دوفصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۵، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۱۸۶-۱۷۰، (۱۳۸۹)

بررسی امکان جایگزینی چوب گونه های بومی ایران در ساختمان برجهای خنک کننده

فرداد گلبابائی*[۱]، حسین حسین‌خانی[۳]، امیر نوربخش[۲]، ابوالفضل کارگرفرد[۲] و عباس فخریان[۳]

۱*- مسئول مکاتبات، مربی پژوهشی ، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور،
پست الکترونیک: fardad.golbabaei@gmail.com
۲- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
۳- مربی پژوهشی ، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت : مهر ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۹

چکیده

جهت اجرای این طرح تحقیقاتی نمونه‌هایی از گونه‌های توسکا، افرا، بلوط، صنوبر و کاج الداریکا به ابعاد۱۲۰× ۵×۵ سانتیمتر تهیه و با توجه به داشتن سیلندر و امکانات اشباع چوب در نیروگاه منتظر قائم کرج مطابق با روش متداول برای اشباع چوبهای برجهای خنک کننده با ماده حفاظتی سلکور اشباع شدند و پس از نگهداری به مدت حدود ۲ ماه جهت تثبیت ماده حفاظتی، به ٤ منطقه گیلان (نیروگاه برق لوشان)، خوزستان (پتروشیمی بندر امام)، استان اصفهان (نیرو گاه برق دورچه) و استان تهران (نیرو گاه برق منتظر قائم کرج) که از نظر شرایط محیطی بلحاظ آلودگی کاملا با یکدیگر متفاوت بودند انتقال و در داخل برجهای خنک کننده نصب شدند و در طول مدت ٦ سال هرساله تعدادی از نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال و سختی، خمش استاتیک و فشارموازی‌الیاف اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که بعداز گذشت ٦ سال در نقاطق مختلف عوامل تخریب متفاوتی بر روی چوبها اثر گذاشته‌اند البته در طی ٤ سال از نظر آماری تخریبی مشاهده نشده و در سال پنجم اجرای طرح نیز از نظر دید ظاهری تخریبی مشاهده نشده ولی مقاومتها کاهش یافته‌اند. در منطقه صنعتی پتروشیمی ماهشهر با توجه به تولیدات مواد شیمیایی مختلف از جمله کلر و گوگرد که این مواد در هوا پخش شده و از طریق باد و عوامل مکش برج بر روی چوبها اثر کرده و باعث تخریب شیمیایی شده است در حالی که در سایر مناطق این آلودگی وجود نداشته و بیشتر تخریب بیولوژیکی اتفاق می‌افتد در بین گونه‌های مختلف استفاده شده جهت تهیه نمونه گونه‌های بلوط و کاج‌الداریکا از نظر شکل ظاهری و مقاومتها استقامت بسیار بالایی داشته‌اند اما گونه بلوط با توجه به جذب آب زیاد آن دارای وزن بسیار زیادی نیز شده است که باعث افزایش وزن کلی سازه می‌شود که مطلوب نیست چوب کاج الداریکا با توجه به خصوصیات مناسب ساختمانی و مواد شیمیایی موجود در آن و با توجه به کاشت آن در ایران می‌تواند جایگزین بسیار مناسبی به جای چوب گونه‌های وارداتی باشد.

واژه‌های کلیدی: برج‌های خنک کننده، بلوط، توسکا، صنوبر دلتوئیدس، افرا، کاج الداریکا، مقاومت مکانیکی، خواص فیزیکی

مقدمه

واحدهای پتروشیمی و پالایشگاهها و نیروگاهها که نیازهای اجتناب ناپذیر کشور را پاسخگو هستند در مشکلات گرمای ایجاد شده وجه مشترک دارند گرمای ناخواسته در این واحدها توسط آب حذف می‌گردد بدین صورت که آب سردتر از ادوات گرم درگیر در فرآیند کار

Archive of SID
www.SID.ir

بوده و گرمای آنها را گرفته و با خـود بـه محـیط مناسـب بـرده و در هـوا تخلیـه مـی‌کنـد. مـسئله مـصرف آب در واحدهای صـنعتی ابعـاد چـشمگیری دارد. ایـن واحـدها روزانه میلیونها متر مکعب آب مصرف می‌کنند کـه هرگـاه در بازیافت آب مصرفی کوشش نگردد منابع آب سریعا از دست رس خـارج خواهنـد شـد. بـا توجـه بـه مطالعـات مختلف در جهان برروی چوب برجهای مختلف و وجـود شرایط کاملا مخرب برای چوب از بـین بیـشتر گونـه‌هـا، گونه دوگلاس‌فر بدلیل شرایط سـاختمانی مناسـب، بـرای برجها انتخاب گردیده است. لازم به ذکر است کـه کـشور ایران از نظر پوشش گیاهی طوری است که غالب پوشـش آنرا پهن برگان در برگرفته و سـوزنی‌برگـان بـومی ایـران نیستند و هرچه از گونه های سوزنی برگان است بصورت دست کاشت می‌باشد.

در کشور ما ایران تعداد بسیار زیادی واحد های نیروگاه، پتروشیمی و حتی مجتمع‌های مسکونی وجود دارند که دارای سیستم‌های هواساز هستند که حدود سه دهه پیش اغلب بوسیله شرکت‌های خارجی بنا شده‌اند که در اکثر این سیستم ها عمل خنک کنندگی با برجهای خنک‌کننده می‌باشد این شرکت‌ها فناوری طراحی، بازسازی، ساخت و نگهداری این دستگاهها را به مسئولان آن بطور کامل و مناسب آموزش نداده و در نتیجه این برجها پس از گذشت مدت زمانی نه چندان زیاد دچار عدم بازدهی مناسب شده و خیلی سریعتر از زمان مقرر دچار فرسودگی و تخریب می‌شوند.

بر روی برجهای خنک‌کننده تحقیقات بسیار زیادی در کشورهای مختلف صورت گرفته است که در زیر به پاره‌ای از آنها اشاره می‌شود

ابراهیمی(۱۳۷۹) در کتاب مهندسی برج‌های خنک کننده(تر) به بررسی کامل روش کار و انواع برجها پرداخته و دو گونه سرخ چوب و دوگلاس فر را به عنوان چوب برجها در ساختمان آن قید نموده است.

