



خفه



فصلنامه علمی

انجمن علمی مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

شماره دوازدهم زمستان ۱۴۰۰





سورة التين

شناسنامه:



عنوان: کاغذ سبز

زمینه انتشار: علمی

ترتیب انتشار: فصلنامه

شماره انتشار: ۱۲

صاحب امتیاز: انجمن علمی مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

مدیر مسئول: فرج حاج علیزاده

سر دبیر: زهرا پهلوانی

مشاور علمی: دکتر محمد احمدی

کارشناس نشریات دانشگاه: مهندس سعید بوداقي

هیأت تحریریه: یاسین احمدی، فرج اله حاجی علیزاده، بهاء‌الدین نیک‌چهره گل‌افزائی، محمد قاسم خانعلی‌پور،

زینب حق، امیرحسین شادابی، سحر جهان شاهی، زهرا پهلوانی، علیرضا طلوعی، سعاد تفاخ

طراحی و صفحه‌آرایی: رویا کریم‌نیا

تاریخ و شماره مجوز: ۱۳۹۴/۱۱/۱۹ | ۱۷۸۸/ف/م

تاریخ و شماره آخرین تغییرات: ۱۴۰۰/۱۱/۲۴ | ۳۹۴۱/ف/م

تاریخ انتشار: زمستان ۱۴۰۰



فهرست مطالب:

۸	مصالح سبز و کاهش مصرف انرژی
۱۸	آشنایی با کامپوزیت‌های چوب پلاستیک و مهم‌ترین کاربردهای آن
۲۶	پالت‌های چوب سیمان از نظر مواد سازنده
۳۳	سلولز و مشتقات و کاربردهای آن
۴۱	نانوسلولز
۴۶	کابینت سازی
۵۳	تاریخچه استفاده از چوب در جهان
۶۳	مصاحبه
۶۵	آहार زنی سطح کاغذ
۶۸	تولید بیواتانول از پسماند لیگنوسلولزی



سخن سردبیر

با نام و یاد خداوند منان

عزیزان خدا رو شاکرم که بار دیگر توانستم قلم در دست بگیرم و به واسطه نوشتن از فرصت به دست آمده، تجلیل و قدردانی کنم. هدف نشریه پیشبرد اندیشه‌ها و اهداف دوستداران کاغذ سبز و نیز تاثیر فناوری نانو در آینده صنعت چوب و کاغذ بود و همچنین انتشار مقاله‌های علمی پژوهشی دانشجویان صنایع چوب و کاغذ، بخش کوچکی از مطالب این نشریه است که می‌توان نام برد. با یاری و عنایت خداوند مهربان گامی محکم به سوی اهداف و نهادهای کردن صنعت چوب و کاغذ برمی‌داریم. عزیزان شما با مطالعه مطالب ارزنده وارزشمنده این نشریه آگاهانه به اهداف ما پی خواهید برد و مارا در این راه همراهی خواهید کرد.

سپاس و درود فراوان بر شما.

با عزمی راسخ پیش به سوی آینده روشن و پرفراز صنایع چوب و کاغذ

زهرا پهلوانی

سردبیر نشریه کاغذ سبز



مصالح سبز و کاهش مصرف انرژی

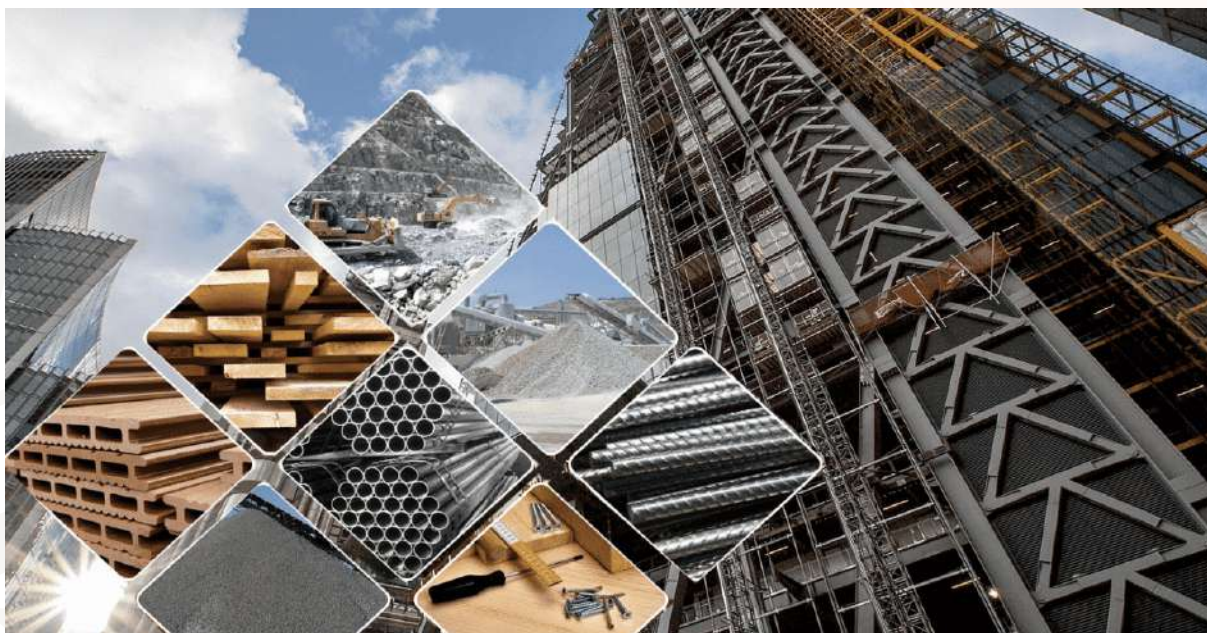
گردآورنده: یاسین احمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی باغبانی

Yahmadi31@gmail.com

مقدمه

هدف معماران، طراحان، مهندسان و سازندگان، همگی ارائه طرح، فناوری و در نهایت اثری است که بتوانند تمامی ابعاد زندگی بشری را پوشش دهد و در دهه‌های اخیر با پیدایش مسئله بحران انرژی این کل نگرانی گسترش پیدا کرده و جنبه‌های محیطی، اقتصادی و تاریخی را نیز مد نظر قرار داده است. یقیناً اگر اثری بتواند در هر لحظه با توجه



به نیازها خود را با امکانات و محدودیت‌ها هماهنگ سازد، هدف آرمانی بسیاری از رشته‌های درگیر برآورده می‌شود. در این حالت، اثر می‌تواند با بهترین بازده اقتصادی به صورت بهینه عمل کند. راه حل‌هایی برای کاهش مصرف انرژی و آب و وابستگی به منابع تجدیدناپذیر، به پدید آمدن جهانی پایدار نیز کمک می‌نماید. این موضوع خصوصا در مورد معماری و رشته‌های ساختمانی بسیار ضروری است، چرا که ساختمان‌ها عامل تقریباً نیمی از انتشار گازهای گلخانه‌ای، مصرف انرژی و مصرف مصالح خام در سراسر جهان بشمار می‌روند. از بدو تاریخ تاکنون بشر همواره ابتکاراتی در جهت سازماندهی محیط زیست اطراف خود برای رسیدن به نیازهای اولیه خود انجام داده است.



او بدنبال خلق محیطی قابل زیست برای دستیابی به نیازهای فیزیکی و روحی خود بوده است. امروزه نیز با استفاده از مصالح جدید و کلیه امکانات تکنولوژیکی که از نظر اقتصادی، پرهزینه و از لحاظ زیست محیطی، آلوده کننده می‌باشد، مشاهده می‌شود که در مواردی، آن آسایش و آرامش فراهم نگردیده، که امروزه با روی کار آمدن معماری پایدار سعی بر حل این مشکلات است. در عصر حاضر نقش پر اهمیت معماری پایدار با معماری سبز در به کار بردن مصالح نوین پلیمری که با فناوری هوشمند و نانو تهیه می‌شوند با رویکرد بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر به جای منابع تجدیدناپذیر در زمین حائز اهمیت می‌باشد. معماری پایدار استفاده از مصالح سبز و قابل بازیافت عکس‌العمل منطقی در برابر مسائل و مشکلات موجود عصر صنعت به شمار می‌آید. مصالح ساختمانی نقش مهمی

را در پایداری ایفا می‌کنند در واقع آنچه که ماهیت یک بنا را شکل می‌دهد مصالح می‌باشند. مصالح سبز دوستدار محیط زیست، قابل تجزیه به صورت زیستی، تجدیدپذیر و قابل بازیافت می‌باشند. هدف از معرفی مصالح سبز قابل کاربرد در ساختمان‌های سبز با توجه شرایط محیطی کشور ایران، هماهنگی این نوع مصالح با معماری پایدار در جهت بهره‌برداری مناسب از منابع و انرژی، جلوگیری از آلودگی هوا و مطابقت آن‌ها با محیط است. مصالح ساختمانی نقش مهمی را در پایداری ایفا می‌کنند در واقع آنچه که ماهیت یک بنا را شکل می‌دهد مصالح سبز می‌باشند. ساختمان‌هایی که در آن زندگی، کار، و بازی می‌کنیم از ما در برابر افراط‌های طبیعت محافظت می‌کنند، در عین حال سلامت و محیط زیست ما را نیز به روش‌های بی‌شماری تحت تاثیر قرار می‌دهند. همان‌طور که اثرات زیست محیطی ساختمان آشکارتر می‌شود، یک رشته جدید به نام "ساختمان سبز" با شتاب در حال شکل گرفتن است. ساختمان سبز، و یا پایدار، کار و عملی است در ایجاد و استفاده از مدل سالم و منابع کارآمد تر ساخت و ساز، نوسازی، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری و تخریب.

معماری و طراحی سبز

معماری سبز درک و شناختی از معماری دوستدار محیط زیست در همه طبقه بندی‌ها ایجاد می‌کند و شامل برخی موافقت نامه‌های جامع می‌باشد، که ممکن است شامل بسیاری از خصوصیات زیر باشد:

- ❖ سیستم‌های تهویه طراحی شده برای گرمایش و سرمایش کارآمد
- ❖ لوازم و سیستم‌های روشنایی با هدف صرفه‌جویی در انرژی
- ❖ لوله‌کشی آب با هدف صرفه‌جویی در مصرف آب
- ❖ چشم انداز برنامه‌ریزی شده برای به حداکثر رساندن انرژی خورشیدی منفعل
- ❖ آسیب حداقل به زیستگاه طبیعی
- ❖ منابع قدرت جایگزین مانند انرژی خورشیدی و یا انرژی باد



- ❖ مواد غیرمصنوعی و غیررسمی
- ❖ چوب و سنگ محلی به دست آمده
- ❖ برداشت مسئولانه چوب
- ❖ استفاده مجدد تطبیقی از ساختمان‌های قدیمی‌تر
- ❖ استفاده از بازیافت معمارانه
- ❖ استفاده کارآمد از فضا

هرچند بیشتر ساختمان‌های سبز همه این ویژگی‌ها را ندارند، اما بزرگترین هدف معماری سبز، پایداری کامل است. این مقوله تحت این عناوین نیز شناخته شده است: توسعه پایدار، طراحی زیست بوم، معماری دوستدار محیط زیست، معماری دوستدار زمین، معماری محیط زیست، معماری طبیعت.

معماری پایدار

در کنار اقبال عمومی به مسأله پایداری معماران نیز همسو با سایر اندیشمندان در پی یافت راهکارهای جدید برای تنامی زندگی مطلوب بشر بوده‌اند. بدون اغراق تمامی فعالیت‌های آدمی، از خوردن و خوابیدن تا کار و عبادت در فضاهای طراحی شده توسط معماران صورت می‌گیرد و از آن جا که نقاط قوت و ضعف محیط مصنوع بر کیفیت محیط زیست، روابط اجتماعی و مناسبات فرهنگی تاثیر مستقیم خواهد داشت، علم و هنر معماری نقشی اساسی در ذیل به اهداف توسعه پایدار ایفا می‌کند: معماری پایدار، مقوله گسترده ایست که تمامی گرایش‌های معماری اکولوژیکی، معماری سبز، معماری زیست محیطی، معماری اکوتک و معماری پست مدرن بود گرایانه را در خود جمع کرده و با سازگاری و پایداری به مفهوم عمیق و همه جانبه آن تکیه می‌کند. در یک جمع بندی کلی، توسعه پایدار الگویی پایا در برابر الگوهای فانی کالبدی، اجتماعی، و اقتصادی توسعه می‌باشد. که بتواند از بروز مسائلی همچون بحران‌های موجود زیست محیطی و اقتصادی که گریبانگیر بسیاری از کشورهاست جلوگیری کند و معماری پایدار عهده‌دار بخش اعظمی از این ساماندهی نوی در زمینه‌های کالبدی، محیطی و فرهنگی است.



۱. بتن سبز

گرچه بتون ماده‌ای ساختمانی بسیار انعطاف‌پذیر است دارای خطرهای محیطی جدی‌ای می‌باشد. برای نمونه، فرآیند تولید برای سیمان پرتلند نیازمند حرارت دهی سنگ آهک تا ۱۰۱۱ درجه سلسیوس تولید و دو برابر مقدار دی اکسید کربن در هر تن از سیمان در مقایسه با مصالح سبز دیگر است. دی اکسید کربن اضافی و دیگر گازها توسط حفاری، انتقال و کاربرد بتن به وجود می‌آید. بتن سبز نوعی بتن دوستدار محیط زیست است که با مصالح بدون تولید دی اکسید کربن یا روش‌هایی که دی اکسید کربن تولید نمی‌کنند، به وجود می‌آید. چندین روش مختلف جهت ایجاد بتن سبز وجود دارد، از جمله، صنایع طبیعی، استفاده از مصالح صنعتی و یکی از رایج‌ترین روش‌های به کار گرفته شده در ایجاد بتن سبز استفاده از مواد زائد صنعتی با محصولات نظیر خاکستر فرار از (سوخت زغال سنگ) و خاکستر باقی مانده از کوره‌ی آتش (از تولید آهن) جهت تشکیل و تولید ترکیب سیمانی قابل استفاده در بتن سازی می‌باشد. که یکی از مهم‌تری مزایای این روش است چون مانع دور ریخت این مواد زائد می‌شود. مزایای دیگر افزایش نیرو و دوام بتن، کاهش دی اکسید کربن موجود در آن تا ۷۰ درصد است.



۲. pvc سبز

به دلیل تطبیق پذیری، هزینه، کاربرد آسان، قابل استفاده بودن، یکی از رایج ترین پلاستیک های کاربردی در صنعت ساختمان سازی می باشد. با این حال pvc به شدت سمی بوده و محصولات غیر ایمنی دارد، که محیط و سلامت در چرخه ی زندگی به شدت به مخاطره می اندازد. علاوه بر این pvc آلوده کننده ی بازیافتی است، به سختی بازیافت می شود و از بازیافت دیگر پلاستیک ها بدست می آید. در صنعت ساختمان سازی pvc در هر جایی استفاده می شود، اما به طور عمده در لوله کشی، عایق کاری الکتریکی، پوششش، سقف سازی، قالب های در و پنجره، پوشش های دیواری، کف سازی و دیگر کاربردها، استفاده می شود. اهداف سبز در مصالح pvc به صورت زیر می باشند.

- ❖ لوله کشی pvc، خاک رس، آهن قالبی و پلی اتیلن با چگالی بالا
- ❖ ساخت سیمان، چوب، سطوح اکریلیک و فیبر
- ❖ عایق کاری الکتریکی، پلی اتیلن با چگالی کم
- ❖ پوشش و غلاف کردن، بدون هالوژن، پلی اتیلن، با دود کم و پلی اتیلن با چگالی پایین
- ❖ سقف سازی، چمن و علف، فلز سبک، پلی لنین ارتجاع پذیر در اثر حرارت و اتیلن پروپیلین دی مونومر
- ❖ کف سازی، مواد زیستی طبیعی از جمله چوب بامبو و آجرهای ترکیبی سرامیکی.



۳. مصالح هوشمند

مصالح هوشمند از جمله مصالح طراحی شده ای هستند که در شرایط محیطی، تشخیص داده شده و واکنش نشان می دهند و یا یک یا چند ویژگی دارند که به طور خاص در روش های کنترل شده با محرک های خارجی انتخاب می شوند. این محرک ها شامل نور، دما، رطوبت، نیروی مکانیکی و زمینه های الکتریکی و مغناطیسی می باشند.



تمامی تغییرات برگشت پذیر بوده و هنگامی که این مصالح به حالت اصلی خود بر می‌گردند، یک مرتبه محرک‌های خارجی از بین می‌روند. واکنش مصالح جدید به ویژگی اصلی آن‌ها یعنی انتخاب مولکولی و سیستم‌های کنترلی جاسازی شده بستگی دارد. برخی از موارد تغییرات مرحله‌ای را به وجود می‌آورند یعنی ترموکرومیک (و برخی، تغییرات انرژی) یعنی (فتوولتائیک) برای اساس، سه نوع مصالح هوشمند وجود دارد .

❖ مصالح واکنشی - گرمایی

مصالح واکنشی گرمایی TRMS مصالح هوشمندی هستند که به منظور تغییر دما، تغییر شکل می‌یابند. مانند:

۱- ترموکرومیک.

۲- (ترموترافیک) گرماگرای

۳- ترموالکتریک

۴- shape memory

❖ مصالح واکنشی - نوری

مصالح واکنشی- نوری (LRM) مصالحی شیک هستند که به علت تغییر در نور می‌توانند تغییر شکل یابند.

۱- ترموکرومیک

۲- (فتوولتائیک) نوری ولتاژی

۳- فتوالمینست



❖ مصالح واکنشی - محرک (نیروینی)

مواد واکنشی - محرکی (نیرو SRM) موادی هستند که به منظور ایجاد تغییر در محرک‌های بیرونی تغییر شکل می‌یابند، از جمله الکتریسیته نیروی مکانیکی و انرژی جنبشی.

۱- الکتروکرومیک

۲- الکتروستریکتیو

به طور خلاصه، مصالح واکنشی گرمایی تحت تاثیر تغییر شکل‌هایی قرار می‌گیرند که منجر به تغییراتی در دما می‌شود. ترموشیمی گرماگرایی و ترمو الکتریکی نمونه‌هایی اصلی از مصالح هوشمند واکنشی گرمایی می‌باشند. مصالح واکنشی نوری از تغییرات نور UV به وجود می‌آیند. مهم‌ترین مصالح هوشمند در این گروه فتوکرومیک، فتولتاییک و فتولومینست می‌باشند. مصالح واکنشی (محرک نیرو) از تمامی انواع دیگر مصالح پیچیده‌تر بوده و کمتر تعریف می‌شوند. این مصالح دستخوش دگرسازی‌هایی می‌شوند که منجر به ایجاد محرک‌های خارجی از جمله الکتریسیته، نیروی مکانیکی، نیروی مغناطیسی انرژی جنبشی می‌گردد.

۴. مواد نانو

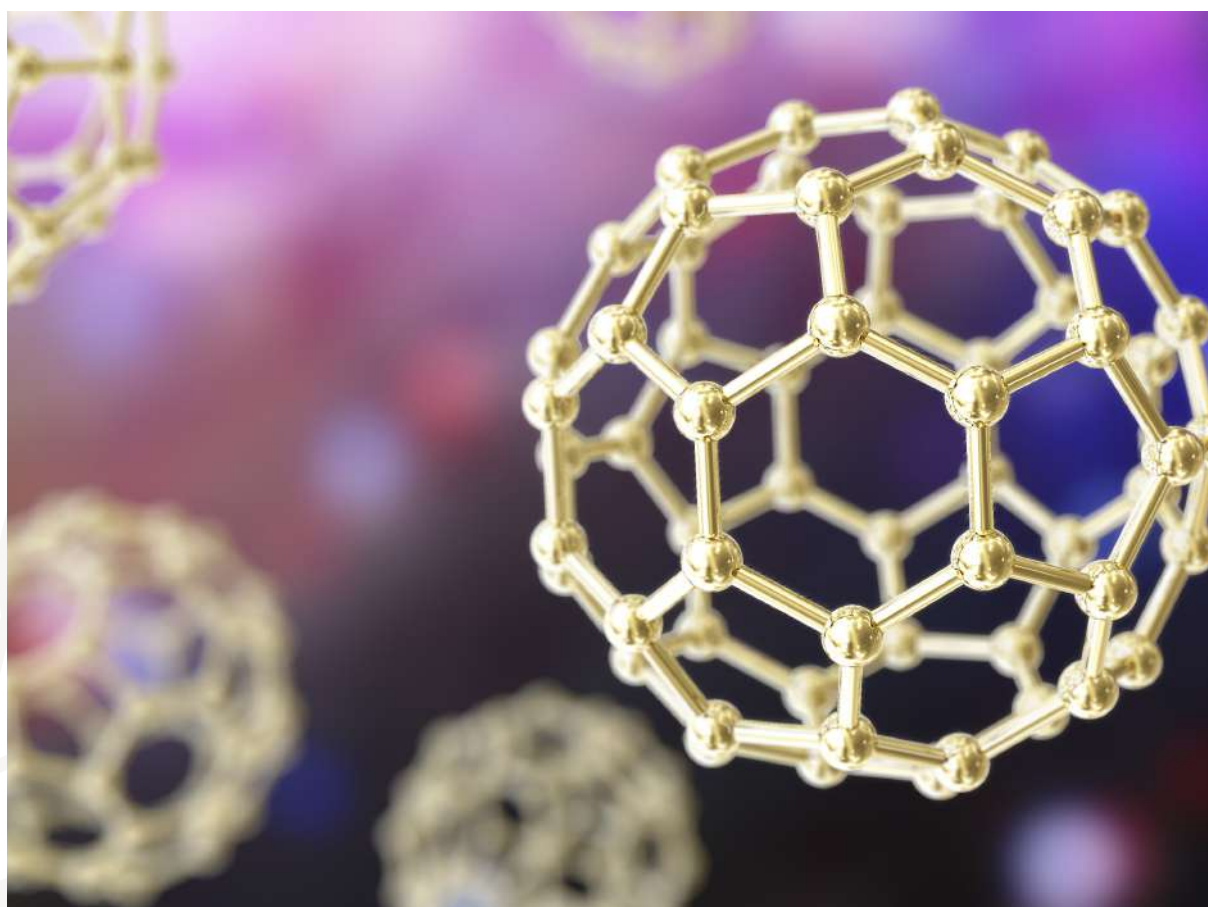
نانو برای توصیف مقیاس طولی خاصی به کار می‌رود که از ۱ تا ۱۱۱ نانومتر متغیر است. تمامی موادی که از دانه تشکیل می‌شوند، دارای اتم‌های بیشماری هستند. بنابراین مواد نانو، به موادی گفته می‌شود که شامل دانه‌هایی با اندازه‌ی ۱ تا ۱۱۱ نانومتر در حداقل یک مختصات و اغلب در سه سیستم مختصات باشند. این دانه‌ها معمولاً توسط چشم غیر مسلح قابل دیدن نیست. در مواد نانو، اکثر اتم‌ها بر روی سطح ذرات واقع می‌شوند. در حالی که در توده‌ای از مواد قراردادی واقع می‌باشند. بنابراین ویژگی‌های ذاتی مواد نانو از مواد قراردادی متفاوت است چرا که اکثر اتم‌ها در محیط‌های مختلفی قرار دارند. مواد نهایی در حال رشد را ارائه می‌دهند. به این ترتیب آن‌ها اجزای متفاوت و مفیدی را باز نمود می‌کنند که در کاربردهای ساختمانی و غیر ساختمانی قابل استفاده می‌باشند.

❖ سازه‌های نانو

فلورانس‌ها: ساختار رسمی از اتم‌های کربن هستند که به اشکال هندسی مختلف قابل تنظیم می‌باشند، از جمله استوانه‌ای و کروی شکل. مولکول‌های فلورانس به گرافیت و الماس شباهت دارند اما حاوی کربن بیشتری نسبت به آن‌ها هستند. این به مولکول‌های فلورانس ویژگی‌های سازه‌ای خاصی می‌دهد. مانند آلیاژهای فولادی آن‌ها دارای نیروی کشسانی بالا، مقاومت بالا در برابر گرما، رسانایی بالا در برابر الکتریسیته می‌باشند، که در ذخیره‌ی انرژی و مواد گرمایی استفاده می‌شوند.

❖ ذرات نانو

ذرات نانو قالب‌هایی از مواد نانو بادیامتر برابر یا کمتر از ۱۱۱ نانومتر در ساختمان سازی هستند. به دلیل ساختار آن‌ها، ویژگی‌های آن‌ها تفاوت مولکولی را نشان می‌دهد و ویژگی‌های غیر مشابهی از مواد را ارائه می‌دهد. آن‌ها در کاربردهای هیبریدی از جمله رنگ آمیزی، طبقه طبقه کردن و روغن زدن، مواد الکترون و نیمه رساناها استفاده می‌شود. تحقیق اخیر در مورد ذرات نانو بر سلول‌های خورشیدی، کاربردهای زیست پزشکی و الکترونیک متمرکز شده‌است.

