تاثير نانوذرات نقره بر انتقال حرارت در سيكل پرس و خواص فيزيكي و مكانيكي تخته خرده چوب

محمد فرجا...پور*[١]، كاظم دوست‌حسيني[٢]، محمد لايقي[٣] و ابوالفضل كارگرفرد[٤]
[١] T دانش‌آموخته كارشناسي‌ارشد دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[٢] استاد دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[٣] استاديار دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[٤] عضو هيئت علمي موسسه تحقيقات جنگلها و مراتع، ايران
(تاريخ دريافت: ٨٩/١٠/١، تاريخ تصويب: ٩٠/٣/١٦)

چكيده

در اين تحقيق اثر سطوح مختلف نانوذرات نقره بر هدايت حرارت در سيكل پرس و خواص فيزيكي و مكانيكي تخته خرده چوب مورد بررسي قرار گرفت. ويژگي‌هاي تخته شامل چسبندگي داخلي، مقاومت خمشي، جذب آب و واكشيدگي ضخامت پس از ٢ و ٢۴ ساعت اندازه‌گيري شد. نحوه انتقال حرارت از سطح پرس به لايه‌مياني كيک خرده چوب در طول زمان پرس توسط ترموكوپل‌هاي حرارتي ثبت گرديد. تصوير برداري SEM و پرتوسنجي اشعه‌ايكس نشان‌دهنده حضور نانومتري و پراكنش مناسب ذرات نقره در خط چسب مي‌باشد. نتايج نشان دادند كه حضور نانوذرات نقره موجب افزايش سرعت انتقال حرارت پرس به لايه مغزي و در نتيجه آن بهبود مقاومت چسبندگي داخلي مي‌گردد. اما نانوذرات موجب افزايش جذب آب و واكشيدگي ضخامت پس از ٢۴ ساعت گرديدند. افزايش سرعت انتقال حرارت در مرحله پرس به منزله راه حلي براي كاهش زمان پرس و در نتيجه آن افزايش راندمان توليد با حفظ مقاومت‌ها مي‌باشد.

واژه‌هاي كليدي: تخته خرده چوب، نانوذرات نقره، انتقال حرارت، سيكل پرس، خواص فيزيكي و مكانيكي

* نويسنده مسئول: تلفن: ٠٩١١-٢١٤٧٩٩٦ فاكس: ٩٨٢٦٣٢٢٤٩٣١١+ E-mail: farajallahpour@ut.ac.ir

مقدمه

تخته خرده چوب ۵۷ درصد از مصرف کل فراورده‌هاي چوبي را به خود اختصاص داده است و اين مصرف سالیانه حدود ۲ تا۵ درصد نيز افزايش مي‌يابد (Drake, 1997). پرس گرم مهم‌ترين مرحله در فرايند توليد تخته خرده چوب مي‌باشد و فاکتورهاي متعددي از قبيل دماي پرس، زمان پرس، مقدار رطوبت کيک، سرعت بسته شدن پرس و خصوصيات چسب مصرفي آن‌را تحت تاثير قرار مي-دهند. در اين مرحله در اثر انتقال حرارت و فشار ساختار نهايي تخته شکل مي‌گيرد که سرعت و نحوه انتقال حرارت از صفحات پرس به لايه‌هاي کيک بسيار با اهميت است (Doosthoseini, 2007). مرحله پرس گرم نه تنها کيفيت فراورده را تعيين مي‌کند بلکه بر ميزان مصرف انرژي و هزينه‌ها تاثيرگذار است. افزايش روزافزون تقاضا براي فراورده‌هاي چوبي مهندسي‌شده و توسعه صنعت (Tabarsa, 1988 and Kargarfard *et al*., 2003) در تحقيقات خود بيان داشتند با افزايش دماي پرس به اين دليل که لايه مغزي در زمان زودتري به دماي مطلوب براي پليمرشدن چسب مي‌رسد، بهبود در مقاومت‌ها را داريم و مي‌توانيم از زمان پرس بکاهيم. در تحقيقات نشان داده شده افزايش دما و زمان پرس و متعاقب آن بهبود انتقال حرارت باعث افزايش مدول گسيختگي و چسبندگي داخلي تخته‌ها شده و اثر معني‌داري بر کليه خواص فيزيکي دارد (2008 and Noorbakhsh & , Ramtin .Kargarfard, 2006 and Kashanizaeh, 1988 .(et al

در زمينه بررسي تاثير نانوذرات بر انتقال حرارت، (Chopkar et al., 2008) در تحقيقي اثر اندازه و نسبت حجمي نانوذرات Al_2Cu و Ag_2Al را در آب و اتيلن گليکول بررسي و بيان داشت که با افزودن ۱/۵ درصد حجمي در ميانگين اندازه ذرات ۳۰ تا٤۰ نانومتر، هدايت گرما ۱۰۰% افزايش مي‌يابد. با افزايش مقدار ذرات و کاهش قطر آن‌ها هدايت حرارتي افزايش مي‌يابد، که علت آن ترکيب و خصوصيات، مقدار (درصد حجمي) و شکل نانوذرات بيان شد.

