

نقش مؤثر کاربرد مواد پلیمری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان

بهروز اکبری – کاملیا صابرپور

بحران انرژی در جهان امروز بیشتر کشورها و کارشناسان امور انرژی را به بهره گیری از منابع انرژی جایگزین و بهینه ساز مصرف سوخت واداشته است. کاربرد با ارزش و محسوس پلیمرها در صنعت ساختمان سازی در جایگزینی آنها بجای فلزات و چوب در ساخت چهارچوب پنجره ها و در پوشش نمای خارجی ساختمانها نمود پیدا می کند. مزیت استفاده از این مواد در مقاومت آنها در برابر تخریبهای محیطی و بیولوژیک می باشد. این خصوصیت همراه با کاهش هزینه تزئینات ساختمان سبب شده است که این مواد در صنایع ساختمان کاربرد فزاینده ای پیدا کنند. پلیمرها از این نظر که گرمای نهان خود این مواد می تواند برای تولید انرژی بکار گرفته شود از فلزات، شیشه و سرامیکهای متمایز می باشد و این مسأله باعث می شود که تعادل انرژی به میزان بیشتری در جهت بکار گیری پلیمرها در ساختمان جابجا شود. سبک بودن پلیمرها و بعضی دیگر از خواص فیزیکی آنها به کار برد فزاینده آنها در ساختمان کمک می کند. تقریباً همه مواد پلیمری دانسیته ای در حدود یک دارند در حالیکه حتی سبکترین فلزات مثل آلومینیم که به طور متداول در ساختمان سازی مورد استفاده قرار می گیرد بسیار سنگین تر از این مواد می باشد که این مسأله با توجه به استحکام بسیار زیاد بعضی از پلیمرها سبب کاربرد آنها در محیط های داخل و خارج ساختمان و مکانهای با شرایط محیطی سخت شده است. از اینرو چون در طی تولید فلزات و شیشه نسبت به تولید پلاستیکهای معمولی انرژی بیشتری صرف می شود اینطور نتیجه گیری می شود که هر چه در ساختمان بجای آهن، آلومینیم و شیشه از پلاستیک بیشتری استفاده شود نتیجتاً انرژی کمتری مصرف می شود که این مسأله با توجه به اینکه عمده ترین منبع تولید انرژی در کشورمان را سوختهای فسیلی تشکیل می دهد می تواند علاوه بر کاهش مصرف این قبیل سوختها در کاهش آلودگی زیست محیطی ناشی از مصرف سوختهای فسیلی نیز مؤثر باشد. پیشرفتهای اخیر در زمینه کاربرد نرم افزارهای کامپیوتری در طراحی مواد پلیمری سبب شده است تا تولید مواد پلیمری بگونه ای باشد که دوام آنها در هوای آزاد، محیط های مرطوب و شرایط تابش نور خورشید به طور

چشمگیری افزایش یابد. برای مثال پلی وینیل کلرید همانند پلی استیرن یک پلیمر شیشه ای غیر متبلور می باشد اما نسبت به آن سخت تر است و با وارد کردن رنگدانه در این پلیمر می توان از آن در هوای آزاد برای پوشش بیرونی چهارچوب پنجره ها و غیره استفاده کرد. همچنین با طراحی مناسب این مواد می توان تولید آنها را به گونه ای انجام داد که قابل تخریب بیولوژیک بوسیله تابش نور یا توسط آب باشند و از این طریق با توجه به نوع کاربرد آنها در ساختمان سازی زمان تخریب آنها را تحت کنترل درآورد. بررسی انرژی مورد نیاز برای تولید مواد مورد استفاده در ساختمان نشان می دهد که میزان مصرف انرژی بر حسب kWh.kg^{-1} برای تولید شیشه، فولاد و آلومینیم نسبت به پلاستیکها به ترتیب حدود ۲/۵، ۴/۵ و ۲۴ برابر می باشد که نشان دهنده توجه بسیار خوب بکارگیری مواد پلاستیکی و پلیمری در ساختمان در راستای کاهش مصرف انرژی می باشد. استفاده از مواد پلیمری در ساخت عایق های حرارتی و رطوبتی و درزگیرها از نظر حفظ سرمایه و گرمایش محیط داخل ساختمان و تولید روز افزون لوله های پلیمری و جایگزینی آنها بجای لوله های فلزی در لوله کشی ساختمان و از طرف دیگر دوام بسیار زیاد و قابل بازیابی بودن آنها از جمله نکاتی هستند که لازم است در ارزیابی مواد مورد استفاده در ساختمان از مرحله (تولید تا دفع نهایی) مد نظر قرار گیرد.

