود را در تولید آن دسته از مواد و محصولاتی که نمی‌توانند تولید کنند، ارتقا داده‌اند. همه آنها به دلیل توسعه سریع است.

نانوتکنولوژی به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد و جدید خود یکی از حوزه‌های ضروری در عصر حاضر به شمار می‌رود که مفهوم ساخت‌وساز را تغییر می‌دهد، تأثیر مثبتی بر ساختمان‌ها در آینده خواهد داشت و به توسعه معماری و شهرسازی کمک می‌کند.

نانوتکنولوژی با فیزیکدان آمریکایی ریچارد فاینمن با ایده کنترل اشیا در سطح میکروسکوپی آغاز شد که اندازه آن از اندازه یک سلول باکتری تجاوز نمی کند. برای خانه از مصالح ساختمانی با آن استفاده می شود، از طرح های جدید، ویژگی ها، ویژگی ها، ساختمان های خانه یا استفاده از مصالح ساختمانی استفاده می شود.

در واقع مصالح هسته ساختمان را تشکیل می دهند و تاثیر آنها بر محیط زیست را نمی توان نادیده گرفت. «تحقیقات فن آوری نانو و بکارگیری نانو ذرات در زمینه مصالحی مانند بتن، فولاد، شیشه و چوب و یا روکش ها نیاز هایی از قبیل استحکام، مقاومت، دوام در سازه های ساختمانی و کمک به حفاظت از منابع شده است (پورجعفری و اسدی، ۱۳۸۶). از طرفی موضوع معماری روز دنیا استفاه انتخاب و بکارگیری محصولاتی است که کمترین اثرات زیست محیطی را به دنبال داشته باشد. بنابر این می توان اهمیت بررسی تاثیر فناوری نانو و استفاده از آن در معماری را نتیجه گرفت.

فناوری نانو می‌تواند ظرفیت‌های تولیدی را درزمینه مصالح ساختمانی ارتقا دهد. این فناوری پتانسیل را دارد که باعث قوی‌تر، سبک‌تر، ارزان‌تر، ایمن‌تر، بادوام‌تر شدن و نگهداری آسان و پایدارتر شود. Sev و Ezel گزارش می‌دهند که برای بهبود مواد ساختاری دو راه، یکی از طریق تقویت مواد موجود مانند؛ بتن و فولاد و دومین راه افزودن ذرات نانو به‌منظور بهبود خواص مواد فله وجود دارد. یا با تأمین تمام سازه‌هایی که عمدتاً توسط مواد جدید ساخته‌شده‌اند، مانند؛ نانولوله‌های کربنی (CNT)، ازنظر فنی و اقتصادی امکان‌پذیر است.

بطور کلی روش‌ها و مصالح سنتی ساختمانی به‌کار رفته در شکل متعارف و تکراری خود در بسیاری از ساختمان‌ها تأثیری بر شکل‌گیری معماری و زیبایی‌شناختی و همچنین تعیین این مصالح و تأثیر آن‌ها در آسایش انسان و نیز تأثیری نداشته است. کیفیت پایین سطوح و کارایی ساختمان ها، افزایش هزینه های تعمیر و نگهداری و عمر کوتاه ساختمان ها نیز کمکی به صرفه جویی در مصرف انرژی نمی کند و از طریق تحقیقات انجام شده اهمیت استفاده از نانومواد و فناوری مورد استفاده در ساختمان ها را تایید می کند. که آنها ساختمان های بسیار کارآمدی هستند که می توانند از عیوب و مشکلات ناشی از آن جلوگیری کنند. بنابراین افزایش کارایی ساختمان ها با استفاده از فناوری های نانومواد و تعیین میزان آن تأثیر فناوری نانو بر آنها سبب شد این مطالعه با هدف شناسایی مولفه های تاثیر گذار نانو بر مصالح ساختمانی و نحوه استفاده از آنها در معماری
پایدار انجام شد. .در این مطالعه، آخرین نانومواد مورد استفاده در ساخت‌وساز و برخی از قابلیت‌های نوظهور آنها در پایان قرن بیستم و چگونگی توسعه نانوفناوری مصالح ساختمانی سنتی و بهبود عملکرد آنها و همچنین ظهور مواد جدید ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۲-۱- مفهوم پایداری

امروزه واژه پایداری همراه با توسعه پایدار به صورت گسترده ای در مباحث توسعه اقتصادی، زیست محیطی و حتی اجتماعی به کار می رود (Fang et al., 2009). اصطلاح پایداری این حقیقت را بیان می کند که هیچ محیط خلق شده ای توسط انسان بدون مشارکت محیط طبیعی یا سیستم اکولوژیک نمی تواند زنده بماند و ادامه حیات دهد (آذربایجانی و مفیدی، ۱۳۸۲). معماری پایدار، به معماری همچون یک ارگان زنده توجه میکند تا محیط مناسبی برای زندگی انسان به عنوان ارگانیسم زنده فراهم

شود و از این لحاظ به هویت محیطی فضای ساخته شده بها می دهد و اگرچه در ظاهر از پیشرفته ترین تکنیک های طراحی و اجرا برخوردار است با اصول معماری سنتی ارتباط نزدیکی می یابد.