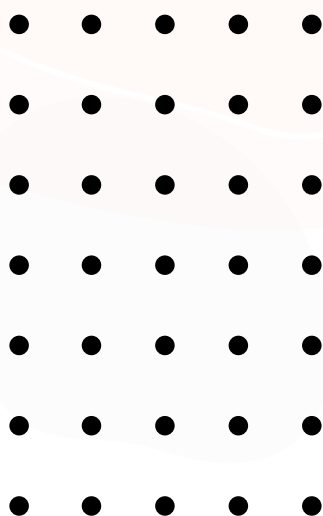


نتیجه گیری

در عصر پسا مدرن و دنیای در حال توسعه مبتنی بر فناوری، انرژی و دستیابی به منابع نامحدود و پاک در جهت حفظ و پایداری دنیای خاکی از مهمترین چالش‌های بشر است. معماری پایدار استفاده از مصالح سبز و قابل بازیافت عکس العمل منطقی در برابر مسائل و مشکلات به وجود آمده عصر صنعت به شمار می‌رود. مصالح ساختمانی نقش مهمی را در پایداری ایفا می‌کنند در واقع آنچه که ماهیت یک بنا را شکل می‌دهد مصالح هستند. مصالح سبز دوستدار محیط زیست، قابل تجزیه به صورت زیستی، تجدید پذیر و قابل بازیافت می‌باشند. هدف از معرفی مصالح سبز قابل کاربرد در ساختمان‌های سبز با توجه شرایط محیطی کشور ایران، هماهنگی این نوع مصالح با معماری پایدار در جهت بهره‌برداری مناسب از منابع و انرژی، جلوگیری از آلودگی هوا و مطابقت آن‌ها با محیط است. مصالح ساختمانی معرفی شده نقش مهمی را در پایداری ایفا می‌کنند نانو تکنولوژی علم ساخت اتم به اتم مواد است، که قادر خواهد بود مواد جدید با خواص مورد نظر را به وجود آورد. از جمله دستاوردهای فراوان این فناوری، کاربرد آن در تولید، مصرف و ذخیره سازی انرژی با کارایی بالاست، که تحول شگرفی را در این زمینه ایجاد می‌کند. که در این تحقیق با مطرح کردن قواعد کلی حاکم بر معماری سبز و دستاوردهای پیش رو مصالح سبز، هم سو بودن این دستاوردها با مبانی پایداری و نقش آن در معماری سبز مطرح شد و استفاده از مصالح هوشمند و نانو به عنوان گامی موثر برای رسیدن به معماری سبز پیشنهاد شد.

منابع

- ۱- جی زد براون، مارک دی‌کی، طراحی اقلیمی استراتژی‌های طراحی اقلیمی در معماری (ترجمه سعید آقائی، تهران گنت هنر، ۱۳۸۶)
- ۲- مرادی، ساسان، تنظیم شرایط محیطی معماری (تهران، آشیان، ۱۳۸۴)
- ۳- هالگر کوگ، نیلس، تهویه طبیعی، ترجمه محمد احمدی نژاد، اصفهان، نشر خاک، ۱۳۸۴
- ۴- صیادی، احسان، سید مهدی مداحی، معماری پایدار، تهران لوتس ۱۳۹۱
- ۵- واتسون دونالدو کنت لبز، طراحی اقلیمی، ترجمه دکتر وحید قبادیان، سال ۱۳۹۱
- ۶- آیوازیان، سیمون، بهره گیری از روشهای معماری سنتی در صرفه جویی انرژی، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳
- ۷- قبادیان، وحید، ابنیه سنتی ایران، چاپ ششم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران
- ۸- کسای، مرتضی، اقلیم و معماری، چاپ پنجم، تهران، نشر خاک
- ۹- مشیری، شهریار، طراحی پایدار بر مبنای اقلیم گرد و مرطوب (هرمزگان، دانشگاه آزاد هرمزگان، ۱۳۸۵)
- ۱۰- رازجویان، محمود، آسایش در پناه باد، چاپ اول، تهران، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی



آشنایی با کامپوزیت‌های چوب پلاستیک و مهم‌ترین کاربردهای آن

گردآورنده: فرج اله حاجی علیزاده

دانشجوی کارشناسی مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

farajalizadeh37@gmail.com

• مقدمه

در دهه‌های گذشته گروه‌های مختلف اعم از گروه‌های حافظ محیط‌زیست و NGOها در کشورهای مختلف، درباره‌ی اثر مواد شیمیایی بر محیط‌زیست بحث‌های گوناگون داشته‌اند و تلاش‌های زیادی را جهت کاهش تولید مواد شیمیایی خطرناک انجام داده‌اند، به گونه‌ای که این موضوع به یک چالش جهانی تبدیل شده است و از آن به عنوان یک مشکل جهانی یاد می‌شود که موجب شده است دولت‌ها برای کاستن از این مشکل قوانین سخت‌گیرانه‌ای را وضع و اجرا کنند تا بلکه بتوانند از محیط زیست حفاظت بهتری داشته باشند. برای حل این مشکل به صورت ریشه‌ای و اساسی لازم است که کارخانجات فرآورده‌های شیمیایی خود را بهبود بخشیده یا واکنش‌های شیمیایی بی‌خطر برای محیط‌زیست طراحی کنند که "شیمی سبز (Green Chemistry)" برخی از راه‌کارها را برای نیل به این هدف پیشنهاد کرده است. درواقع شیمی سبز تولیدات و فرآورده‌های شیمیایی است که باعث کاهش استفاده و تولید مواد خطرناک می‌شود و تولید مواد زائد و اتلافی را به حداقل می‌رساند. بدین‌منظور صنایع کامپوزیتی در تلاش‌اند تا از موادی بهره ببرند که به محیط‌زیست آسیب نزنند. کامپوزیت‌های چوب پلاستیک (WPC) که در آن‌ها از الیاف طبیعی و تجدیدپذیر استفاده می‌شود، یکی از این مواد می‌باشد.

• چوب پلاست چیست؟

چوب پلاست (WPC) به طور کلی از چوب، ترموپلاستیک‌ها و یکسری مواد افزودنی تشکیل شده است که هر بخش خود می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

بخش چوب

شامل پودر خاک اره، فیبر چوب و غیره.

ترموپلاستیک ها

عمدتاً مواد نو و بازیافتی پلاستیکی مثل پلی اتیلن ها، پلی پروپیلن ها و پلی وینیل کلرایدها (PVC). البته چوب پلاست های پلی اتیلنی متداول تر هستند.

مواد افزودنی

عوامل رنگ دهنده، جفت کننده، تثبیت کننده های یو وی (UV)، فوم کننده ها و روان کننده ها که به حاصل شدن محصول نهایی مطلوب کمک می کنند.

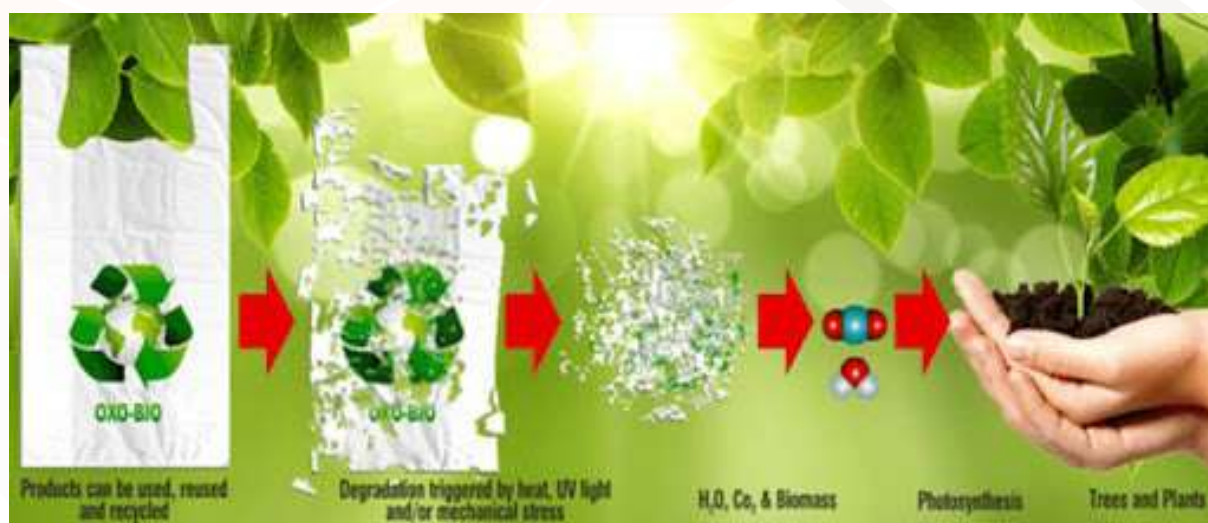
کامپوزیت های چوب-پلاستیک آمیزه های مهندسی حاصل از اختلاط فیزیکی الیاف و یا پودر چوب با مواد پلیمری (ترموپلاستیک ها) می باشند.

این کامپوزیت ها زیر مجموعه خانواده بزرگی از کامپوزیت ها هستند که از اختلاط فیزیکی مواد سلولزی (بر پایه ضایعات چوب یا کاغذ و الیاف کشاورزی) و مواد پلیمری (به ویژه ترموپلاستیک ها) و مواد افزودنی ویژه می باشند که تحت شرایط فرآیندی تعریف شده ای تبدیل به محصول مرکب یا کامپوزیت می گردند.



• سازگاری چوب پلاست با محیط زیست

چوب پلاست از محصولات پسماندی و صد در صد قابل بازیافت حاصله از خود چوب، دور ریزهای چوب، پسماندهای کشاورزی و پسماندهای پلاستیکی به دست می آید. به طور کلی چوب پلاست (چوب پلاستیک) یک محصول دوستدار محیط زیست محسوب می شود. در طی فرآیند تولید چوب پلاست تقریباً تمام مواد ورودی مصرف می شود و پسماند خاصی به جای نمی گذارد. شاید تنها نکته منفی در این زمینه تولید آلاینده هایی نظیر کربن دی اکسید



• ویژگی‌ها و مزایای کامپوزیت پلاستیک چوب

چوب پلاست (WPC) ویژگی‌های منحصر به فردی دارد که این موارد باعث شده است تا استفاده از آن در جای خود بسیار مفید و کمک کننده باشد. از جمله ویژگی‌ها و خواص چوب پلاست می‌توان به موارد زیر اشاره کرد

- کامپوزیت چوب پلاستیک از مقاومت بالایی در برابر آب و رطوبت برخوردار است و قابل شستشو می‌باشد.
- قیمت این متریال مناسب است و نصب و اجرای آن به آسانی صورت می‌گیرد.
- این کامپوزیت‌ها به دلیل استحکام و مقاومت بالا، دوام و طول عمر طولانی دارند و نگهداری از آن‌ها به راحتی صورت می‌گیرد.
- کامپوزیت چوب پلاستیک ضد باکتری بوده و مانع از رشد باکتری، قارچ، حشرات و موریانه‌ها می‌شود.
- کامپوزیت‌هایی که از چوب و ترموپلاستیک ساخته می‌شوند فاقد هر گونه ترکیبات سمی هستند، به همین دلیل دوستدار محیط زیست بوده و قابل بازیافت و بازیابی می‌باشند.
- تغییرات آب و هوایی و محیطی تاثیر نامطلوبی بر این نوع کامپوزیت‌ها نمی‌گذارد و باعث فرسودگی آن‌ها نمی‌شود.
- جنس این چوب‌ها به گونه‌ای ساخته شده که خرد نمی‌شود و خراش برنمی‌دارد. و در برابر ترک خوردگی مقاوم هستند.
- کامپوزیت‌های چوب پلاست قابلیت بازیافت دارند و اکثر پلاستیک‌های مورد استفاده در ساخت انواع چوب پلاست نیز حاصل بازیافت پسماندهای صنعتی و مصرفی می‌باشد.
- از تراشه‌های ناکارآمد سایر مصارف چوبی نیز می‌توان به عنوان ذرات چوب موجود در این محصولات استفاده نمود.
- قابلیت شستشو با مواد شوینده

➤ امکان مقاومت در برابر اسیدها

➤ عایق صدا و حرارتی

➤ خاصیت آنتی باکتریال

➤ امکان مقاومت در برابر آتش سوزی

➤ مقاومت در برابر لغزش

➤ امکان مقاومت در برابر اشعه یو وی (UV)

➤ بدون نیاز به پوشش رنگ

• معایب کامپوزیت چوب پلاستیک

➤ از جمله معایب چوب پلاستیک این است که مثل چوب خالص و طبیعی نیست و آن حسی که چوب به عنوان یک موجود زنده دارد و به اطراف خود القا می‌کند را ندارد. به خصوص رگه‌های طبیعی که در چوب وجود دارد در چوب پلاستیک یافت نمی‌شود.

➤ هم چنین چوب پلاست نسبت به چوب در برابر تغییرات دمایی زیاد کمی ضعف دارد و اگر محصول با کیفیت لازم ساخته نشده باشد می‌تواند بعداً اشکالات زیادی ایجاد کند.

➤ سطح چوب پلاستیک در مجاورت با نور مداوم خورشید ناپایدار است و ممکن است نسبت به رنگ اولیه تا دو درجه تغییر رنگ دهد.

➤ چوب پلاست نسبت به چوب طبیعی از وزن بالاتری برخوردار است.

➤ و همچنین برای تولید آن به انرژی زیادی لازم است.

• کاربردهای چوب پلاست چیست؟

ویژگی‌ها و خواصی که در بالا به آن‌ها اشاره شد همگی باعث شده است تا از چوب پلاستیک در موارد مختلف و متنوعی استفاده شود و به عنوان یک متریال شناخته شده در صنایع مورد استفاده قرار گیرد.

از جمله کاربردهای چوب پلاست (wood plastic composite) می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

➤ کفپوش چوب پلاست

➤ نمای ساختمان چوب پلاست

➤ دیوارپوش چوب پلاست

➤ پرگولا چوب پلاست

➤ آلاچیق چوب پلاست

- نرده چوب پلاست
- گلدان چوب پلاست
- نیمکت چوب پلاست
- سقف کاذب چوب پلاست
- پارتیشن چوب پلاست
- لوور چوب پلاست
- چارچوب‌های چوب پلاست

• کفپوش‌های چوب پلاست

کفپوش‌ها یکی از موارد استفاده اصلی چوب پلاستیک محسوب می‌شوند. استفاده از کفپوش‌های چوب پلاست برای فضای باز یکی از متداول‌ترین کاربردهای این متریال بوده که به روش‌های مختلف به کار می‌رود. استفاده از کفپوش چوب پلاستیک برای دور استخر، محوطه سازی، دکنینگ ها، و مسیرها یک گزینه ایده آل محسوب می‌شود. چرا که اساسا در فضای باز به دلیل در معرض آب و باران بودن فراوان احتمالا پوسیدگی، قارچ گرفتگی، ترک خوردگی و سایر معضلات برای کفپوش‌های معمول مثل کفپوش چوبی وجود دارد. اما کفپوش‌های چوب پلاستیک (wpc) به خاطر مقاومت بالا در برابر آب، آفتاب، قارچ و کپک و ترک خوردگی چنین مشکلاتی را در پی نخواهند داشت. کفپوش‌های چوب پلاست علاوه بر مقاومت در برابر آب، به خاطر مقاومت در برابر لغزش و سر خوردگی بالایی که دارند برای استفاده دور استخر یک گزینه بی جایگزین به شمار می‌آیند.



ضمناً سهولت در تمیزکاری کفپوش‌های چوب پلاست با آب و مواد شوینده نیز یکی دیگر از عوامل تاثیرگذار و مثبت در انتخاب این متریال برای موارد کاربرد این چینی است.

یکی دیگر از دلایل انتخاب کف پوش‌های چوب پلاست هزینه‌های نگهداری پایین آن در مقایسه با سایر موارد جایگزین است. چون که اساساً کفپوش‌های WPC به مواد پوششی و رنگ‌های محافظتی نیاز ندارند و تنها با یک شستشوی ساده می‌توان آن را به حالت ایده آل قبلی برگرداند. اما در کفپوش‌های ترمو وود یا چوبی باید به صورت مداوم و به دقت نگهداری صورت پذیرد تا کفپوش کیفیت اولیه خود را حفظ کند. بنابراین هزینه‌های مربوط به رنگ کاری و پولیش کاری در کفپوش‌های چوب پلاست وجود نخواهد داشت.

همان طور که اشاره شد کفپوش‌ها باید مقاومت خوبی در برابر خورشید و اشعه یو وی (UV) داشته باشند تا در اثر گذر زمان و تابش نور آفتاب دچار فرسودگی و آسیب نشود. از همین رو انتخاب کفپوش‌های چوب پلاستیک که مقاومت خوبی در برابر اشعه UV دارند می‌تواند یک گزینه ایده آل برای این منظور باشد.

هم چنین باید دقت شود که کفپوش‌های چوب پلاست خریداری شده باید استاندارد بوده و پایداری ابعادی خوبی داشته باشند به این معنا که با تغییرات شرایط محیطی به سادگی تغییر اندازه و ابعاد ندهند.

از دیگر موارد استفاده چوب پلاستیک می‌توان در کف بالکن‌ها، کف تراس‌ها، کف روف گاردن و حتی اسکله‌ها اشاره کرد. استفاده از کف بالکن، کف تراس و کف روف گاردن چوب پلاست از آن جهت اهمیت دارد که مثل فضای باز در معرض آب، باد، آفتاب و تغییرات دمایی هستند.



استفاده از چوب پلاستیک و کفپوش‌های WPC علاوه بر منازل در پروژه‌های شهری نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال کف پوش چوب پلاست پل طبیعت تهران از جمله نمونه‌های معروف کاربرد این متریال در پروژه‌های شهری است.



• نمای ساختمان چوب پلاست

یکی دیگر از موارد کاربرد کامپوزیت چوب پلاستیک یا همان WPC استفاده در نمای ساختمان‌ها است. نما ساختمان چوب پلاست به دلیل مقاومت بالایی که در برابر شرایط جوی منطبق با فضای باز دارد همواره یکی از گزینه‌های مناسب برای این منظور است. نمای ساختمان با چوب پلاست اگرچه زیبایی و حس طبیعی چوب را نمی‌دهد ولی به خاطر مقاومت بالا در برابر رطوبت، آفتاب، ترک خوردگی، قارچ و غیره یک گزینه بی دردسر محسوب می‌شود.



• نتیجه گیری

با ورود این محصولات به عرصه جهانی و با توجه به گسترش زمینه‌های مصرف این تکنولوژی و سرعت بالای رشد آن دوره جدیدی برای تولید محصولات قدیمی با ویژگی‌های جدید شروع شد که می‌تواند تا حد زیادی نیازهای مصرف کننده را برطرف کند. این محصولات هزینه تولید را کاهش و بازده آن را افزایش می‌دهند به علاوه برای مصرف کننده نیز به صرفه بوده و نسبت به سایر محصولات چوبی مزایای بیشتری دارد.

یکی از ویژگی‌های قابل توجه این محصولات کاهش قیمت محصول خام با افزایش میزان آردچوب آن است که خود باعث افزایش سختی محصول نهایی می‌شود که در برخی کاربردها به خودی خود منجر به بهبود کارایی خواهد شد. با توجه به آمار و ارقام ارائه شده در کشورهای مختلف من جمله آمریکا می‌توان نتیجه گرفت که آینده این صنعت روبه بهبود است ولی به نظر می‌رسد که مصرف کنندگان پیش از تولیدکنندگان به اهمیت این تولیدات پی برده اند.

منابع

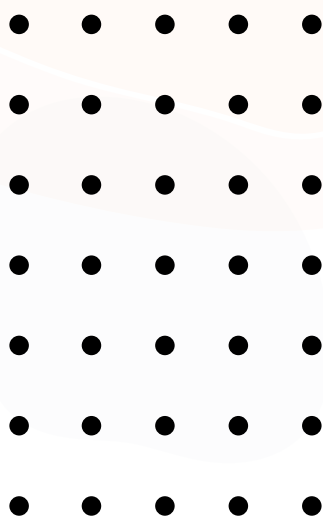
<https://mychem.ir/ency/>

<https://alvarplast.com/portfolio/>

<https://woodiano.ir>

<https://www.sakhtemanchi.com/>

<http://armswood.com>



پالت‌های چوب سیمان از نظر مواد سازنده

گردآورنده: بهاء‌الدین نیک‌چهره گل‌افزائی

دانشجوی کارشناسی ارشد

گرایش: عمران-سازه

ba.nikchehreh@yahoo.com

• مقدمه

دصفحات فشرده چوب سیمان (Cement Board) برای نخستین بار در سال ۱۹۱۴ در اتریش با استفاده از کربنات منیزیم به عنوان عامل اتصال دهنده ساخته شد. پس از آن و در سال ۱۹۲۸ برای تولید این پانل‌ها از سیمان پرتلند استفاده شد. در سال ۱۹۴۰ واحدهای تولید کننده پانل‌های چوب سیمان در ایالات متحده شروع به کار نمودند. توسعه فناوری صفحات چوب سیمان به کشورهای فاقد امکانات لازم جهت تولید رزین‌های سنتزی، امکان تولید فراآورده‌های کامپوزیت با اتصال معدنی را می‌دهد.

هدف اصلی از تولید پانل‌های چوب سیمان یا فراآورده‌های کامپوزیت با اتصال معدنی، ترکیب ذرات آلی مانند چوب و مواد لینگوسلولزی با اتصال دهنده‌های معدنی از قبیل سیمان، گچ و غیره است. فراآورده‌های چوب سیمان که امروزه در بیشتر کشورهای جهان تولید می‌گردد دارای خواص کاربردی مطلوبی مانند مقاومت به عوامل جوی، آتش و عوامل بیولوژیک و سبکی وزن در مقایسه با سایر مصالح ساختمانی بوده و از پایداری ابعاد بالایی برخوردار است. تکنیک‌های نصب و اجرا در این سیستم بسیار ساده و آسان می‌باشد و بر روی انواع زیرسازی چوبی، فلزی و غیره قابل اجرا و نصب می‌باشد این نوع ساختار به علت خشک بودن سرعت کار را افزایش داده و علاوه بر تولید پانل‌های مسطح در پرسیه‌ای معمولی با استفاده از قالب‌های مناسب می‌توان محصولات دیگری از قبیل بلوک‌های سیمانی، آجر و قطعات فرم دار را نیز تولید نمود. یکی از دغدغه‌های صنعت ساختمان سازی تامین مصالح به ارزانترین شکل ممکن و کاهش وزن ساختمان است. مصالح ساختمانی ضمن داشتن استحکام لازم باید نخست با اقتصادی‌ترین روش قابل تهیه باشد. در ثانی حمل و نقل و کاربرد آن‌ها هزینه کمتری را در برداشته باشد. امروزه پانل‌های چوب

سیمان که به صورت صفحات بزرگی تولید می‌شوند در حد وسیعی در احداث واحدهای مسکونی و تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

❖ ویژگی‌ها و کاربردهای پنل‌های چوب سیمان

پانل‌های چوب سیمان

صفحات فشرده چوب سیمان در برابر عوامل جوی و عوامل بیولوژیک مقاوم بوده و از پایداری ابعاد بالایی برخوردارند. همچنین با دارا بودن ۶۰ تا ۷۰ درصد سیمان ذاتا مقاوم به آتش هستند.



پانل‌های چوب سیمان با ابعاد بزرگ در احداث واحدهای مسکونی و تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. بدلیل عدم استفاده از رزین‌های شیمیایی در ساخت صفحات چوب سیمان این فرآورده در زمره فرآورده‌های دوستدار محیط زیست قرار می‌گیرند.

چوب سیمان از نظر دانسیته از بتن سبک تر و از تخته خرده چوب سنگین تر است و دانسیته آن معمولا در رنج ۵/۰۲ گرم بر سانتی متر مکعب است.

فرآورده‌هایی که دارای دانسیته بالا هستند (۵/۱ تا ۲ گرم بر سانتیمتر مکعب) اغلب در مکان‌هایی که در معرض بارگذاری مستقیم بوده و نیاز به دوام و مقاومت بیشتری دارند، استفاده می‌شوند.

از آن جمله می‌توان به سطوح خارجی سقف ساختمان‌ها اشاره کرد. فرآورده‌هایی که دارای دانسیته کمتری هستند (۵/۰ تا ۱ گرم بر سانتیمتر مکعب) به طور رایج در مکان‌هایی که جذب صوت و مقاومت در برابر آتش در آن‌ها اهمیت دارد مورد استفاده قرار می‌گیرند.