تخته خرده چوب منجر به انجام فعاليت‌هاي تحقيقاتي متعددي در ارتباط بين فاکتورهاي فرايندي و خصوصيات فيزيکي و مکانيکي تخته خرده چوب گرديده است. نانو تکنولوژي مي‌تواند يکي از مهم‌ترين زمينه‌هاي پيش‌رو در اين بخش در قرن بيست و يکم باشد. افزودن نانوذرات به حلال و تشکيل يک نانوسيال به عنوان ايده‌اي نو در جهت افزايش سرعت انتقال حرارت مطرح شده است که در نهايت منجر به افزايش بازده تبديل انرژي و کاهش هزينه‌ها مي‌گردد. از طرف ديگر اغلب جامدات بويژه فلزات داراي هدايت حرارتي بالاتر نسبت به سيالات معمول‌اند و با توجه به تحقيقات مختلف ثابت شده که افزودن ذرات اکسيدي و فلزي به يک سيال، هدايت حرارتي زياد شده و انتقال حرارت افزايش مي‌يابد (Withers & Loutfy, 2004).

(Chun et al., 2008 and Easter et al., 2001) افزايش نسبت سطح به حجم که با کاهش اندازه نانوذرات، خصوصيات سطح نانوذرات، مقدار و شکل نانوذره را از عوامل کليدي در خصوصيات انتقال حرارتي نانوسيال بيان مي‌کنند. (Moghadassi et al., 2010) در بررسي اثر نانوذرات CuO مشاهده کرند که با افزايش غلظت نانوذرات هدايت حرارتي بيشتر مي‌شود که اين پديده به برهم‌کنش و اثر متقابل ذرات با هم نسبت داده شد.

(Layeghi et al., 2010) به بررسي تاثير نانو نقره بر خواص مکانيکي و ضريب هدايت حرارتي تخته خرده چوب پرداختند. نتايج اين بررسي نشان دادند که استفاده از مقادير کم سوسپانسيون نانو نقره ميزان انتقال حرارت را تا حدود ۴۰ % افزايش مي‌دهد. Meng, 2009 and Xia (Sun & et al., 2005) علت پديده افزايش جذب آب در کامپوزيت‌ها و فيلم‌ها در اثر افزودن نانوذرات را به تغيير در ساختار کامپوزيت، افزايش زبري و ايجاد حفره‌هايي روي سطح آن‌ها و متناسب با اندازه ذرات و پراکنش آنها نسبت مي‌دهد.

مواد و روش‌ها

خرده چوب‌هاي مورد استفاده مخلوط پهن برگان جنگلي از کارخانه نکا چوب تهيه گرديد و جهت دستيابي به اندازه مناسب، توسط آسياب حلقوي آزمايشگاهي از نوع Pallmann pz8 آسياب شده و در مرحله بعد رطوبت اين خرده چوبها پس از قراردادن در يک خشک‌کن گردان با سرعت ٣ دور در دقيقه و دماي ١٢٠ درجه به سطح ٢% کاهش يافت. در اين تحقيق از چسب مايع اوره فرمالدهيد ساخت شرکت تيران شيمي استفاده شد. نانوکلوئيد نقره با غلظت ۴۰۰۰ ppm مورد استفاده در اين تحقيق از شرکت نانوسيد (نانو نصب پارس) تهيه گرديد، خصوصيات اين نانوذرات در جدول ١ ذکر شده است. عوامل متغير اين تحقيق شامل: نانوذرات نقره در چهار سطح ٠، ٥، ١٠ و ١٥ % وزن خشک چسب و زمان پرس در سه سطح ۴، ۵ و ۶ دقيقه مي‌باشد. ساير عوامل به شرح زير ثابت در نظر گرفته شدند: چسب مصرفي اوره فرمالدهيد به مقدار ١٠ درصد (بر مبناي وزن خشک خرده چوب) همراه با ٢ درصد کلريد آمونيوم به عنوان کاتاليزور، رطوبت کيک خرده چوب در حد ١٢ درصد، فشار پرس برابر ٣٥ کيلوگرم بر سانتيمتر مربع، دماي پرس ١٧٥ درجه سانتيگراد، دانسيته تخته‌ها ٠/٧٥ گرم بر سانتيمتر مکعب و ضخامت برابر ١۴ ميليمتر.

جدول ١- خصوصيات نانوذرات نقره مورد استفاده

نام	نماد	عدد اتمي	دانسيته (g/cm^3)	دماى ذوب (°C)	هدايت حرارتى W/(m·K)	اندازه ذرات (nm)
نقره	Ag	٤٧	١٠/۴٩	٩٦١/٧٨	٤٢٩	٢٠-٥٠

در اين تحقيق نانوذرات به چسب مصرفي افزوده شده و سپس روي خرده چوب‌ها اسپري گرديدند. براي اين کار در مرحله آماده سازي چسب، مقدار مشخص شده از اين نانوذرات را به چسب اضافه کرده و در همزن آزمايشگاهي Black&Decker مدل BS500 (طي دو مرحله زماني ١ دقيقه‌اي با ٣٠ ثانيه توقف) با سرعت۵۵۰۰ دور در دقيقه با يکديگر مخلوط شدند. به منظور بررسي نحوه انتقال حرارت در ضخامت کيک خرده چوب طي فرايند پرس گرم، نياز به اندازه گيري مستقيم دما در نصف ضخامت (مغز) کيک خرده چوب بود لذا براي اين منظور، ترموکوپل حرارتي از نوع k و سيم‌هاي کرم – نيکل در مرکز کيک خرده‌چوب قرار گرفتند. سر ديگر سيم‌ها به ترمومتر متصل گرديد و دماي مغز تخته هر ٣٠ ثانيه ثبت گرديد تا روند کامل انتقال حرارت مورد بررسي قرارگيرد. پرس آزمايشگاهي هيدروليکي از نوع Burkle.LA160 براي ساخت تخته‌ها استفاده شد. پس از ساخت تخته‌ها نمونه‌هاي آزموني براي تعيين مقاومتهاي مکانيکي طبق استاندارد DIN68763 و خواص فيزيکي بر اساس استاندارد DIN25363 تهيه گرديدند. در اين تحقيق به منظور مشخصه‌يابي نانوذرات و اطمينان از حضور آنها و پراکنش آنها درتخته از تصوير برداري SEM و پرتو سنجي اشعه ايکس استفاده گرديد. تجزيه و تحليل نتايج حاصل با روش تجزيه واريانس و گروه‌بندي ميانگين‌ها با استفاده از روش دانکن انجام شد.