۲-۲- نانو و مقیاس نانومتری

نانو به معنای چیزی بسیار کوچک یا دقیق در اندازه (چیزهای بی نهایت کوچک) است. کلمه Nano در آغاز دوره یونانی ظاهر شد، زیرا از کلمه Nanos در زبان یونانی باستان گرفته شده است و در انگلیسی به معنی Midget به معنای کوتوله است. در علم به نانو یک میلیاردم متر (یعنی شیر یک تاج و تخت هزارم) و در اعداد (۱۰-۹ متر) یا یک میلیونیم میلی متر اشاره دارد (Schroderchodek et al., 2009).

نانومتر یک واحد اندازه گیری طولی است مانند سایر واحدهای اندازه گیری شناخته شده. این نانومتر چیزهای کوچکی را اندازه گیری می کند که فقط در زیر میکروسکوپ الکترونی دیده می شوند و با چشم غیر مسلح دیده نمی شوند. این علمی است که به مطالعه و پرداختن به مواد در سطوح اتمی و مولکولی آنها در مقیاسی بیش از ۱۰۰ نانومتر می پردازد و به طبقه بندی مولکول ها و اتم ها و مطالعه خواص متمایز آنها در نانومواد و همچنین مطالعه پدیده های مرتبط با کاهش اندازه آنها برای توضیح آنها برای خواص و مشخصات مختلف می پردازد (Ayşin and Meltem, 2014).

۲-۳- تکنولوژی نانو

این فناوری است که به ما توانایی کنترل مستقیم مواد را می دهد. مفهوم آن نیز به ذراتی بستگی دارد که اندازه آنها کمتر از صد نانومتر است که به ماده خواص و رفتارهای جدیدی می بخشد، و این به این دلیل است که این ذرات (که کوچکتر از طول مشخصه مربوط به برخی پدیده ها هستند)، با ساخت، نظارت، اندازه گیری و بررسی ویژگی های آن، و به مجموعه های اتمی از پنج اتم تا هزار بیت می پردازد، زیرا فناوری نانو ابعاد بسیار کمتری نسبت به ابعاد باکتری ها و سلول های زنده دارد (Ward Jand, 1988).

۲-4- نانو مواد

نانوتکنولوژی معماری را از نظر روش های ساختمانی و مصالح تکمیلی تحت تأثیر قرار داده است، بنابراین بسیاری از انواع فناوری نانو با معماری جدول ۱ ادغام شده اند. نانوتکنولوژی بر خواص مواد و انرژی تاثیر دارد که باعث تفاوت محسوس در روش‌های تفکر و طراحی معماری شد و از فناوری نانو در ساخت و ساز و ساختمان برای کاهش هزینه ساخت و ساز، حفظ منابع مصالح ساختمانی و باز کردن مناطق مدرن برای صرفه جویی در انرژی و حفاظت از محیط زیست استفاده شد (Thwe and Liao, 2002).

صرفه جویی در استفاده از این فناوری ها به ۲۵ درصد رسید، علاوه بر ظرفیت استقامت و ویژگی های متمایز مصالح ساختمانی و توانایی برتر آنها در مقاومت در برابر آب و هوای غیرعادی که به استقرار این مصالح در مکان های کویری و مکان هایی با دما، رطوبت یا یخبندان بالا یا سایر ویژگی های محیطی مختلف کمک می کند.