از نظر مقاومت‌ها از تخته خرده چوب پایین تر است. مثلا مقاومت خمشی تخته خرده چوب حدود دو برابر چوب سیمان می‌باشد. در مقابل، جذب آب چوب سیمان بسیار ناچیز است. چوب سیمان هم بصورت ورق و هم بصورت قطعات قالبی تولید می‌شود.

مثل نیمکت‌های مورد کاربرد در فضای باز و پارک‌ها، شیروانی سقف‌ها و سایر مصارف ساختمانی (بعضی مجتمع‌های ساختمانی بطور کامل از چوب سیمان ساخته شده اند).

❖ مواد اولیه مورد استفاده برای ساخت صفحات چوب سیمان

۱- سیمان

بطور کلی در تعریف سیمان می‌توان آن را به عنوان ماده‌ای که دارای خواص چسبندگی و چسبانندگی بوده و قادر است ذرات مختلف را به هم بچسباند تا بصورت جسم یکپارچه و متراکم درآید، توصیف کرد. مواد اصلی سیمان شامل آهک، سیلیس، اکسید آلومینیوم و اکسید آهن، اکسید منیزیم و سولفات و اکسید سدیم یا پتاسیم است. یکی از اتصال دهنده‌های معدنی که در ساختن پانل‌های چوب سیمان کاربرد صنعتی یافته و در مقیاس گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد، سیمان پرتلند است. کلمه پرتلند نام جزیره‌ای در جنوب انگلستان است. در سال ۱۸۳۴ فردی بنام جوزت اسپدین موفق به تهیه مخلوطی از سنگ آهک و خاک رس گردید وی مخلوط مزبور را سیمان پرتلند نامید. این ماده می‌تواند با چوب مخلوط شود و تخته چوب سیمان را تولید کند. البته قسمت عمده این تخته‌ها سیمان است و اتصال دهنده ماده معدنی سیمان است.

گیرایی و سخت شدن خمیر سیمان، نتیجه یک سلسله واکنش‌های همزمان بین آب و اجزاء تشکیل دهنده سیمان است که به مجموعه این واکنش‌ها هیدراتاسیون می‌گویند. هیدراتاسیون مانند بسیاری از واکنش‌های شیمیایی گرمازا است و در ازای یک گرم سیمان ۵۰۰ ژول گرما آزاد می‌شود.

سیمان به دلیل وجود آهک یک ماده قلیایی است. محیط قلیایی سبب حل شدن همی سلولزها و مواد استخراجی شده و این مواد به عنوان بازدارنده‌هایی در برابر سیمان واکنش نشان می‌دهند. بنابراین برای ساخت صفحات چوب سیمان سوزنی برگان مناسب تر هستند. برای ساخت این محصول می‌توان از الیاف و مواد کهنه مثل کارتن و کاغذ استفاده کرد.

۲- مواد لیگنوسلولزی

یکی از مسائل عمده در تولید صفحات چوب سیمان، عدم سازگاری گونه‌های چوبی با سیمان پرتلند و محدودیت‌های اتصال ذرات چوب با سیمان است. بسیاری از چوبها دارای مواد آلی می‌باشند که مشکلاتی را در گیرایی سیمان و چسبندگی آن با چوب ایجاد می‌کنند. با افزودن چوب به سیمان مشکلاتی در فرآیند هیدراتاسیون آن بوجود می‌آید. چوبهای پهن برگ به دلیل داشتن مواد استخراجی بیشتر نسبت به چوبهای سوزنی برگ در برابر عمل هیدراتاسیون مقاومت بیشتری نشان می‌دهند.

❖ انواع مواد اولیه لیگنوسلولزی

۱- باگاس

باگاس پس مانده‌ی فیبری و باقیماده‌ی حاصل از فشردن گیاه نیشکرو فرایند تولید شکر است. بخشی از باگاس برای

تولید گرما و استفاده در فرایند تولید شکر سوزانده می‌شود، بخشی به زمین کشاورزی بازگردانده می‌شود و بخش دیگر برای تولید انواع مختلف اوراق فشرده به کار می‌رود. الیاف باگاس فقط برای تولید پانل‌های با کیفیت بالا به کار می‌رود. در این ترکیب حدود ۵۰٪ فیبر وجود دارد که شامل ۳۰٪ مغز و ۲۰٪ مواد جامد می‌باشد. گرچه کیفیت الیاف بستگی به پارامترهای مختلفی از قبیل کیفیت نیشکر، رسیده بودن و بازدهی ماشینهای کارخانه دارد. باگاس در بسیاری از کشورهای جهان در دسترس است و ترکیبی از مغز و فیبرهای با ضخامت دیواره‌ای به طول ۴-۱ میلی متر است.



در حال حاضر کاربرد صنعتی باگاس در تولید تخته خرده و تخته فیبر است. برای استفاده از باگاس در ساخت کامپوزیت سیمان توصیه می‌شود با مش ۲ میلی متر الک شود. زیرا در حین عمل آوری کوتاه شدن الیاف رخ می‌دهد و حتی الامکان بایستی سعی نمود تا از این عمل جلوگیری شود. در حین عمل آوری با کنده شدن فیبریلها از سطح خارجی امکان تولید خاکه وجود دارد. این مواد در ساخت کامپوزیت اثر مخربی دارند و تا جایی که امکان دارد قبل از استفاده توسط الک جدا می‌شوند. معمولاً پیشنهاد می‌شود برای ساخت تخته‌های با دانسیته ۱/۰۰ kg/m³ باید باگاس-سیمان به نسبت ۱:۲ ترکیب شوند. ویل اگر اوال پیشنهاد کرد اگر ترکیب باگاس ۱۶-۱۲٪ باشد، فشار قالب پرس ۳-۲ مگاپاسکال و زمان شکل گیری بیشتر از ۶ ساعت باشد. بیلبا و همکاران دریافتند که اگر باگاس را در ترکیب باگاس-سیمان با حرارت ۲۰۰ درجه سانتیگراد تیمار حرارتی دهند، مشابه هیدراتاسیون سیمان عمل می‌کند. با توجه به اینکه عملیات حرارتی الیاف باگاس قبل از مخلوط شدن برای یک محصول مشابه تخته ساختمانی، یک پروسه پرهزینه است. بنابراین سایر پروسه‌های تیمار یا افزایش تقویت کننده‌های شیمیایی باید بررسی شود.

۲- کاه گندم

گندم یکی از غلات مهم مورد استفاده در کشورهای مختلف است که بعد از برداشت محصول حجم زیادی کاه به



صورت پسماند بر جای می‌ماند. سالانه ۷۰۹,۰۰۰,۰۰۰ تن کاه در سراسر جهان تولید می‌شود. گزارش شده که کاه گندم از لحاظ نوع و اندازه سلول ساختار پیچیده‌تری از چوب دارد. درمقایسه با چوب الیاف کاه کوتاه‌تر و دیواره سلول نازکتر دارد و مقدار سلولز آن تقریباً معادل چوب (۴۵٪) اما مقدار همی سلولز (۲۸٪) که بیشتر از چوب (۲۳٪) و مقدار لیگنین (۱۸٪) که در مقایسه با چوب (۲۷٪) کمتر است. کامپوزیت سیمان کاه گندم ویژگی‌های مکانیکی مطلوبی را دارد اما در هیدراتاسیون سیمان محدودیت‌هایی را ایجاد می‌کند. مقدار زیاد همی سلولز بیشترین تاثیر را در محدودیت هیدراتاسیون داراست. با این وجود استفاده از تکنیک‌های تسریع کننده واکنش کربن دار کردن در تخته پوشال گندم-سیمان، ساخت تخته موفقیت آمیز بود. این تخته‌ها حداقل استاندارد فیزیکی، مکانیکی و ماندگاری لازم را داشتند.

۳- کاه برنج

سبوس برنج یکی از پسماندهای محصولات کشاورزی است که در حجم زیاد در یک منطقه قابل دسترس است.



کارخانه‌های شالیکوبی، دانه‌های برنج را برای استفاده‌ی خود در طول سال انبار می‌کنند. این مسئله موجب می‌شود که در طول سال به طور یکنواخت و رضایت بخشی در دسترس باشد. دانه‌های برنج با رطوبت ۸ درصد وارد کارخانه می‌شوند. سبوس برنج به طور طبیعی نسبتاً فیبری است و برای آماده شدن و استفاده در تولید تخته به انرژی کمی نیاز دارد. تخمین زده اند تولید سالیانه کاه برنج در سطح جهان ۶۷۳۰۰۰۰۰۰ تن است. فرناندز و تاجا دو عدد تخته سیمان-کاه برنج ساختند که نسبت سیمان : کاه برنج ۶۰:۴۰ و ۵۰:۵۰ بود. دانسیته تخته‌ها به ترتیب 1670 kg/m^3 و 1430 kg/m^3 بودند. مقاومت خمشی تخته‌ها بین ۱/۵ و ۷/۰ بسته به مصرف ماده کمکی سیمان متفاوت بود. جذب آب تخته‌ها بالا نبود و بین ۲۴٪ و ۴۲٪ متغیر بود.

❖ نتیجه گیری

مقدار زیادی مواد زائد از منابع لیگنوسلولزی مختلف تولید می‌شود که باعث مشکلات مختلفی می‌شود (جدول ۱). مطالعات اخیر در مورد استفاده از این زباله‌ها نشان می‌دهد که این ضایعات را می‌توان در ساخت کامپوزیت‌های سیمانی که می‌تواند برای ساخت قطعات مختلف ساختمان استفاده شود به کار برد. در چند مورد قبل از استفاده از این زباله‌ها لازم است از کاتالیزورهای شیمیایی استفاده شود. [۳] در پانل‌های ساخته شده با چسب‌های معدنی، الیاف لیگنوسلولزی مورد استفاده با اتصال دهنده‌های معدنی نظیر اکسی سولفات منیزیم، گچ منیزیم دار و سیمان پرتلند مخلوط شدند. دانسیته پانل‌ها $1250-1290 \text{ kg/m}^3$ است. الیاف لیگنوسلولزی می‌توانند با سیمان مخلوط شوند و تشکیل یک کیک دهند و سپس تا دانسیته $1460-1480 \text{ kg/m}^3$ فشرده شوند تا یک پانل چهار گوش تشکیل گردد. فراورده‌های ساخته شده از سیمان با محدودیت‌ها و نواقصی مواجه اند. این فراورده‌ها در بازار به عنوان محصولات شکننده شناخته شده اند. این تردی و شکنندگی به طور مستقیم مربوط به محیط قلیایی است که توسط ماتریس سیمان به وجود می‌آید. به علاوه همی سلولزها، نشاسته، تانن‌ها، قندها و لیگنین با درجات مختلف بر سرعت سخت شدن و مقاومت نهایی کامپوزیت تاثیر می‌گذارند. برای استحکام و دوام چندسازه‌ها باید اقداماتی صورت گیرد تا ثبات مواد زراعی در طولانی مدت در ماتریس سیمان فراهم آید. برای غلبه بر این مشکلات، روش‌های مختلفی توسعه یافته است. معمولترین آن‌ها، آبشویی است، در این روش مواد زراعی برای ۱ تا ۲ روز در آب خیسانده می‌شوند تا ترکیبات زیان آور آن‌ها حذف گردد. نسبت‌های کم آب به سیمان با استفاده از کاتالیزوری نظیر کربنات کلسیم نیز امیدوار کننده بوده است همچنین سیمان‌هایی با قلیائیت کم نیز گسترش یافته اند، لکن هنوز در همه نقاط جهان در دسترس نیستند. دو فن مهم دیگر پوزولان‌های طبیعی و تیمار دی اکسی کربن است. پوزولان‌ها به مواد سیلیس دار یا سیلیس و آلومینیوم داری اطلاق می‌گردد که بتواند به صورت شیمیایی با هیدروکسید کلسیم (آهک) در آب و درجه‌ی حرارت معمولی واکنش دهند تا ترکیبات سیمانی به وجود آورند (ASTM, ۱۹۸۸). در شرایط عادی، هنگامی که سیمان پرتلند با پوزولان‌ها مخلوط می‌گردد، این مواد مقاومت سیمان را افزایش می‌دهند، اما سرعت سفت شدن را کند می‌کنند. از همه مهمتر اینکه این قبیل مواد، قلیائیت سیمان پرتلند را کاهش می‌دهند، این مسئله بیانگر آن است که اضافه کردن مواد لیگنوسلولزی به سیمان ممکن است مفید باشد. در تولید صفحات چوب-سیمان، واکنش هیدراتاسیون معمولاً به ۸ تا ۲۴ ساعت زمان نیاز دارد تا مقاومت و چسبندگی تخته به اندازه کافی باشد تا بتواند از فشار فشرددگی آزاد شود. اگر چنانچه سیمان در معرض CO_2 قرار گیرد، مدت زمان مرحله ابتدایی سخت شدن می‌تواند به کمتر از ۵ دقیقه کاهش یابد. نتیجه واکنش شیمیایی CO_2 با هیدروکسید کلسیم، تشکیل کربنات کلسیم و آب است. کاهش مدت زمان مرحله ابتدایی سخت شدن صفحات چوب-سیمان، تنها مزیت CO_2 نیست، بلکه همچنین اثر قندها و تانن‌ها را بر واکنش هیدراتاسیون سیمان تا حدود بسیار زیادی کاهش می‌دهد، این مسئله بویژه برای مواد زراعی حائز اهمیت است. بعلاوه تحقیقات بوضوح نشان داده اند که سختی و استحکام چند سازه‌های تیمار شده با CO_2 ، دو برابر چند سازه‌های تیمار نشده است و سرانجام به واسطه عدم حرکت هیدروکسید کلسیم به سطح مواد، در فراورده‌های تیمار شده با CO_2 ، اثری از بلورهای نمک مشاهده نمی‌گردد، بنابراین ظاهر محصول نهایی تغییری نمی‌کند.

جدول ۱- تولید ضایعات لیگنوسلولزی در کشورهای مختلف.

کشور	منبع	نوع ضایعات	مقدار در سال
مالزی	صنعت خرمای روغنی	پوست خرمای روغنی	۲/۶ میلیون تن
هند	کشاورزی	ضایعات آلی	۳۵۰ میلیون تن
جهان	کشاورزی	ساقه گندم	۷۰۹ میلیون تن
جهان	کشاورزی	ساقه برنج	۶۷۳۰۳ میلیون تن
جهان	کشاورزی	لیف نارگیل	۰/۱ میلیون تن
جهان	کشاورزی	باگاس	۱۰۲ میلیون تن
جهان	کشاورزی	ساقه غلات	۲ میلیارد تن

جدول ۲- سود و زیان مصرف ضایعات لیگنوسلولزی

فایده	ضرر
سبک وزن، ثبات ابعاد، کامپوزیت زیستی و مقاوم به آتش با رسانایی حرارتی کم	مهارکننده اثر هیدراتاسیون
کاهش انتشار مونوکسید کربن با ایجاد کپسول‌های مواد لیگنوسلولزی که هر کدام حدود ۵۰ درصد کربن دارند	کیفیت نامتناقض ضایعات می‌تواند منجر به تغییر در کیفیت کامپوزیت شود
مصرف ضایعات موثر بی خطر	برای تکمیل پروسه زمان طولانی لازم است
کاهش نیاز به زمین برای دفن زباله	برای انبار کردن این ضایعات فضای زیاد و زمان طولانی لازم است

منابع

<https://civilica.com/doc/321198/>

<https://khooger.plus/news/%DA%86%D9%88%D8%A8-%D8%B3%DB%8C%D9%85%D8%A7%D9%86/>

سلولز و مشتقات و کاربردهای آن

گردآورنده: خانعلی پور

دانشجوی کارشناسی مهندسی صنایع چوب و کاغذ

khanalipormohammad@gmail.com

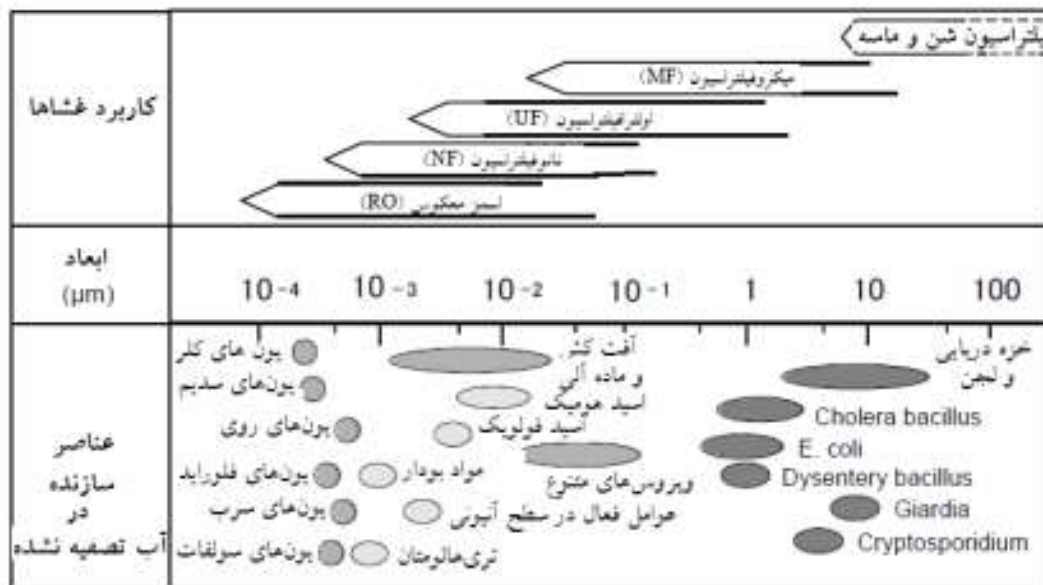
چکیده

در سال‌های اخیر به دلیل رشد قابل توجه فرآورده‌های تولید، ویژگی فیزیکی، مکانیکی و زیستی بسیار عالی سلولز و مشتقات آن، به ویژه سازگاری زیستی و سمیت سلولی پایین خود، توسعه سریع و امیدوار کننده‌ای در صنایع مختلف مانند پزشکی، دارویی، آرایشی و بهداشتی، کامپوزیت و الکترونیک داشته اند. امروزه فرآورده‌های غشایی و سیستم‌های تصفیه مبتنی بر آن در طیف گسترده‌ای از صنایع مهم کاربرد دارند. اخیراً، مقدار قابل توجهی از تحقیقات به سمت ساخت غشاهای پیشرفته با ریخت شناسی‌های مختلف و خواص عملکردی متنوع از سلولز و مشتقات آن هدایت شده است. این بررسی خالص‌های از حقایق شناخته شده در مورد فرآورده‌های تصفیه غشایی و جزئیاتی از موفقترین کاربردهای سلولز و مشتقات آن به منظور تولید غشاهایی با عملکرد متنوع و مختلف در صنایع است. با این دیدگاه در این مقاله، ابتدا به مطالعه کلی غشاهای تقسیم بندی مختلف آن‌ها از لحاظ مکانیسم‌های جداسازی، جنس و ریخت شناسی پرداخته و خصوصیات عمده آن‌ها مورد بررسی و سپس به کاربرد سلولز و مشتقات آن و همچنین پیشرفت‌های اخیر آن در تولید غشاهای پلیمری پرداخته شده است.

انواع فرآورده‌های مهم غشا

غشاهای سنتزی ۲ با داشتن بازارهای در حال رشد و فراهم کردن قابلیت‌های جداسازی زیاد در بسیاری از صنایع توانسته اند پیشرفت‌های زیادی داشته باشند. صنایع و کارخانجات سرمایه گذاری خود را در فرآورده‌های جداسازی بر روی غشاهای متمرکز کرده اند تا معایب سایر روش‌ها مانند تبخیر، تقطیر و یا استخراج را کاهش دهند (هیلال و همکاران، ۲۰۱۵) چهار فرآیند جداسازی عمده شامل میکرو فیلتراسیون، اولترا فیلتراسیون، نانو فیلتراسیون و اسمز

معکوس در بسیاری از زمینه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند که توجه و تمایل بیشتر به حفاظت از محیط زیست، تقاضا برای آب تمیز و بازده انرژی زیاد، استفاده از این فرایندهای غشایی را افزایش داده است (وو و همکاران، ۲۰۱۵) در شکل ۱ انواع غشاها و موادی که جدا می‌شوند، مقایسه شده است:



شکل ۱- مقایسه قابلیت فرآیندهای غشایی مختلف در جداسازی ذرات موجود در آب (یاماموتو، ۲۰۱۱)

اسمز معکوس

اسمز معکوس یکی از فرآیندهای غشایی مهم و ممکن جهت جداسازی ناخالصی‌های مایع از فاز مایع می‌باشند. فرآیند اسمز معکوس، ذرات حل شده، باکتری‌ها، ویروس‌ها و سایر میکروب‌ها را دفع می‌کند و تنها به آب اجازه عبور از خود را می‌دهد. ساختار غشاهای اسمز معکوس دارای کوچکترین حفرات می‌باشد که محدوده قطر آن تقریباً بین ۵ تا ۱۵ آنگستروم است (دورتنی و همکاران، ۲۰۰۶؛ دورتنی و همکاران، ۲۰۰۷) اسمز معکوس اساساً یک فرآیند غشایی نفوذی است که براساس نیرو محرکه فشاری عمل می‌کند

(جود و جفرسون، ۲۰۰۳) کوچک بودن اندازه حفرات اسمز معکوس سبب می‌شود تنها مولکول‌های آلی کوچک به همراه آب از میان غشای نیمه تراوا عبور نماید. بیش از ۹۵ تا ۹۹٪ نمک‌های آلی و مواد آلی باردار نیز به دلیل نیروی دافعه بارهای موجود در سطح غشا دفع می‌شوند (جود و جفرسون، ۲۰۰۳) به همین خاطر از غشاهای اسمز معکوس در شیرین سازی آب دریا استفاده فراوانی می‌شود. هر چه اندازه مولکول‌های ناخالصی درشت تر و درجه یونیزاسیون مولکول ناخالصی کمتر باشد، فشار اسمزی محلول کمتر است. از طرفی، هر چه غلظت مولکول‌های ناخالصی بیشتر باشد فشار اسمزی هم بیشتر است. همچنین دما باعث افزایش فشار اسمزی و کاهش ویسکوزیته محلول می‌شود (هاگمیر و گیمبل، ۱۹۹۸).

نانوفیلتراسیون

نانوفیلتراسیون جدیدترین فیلتراسیون فشاری است که در آن از غشا برای جداسازی فاز مایع استفاده می‌شود. نانوفیلتراسیون در فشارهای کمتری (نسبت به اسمزمعکوس) جداسازی میکند و به دلیل مصرف انرژی کم و نرخ شار زیاد در بسیاری از کاربردها، جایگزین فیلتراسیون اسمزمعکوس شده است (شون و همکاران، ۲۰۱۳). نانوفیلتراسیون قابلیت تغلیظ و حذف قندها، نمک‌های دوظرفیتی، باکتری‌ها، پروتئین‌ها و سایر اجزایی که دارای وزن مولکولی زیاد می‌باشند، را دارا می‌باشد. این غشاها تنها یون‌های با بیش از یک بار منفی نظیر سولفات یا فسفات را دفع میکنند و یون‌های باردار یک بار منفی را از خود عبور میدهند (جود و جفرسون، ۲۰۰۳).

اولترا فیلتراسیون

اولترا فیلتراسیون یکی از بهترین گزینه‌ها برای تصفیه آب و فاضلاب چند مرحله‌ای است. دانشی دقیق از هر نوع آلودگی (آلی، غیرآلی یا زیستی) و مکانیزم دقیق آلودگی تشکیل ژل، جذب، رسوب، انسداد حفره، یا تشکیل کیک کلید موفقیت در تمیز کردن غشای اولترافیلتراسیون است (شی و همکاران، ۲۰۱۴). غشاهای اولترا فیلتراسیون معمولاً دارای حفراتی در محدوده ۱۰ تا ۱۰۰۰ آنگستروم بوده و نیروی محرکه برای انتقال از غشا اختالف فشار می‌باشد. هرچه اندازه حفرات ریزتر باشد، ذرات بزرگتر کمتری از غشا عبور میکنند. از مواد و ذراتی که معمولاً توسط این غشاها دفع می‌شوند، می‌توان به ساکاروز، زیست مولکول‌ها، پلیمرها و ذرات کلوییدی اشاره نمود. همچنین غشاهای اولترا فیلتراسیون قادر به حذف مولکول‌های درشت حل شده در محلول همانند پروتئین‌ها هستند (جود و جفرسون، ۲۰۰۳). استفاده از فرآیندهای غشایی اولترا فیلتراسیون در صنایع غذایی می‌تواند به سه حوزه اصلی یعنی صنعت لبنی، نوشیدنی و ماهی و طیور تقسیم شود (محمد و همکاران، ۲۰۱۲).