نتايج

با توجه به جدول تجزيه واريانس (جدول٢) اثرات مستقل و متقابل استفاده از نانوذرات و زمان پرس در سطوح مختلف بر خواص فيزيکي و مکانيکي تخته خرده چوب مورد بررسي قرار گرفت.

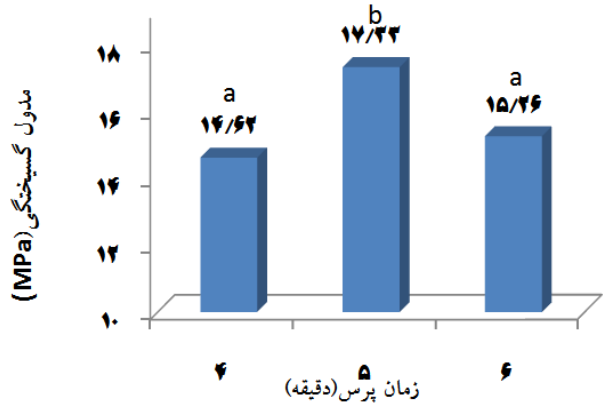
جدول ۲- اثرات مستقل و متقابل ميان عوامل متغير ساخت تخته خرده چوب

علائم	عامل متغيير	مدول گسيختگي	مدول الاستيسيته	چسبندگي داخلي	جذب آب پس از ۲ ساعت	جذب آب پس از ۲۴ ساعت	واكشيدگي ضخامت پس از ۲ ساعت	واكشيدگي ضخامت پس از۲۴ ساعت
A	اثر مستقل مقدار نانو ذرات	ns	ns	**	ns	**	ns	**
B	اثر مستقل زمان پرس	**	*	**	*	**	**	ns
AB	اثر مقابل مقدار نانو ذرات* زمان پرس	ns	ns	**	ns	*	ns	ns
%CV	ضريب تغييرات	۸/۴۷	۱۲/۳۹	۶/۶۶	۱۴/۶۵	۱۸/۳۶	۱۸/۵۱	۱۴/۸۶

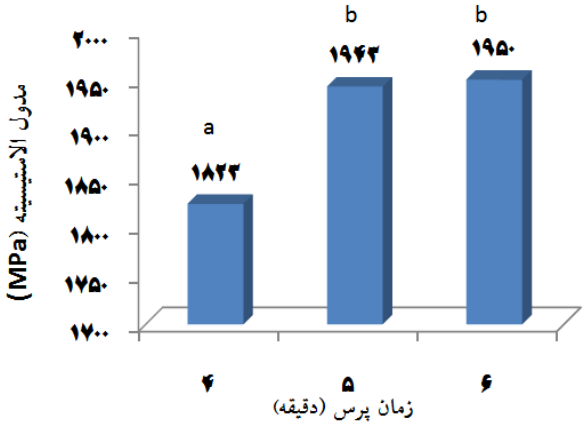
** معني دار در سطح ۱ درصد ، * معني دار در سطح ۵ درصد ، ns بدون اثر معني دار

مدول گسيختگي و مدول الاستيسيته

با توجه به جدول تجزيه واريانس مشاهده مي‌شود از بين اثرات عوامل مستقل و متغير تنها اثر مستقل زمان پرس بر روي اين دو خاصيت معني‌دار شده است. اثر زمان پرس بر مدول گسيختگي در سطح ۱ درصد و براي مدول الاستيسيته در سطح ۵ درصد معني‌دار شده است. شكل۱ اثر مستقل زمان پرس بر مدول گسيختگي و شكل۲ اثر مستقل زمان پرس بر مدول الاستيسيته تخته-هاي مورد مطالعه را نشان مي‌دهند. نتايج نشان مي‌دهند كه افزايش زمان پرس از ۴ به ۵ دقيقه موجب بهبود در مدول كسيختگي مي‌گردد ولي در ادامه در زمان پرس ۶ دقيقه موجب كاهش در اين خصوصيت مي‌گردد. در مورد مدول الاستيسيته افزايش زمان پرس تاثير مثبتي را از خود نشان مي‌دهد و با افزايش زمان پرس مدول الاستيسيته ۶/۹۶ درصد افزايش مي‌يابد. نتايج گروه‌بندي ميانگين‌ها نشان مي‌دهند اختلاف بين زمان پرس ۵و ۶ دقيقه معني‌دار نبوده و نتايج در يک گروه قرار مي‌گيرند.



