۳ و ۴ بهمن ماه ۱۳۹۴
همایش ملی
فرهنگ،گردشگری و هویت شهری
موسسه مهر اندیشان ارفع
National conference on
culture, tourism and city identity

روش های کاربرد مصالح هوشمند در معماری آینده

علیرضا خضریان[۱] ، مهرنوش زندی[۲]

۱-دکترای معماری ،عضو هیئت علمی تمام وقت دانشگاه آزاد واحد ملایر (Alirezakhezryan@yahoo.com)

۲-پژوهشگر کارشناسی ارشد معماری ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر (zandishida@gmail.com)

Archive of SID

چکیده :

در روزگار ما، جمعیت رو به افزایش و زندگی شهری ، همراه با مصرف بی رویه انرژی و آلودگیهای ناشی از فعالیتهای انسان ، معضلی بزرگ در حفظ طبیعت میباشد پیش بینی و آینده نگری همواره مورد توجه مهندسان و پژوهشگران بوده است که به تحقق و تولید ابزارهاییبرای استفاده از آنها در آینده می پردازند. با مرور تاریخ معماری قرن گذشته در زمینه آینده نگری، خواهیم دید که این آینده عموما به وسیله مصالح و تکنولوژیهایی که در دوران ساخته خواهد شد، تعریف میشود. از جمله یکی از جدیدترین این مصالح و تکنولوژیها ، مصالح هوشمند هستند. مصالح هوشمند ، مصالحی هستند که سعی در تطابق با شرایط محیطی دارند و بر اثر تغییرات محیط، واکنش نشان میدهند. با کمک مصالح هوشمند، بناهای آینده بناهایی هستند که قادرخواهند بود رنگ، اندازه و شکل خود را در تبادل با محیط پیرامون خویش تغییر دهند. در نگرش طراحی ساختمانهای پایدار، از چنین مصالح پربازدهی که ماهیتی سازگارتر با محیط زیست داشته و سبب افزایش عمر مفید ساختمان میشود ، استفاده میشود. لذا در این مقاله براساس مطالعات کتابخانه ای سعی بر معرفی مصالح هوشمند ،عملکرد و مزایای استفاده از آنها در بنا گردیده است.

واژه های کلیدی : مصالح هوشمند ، معماری هوشمند ، فناوری های نوین ، ساختمان های آینده.

www.SID.ir

۱–مقدمه

طراحی هیچ گاه به وضعیت موجود راضی نشده است و هر چند فرض میشود که مهندسان اشیا مورد استفاده ما در آینده را تولید میکنند ، ولی در واقع این طراحان هستند که همواره چگونه ی به نظر رسیدن آینده را تعیین می نمایند ؛اگر به گذشته برگردیم خواهیم دید که آینده اغلب به واسطه مصالح و فناوری هایی که ممکن است آنرا بسازند تعریف شده است. تا پیش از مدرنیسم که تلاشهای مشترکی در زمینه پیش بینی های آینده انجام گرفت از این رویداد ها اثری دیده نمی شد. در واقع در سال ۱۹۱۴ یک گروه از معماران ایتالیایی جوان ،(بیانیه معماری فوتوریست) را منتشر کردند . آنها بیان نمودند که معماری فوتوریست ، معماری محاسبه ، جسارت و سادگی است . معماری بتن مصلح ،آهن ،شیشه، مقوا ، بافته های فیبری را جایگزین مصالح سنتی بود را ممکن می ساختند . بتن پر طرفدار ترین مصالح مورد استفاده مدرنیست ها بود. لوکوربوزیه با در نظر گرفتن فناوری در سال ۱۹۲۰ خانه برای آینده را به صورت (ماشینی برای زندگی) تعریف کرد و نه سال بعد باک مینستر فولر طرح های خود از ماشین زندگی (خانه دیماکسیون) را منتشر ساخت . خانه هایی که آخرین مصالح صنایع را به نمایش میگذاشتند به سرعت افزایش یافتند از آن جمله میتوان به خانه ماسونیت ، خانه استراستیل ؛ خانه آرمکو–فروانامل اشاره نمود بعد از جنگ جهانی دوم اولین خانه لاست روم پیش ساخته پدیدار شد بنابر این مشاهده میشود که همواره رابطه تنگاتنگ و نوعی پیوند تاریخی ناگشودنی بین مصالح ساخت ومعماری وجود داشته است تا اینکه در قرن بیستم ،نقش مصالح تکنولوژی ها در معماری اهمییت بیشتری یافت . میتوان گفت هم اکنون در آغاز قرن ۲۱ میلادی استفاده از مصالح با توجه به رفتارها وخصوصیات پایه ای آنها انتخاب میشود نه به دلیل عملکرد و چگونگی اجرای آنها ، امروزه با دید آینده نگری که معماری وسیستم های ساخت از سوی معماران وجود دارد به زودی شاهد توسعه وگسترش مصالح هوشمند در حیطه دانش معماری در کشور خواهیم بود پس شناخت و پی بردن به مشخصه های مصالح و کاربرد آنها در دنیای امروز امری اجتناب ناپذیر مینماید .