MatthewE. Anderson (۲۰۰۲) در بررسی بر روی چوب اجزاء برجهای خنک کننده استفاده از دستگاها و ابزار ساده مانند درفش سوراخ کن را مورد بررسی قرار داده و رابطه کاملا منطقی و درستی بین مقاومتهای باقیمانده چوب‌آلات بکار رفته در برجها و مقاومت آنها در برای سوراخ شدن عنوان نموده است.

James L.Willa (۱۹۹۸) در طی یک بررسی ۱۰ ساله بر روی انتخاب بهترین چوب و بهترین فشار اشباع برای ساختمان برجهای خنک کننده ثابت نموده که سرخ چوب اشباع شده با کروزت مشابه با استفاده از ACC(اسید کرمات مس) و بهتر از استفاده از CCA(ارسنات کرومات مس) بوده است.

Darrell R. Smith (۱۹۹٦)در بررسی تحت عنوان حفاظت چوب و چگونگی مناسب بودن آن برای صنایع برجهای خنک‌کننده پیشنهاد نموده که عمل حفاظت چوب در عمق چوب و اعضای چوبی مورد استفاده در صنایع برجهای خنک کننده انجام گیرد.

P.Song and Michael G. (۱۹۸٦) در بررسی متدهای شناختن عواملی که چوب برج های خنک کننده را مورد حمله قرار می‌دهند عنوان می‌دارد که عوامل مخرب بیولوژکی و شیمیایی می توانند تخریب چوب برجهای خنک کننده را تسریع نمایند. خسارت و ضربه وارده غیرقابل جبران بوده و اغلب نتیجه آن زیاد و پرهزینه و تعویض قطعه چوبی را به همراه دارد. حمله بیولوژیکی

Archive of SID

www.SID.ir

بسیار مهمتر از سایر حمله‌ها بوده آشکار شدن آن نیز بسیار مشکل‌تر است کنترل هر نوع از حمله‌ها به برج در نگهداری خوب برج بسیار ضروری است. مراجعه به ساختمان چوب، نوع حمله و متدهایی برای کنترل و آمادگی مهمترین اصول هستند. اثرات آب قلیایی برج باعث زوال چوب می‌شود.

Martin،J.L. Haymore (۱۹۸۵) در رابطه با نمونه‌برداری و آنالیز در برج های خنک کننده تحقیقاتی انجام داده و از برجهای خنک کننده که در طی سالهای ۱۹۵۱و ۱۹۵۵ در حال کار بوده اقدام به نمونه برداری نموده و بر روی نمونه‌ها آزمایشهای بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی انجام داده است نتایج آزمایشات مورد آنالیز و بحث قرار گرفته و نتایج شامل درجه تخریب شدید نمونه‌های چوبی بوده است.

Paul R.Puckorius (۱۹۸٤) تحقیقاتی را در رابطه با تشخیص پوسیدگی شدت سرایت مرض و روشهای کنترل انجام داده است. در این بررسی بر روی متدهای کنترل بر روی تخته‌های گونه دوگلاس‌فر اشباع شده قبل و بعداز نصب شدن در داخل برج تحقیقاتی صورت گرفته است.

John A. Nelson and Robert W. Petterson (۱۹۸۳) درباره اثرات آب داغ بر روی مقاومت‌های نمونه‌های دو گونه دوگلاس‌فر و سرخ چوب تحقیق انجام داده‌اند. در این بررسی مدول الاستیسیته مقاومت به فشار موازی الیاف بر روی نمونه‌های سالم و اندازه کامل از گونه‌های دوگلاس فر و سرخ چوب بعداز قرار گرفتن سه سال در شرایط حرارت ۱۲۰ و ۱۵۰ درجه فارنهایت اندازه‌گیری شده و از نتایج آزمایشات جهت کاهش فاکتورهای تخریب استفاده گردید.

روش تحقیق

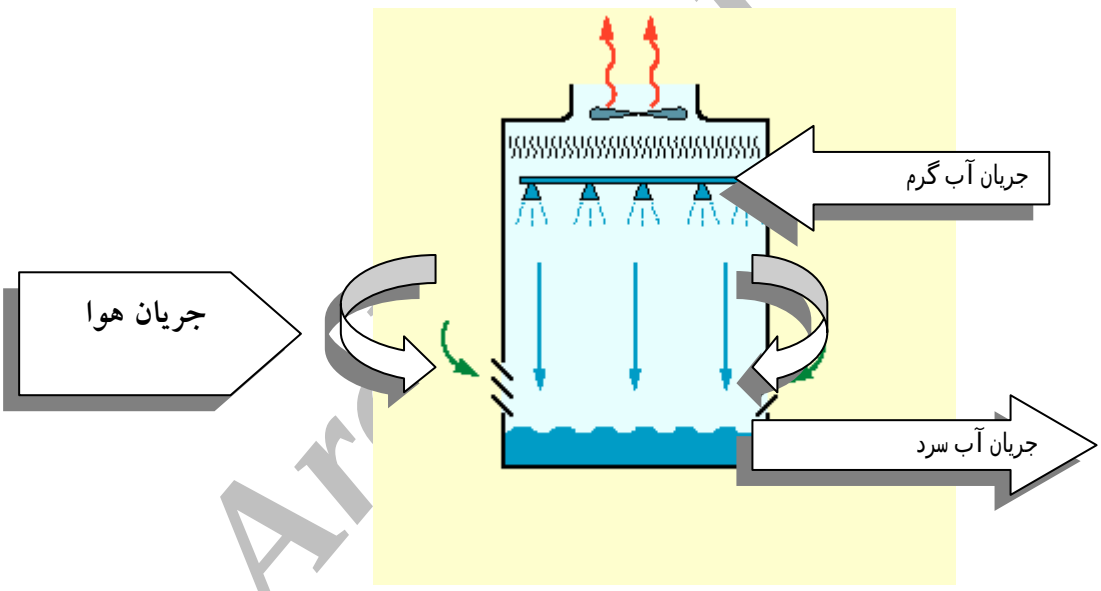
در این بررسی نمونه‌هایی از گونه‌های توسکا، افرا، بلوط، صنوبر و کاج الداریکا به ابعاد ۵×۵ سانتیمتر و طول ۱۲۰ سانتیمتر تهیه و سپس با استفاده از سیلندر و امکانات اشباع چوب در نیروگاه منتظر قائم کرج مطابق با روش متداول، برای اشباع چوبهای برجهای خنک‌کننده با ماده حفاظتی سلکور (نمک تانالیت (CCA یا Green Salt)) عمل اشباع نمونه ها انجام گردید و و در ادامه نمونه‌های اشباع شده مدت ۲ ماه جهت تثبیت ماده حفاظتی در کارگاه صنایع چوب دپو شدند و سپس نمونه‌ها جهت قرار گرفتن در داخل برج‌های خنک کننده به ٤ منطقه که از نظر الودگی محیطی کاملا با یکدیگر متفاوت بودند انتقال و نصب گردیدند. این مناطق شامل گیلان (نیروگاه برق لوشان)، خوزستان (پتروشیمی بندر امام)، استان اصفهان (نیروگاه برق دورچه) و استان تهران (نیرو گاه برق منتظر قائم کرج) بودند. در طول مدت ۵ سال هرساله تعدادی از نمونه‌ها بصورت تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن انتقال و مورد اندازه‌گیری مقاومت‌های مکانیکی سختی، خمش استاتیک و فشار موازی‌الیاف قرارگرفتند مقادیر کاهش مقاومتها را در گونه‌های مورد آزمایش با استفاده از روش‌های آماری مورد بررسی قرار داده و دوام چوب گونه‌های مختلف را در محیط استفاده مشخص شدند. کلیه آزمایشات بر طبق استاندارد ASTM D-143 انجام گرفت