Archive of SID.ir

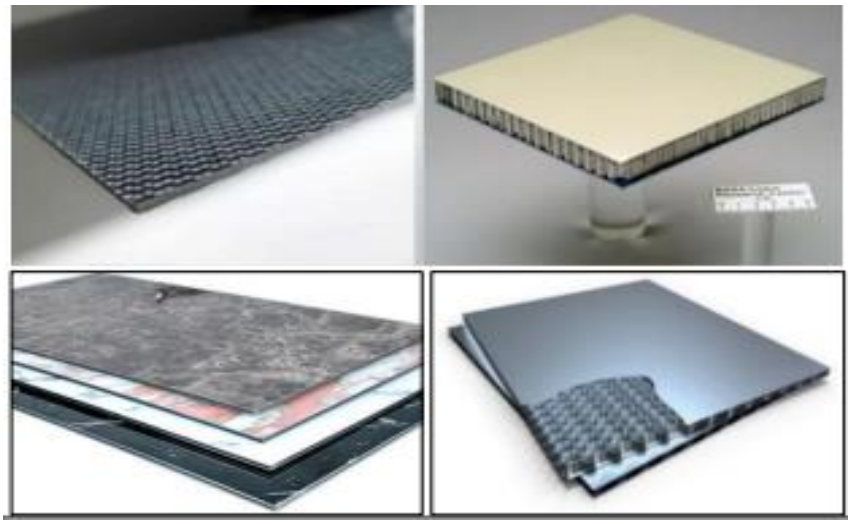
Archive of SID.ir

جدول ۱. اشکال نانومواد

انواع و اشکال مختلف نانومواد	
نانولوله ها	لوله های توخالی قطر هر لوله کمتر از ۱۰۰ نانومتر و شاید هزاران نانومتر طول دارد. به عنوان مثال می توان به نانولوله های کربنی، لوله های سیلیکونی و تیتانیوم اشاره کرد
نانومیله ها	آنها مانند نانولوله ها هستند، با این تفاوت که جامد و کوتاهتر از آنها هستند، مانند میله های طلا و پلاتین
نانوکامپوزیت	این نتیجه از توزیع یا انتشار نانومواد در داخل مواد معمولی است. برای مثال، نانولوله‌های کربنی پراکنده می‌شوند و در داخل برخی از مواد پلاستیکی پخش می‌شوند تا نانوکامپوزیت‌هایی با خواص برتر به‌دست آیند.
فیلم های نازک	این لایه نازک از یک ماده خاص با ضخامت کمتر از ۱۰۰ نانومتر است و از این لایه های نازک در زمینه نیمه هادی هایی مانند سیلیکون و آلیاژهای طلا استفاده می شود.
نانو ذرات	چندین شکل دارد. یکی از ابعاد آن کمتر از ۱۰۰ نانومتر است و ممکن است مکعبی، کروی یا بیضی شکل باشد.

۲-۵-مواد کامپوزیت

اخیراً، علاقه به مواد کامپوزیتی به عنوان متامواد مهندسی به دلیل خواص منحصر به فرد آنها افزایش یافته است. این علاقه در تاسیسات ساخت و ساز نیاز نشان داده شد ()). مواد کامپوزیتی از ادغام مواد با خواص مختلف تشکیل شده است و هدف از این ادغام ایجاد خواص جدیدی است که در مواد اولیه موجود نبوده است. شکل (۱) مواد کامپوزیت را نشان می‌دهد و این مواد در انواع مختلف مواد کامپوزیتی که بر معماری تأثیر می‌گذارند موفق بوده‌اند (Yasser et al., 2013).



شکل ۱- مواد کامپوزیت مورد استفاده در ساخت و تکمیل (آلومینیوم، مرمر، چوب).

۲-۵-۱-پلیمر تقویت شده با الیاف شیشه(GFRP)

مواد کامپوزیتی به موادی گفته می‌شود که از مخلوطی از مواد تشکیل شده‌اند که خواص مورد نیاز را در آنجا به اشتراک می‌گذارند. مخلوطی از پلیمرها و سایر مواد با استحکام (Stiffness) بالا مانند الیاف شیشه یا بور است که نمونه هایی از آن عبارتند از: پلیمرهای نشان داده شده، شیشه الیاف، پلاستیک (GFRP) و بتن تقویت‌شده با الیاف شیشه (GFRC) پانل‌هایی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

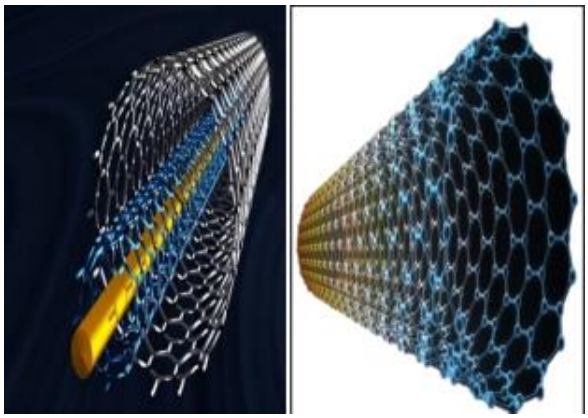
هستند که از نظر معماری در نما استفاده می‌شوند. این مواد از لایه هایی از دانه های بتن سیمانی سفید با کارایی بالا تشکیل شده است که با مواد بادوام و نازک از (میلی متر تا سانتی متر) مشخص می شود. همچنین می توان آن را به طور جداگانه ریخته شد تا اشکال منحنی مورد نیاز طراحی را تشکیل دهد. شکل (۲) پلیمر تقویت شده با الیاف شیشه و کاربردهای آن و مرکز فرهنگی حیدر علی اف در باکو را نشان می دهد که در آن پلیمر تقویت شده با الیاف شیشه اعمال می شود (Whatmore et al., 2006).