۲–بیان مساله و ضرورت تحقیق :

یکی ازمهمترین مباحث درحوزه پایداری محیطی تقلیل مصرف منابع تجدید ناپذیر و بهینه‌سازی مصرف انرژیهای تجدید پذیر می‌باشد ازآنجا که ساختمان‌ها مصرف بیش از۴۰درصد ازکل انرژی تولید شده درکشور را به خود اختصاص می‌دهند حوزه محیطی معماری پایداراهمیت بسزایی درتوسعه پایدار کشور دارد ازطرف دیگر باتوجه به اهمیت پوسته‌های ساختمان درکنترل تبادل حرارتی بین درون و بیرون بنا مصالح بکاررفته درآنها دارای اهمیت بسیارزیادی درایجادشرایط آسایش حرارتی درساختمان می‌باشد براین اساس یکی ازمهمترین راه کارها درجهت دستیابی به معماری پایدارمحیطی شناخت فناوری‌های نوین و مزایای استفاده ازآنها به منظور بکارگیری مواد و مصالحی است که موجب کاهش مصرف انرژی و همچنین تامین شرایط آسایشی مطلوب برای ساکنان ساختمان گردد. اهمیت مواد هوشمند هنگامی مشخص می‌شود که نقش آنها را در ایجاد سیستم‌های سازگارتر در نظر آوریم. این مصالح اساس کار سایر سیستم‌های حسگر، سازگار و کنترل شده را تشکیل می‌دهند.

Archive of SID

www.SID.ir

۳–اهداف تحقیق :

هدف نهایی، ساخت موادی با هوشمندی مواد موجود در طبیعت است. با ایجاد خواص مورد نظر در سطح مولکولی، می‌توان مواد ابر هوشمند ساخت که قادرند نقش نظام‌های هوشمند موجود را ایفا، کنند. یک سیستم ساختمانی هوشمند پیشرفته می‌تواند علاوه بر کنترل سیستم ایمنی، انتقال بار، گرمایش، تهویه مطبوع و HVAC اثر بارهای باد و زلزله را اندازه‌گیری نموده و سیستم‌های ضد ارتعاش را در مقابل نیروهای محرک خارجی به کار اندازد. با عرضه مواد هوشمند توانمندی‌ها و امکانات نو در اختیار مهندسان و طراحان قرار خواهد داد.

–پرسش تحقیق :

آیا آشنایی با معماری هوشمند باعث ایجاد یک سبک زندگی با انرژی کارآمد تر میشود ؟

–روش شناسی تحقیق :

این پژوهش بر اساس مطالعات کتابخانه ای و مشاهدات غیر مستقیم انجام شده است به طوری که نگارندگان با مطالعه کتاب ها و مقالات به بیان معنا و اصول و اهداف معماری هوشمند پرداخته اند.

۴–پیشینه تحقیق:

دی میچل آدینگتون، دانیل ال اسکودک در کتاب مصالح هوشمند و فناوری های جدید طی تحقیقات خود در شناخت مصالح ساختمانی و آگاهی از نحوه تولید ، محل استفاده ، چگونگی کاربرد آن در احداث بناهای مسکونی ،اداری و صنعتی و همچنین آشنایی با روش های آزمایش انواع مصالح از نقطه نظر کیفی و مقاومت در مقابل عوامل جو برای دست اندر در کاران ساختمان سازان امری حیاتی است. و همچنین در مقاله دکتر یوسف گرجی مهلبانی و خانم الناز حاج ابوطالبی تحت عنوان مصالح هوشمند و نقش آن در معماری در فصل نامه مسکن و محیط روستا به این نتیجه رسیدند که ما در حال حاضر در آستانه نسل بعدی ساختمان ها هستیم؛ ساختمان هایی با درجات متعددی از که کاملا رفتار اکولوژیکی دارند و قادرند با بهره گیری هوشمندانه از مصالح سازگار و عملکرد (Hi-Tech) تکنولوژی جدید مناسب، در برابر تغییرات مستقیم و غیر مستقیم پیرامون خود واکنش نشان دهند و خود را با شرایط مناسب تطبیق دهند . این نوآوریها وظایف جدیدی را برای طراحان و معماران ایجاد می کند که از قافله پر سرعت تکنولوژی عقب نمانده و آنها را درطرح های خود بکار گیرند . لذا در این مقاله، معرفی مصالح هوشمند و عملکرد آنها و مهمتر از آن نحوه بکارگیری و رفتار آنها در پروژه های ساختمانی هدف اصلی می باشد که در کشورهای پیشرفته به اجرا درآمده اند.