از جمله عوامل مؤثر در بروز بحران انرژی محدودیت منابع سوخت های فسیلی و مسائل حاد زیست محیطی ایجاد شده بر اثر مصرف بی رویه این قبیل سوختها می باشد. این مسأله دست اندرکاران و متخصصین مسائل انرژی را به فکر ابداع روشهای جدید در تولید انرژی و مهمتر از آن جلوگیری از اتلاف بی رویه انرژی در تمام ارکان زندگی بشر واداشته است که با توجه به اینکه مصارف خانگی یکی از عمده ترین محل های مصرف انرژی می باشد توجه صاحب نظران به بررسی راهکارهای کاهش مصرف انرژی در ساختمان معطوف شده است. استفاده از مواد پلیمری در صنعت ساختمان یکی از مؤثرترین روشهای کاهش مصرف انرژی می باشد که در سالهای اخیر با جایگزینی این مواد بجای مواد سنتی مورد استفاده در ساختمان سازی نمود پیدا کرده است و در محل مناسب بجای فلزات و چوب در ساخت چهارچوب پنجره ها، نمای خارجی ساختمان و ترکیب آن با مصالح ساختمانی همچون بتون به منظور زیبایی و دوام بیشتر بکار می رود. تفاوت شاخص پلیمرها از فلزات، شیشه و سرامیک ها این است که می توان از گرمای نهان خود مواد پلیمری برای تولید انرژی استفاده کرد. از طرف دیگر سبک بودن مواد پلیمری نسبت به مواد ساختمانی سنتی و مقاومت آنها در برابر تخریب های بیولوژیک و همچنین دارا بودن خاصیت عایق در برابر حرارت، رطوبت و صدا سبب کاربرد فزاینده این مواد در ساختمان سازی بخصوص مجتمع های مسکونی و تجاری و آسمان خراش ها گردیده است.

دوام و طول عمر مواد پلیمری مسأله دیگری است که در ذخیره سازی انرژی مؤثر است. البته گاهی مشاهده شده است که از طرف صنایع تولید کننده این مواد به طول عمر فرآورده های پلیمری کمتر توجه شده است و این مسأله تحت الشعاع مد قرار گرفته است که این مسأله دور ریزی زود رس آنها و مسائل زیست محیطی را بدنبال داشته است که در این زمینه آگاهی از اهمیت ذخیره سازی انرژی و مواد و اطلاع رسانی صحیح و بموقع و انجام امور نظارتی در تولید مواد پلیمری می تواند راهگشا باشد.

علیرغم مزایای کلی کاربرد پلیمرها (از جمله صرفه جویی در مصرف انرژی) متأسفانه تصور عمومی از این مواد با واقعیت های موجود تطابق ندارد که به دلیل معرفی نادرست این مواد طی سالهای گذشته می باشد. علیرغم نقش این مواد در صنعت، بهداشت مواد غذایی و تأمین تسهیلات عمومی برای بشر اینطور تصور می شود که این مواد منابع زیرزمینی را به هدر می دهند. همچنین تصور بر این است که این مواد تخریب پذیر بیولوژیکی نیستند و هنگامی که دور انداخته می شوند در محیط زیست باقی می مانند. همچنین تصور می شود که در کاربردهای با دوام طولانی، پلاستیک ها جایگزین مناسبی برای موادی مثل چوب، فلزات و سرامیک نمی باشند در حالیکه اینگونه نمی باشد و پلیمرها دارای خاصیت تخریب پذیری بیولوژیکی هستند و در کارهایی که استحکام زیادی نیاز باشد با طراحی ویژه آنها استحکام شان به اندازه استحکام کششی فولاد نیز می رسد (پلی استرها).