میکرو فیلتراسیون

میکرو فیلتراسیون یک فرایند فیلتراسیون استریل کننده با اندازه حفرات ۱/۱۰ تا ۱۰ میکرون می‌باشد. میکرو فیلتراسیون دارای بیشترین کاربرد در بین فرآیندهای فیلتراسیون مانند اسمزمعکوس و اولترا فیلتراسیون می‌باشد (جود و جفرسون، ۲۰۰۳). بنابراین طبق اندازه حفرات این غشا میکرو ارگانیزم‌ها، مواد کلوییدی و باکتری‌ها نمی‌توانند عبور کنند. از آنجا که کوچکترین اندازه باکتری، ۳/۰ میکرون می‌باشد، از این فرآیند در استریلیزاسیون محلول‌ها استفاده می‌شود. مکانیسم عبور مواد از غشاهای میکرو فیلتراسیون، مکانیسم غربالگری می‌باشد. به طوری که به ذرات کوچکتر از اندازه حفرات غشا اجازه عبور داده می‌شود و ذرات بزرگتر از اندازه حفرات در سطح غشا دفع و جمع می‌شوند. میکروفیلتراسیون در آماده سازی آب استریل در صنعت دارو، استفاده در صنایع نوشیدنی و خوراکی (تغلیظ و تصفیه آب میوه‌ها)، استفاده در صنایع شیمیایی، صنعت میکروالکترونیک‌ها، تصفیه پساب‌های شهری و صنعتی از طریق فرآیند راکتورهای زیستی غشایی و ... کاربرد دارد (پرو و همکاران، ۲۰۰۳؛ دی کاروالهو و داسیلوا، ۲۰۱۰) در جدول ۱ فرآیندهای غشا به طور خلاصه و در جدول ۲ ویژگی‌های ماده و فشار لازم برای فیلتراسیون غشایی آورده شده است.

جدول ۱- خلاصه عملکرد فرآیندهای غشایی (جود و جفرسون، ۲۰۰۳)

فرآیند	هدف معمول
میکروفیلتراسیون (MF)	حذف مواد جامد معلق از جمله میکروارگانیسم‌ها
اولترافیلتراسیون (UF)	حذف مولکول‌های املاح حل شده و ذرات کلونیدی معلق
نانوفیلتراسیون (NF)	(انتخابی) حذف یون‌های چند ظرفیتی و برخی مولکول‌های قطبی
اسمز معکوس (RO)	حذف یون‌های غیرآلی

جدول ۲- ویژگی‌های ماده و فشار لازم برای فیلتراسیون غشایی (یاماموتو، ۲۰۱۱)

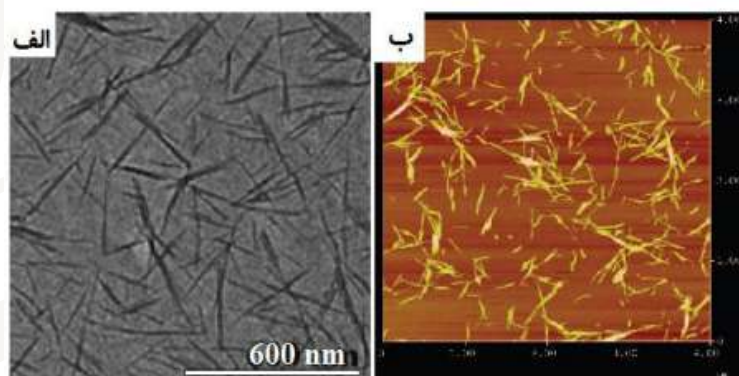
نوع غشا	جداسازی مواد (عملکرد جداسازی)	فشار عملیاتی
میکروفیلتراسیون (MF)	ذرات ۰/۱ تا ۱۰ میکرون	فشار منفی به چند ۱۰۰ کیلو پاسکال
اولترافیلتراسیون (UF)	وزن مولکولی ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰	۱۰ کیلو پاسکال تا ۱۰۰ کیلو پاسکال
نانوفیلتراسیون (NF)	وزن مولکولی ۲۰۰ تا ۱۰۰۰	۱۰۰ کیلو پاسکال تا چند مگاپاسکال
اسمز معکوس (RO)	وزن مولکولی تا ۳۵۰	چند مگاپاسکال تا ۱۰ مگاپاسکال

نکته: فشار عملیاتی بسته به مشخصات آب تصفیه نشده و کیفیت آن متفاوت است.

نانو کریستال سلولز

از جمله دلایلی که باعث اهمیت فراوان کاربرد نانوکریستال سلولز شده است؛ تجدیدپذیری، دسترس پذیری زیاد، ویژگی‌های مکانیکی مناسب و سطح ویژه زیاد سلولز می‌باشد. مطابق گزارشات حاصل از بررسی ویژگی‌های نانو ویسکرها، سطح ویژه این مواد ۱۰۰ مترمربع بر گرم و مدول الاستیک تئوری آن ۱۶۷/۵ گیگاپاسکال تعیین شده است. در سال‌های اخیر، روش‌های متعددی برای تهیه نانو ویسکرها مانند عمل آوری‌های فیزیکی مثل برش یا فشار زیاد در همگن ساز، عمل آوری‌های شیمیایی مثل هیدرولیز اسیدی، عمل آوری‌های آنزیمی برای هیدرولیز، روش‌های ترکیبی و الکتروریسندگی در مقیاس آزمایشگاهی و نیمه تجاری (پایلوت) مورد بررسی قرار گرفته است (چن و همکاران، ۲۰۰۹). سلولز، از طریق فرایند همگن سازی، به ذرات کوچک و سپس در فشار بالا به نانوکریستال‌ها تبدیل می‌شود. این ذرات با پلاستیک تحت فشار زیاد مخلوط می‌شوند و ریسمان یا روبانی را تولید می‌کنند. مکانیسم در واکنش هیدرولیز اسیدی، به این صورت است که مولکول‌های اسید می‌توانند به راحتی

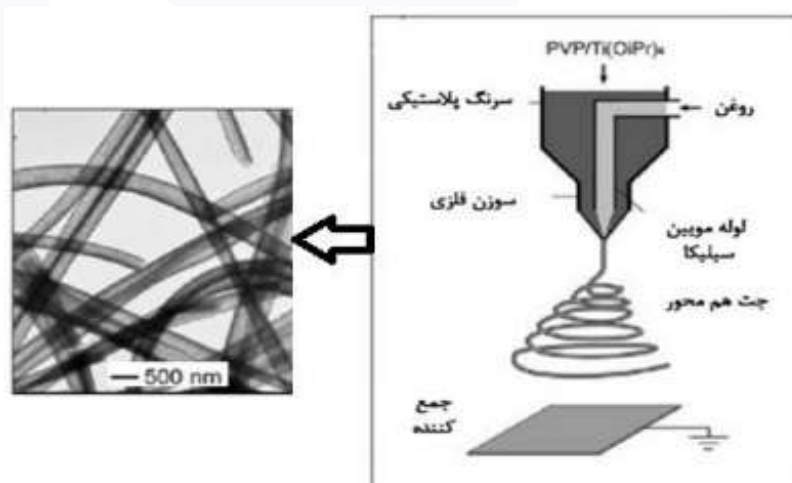
به قسمت‌های آمورف نفوذ کرده و این قسمت‌ها را با شکستن پیوندهای گلوکزی، هیدرولیز کنند (کلم و همکاران، ۲۰۱۱). در شکل ۴ میکروگرافی الکترونی نانوکریستال سلولز و تصویر میکروسکوپ نیروی اتمی از نانو ویسکر سلولز آورده شده است:



شکل ۴- الف) میکروگرافی الکترونی نانو کریستال سلولز (NCC)؛ ب) تصویر میکروسکوپ نیروی اتمی از نانو ویسکر سلولز (کلم و همکاران، ۲۰۱۱؛ تینگات و همکاران، ۲۰۱۱)

سلولز الکترو ریزی شده

در سال‌های اخیر تولید نانوالیاف به ویژه روش الکترو ریزی توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است، این مواد به خاطر ابعاد در مقیاس نانومتری (در محدوده ۵۰۰ نانومتر) به گونه قابل توجهی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی الیاف در مقیاس معمول را بهبود میبخشند (ما و همکاران، ۲۰۰۵) در این فرآیند، جت حاصل از مایع پلیمری (محلول یا مذاب) توسط نیروی الکترو استاتیک قوی با نوک نازل به سمت جمع کننده فرستاده می‌شود و به صورت نم‌بی بافتی از الیاف بر روی آن رسوب میکند. الیاف حاصل از این فرایند دارای خواصی منحصر به فردی مانند نسبت سطح به حجم بالا و تخلخل زیاد با حفره‌هایی ریز می‌باشد. این خواص باعث می‌شود تا الیاف حاصل در موارد مختلف بکار رود. پلیمرهای طبیعی و مصنوعی زیادی را می‌توان از طریق الکترو ریزی به الیاف بسیار ظریف تبدیل کرد (لی و زیا، ۲۰۰۴) شمای کلی فرایند الکترو ریزی در شکل ۷ ارائه شده است.



شکل ۷- شمای کلی فرایند الکترو ریزی (لی و زیا، ۲۰۰۴)

سلولز بازسازی شده

الیاف سلولز بازسازی شده (لیوسل و ویسکوز) از خمیر چوب و از طریق روش‌های مختلف عمل آوری تولید می‌شود (شورز و لنز، ۱۹۹۴) در سال‌های اخیر مطالعات در زمینه سلولز بازسازی شده یک زمینه تحقیقاتی جدید محسوب می‌شود. بلورینگی فیبرهای لیوسل و ویسکوز متفاوت است و موجب تغییرات خواص مکانیکی الیاف می‌شود. ویژگی‌های فیزیکی الیاف ویسکوز شامل مقاومت پارگی خشک (۲۲ سانتی نیوتن بر تکس)، مقاومت پارگی تر (۱۲ سانتی نیوتن بر تکس) و درجه پلیمریزاسیون ۳۰۰ می‌باشد. فیبر لیوسل به وسیله مرطوب کردن خمیر با اکسید آمین تولید می‌شود و پس از حذف آب، محلول همگن را با حداقل مقدار ذرات غیرمحلول و حباب‌های هوا تولید میکنند. ویژگی‌های فیزیکی الیاف لیوسل شامل مقاومت پارگی خشک (۴۲ سانتی نیوتن بر تکس)، مقاومت پارگی تر (۳۶ سانتی نیوتن بر تکس) و درجه پلیمریزاسیون ۶۰۰ می‌باشد (رامامورسی، ۲۰۱۵) امروزه حلال‌های یونی سازگار با محیط زیست همراه با بازیابی حلال و عملکرد زیاد مانند ۱- بوتیل- ۳- متیل ایمیدازولیوم کلراید و

۱- بوتیل- ۳- متیل ایمیدازولیوم متیل سولفات برای تولید سلولز بازسازی شده معرفی شده اند (حجتی مروست و همکاران، ۱۳۹۳) الیاف سلولز بازسازی شده مانند لیوسل و ویسکوز برای تقویت کامپوزیت‌های پلیمری و همچنین تولید غشا کاربردهای گسترده‌ای داشته است (تنگ و همکاران، ۲۰۱۷؛ مدائنی و همکاران، ۲۰۱۳) غشاهای ساخته شده از سلولز بازسازی شده آب دوست و مقاوم به حلال میباشند و برای حذف ذرات از حلال مناسب هستند. غشاهای تولید شده از سلولز بازسازی شده دارای سهم قابل توجهی در بازارهای جهانی غشاء میباشند. سازگاری زیستی و پایداری شیمیایی آن‌ها را برای استفاده در کلیه‌های مصنوعی، همودیالیز، سیستم‌های تحویل دارو، فیلتراسیون حلال‌های آلی، پروتئین‌ها و فرآورده‌های دارویی مناسب میسازد (علی ۲۰۱۳).

نتیجه‌گیری

سلولز، فروان‌ترین پلیمر طبیعی در کره زمین است و به عنوان ماده‌ای با ویژگی‌های مناسب در علوم مهندسی استفاده شده است. این پلیمر تجدیدپذیر، زیست تخریب و همچنین غیرسمی است. مشتقات سلولز مانند نانوسلولز، نانوسلولز باکتریایی، استات سلولز، استرهای سلولزی، نانوکریستال سلولز و میکروفیبریل سلولز مواد توسعه یافته و امید بخشی با ویژگی‌های استثنایی زیاد می‌باشد و در طیف گسترده‌ای از کاربردها پتانسیل مطلوبی دارند. ویژگی‌هایی جدید ایجاد شده مثل سطح ویژه و مدول یانگ زیاد می‌تواند برای سلولز و مشتقات آن قابل ملاحظه باشد. این بدین معنی است که شناسایی انواع، روش‌های تولید و کاربردهای سلولز و مشتقات آن جهت تولید غشاهای پلیمری امری ضروری است. طبق نتایج محققین استفاده از ماده‌ای که بتواند حداقل فرآوری را در زمان تولید غشاهای پلیمری داشته باشد، می‌تواند یک ماده مناسب، ارزان و با خصوصیات مطلوب باشد. در این بین، سلولز باکتریایی یکی از مناسب‌ترین جایگزین‌ها برای منابع فیبری می‌باشد. در فرآیند تولید این ماده، مصرف انرژی و مواد شیمیایی بسیار کمتر از سایر روش‌های تولید نانوسلولز است. سلولز باکتریایی بسیار خالص بوده و فاقد لیگنین، همی سلولز، مواد استخراجی و سایر ترکیبات دیواره سلولی می‌باشد. این ماده دارای ویژگی‌های منحصر به فرد فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی مثل بلورینگی زیاد، ظرفیت نگهداری آب زیاد، سطح زیاد، الاستیسیته، مقاومت مکانیکی و زیست سازگاری زیاد جهت تولید غشا است. تولید غشاهای متنوع از سلولز و مشتقات آن ضمن جایگزینی فرآورده‌های غشایی منجر به بهبود کیفیت محصول و افزایش بازده فرآیندی شده و توسعه این فرآورده‌ها را در شرایط فرآیندی مانند درجه حرارت، فشار و pH متفاوت فراهم میکند. ویژگی‌های مواد هوشمند و جدید مانند مشتقات سلولزی به ویژه از نوع نانو فرآیند جداسازی غشایی را به یک فناوری موفق در صنایع مختلف تبدیل و قطعا در آینده نتایج بسیار مفیدی ارائه خواهد کرد. از دیدگاه اقتصادی نیز استفاده از سلولز و مشتقات آن ضمن تولید مواد هوشمند و همچنین غشاهایی با عملکرد بهینه تر باعث ایجاد یک اقتصاد جدید خواهد شد و موجب تقویت قدرت اقتصادی صنایع مربوط به آن خواهد شد.

مراجع

(علی اصغر تاتاری- نادیا صاحب جمعی- منصور غفاری)

1- Ali, O. (2013). High performance regenerated cellulose membranes from trimethylsilyl cellulose,

M.Sc. thesis, King Abdullah University of Science and Technology, Thuwal.

2- Almeida, I.F., Pereira, T., Silva, N.H.C.S., Gomes, F.P., Silvestre, A.J.D., Freire, C.S.R., Sousa Lobo, J.M., and Costa, P.C. (2014). Bacterial cellulose membranes as drug delivery systems: An in vivo skin compatibility study, *European journal of pharmaceutics and bio-pharmaceutics*, 86:332-336.

3- Anitha, S., Brabu, B., Thiruvadigal, D.J., Gopalakrishnan, C., Natarajan, T.S. (2012). Optical, bactericidal and water repellent properties of electrospun nano-composite membranes of cellulose acetate and ZnO, *Carbohydrate Polymer*, 87:1065–1072.

4- Bai, H., Zhou, Y., and Zhang, L. (2014). Morphology and mechanical properties of a new nanocrystalline cellulose/polysulfone composite membrane, *Advances in polymer technology*, 34(1):1-8.

5- Basta AH, and El-Saied H. (2009). Performance of improved bacterial cellulose application in the production of functional paper, *J. Appl. microbiol.* 107:2098-2107.

6- Bowen, W.R., and Welfoot, J.S. (2002). Modelling the performance of membrane nanofiltration-critical assessment and model development, *Chemical engineering science*, 57(7):1121-1137.

7- Brou, A., Jaffrin, M. Y., Ding, L. H., Courtois, J. (2003). Microfiltration and ultrafiltration of polysaccharides produced by fermentation using a rotating disk dynamic filtration system, *Biotechnology and bioengineering*, 82(4):429-437.

8- Chen, Y., Liu, C., Chang, P.R., Cao, X., Anderson, D.P. (2009). Bionanocomposites based on pea starch and cellulose nanowhiskers hydrolyzed from pea hull fibre: effect of hydrolysis time, *Carbohydrate Polymers*, 76:607-615.

9- Dods, S.R., Hardick, O., Stevens, B., and Bracewell, D.G. (2015). Fabricating electrospun cellulose nanofibre adsorbents for ion-exchange chromatography, *Journal of chromatography A*, 1376:74-83.

10- De Carvalho, L.M.J., Da Silva, C.A.B. (2010). Clarification of pineapple juice by microfiltration, *Ciencia Tecnol. Aliment.* 30(3):828-832.

11- Duarte, A.P., Cidade, M.T., and Bordado, J.C. (2006). Cellulose acetate reverse osmosis membranes: Optimization of the composition, *Journal of applied polymer*, 100(5):4052-4058.

12- Duarte, A.P., Bordado, J.C., and Cidade, M.T. (2007). Cellulose acetate reverse osmosis membranes: Optimization of preparation parameters, *Journal of applied polymer*, 103(1):134- 139.

13- Esa, F., Masrinda Tasirin, S., and Abd Rahman, N. (2014). Overview of bacterial cellulose production and application, *Journal of agriculture and agricultural science procedia*, 2(2014):113- 119.



14- Gonder, Z.B., Arayici, S., and Barlas, H. (2011). Advanced treatment of pulp and paper mill wastewater by nanofiltration process: Effects of operating conditions on membrane fouling, separation and purification technology, 76:292-302.

15- Hagmeyer, G., Gimbel, R. (1998). Modelling the salt rejection of Nanofiltration membranes for ternary ion mixtures and for single salts at different pH values, Journal of desalination 117(1- 3):247-256.

16-Heinze, T., and Liebert, T. (2012). Celluloses and Polyoses/Hemicelluloses, Polymer Science: A Comprehensive Reference, 10:83–152.

نانوسلولز

گردآورنده: زینب حقی

کارشناسی مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

zeynabaghif78@gmail.com

نانوسلولز

ماده‌ای است که با کمک فیبرهای سلولزی با بزرگی نانو تولید می‌شود نسبت طول به پهنای این رگه‌ها بسیار بالا است. پهنای معمول این رگه‌ها ۵ تا ۲۰ نانومتر است که می‌توانند طول‌های متفاوت در حد چند میکرون داشته باشند.

کاربردها

۱. مقاوم سازی مواد رسانا
۲. غشاء بلندگوهای صدای بلند
۳. صفحه نمایش‌های الکترونیکی انعطاف‌پذیر
۴. خازن‌ها
۵. تهیه زره‌های سبک برای بدن و شیشه‌های ضدگلوله
۶. تهیه مواد بازدارنده در برابر خوردگی
۷. بهبود دهنده ویسکوزیته
۸. غشاهای پالیز

خواص مهم

۱. جذب آب
۲. شکل پذیری
۳. تخلخل
۴. زیست تخریب پذیری سریع
۵. استحکام کششی
۶. دوام
۷. غیر رسمی
۸. غیر آلرژیک

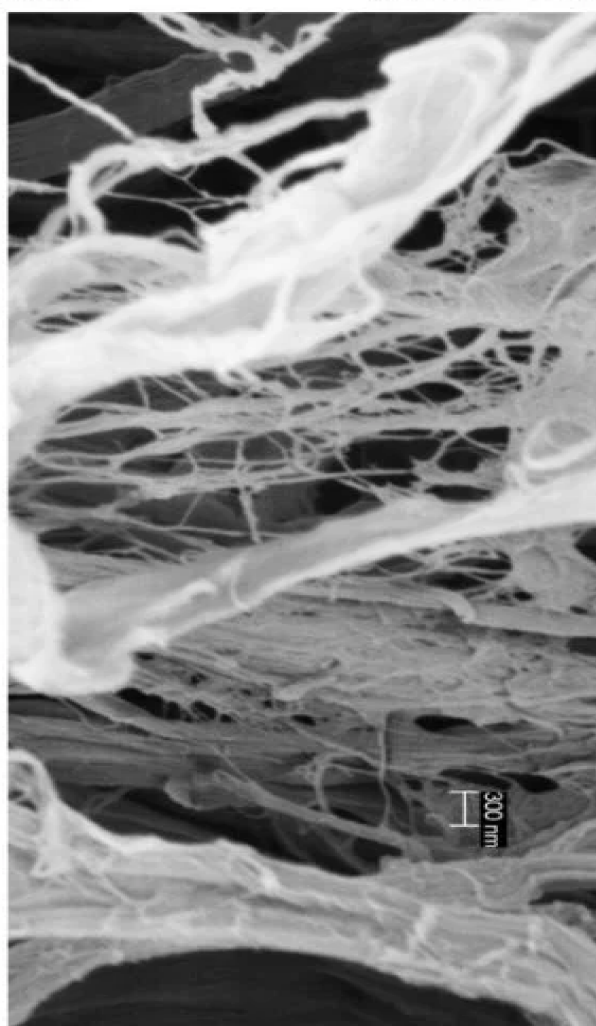
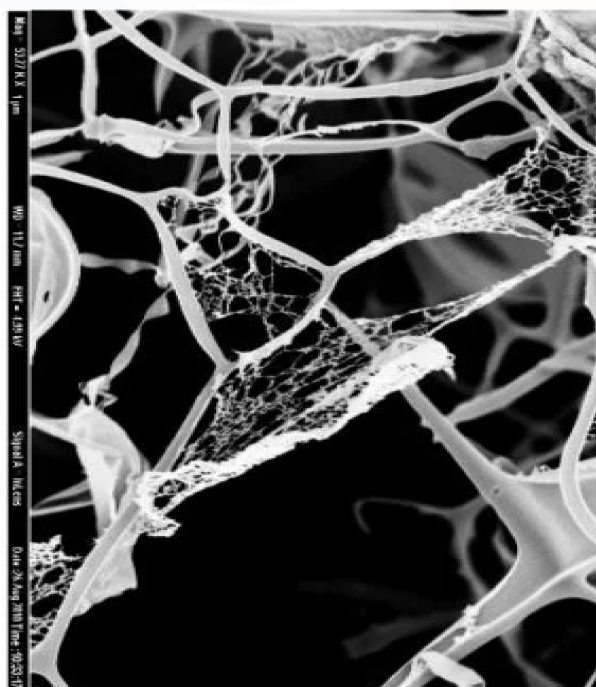
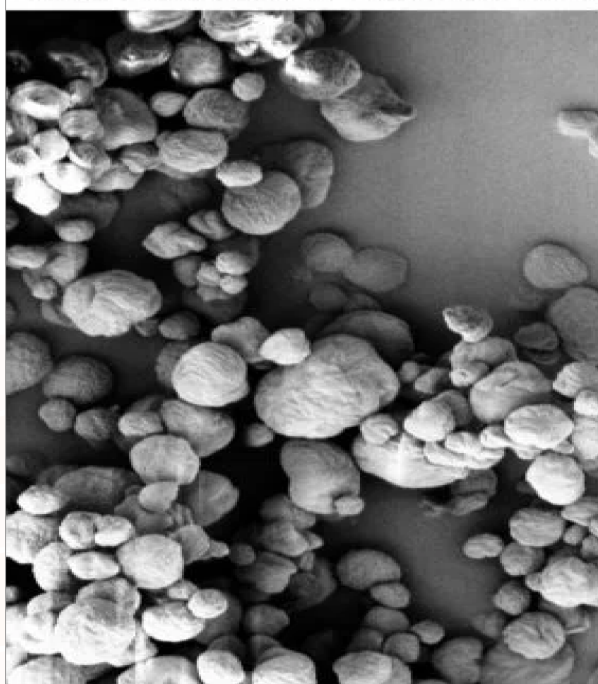
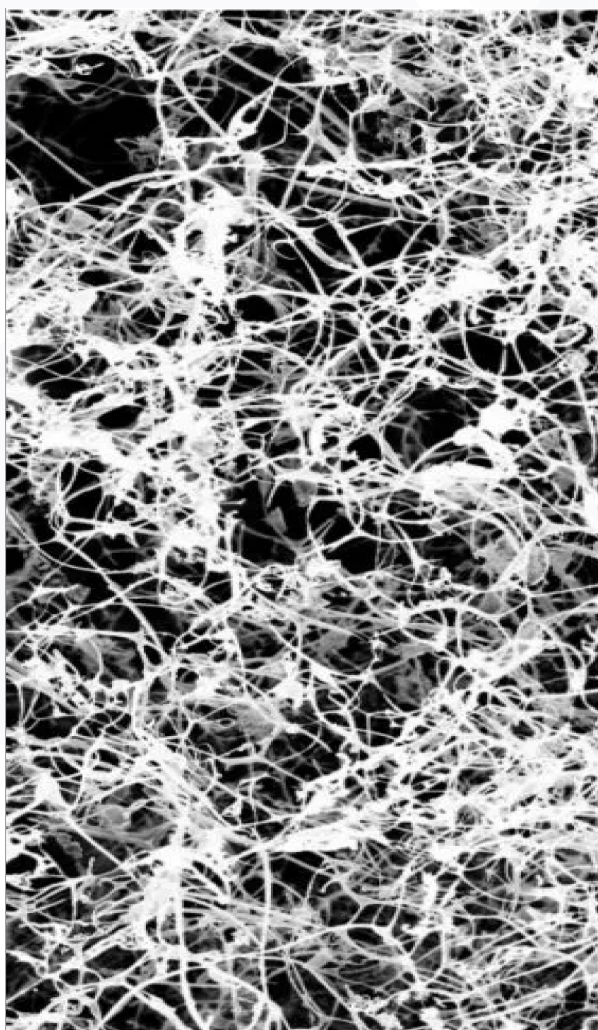
این خواص به عوامل زیادی از جمله عوامل زیر بستگی دارد:

۱. روش کشت
۲. نژاد باکتری استفاده شده در سنتز
۳. پیش درمان انزیمی
۴. تغذیه

محیط کشت

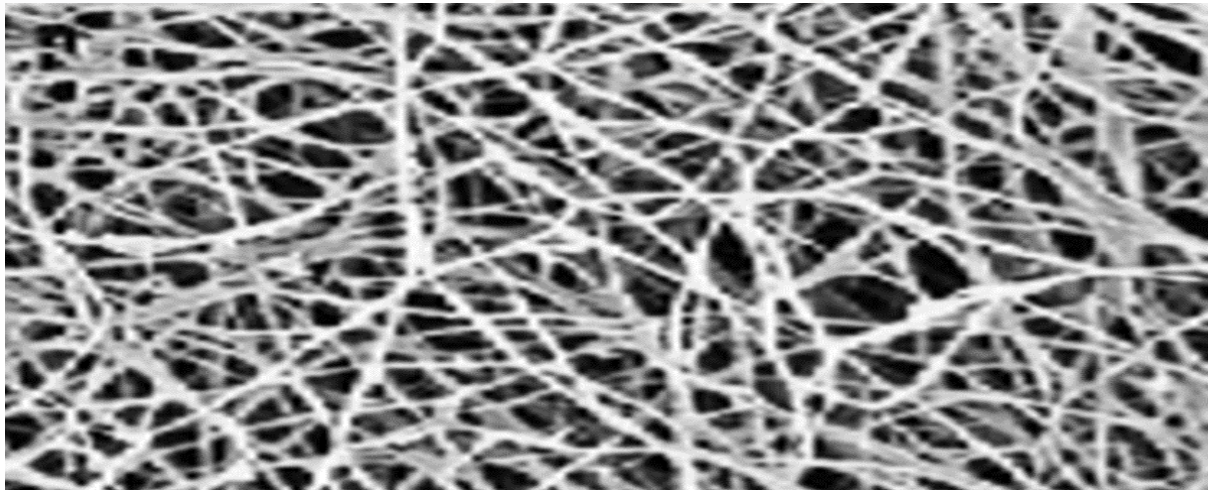
یکی از مهم ترین مسائل تولید BNC محیط کشت آن می باشد. زیرا ۵۰٪ تا ۸۰٪ از کل هزینه تولید را در بر میگیرد. انواع محیط کشت های شناسایی شده، شامل انواع پساب، زباله های کشاورزی و صنعتی و.... استفاده از ضایعات به علت ارزان بودن و کاهش دفع زباله در محیط زیست، کمک بسزایی در راه تولید BNC می کند. برای مثال ضایعات نیشکر از جمله پسماندهایی است که در ایران سالانه ۳/۴ میلیون تن تولید می شود و دفع آن ها نیز برای دولت هزینه در بردارد.





برتری سلولز باکتریایی نسبت به سلولز گیاهی

در مقایسه با سلولز گیاهی، BNC به صورت خالص تولید می‌شود. فاقد لیگنین، پکتین و همی سلولز است. ساختار فوق العاده ریز BNC دارای ویژگی‌های بسیار بالایی از تبلور، ظرفیت جذب مایعات بالاتری، درجه بالاتری از پلیمریزاسیون، سطح خاص بالاتر و خصوصیات مکانیکی بالاتر است که باعث می‌شود در بسیاری از کاربردها گزینه‌ای برتر از سلولز گیاه باشد.

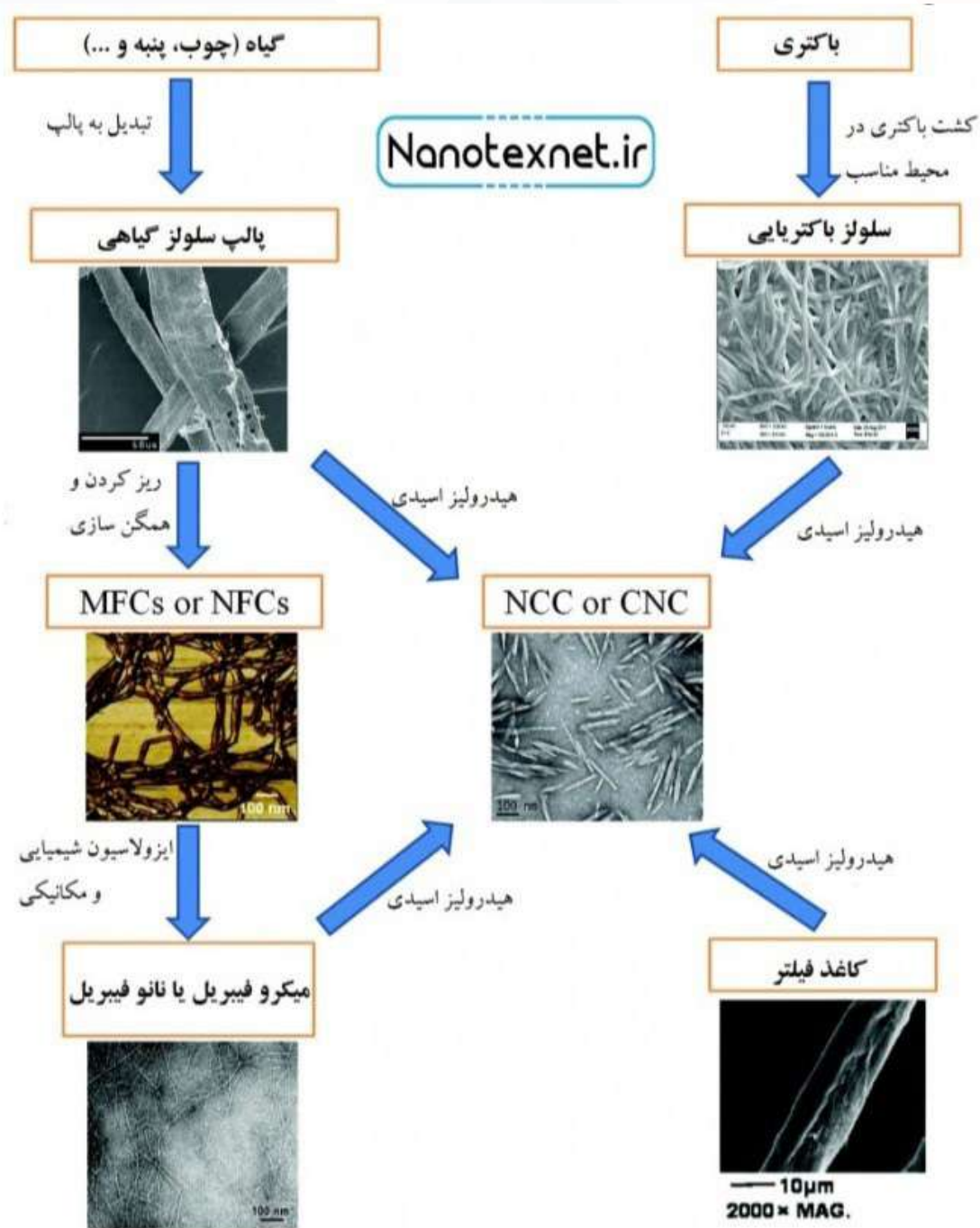


علاوه بر این، آمادگی BNC برای اصلاح، آن را در مقایسه با سلولز با منشأ گیاهی بسیار برتر می‌کند. BNC می‌تواند در طول دوره تخمیر به گونه‌ای ساخته شود که لوله‌ها، کره‌ها یا غشاها را با توجه به خواسته‌های کاربردی ترسیم کند جنبه دیگر فراوانی گروه‌های هیدروکسیل در BNC است که عملکرد یا ترکیب آن را با سایر ترکیبات تقویت کننده‌ای که BNC را با خواص فیزیکی جدید، مانند فعالیت ضد میکروبی رسانایی الکتریکی یا حتی کامپوزیت‌های چند منظوره BNC تسهیل می‌کند بنابراین بخشهای کاربردی BNC بطور مداوم در حال گسترش است، از جمله فرآوری بیویستی، کاربردهای پزشکی و دارویی، تصفیه فاضلاب، مواد رسانای الکتریکی، بسته بندی و صنایع غذایی.

تصویر میکروسکوپی نانوسلولز باکتریایی

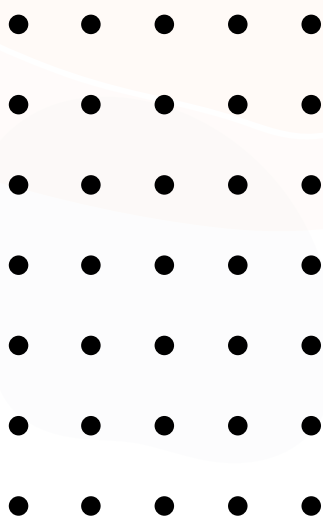
مزایای خشک کنی نانوسلولز

۱. ماندگاری زیاد
۲. عدم تخریب بیولوژیکی
۳. حمل راحت
۴. هزینه حمل کمتر
۵. انبارداری راحت و توسعه کاربردهای آن



جهت انتخاب روش مناسب خشک کنی

اگر هدف تولید پودر نانوسلولز است روش فریز درایر و اسپری درایر مناسب بوده و اگر هدف تولید فیلم نانوسلولز است روش‌های جت درایر، آون و آون خلا مناسب این کار می‌باشند. از روش‌های فریز درایر و خشک کنی با دی



کابینت سازی

گردآورنده: امیرحسین شادابی

دانشجوی کارشناسی مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

a.h.shadabi@gmail.com

نتیجه

کاربردهای این سلولز ساخت مختلف کامپوزیت‌ها می‌باشد. اکثر کاربردهای این سلولز در ارتباط با تقویت ماتریکس‌های پلیمری بوده است و اطاعات کمی درباره اثر تقویت کنندگی آن‌ها در ماتریکس سیمان وجود دارد. همچنین اثر چرخه ذوب-انجماد بر دوام کامپوزیت‌ها جهت استفاده در مناطقی که در معرض دوره‌های یخبندان و ذوب متوالی قرار دارند بررسی شده است. سلولز تولید شده از میکرو فیبریل‌های درهم رفته با آرایش تصادفی و بدون جهت گیری و زاویه مشخص تشکیل شده است. میانگین پهنای میکرو فیبریل‌ها نیز حدود ۲۴ نانومتر اندازه گیری شد.

مقدمه

ساخت و ساز در ایران و مخصوصا استان اردبیل در دو دهه گذشته به شدت در حال افزایش می‌باشد و پیشرفت روز افزون کمی و کیفی قابل توجهی داشته است که زلزله‌های حدود ۶ ریشتری که امسال در کشور رخ داده و کمترین تخریب و زیان را نسبت به زلزله سرپل داشته می‌تواند گواه آن باشد و این مهم را باید مدیون دانشگاه‌هایی بود که چنین مهندسانی تربیت کرده‌اند، بگذریم؛

این ساخت و ساز مشاغل وابسته زیادی را درگیر خود میکند زیرا هر ساختمان نیاز به بنایی، نقاشی، گچ کاری، کاشی کاری، فاضلاب، شیشه و پنجره، لوله کشی و... دارد اما در این میان از مهم‌ترین مشغال شغل کابینت‌سازی می‌باشد که نمی‌توان از آن چشم پوشی کرد، زیرا هر خانه باید کابینت و کمد داشته باشد و نمی‌توان از آن گذشت

و حتما باید نصب شوند زیرا وجود آن‌ها در منازل ضروری می‌باشد؛ و با توجه به شرایط فعلی ساخت و ساز از پرسودترین مشاغل در کشور می‌باشد در این قسمت از نشریه می‌خواهم به موضوع شغلی که با نام **کابینت سازی** شناخته می‌شود بپردازم و ضمناً درباره مشاغل وابسته برای شما دوستان عزیز بنویسم



کابینت در لغت به معنای کمد می‌باشد ولی بیشتر به کمد های آشپزخانه کابینت گفته می‌شود و کمتر کسی میداند تمام انواع کمد جزء کابینت‌ها هستند البته در شغل کابینت سازی وسایلی مانند انواع میز و تخت خواب و... ساخته می‌شود و یک کابینت ساز ممکن است فقط به صورت تولیدی سرویس خواب و انواع میز را تولید کند و در بازار بصورت آماده بفروش برساند یا اینکه سفارش قبول کند و تمام وسایلی که مشتری اش نیاز دارد بسازد یک کابینت ساز وسایل مختلفی با ام دی اف، ئوپان، پی وی سی و در برخی موارد چوب می‌سازد یک کابینت ساز وسایلی مانند کمد دیواری، انواع کمد مانند کمد لباس، کمد اسباب بازی، دراور، انواع مختلفی از میز اعم از: میزالتحریر، میزآرایش، میز غذاخوری و...، انواع تخت خواب و... را باید بتواند بسازد البته در ساخت برخی وسایل به همکاری نقاش، مبل ساز، شیشه گرو... ممکن است احتیاج شود.



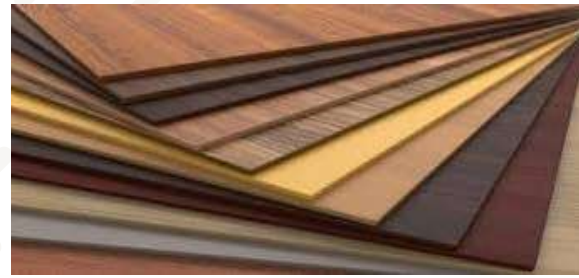
ام دی اف

ام دی اف یا تخته فیبر نیمه سخت، از عناصر کشیده و باریک چوبی (فیبر) یا سایر الیاف غیرچوبی و مواد لیگنوسلولزی مانند ساقه گندم، ذرت، نیشکرو... (که به صورت خمیر درآمده‌اند) و از طریق فشردن، تداخل بین الیاف (لیگنین چوب) یا با افزودن چسب‌های مصنوعی ساخته می‌شود.

ام دی اف با ضخامت و روکش‌های مختلفی مورد استفاده می‌باشد، که ضخامت آن در دنیا میان ۳ الی ۸۰ میلی متر می‌باشد/ اما در ایران ورق‌های با ضخامت ۳-۸-۱۲-۱۶-۲۵-۳۲ (۱۶+۱۶) در بازار وجود دارد. ورق ام دی اف بر اساس نوع روکش و ضخامت به دسته بندی‌های مختلفی تقسیم می‌شود

ورق سه میل

این ورق ام دی اف که ضخامت سه میل را داراست معمولا در بازار با روکش لترون برفی وجود دارد اما قبلا با روکش سفید براق و حتی طرح‌های مختلف به وفور یافت میشد که الان غیر از سفید برفی طرح‌های دیگر بسیار نایاب است این نوع ورق در بازارهم با نام سه میل شناخته شده و برای پوشاندن پشت انواع کمد و باکس‌ها و برای کف کاشوها استفاده می‌شود اندازه این ورق در بازار ۱۲۲*۲۴۴ و ۱۸۳*۲۴۴ می‌باشد.



ورق‌های ام دی اف دارای روکش‌های کاغذی (ملامینه، لترون، اچ پی ال و....)، هایگلس، پلی گلاس می‌باشد. ورق‌های با روکش‌های کاغذی (غیر از اچ پی ال) با ضخامت ۱۶ میل برای ساخت همه وسایل ام دی اف استفاده می‌شود معمولا برای بدنه و اجزای داخلی کمد و کابینت از ورق ام دی اف ملامینه سفید استفاده می‌شود و ابعادهای موجود این ورق‌ها ۱۸۳*۳۶۶ و ۲۱۰*۳۶۶ می‌باشد البته که استفاده ابعاد ۱۸۳*۳۶۶ به مقدار بسیار زیادی باب تر می‌باشد



ورق هایی که، با روکش اچ پی ال هستند با چسباندن سطح دو ام دی اف ۱۶ میل به هم، به ضخامت ۳۲ و با چسباندن سه ام دی اف به ضخامت ۴۸ میرسد و پس از پرس شدن اچ پی ال به آن در برابر آب و حرارت مقاوم می‌شود اچ پی ال‌های با کیفیت مانند صفحه اچ پی ال آرتاویل در برابر میزان بسیار بالایی از حرارت مقاوم هستند.



ابعاد این نوع ورق ۴۱۰*۷۰*۴۱۰ می باشد این ورق به عنوان جایگزینی برای سنگ کابینت می باشد و روی سطح کابینت قرار میگیرد و در جایی به جزء این کاربرد ندارد .

هایگلس

ورق های ام دی اف با روکش هایگلس معمولا با ابعاد ۱۲۲*۲۴۴ و ۱۲۲*۲۸۰ تولید می شوند این ورق ها بدلیل قیمت بالا فقط برای درب ها و نمای کابینت و کمد استفاده می شوند و برای بدنه و اجزاء داخلی آن ها از ام دی اف ملامینه سفید استفاده می شود.



ورق هایگلس فقط یک رو روکش های هایگلس دارد و روی دیگر از لترون سفید برفی استفاده می شود چونکه قیمت بالایی دارد و قسمت بیرونی درب ها و نما روکش هایگلس خواهند داشت ورق هایگلس به کار زیبایی و درخشندگی زیادی میبخشد.

پلی گلس

این ورق هم مانند هایگلس درخشندگی و زیبایی بسیار بالایی دارد اما دو حسن نسبت به هایگلس دارد اول اینکه مقاومت بالاتری نسبت به ایجاد خراش دارد و دوم اینکه هر دو طرف روکش پلوگلس می باشد در ضمن ورق پلوپلس بزرگتر است و ابعاد آن ۱۸۳*۳۶۶ است.

ورق های خام

ورق های خام هم بصورت دورو خام و هم به صورت تکروملا مینه سفید وجود دارند و این ورق ها برای درب ها یا نمای کار یا بعضی سرویس های خواب و بوفه ها استفاده می شود یک رو خام های پس از سی ان سی توسط وکیوم روکش شده و از حالت خامی خارج می شود و دورو خام ها هم پس از اتمام کار رنگ می شوند. ابعاد این ورق ها ۱۲۲*۲۴۴ و ۱۸۳*۳۶۶ می باشند.

نئوپان

یکی از قدیمی‌ترین فرآورده‌های چوبی و صفحه‌ای است که از مخلوط خرده چوب و سایر مواد سلولوزی "کاه و تغال" نیشکر و مواد چسبنده به کمک فشار و گرما ساخته می‌شوند.



نئوپان معمولاً از مازاد کارخانه‌ها، چوب بری‌ها و شاخه کم قطر درختان جنگلی تهیه می‌شود برای زیبایی بیشتر نئوپان آنرا با روکش‌های طبیعی و مصنوعی مانند لترون یا ملامینه روکش میکنند از ورق نئوپان برای ساخت وسایل بازاری که قیمت تمام شده برای رقابت با رقبا مهم است استفاده می‌شود، می‌شود گفت زمانی از نئوپان استفاده می‌شود که قیمت تمام شده برای ما حائز اهمیت است و پا روی کیفیت می‌گذاریم در دنیا و به تبع آن در ایران انواع گوناگونی از ورق‌ها وجود دارد اما اکثراً از ورق‌های نامبرده شده استفاده می‌شود. نا گفته نماند که بعضی اوقات بدیل اضافه ماندن از ورق نما از آن در بدنه کار و اجزای داخلی کار که دیده نمی‌شوند استفاده می‌شود

نکته دیگر اینکه هایگلس که به معنی سطح شیشه‌ای می‌باشد با نام‌های کلاس در میان عوام نامیده می‌شود که تصور دارند چون کلاس بالایی دارد به آن‌های کلاس گفته می‌شود معمولاً ام دی اف کاران از چوب استفاده نمی‌کنند و در برخی موارد برای نماها و یا به خاطر مقاومت بالاتر چوب نسبت به ام دی اف از آن برای پایه و ستون بعضی کارها استفاده می‌شود

۱-اندازه گیری

از مهم‌ترین و حساس‌ترین مراحل کار اندازه گیری است زیرا هم برای تعیین قیمت و هم برای کشیدن نقشه به آن نیاز داریم و اگر اندازه درست گرفته نشود نقشه غلط می‌شود و کار دچار نقص می‌شود.

۲-نقشه کشی

نقشه کشی هم از مراحل مهم می‌باشد، زیرا در حین شبیه سازی بهترین حالت کار را می‌توان پیدا کرد و قسمت اعظمی از خطاها را پیش بینی کرد و به موازات آن کیفیت و سرعت انجام کار بالا می‌رود این کار را بصورت دستی روی کاغذ یا با برنامه هایی مانند ۳دی مکس، اسکچاب، کیچن دراو و... انجام داد.

۳-تعیین اندازه قطعات و وسایل یراق آلات مورد نیاز

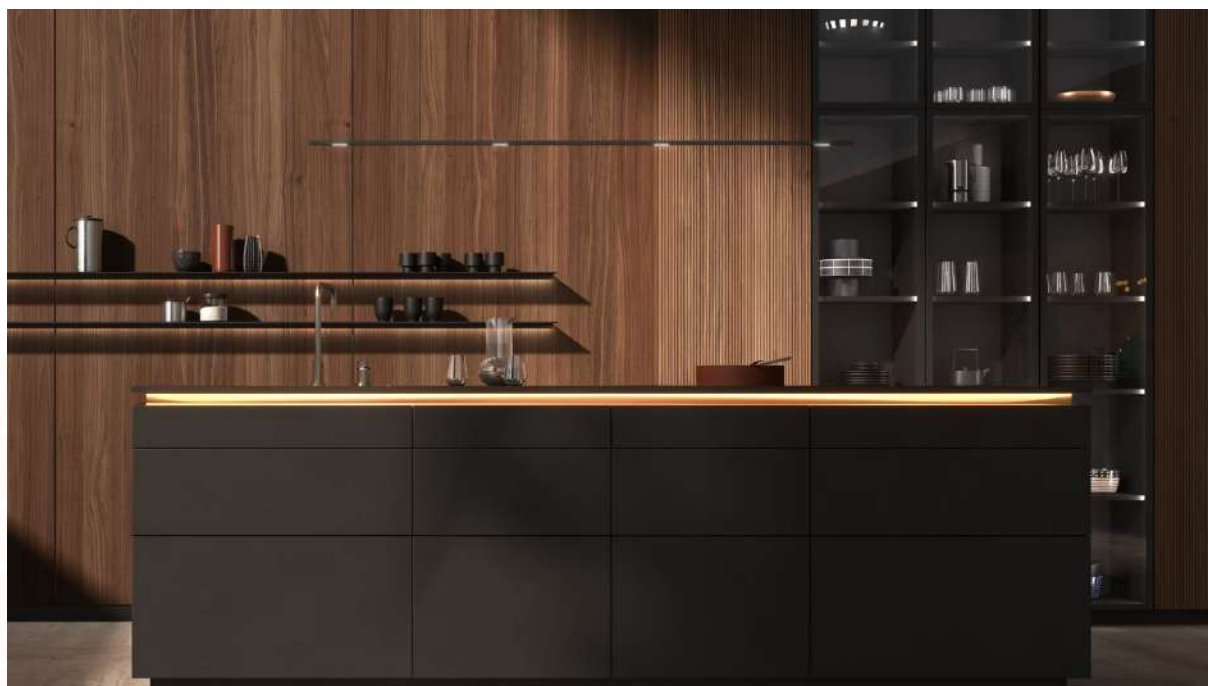
بعد از نقشه کشی با توجه به نقشه شروع به تعیین اندازه قطعات کرده و سپس با استفاده از کات مستر تعداد ورق‌های مورد نیاز را بدست می‌آوریم و سپس یراق آلات مورد نیاز و تعداد آن‌ها را یادداشت می‌کنیم.