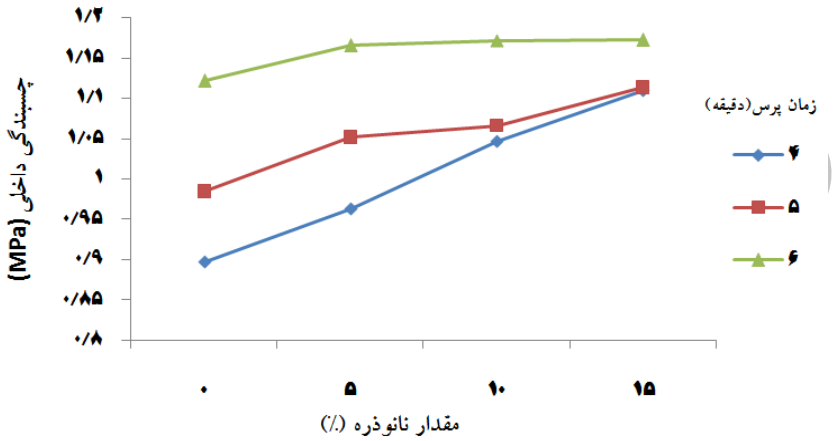
شكل۱- اثر مسقل زمان پرس بر مدول گسيختگي



شكل۲- اثر مسقل زمان پرس بر مدول الاستيسيته

چسبندگي داخلي

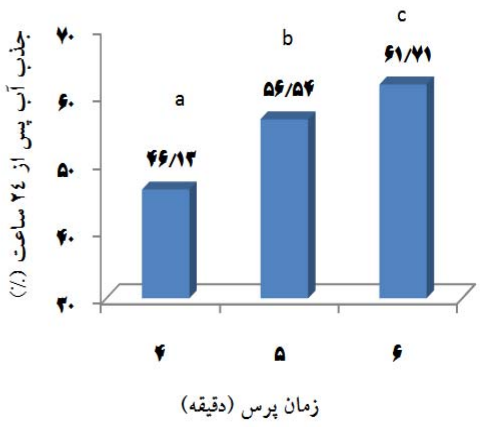
تجزيه و تحليل نتايج حاصل از چسبندگي داخلي مبين تاثير حضور نانوذرات، زمان پرس و همچنين اثر متقابل اين دو فاکتور بر اين ويژگي در سطح ١% مي‌باشد. نتايج نشان مي‌دهند (شکل٣) که افزايش در مقدار استفاده از نانوذرات تاثير مثبت بر مقاومت چسبندگي داخلي تخته-ها داشته است و همچنين با بالارفتن زمان پرس ميزان مقاومت چسبندگي داخلي افزايش مي‌يابد. همانطوري‌که در شکل ٣ ملاحظه مي‌گردد حضور نانوذرات و افزايش مقدار مصرف آن تاثير چشم‌گيري بر کاهش زمان پرس دارد و تخته هاي ساخته شده با ۴ دقيقه زمان پرس و حاوي ١٥ % نانوذره مقاومتي در حد تخته‌هاي ساخته شده با زمان پرس ۶ دقيقه که فاقد نانوذره مي‌باشد، دارند.



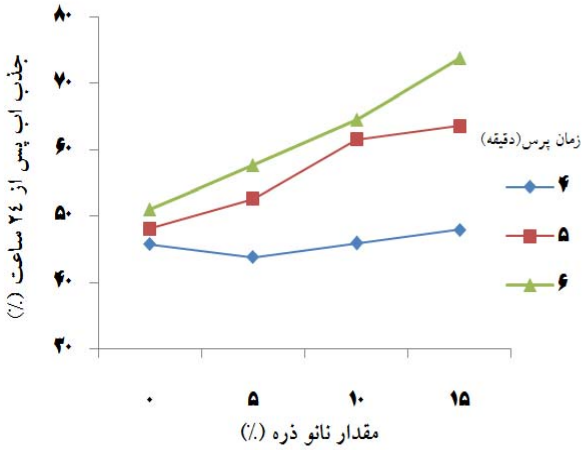
شکل ٣- اثر متقابل مقدار نانو ذره و زمان پرس بر چسبندگی داخلی

جذب آب

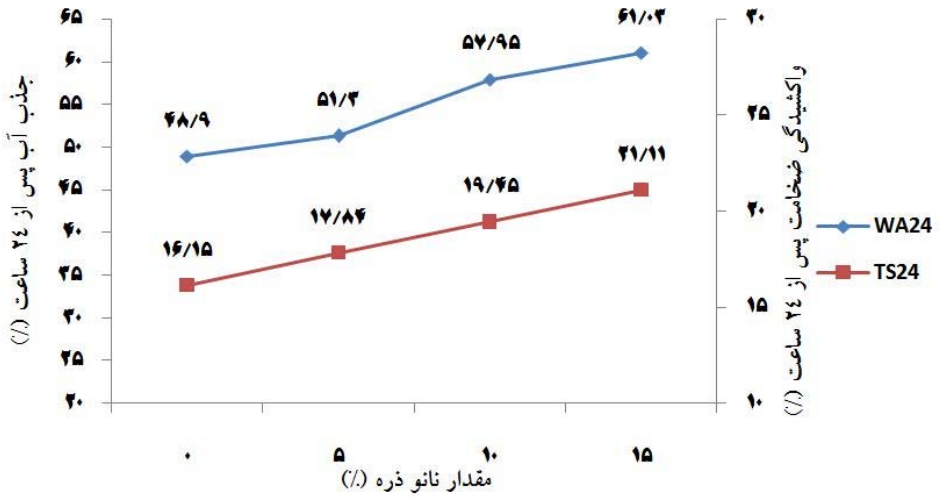
شکل ۴ اثر مستقل زمان پرس بر جذب آب تخته‌ها پس از ٢۴ ساعت را نشان مي‌دهد. همانطوريکه مشاهده مي-شود با افزايش زمان پرس از ۴ تا ۶ دقيقه جذب آب به اندازه ٣٣/٧٧% افزايش پيداکرده و ميانگين‌ها در سه گروه مجزا قرار مي‌گيرند. در بررسي اثر مستقل نانوذرات بر جذب آب (شکل۶) مشاهده مي‌شود با افزايش سطوح استفاده از نانوذرات از ٠ تا ١٥ % ، جذب آب نمونه‌ها پس از ٢۴ ساعت غوطه وري افزايش مي‌يابد. بررسي اثر متقابل مقدار نانوذره و زمان پرس بر جذب آب پس از ٢۴ ساعت (شکل۵) نشان مي‌دهد تاثير نانوذرات در تخته‌هاي ساخته شده با زمان پرس بالاتر مشهودتر مي‌باشد و افزايش بيشتري در جذب آب مشاهده مي‌شود.