خوردگی و زنگ زدگی قطعات فلزی یکی از مسائل غیر قابل اجتنابی است که هزینه های بسیاری را بر جوامع بشری تحمیل می کند. تنها مخارج سالانه خوردگی و جلوگیری از آن در سالهای اوایل دهه ۹۰ در ایالات متحده امریکا ۸ بلیون دلار برآورد شده است. غیر از هزینه های اقتصادی، خوردگی سبب از بین رفتن منابع طبیعی می شود و برای تولید مجدد فلزات جایگزین، انرژی بسیار زیادی صرف می شود. رنگها و پوشش دهنده های سطوح پلیمری که اساساً پلی استرهای غیر اشباع تهیه می شوند را می توان به منظور محافظت فلزات در برابر خوردگی بکار برد و این مسأله می تواند در مورد فلزات مورد استفاده در ساختمان علاوه بر جلوگیری از خوردگی در افزایش دوام و زیبایی فلزات بکار برده شده در چهارچوب پنجره ها مؤثر باشد. در سالهای اول دهه ۱۹۷۰ بیش از ۹۰ درصد رنگها و مواد پوشش دهنده سطوح که در سراسر دنیا فروخته می شدند در حلالهای آلی بکار می رفتند. بر اثر وقع بحران نفت در اواسط دهه ۱۹۷۰، تولید کنندگان متوجه شدند که اتلاف حلالهای آلی با توجه به هزینه های انرژی نباید ادامه پیدا کند و فرایندهای خشک کردن یا پخت که مصرف انرژی کمتری را بدنبال داشتند مورد پیگیری قرار گرفتند. همچنین با سخت تر شدن قوانین زیست محیطی دیگر امکان بکارگیری حلالهای آلی که قبلاً در مواد پوشش دهنده سطوح بکار می رفت وجود نداشت چرا که این مواد "مواد خطرناک" طبقه بندی شده بودند.

افزایش طول عمر مصالح ساختمانی راه دیگری در ذخیره سازی انرژی است. بعنوان مثال افزودن مقادیر معینی از یک پلیمر خاص به بتون مقاومت آنرا به مقدار زیادی افزایش می دهد. همچنین ترکیب اجزا در مواد پلیمری (کامپوزیشن) نقش تعیین کننده ای در میزان دوام این مواد در برابر تخریب های فوتونی (تابش نور خورشید) و بیولوژیکی دارند و مقاومت کششی و ضربه ای آنها را تحت تأثیر قرار می دهند. در طرف دیگر مقیاس دوام پذیری، مسأله پایداری بیش از حد وجود دارد. تا همین اواخر به اینکه مواد پلیمری چگونه به ضایعات ختم می شوند یا به صورت خرده زباله در می آیند کمتر فکر می شد اما هم اکنون بعلت مداخله دولت ها به مواد “زیست سازگار” نیاز می باشد. با این وجود بازگشت به استفاده از مواد سنتی، غافل شدن از منافع چشمگیر انرژی مصرفی را بدنبال دارد که این منافع بر اثر جایگزینی مواد پلیمری و پلاستیکی با فلزات، شیشه، سرامیک، کاشی و چوب حاصل شده اند. بنابراین مسأله طراحی مواد پلیمری برای مصارف اختصاصی نسبت به گذشته اهمیت بیشتری می یابد.

هزاران ساعت کار با رایانه صرف شده است تا مدلهایی برای تخریب پلیمرها ارائه شود بطوری که پیش بینی طول عمر ترکیبات پلیمری امکان پذیر گردد. این شیوه اساساً نیازمند طراحی اطلاعات کاملی از ثوابت سرعت هرگونه واکنش شیمیایی موجود در فرایندهای پراکسیداسیون و بازدارندگی و همچنین دانش کاملی از سرعت اتلاف فیزیکی مواد افزودنی از پلیمرها می باشد. اما تفاوت ثوابت سرعت واکنش های پلیمری با واکنشهای شیمی کلاسیک تعیین دقیق دوام این مواد را با مشکل مواجه کرده است. نوع فرمول بندی مواد پلیمری در میزان دوام آنها تأثیر به سزایی دارد به عنوان مثال پلی وینیل کلرید نرم نشده (UPVC) که به طور وسیعی در ساخت پنجره ها و یا بعنوان نمای ساختمان بکار می رود با دارا بودن فرمولاسیون مناسب و وارد کردن رنگدانه در آن سالیان زیادی دوام دارد اما بسیاری دیگر از مواد پلیمری مثل پلی پروپیلن بدون آنتی اکسیدانها ظرف مدت چند هفته در هوای آزاد تخریب می شود.