۴-برش و نوار

بعد از خرید ورق، طبق لیست بدست آمده آن‌ها را بریده و سپس با استفاده از دستگاه نوار چسبان، به لبه‌های قسمت هایی که در معرض دید هستند نوار می‌چسبانیم معمولا برای نما و درپها از نوار ۲میل و برای بدنه از نوار ۱میل استفاده می‌شود.

۵-مونتاژ

بعد برش و چسباندن نوار لبه شروع به مونتاژ قطعات کرده اگر پروژه کابینت یا کمد دیواری باشد تنها قطعات بدنه



را باکس می‌کنیم و ریل کشوها را نصب می‌کنیم و بقیه مراحل حین نصب می‌باشد و اگر کارهای بازاری بدون نیاز به نصب در محل نصب باشد آنرا بصورت کامل تکمیل می‌کنیم.

۶- نصب

کابینت: بعد از بستن پایه‌ها کابینت‌های زمینی را چیده (پایه باید قبل از چیده شدن بسته شود) سپس کابینت‌های دیواری را توسط فیتینگ یا نگه داشتن کابینت توسط فرد کمکی و بستن پیچ نصب می‌کنیم و بعد از بستن تاج، زیر چراغی، پاخور و قرار دادن صفحه «اچ پی ال» و نصب غرنیز آگیر و سینک درب‌ها را نصب کرده و سپس دستگیره‌ها را نصب می‌کنیم.

کمد دیواری: پس از نصب قیدها به دیوار و نصب بدنه‌ها و طبقات و تاج و... درب‌ها را نصب کرده و سپس دستگیره‌ها رو نصب می‌کنیم سپس برای زیبا تر شدن کار بر روی درزهای میان دیوار و کمد غرنیز تاشو می‌چسبانیم.

مشاغل وابسته

در این شغل مشاغل زیادی درگیر می‌شوند که می‌توان از یراق فروشی، ورق فروشی، خدمات (سی ان سی، برش، وکیوم، نوار و...)، شیشه‌گری، نقاشی و ... نام برد.

ابزارها

در این کار بدلیل وجود برون سپاری برای کارهایی که خدمات نامیده می‌شوند صرفه برای خرید ابزار آلات خدمات وجود ندارد زیرا کارگاه‌های خدماتی این کار را با قیمت بسیار مناسبی انجام می‌دهند و بدلیل تمرکز آن‌ها روی این کار با ابزار آلات دقیق‌تری و گران‌تری این کار انجام می‌دهند و ضمناً می‌توان با این کار از زمان برای انجام بقیه کارها استفاده کرد.

ما برای شروع کار به ابزار آلات اعم از: فارسی بر، پمپ باد، سنجاق کوب، تراز لیزری، دریل سبک برای مونتاژ، دریل دیواری، دریل شارژی، عمود برو... نیاز داریم که می‌توانیم با حقوقی که در دوران شاگردی بدست آورده ایم آن‌ها را تهیه کنیم که در شرایط فعلی با پولی حدود ۲۰ میلیون تومان همه می‌شود را تهیه کرد

در آخر اینکه کابینت سازی شغلی است که با شرایط فعلی به شدت مورد نیاز جامعه است و می‌توان آنرا با سرمایه کمی شروع کرد و سودهای خوبی برداشت کرد، ولی باید به کار به خوبی مسلط بود و به دقت و با سلیقه بالا آنرا انجام داد ضمناً می‌توان آنرا به میزان زیادی و تاحد تولید کارهای بازاری با تعداد بالا و عرضه در بازار گسترش داد در تحقیقات بعدی به معرفی و بررسی وظیفه تک تک ابزارها، نگهداری کابینت‌ها، راهنمایی خرید کابینت و... خواهیم کرد.

منابع

1- <http://www.carpenter.mihanblog.com/>

2- <http://www.violeethomedesign.com/>

تاریخچه استفاده از چوب در جهان

گردآورنده: سحر جهان شاهی

دانشجوی کارشناسی مهندسی چوب و فرآورده‌های سلولزی

Gmail:ShrjhanShahy@gmail.com

چکیده

چوب یکی از اولین موادی است که بطور طبیعی و فراوان در دسترس بشر قرار داشته است. از این رو تاریخ استفاده از آن به زمان‌های خیلی دور می‌رسد. ناآشنائی انسان‌های قدیم به ادوات مناسب جهت تبدیل این جسم، به طوری که تاریخ نشان می‌دهد، مصرف آنرا محدود می‌ساخته ولی با پیشرفت زندگی و امکانات بهتر تبدیل چوب به صورت‌های مختلف هر چه بیشتر توسعه یافته است. بطور کلی می‌توان گفت با آنکه انسان قبل از تاریخ پناهگاه زندگی خود را از غارنشینی آغاز کرد ولی از چوب پیش از سایر مواد استفاده نمود. در کاوش‌های باستان‌شناسی در کنار دریاچه‌های سوئیس، ساوآ (در حوزه آلپ)، ایتالیا و بسیاری از نقاط دیگر که در گذشته در آب قرار داشته‌اند پایه‌های چوبی خانه‌های شناور مربوط به دوران پارینه سنگی، نوسنگی و عصر آهن هنوز به دست می‌آید که نشانه قدمت استفاده از چوب در ساختمان، وسایل کار و منزل می‌باشد و نشان می‌دهد که انسان‌های قدیم چوب را به شکل خیلی ابتدایی بخصوص برای پایه و پوشش پناهگاه خود بکار می‌بردند. جالب اینکه هنوز هم در بعضی نقاط جهان مثل اقیانوسیه و مالاکا، خانه‌هایی شناور در آب توسط بومی‌ها به همان صورت‌های ابتدایی ساخته می‌شود. بطور کلی مصارف چوب در گذشته و تا حدود دویست سال پیش هنوز هم شکل سنتی خود را حفظ کرده بود و از قرن‌های متمادی بدون تغییر و تحول چشم‌گیری در جوامع انسانی رایج بوده است. این مصارف شامل استفاده از چوب در تهیه؛ دسته افزار، گهواره، خانه سازی، تخت‌خواب، نرده‌بام، وسائل کشاورزی، کشتی و قایق‌سازی، وسائل نخ‌ریسی و بافندگی، وسائل جنگی و شکار، میز و نیمکت، در سازی و گاری‌سازی، تابوت‌سازی و سوخت، بوده است. در این میان ملاحظه می‌گردد که نقش چوب در تکامل تمدن انسان‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است بخصوص

زمانی که تعمق کنیم که در سواحل آنها تنها وسیله حمل و نقل، قایق و کشتی بوده و این وسیله حرکت تا چه اندازه در اشاعه تمدن و تکامل آن و در کشف نواحی و منابع ناشناخته در کره زمین تاثیر داشته و یکی از اسباب حفظ بقاء انسان در طی ادوار تاریخ گردیده است.

تاریخچه استفاده از چوب در جهان

بیشتر صاحب‌نظران معتقدند که بشر از ابتدای زندگی بر کره‌ی زمین، چوب را می‌شناخته و به صورت‌های مختلف از آن استفاده می‌کرده است. نگاهی به موزه‌ی علوم طبیعی لندن نشان می‌دهد که حدود ۱۰۰۰۰ سال پیش، بشر با نیزه‌های چوبی به شکار می‌پرداخته و به وسیله‌ی تنه‌ی درختان از رودخانه‌ها عبور می‌کرده و از حدود ۵۰۰۰ سال پیش استفاده از قایق و سورت‌های چوبی در اروپای شمالی مرسوم بوده است. بدیهی است تکامل صنایع چوبی، در ارتباط با وضع زندگی و میزان پیشرفت‌های صنعتی جوامع و دسترسی آن‌ها به منابع چوب بوده است و تا جایی که تاریخ می‌تواند در پی بردن به سابقه‌ی مصرف چوب در دنیا مدد رسان باشد، می‌توان گفت در مصر باستان، صنایع چوبی بیش از سایر نقاط زمین پیشرفت داشته است و اسناد تاریخی گواه آن است که در دوره‌ی ماقبل تاریخ، - یعنی از ظهور انسان در دره‌ی نیل تا ۳۲۰۰ سال ق.م - و به خصوص دوره‌ی عصر جدید مصری‌ها راه استفاده از چوب را به خوبی می‌دانستند و طی این مدت در اطراف خانه‌های خود نرده‌های چوبی برپا داشته بودند. از دوره‌ی استفاده از سنگ و مس در صنعت، صنایع مربوط به چوب ترقی فراوان کرده و ساختن انواع تخت‌خواب و تابوت‌های چوبی رواج یافت و در دوره‌ی حکومت خاندان تین ترقی و رونق صنایع چوب به حدی رسید که درهای چوبی بزرگ یکی از ملزومات قصرها و ابنیه‌ی اداری و مسکونی به حساب می‌آمد.

درحاضر نمونه‌های فراوانی از آثار چوبی مصر باستان در موزه‌ی لندن و موزه‌ی لوور پاریس نگهداری می‌شود که مطالعه‌ی آن‌ها می‌تواند راهگشای شناخت پیشرفت صنعت چوب در مصر باشد. گفتنی است که سایر ملل و اقوام هم نسبت به درجه‌ی ترقی و پیشرفت خود، به اهمیت چوب توجه داشته‌اند.

در موزه آلتونا در هامبورگ تکامل استفاده از چوب در کلیه موارد مذکور و نقش حیاتی این ماده در تداوم و تکامل انسان‌ها آشکارا از روی وسائل چوبی که در آنجا جمع آوری گردیده نمایان است. به همین ترتیب آثار چوبی که در موزه علوم طبیعی لندن وجود دارد بازگو کننده آن است که بشر از حدود ۱۰۰۰۰ سال قبل با نیزه چوبی به شکار می‌رفته و در اروپای شمالی از ۵۰۰۰ سال قبل، از قایق و وسائل چوبی استفاده می‌کرده است. مساله قبل توجه در تاریخچه مصرف چوب، تکامل صنایع چوبی در مصر قدیم است که از حدود ۳۲۰۰ سال قبل از میلاد به خوبی به فنون کار با چوب آشنا بوده‌اند و در دوره آنتولی تیک (دوره سنگ و مس) از فلز مس افزارهای تبدیل چوب ساخته‌اند. در بازدید از موزه انگلستان و لوور به آثار متعددی از صنایع چوب در مصر قدیم بر می‌خوریم که در خور اعجاب و تحسین می‌باشد و بطور کلی می‌توان گفت که در دره نیل درودگری، ساختن گاری، افزار کشاورزی، تهیه روکش‌های چوبی و تخته لایه (بخصوص برای استفاده در تابوت‌ها و محفظه مومیائی‌ها) از ظرافت و دقت خاصی برخوردار بوده است. صنایع مستطرفه چوبی نیز نظیر حکاکی بر روی چوب، منبت کاری و مبل سازی، که نمونه بارز آن تخت سلطنتی توتان خامون ملکه مصر که از چوب آبنوس ساخته شده است و مربوط به چهار هزار سال قبل می‌باشد، رونق بسزائی داشته است. در کاوشگری‌ها از آثار مصر قدیم، مراحل مختلف تخته چند لایه سازی به شرح زیر مشخص

شده است؛

– تهیه لایه از توده چوب (چوب ماسیو) توسط افزارهای شکاف دهنده.

– مسطح کردن و تراش دادن و پرداخت کردن

– تهیه چسب

– جور کردن لایه‌ها و چسب زنی.

– فشردن لایه‌های چسب خورده و تهیه تخته چند لایه.

در امپراطوری چین در حدود یازده قرن قبل از میلاد مسیح چوب به قدری اهمیت و ارزش داشته است که آئین نامه هائی برای تنبیه متخلفین که درختان را قطع می‌کرده اند، وضع شده است. در معابد بودائی که در هند و جنوب شرقی آسیا در اعصار بسیار قدیم ساخته شده اند، مجسمه‌های چوبی به اشکال مختلف قرار داده شده است، که ظرافت هنرهای چوبی و اطلاع از خواص این ماده را بازگو می‌کند و غالب آن‌ها از چوب خوش بوی صندل می‌باشد.

در یونان باستان، صنایع چوب – از جمله روکش سازی- رواج بسیاری داشته و از آن برای ساخت تخت روان و میز استفاده می‌شده و براساس نظر زنده یاداستاد مهندس کریم ساعی، اهمیت چوب برای یونانیان به آن اندازه بوده که طبق افسانه‌های ملی می‌پنداشتند هر درختی را فرشته‌ی نگهبانی می‌کند و باقطع درخت، آن فرشته نیز کشته می‌شود، به همین جهت در صورت ضرورت قطع یک درخت، برای آن قربانی می‌دادند.

در روم نیز چوب ارزش خاصی داشته و حتی می‌توان گفت رومی‌ها از اصول جنگل داری اطاع کافی داشته اند. پس از میاد مسیح هم گسترش صنایع چوب در اروپا ادامه یافت. در روم، ساخت کشتی‌های بزرگ کامارایج شد، در حدود سال ۱۰۰۰م، هنگامی که وایکینگ‌ها بر قسمت اعظم اروپای شمالی مسلط شدند، علت پیروزی خود را در اختیار داشتن کشتی‌های بزرگ مجهزی اعام کردند که هم اکنون بقایای آن‌ها در موزه‌های کشور نروژو دانمارک موجود است.

از سوی دیگر با رواج دین مسیح، صنایع چوب همانند سایر صنایع تحت تأثیر و در خدمت دین جدید قرار گرفت. دروپنجره‌های کلیساهایی که طی قرون اولیه‌ی ظهور مسیح ساخته شده، به خوبی می‌تواند مؤید این ادعا باشد. کمااین که در معماری رومن (رمانسک) - که از قرن دهم تا سیزدهم میادی ادامه داشته است - در معماری گوتیک نیز که از اواخر قرن دوازدهم در فرانسه و در تمام قرون وسطا، تا قرن شانزدهم میادی در اروپا ادامه داشته است - غالب در و پنجره‌ها را چوب و به خصوص چوب بلوط تشکیل می‌دهد.

بعد از رنسانس نیز صنایع چوب گام دیگری در راه تکامل برداشت، به طوری که تاریخ نشان می‌دهد در زمان ملکه الیزابت در انگلیس، چوب به قدری مورد توجه قرار گرفت که باعث نگرانی دولت شد.

در شبه قاره‌ی هند هم از زمان‌های دیر و دور گذشته تا به امروز، چوب از اهمیت و اعتبار خاصی برخوردار بوده است. چوب‌های آبنوس، بقم، بلسان بنفش و صندل (سندل) در هند و چوب شیشام در پاکستان از جمله چوب‌هایی بوده و هست که از آن‌ها در ساخت وسایل، ابزار، تندیس‌ها و صنایع و هنرهای مرتبط با چوب استفاده شده است.

در کشور اندونزی نیز از زمان‌های دور تا به حال از چوب‌های مختلف در ساخت بت، تندیس و نیز آثار کنده کاری و منبت استفاده نموده‌اند.

در کشور استرالیا نیز چوب کاربرد فراوانی به ویژه در ساخت مبلمان داشته است.

این وضعیت به خصوص در کشور فرانسه هم وجود داشته و دارد. ساخت انواع مبلمان به سبک لویی و سرویس‌های اتاق خواب از چوب، از هنرهای شاخص کشور فرانسه بوده و هست. به هر حال با مروری بر صنعت و هنرهای مرتبط با چوب در کشورهای مختلف جهان، این نکته مستفاد می‌شود: چوب از جمله موادی بوده که پیوسته نقش مهم و تعیین کننده‌ی در پیشبرد صنایع و حرف و هنرهای مختلف داشته است.

از این تاریخ چهره تبدیل چوب در جهان عوض شد و چوب درختان قطور به سرعت به قطعات نازک برای مصارف مختلف قابل تبدیل شد و استفاده از چوب ابعاد عظیم و متنوعی پیدا کرد.

با کشف نیروی برق و سیستم تلگراف، ارتباط نقاط دور با یکدیگر و انتقال انرژی مشکلی ایجاد می‌کرد که این بار نیز تیرهای چوبی حامل سیم تنها راه حل بشمار می‌رفت بطوری که در اوایل قرن نوزدهم مصرف تیر ارتباطات بطور سر سام آوری بالا رفت و در حال حاضر هم اهمیت خود را حفظ کرده است.

مصرف چوب به عنوان تکیه گاه (تراورس) خطوط قطار (ریل)، استفاده دیگری است که اهمیت چوب را در ارتباط انسانها در خشکی‌ها بازگو می‌کند. به علاوه ساختن انواع و اقسام محفظه‌های متحرک چوبی مثل واگن، اتاق ماشین، قطار و اتومبیل هر یک باز گو کننده نقش چوب در تکامل تمدن انسانها می‌باشد که تا حال حاضر همچنان بر قرار است و تا پایان جنگ جهانی اول حدود چهار هزار مورد مختلف برای کار برد چوب می‌شناختند.



مروری بر تاریخچه استفاده چوب در ایران

هر چند تاریخ مصرف چوب در ایران چندان معلوم نیست ولی از خال نوشته‌های محققان، مورخان و باستانشناسان می‌توان استنباط کرد که در ایران عصر حجر، استفاده از چوب مرسوم بوده، و به نوشته‌ی گیرشمن- باستانشناس و ایران شناس معروف فرانسوی - مردم بومی ایران که قرن‌ها از مهاجرت آریایی‌ها در ایران می‌زیستند، در حدود ۴۲۰۰ ق.م از چوب برای خانه سازی استفاده می‌کرده اند و نقش یک لوحه‌ی مربوط به ۳۰۰۰ ق.م که در شوش به دست آمده نشان می‌دهد استفاده از چوب برای ساخت وسایلی نظیر نردبان در این دوره مرسوم بوده است. همچنین از بررسی قطعه‌ی چوبی که در یکی از مقابر متعلق به ۵۰۰۰ ق.م در اطراف شهرستان فسا به دست آمده و نوع آن گلخونک تشخیص داده شده، مشخص که شود که در آن زمان ایرانیان برای ساخت ابزارهای مختلف از چوب استفاده می‌کرده اند. در اکتشافات باستانشناسی چراغعلی تپه (مارلیک تپه) که در استان گیلان قرار دارد، نیزماکت گاو آهنی با دیرک بلند به دست آمده که نشان دهنده‌ی استفاده از چوب در ساخت گاو آهن و سایر وسایل کشاورزی است. افزون براین، از مطالعه‌ی آثار مورخینی مانند هرودوت، گزنفون و کنت کورث استنباط می‌شود، استفاده از چوب در دوره‌ی هخامنشیان - ۳۳۰ تا ۵۵۰ ق.م- بسیار مرسوم و متداول بوده است. چنانکه گزنفون در مورد ساح جنگی ایرانیان به نیزه‌هایی که از چوب نوعی سنجد ساخته شده بود. اشاره کرده و متذکر شده است : ایرانیان برای فتح سارد از ارابه‌های چند محوره‌ی بزرگی که در وسط آن برجی چوبی برای استقرار تیراندازان وجود داشته استفاده کرده اند. در همین دوره، به غیر از ادوات جنگی، برای امور کشاورزی، کشتی سازی و خانه سازی نیز از چوب استفاده می‌شد. و نقش یک گاو آهن که مربوط به سال ۴۰۰ ق.م است، به خوبی نحوه‌ی استفاده از چوب در کشاورزی را نشان می‌دهد. برخی از پژوهشگران نیز اظهار کرده اند که بعضی از پوشش‌های تخت جمشید چوبی بوده و بر اثر آتش سوزی از بین رفته است. گروهی دیگر صریحاً اظهار کرده اند که برای سقف بندی کاخ‌های شوش و تخت جمشید از چوب سدر لبنان استفاده شده است. از دوره‌ی سلوکیه، مدارک قابل توجهی مبنی بر استفاده از چوب در هنر و صنعت آن زمان در دست نیست، در دوره‌ی اشکانی جز در مواردی مانند تیرو کمان سازی، سایر صنایع از جمله صنایع مرتبط با چوب، از دوره هخامنشی‌ها عقب تر بوده است. با این وجود علی رغم آن که معماری این دوره به پای معماری دوره‌های پیش تر نمی‌رسد، استفاده از چوب در ساختمان‌ها کاملاً رواج داشته است. در دوره ساسانیان، استفاده از کاف‌های چوبی در میان دیوارها به ظاهر برای استحکام بخشیدن به دیوارها، معمول بوده است. همچنین از چوب برای قالب سازی طاق و گنبدهای ابنیه استفاده می‌شده است. بهره گیری از چوب برای مصارف جنگی نیز در دوره‌ی ساسانیان اهمیت ویژه‌ی داشته است چنانکه پیاده نظام از سپرده‌هایی که با ترکه ساخته شده بود، استفاده می‌کردند و در جنگ‌ها از منجنیق‌های بزرگ چوبی که به وسیله‌ی فیل‌های قوی هیکل حمل می‌شد، بهره می‌گرفتند. بعد از ظهور اسام، استفاده از چوب در زمینه‌های مختلف از جمله در معماری ادامه یافت و هنرمندان ایرانی در دوره‌ی صدر اسام آثار جالبی از خود بر جای گذاشتند. که برای نمونه می‌توان به درها و منبر مسجدی که به دستور ابومسلم خراسانی در نیشابور ساخته شد و بعداً به وسیله‌ی عمرو بن لیث صفاری تکمیل شد، اشاره کرد. در دوره سلجوقی نیز نه تنها استفاده از چوب در هنر و صنعت آن زمان مرسوم و متداول بوده بلکه به تزیین آن نیز توجه خاصی می‌شده است. از بررسی دو قطعه از یک منبر که ساخت قرن دوازدهم م. اواخر دوره‌ی سلجوقی - است و هم اینک در موزه متروپولیتن نگهداری می‌شود، استنباط می‌شود در دوره‌ی مذکور تزیین چوب

با گل وبوته - چیزی شبیه به منبت کاری فعلی - رواج داشته است. کما این که بر روی یکی از قطعات یاده شده کتیبه‌ی چند سطر به خط کوفی و طرح‌های گیاهی کنده کاری شده و بر روی قطعه‌ی دیگر که قسمتی از چارچوب منبر است طرح‌های درشت نخل، نام وقف کننده و تاریخ آن - سال ۵۴۶ ه.ق- کنده کاری شده است. کنده کاری و منبت کاری چوب در دوره‌های ایلخانی و تیموری هم ادامه پیدا می‌کند و در برخی از آثار دوره‌های مذکور شاهد ترکیب نقوش ایرانی با طرح‌های چینی هستیم. از آثار چوبی قابل ذکر که به ادوار مذکور مربوط می‌شود، می‌توان به منبر مسجد نایین که تاریخ ۷۱۱ ه.ق- کنده کاری شده است. کنده کاری و منبت کاری چوب در دوره‌های ایلخانی و تیموری هم ادامه پیدا می‌کند و در برخی از آثار دوره‌های مذکور شاهد ترکیب نقوش ایرانی با طرح‌های چینی هستیم. از آثار چوبی قابل ذکر که به ادوار مذکور مربوط می‌شود، می‌توان به منبر مسجد نایین که تاریخ ۷۱۱ ه.ق. را دارد و با اشکال هندسی و برگ‌های مدور تزیین شده و نیز صندوق مرقد حضرت عبدالعظیم در شهر ری اشاره کرد. در نیمه‌ی دوم قرن چهاردهم م- سده‌ی هشتم ه.ق- صنعت چوب ایران، به خصوص در ترکمنستان غربی از لحاظ فنی و هنری به درجاتی بالایی رسید؛ یک رحل چوبی که هم اکنون در موزه‌ی متروپولیتن نیویورک موجود است، نمونه‌ی خوبی از منبت کاری این دوره به حساب می‌آید و بر روی آن عاوه بر نام دوازده امام، نام سازنده‌ی آن، حسن بن سلیمان اصفهانی و سال ساخت اثر یعنی ذیحجه ۷۶۱ ه.ق حک شده است گفتنی است که در عصر تیموریان، شیوه‌ی کار صنعتگران و هنرمندان آثار چوبی در دوره‌ی ایلخانی ادامه می‌یابد.