Archive of SID
www.SID.ir

۵–مفاهیم هوشمندی:

۵–۱.تعریف هوشمندی :

هوشمند(intelligent)، باهوش(Smart)، حساس(Adaptive) همه برای تعریف ساختارها ومصالحی به کارمی روند که شامل حسگرها ومحرک‌ها (Actuators) بوده وتوانایی سازگاری باتحریکات خارجی مانند بارها وتحریکات محیط رادارند.

۵–۲. معماری هوشمند :

با استفاده از دستاورد های مصالح هوشمند یک شی (ساختمان) در زمانها و مکان های مختلف میتواند رفتار های متفاوتی از خود نشان دهد. تئوری های شناخت مواد به طور کلی دگرگون میشوند در وواقع مصالح هویت ثابت خود را از دست می دهند و دیگر معماری تعریف محدودی در زمان و مکان نخواهد داشت یک ساختمان هوشمند ،ساختمانی است که خود فکر میکند و با سنجیدن نیاز هایش در جهت رفع آن گام بر میدارد . برای رسیدن به این ساختمان ،مصالح هوشمند اولین قدم و موثر ترین هستند. (مهرگان ،ساحره،۱۳۹۰ ، استفاده از مصاح هوشمند در پوسته ساختمان به منظور صرفه جویی در مصرف انرژی)

۵–۳. ساختمان هوشمند

سیستم های موجود در ساختمان هوشمند ، محیط زیستی کار آمد و راحت برای ساکنانش فراهم میکند این سیستم ها در یک ساختمان هوشمند به طور یکپارچه عمل کرده و وسایل مختلف را در ارتباط و اثر متقابل با یکدیگر قرار می دهند . با این سیستم میتوان ارتباطات ، کارهای دفتری وکنترلی ساختمان را با استفاده از یک شبکه رایانه ای جامع به عهده ی یک مدیریت هوشمند سپرد .(نجفی مطیعی ، ۱۳۸۶: ۸۷)

از نظر گروه های مختلف تخصصی در جهان ، تعاریف و تعبیر های متفاوتی برای ساختمان های هوشمند ارائه شده است همچنین شهر های هوشمند و مجامع مرتبط بسیاری در این خصوص وجود دارند که هر کدام با توجه به نوع گستردگی حوزه عمل خود تعاریف خاصی در این خصوص ارائه می نمایند.

سمپوزیوم بین المللی معماری در سال ۱۹۸۵ در تورنتو تصریح کرد که: (یک ساختمان هوشمند آمیزه ای است از ابداعات خواه این ابداعات تکنولوژیک با شد یا خیر) به همراه مدیریتی بدون نقص که در این راستا با داشتن این دو ویژگی سرمایه صرف شده تا حد زیادی باز گردد این تعریف علاوه بر لزوم وجود ابداع و نوآوری و استفاده از تکنولوژی این موضوع را نیز یاد آوری میکند که یکی از اهداف ساخت ساختمان های هوشمند ، این است که ساختمان هایی ساخته شوند که هرچه بیشتر سرمایه ای را که در ساخت و ساز صرف شده است برگردانند که این سرمایه مسائل مختلفی را از جمله انرژی در بر میگیرد.

۵–۴. ویژگی های مصالح و سامانه های هوشمند :

ناسا مواد هوشمند را به صورت موادی تعریف میکنند که قابلیت به خاطر سپردن ساختارهایی را دارند و تحت تاثیر محرک های خاص از آنها تبعیت می کنند . دایره المعارف فناوری شیمی تعریف کاملتری ارائه داده است : ساختارها و مواد هوشمند ، پدیده هایی هستند که رویداد های محیطی را حس می کنند ، اطلاعات حسی را مورد پردازش قرار میدهند و سپس بر محیط اثر میگذارند در واقع کاربرد هدفمند مصالح ، ایده کاملا جدیدی در معماری است چرا که در

Archive of SID
www.SID.ir

رشته ما به ندرت تصور میشود که مصالح می توانند نقش موضعی و بی واسطه ایفا کنند . علاوه بر این کاربرد گزینشی مصالح به یک پاسخ و عملکرد واحد اشاره دارد و نه الزاما به یک مصالح واحد . پس شاید منحصر به فرد ترین جنبه های این مواد و سامانه ها ، مفاهیمی نهفته باشد که میتوان آنها را در خلال رفتارشان کشف کرد. مواد و سامانه های هوشمند ، اعم از اینکه مولکول ماده، ترکیبی از مواد ، مواد گرد هم آمده یا حتی یک سامانه باشند ، خواص زیر را از خود نشان میدهند :

- **سرعت :** آنها به موقع از خود واکنش نشان می دهند
- **موقتی بودن:** آنها به بیش از یک رویداد محیطی واکنش نشان می دهند
- **خود بکاراندازی:** هوشمندی مواد و مصالح بیشتر درونی است تا بیرونی
- **گزینشگری:** واکنش آنها صریح و قابل پیش بینی است
- **هدفمندی:** واکنش نسبت به رویداد فعال کننده ، موضعی رخ می دهد .