مسأله دیگر افزایش دوام آندسته از مصالح ساختمانی می باشد که در برابر تابش نور خورشید قرار دارند. امروزه در نما و پروفیل های پنجره های ساختمان به میزان زیادی از PVC جهت محافظت در برابر نور ماورای بنفش خورشید استفاده می شود. اولین ماده پایدار کننده ای که در پلیمرها بکار گرفته شد، دوده بود. دوده مؤثرترین ماده جاذب نوری شناخته شده است. در صنعت ساختمان از دوده به علت تأثیر در زیبایی و ظاهر مصالح ساختمانی صرفاً در مصارف اختصاصی مثل تولید لوله استفاده می شود. کاربرد توأم مواد جاذب اشعه ماورای بنفش و آنتی اکسیدانها در تهیه ورق های پلی اتیلن برای پاسیوهای منازل و گلخانه ها می باشد و دوام بیشتر و مقرون به صرفه تر بودن آنها از نظر قیمت و مصرف انرژی سبب جایگزینی آنها با شیشه شده است.

سوخت	ارزش گرمایی (MJ/Kg)
متان	۵۳
گازوئیل	۴۶
نفت	۴۳
زغال	۳۰
پلی اتیلن	۴۳
مخلوط پلاستیکها	۳۰-۴۰

امکان استفاده از گرمای نهان مواد پلیمری برای تولید انرژی سبب تمایز شاخص این مواد با دیگر مواد متداول مورد استفاده در ساختمان شده است. از طرف دیگر یکی از پارامترهای بسیار مؤثر در زمینه کاهش مصرف سوخت و انرژی در ساختمان گرم نگه داشتن آن در فصل سرما و خنک نگه داشتن آن در ماههای گرم سال می باشد که در این زمینه مواد پلیمری با دارا بودن ضریب انتقال گرمایی بسیار اندک جایگاه خاصی را دارا می باشند. کاربرد صفحات پلی استیرن (PS) در گرمابندی کف، زیر سقف و روی دیوار که تا دمای ۱۳۰ درجه پایدار می باشد قابل توجه است. از طرف دیگر کاربرد لوله های پلی وینیل کلرید (PVC) برای انتقال آب و فاضلاب در ساختمان نسبت به لوله های آهنی صرفه جویی انرژی بسیار زیادی را در کوتاه مدت و دراز مدت به دنبال دارد. این لوله ها که اخیراً در رنگهای متنوعی نیز تولید شده اند دوام بسیار زیادی دارند و میزان مصرف انرژی در تولیدشان به حدود یک پنجم لوله های فلزی متداول می رسد. علاوه بر این استفاده از لوله های فلزی در ساختمان اتلاف منابع آب را بر اثر زنگ زدگی و سوراخ شدن لوله ها در کوتاه مدت به دنبال دارد که به نوعی باعث اتلاف انرژی می شود. چسب ها و ماستیک های پلیمری که در سالهای اخیر کاربرد وسیعی یافته اند از جمله دیگر مواد پلیمری هستند که در جلوگیری از اتلاف انرژی در ساختمان مؤثر می باشند. نتیجه اینکه خواص ویژه مواد پلاستیکی و بطور کلی مواد پلیمری از جمله قابلیت تراشیده شدن، اره شدن، ورقه شدن، سوراخ شدن با مته، قابلیت پرچ شدن، سبک بودن، پایداری محیطی، انعطاف پذیری و در عین حال سخت بودن، هدایت گرمایی و الکتریکی اندک، مقرون به صرفه بودن از نظر میزان مصرف انرژی در طی تولید آن و

بالاخره اینکه این مواد پس از مصرف نهایی، خود یک منبع انرژی بسیار خوب می باشند سبب گردیده است که بعنوان یکی از مواد منحصر به فرد در صنایع ساختمان بکار گرفته شوند و از این طریق نقش مؤثری را در کاهش مصرف سوخت و انرژی در ساختمان ایفا نمایند.

منابع :

” “ () , , , -

- 2- Scott G., Gilead D., Degradable Polymers: Principles and Applications, Chpman & Hall, (1995).
- 3- Nicholson, J. W. The Chemistry of Polymers, 2nd Ed . Royal Society of Chemistry, Cambridge, (1997).
- 4- Xiashu L. Modeling of heat and moisture transfer in buildings, J. of Energy and Buildings Vo. 39 (2002).
- 5- Mousa S. M. , Some prospects of energy saving in buildings, J. of energy convesion and management, vol. 42 (2001).