شکل۴- اثر مستقل زمان پرس بر جذب آب پس از ٢۴ ساعت



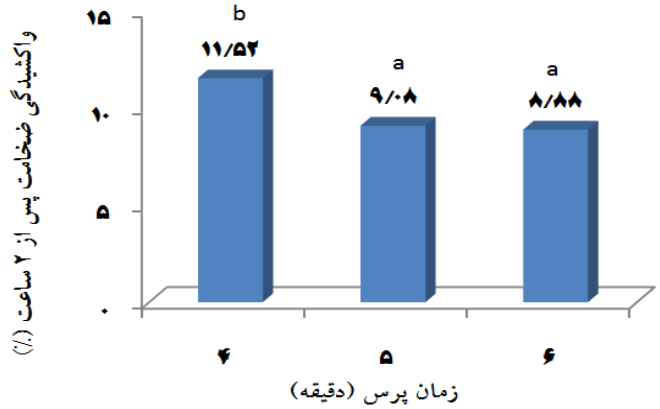
شکل۵- اثر متقابل مقدار نانو ذره و زمان پرس بر جذب آب پس از ٢۴ ساعت



شکل ۶- اثر مستقل مقدار نانو ذرات نقره بر جذب آب و واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت

واکشيدگي ضخامت

تجزيه و تحليل نتايج حاصل از واکشيدگي ضخامت نمونه‌ها حاکي از تاثير زمان پرس بر واکشيدگي ضخامت پس از ۲ ساعت در سطح ۱% مي‌باشد و همچنين اثر حضور نانوذرات بر واکشيدگي ضخامت پس از ۲۴ ساعت نيز در سطح ۱% معني‌دار شده است. در بررسي اثر مستقل زمان پرس بر واکشيدگي ضخامت پس از ۲ ساعت مشاهده مي‌شود با افزايش زمان پرس از ۴ تا ۶ دقيقه ميزان واکشيدگي ضخامت کاهش مي‌يابد. نتايج نشان مي‌دهد با افزايش سطوح استفاده از نانوذرات نقره تا ۱۵% ، جذب آب نمونه‌ها پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وري به اندازه ۳۰/۷۱ % افزايش مي‌يابد(شکل۶).

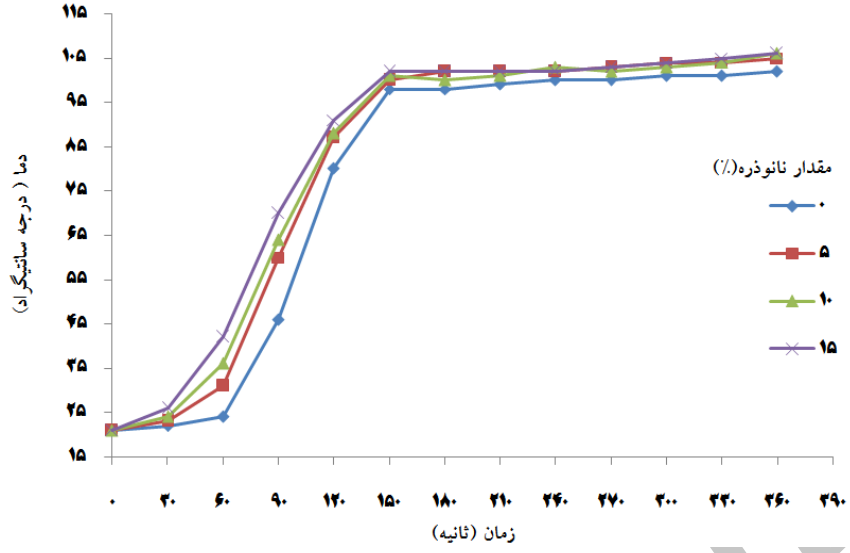


شکل ۷- اثر مستقل زمان پرس بر جذب آب پس از ۲ ساعت

انتقال حرارت

در ساخت تخته خرده چوب عوامل متعددي بر فرايند انتقال حرارت در مرحله پرس گرم موثراند. افزودن نانوذرات فلزي به دليل دارابودن ضريب هدايت حرارتي بالا نيز در اين امر تاثير مثبت دارند. نتايج نشان مي‌دهد با افزايش ميزان مصرف نانوذرات انتقال حرارت بالاتر رفته