شکل ۲- پلیمر تقویت شده با الیاف شیشه و کاربردهای آن

۲-۵-۲-نانولوله های کربنی

کشف نانولوله‌های کربنی در سال ۱۹۹۱ به دلیل ساختار متقارن و ویژگی‌های گسترده آن‌ها در مصارف صنعتی و علمی حیاتی‌تر است (Taha Kamal et al., 2015). لوله های کربنی شکل (۳) و دیواره لوله ممکن است تک اتمی، دوتایی یا وزنی با مقاومت در برابر بارهای نوری بیشتر باشد و آنها را لوله های MWNT چند جداره (نانولوله) می نامند و قطر لوله از کمتر از یک نانومتر تا متغیر است. ۱۰۰ نانومتر و معروف ترین نمونه ها، نانولوله های کربنی هستند.

یکی از مهم ترین ویژگی های آن سختی بسیار زیاد است که از سختی (فولاد) (۳۰ تا ۱۰۰) برابر بیشتر است، اگرچه چگالی کربن این لوله ها کمتر از فولاد شش برابر است (Adawy et al., 2015)..



شکل ۳- انواع مختلف نانولوله های کربنی بر اساس کایرالیته

اهداف معماری نانو

- بهبود عملکرد زیست محیطی و اقتصادی، به دست آوردن یک ساختمان خود تمیز شونده، و جدول ۲ طبقه بندی تاثیر برخی از نانومواد بر خواص مواد و بهبود عملکرد در ساختمان ها را نشان می دهد (Abdullah, 2017).
- افزایش آسایش انسان در فضاهای داخلی با رسیدن به دمای مطلوب با منطقی کردن مصرف انرژی.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

- حفظ یکپارچگی اکوسیستم با کاهش انتشار دی اکسید کربن.
- به دست آوردن ساختمانی که دما و رطوبت را با توجه به شرایط اقلیمی کنترل می کند.
- دستیابی به ساختمانی که وزن سبک، مستحکم تر و بادوام تر، مقاوم در برابر ترک و ترک، نظارت بر کار و آسیب و کار خود تعمیری باشد.

جدول۲ - طبقه بندی تاثیر نانومواد بر خواص مواد در ساختمان ها

طبقه بندی تاثیر برخی از نانومواد بر خواص مواد و بهبود عملکرد در ساختمان ها		
مواد نانو	مکان های استفاده	خصوصیات (تأثیر آنها بر عناصر ساختمان)
دی اکسید تیتانیوم	سقف های مختلف ساختمان (در معرض تابش خورشید).	خود تمیز شوندگی ترکیبات کربنی و آلی را به هیدروکربن تجزیه می کند که سازگار با محیط زیست، ضد اشعه ماوراء بنفش، ضد باکتری و ضد قارچ هستند.
نانولوله های کربنی	عناصر سازه ای و غیر سازه ای	افزایش مقاومت مکانیکی عناصر مختلف
نانو سیلیس	عناصر سازه ای و غیر سازه ای	ما در حال افزایش مقاومت مکانیکی عناصر مختلف و بهبود شکل پذیری، انعطاف پذیری و جمع شدگی بتن و سیمان هستیم.
نانو آلومینیوم	عناصر سازه ای و غیر سازه ای	مقاومت در برابر سایش و مقاومت در برابر زنگ زدگی را افزایش دهید
نانولوله فیبر کربنی	عناصر سازه ای (بتنی)، عناصر غیر سازه ای	خود درمانی بتن ترک های عمیق و سطحی و ترک های میکروبی.