برجهای خنک کننده دارای دو نوع متداول شامل برج با جریان متقابل و برج با جریان عرضی بوده که در کل آب بوسیله پمپ‌های قوی به قسمت فوقانی که همان حوضچه آب گرم است.

Archive of SID
www.SID.ir

معرفی برج خنک کننده:

شکل ۱- برج با جریان متقابل



۲- نحوه عملکرد برج خنک کننده با جریان متقابل

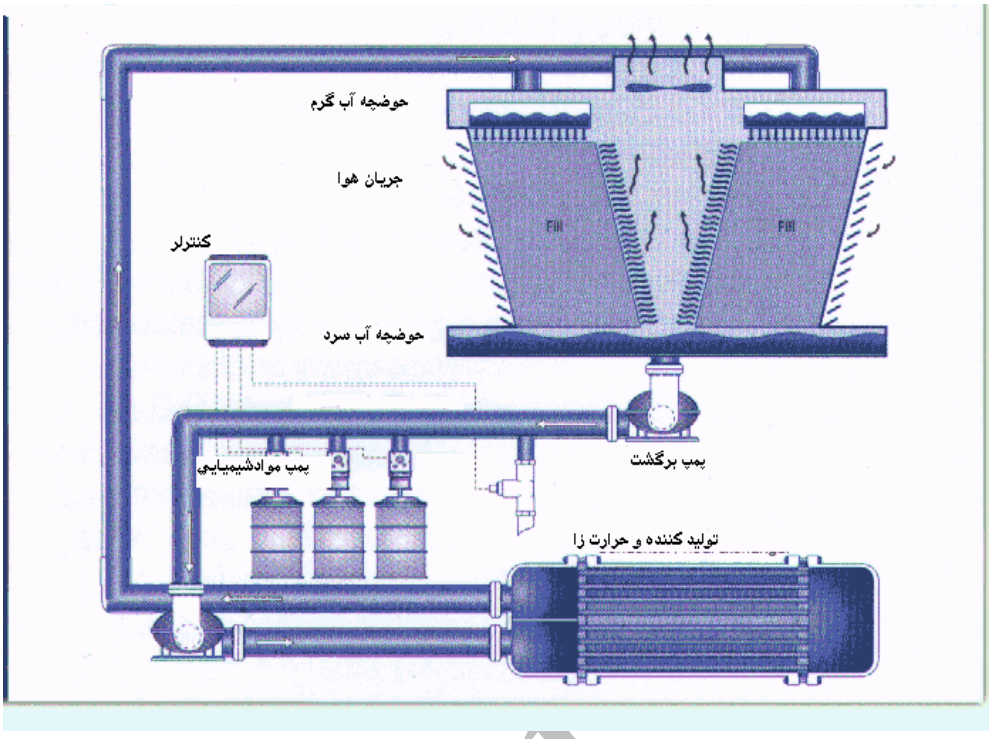
انتقال یافته و از آنجا به وسیله نازل‌های متعددی به قسمت تحتانی (حوضچه آب سرد) سرازیر می‌شود که در این سیکل دمای آب پایین آمده مجددا به داخل سیستم انتقال می‌یابد هر برج داری تعدادی اتاقک فن‌دار است که بنام سل نامیده می‌شود.

www.SID.ir

شکل ۳- برج خنک کننده با جریان عرضی

شکل٤- برج خنک کننده با جریان عرضی

www.SID.ir



شکل ۵- نحوه عملکرد برج خنک کننده با جریان عرضی

برای اجرای این طرح ٤ منطقه کشور به لحاظ امکانات و میزان آلودگی محیطی انتخاب گردید که شامل :

نیرو گاه منتظر قائم :

این نیروگاه دارای دو برج خنک کننده‌تر از نوع عرضی بوده برج از فعالیت و میزان کاهش دمای آب و استحکام سازه در مضعیت مناسبی است که نکته اساسی و مهم در این ارتباط داشتن تاسیسات اشباع و نجاری در این نیروگاه است که بطور دوره‌ای مورد بازدید و بازسازی قرار می‌گیرند.

نیروگاه برق دورچه اصفهان:

این نیروگاه نیز دارای ٤ برج اصلی است که یکی از آنها دارای وضعیت نامناسب بوده که در برنامه بازسازی کلی قرار دارد و برجی که توسط کارشناسان نیروگاه جهت نصب نمونه‌ها انتخاب شده تازه توسط استادکاران اصفهانی مورد بازسازی کلی قرار گرفته و ضعیت مناسبی دارد.

