

بررسی امکان استفاده کارآمد از پسماند کارخانه محصولات کاغذی لطیف

* یحیی همزه^۱، رحیم یداله‌ی^۲ و زهرا نقی‌زاده^۳

^۱ دانشیار دانشگاه تهران، ^{۲،۳} کارشناس ارشد علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران

*hamzeh@ut.ac.ir

کد مقاله: ۱۰۰۹۸

چکیده

کارخانه دستمال کاغذی لطیف در روز ۳۰ تن پسماند تولید می‌کند که این پسماند می‌تواند به لحاظ زیست محیطی و دفع آن هزینه‌بر باشد. پسماند این کارخانه به لحاظ ترکیبات تشکیل دهنده دارای ۵۵/۱۷٪ ترکیبات آلی و ۴۴/۸٪ ترکیبات معدنی است این ترکیبات معدنی شامل K_2O ، Na_2O ، Al_2O_3 ، MgO ، SiO_2 ، CaO و ترکیبات دیگر می‌باشد که در سیمان پرتلند نیز وجود دارد. ولی به علت نسوز بودن پسماند و اقتصادی نبودن تولید خاکستر از پسماند نمی‌توان از خاکستر آن به عنوان یک افزودنی در سیمان پرتلند یا سازه‌های بتنی استفاده کرد. از آنجایی که این پسماند به لحاظ ترکیبات معدنی مشابه سیمان است می‌تواند به عنوان یک منبع غیرچوبی در ساخت پانل‌های چوب سیمان یا چوب گچ مورد استفاده قرار داد و ارزش افزوده نیز ایجاد کرد.

واژه‌های کلیدی: پسماند، ترکیبات معدنی، سیمان پرتلند، چوب سیمان، چوب گچ

مقدمه

مساله بهینه سازی و استفاده کارآمد از انواع ضایعات و پسماندها یکی از ده چالش قرن است. یکی از مهمترین پسماندهای صنایع خمیر و کاغذ، لجن حاصل از جوهرزدایی و سیستم تصفیه آب و پساب است که در کارخانجات بازیافت کاغذهای باطله سفید رخ می‌دهد. کارخانه دستمال کاغذی لطیف مجهز به سیستم جوهر زدایی به روش شناورسازی جوهر می‌باشد. این سیستم قادر است روزانه ۸۰ تن انواع کاغذهای برگشتی را جوهر زدایی نموده و برای تولید انواع کاغذ با گراماژ پایین آماده نماید. مواد اولیه مورد استفاده شامل انواع پوشال که به صورت مخلوطی از ۸۰ درصد کاغذ بازیافتی اداری و ۲۰ درصد پوشال، می‌باشد که اکثر کاغذهای باطله خصوصاً اداری دارای پرکننده‌هایی نظیر کربنات کلسیم می‌باشد که درصد بالایی از ترکیبات معدنی پسماند را تشکیل می‌دهند.

تعیین کاربری

تعیین کاربری بهینه پسماند تابع ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی ترکیبات تشکیل دهنده آن می‌باشد که در تحقیقات انجام شده توسط دکتر همزه و همکاران ۲۰۱۰ ویژگی‌ها و ترکیبات شیمیایی این پساب به قرار ذیل می‌باشد.

جدول ۱: ویژگیهای پسماند حاصل از کارخانه دستمال کاغذی لطیف

pH	۷.۱
درصد خشکی (%)	۵۵.۶۵
میانگین طول الیاف (mm)	۱.۶۴
میانگین قطر الیاف (μ)	۲۵
ضریب لاغری الیاف	۶۵.۴۸

با توجه به جدول بالا پسماند کارخانه دارای الیاف بلند از نوع سوزنی برگ می باشد که می تواند منبعی از الیاف غیر چوبی باشد که در حال حاضر هیچ گونه مصرفی ندارد.