نانو در صنعت معماری

در سال های اخیر، پیشرفت سریع علوم به ویژه درنانوتکنولوژی، تحولات بزرگی را درصنعت ساخت و ساز و محیط زیست در پی داشته است. معماری ارگانیک به عنوان سازگاری ساختار ساختمان ها بر اساس قرارگیری در طبیعت تعریف شده، امروزه در قالب معماری پایدار و افق جدید آن، نانوتکنولوژی مورد بخث و بررسی قرار می گیرد (محمودی و صدیق ضیابری، ۱۳۸۷). حرفه معماری و صنعت ساخت و ساز با گستره عظیمی از مواد و مصالح روبرو است. در واقع مصالح هسته ساختمان را تشکیل می دهند و تاثیر آنها بر محیط زیست را نمی توان نادیده گرفت (محمودی و همکاران، ۱۳۸۷). ناوری نانوپوشش هایی را پدید آورده است که باعث کاهش مصرف انرژی و افزایش طول عمر ساختمان می شود. به طور کلی فناوری نانو با کارآمد کردن دستگاه ها و ابزار مورد استفاده در بخش های مختلف و نیز کاهش مصرف ماده خام و انرژی امکان انجام اقدامات موثر در جهت حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست را فراهم آورده است.

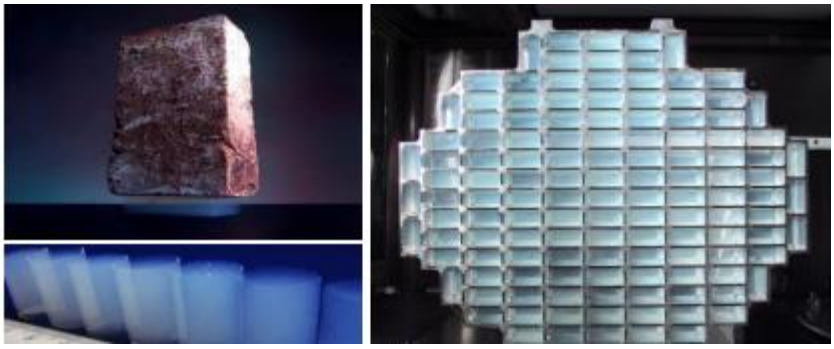
کاربردهای نانومواد در معماری

مطالعه رفتار مواد در مقیاس نانو سازندگان ساختمان را قادر می سازد تا مواد جدیدی با خواص منحصر به فرد تولید کنند و به کاهش اثرات زیست محیطی تولید مخلوط سیمان و بتن ، کاهش حجم انتشار دی اکسید کربن در صنعت مصالح ساختمانی و همچنین در سیستم های بازیافت زباله کمک می کند.. و اهمیت زیست محیطی آن که بخشی از روندهای مدرن جهانی است که هدف آن صرفه جویی در مصرف برق و انرژی مورد استفاده در سرمایش، روشنایی و گرمایش آب است که انتشار کربن مضر را کاهش می دهد، یکپارچگی اکوسیستم را حفظ می کند و در نتیجه باعث گسترش عمر ساختمان می شود (Mahmoud, 2023). مواد افزودنی برای مصالح مورد استفاده در ساخت و ساز مانند سیلیس، آلومینا، دی اکسید تیتانیوم، فلزات شیل و لوله های کربنی و از آنها در پوشش ها، نانوکامپوزیت ها، افزودنی های مخلوط بتن و سیمان و چسب ها، تولید پوشش های شیشه ای ساختمان و مخلوط های خود بتن است که با شکل نازک، شفافیت بالا، افزایش حفاظت و کاهش هزینه های نگهداری و همچنین

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مواد عایق حرارتی مانند "آئروژل" مشخص می شود. مواد ژل با وزن بسیار سبک، ساخته شده از سیلیس و کربن است. فیلم های نانو سرامیکی برای عایق حرارتی شیشه، یک ماده ژل شفاف جامد با وزن بسیار سبک، ساخته شده از سیلیس و کربن را نشان می دهد. این ماده به عنوان ماده ای با مقاومت حرارتی بالا توصیف می شود.