مصالح هوشمند تحت عنوان مصالح انعطاف پذیر و تطبیق پذیر نیز شناخته می شوند و این به دلیل ویژگی خاص آنها در تنظیم نمودن خود با شرایط محیطی می باشد متغیرهای تاثیرگذار شیمیایی و فیزیکی که در زیر معرفی شده

اند ، محرکهایی هستند که مصالح هوشمند در برابر آنها از خود عکس العمل نشان می دهند

- **نور و اشعه** UV : بخش فرابنفش و مرئی اشعه الکترومغناطیسی
- **دما :** تغییرات دمایی که یک سیستم فیزیکی مثل بدن انسان ایجاد می نماید
- **فشار:** اختلاف فشار ایجاد شده در یک ناحیه
- **میدان الکتریکی :** میدان ایجاد شده پیرامون یک بار الکتریکی
- **میدان مغناطیسی :** میدان ایجاد شده پیرامون یک آهن ربا یا یک بار الکتریکی متحرک
- **محیط شیمیایی :** حضور یک عنصر یا ترکیب شیمیایی خاص مثل آب

۵-۵. طبقه بندی مصالح هوشمند :

به طور کلی مصالح ساختمانی موجود اعم از سنتی ، طبیعی و مصنوعی با توجه به خصوصیات آنها ، از جمله : نمود : ظاهری ، بافت ، ترکیب شیمیایی ، خواص مکانیکی و فیزیکی ، اثر محیطی و ... طبقه بندی می شوند. اما در طبقه بندی مصالح هوشمند علاوه بر در نظر داشتن مشخصه های فوق ، خواص دیگری که به طور ویژه به تمیز دادن مصالح هوشمند ازمصالح سنتی مربوط می شود نیز لحاظ شده است در واقع طبقه بندی مصالح هومشمند بر پایه پنج ویژگی اصلی در معماری یعنی سرعت ، چند گانگی ، خودگردانی ، گزینشگری و هدفمندی آغاز میشود.

اگر ویژگی ها را با گروه بندی این مواد همراه کنیم انگاه میتوانیم دسته بندی زیر را ارائه کنیم :

- **قابلیت تغییر خواص**
- **قابلیت تبادل پذیری**
- **چند ساختاری بودن موقعیت / اندازه**

Archive of SID

www.SID.ir

– **بازگشت پذیری :** میتوان از این ویژگی ها برای بهبود بخشیدن به خواص ماده در جهت هماهنگی بیشتر با شرایط متغییر محرک های وارده یا بهبود رفتار خاص از ماده برای ثابت نگه داشتن شرایط وضعی یکنواخت در محیط بهره برد.

– **تغییر خواص :**مواد با خواص متغیر ، گروهی از مواد هوشمند هستند که بیشترین قابلیت کاربرد در حوزه های معماری را دارا میباشند خواص این مواد (شیمیایی ، گرمایی، مکانیکی،مغناطیسی، بصری یا الکتریکی) در واکنش به شرایط تغییر محیط ماده تغییر میکند از جمله مواد موجود در این گروه میتوان به تمامی مواد تغییر رنگ دهنده مانند ترموکورمیک ها ، الکتروکورمیک ها ، فتوکورمیک ها و... اشاره نمود . در این مواد تغییر محیط (تا بش اشعه های خورشیدی دمای سطح) یا ورود مستقیم انرژی به ماده (ولتاژ،جریان برق) بر جذب طیفی اشعه های الکترو مغناطیسی مرئی توسط ملکول ها یا سطح درونی ماده اثر میگذارد و آن را تغییر میدهد.

– **تبادل انرژی :** مواد تبادل کننده انرژی گروه بعدی مواد هوشمند هستند . انتظار میرود این مواد نفوذ گسترده ای در حوزه های معماری داشته باشند این مواد که میتوانند مواد «اصل اول » نامیده شوند ، بر اساس قانون اول ترمودینامیک ، انرژی ورودی را جهت ایجاد یک انرژی خروجی ، به حالت دیگری تبدیل میکنند . هر چند راندمان مواد هوشمند مانند فتوولتاییک ها و ترموالکترویک ها معمولا فن آوری رایج تر ، در زمینه ی بقای انرژی کمتر است ولی امکان بهره برداری از انرژی آنها بسیار بیشتر می باشد به عنوان مثال در بسیاری از موارد هوشمند تبادل کننده انرژی از جمله پیزوالکتریک ها ، پیروالکتریک ها و فتوولتائیک ها ، رابطه ی مستقیم بین انرژی ورودی و خروجی ، این مواد را به حس گرمایی محیطی بسیار خوبی تبدیل نموده است .