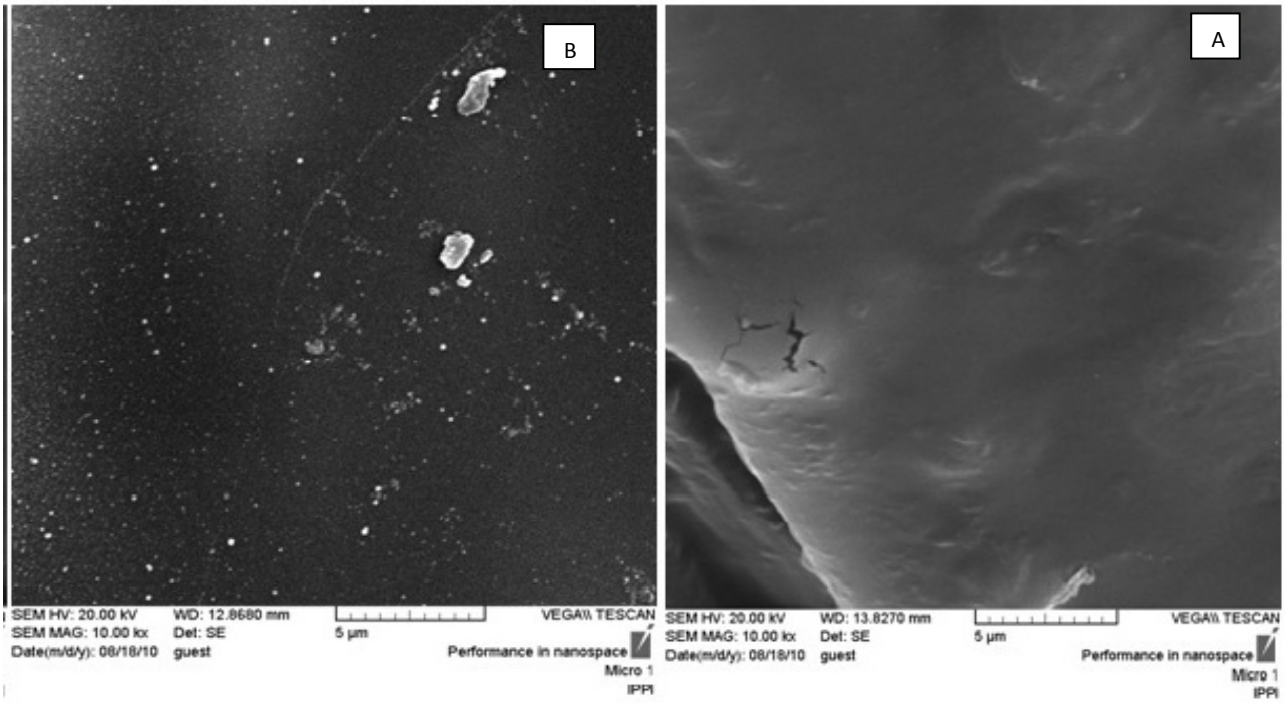
و در نتيجه دماي بالاتري در زمان يكسان ثبت مي‌گردد(شكل٨). دماي مغز تخته‌هايي كه داراي اين نانوذرات مي‌باشند در زمان كمتري به ١٠٠ درجه مي‌رسد.



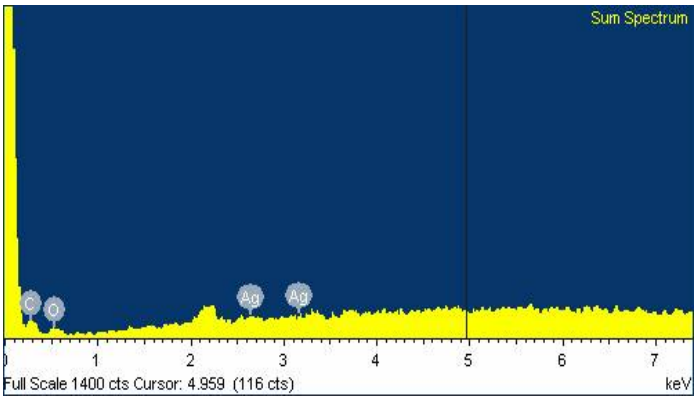
شكل ٨- تاثير سطوح استفاده از نانوذرات بر روند تغييرات دمايي مغز تخته طي زمان پرس

مشخصه‌يابي نانو ذرات با تصوير برداري SEM و پرتوافكني اشعه ايكس

در اين تحقيق به منظور مشخصه‌يابي نانوذرات و اطمينان از حضور آنها در تخته و چگونگي پراكنش آنها از تصوير برداري SEM استفاده گرديد و در كنار آن به منظور مشخص‌كردن تركيب عناصر و مقدار آنها در نمونه‌ها از EDX استفاده شد. همانطوري كه در شكل ٩ مشاهده مي شود تصوير (A) نشان دهنده خط چسب بدون حضور نانوذرات مي‌باشد، در تصوير (B) نانوذرات نقره به خوبي و وضوح كامل قابل مشاهده مي‌باشند و تصاوير نشان‌دهنده توزيع خوب اين نانوذرات در خط چسب مي‌باشد. در شكل ١٠ نيز طيف سنجي اشعه ايكس EDX انجام شده است كه نتايج مبين حضور نانوذرات در نمونه‌ها مي‌باشد.