نیروگاه برق لوشان:

این نیروگاه دارای دو برج از نوع عرضی بوده که کلا دچار خزه گرفتگی و تخریب شدید هستند

پتروشیمی بندر امام:

این شرکت دارای واحدهای مختلف ازجمله واحد پلی‌اتیلن‌سنگین (HD) تولیدکننده ٦٠ هزار تن پلی‌اتیلن سنگین در انواع مختلف در سال تولید می‌کند، واحد دوم پلی‌اتیلن‌سبک(LD) تولید کننده ۱۰۰ هزار تن پلی‌اتیلن‌سبک در سال است، واحد سوم واحد پلی‌پروپیلن(PP) که۵۰ هزار تن پلی پروپیلن در انواع مختلفدر سال تولید می‌کند، واحد چهارم واحد تولید لاستیک مصنوعی و بوتادین (BD/SR)

Archive of

www.SID.ir

که تولید کننده٤٠ هزار تن در سال لاستیک مصنوعی در ٤ نوع مختلف است، واحد پنجم واحد پلی وینیل کلراید سوسپانسیون (S-PVC) که ۱۷۵ هزار تن پلی‌وینیل‌کلراید در انواع مختلف تولید می‌کند و در نهایت واحد ششم کلرآلکالی(CA) تولید کننده ۵۰۰ هزار تن سود سوزآور ۵۰٪ که معادل ۲۵۰ هزار تن سود سوزآور خالص می‌باشد. تمام واحد های مذکور از تولیدات بسیار با اهمیتی برخوردار هستند که تامین کننده مواد اولیه صنعت کشور بوده و مقدار زیادی از آن به کشورهای مختلف صادر می‌شود. در اغلب این واحدها سیستم تولید دارای گرمای مازاد و اضافی بوده که در نتیجه فرآیند تولید ایجاد می‌شود همه واحدها دارای انواع برج‌های خنک کننده هستند همچنین خود محیط نیز از نظر آب وهوایی شرایط بسیار بدی را دارد.

برجها خنک کننده با ساختمانی که میتوان گفت ۹۰٪ آن از چوب است ساخته شده و فعالیت آن از نظر زیست محیطی بسیار پاک میباشد.

نتایج:

در سال اول اجرای طرح، نمونه های اشباع شده به مناطق مورد نظر انتقال و در داخل برجها نصب گردید و همچنین یک سری نمونه از گونه‌های مورد نظر و اشباع نشده بعنوان نمونه شاهد از نظر خواص مکانیکی شامل خمش استاتیک، فشار موازی الیاف و سختی و خواص فیزیکی مورد آزمایش قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است در ادامه اجرای طرح هرسال برج‌های خنک کننده که نمونه‌ها در آنها نصب شده بود مورد بازدید و ارزیابی قرار گرفته و بصورت تصادفی از نمونه‌ها آزمایشی اقدام به نمونه‌برداری شد ه و به آزمایشگاه گروه فیزیک و مکانیک چوب مجتمع البرز کرج انتقال و مورد آزمایش قرار گرفتند که میانگینهای آنها در جداول ۲ تا ۱۷ آورده شده است . این نتایج با استفاده از روشهای آماری طرح فاکتوریل در غالب کاملا تصادفی مورد آنالیز آماری قرار گرفته و با استفاده از گروه بندی دانکن میانگین‌های آنها گروه بندی شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ٦- نمای از آزمایشگاه مکانیک چوب و نمونه‌های آزمایشی

Archive

www.SID.ir

جدول ۱- خواص فیزیکی و مکانیکی چوبهای مورد آزمایش (تیمار نشده شاهد)

ردیف	گونـــــه	خواص فیزیکی		خواص مکانیکی						
				خمش استاتیک			فشار موازی الیاف		سختی	
		جرم ویژه خشک (gr/cm^3)	جرم ویژه تر (gr/cm^3)	تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	جانبی (KN)	انتهایی (KN)
۱	ممرز Carpinus betulus	۰/۷۲۳	۰/٦٤٥	٤٨/٥٤	۷٥/۱٤	۸٥۱۱	٤۷/۲٤	٦۳/۲۷	٤/٦٤۲	٤/۹۲۱
۲	توسکا Alnus glutinosa	۰/٥۲۷	۰/٤۲٥	۳۸/٥٦	٦۰/۲۳	٦۷۰۳	۳۳/۹٤	٤۹/۳٥	٤/۱۲۹	٥/۲٥۸
۳	بلوط Quercus castaneafolia	۰/٦۹۱	۰/٦٦۱	٤۲/۷٥	٦۷/۹۸	۸۹۰۲	٥۸/٤٥	۷۹/٦٦	٥/۱۹۷	٦/۸۱٦
٤	صنوبر Populus deltoeides	۰/٤۲۲	۰/۳٦۸	۳۲/۲۲	٤٦/۷۱	٤٦۱٤	۳۹/٦٤	۳۷/٥۱	۲/۷۹۳	۳/٦۷۹
٥	کاج الداریکا Pinus eldarica	۰/٤۲	۰/۳٥٦	۱۸/۷۲	۳۲/۹۳	۳۲٥٤	۲۲/۰۳	۳٥/٦٤	۲/٥۰۱	۲/۸٥۲

جدول ۲- خواص مکانیکی چوبهای مورد آزمایش (تیمار شده) در سال چهارم
(نیرو گاه منتظر قائم)

ردیف	گونـــــه	خواص مکانیکی					
		خمش استاتیک			فشار موازی الیاف		سختی	
		تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	تنش حد الاستیک (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	جانبی (KN)	انتهایی (KN)
۱	ممرز Carpinus betulus	٤٦/٥٤	۷۲/۲۸	۸٥٥۸	٥۹/۲٤	٥٦٤۱	٦/۱٤۸	٦/٥۸۰
۲	توسکا Alnus glutinosa	۳۷/۲۸	٦٦/٤٥	٦٤۸٥	٤۷/۲٤	۳۹۲٤	۳/۱٥٤	٥/٥٥۱
۳	بلوط Quercus castaneafolia	٤۱/٥٤	٦٦/٥٤	۸۲٤۸	٥٥/۲٥	٤۸۲۸	۳/٥۸۱	٥/٦٥۱
٤	صنوبر Populus deltoeides	۳۰/۱٤	٥۱/۲۸	٦۷٥٤	۲۹/۲٤	۲۳۱٤	۲/٤۲۸	۳/۱٤۸
٥	کاج الداریکا Pinus eldarica	۱۸/۱۰	۳۱/٥٤	۳۲۲٥	۲۸/٥٤	۳۱۲٤	۲/۱۸٥	۳/٥۲٤