–**بازگشت پذیری /جهت داری :** بسیاری از مواد متعلق به دو گروه بالا ، دارای یکی از ویژگی های بازگشت پذیری با دو سویه بودن میباشند اکثر مواد مبدل الکترسیته میتوانند حالت انرژی خروجی و ورودی خود را معکوس سازند به عنوان مثال، برخی از مواد پیزوالکتریک ، با اعمال کشش، جریان الکتریکی تولید مینمایند و همچنین میتوانند با اعمال جریان ، تغییر شکل دهنده موادی که به صورت دو جهته خواص خود را تغییر میدهند و یا تبادل انرژی میکنند ، این امکان را ایجاد مینمایند که به جای استفاده صرف از انرژی های ورودی و خروجی با خواصشان، تغییرات موقتشان نیز مورد بهره برداری بیشتر قرار گیرد. ویژگی جذب انرژی موا د تغییر فاز دهنده را ، بسته به آنکه تغییر فاز در چه جهتی روی دهد میتوان در یکنواخت نگاه داشتن محیط و یا آزاد کردن انرژی به محیط به کار برد طبیعت دو سویه ی آلیاژهایی با حافظه ی شکلی را میتوان در ساخت محصولات قابل تغییر با چند کاربردی مورد استفاده قرار داد و بدین ترتیب میتوان این مواد را جایگزین اجزایی نمود که خود از بخش های بسیاری تشکیل شده اند .

– **موقعیت/اندازه :**بدون در نظر گرفتن نوع مواد هوشمند یکی از اصلی ترین ویژگی های متمایز کننده ی این مواد از مواد سنتی چند ساختاری بودن ، ابعاد و عملکرد موضعی آنها میباشد با حذف یا کاهش شبکه های انتقال انرژی ثانویه ، اجزاء اضافی و در برخی موارد حتی با بسته بندی و اتصال نیرو به ماده ،اندازه ی ماده در بخش های فعال کاهش می یابد . سازه یا جزئی که از ماده ی هوشمند ساخته شده باشد ، نه تنها نسبت به ساختار مشابه از جنس مواد سنتی تر، بسیار کوچکتر است بلکه به زیر ساختار های پشتیبانی کننده کمتری نیز، نیاز دارد بنابراین شی حاصل را میتوان در کارامد ترین موقعیت ممکن نصب کرد . ابعاد کوچکتر به اضافه تغییر خواص و تبادل انرژی به صورت بلاواسطه این مواد را به حسگرهایی با کارایی بالا تبدیل نموده است بعلاوه این مواد ، به عنوان حسگر، بر محیط مورد اندازه گیری اثر کمتری میگذارند و به تنظیم درجه بندی کمتر نیز ،نیاز دارند (دی.میچل آدینگتون ،دانیل ال.اسکودک، ۱۳۹۰ :۷۴)

Archive of SID

www.SID.ir

۵-۶. مشخصه های نوع ماده هوشمند :

در این بخش دو گروه کلی مواد هوشمند مذکور را با عناوین مواد نوع اول و نوع دوم مشخص مینماییم .

- نوع اول: این مواد در واکنش به تغییر شرایط در محیط پیرامونیشان ، یکی از خواص خود (شیمیایی، مکانیکی،بصری،الکتریکی،مغناطیسی یا گرمایی) را تغییر می دهند و برای این کار به هیچ نظارت خارجی ای نیاز ندارند .
- نوع دوم : این مواد یا ابزار ، برای تاثیرگذاردن بر وضعیت نهایی مطلوب ،حالت انرژی را از یک شکل به شکلی دیگر تغییر میدهند مهندسان وطرحان در استفاده متداول خود از این مواد ، معمولا با ان به صورت کلی به عنوان یکی از محصولات این گروه و یک ماده هوشمند برخورد میکنند. علت این امر عمدتاً نحوه استفاده عملی از این مواد میباشند.

جدول شماره ۱: نمونه های مواد هوشمند نوع اول و دوم متفاوت نسبت به محرک های ورودی و خروجی

نوع ماده هوشمند	ورودی	خروجی
نوع اول تغییر خاصیت دهنده		
ترموکرومیک ها	اختلاف دما	تغییر رنگ
فوتوکرومیک ها	تابش(نور)	تغییر رنگ
مکانوکرومیک ها	تغییر شکل	تغییر رنگ
کموکرومیک ها	تراکم شیمیایی	تغییر رنگ
الکتروکرومیک ها	اختلاف پتانسیل الکتریکی	تغییر رنگ
کریستال های مایع	اختلاف پتانسیل الکتریکی	تغییر رنگ
ذرات معلق	اختلاف پتانسیل الکتریکی	تغییر رنگ
الکترورئولوجیکال	اختلاف پتانسیل الکتریکی	سختی/چسبندگی
مگنتورئولوجیکال	اختلاف پتانسیل الکتریکی	سختی/چسبندگی
نوع دوم مبدل انرژی		
الکترولومینست ها	اختلاف پتانسیل	نور
فوتولومینست ها	تابش	نور
کمولومونیست ها	تراکم شیمیایی	نور
ترمولومونیست ها	اختلاف دما	نور
دیودهای مینر	اختلاف پتانسیل الکتریکی	نور
فوتوولتائیک ها		
نوع دوم مبدل انرژی (بازگشت پذیر)		
پیزوالکتریک	تغییر شکل	اختلاف پتانسیل الکتریکی
پیروالکتریک	اختلاف دما	اختلاف پتانسیل الکتریکی
ترمورالکتریک	اختلاف دما	اختلاف پتانسیل الکتریکی
الکترورستریکتیو	اختلاف پتانسیل الکتریکی	تغییر شکل
مگنتورستریکتیو	میدان مغناطیسی	تغییر شکل