شكل ٩- تصوير **SEM** با بزرگنمايي ١٠٠٠٠ برابر. **A**: نمونه بدون نانو نقره، **B**: نمونه حاوي ١٥٪ نانو نقره



شكل١٠- پروفيل**EDX** نانو ذرات نقره

بحث و نتيجه‌گيري

همانطور كه مشاهده شد حضور نانوذرات تاثير معني-داري بر مدول گسيختگي و الاستيسيته نداشته اما نتايج نشان مي‌دهد كه افزايش زمان پرس از ۴ به ۵ دقيقه موجب بهبود در مدول كسيختگي مي‌گردد ولي در ادامه در زمان پرس ۶ دقيقه موجب كاهش در اين خصوصيت مي‌گردد. زمان پرس از جمله عواملي است كه نقش بسيار تعيين كننده‌اي در تعيين كيفيت تخته ساخته شده دارد، به منظور پليمر شدن كامل چسب در ضخامت تخته و توليد اتصال قوي به زمان پرس كافي نياز است ولي اگر افزايش زمان پرس با تخريب اتصالات بينابيني تخته در لايه سطحي همراه باشد اثري منفي برجاي خواهد گذاشت(Noorbakhsh & Kargarfard, 2006). در مورد مدول الاستيسيته افزايش زمان پرس تاثير مثبتي را از خود نشان مي‌دهد. ميزان مدول الاستيسيته بيشتر به كيفيت اتصال و تراكم خرده چوبها در لايه سطحي بستگي دارد اما اگر در قسمت هاي مركزي اتصالات ضعيفي برقرار شده باشد لايه سطحي نمي‌تواند مدول الاستيسيته بالايي ارائه دهد. براي بهبود اين ويژگي علاوه بر افزايش تراكم در لايه سطحي در قسمتهاي داخلي نيز بايد اتصالات قوي برقرار شود كه لازمه آن افزايش زمان پرس و انتقال حرارت به اين مناطق مي‌باشد (Tabarsa, 1988).

نتايج نشان دادند افزايش زمان پرس و حضور نانوذرات اثر مثبتي بر بهبود خاصيت چسبندگي داخلي دارند و حضور نانوذرات موجب كاهش زمان پرس مي‌گردد. دلايل اين بهبود در چسبندگي داخلي را مي‌توان به افزايش سرعت انتقال حرارت به مغز تخته و گيرايي بهتر چسب مرتبط دانست. با افزاي‌ش زمان پرس، حرارت صفحات به لايه‌هاي داخلي انقال ي‌افته و شرايط براي پليمرشدن كامل رزين در تمام نقاط تخته ايجاد مي‌شود (Tabarsa, 1988). نانوذرات مورد استفاده به دليل اندازه‌ي بسيار ريز كه منجر به ايجاد سطح ويژه بالا در آنها و قابليت عملكردي بيشتر مي‌گردد و همچنين ضريب هدايت حرارتي بالا كه تحت تاثير تركيب و خصوصيات، مقدار استفاده (درصد حجمي)، شكل و اندازه نانو ذرات مي‌باشد موجب مي‌شوند حرارت صفحات پرس سريعتر از سطح به مغز تخته انتقال يابد و در نتيجه گيرايي چسب در لايه مغزي تخته بهبود يافته و افزايش چسبندگي داخلي مشاهده گردد (Chopkar et al., 2008).

با افزايش زمان پرس از ۴ به ۶ دقيقه جذب آب تخته‌ها افزايش مي‌يابد كه مي‌توان علت آن را به اثر تخريبي زمان پرس بر اتصالات لايه سطحي و كاهش رطوبت نهايي تخته كه منجر به افزايش جذب آب مي‌گردد مرتبط دانست (Kashanizadeh, 1988).

حضور نانوذرات موجب افزايش خاصيت جذب آب تخته‌ها گرديد كه در نتيجه تغييرات به‌وجود آمده در خصوصيت آبدوستي تخته‌ها به دليل حضور نانوذرات نقره مي‌باشد.

آبدوست بودن نانوذرات مي‌تواند به علت سطح ويژه بالا، موفولوژي سطح آن‌ها و يا حتي به خاطر ايجاد منافذ ريزي كه در سطح ايجاد مي‌كنند باشد(Meng, 2009

Sun & and Xia et al.,2005). همانطوري كه ذكر شد حضور نانوذرات موجب كاهش زمان پرس مي‌گردد كه اين پديده مي‌تواند در زمان‌هاي پرس بالاتر (۶ دقيقه) موجب تشديد تخريب اتصالات گردد.

با افزايش زمان پرس واكشيدگي ضخامت پس از ۲ ساعت به دليل بهبود كيفيت اتصالات داخلي و مقاومت كلي تخته در اثر افزايش زمان پرس كاهش مي‌يابد ، همچنين در نتايج حاصله يک هماهنگي بين چسبندگي داخلي و واكشيدگي ضخامت با افزايش زمان پرس مشاهده گرديد. واكشيدگي ضخامت پس از ۲۴ ساعت با افزايش درصد ميزان مصرف نانوذره افزايش مي‌يابد. پديده افزايش واكشيدگي ضخامت در اثر بالارفتن درصد استفاده از نانوذرات را مي‌توان در ارتباط با تاثير اين ذرات بر آبدوستي تخته دانست كه موجب بالارفتن جذب آب و در مقابل آن آماس خرده چوبها و افزايش واكشيدگي ضخامت مي‌شود.

نتايج حاصل از اندازه‌گيري دماي مغز تخته توسط ترموكوپل‌ها نشان‌دهنده تاثير سطوح مختلف استفاده از اين نانوذرات است به طوري كه بيشترين دما در يک زمان پرس در سطح ۱۵ درصد استفاده از نانوذره و كمترين آن در حالت عدم استفاده از نانوذرات (سطح ۰) ثبت گرديد. علت اين افزايش را مي‌توان به بالا بودن ضريب هدايت حرارتي نانوذرات فلزي به كار برده شده در اين تحقيق و تاثير آنها بر انتقال حرارت از سطح تخته به لايه مغزي دانست.