شکل۴-فیلم های نانو سرامیک برای عایق حرارتی شیشه ای - ایروژل

مزایای استفاده از فناوری نانو در زمینه ساخت و ساز

اکثر کشورهای جهان اخیراً با جایگزینی مصالح ساختمانی سنتی با "مصالح ساختمانی مدرن که ارزان تر، هوشمندتر و سازگار با محیط زیست هستند" به سمت استفاده از فناوری نانو در زمینه ساخت و ساز حرکت کرده اند که منجر به استفاده از مواد نانو شده اند. از**مزایای استفاده از فناوری نانو در زمینه ساخت و ساز** می توان به تمیز، سالم، کم هزینه، سپس کنترل دما و رطوبت فضاها با توجه به شرایط اقلیمی، مقاومت در برابر دماهای بالا و تشعشعات مضر و همچنین کاهش انتشار گازهای گلخانه ای از دی اکسید کربن و ساختمان های مجاور، حفاظت در برابر آتش و. ...قابلیت خود تمیز شوندگی از طریق شیشه های خود تمیز شونده، مقاومت کردن در برابر اشعه ماوراء بنفش، رطوبت و مه ناشی از شیشه، عایق حرارتی ساختمان اشاره کرد و همچنین این قابلیت را دارد که با رسیدگی زودهنگام هرگونه ترک و ترک، تعمیر و نگهداری را کاهش داده و به طور مستقیم و خودکار آن را به خودی خود ترمیم کند و از نظر وزن سبک تر و استحکام بیشتری داشته باشد. به طور کلی این مصالح ساختمان با شرایط آب و هوایی متغیر سازگار میکند .فناوری نانو همچنین دنیای جدیدی را برای استفاده از مواد و قابلیت های جدید در ساخت و ساز گشوده است که منجر به استفاده از بهترین منابع طبیعی شده است (Treacyeacy et al., 1996).

توسعه مصالح سازه‌ای و غیرسازه‌ای و پوشش‌های مورد استفاده بر شکل‌گیری بیرونی ساختمان‌ها تأثیر گذاشت که به‌طور قابل‌توجهی باعث معرفی معماری جدید شد. جدول (۳) طبقه‌بندی نانومواد Accor و نحوه استفاده از آنها در معماری را نشان می‌دهد که این مواد تا چه حد بر توسعه عملکرد آنها تأثیر می‌گذارند و شکل‌بندی بیرونی ساختمان‌ها را برای دسترسی به ساختمان‌های غیر متعارف تغییر می‌دهند.

نانومواد دارای تکنولوژی لغزشی از چندین عنصر هستند و نانوتکنولوژی در مقیاس وسیع برای بهبود مصالح ساختمانی به شرح زیر در مصالح ساختمانی استفاده می شود که به شرح زیر است. افزودنی‌های نانو نیز از نظر مکان‌های استفاده و تکنیک‌های تأثیرگذار بر مصالح ساختمانی و خواص آن‌ها استفاده شد که آنها را به ماده‌ای تعاملی با عوامل اقلیمی تبدیل کرد و سپس تأثیر آن‌ها بر شکل خارجی ظاهری متمایز و منحصر به فرد زیبایی‌شناختی ایجاد کرد. نانوتکنولوژی بسیاری از مواد مورد استفاده در ساخت و تکمیل ساختمان ها را ارائه کرد که به توسعه عملکرد آنها کمک کرد و به دستیابی به سطح مورد نیاز از نقطه نظر زیبایی شناختی و تعامل با عوامل جوی کمک کرد تا ساختمان سازگار با محیط زیست باشد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول۳-طبقه بندی کاربردهای فناوری نانو

نوع استفاده از فناوری نانو	کاربردهای نانوتکنولوژی در معماری	مواد تکمیل کننده	مصالح و مواد ساختمانی
		مصالح ساختاری جدید - مواد تکمیلی جدید - پوشش ها	
		خود تمیز شونده (اثر نیلوفر آبی-تحریک عکس)، تمیز کردن آسان، ضد باکتری، ضد گرافیتی، ضد مه، ضد انعکاس	
		مواد عایق	ذخیره انرژی
		عایق حرارتی (تخته های عایق خلاء، آئروژل ها، نانوژل ها، لایه های نازک، PCMS (مواد تغییر فاز)	انرژی پایدار
	نانو مواد	استفاده از شیشه	سیمان فناوری نانو
		نانوتکنولوژی آلومینیوم فرآوری شده	نانو آهن
			چوب تصفیه شده با نانو

یافته ها

کاربرد نانوتکنولوژی در معماری فواید بسیاری از جمله دستیابی به جنبه های کاربردی و زیبایی شناختی ساختمان ها، دستیابی به منطقی سازی مصرف انرژی و صرفه جویی در مصرف انرژی - نظافت ساختمان ها به خودی خود ، مقاومت ساختمان در برابر آتش و افزایش طول عمر ساختمان ها که از نظر عملکرد تأثیر خوبی بر ساختمان ها داشته است.

استفاده از مواد نانوتکنولوژی بیشترین تاثیر را در کاهش هزینه کل ساختمان ها و همچنین کاهش هزینه های نگهداری و یافتن راه حل های معماری در ساختمان و ساخت و ساز دارد، چرا که برای طراحی های منحصر به فرد و متمایز معمار با ظاهر زیبایی شناختی خاص محقق می شود. مقاومت در برابر عوامل محیطی به نحو احسن و با کیفیت مورد نیاز، کمک به حفظ مواد اولیه و منابع آنها و توانایی رفع نیازها صورت می گیرد.