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- خواص مکانیکی چوبهای مورد آزمایش (تیمار شده) در سال پنجم (نیرو گاه منتظر قائم)

ردیف	گونـــــه	خواص مکانیکی							
		خمش استاتیک			فشار موازی الیاف			سختی	
		تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	جانبی (KN)	انتهایی (KN)
۱	ممرز Carpinus betulus	٤٥/١٤	٦٩/٢٤	٨٣٢٤	٤٠/٢٤	٥١/٤٨	٥١٤٢	٥/٥٠٧	٥/٨٥٤
۲	توسکا Alnus glutinosa	٣٨/٥٤	٥٦/٦٥	٦١٤٨	٣٠/٥٤	٤٠/٢٤	٣٦٤٥	٢/٤٨٩	٤/١٤٨
۳	بلوط Quercus castaneafolia	٣٩/٢٤	٥٩/٢٤	٧٩٨٩	٣٨/٤٤	٥٢/٨٥	٤٠٥٧	٢/٤٨١	٤/٩٥١
٤	صنوبر Populus deltoeides	٢٨/٥٥	٤٢/٦٥	٦٠٥٤	٢٧/٥٤	٣٠/٤٤	٢٠١٢	٢/٠١٨	٢/٩٨٩
٥	کاج الداریکا Pinus eldarica	١٨/٥٠	٣٠/٣٤	٣٢١٥	٢٧/٥٥	٣٥/٢٤	٣٠٢١	٢/٠١٥	٣/٠١٥

جدول ٤- خواص مکانیکی چوبهای مورد آزمایش (تیمار شده) در سال چهارم(نیرو گاه برق لوشان)

ردیف	گونـــــه	خواص مکانیکی							
		خمش استاتیک			فشار موازی الیاف			سختی	
		تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	جانبی (KN)	انتهایی (KN)
۱	ممرز Carpinus betulus	٤٧/٢٨	٧١/١٤	٨٥٤٨	٤٤/١٨	٥٩/٢٤	٥٤٢٤	٥/٥١٢	٧/٣٤٨
۲	توسکا Alnus glutinosa	٣٦/١٤	٥٩/٤٥	٦١١٤	٣١/١٥	٤٨/٤٤	٣٨٤٨	٣/٦٨٥	٦/٢٤٨
۳	بلوط Quercus castaneafolia	٣٨/٥٤	٦٦/٥٨	٨٠٤٩	٤٢/٢٩	٥٢/٤٥	٤٨٢٤	٤/٢٨٥	٦/١٤٨
٤	صنوبر Populus deltoeides	٢٧/٤٤	٤٨/٨٥	٥٦٢٤	٣٠/٥٤	٣٩/٤٣	٢٤٢٤	٢/١٤٨	٣/٤٨٥
٥	کاج الداریکا Pinus eldarica	١٨/٥٥	٣٠/٥٤	٣٢١٨	٣٠/١١	٣٨/٤٨	٣٠٢٤	٢/٢٤٨	٣/٩٨٥

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- خواص مکانیکی چوبهای مورد آزمایش (تیمار شده) در سال پنجم(نیرو گاه برق لوشان)

ردیف	گونـــــه	خواص مکانیکی							
		خمش استاتیک			فشار موازی الیاف			سختی	
		تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیت ه(MPa)	تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیت ه(MPa)	جانبی (KN)	انتهایی (KN)
۱	ممرز Carpinus betulus	٤٣/٤٨	٦٨/٥٦	٨٠١٧	٣٩/٨٥	٥٦/٢٤	٣٩٤٨	٤/٨٥	٦/٨٥٤
۲	توسکا Alnus glutinosa	٣٧/٢٤	٥٢/٣٥	٦٩٨٥	٢٨/٥٥	٤٠/٥٨	٣٠٤٨	٣/٤٤	٦/١٤٨
۳	بلوط Quercus castaneafolia	٣٧/٤٨	٦٠/٢٤	٧٨٤٨	٣٥/١٤	٥٠/٥٥	٤٣٥٤	٣/٨٥١	٥/٨٤٨
٤	صنوبر Populus deltoeides	٢٦/١٤	٤٧/٤٨	٥٠١٤	٢٨/١٤	٣٤/١٩	٢٤٢٤	٢/٠٤٨	٣/١٨٥
٥	کاج الداریکا Pinus eldarica	١٨/١٨	٣٠/٢٤	٣٠٢٤	٣٠/٠٨	٣٥/٧١	٣٠١٥	٢/١٥٨	٣/٨٥٤

جدول ٦- خواص مکانیکی چوبهای مورد آزمایش (تیمار شده) در سال چهارم (نیرو گاه برق اصفهان دورچه)

ردیف	گونـــــه	خواص مکانیکی							
		خمش استاتیک			فشار موازی الیاف			سختی	
		تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیت ه(MPa)	تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیت ه(MPa)	جانبی (KN)	انتهایی (KN)
۱	ممرز Carpinus betulus	٤٨/٥١	٧٤/١٧	٨٧٣٩	٤٨/٩٦	٦٣/٥٨	٥٨١٤	٦/١٥٣	٨/٧٨٩
۲	توسکا Alnus glutinosa	٣٧/١٤	٦٠/٦٦	٦٥٧١	٣٣/٦٠	٤٣/٥٦	٣٦٢٥	٣/٩٦٦	٦/٣٥٨
۳	بلوط Quercus castaneafolia	٤١/٧٢	٦٩/٤١	٨٢٠٤	٤٧/١٣	٥٨/٩١	٥٨٤٨	٤/٩٢٩	٦/١٣٠
٤	صنوبر Populus deltoeides	٣١/٠١	٥٢/٦٥	٦٧٣٥	٣١/٣٤	٣٩/١٨	٢٦٤٥	٢/٤٧٣	٤/٢٢٣
٥	کاج الداریکا Pinus eldarica	١٨/٥٤	٣٢/٥١	٣٢٠٠	٣١/٢٨	٣٥/٥٥	٣٤١٤	٢/٥٤٤	٤/٠٠٥