مأخذ:دیسیچل آدینگتون، ۱۳۹۰، ۷۵

Archive of SID

www.SID.ir

۵–۷.شیشه ها:

– شیشه الکترو–اپتیکال:

شیشه الکترو–اپتیکال نمونه ی خوبی از کاربرد موفق فناوری فیلم های نازک در حیطه ی طراحی است . شیشه برای استفاده به عنوان یک عایق الکتریکی شهرت دارد . در معماری از این فناوری میتوان برای ایجاد «شیشه گرم شده» استفاده نمود (دی.میچل آدینگتون ،دانیل ال.اسکودک، مصالح هوشمند فناوری های جدید)

– شیشه دیکروییک:

یک ماده ی دیکروییک به واسطه زاویه ی نور تابشی یا زاویه بیننده ، در برابر بیننده رنگ متغییری از خود نشان میدهد این تغییر رنگ های متنوع میتوانند به شدت چشم گیری دور از انتظار باشند در بال های رنگارنگ سنجاقک ها ، پرهای پرنده های خاص و یا در لایه های روغن موجود بر روی سطح آب جلوه های بصری مشابهی از مدتها پیش دیده شده اند.

– شیشه نقش دار سه بعدی :

در حال حاضر از این شیشه ها به منظور ایجاد جلوه های نوری و دیگرموارد مربوط به نور پردازی استفاده می شود تاثیرات نوری مورد نظر که معمولا به شکل نقش های نوری هستند از پیش در زیر ساختار سطح ماده حک میشوند و هنگامی که نور از ماده عبور میکند در واقع دوباره نمایش داده میشوند . این موارد در عملکرد های مربوط به نورپردازی به عنوان نور پخش کن کاربرد رو به افزایش یافته اند . چراکه بر خلاف نورپراکنی غیر قابل کنترل نوربخش کن ها رایج میتوان این سطوح را به گونه ای طراحی نمود که نور را به صورت ویژه ای منتشر کند.

– انواع دیگری از شیشه ها:

میتوان شیشه ها را نیز به روش های بسیار متفاوتی پوشش داد تا خواص ویژه ای از خود بروز دهند بدین ترتیپ به کمک فناوری پلیمر میتوان به محصولاتی مانند شیشه های ضد انعکاس یا روشن کننده دست یافت و هم چنین میتوان شیشه هایی با خواص گرمایی ویژه (شیشه با پوشش های بازتابی) را به سادگی تولید نمود .

– گلوله های تغییر فاز دهنده :

این محصولات با هدف کاربرد در معماری ایجاد شده اند . ذخیره و آزاد سازی مقادیر زیادی انرژی به واسطه ی تاثیر تغییر فاز کاربرد این مواد در کمک به کنترل و حفظ محیط های حرارتی یک ساختمان را ممکن ساخته است . در طی تلاش برای یافتن روشی موثر دراستفاده از قابلیت های تغییر فاز در محصولات ساختمانی رایج ، تجربیات متعددی صورت گرفته است که از آن جمله در زمینه محصولات تخته دیوار اشاره نمود این گلوله ها را میتوان در دیوار ها و کف های معمولی جای داد به ویژه در رابطه با روش های گرمایشی تابشی از کف بسیار کارآمد هستند . روش های رایج دفن لوله های آب گرم در کف های بتنی ، به علت مشکلات زمان تاخیرمربوط به ذخیره و آزاد سازی گرما در بتن ها

Archive of SID

www.SID.ir

،میتوانند مشکل ساز باشند. بتن به کندی سرد و گرم میشود و متعاقبا گرما نیز معمولا در زمان نا مناسب آزاد میشود . گلوله های تغیر فاز دهنده پوشینه دار میتوانند در زمان مناسب تری واکنش نشان دهند .

–پنجره های هوشمند:

عبارت «پنجره ی هوشمند» برای هر سامانه ای که به نظر می رسد سطحی تعامل کننده و متغیر دارد ، بدون توجه به این که سطح یک پنجره واقعی یا مجازی یا داخلی یا خارجی است بکار می رود . پنجره های هوشمند معمولا یک یا چند نمونه از عملکردهای زیر را ارایه می دهند .