نانوتکنولوژی با استفاده از نانومواد در نمای بیرونی ساختمان ها به حل برخی از مشکلات مرتبط با انرژی در معماری و ساخت و ساز کمک کرده است تا ساختمان هایی با ساختارهای معماری جدید به دست آید که صرفه جویی در مصرف انرژی، کارایی بالا، کم هزینه، عمر طولانی و کاهش می دهند.

کاربرد نانوتکنولوژی منجر به ظهور معماری هوشمند در عملکرد، بهره برداری و نگهداری ساختمان شد. فناوری نانو در زمینه ساخت و ساز و ساخت و ساز منجر به پیدایش سیستم های رنگ با خواص منحصر به فرد شده است که از تجمع و چسبندگی گرد و غبار و آلاینده ها بر روی سطوح خارجی ساختمان ها می کاهد و به عنوان ضد رطوبت، حرارت، اکسیداسیون، ترک خوردگی اشعه ماوراء بنفش عمل می کند. پرتوها و تغییر مداوم در سایه رنگ ها. استفاده از رنگ هایی با هزینه کمتر و کیفیت بالاتر نسبت به سایر رنگ ها که مشخصات و شرایط محیطی را در نظر نمی گیرند، عمر ساختمان ها و سقف ها را افزایش می دهد.

نانوتکنولوژی موادی را ارائه کرد که به معمار کمک کرد تا بیندیشد و انتخاب مصالح را در ساختمان ها هماهنگ کند تا فضای بیرونی را با محیط اطراف متعادل کند. همچنین تفکر مهندسی متمایز مرتبط با فناوری نانو را از طریق موادی ارائه کرد که بر ظاهر بیرونی ساختمان‌ها تأثیر گذاشت و با به کارگیری مواد نانوتکنولوژی در نماهای خارجی ساختمان‌ها و تعیین میزان تأثیر کاربرد آنها بر معماری، کارایی سازه‌ها را بهبود بخشید.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

روند جهانی نشان از آن دارد که نانوتکنولوژی با سرعت در حال پیشرفت می باشد، یکی از مهمترین ویژگی های این تکنولوژی همه گیر بودن آن است. نانو تکنولوژی می تواند معماری را به گونه ای تغییر دهد که به سختی بتوان تصور کرد. این تکنولوژی بیشتر با معرفی مصالح جدید و چگونگی استفاده از انرژی بر معماری و طراحی و حتی ایده طراحی در جهان تاثیر می گذارد. باتوجه به مبانی نظری درخصوص مصالح نانو و نوع انتخاب این مصالح در ساختمان ها، عرصه کاربری آنها و فواید بهره گیری از این تکنولوژی در ساختمانها در پروژه های مورد بررسی، به این مهم دست می یابیم که مواد و مصالح در مقیاس نانو دارای عملکرد بالا و چند منظوره می باشند .به طور مثال همانگونه که در طراحی ها اشاره شد فوایدی از جمله افزایش نسبت مقاومت به وزن، دوام و پایایی بیشتر، افزایش بازدهی انرژی، قابلیت بازیافت همساز با محیط زیست و... دارا می باشند.

با نتایج حاصل از پژوهش پیش رو می توان با بهره گیری از تحلیل ها و نمونه های بررسی شده از چنین مصالحی در تمامی عرصه ها در خصوص و عرصه معماری که رابطه تنگاتنگی با محیط زیست دارد بهره ببریم تا شاهد صلح بیش تر معماری امروز و محیط زیست در حال تخریب باشیم. همچنین استفاده از فن آوری نانو راهکاری هوشمندانه برای دستیابی به معماری پایداری می باشد.

با توجه به آنچه ارائه شده و بر اساس نتایج به دست آمده در مورد نقش فناوری نانومواد در ساختمان ها به منظور ارتقای کارایی آنها بر این اساس، تحقیق موارد زیر را پیشنهاد می کند:

۱) افزایش آگاهی و تبلیغات فناوری نانو در سطح رسانه ها و انتشارات با ارسال در مجلات تخصصی علمی و معماری، تحقیقات و مطالعات معماری و برگزاری همایش ها و سمپوزیوم هایی که در مورد پایان نامه ساختمان های کاربردی در فناوری نانو بحث می کنند. لازم است تاجران تشویق شوند تا در هزینه های تحقیقاتی فناوری نانو مشارکت کنند و هنر منابع مالی را برای انجام تحقیقات معماری و علمی مورد نیاز برای دستیابی به نتایج برجسته اختصاص دهند.