کاربردها و موارد مصرف چوب قبل از ظهور اسلام در ایران

چنانچه توانایی‌های فنی هر قومی با دستاوردها و دانش فنی سایر اقوام معاصر با ایشان مقایسه گردد، می‌توان به میزان پیشرفت و عتلا فنون در نزد آنان پی برد. بررسی برخی از شواهد عینی و مطالعه متون تاریخی و سفرنامه ه بخوی مشخص می‌نماید که صنایع چوب و هنر استفاده از این ماده در ایران باستان رونق بسیاری داشته است به گونه‌ای که حتی پس از تصرف این سرزمین توسط اعراب نظیر آن تکرار نگردید. در این زمینه می‌توان به مهارت ایرانیان باستان در ساخت چرخ، ارابه، کشتی سازی و بکارگیری چوب به عنوان یکی از مصالح ساختمانی اشاره نمود. بیشترین اطلاعات مربوط به صنایع مرتبط با چوب در این دوران را می‌توان در نوشته‌های مورخینی مانند هردوت، گزنفون و کنت کورث بدست آورد.

طبق مطالعات گریشمان در حدود ۴۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح مردمان بومی ایران که قرن‌ها قبل از مهاجرت آریایی‌ها در این سرزمین می‌زیستند، چوب را در کلبه سازی بکار می‌بردند و مدارک بدست آمده نشان از آشنایی آن‌ها با چوب در ساخت ابزار، چرخ، ارابه و وسایل کشاورزی نظیر خیش دارد.

در ارتباط با صنایع چوب در عهد هخامنشیان مدارک تاریخی روشن‌تری موجود است. گزنفون شرح کاملی در توصیف سلاح‌های جنگی ساخته شده از چوب در زمان کورش ارائه می‌نماید. در این دوره چوب در کشاورزی، ساختمان سازی، کشتی سازی و پل سازی نقش بسیار بسزایی ایفا می‌نمود. بعد از هخامنشیان و از دوره سلوکی‌ها آثاری از این دست موجود نیست و از اشکانیان هم مدرکی در این باب ملاحظه نمی‌شود. صنایع چوب در دوره اشکانیان، به غیر از مواردی از قبیل ساخت تیرکمان، مانند سایر صنایع و فنون از هخامنشیان عقب تر بوده است.

در دوره ساسانیان اگرچه معماری به شکوه هخامنشیان نبود اما با اقتباس نکاتی از معماری رومی این فن وارد دوره جدیدی از حیات خود گردید و نوآوری‌های جدید براهمیت بکارگیری چوب افزودند. در عهد ساسانیان استفاده از چوب جهت ساخت جنگ افزارها و آلات موسیقی بسیار رایج بود. بنا به اعتقاد پلانول با شروع دوران قدرت و رونق اقتصادی ایران در زمان ساسانیان به دلیل توسعه زندگی شهری، نیاز روستاییان به زمین‌های کشاورزی جهت تامین غذا و نیاز مردم شهرنشین به چوب جهت سوخت افزایش یافت و در نتیجه دوره تازه‌ای در قطع درختان آغاز شد. لومبارد نیز فعالیت ذوب فلزات را عامل مهمی در تخریب جنگل‌های نوحی مرکزی و کوهستانی ایران برمی شمارد و به واردات چوب از هند اشاره می‌کند.

براساس نوشته‌های وی در این دوره ساخت و ساز با چوب مورد توجه بوده و از آن در ساخت کشتی و ماشین‌های آبی استفاده می‌گردید.



کاربردهای چوب پس از استیلای اعراب بر ایران (سده‌های میانی)

به زعم مامفورد تکوین یک سیستم فنی از دیدگاه نیرو و مصالح مورد استفاده شامل سه مرحله آغازین (آغاز فنی)، مینی (پارینه فنی)، و معاصر (نو فنی) می‌باشد. مرحله آغاز فنی ترکیبی از بکارگیری آب و چوب، مرحله پارینه فنی ترکیبی از زغال سنگ و آهن و مرحله نو فنی ترکیبی از برق و آلیاژهاست. در صورت پذیرش این تعریف با توجه به دشواری تهیه مصالحی چون سنگ و آهن و کیمیایی مواد سوختی جایگزین برای چوب مانند خار، خاشاک، زغال سنگ یا نفت و از سوی دیگر محدود شدن قلمروها و طبعا کمیابی آب و چوب در این دوره، سیستم فنی ایران به دشواری، تنها در مرحله آغاز فنی قرار می‌گیرد.

در عین حال نبود وسایل نقلیه چرخ دار که خود معلول فقدان راه‌های ارتباطی مناسب جهت حمل و نقل بود، سبب شکل‌گیری مرحله آغاز فنی متفاوتی با اروپا در ایران گردید و آن سیستم متکی به اقتصادی بودن چرخ در برابر سیستم واجد چرخ (نظیر آنچه اروپا به خود دید) می‌باشد. در نتیجه در سده‌های میانی رکودی در رشد و توسعه صنایع به وجود آمد که حتی منجر به پس رفت در زمینه علوم فنی و مهندسی گردید.

تنها موردی که می‌تواند سبب تمایز سیستم فنی ایران در این دوره از سیستم باستانی آن و در نتیجه ورود آن به مرحله آغاز فنی باشد، شدت بخشیدن به استفاده از نیروی آب است. البته وابستگی شدید به آب و چوب در این دوره سبب گردید که سیستم مذکور هرگز تا ورود فنون غربی در قرن نوزدهم میلاد مسیح/ سیزدهم هجری قمری به مراحل بعدی تکامل خود وارد نشود. مصارف عمده چوب به عنوان یکی از ارکان اساسی یک سیستم آغاز فنی در این دوره عبارت بودند از:

چوب هیز می (سوخت) برای بکار انداختن صنایع سرامیک و شیشه، ذوب فلزات، تولید شکر و ...

چوب صنعتی (ساخت) برای ساخت چرخاب‌ها، آسیاب‌ها، دارهای نساجی، کشتی‌ها، ساختمان‌ها، خیش‌ها و نمونه‌های بسیار دیگر.

از مهمترین دلایلی که سبب رکود و عدم توسعه صنایع چوب ایران در این دوره گردید، می‌توان به کمیابی و گرانی چوب، دشواری حمل آن به سایر نقاط، نبود متخصصین فن و عدم توجه به حکومت‌ها به پیشرفت‌های فنی و نیز دشواری قطع و استحصال چوب اشاره نمود.

در این دره با توجه به کمبود چوب در اکثر نقاط ایران، چوب مورد نیاز جهت سوخت و چوب‌های صنعتی (ساخت) از برخی نقاط چوب خیز این سرزمین از جمله سمرقند، جنوب ماوراء النهر، اطراف هرات و البته حاشیه دریای خزر تامین می‌شد. بخشی از چوب مورد نیاز نیز از آفریقا و یا هند وارد می‌گردید. در سایر نقاط ایران نیز که امکان دسترسی به چوب وجود نداشت و یا راه‌های آبی جهت حمل و نقل آسان و ارزان آن موجود نبود، روش عجیب دیگری برای تهیه چوب وجود داشت و آن استفاده از چوب ابنیه قدیمی جهت ساخت و سازهای جدید بود.

در میان فنون بکارگیری و فرآوری چوب تنها فنون مرتبط با نازک کاری آن از جمله درود گری و صنایع مستظرفه مرتبط با چوب از رشدی نسبی برخوردار بودند. اما در زمینه کاربردهای مهندسی چوب نظیر کشتی سازی، معماری و استفاده از آن در معادن باید مهارت صنعت گران و مهندسیان ایرانی را بسیار پایین تر از صاحبان فن در ایران باستان ارزیابی نمود. تنها وجه تمایز در خور توجه، ساخت ماشین‌های آبی و آسیاب‌ها در سده‌های میان به حساب می‌آید.

در ساخت اجزا این ماشین آلات، چوب اساسی‌ترین نقش را ایفا می‌نمود و امکان جایگزین نمودن آن با سایر مصالح و مواد وجود نداشت. اهمیت اجزای چوبی این ماشین‌ها به حدی بوده که مورد وقف اقع شده و در مباحث حقوقی، نظیر خرید و فروش و ساخت این گونه ماشین آلات قیمت و ارزش اجزای چوبی بکار رفته در آن جداگانه محاسبه می‌شد. با این حال همانگونه که پیشتر اشاره گردید، بنا به دلایل گوناگون، حرکت در این بخش نیز بسیار کند و عقب تر از دوره معاصر خود در اروپا بود.

مهمترین ماشین‌های آبی در این دوره را می‌توان به دو گروه آسیاب‌ها و دستگاه‌های بالا برنده آب تقسیم نمود. در

بخش آسیاب‌ها انواع آسیاب‌های آرد، شکر، دنگ‌های برنج، آسیاب‌های روغن و آسیاب‌های کاغذ بیشترین اهمیت را داشتند. در ساخت آسیاب‌های بادی هم که در نواحی شرقی و جنوبی کشور وجود داشتند چوب نقش اساسی داشت. مهمترین دستگاه‌های بالابرنده آب نیز عبارت بودند از گاوپاه، چرخ ایرانی، ناعوره و دولاب.

نتیجه‌گیری

به دلیل عمر کوتاه چوب نسبت به سنگ، شیشه، فلز و حتی خشت، آثاری از چوب به عنوان دفینه و آثار باستانی باقی نمانده، ولی از تصاویر غارها و سنگ نوشته‌ها و همچنین سنگواره‌ها مشخص شده که چوب یکی از مصالح ساختمانی در تمدن انسانی است. نگاهی کوتاه به موزه علوم طبیعی لندن نشان می‌دهد که بشر در حدود ۱۰۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، با نیزه چوبی به شکار می‌پرداخت و به وسیله تنه درختان از رودخانه‌ها عبور می‌کرد و از تنه و شاخه و برگ درختان سرپناه می‌ساخت و در حدود ۵۰۰۰ سال پیش از میلاد در اروپای شمالی استفاده از قایق‌ها و سورتمه‌های چوبی بسیار متداول بود. در دوره ما قبل تاریخ مصر، مصری‌ها راه استفاده از چوب را به خوبی می‌دانستند و از خانه‌های خود با نرده‌های چوبی محافظت می‌کردند. در این عصر تختخواب و تابوت‌های چوبی، عصای چوبی فراغه و درها و چهار چوب‌های بزرگ کاخ‌ها را از چوب می‌ساختند. در امپراتوری روم نیز صنایع چوب قدر و منزلتی بسیار شایان توجه داشت تا حدی که برای ساخت داربست‌های ساختمانی و ابزار جنگی و تولید سوخت از آن استفاده می‌شد. در تاریخ آمریکا از چوب به عنوان یک ماده حیاتی و مهم در کشف این سرزمین یاد می‌شود، چون علاوه بر کشتی‌های عظیم که از چوب بلوط ساخته شده بودند، شبکه‌های چوبی ذخیره سازی آب شیرین و غذا، به کریستف کلمب این امکان را داد تا سفر طولانی خود را به انجام برساند. پس از پیدایش دوره ماشین و اختراع وسایل مکانیکی، صنایع چوب نیز، به تدریج در اروپا مکانیزه شد و بالاخره برای اولین بار ماشین چوب بری در سال ۱۸۰۸ در انگلستان ساخته شد. در تمدن اروپا و آمریکا نیز از چوب برای تولید تیرهای برق، تلگراف، تراورس راه آهن و ساخت وسایل نقلیه از قبیل گاری، کالسکه واگن، قطار و بدنه اتومبیل‌های اولیه و پس از آن هواپیماهای نسل اول (قبل از جنگ جهانی دوم) استفاده شده است. در کشورهای پیشرفته اروپا و آمریکای شمالی و کانادا به دلیل وجود جنگل‌های انبوه نیمکره شمالی و همینطور در کشورهای مناطق حاره مانند برزیل، آفریقا، هندوستان، مالزی و اندونزی، چوب و فرآورده‌های آن به خصوص در بخش ساختمان سازی و سازه‌های چوبی و همینطور کاغذسازی، یکی از مواد و صنایع استراتژیک اقتصادی محسوب می‌شوند.

شواهد باستان شناسی بیانگر آن است که قرن‌ها قبل از مهاجرت آریایی‌ها به ایران، مردم بومی این منطقه در ساخت کلبه‌های خود از چوب استفاده می‌کردند و نقش به دست آمده از یک استوانه متعلق به ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در منطقه شوش نشان می‌دهد که چوب در ایران باستان کاربرد زیادی داشته است. مردم در آن زمان از درختان جنگلی محافظت می‌کردند و در دستورهای کیش زرتشت نیز به این موضوع اهمیت بسیار زیادی داده شده است. در روایت‌های تاریخی آمده است که مقدس‌ترین درخت جنگلی سروکاشمر بوده که به دست خود زرتشت کاشته شده است که البته هنوز هم نقش سرو کاشمر که نوک آن را باد کج کرده است، به نام بته جقه را در ترمه‌ها و قالی‌ها و نقوش ایرانی می‌توان ملاحظه کرد.

منابع

انصاری، میترا (۱۳۷۵). سیر تحول معرق چوب در ایران. پروژه کارشناسی، دانشگاه هنر، تهران.

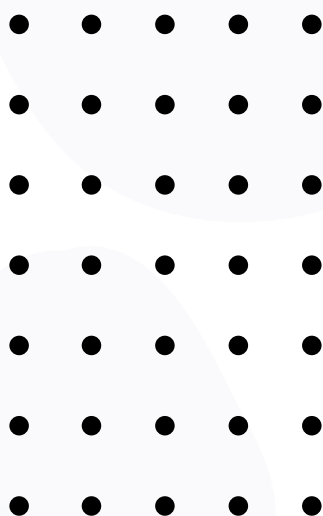
بیات، مهدیس (۱۳۹۱). چوبشناسی سازها. پروژه کارشناسی، دانشگاه الزهراء، تهران.

حقوقی فرد، سمیه (۱۳۸۹). احیای هنرهای از یاد رفته. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهراء، تهران.

کیانمهر، قباد؛ شمسیان، محمدرضا؛ میرفخرایی، حمید رضا (۱۳۶۸). سیر تحول چوب در ایران. پروژه کارشناسی، دانشگاه هنر، تهران.

Abrahams, Gillian; Varley, Helen; Johnson-Y, Jinny. (1976). The international book of wood. Bruce Marshall.

porter, Terry (2007). wood :Identification and use. Guild of Master Craftsman; Rev Exp edition. Schmidt, olfa (2006). Wood and tree fungi: biology damage, protection, and use, springer. verlag Berlin hiedelberg.



مصاحبه

گردآورنده: سعاد تفاع

دانشجوی کارشناسی مهندسی چوب و فرآورده‌های سلولزی

soaadtaffakh144@gmail.com

بیوگرافی

با سلام بنده حمید صفایی هستم متولد سال ۱۳۵۲ فارغ التحصیل رشته مهندسی چوب شناسی ورودی سال ۷۳ هستم.

از کجا شروع کردید؟

اولین جایی که شروع کردم ایران پایپروس بود کارخانه کاغذ سازی توی شهرستان ساوه در این ۲۳ سال با تمام فیلدهای سلولزی آشنایی کامل پیدا کردم توی صنعت نئوپان ام دی اف و ورق سازی و کارهای پروژه‌ای کاغذسازی و در نهایت الان در پروژه پارس طبیعت فعالیت می‌کنم و شاغل هستم.

چی شد که به این رشته علاقه‌مند شدید؟

خیلی تصادفی وارد این رشته شدم بدون هیچ شناختی و یه جور برای گرفتن مدرک بود.

در ابتدا چه باورهایی نسبت به این رشته داشتین؟

شناخت آنچنانی نسبت به این صنعت نداشتم و نمیدونستم چی درانتظارمه اما در حین تحصیل چیزی که جالب بود و من رو به خود جذب کرد مطالبی بود که به گرایش کاغذ و کاغذ سازی مربوط می‌شد

که دید من به این صنعت را تغییر داد و متوجه شدم که این صنعت چقدر گسترده است و طیف‌های خیلی متفاوت و جذابی دارد که از این مواد و الیاف سلولزی چه سازه‌ها و کاربردهای گسترده‌ای میشه تولید کرد همین امر روشنگر مسیرم شد و جرقه علاقه را در من شعله ور کرد و من را به صنعت دعوت کرد.

عوامل موفقیت شما چیه؟

هرکس زمانی موفق میشه که توی کارش تسلط پیدا کنه، با انگیزه و صرف وقت و ارتقای مهارت‌ها توی اون صنعتی که میخواید توش فعالیت کنید بی شک موفقیت رو برای شما به ارمغان میاره.

چندین سال فعالیت می‌کنید؟

من ۲۳ سال سابقه کار دارم

مشکلاتی که تاکنون در صنعت کاغذ براتون پیش اومده ؟

مهمترین مشکل ضعف تکنیک و تکنولوژی، ما خیلی با صنعت کاغذسازی دنیا فاصله داریم و این صنعت صنعتی هستش که سرمایه‌گذاری زیادی رو میطلبه چون یه جورایی میشه گفت مولتی تکه یعنی تکنولوژی‌های مختلفی توی صنعت کاغذ دخیل هستش شاید کمتر صنعتی وجود داشته باشه که همچین شرایطی داشته باشه تکنولوژی توی این صنعت حرف اول رو میزنه که متأسفانه در ایران وجود نداره از طرف دیگه ضعف در سیستم اداری یکی دیگه از مشکلات این صنعت و همچنین نیروهای تربیت شده دانشگاهی بسیار کم هستند و اونم به علت نبود ارتباط بین دانشگاه و صنعت، واقعیت صنعت با دروس تئوری دانشگاهی کاملاً با هم تفاوت دارد که اینها مشکلاتی هست که باید رفع بشن.

در کلام آخر چه راهنمایی برای کسانی که میخوان وارد این صنعت و رشته شن دارید؟

کلام آخر من اینه که کسی که می‌خواد وارد صنعت شه باید اطلاعات و مهارت هاش رو افزایش بده نکته دوم اینکه صنعت یک محیط خشنه باید خودشون را برای این محیط آماده کنند زود از کوره در نرن سریعاً به دنبال جایگاه و پست نباشند بنا به علایقی که دارن تو هر حیطه‌ای که می‌خوان فعالیت کنند از پایه شروع کنند و تمام اساس کار را به طور دقیق یاد بگیرن و به ارتقا بخشیدن به مهارت‌ها و تجربه‌هاشون مشغول باشن و تمرکزشون روی این موضوع باشه تا کسب جایگاه و پس چرا که وقتی ارتقا بدن مهارت هاشونو بی شک به جایگاه لازم می‌رسند.

آهار زنی سطح کاغذ

گردآورنده: زهرا پهلوانی

دانشجوی کارشناسی مهندسی صنایع چوب و فراورده‌های سلولزی

Zahraa.pahlevani@yahoo.com

آهار زنی سطح کاغذ

بهترین تعریف از آهاردهی سطح کاغذ، ایجاد مقاومت به جذب یا نفوذ سیالات بویژه آب در آن می‌باشد. از نظر کاربردی این تعریف به معنای ایجاد مقاومت از طریق بکارگیری مواد شیمیایی در سطح کاغذ یا مقوا پس از تشکیل می‌باشد تا افزودن مواد شیمیایی به خمیر کاغذ تر. در تکنولوژی مدرن آهار زنی سطحی علاوه بر آبگریزی باعث تثبیت خواص نیز میگردد.

پارامترهای کم اهمیت‌تری مانند چاپ پذیری، چسب پذیری و قابلیت گذر کاغذ ممکن است در بعضی کاربردها اهمیت بیشتری پیدا کنند. یک تعریف بهتر از ماده آهاردهی سطحی، اصلاح کننده سطحی یا بهبود دهنده سطحی است.

یکی از فاکتورهای شرکت داشته در درون ماشین کاغذ کاربرد سطحی مواد شیمیایی آهاردهی می‌باشد.

در بعضی از انواع کاغذ به لحاظ خصوصیات کاغذ کاربرد مواد شیمیایی در سطح کاغذ سخت یا غیر ممکن می‌باشد. تولید افزایش از اندود کردن باعث تشویق برای آهاردهی سطحی شده که استفاده آن برای کنترل مانع گریزی اندود کردن می‌باشد. تأکید فراوان در بخشها و نیاز به تمیز کردن سیستم پایانه تر باعث ترقی آهاردهی سطحی مدرن شده است. یک تمیز کننده پایانه تر به کنترل بهتر فرآیند ساخت کاغذ اجازه می‌دهد و باعث صرفه جویی‌های مالی ذاتی و اساسی می‌شود. سطح بالای نیاز شیمیایی به اکسیژن (CO_2) در پساب کارخانه یک محرک قوی برای افزایش تیمار شیمیایی در سطح کاغذ فراهم می‌آورد در حالیکه بقاء و حفظ مواد بکار برده شده حدودت ۱۰۰ درصد می‌باشد.

حرکت بسوی تیمار سطحی بوسیله پیشرفتهای در کاربرد تجهیزات ممکن شده یا در نهایت تسریع شده است.

اما فهمیدن تأثیر آن‌ها در استفاده از مواد شیمیایی در سطح کاغذ مهم می‌باشد. نصب پرس آهاردهی سنجشی تنها برای تیمار سطح جایز شده بلکه ساخته شده ورقه کاغذ تمام شده قرار گیرند.

تعجب‌آور نیست، با افزایش فعالیت در سطح کاغذ و همچنین احیا و کوشش بوسیله تهیه کنندگان مواد شیمیایی کاغذ، مواد آهارزنی سطح با خواص ویژه و خصوصیات جابه جایی و نقل و انتقال خوب در پرس آهاردهی بیافریند. این فصل توسعه مواد شیمیایی آهاردهی سطحی و موقعیت برجسته آن‌ها در تکنولوژی ساخت کاغذ مدرن را تعقیب می‌کند.

فرایند گرمایی مکانیکی یا گرمایی شیمیایی انجام می‌شود. تبدیل ممکن است پیوسته یا ناپیوسته باشد و انتخاب به هزینه، وسیع‌ترین مواد جامد مورد نیاز وابسته خواهد بود. هر آنچه به عنوان شمالته و فرایند تبدیل انتخاب می‌شود برای برقراری سازگاری خواص محلول نشاسته پرس آهاردهی برای کاربرد مناسب آهارسطحی مهم است.

نشاسته‌ها ممکن است همچنین بصورت شیمیایی و بوسیله واکنش گروه‌هایی شیمیایی دیگر برای تبدیل مولکول نشاسته اصلاح بشوند مهمترین نشاسته‌های مشتق شده رایج اتیل دار شده، استیل دار شده، اکسید شده، یا در گروه‌های کاتیونی اضافه شده هستند. نشاسته‌های استیل شده خوب تشکیل لایه نازک خوب مخصوصی به نشاسته می‌دهند پیشرفت نشاسته‌های کاتیونی که آن‌ها پیوندهای یونی با فیبرهای آنیونی و پرکننده‌ها (با بار منفی) تشکیل می‌دهند.

فیبر در طول بازیافت خمیر باقی می‌مانند که در نهایت به ۵۰ درصد کاهش در نیاز بیوشیمیایی به اکسیژن (BOD) سبب می‌شود. تیمار شیمیایی نشاسته و هزینه را افزایش می‌دهد چنانکه استفاده نشاسته‌های شیمیایی اصلاح شده معمولاً بوسیله ارزش اضافه شده به کاغذ بهبود قابلیت گذر ماشین کاغذ یا کاهش تأثیر بارگذاری‌ها در آب برگشتی تصدیق می‌شود.



اگرچه نشاسته مهمترین ماده افزودنی رایج در پرس آহারدهی می باشد، آهارسطحی می تواند بدون نشاسته یا با یک عامل دیگر مثل پلی وینیل الکل، آلژیناتهای سدیم یا کربوکسی متیل سلولز باشد. این مواد انتخاب شده اند. برای ویژگیهای لایه نازک خوب آنها که فیبرها را به در سطح هم پیوند می دهند ساختار کاغذ را پر نگه می دارند. ویژگیهای مهم دیگر تأثیر وسیکوز اصلاح شده آنها ست که در برگیری مخلوط پرس آهارزنی مؤثر است.

آهار سطحی می تواند همچنین یک قسمت از مخلوط اندود کردن به کاربرده شود پس بطور مؤثر یک پیش برنده پوشش دهی شود. این ممکن است یک راه مناسب برای اضافه کردن آهار در انواع مختلف باشد و محلی که پرس آهارزنی غیره جزا و وجود دارد.