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- خواص مکانیکی چوبهای مورد آزمایش (تیمار شده) در سال پنجم (نیرو گاه برق اصفهان دورچه)

ردیف	گونـــــه	خواص مکانیکی							
		خمش استاتیک			فشار موازی الیاف			سختی	
		تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	جانبی (KN)	انتهایی (KN)
۱	ممرز Carpinus betulus	٤٦/٥٨	٧٠/١٤	٨٢٤٨	٤٥/٥٨	٦١/٤٨	٥٦٦٦	٥/٨٥	٦/٤٨٥
۲	توسکا Alnus glutinosa	٣٨/٢٨	٥٨/٩٩	٦٣٢٨	٣٠/٢٨	٤١/٢٣	٣٤٥٨	٣/١٨٥	٥/٣٥٥
۳	بلوط Quercus castaneafolia	٣٨/١٤	٦٤/٥٥	٧٩٤٨	٤٢/٤٣	٥٦/٢٤	٥٦٣٨	٣/٢٨٥	٥/٨٥٤
٤	صنوبر Populus deltoeides	٣٠/٥٨	٤٨/٢٠	٦٦٤٨	٣٨/٢٣	٣٦/٨٥	٣٤٤٤	٢/١٨٥	٤/٠١٥
٥	کاج الداریکا Pinus eldarica	١٨/٤٨	٣٠/٤٨	٣١٢٨	٣٠/٣٨	٣٠/٢٤	٣٣٨٥	٢/١١٣	٣/٨٧١

جدول ۸- خواص مکانیکی چوبهای مورد آزمایش (تیمار شده) در سال چهارم (پتروشیمی بندر امام)

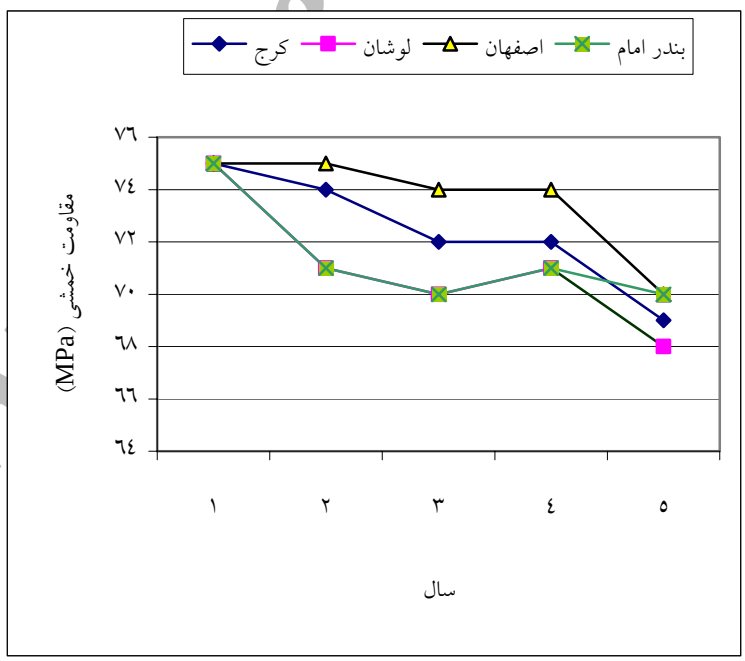
ردیف	گونـــــه	خواص مکانیکی							
		خمش استاتیک			فشار موازی الیاف			سختی	
		تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیته (MPa)	جانبی (KN)	انتهایی (KN)
۱	ممرز Carpinus betulus	٤٨/٥٢	٧١/٤٣	٨٧٧٠	٤٥/١٤	٦١/٤٠	٥٥٤٨	٥/٢٢٣	٨/٠٤٧
۲	توسکا Alnus glutinosa	٣٧/٠٣	٦١/٧٣	٦٣٨٧	٣١/١٨	٤٥/٢١	٣٢٤٨	٤/١٢٩	٦/٢٥٨
۳	بلوط Quercus castaneafolia	٤٠/٤٦	٦٧/٣٥	٨١٣٣	٤٦/٥٨	٥٥/٦٥	٤٨٤٨	٥/١٩٧	٦/٨١٦
٤	صنوبر Populus deltoeides	٢٧/٨٠	٥٠/٣٥	٥٧١٧	٣٢/١٤	٤٠/١٨	٢٨٥٨	٢/٣٤٨	٣/٩٤٢
٥	کاج الداریکا Pinus eldarica	١٩/٦٢	٣٢/١٤	٣٥٨٠	٣١/٨٠	٣٣/٢٥	٣١٨٥	٢/٥٣٧	٤/٤٥٢

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- خواص مکانیکی چوبهای مورد آزمایش (تیمار شده) در سال پنجم (پتروشیمی بندر امام)