جدول شماره ۲: پنجره های هوشمند

نوع سامانه	واکنش طیفی	نتیجه بصری داخلی	نتیجه گرمای داخلی	انرژی ورودی
فوتوکرومیک	شفاف تا شفاف عبور در سطوح UVبالا	کاهش در شدت ولی همچنان شفاف	کاهش در عبور تابشی	تابش UV
ترموکرومیک	شفاف تا شفاف عبور در سطح IRبالا	کاهش در شدت ولی همچنان شفاف	کاهش در تابش های عبوری	گرما (دمای بالای سطح)
ترموتروپیک	شفاف تا مات عبور در دماهای بالا و پایین	کاهش در شدت مرئی بودن ،مات شدن	عبور در دماهای بالا و پایین تابش های پراکنده و رسانش	گرما (دمای بالا /یا پایین سطح)
الکتروکرومیک	شفاف تا شفاف عبور در منطقه طول موج کوتاه (آبی)	کاهش در شدت	کاهش متناسب در تابش های عبوری	پالسهای ولتاژ تا جریان
کریستال مایع	عبور دهی شفاف تا مات در نور مرئی،مات شدن	حداقل کاهش در شدت کاهش	حداقل تاثیر بر تابش های عبوری	ولتاژ
ذرات معلق	عبور دهی شفاف تا مات	کاهش در شدت مرئی بودن،مات شدن	حداقل تاثیر بر تابش های عبوری	جریان

ماخذ: دی.میچل آدینگتون ،دانیل ال.اسکو

۶– پیشرفت اخیر:

– دیوار های خود پاک شونده:

شکوفایی جمعیت و روند شهری شدن پس از انقلاب صنعتی ،هجومی از انواع آلاینده سمی خطرناک را برای شهر نشینان سراسر جهان به همراه اورده است و از این رو دانشمندان همواره در پی یافتن راهکارهای جدید برای کاهش انتشار آلاینده ها توام با ایجاد شرایط بهتر برای زندگی جوامع ساکن در شهر های بزرگ و کاهش آلودگی هوا در آنها کمک کند این مواد قادرند به هنگام قرار گیری در معرض نور خورشید یا باران آلودگی ها را بشویند و در خود حل کنند.

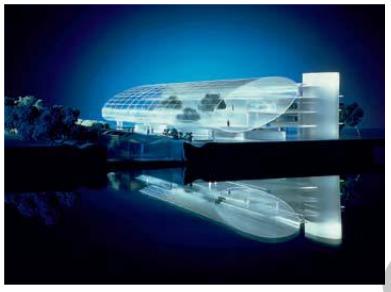
Archive of SID

www.SID.ir

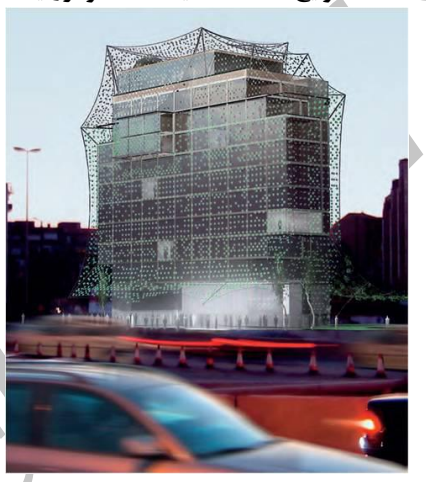
بتن خود ترمیم کننده :

پژوهشگران دانشگاه میشگان نیز دست به تهیه بتنی زدند که قابلیت ترمیم خود را دارد . این نوع بتن در اثر بارگزاری قابلیت خم شدن داشته و به جای تعداد کم ترک های بزرگ تعداد بسیار زیادی ترک هایی با مقیاس میکرومتر پیدا میکند.

چند نمونه از ساختمان هایی که از مصالح هوشمند در آنها استفاده شده است:



موزه هنر های مدرن مونیخ استفاده از شیشه های فتوکرومیک در پوشش نما



هتل هبیتات اسپانیا استفاده از مصالح هوشمند ساطع کننده نور LEDو سلول های خورشیدی

اداره مرکزی کمپانی شانل استفاده از مصالح هوشمند تغییر رنگ دهنده شیشه های الکترو- اپتیکال

Archive of SID

www.SID.ir

۷–نتیجه گیری:

از آنجا که بخش عمده ای از انرژی مصرفی کل کشور در بخش ساختمان است و استفاده از سیستمهای مدیریت انرژی باعث برنامه ریزی در مصرف بهینه انرژی و در نتیجه صرفه جویی و بهینه کردن مصرف انرژی می گردد و هزینه ها نیز درصورت کاهش مصرف انرژی در حد قابل توجهی کاهش می یابد ، در عین حال تعامل صحیح با محیط زیست را مد نظر دارد .ایجاد معماری پایدار و همساز با اقلیم ، از اهداف طراحان و سازندگان ساختمانهای هوشمند و ساخت آنها با مصالحی چون مصالح هوشمند است . در حال حاضر تکنولوژی برای طراحی و ساخت ساختمانهای هوشمند با سیستمهای کنترلی و مصالح هوشمند موجود است . مصالح هوشمند معمولاً به عنوان بخشی منطقی از خط سیر توسعه مصالح به سوی بازدهی انتخابی تر و خاص تر می باشند .