آهار سطحی سازگار با مخلوط پوشش دهی فراهم شده است اما بطور کلی آهار هنگامیکه در این راه استفاده می شود بی تأثیر است. زیرا به پوشش دهی در این حالت کمک می کند و برای تأثیر ویژگیهای سطحی در دسترس نیست. مواد شیمیایی خاص می توانند محدوده گسترش مواد شیمیایی را برای کاربردهای مخصوص، سازگار بکنند مثل رنگ کننده ها (فصل ۸) و عوامل روشن کننده فلورسنت (FBAS) (فصل ۹) و مواد شیمیایی رمزدار.

آهارهای سطحی یا آبگریزکننده ها می توانند به دسته های زیر تقسیم شوند :

- تولیدات با پایه روزینی

- (AKD) دیمرهای آلکیل کتن

- مواد پلیمری مصنوعی

- و دیگر عوامل

مواد پلیمری مصنوعی مهمترین مواد در آهارزنی سطحی مدرن می باشند. آنها بطور خاص برای کاربرد در سطح توسعه یافته اند و توانایی تولید ویژگیهای تازه در ورقه را دارند.

تولید بیواتانول از پسماند لیگنوسلولزی

گردآورنده: علیرضا طلوعی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

گرایش صنایع سلولزی

alirezatoloueiuma@gmail.com

مقدمه

در قرن اخیر مصرف انرژی به علت افزایش جمعیت و صنعتی شدن کشورها بطور پیوسته رو به افزایش می‌باشد، لذا نفت خام به عنوان منبع اصلی برای این نیاز رو به افزایش جوابگو نخواهد بود [۱]. با توجه به کاهش تولید نفت در آینده نزدیک، منابع تجدید پذیر همانند باد، آب، خورشید، زیستی و ژئوترمال می‌توانند جایگزین مناسبی برای آن باشند. منابع زیستی با توجه به فراوانی و تجدید پذیری آن‌ها در چند دهه‌ی اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند [۲]. بطور کلی سوخت‌های فسیلی منبع اصلی در تولید گاز CO_2 در جهان محسوب می‌شوند. در واقع اصلی‌ترین عامل گرم شدن کره زمین انتشار گاز CO_2 است، خشکسالی‌ها، سیلاب‌های تند، طوفان‌های وحشتناک و دیگر رخدادهای ناگوار طبیعی را در جهان رقم می‌زند و در نتیجه امنیت غذایی به مخاطره می‌افتد. استفاده از فن آوری‌های پاک و افزایش بازدهی انرژی می‌تواند رشد اقتصادی و مبارزه با تغییر آب و هوا را در کنار یکدیگر امکان پذیر سازد. سوخت پاک شامل انرژی‌های پاک مثل انرژی خورشید، انرژی آبی و انرژی ناشی از گیاهان است. سوخت‌های زیستی به یکی از استراتژی‌های مهم و اصولی تبدیل شده است و اکنون اکثریت کشورهای جهان سوخت‌های زیستی را در سبد سوخت‌های مصرفی جای داده‌اند و برنامه‌ای مدون برای جایگزینی حداقل بخشی از سوخت‌های فسیلی با سوخت‌های زیستی دارند. مهم‌ترین دلایل گسترش مصرف سوخت‌های زیستی، فراهم آوردن زمینه‌های توسعه پایدار، ایجاد امنیت تأمین انرژی و حفاظت از محیط زیست است [۳].

مقدار مواد سلولزی محصولات کشاورزی از ۲۰ درصد برای نوعی علوفه تا ۹۱ درصد برای الیاف پنبه تغییر می‌کند. اگر بطور متوسط ۴۰ درصد وزن خشک بافت‌های گیاهی را سلولز در نظر بگیریم، میزان سلولز تولیدی در جهان را

می‌توان 1×10^{11} تن تخمین زد که می‌توان $10^{13} \times 7/13$ لیتر الکل (۴۵۰ میلیارد بشکه الکل) در هر سال از آن تولید کرد. حتی اگر درصد اندکی از این الکل قابل حصول باشد، انرژی عظیمی خواهد شد [۴].

برخلاف سوخت‌های فسیلی، بیواتانول یک منبع انرژی تجدیدپذیر است که از تخمیر گلوکز حاصل می‌شود. اتانول در سطح وسیعی در ایالات متحده به عنوان بنزین استفاده می‌شود. به عنوان مثال، بخش حمل و نقل ایالات متحده هم اکنون حدود ۴۰۵۰ میلیون لیتر اتانول مصرف می‌کند که این تنها ۱ درصد کل مصرف بنزین است. استفاده از سوخت مخلوطی اتانول برای وسایل نقلیه بطور عمده‌ای مصرف بنزین و صدور گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد [۵]. اتانول همچنین نیازی به MTBE (ماده‌ای افزودنی به بنزین برای احتراق بهتر) ندارد. MTBE یک ماده‌ی شیمیایی سمی است و آلوده‌کننده‌ی آب‌های سطحی می‌باشد. از جمله منابع مهم برای تولید گلوکز و تخمیر آتی آن به اتانول، ضایعات کشاورزی حاصل از محصولات مثل ذرت، گندم، جو، برنج، سیب زمینی، لوبیا و مانند آن‌ها است. روش‌های جدید برداشت سبب می‌شود که ضایعات محصولات کشاورزی بصورت کاه گندم و جو، شالی برنج و مانند آن‌ها در مزارع باقی بماند. این فرصت‌های چشمگیر که براساس اقتصاد زیستی وجود دارد اگر به درستی انجام گیرد، چنین توسعه‌هایی می‌تواند مزیت‌های محیطی، اقتصادی و اجتماعی فراوانی را ایجاد کند. اقتصاد زیست محور یک فرصت مناسب برای کشاورزی است که می‌تواند اقتصاد را قادر به تولید محصول برای تامین نیازهای غذا، دانه‌ها و فیبر مورد نیاز کند که به صورت مناسب تر و دارای کیفیت بالاتر هستند. اما مزیت این اقتصاد زیستی فراتر از کشاورزی و به بخش جامعه نیز گسترش پیدا میکند که نیاز به حمایت‌های گسترده در طی سیاست گذاری‌های عمومی و سرمایه گذاری دارد [۶].

در حال حاضر، حداکثر ۸۰ درصد از انرژی جهان از طریق سوخت‌های فسیلی تامین می‌شود استفاده از این منابع انرژی معایب مختلفی دارد:

سوختن این منابع جهت تولید برق یا عملکرد موتورها سبب انتشار قابل توجهی از گازهای سمی مختلف (از قبیل CO_2 ، SO_2 ، NH_4 و ...)، به ویژه در کشورهای صنعتی پرجمعیت، به داخل اتمسفر می‌شود.

برخی از ترکیبات مضر، مواد سرطان زا و سموم در زمان استفاده از سوخت‌های فسیلی نیز در جو آزاد می‌گردد. میزان تشکیل سوخت فسیلی در فرآیندهای طبیعی با میزان مصرف آن قابل مقایسه نیست و به عبارتی این منبع یک منبع تمام شدنی است [۷].

به دلیل محدود بودن، تجزیه ناپذیری و به دنبال آن کاهش عرضه و افزایش تقاضا در منابع انرژی تجدید ناپذیر، تاکید بر استفاده از منابع طبیعی تجدید شونده به عنوان ماده خام اولیه در اکثر صنایع شده است. که با استفاده از این مواد به طور قابل توجهی در مصرف نفت خام صرفه جویی می‌شود. [۸]

در نتیجه مطالعات انجام شده مصرف سوخت‌های فسیلی در چند دهه اخیر بطور چشمگیری سطح گازهای گلخانه‌ای (GHGs) را در اتمسفر کره زمین افزایش داده است. تاثیرات منفی سوخت فسیلی بروی محیط زیست و متعاقب آن گرم شدن زمین، تقاضا برای انرژی را بالا می‌برد. انتظار می‌رود سوخت‌های جایگزین مقرون بصره باشد و از مود اولیه تجدید پذیر تولید گردد که در سراسر جهان در دسترس هستند و باید در اهداف کاهش GHGs همکاری نمایند.

به نظر می‌رسد تولید سوخت اتانول از زیست توده، جایگزین جالبی برای سوخت فسیلی سنتی باشد. بیواتانول می‌تواند بعنوان یک سوخت منحصر بفرد در ماشین‌ها با موتورهای اختصاصی یا در مخلوط‌های سوختی بعنوان یک تقویت کننده اکتان بکار رود. اتانول اخیراً از شکرها، نشاسته و مواد سلولزی تهیه شده است. مواد سلولزی حاصل از چوب و بقایای کشاورزی، پسماندهای جامد شهری و محصولات انرژی به عنوان فراوان‌ترین منبع جهانی زیست توده ارایه می‌گردند. این حقایق منجر به سوق دادن تحقیقات گسترده به سمت فناوری‌های مناسب توسعه یافته جهت تبدیل لیگنوسلولز به مونو مرهای شکر برای استفاده بعنوان ماده اولیه تخمیر اتانول می‌گردد. علاوه بر اثرات زیست محیطی نیز می‌توان با ایجاد یک پالایشگاه زیستی موجب اشتغال بسیاری از جوانان و متخصصان در این حوزه شد.

جایگزینی سوخت‌ها فسیلی با بیواتانول

اتانول یک منبع انرژی برای آینده رو به اتمام نفت خام می‌باشد. از مواد لیگنوسلولزی برای تولید اتانول استفاده می‌شود و فرآیند اصلی در تبدیل این مواد به بیواتانول شامل دو مرحله اصلی می‌باشد: هیدرولیز سلولز موجود در مواد لیگنوسلولزی و تولید ماده قندی و تخمیر مواد قندی حاصل به اتانول. فراوان‌ترین ماده آلی بر روی کره زمین سلولز و پلی ساکاریدهای مشابه آن است که در ساختار گیاهان موجود است. توده‌ی زیستی گیاهی بیشتر از سه ترکیب سلولز، همی سلولز و لیگنین تشکیل شده است. اگر با فرایندی مناسب و اقتصادی، سلولز گیاهان به قندهای ساده و قابل تخمیر تبدیل شود، در صنایع غذایی و همچنین تولید سوخت‌های طبیعی تحولی شگرف روی خواهد داد. پس از تولید گلوکز، با استفاده از میکروب‌های دیگر و با استفاده از عمل تخمیر می‌توان از قندهای موجود، اتانول تولید کرد که جانشین مناسب برای سوخت‌های فسیلی است. تجزیه سلولز و تبدیل آن به گلوکز توسط میکروارگانیسمی که دارای آنزیم سلولاز باشد، ممکن است. تولید سلولاز پرهزینه‌ترین قسمت فرایند تولید الکل است که حدود ۲۵-۴۰٪ هزینه کل را شامل می‌شود. به همین سبب تحقیقات بسیاری به منظور کاستن هزینه تولید آنزیم در حال انجام است. هم اکنون پژوهشگران زیادی بر روی جنبه‌های سلولی و مولکولی تولید مقرون به صرفه آنزیم سلولاز کار می‌کنند و در این زمینه نیز به نتایجی رسیده‌اند اما کماکان تولید و پرورش میکروارگانیسم‌هایی که با سرعت بیشتر و هزینه کمتری قادر به تولید آنزیم سلولاز باشند، مدنظر بسیاری از محققان است [۹].

استفاده از اتانول تخمیری به عنوان سوخت

اتانول به تنهایی یا به همراه گازوئیل به عنوان سوخت ماشین‌های موتوری از اوایل قرن مورد استفاده قرار گرفته است؛ با این وجود مصرف آن هرگز گسترش نیافت. در موتورهای احتراقی و کاربراتوری امروزی، استفاده از مخلوطی حاوی ۱۰٪ اتانول بدون هیچ تغییر و تحولی امکان پذیر است و مخلوطی حاوی ۲۰٪ اتانول در اتومبیل‌های امروزی بدون تغییرات اساسی زیاد، قابل استفاده می‌باشد. موتورهای احتراقی می‌توانند طوری طراحی شوند که یا فقط از اتانول استفاده کنند و یا از غلظت‌های پایین‌تر اتانول بهره ببرند (۸۰٪ اتانول و ۲۰٪ آب). اخیراً در ایالات متحده به ماده‌های تحت عنوان گازوهول که مخلوطی از ۹۰٪ گازوئیل بدون سرب و ۱۰٪ اتانول می‌باشد، تمایل زیادی نشان داده شده است. برای این منظور ترجیحاً از اتانول بدون آب استفاده می‌شود ولی اگر متقابلاً از حلال قابل

حلی مانند ایزوپروپیل الکل نیز استفاده شود، می‌توان الکل ۹۶.۵٪ نیز به کار برد. مخلوطی از اتانول-گازوئیل برای موتور ماشین تغییر نیافته، یک مخلوط سوخت-هوای قابل اعتماد می‌باشد. چنین سوخت‌هایی تا حدودی باعث صرفه جویی در سوخت و اقتصاد بهتر سوخت شده ولی ممکن است تا حدودی باعث کاهش کارایی‌هایی مانند عملکردهای نابه‌هنجار موتور شود. خروج نیتروژن اکسید و کربن مونوکسید با استفاده ۱۰٪ اتانول از مخلوط گازوئیل اتانول کاهش می‌یابد ولی این هوای خروجی کاملاً تمیز نمی‌باشد ولی چنین اثری ممکن است به خاطر مخلوط هوا سوخت یا به خاطر اثر ویژه اتانول باشد [۱۰].

بیوتکنولوژی صنعتی

بیوتکنولوژی صنعتی که به آن بیوتکنولوژی سفید هم گفته می‌شود، به زودی روش تولید انرژی، مواد شیمیایی و دیگر مواد را در قرن بیست و یکم متحول خواهد ساخت. در سال ۱۹۴۰ تجارت بر پایه منابع شیمیایی معدنی به تجارت بر پایه منابع آلی نفت تغییر یافت. با یادآوری این رویداد می‌توان گفت که به طور مشابه بیوتکنولوژی صنعتی می‌تواند توده زیستی مواد آلی را که در دوره‌های بسیار کوتاه‌تری قابل تجدید است، جایگزین مواد آلی فسیلی مانند نفت گرداند. در بسیاری از موارد، مدت زمان لازم جهت تجدید این مواد حتی کمتر از یک سال می‌باشد که نسبت به مدت زمان لازم برای تشکیل مواد نفتی بسیار کوتاه‌تر است. این تکنولوژی جدید در صنایع شیمیایی، تولید سوخت‌هایی مانند بیواتانول و مواد شیمیایی پایه از قبیل اسیدهای ارگانیک را تقریباً از هر ماده‌ای که روی زمین رشد می‌کند، می‌تواند ممکن سازد [۱۱]. در یک مدت زمان مورد نظر، توده زیستی گیاهی تنها منبع پایدار و قابل پیش بینی برای مواد سوختنی است. زیست توده به موادی گفته می‌شود که ریشه طبیعی و زیستی دارند و از آن‌ها می‌توان طی یک فرایند شیمیایی و یا بیولوژیکی موادی تولید کرد که حاوی انرژی باشند. اهمیت استفاده از این مواد در بازگشت پذیری آن‌هاست. موفقیت در این زمینه نتایج مثبت بسیاری مانند: کاهش وابستگی جهان به نفت و نارسایی‌های ناشی از آن، تکنولوژی‌هایی به دور از آلودگی، کاهش انتشار CO_2 و افزایش پیشرفت اقتصادی با آلودگی کمتر را به همراه خواهد داشت [۱۲].

ترکیبات لیگنوسلولزی

منابع گوناگونی از زیست توده را برای تولید سوخت‌ها و مواد شیمیایی می‌توان مورد استفاده قرار داد. از جمله این منابع می‌توان باقیمانده محصولات گوناگون کشاورزی (ساقه‌ذرت، کاه گندم و بخش‌های زاید سیب‌زمینی و چغندر)، بقایا و پسماندهای چوب‌های برداشت شده، و جریان‌های پسماند (زباله‌های جامد شهری، کاغذ بازیافت شده، تفاله‌های تولید شکر، پسماندهای سولفیتی) را نام برد [۱۳]. ترکیب شیمیایی زیست توده در گونه‌های مختلف متفاوت است. اما به طور کلی از ۲۵٪ لیگنین و ۷۵٪ پلیمرهای کربوهیدراتی از قبیل سلولز و همی سلولز تشکیل شده است [۱۴]. سلولز در طبیعت بیشتر به صورت ترکیبات لیگنوسلولز وجود دارد که شامل سه جزء اصلی همی‌سلولز، سلولز و لیگنین است. سلولز و همی‌سلولز از جمله پلیمرهای پلی ساکارید هستند، در حالی که لیگنین اساساً یک پلیمر سه بعدی فنیل پروپان است. همی‌سلولز از تعدادی زنجیره‌های کوتاه‌تر پلی ساکارید تشکیل شده و پیوندی میان سلولز و لیگنین است. برخلاف سلولز که تنها از زنجیره‌های قند ۶ کربنی تشکیل شده است،

همی‌سلولز علاوه بر آن دارای زنجیره قند ۵ کربنی نیز است. از دیگر تفاوت‌های اساسی سلولز و همی‌سلولز آن است که بر خلاف سلولز که دارای ساختار کریستالی است، همی‌سلولز بدون شکل می‌باشد. در اثر هیدرولیز سلولز، قندهای ۶ کربنی تولید می‌شود و در اثر هیدرولیز همی‌سلولز، قند ۵ کربنی تشکیل می‌گردد [۱۰].

سلولز

سلولز بیشترین ماده آلی دور ریخته شده بر روی زمین است، که می‌تواند منبع بسیار خوبی برای تولید اشکال دیگری از انرژی (بیو) باشد. سلولز پلیمری است که از واحدهای مونومری انیدروگلوکز تشکیل شده است [۱۰]. سلولز مولکول بسیار محکمی بوده و اتصالات آن با آنزیم‌های سلولاز که در طبیعت به طور معمول کمتر دیده می‌شود، شکسته می‌شود [۱۵].

همی‌سلولز

همی‌سلولز، هتروپلی ساکاریدی با وزن مولکولی پایین می‌باشد که گوناگونی گسترده‌ای هم در ساختمان و هم در ترکیب آن دیده می‌شود. در مقایسه با سلولز که بلوری محکم و مقاوم در مقابل هیدرولیز است، همی‌سلولز دارای ساختار بی‌شکل و بدون نظم و با استحکام پایین است. این ماده به آسانی به وسیله اسید یا باز رقیق هیدرولیز می‌شود. در طبیعت نیز آنزیم‌های همی سلولاز متنوعی برای هیدرولیز این مواد موجود است [۱۱]. فراوانترین قند در همی‌سلولز موجود در چوب‌های پهن‌برگ و باقی مانده‌های ذرت است [۱۶].

لیگنین

از بین مواد تشکیل دهنده لیگنوسلولزی، لیگنین به عنوان یک دیواره مقاوم در برابر تبدیل سلولز به گلوکز عمل می‌کند که باعث پدید آمدن مشکلاتی در فرایند می‌شود؛ برای انجام هیدرولیز باید این دیواره تخریب گردد. تخریب دیواره یکی از بخش‌های مهم در فرایند تبدیل سلولز به گلوکز است [۱۰].

تولید بیو اتانول از مواد لیگنوسلولزی

تبدیل سلولز و همی‌سلولز به اتانول به دقت از نظر اقتصادی و صنعتی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. اتانول، سوخت قابل حمل و تطبیق پذیری است که عدد اکتان و دمای تبخیر بالا و دیگر ویژگی‌های آن باعث می‌شود تا در موتورهای مناسب، حتی نسبت به بنزین بازدهی بیشتری داشته باشد. اتانول میزان سمی بودن، فرار بودن و فعالیت فوتوشیمیایی پایینی دارد که در مقایسه با سوخت‌های مرسوم، مقدار ازن، مه و دود کمتری ایجاد می‌کند [۱۷]. فرایند زیستی تولید اتانول سوختی با استفاده از مواد لیگنوسلولزی به عنوان سوسترا نیازمند موارد زیر است:

- حذف یا جداسازی لیگنین، برای آزادسازی سلولز و همی‌سلولز از مخلوط آن‌ها با لیگنین
- تجزیه پلیمرهای کربوهیدراتی (سلولز و همی سلولز) برای تولید قندهای آزاد
- تخمیر مجموعه قندهای هگزوز و پنتوز به اتانول [۱۲].

روش‌های تولید بایو اتانول از پسماند کشاورزی

فراوان‌ترین و ارزان‌ترین منبع تولید بایو اتانول ضایعات کشاورزی حاصل از برداشت محصولاتی همچون ذرت، گندم، جو، برنج، سیب زمینی، لوبیا و مانند آن‌هاست. هزینه‌ی تولید اتانول از مواد لیگنوسلولزی براساس تکنولوژی‌های موجود بسیار بالا می‌باشد و تمامی کوشش‌های اخیر محققان در بهبود فرآیند هیدرولیز این مواد می‌باشد روش‌های مختلفی برای استخراج همی‌سلولزها از پسماند کشاورزی جهت تولید اتانول هست که مهمترین آن‌ها عبارتند از:

هیدرولیز اسیدی، هیدروترمال، اتوهیدرولیز، تیمار قلیایی، تیمار آنزیمی و انفجار آمونیاک. هر کدام از روش‌های مذکور دارای معایب و محاسنی می‌باشند که در بین این روش‌ها، روش استفاده از اسید رقیق به خاطر سرعت واکنش بیشتر، خردگی کمتر تجهیزات و هزینه‌های کمتر کاتالیز و همچنین روش اتوهیدرولیز به خاطر استخراج مقدار زیادی از همی‌سلولزها دارای کاربرد بیشتری نسبت به سایر روش‌ها می‌باشند [۱۸].

منابع

۱. راز، ا. و ک. موقرنژاد، تولید بیواتانول از ضایعات کشاورزی، ۱۳۹۴.
۲. محمدحسن، ا.، و همکاران. تولید بیواتانول از مواد لیگنوسلولزی در بیوراکتور غشایی.
۳. میرزاده، استفاده از اتانول زیستی به عنوان منبع انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست. فصل نامه علمی ایمنی زیستی، ۲۰۱۷. ۱۰(۲): p. ۷۲-۵۳.
۶. مرضیه، ر. ک. و م. مریم، سوخت زیستی جهت استفاده بهینه از پسماند محصولات کشاورزی و نقش آن در توسعه پایدار.
۹. سیار، ز.، و همکاران. مروری بر روش‌های تولید بیواتانول از مواد سلولزی، in دومین کنفرانس بین المللی یافته‌های نوین پژوهشی در شیمی و مهندسی شیمی. ۱۳۹۵.
۱۲. ربانی‌اصفهانی، م.، بیوتکنولوژی و میکروبیولوژی فرایندهای تخمیری. ۱۳۸۹: دهر، ستایش.
۱۴. اشرفی، ر. و م. رضازاده، صنایع فرآورده‌های تخمیری. ۱۳۹۴: جهاد دانشگاهی (دانشگاه ارومیه).
۱۸. احمدی، م.، بررسی روش‌های تولید بایو اتانول از پسماند کشاورزی، in دومین کنفرانس بین المللی و ششمین کنفرانس ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم. ۱۳۹۸.

4. Bailey, J.E. and D.F. Ollis, Biochemical engineering fundamentals. 2018: McGraw-Hill.

5. McCarthy, J. and M. Tiemann. CRS report for congress. MTBE in gasoline: clean air and drinking water issues. 1998. Congressional Research Service, The Library of Congress. Report.

7. Voloshin, R.A., et al., Biofuel production from plant and algal biomass. International journal of hydrogen energy, 2016. 41(39): p. 17257-17273.



8. Cabral, M.M.S., et al., Bioethanol production from coconut husk fiber. *Ciência Rural*, 2016. 46: p. 1872-1877.
10. Lerouge, P., et al., N-glycoprotein biosynthesis in plants: recent developments and future trends. *Plant molecular biology*, 1998. 38(1): p. 31-48.
11. Hamelinck, C.N., G. Van Hooijdonk, and A.P. Faaij, Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle-and long-term. *Biomass and bioenergy*, 2005. 28(4): p. 384-410.
13. Hahn-Hägerdal, B., et al., Bio-ethanol—the fuel of tomorrow from the residues of today. *Trends in biotechnology*, 2006. 24(12): p. 549-556.
15. Sarkar, N., et al., Bioethanol production from agricultural wastes: an overview. *Renewable energy*, 2012. 37(1): p. 19-27.
16. Kumar, P., et al., Methods for pretreatment of lignocellulosic biomass for efficient hydrolysis and biofuel production. *Industrial & engineering chemistry research*, 2009. 48(8): p. 3713-3729.
17. Limayem, A. and S.C. Ricke, Lignocellulosic biomass for bioethanol production: current perspectives, potential issues and future prospects. *Progress in energy and combustion science*, 2012. 38(4): p. 449-467.



فصلنامه علمی

انجمن علمی مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

شماره دوازدهم، زمستان ۱۴۰۰