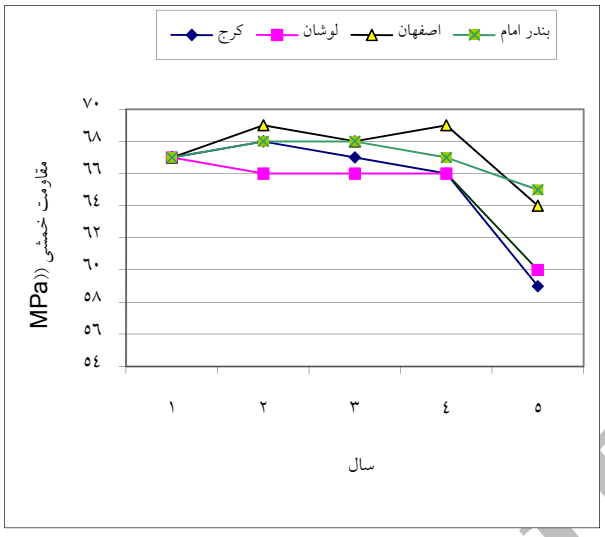
ردیف	گونـــــــه	خواص مکانیکی							
		خمش استاتیک			فشار موازی الیاف		سختی		
		تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیت ه(MPa)	تنش حد الاستیک (MPa)	تنش حداکثر (MPa)	مدول الاستیسیت ه(MPa)	جانبی (KN)	انتهایی (KN)
۱	ممرز Carpinus betulus	٤٥/٥٤	٧٠/٣٣	٨١٧٧	٤٠/١٨	٥٦/٤٨	٤٨٤٤	٤/١٤٨	٧/٥٤١
۲	توسکا Alnus glutinosa	٣٦/١٤	٥٩/٣٤	٦٠٤٨	٢٨/٥٤	٤٢/٢٢	٣٠٥٨	٣/٨٥١	٦/٠٤
۳	بلوط Quercus castaneafolia	٣٨/٢٤	٦٥/٦٣	٧٩٢٨	٣٦/١٨	٤٧/٢٥	٤٣١٨	٤/٥٤٨	٥/٨٩٥
٤	صنوبر Populus deltoeides	٢٦/٧٠	٤٨/٢٨	٥١١٨	٢٨/٢٤	٣٠/٥٠	٢٤٣٨	٢/١٤١	٣/٠١٤
٥	کاج الداریکا Pinus eldarica	١٨/٢٨	٣١/٢٤	٣١٢٨	٣٠/١٨	٣٦/٨٠	٣٠٨١	٢/٠١٤	٤/٠٤



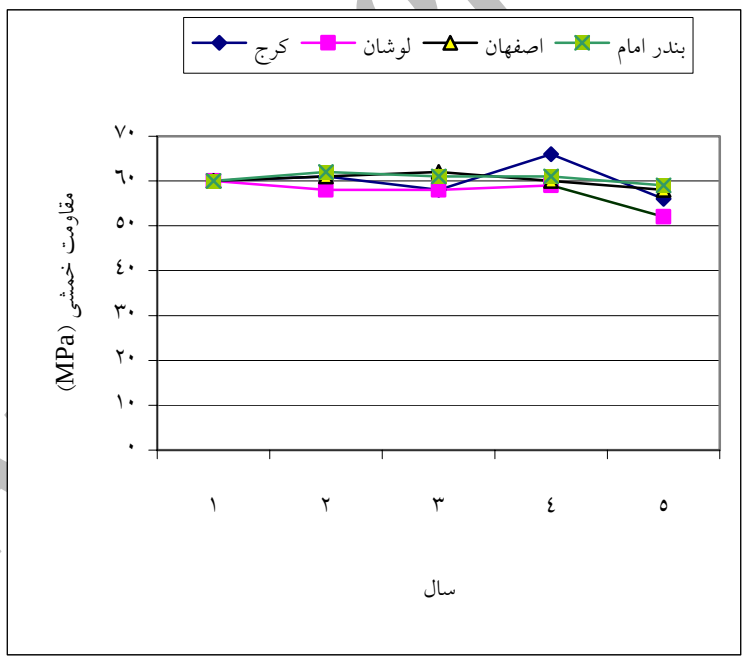
شکل ۷- تغییرات مقاومت به خمش گونه ممرز

Archive of SID

www.SID.ir



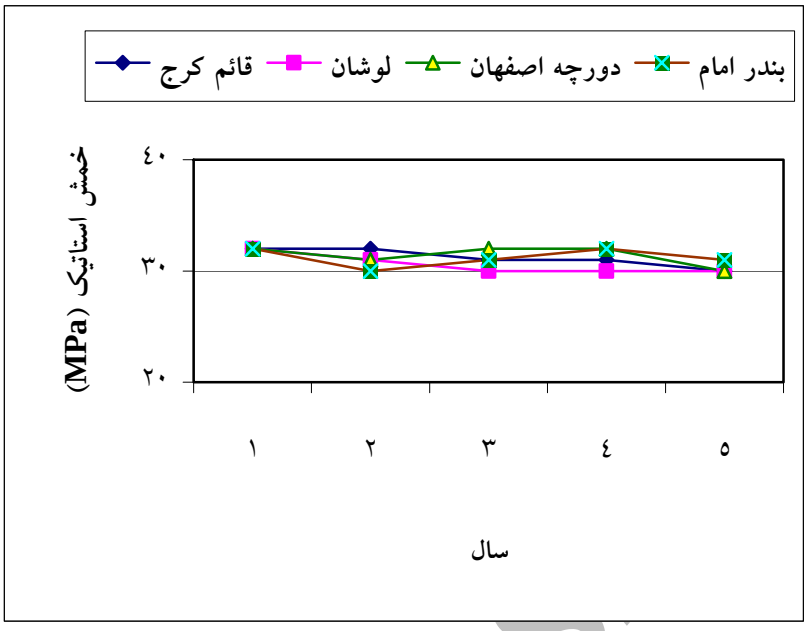
شکل ۸- تغییرات مقاومت به خمش گونه بلوط



شکل ۹- تغییرات مقاومت به خمش گونه توسکا

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۰- کمترین تغییر مقاومت در گونه کاج الداریکا در طی ۵ سال در مناطق مختلف