مصالح هوشمند تقریبا توانی پایان ناپذیر دارند ، آنها می توانند در واکنش به محیط پیرامون خود چنان تغییر کنند که مصالح طبیعی (غیر هوشمند) قادر به آن نیستند . آنها قادرند تحولی مثبت در معماری ، ساخت و ساز و روش زندگی ایجاد کنند . مصالح هوشمند می توانند طبق دستور رنگ عوض کنند یا در طول روز به تولید الکتریسیته پرداخته و در شب آن را در اختیار ما قرار دهند . اما مهمترین تأثیر آنها در مقوله انرژی است که از مهمترین مباحث قرن پیش روست ، با استفاده از مصالح هوشمند در ساختمان می توان در بهینه نمودن مصرف انرژی بهره جست ، زیرا همانطور که مشاهده گردید اکثر مصالح و فرآورده های مورد بحث در این نوشتار به طور مستقیم و غیر مستقیم انرژی مورد نیاز خود را از محیط پیرامونی می گیرند . با اتکا به تقاضای بالای استفاده از مصالح هوشمند در آینده و تاثیر چشم گیری که بر ساختمانهای ما خواهد گذاشت ، تصور ما در رابطه با محیط ساخته شده پیرامونمان و آنچه که به عنوان معماری می پنداشتیم ، به طرز مثبتی تغییر خواهد کرد . دستیابی به فناوریهای نوین در خصوص مصالح هوشمند ، توجه خاصی از سوی معماران برای طراحی ساختمانهایی با قابلیت ماندگاری بالا در برابر شرایط اقلیمی بعمل آمده است و انتظار می رود که تقاضا و بهره وری از مصالح هوشمند ، روز به روز افزایش یابد با کمک مصالح هوشمند ، بناهای آینده بناهایی هستند که قادر خواهند بود رنگ ، اندازه و شکل خود را در تبادل با محیط پیرامون خویش تغییر دهند . با عرضه مواد هوشمند ، توانمندیها و امکانات نو در اختیار مهندسان و طراحان قرار خواهد گرفت. این مصالح می توانند ،سبب بهبود روشهای طراحی و ساخت ساختمانها شوند. استفاده از این مصالح عمر بنا را از ۵۰ سال به ۱۰۰ سال افزایش داده و سبب صرفه جویی در هزینه های نگهداری است که به مراتب بیشتر از هزینه های ساخت می باشد و همچنین بهره گیری از این عناصر می تواند سبب کاهش اثرات منفی زیست محیطی و نزدیک شدن جامعه به سوی معیارهای پایداری گردد . تحقیق و پژوهش بر روی مواد جدید افقهای جدیدی را فراروی طراحان معمار و سازه قرار می دهد. هوشمند سازی و بطور خاص استفاده از مواد و مصالح هوشمند که نسبت به مسایل محیطی واکنش نشان می دهند موجب صرفه جویی ، تسهیل در تعمیر و نگهداری بناها ، عمر مفید بیشتر ساختمانها ، طراحی سازه هایی با امنیت بیشتر و ایجاد آسایش و اطمینان برای ساکنان ساختمانها و طراحی های خلاقانه تر معماری می شود . آنچه مسلم است علوم بشری در زمینه شناخت و تحقیق بر روی مواد و مصالح هوشمند با خصوصیاتی قابل دستکاری در ابتدای راه است و در این زمینه نیاز به پژوهشها ، سرمایه گذاریهای بیشتر و همچنین استانداردسازی و تجارب عملی اینگونه مواد برای مصارف عمومی تر در ساختمانها بیش از پیش احساس می شود .

Archive of SID

www.SID.ir

۸–منابع:

–منابع لاتین

۱.Addington,D.Michelle;schodek,Danial L.(۲۰۰۵)."Smart Materials and Techonlogies for the Architecture and Design Professions ",Architectural Press/Elsevier:Oxford.
۲.Ritter , Axel,(۲۰۰۷)."Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design",Birkhauser , Switzerland

–منابع فارسی

۱–سید علی سیدیان کاربرد مصالح هوشمند در معماری آینده

۲–گرجی مهلبانی ، یوسف ، حاج ابوطالبی ، الناز ، ۱۳۸۸ ، مصالح هوشمند و نقش آن در معماری ، فصلنامه مسکن و محیط روستا ، ۸۱ دوره ۲۸ ،نمونه ها

۳–مهرابیان ، ساهره ، ۱۳۹۰ ، استفاده از مصالح هوشمند در پوسته ساختمان بمنظور صرفه جویی در مصرف انرژی ، همایش منطقه ای معماری و مصالح ساخت ، مرکز آموزشی و فرهنگی سما واحد ساری .

۴–وفا مهر،محسن،نازی دیزجی، سجاد ۱۳۸۹،کاربرد مصالح هوشمند در معماری

Archive of SID

www.SID.ir