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی پسماند حاصل از کارخانه دستمال کاغذی لطیف

منشاء پسماند	مجموع	لیگنین کلزون	لیگنین حل شده	گلوکز	زایلوز	مانوز	گالاکتوز	آرابینوز
مواد آلی	۵۵.۱۷	۶.۸	۰.۳۱	۲۹.۵۶	۹.۷۳	۷.۱۶	۱.۴۴	۰.۰۶
مواد معدنی	۴۴.۸	-	-	-	-	-	-	-

با توجه به میزان تقریباً ۵۰٪ الیاف در پسماند این کارخانه و برخورداری از طول الیاف مناسب، آزمایشات اولیه در قالب مصرف در واحد های تولیدی شانه تخم مرغ که یکی از صنایع پایین دستی در صنعت کاغذ است انجام شد و نشان داد که عمدتاً به علت مواد معدنی بالای اسلاچ نهایی امکان آبیگری مناسب وجود نداشته و عملاً پروسه تولید دچار مشکل می شود و با اینکه می توان به مقدار وزنی حدود ۱۰ درصد به نسبت وزن کل فرنیش مصرفی در این صنعت مصرف نمود اما این صنایع از مصرف آن خودداری نمودند. با توجه به جداول زیر ترکیبات معدنی این پسمان که بیش از ۴۴ درصد پسماند را شامل می شود مشابه ترکیبات سیمان پرتلند است.

جدول ۳. ترکیبات معدنی پسماند

اکسید کلسیم (CaO)	۶۸.۶
سیلیس (SiO ₂)	۱۳.۷
اکسید منیزیم (MgO)	۱۰.۶
اکسید آلومینیوم (Al ₂ O ₃)	۴.۷
اکسید سدیم (Na ₂ O)	۰.۳
اکسید پتاسیم (K ₂ O)	۰.۳
تری اکسید فسفر (P ₂ O ₃)	۰.۳
اکسید منگنز (MnO ₂)	۰.۰۴
اکسید تیتانیوم (TiO ₂)	۰.۰۰۲

جدول ۴: ترکیبات سیمان پرتلند [۱]

۶۰-۶۷	اکسید کلسیم (CaO)
۱۷-۲۵	سیلیس (SiO ₂)
۰.۱-۴	اکسید منیزیم (MgO)
۳-۸	اکسید آلومینیوم (Al ₂ O ₃)
۰.۵-۶	اکسید آهن (Fe ₂ O ₃)
۱-۳	سولفات (So ₃)
۰.۵-۱.۳	اکسید سدیم یا پتاسیم

با توجه به ترکیبات معدنی پسماند و ترکیبات شیمیایی سیمان پرتلند (جدول شماره ۳ و ۴) می‌توان گفت که ترکیبات معدنی این پسماند مشابه سیمان است. طی بررسی‌های انجام شده جهت سوزاندن پسماند و استفاده از خاکستر آن به عنوان یک افزودنی در سیمان نشان داد که به علت نسوز بودن پسماند که می‌تواند به علت وجود سیلیس و دیگر مواد معدنی باشد، به انرژی زیادی جهت خشک کردن و سوزاندن آن نیاز است. بعد از بررسی‌های انجام شده جهت کاربری این پسماند نشان داد که می‌توان این پسماند را در ساخت پانل‌های چوب سیمان و چوب گچ با هزینه‌های کمتری کاربردی نمود. اوراق سیمانی ساخته شده با سیمان خالص دارای مقاومت خمشی کمی بوده و در کرنش‌های بسیار کم دچار شکست می‌شوند. لذا برای رفع این مشکل و ارتقای سایر ویژگی‌های مورد نیاز برای این ورقه‌ها، از الیاف مختلف استفاده می‌شود که از اوایل قرن بیستم تا کنون در ایران از الیاف آریست برای تقویت این کامپوزیتها استفاده می‌شود که خواص منحصر به فردی در کامپوزیت ایجاد می‌کند. هر چند در دهه اخیر، اغلب کشورها کاربرد الیاف آریست را در صنعت ساختمان به دلیل تاثیر الیاف آریست بر سلامتی انسان، ممنوع کرده‌اند. در این راستا، الیاف طبیعی به عنوان گزینه‌ای مناسب برای جایگزینی الیاف آریست مطرح هستند که می‌توانند سازگاری نسبتاً مناسبی با خمیر سیمان ایجاد کنند. مقاومت خمشی کم پانل‌های سیمانی را می‌توان با به کارگیری موادی با مقاومت کششی بالا در ملاط سیمان جبران کرد. تخته‌های الیاف-سیمان در مقایسه با تخته‌های سیمانی فاقد الیاف دارای مزایایی چون سختی، انعطاف پذیری، ظرفیت خمشی، مدول الاستیسیته و مقاومت به ترک و شکاف بیشتری می‌باشند [۳] و در مقایسه با چوب دارای پایداری ابعاد بهتری بوده و مقاومت بیشتری به آتش، عوامل بیولوژیک و رطوبت از خود نشان می‌دهند. قابلیت نگهداری میخ و پیچ آن‌ها مناسب بوده و وزن و قیمت کمتری دارند [۴]. در میان انواع مختلف الیاف استفاده شده در کامپوزیت‌های الیاف-سیمان، الیاف طبیعی دارای مزیت‌هایی هستند که از آن جمله می‌توان به، دسترس پذیری، تجدید پذیری، قیمت پایین و حفظ سلامت محیط کار اشاره کرد [۵]. لذا می‌توان با استفاده از پسماند کارخانه که دارای ویژگی‌های تقریباً مناسب و قابل قبول برای ساخت تخته‌های الیاف-سیمان است بدون محدودیت منابع اولیه، یک ارزش افزوده نیز ایجاد کرد.