بحث

نتایج آنالیز آماری بر روی میانگینهای بدست آمده از شهرهای مختلف در طی سالهای اول تا چهارم نشاندهده عدم وجود اختلاف معنی داری در مقاومتها ی مکانیکی بوده است اما در سال پنجم اجرای طرح هرچند از نظر ظاهری و با چشم غیر مسلح تغییر قابل ملاحظه‌ای به چشم نمی‌خورد و علائم تخریب قابل مشاهده نبوده و فقط روی نمونه ها توسط لایه‌ای از ضایعات موجود در آب برج پوشیده شده بود اما نتایج آزمایشات افت مقاومتها را برای گونه های ممرز شکل ۷، بلوط شکل ۸ و توسکا شکل ۹ نشان داده ولی در غالب مناطق گونه صنوبر دلتوئیدس و کاج الداریکا(کاج تهران) شکل ۱۰ افت مقاومتی کمتر داشته و یا حتی در برخی مناطق این افت وجود نداشت. همانطوریکه در قسمت روش تحقیق اشاره شد مناطق انتخاب شده از نظر آب و هوای و آلودگی محیط کاملا با هم متفاوت بودند به عنوان مثال در نیرو گاه لوشان آلودگی شیمیایی کمتر وجود داشت و وجود بادهای وزان در منطقه باعث افزایش غبار و آلودگی گرد و خاک در داخل برج شده و بدلیل وجود شرایط محیطی مناسب برای رشد انواع گونه های گیاهی، هاگ و تخم خزه و سایر گیاهان به برج انتقال و در محیط برج خزه بسیار دیده می‌شود در منطقه کرج که تقریبا دارای آلودگی شیمیایی نبوده و محیط نیز خشک است همچنین به دلیل داشتن امکانات اشباع و نجاری بسیار مناسب در صورت مشاهده کوچکترین علائم تخریب سریعا از سیستم خارج می‌شود. در منطقه اصفهان نیروگاه درکنار زاینده رود بوده و از آب آن استفاده می‌کند. آلودگی دیده نشده و شرایط آب و هوایی هم بسیار مناسب است اما در منطقه فعالیت پتروشیمی بندر امام، هوا به شدت آلوده بوده و به دلیل تولیدات شیمیایی مختلف از جمله کلر و گوگرد و سایر مواد که ناخواسته در هواه معلق بوده و با جریان ایجاد شده توسط برج به داخل برج مکیده شده و

Archive of SID

www.SID.ir

اثرات تخریبی شدیدی را بر روی چوب برج می‌گذارد. در این منطقه هوا به شدت شرجی شده و دما در تابستان گاهی به ۵۰-۴۵ درجه نیز می رسد که خود باعث تشدید شرایط تخریب می شود. بایستی بدانیم که چوب حاصل فعالیت یک موجود زنده به نام درخت است و گونه های رویش نموده در یک منطقه با همان گونه در مناطق دیگر فرق دارد و چوب کمتر بصورت یک ماده همگن دیده می‌شود گونه کاج تهران یا کاج الداریکا را می‌توان با در نظر گرفتن خصوصیات خاص مورد نیاز برجها بعنوان گونه جایگزین معرفی نمود و گونه صنوبر دلتوئیدس در مقام دوم قرار می‌گیرد. اما در هنگام کار کردن و بازسازی و یا ساخت برج بایستی به سالم بود چوبهای مورد استفاده از نظر استاندارد های موجود دقت نمود همچنین از چوب درختان مسن استفاده کرد.

سپاسگزاری:

اجرای چنین طرحهای بدون همکارای کارشناسان و دوستان گرانقدرم امکان پذیر نبوده و در اینجا از کمک های پر ارزش این عزیزان در پترو شیمی بندر امام، نیروگاه برق دورچه اصفهان، نیرو گاه برق لوشان و نیرو گاه برق منتظر قائم کرج بخصوص آقایان مهندس آبی و مهندس افتخاری و مهندس ضیایی تشکر و قدردانی می‌نمایم.

منابع مورد استفاده

- ابراهیمی، ق. ۱۳۷۹. مهندسی برج های خنک کننده (تر). انتشارات دانشگاه تهران، انتشار ۹۲۶۵ تهران، ۲۷۵ صفحه.

-Astm Standard Test Methods.1999. American Society for testing materials، standard methods for testing small clear specimen of timber، ASTM-D142-83. Philadelohia، Pa.

-Darrell R. Smith، 1996. Wood preservation and how it pertain to the Cooling tower industry. Conrad Wood preserving Co. Jeffrey J. Morrell، Oregon State University.

-J.L. Haymore، and Martin 1985. Cooling tower wood sampling and analyses: A Case Study (TP-85-10). Marietta Energy Systems. Inc.

-John A. Nelson and Robert W. Petterson 1983. The effect of hot water exposure on the strength and stiffness of Douglas fir and red wood (TP-264A). The Marly cooling company.

-Matthew E. Anderson، 2002. Evaluation of a simplified procedure to determine the condition of wood cooling tower components. Wood Advisory services، Inc and Yelena S. Golod.BEC.

-P. Song and Michael G.، 1986. Identification of cooing tower Wood attack and methods of control (TP- 86-10). Trulear Nalco chemical company.

-Paul R. Pckorius،1984.Cooling tower Wood decay identification، current incidence، and control methods(TP-84-10). Puckorius and associates، Inc.

Archive of SID

www.SID.ir

Domestic wood as the building material for cooling towers

Golbabaei, F.[1*]., , Hosseinkhani, H.[3], Noorbahsh, A.[2], Kargarfard, A.[2] and Fakhryan, A.[3]

1*- Corresponding author, M.Sc., Wood and Forest Products Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, E-mail: fardad.golbabaei@gmail.com
2-Ph.D, Wood and Forest Products Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran
3- M.Sc., Wood and Forest Products Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Received: Sep. 2009 Accepted: May 2010

Abstract

Most industrial production processes need cooling water to operate efficiently and safely. Refineries, steel mills, petrochemical manufacturing plants, electric utilities and paper mills all rely heavily on equipment or processes that require efficient temperature control. Cooling water system control these temperatures by transferring heat from hot process fluids into cooling water. As this happens, the cooling water itself gets hot before reuse it must either be cooled or replenished by a fresh supply of cold water. The aim of this study was utilizing domestic wood in cooling towers structure. For this purpose, five wood species include: hornbeam, oak, alder, poplar and eldar pine different regions with different climate, include: power plant Montazer-Ghaem near Karaj, power plant Loshan north of Iran, power plant Dorcheh Esfahan in center of Iran and petrochemical manufacturing plants Bandar-Emam from south of Iran, were selected. Sampling were conducted and treated with CCA. All samples were put in the cooling towers and were tested during the study period. (Mechanical tests such as specific gravity, static bending, compression parallel to grain and hardness). Based on this study, the mechanical properties of these species during last four years were done. At the fifth year , there weren't any virtual damages,while significant difference was achieved in terms of mechanical properties. Among the wood species, poplar and eldar pine had minimum mechanical degradation and that *pinus eldarica* had better quality than populus species.

Keywords: *Cooling tower*, physical and mechanical properties, celcure

Archive of SID

www.SID.ir