همانطوري كه در نتايج حاصل از تصوير برداري SEM نمونه‌ها (شكل۹) مشاهده مي‌شود ذرات نقره در ابعاد نانومتري از پراكنش و توزيع مناسبي در خط چسب برخوردار مي باشند. پرتوسنجي اشعه ايكس از نمونه‌ها (شكل۱۰) نيز صحه‌اي بر حضور نانوذرات مربوطه درخط چسب مي‌باشد.

References

- Chopkar, M . Sudarshan, S. Das, P.K. and Mann, I. 2008. Effect of Particle Size on Thermal Conductivity of Nanofluid. Metallurgical and materials transations. 39(A):1535-1542.
- Chun, B. Kan, H. and Kim, S. 2008. Effect of alumina nanoparticles in the fluid on heat transfer in double-pipe heat exchanger system. Korean Journal of Chemical Engineering. 25(5): 966-971.
- Doosthoseini, K. 2007.Textbook of Wood compressed panels Production Technology and Application. 2nd Ed. Tehran university press, 708pp.
- Drake, P.A. 1997. The composite panel industry: a global market assessment. In: Proceedings of the 31st International Particleboard/Composite Materials Symposium, Washington State University, USA.
- Easter, J. Chio, S. and Li, S. 2001. Anomalusly increased effective thermal conductivity of ethylenglycon-based nanofluid containing Cu nanoparticles. Applied physics letter. 78(6):7-20.
- Kashanizadeh, M.1988. Investigation of production four important factors on quality of particleboard made from veneer wastes (Beech). Master of science thesis. Tehran University. 164pp.
- Kargarfard, A. Doosthoseini, K. Jahanlatibari, A. and Hassanzadeh, A. 2003. Press time and temperature effect on heat transfer in particleboard production process. Research and Construction. 16: 56-65.
- Layeghi, M. Bina, M. and Hashemi. A. 2010. Investigation of Ag nanoparticles on physical and mechanical properties and thermal conductivity of particleboard. International conference of new technologies in wood and pares industry. Azad university of Chalos. May 18-19.
- Meng, F. and Sun, Z. 2009. A mechanism for enhanced hydrophilicity of silver nanoparticles modified TiO2 thin films deposited by RF magnetron sputtering. Applied Surface Science. 255: 6715–6720.
- Moghadassi, A. Masoud hosseini, S. and Henneke, D.E. 2010. Effect of CuO Nanoparticles in Enhancing the Thermal Conductivities of Monoethylene Glycol and Paraffin Fluids. Industrial & Engineering Chemistry Research. 49: 1900–1904.
- Noorbakhsh, A. and Kargarfard, A. 2006. Effect of density and press time on properties of insulation poplar particleboard. Iran wood and paper researches. 21 (2): 115-122.
- Ramtin, A. Dadkhah, B. and doosthoseini, K. 2008. Investigation of press time and temperature on physical and mechanical properties of poplar OSB. Iran wood and paper Research. 23 (1):74-82.

- Tabarsa, T. (1988). Investigation of mat moisture content, temperature, press time on beech particleboard properties and polymerization of UF resin. Master of science thesis. Tehran University. 64 pp.

- Withers, R.O. Loutfy, J.C. 2004. Nano carbon materials for enhancing thermal transfer in fluids. Journal of Nanotechnology (www.nano.ir). 6 (123): 60-62.

- Xia, X.S. Cai, J. Hu,C. and Xei, U. 2006. Water Absorption Characteristics of Novel Cu/LDPE Nanocomposite for Use in Intrauterine Devices. Wiley Periodicals, Inc. 345-352.

Ag nanoparticles effects on heat transfer in press cycle and physical and mechanical properties of particleboard

M. Farajallahpour[*1], K. Doosthoseini[2], M. Layeghi[3], A. Kargarfard[4]

[1] Postgraduate of Master of Science, Department of Wood and Science & Technology, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, I. R.Iran

[2] Professor, Department of Wood and Science & Technology, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, I. R.Iran

[3] Assistant professor Department of Wood and Science & Technology, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, I. R.Iran

[4] Faculty of Institute of Forests and Rangelands Research, I. R.Iran

(Received: 22 December 2010, Accepted: 06 June 2011)

Abstract

In this paper, effect of Ag nanoparticles different contents on heat transfer during press cycle and physical and mechanical properties of particleboard was investigated. Mechanical strength including Internal Bonding (IB) and Bending Strength and physical properties including Water Absorption (WA) and Thickness Swelling (TS) after 2 and 24 hours soaking was determined. Heart transfer process from hot press plates to core layer of the mat during press time was recorded by thermocouples. Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDX) and Scanning Electron Microscopy (SEM) result prove presence and dispersion of nanoparticles in glue line well. Results indicate that Ag nanoparticles increase heat transfer to the core layer and cause IB improvement. But nanoparticles had negative effects on physical properties and increased WA and TS after 24 hour soaking. Heat transfer acceleration during hot press cycle is a way to reduce press time that results in efficiency increase by preserving essential strengths.

Keywords: Particleboard, Ag nanoparticles, Heat transfer, Press cycle, Physical and Mechanical Properties

*Corresponding author: Tel: +98 911 2147996 Fax: 982632249311 E-mail: farajallahpour@ut.ac.ir