نتیجه‌گیری

کاهش هزینه‌ها و تولید کالا با بالاترین کیفیت هدف یک اقتصاد پایدار می‌باشد و در کنار آن هدف توسعه پایدار استفاده بهینه از اکوسیستم در کنار تامین خواسته‌های انسانی می‌باشد. امروزه هزینه‌های زیادی صرف مصالح ساختمانی در امر ساخت و ساز می‌گردد. در این بین سیمان و پانل‌های سیمانی نقش بسیار موثری در امر ساخت و ساز و تغییرات قیمت این محصولات دارد. یکی از اهداف اصلی در امر پیشرفت تکنولوژی و صنایع ایجاد رابطه تنگاتنگ بین علوم مختلف، تولید بهترین کالا با بالاترین کیفیت و کمترین قیمت می‌باشد. در این راستا چوب سیمان یک محصول جدید ترکیبی می‌باشد که از ترکیب سیمان با چوب یا الیاف سلولزی ایجاد می‌گردد. در واقع با تولید چوب سیمان می‌توان به ماده‌ای دست یافت که نسبت به پانل‌های سیمانی سبک‌تر، ارزانتر و با کیفیت بالاتر می‌باشد و از طرفی با وجود الیاف در سیمان (بتن) می‌توان مقاومت‌های پانل‌های سیمانی را افزایش داد (اصطلاحاً مصلح کردن سیمان یا بتن). بنابراین پسماند کارخانه دستمال کاغذی لطیف گزینه مناسبی برای ساخت پانل‌های چوب سیمان با کاربرد بهتر در صنعت ساختمان می‌باشد و از طرف دیگر یک ارزش افزوده نیز ایجاد خواهد شد.

منابع

۱. دوست حسینی، کاظم. ۱۳۷۹. فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده چوبی، جلد اول، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
2. H. Yahya. A, Ashori• B, Mirzaei. Effects of Waste Paper Sludge on the Physico-Mechanical Properties of High Density Polyethylene/Wood Flour Composites, J Polym Environ (2011) 19:120–124.
3. H. Savastano Jr. a, S.F. Santos a, M. Radonjic b, W.O. Soboyejo Fracture and fatigue of natural fiber-reinforced cementitious composites. Cement & Concrete Composites 31 (2009) 232–243.
4. Stephan Frybort, Riamund Mauritz, Alfred Teischinger, and Ulrich Muller. (2008). Cement bonded composites review, BioResources 3(2), 602-626
5. W.H. Zhu, B.C. Tobias Air-Cured Banana-Fibre-Reinforced Cement Composites. Cement & Concrete Composites 16 (1994) 3-8 O 1994 CSIRO