۲) شکیل یک تیم تحقیقاتی یکپارچه با پوشش کلیه رشته های مرتبط با فناوری نانو در معماری برای انجام یک سری تحقیقات و مطالعات تخصصی و انجام مطالعات یکپارچه از جنبه های زیست محیطی، اقتصادی، نگهداری و بهره برداری به منظور استخراج مصالح جدید که به حل مشکلات ساختمان از نظر هزینه و مصرف انرژی کمک می کند.

۳) دولت باید توسعه تحقیقات علمی و استفاده از رویکرد فناوری نانو و مطالعه آن را در مراحل اولیه آموزش دانشگاهی اتخاذ کند. وی برنامه‌های درسی فناوری نانو و کاربردهای آن در معماری را برای یافتن راه‌حل برای مشکلات ساختمان (تبادل آخرین و برجسته‌ترین پژوهش‌ها و پروژه‌ها با مزایای جهانی و عربی فناوری نانو) ارائه کرد.

۴) طراح معمار باید به انتخاب نانومواد مورد استفاده در نماهای خارجی و محل استفاده از آنها برای ایجاد فرم های متمایز و ساخت نماهای نامتعارف با کار افزایش آگاهی در سطح معماران نسبت به فناوری های روز به طور کلی و فناوری نانو توجه کند.

منابع

پورجعفری، مهناز و اسدی، م.، تاثیر فناوری نانو در بهبود مصالح ساختمانی"، ماهنامه مدیریت پروژه، عمران، معماری و شهرسازی، سال پنجم، شماره ۴۵، بهار ۱۳۸۶، ۶۲-۶۵.

آذربایجانی، مونا و مفیدی، مجید، مجموعه مقالات سومین همایش بهینه سازی مصرف سوخی در ساختمان، تهران، ۱۳۸.

محمودی، مهناز، بهبودی، محمد هادی و صدیق ضیابری، سیده حدیثه، بررسی نقش فناوری نانو در کاهش آلودگی های زیست محیطی صنعت ساختمان"، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره دهم، شماره سوم، ۱۳۸۷، ۷۰-۶۱.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

محمودی، م و صدیق ضیابری، س، کارگیری فناوری نانو در عرصه معماری ساختمان در راستای اهداف معماری سبز"، ماهنامه تفکر معماری، سال پنجم، شماره ۱۷، تابستان ۱۳۷۹، ۲۲-۱۵.

Abdullah, A.A. H. (2017). **The Impact of Nanotechnology Applications on the Materials Used in the Exterior Facades of Buildings.** M.Sc., Faculty of Engineering. Cairo University.

Adawy, M. S. (2019) .**The Role of Technology in Applying the Principles of Green Architecture.**M.Sc., Faculty of Engineering. Shubra. Benha University.

Ayşin, S. and Meltem, E. (2014). **Nanotechnology Innovations for the Sustainable Buildings of the Future.** World Academy of Science.

Fang, L., xusheng, L., Dan, H., Rusong, W., Wenrui, Y., Dong, L. and Dan, Z. (2009). **Measurement indicators and an evaluation approach for assessing Urban sustainable development: A Case Study for China`s Jining city**. Landscape and Urban Planning. Vol.90. Pp 134.

Mahmoud, A. H. (2023). **STUDYING THE IMPACT OF THE ROLE OF NANOMATERIALS TECHNOLOGY IN DEVELOPING THE PERFORMANCE OF BUILDINGS AND THEIR EFFECT ON THE ARCHITECTURAL FORMATION**. Journal of Al-Azhar University Engineering Sector. Vol. 18. No. 66. 203-217.

Schroderchodek, D. L., Ferreira, P., Ashby, M.F. (2009). **Nanomaterials, Nano Technologies and Design an Introduction for Engineers and Architects**. Butterworth.Heinemann.

Whatmore, R. W. (2006). **Nanotechnology—what is it? Should we be worried**?. Occupational Medicine, Vol.56. No.5. 295-299.

The Thwe, M.M. and Liao, K. (2002). **Effects of Environmental Aging on The Mechanical Properties of BambooGlass Fibre Reinforced Polymer Matrix Hybrid Composites**, " Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, Vol.33. No.1.

Treacyeacy, M. J., Ebbesen, T. W. and Gibson, J. M. (1996). **Exceptionally High Young's Modulus Observed for Individual Carbon Nanotubes**. Nature. Vol. 381 No. 6584. 678-680 .

Ward Jand, H. (1988). Rehabilitating Interiors in Historic Building. Technical Preservation Services. Washington, D.C.

Yasser, M.S. (2013). **Nanotechnology and its impact on architecture in terms of construction methods and finishing materials**. M.Sc., Faculty of Engineering. Cairo University.

Archive of SID.ir