

## بررسی اثر پوشش در کاهش میکروارگانیزم های برج های خنک کننده چوبی

میترا بحری<sup>۱</sup>، علیرضا منصوری<sup>۲</sup>، حکیمه شریفی فرد<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر

<sup>۲</sup> کارشناس حفاظت از خوردگی فلزات شرکت پالایش نفت آبادان

<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

### چکیده

در این تحقیق رشد باکتری های هوازی و بی هوازی در آب خام ارون رود مجاور چوب مورد استفاده در برج های خنک کننده چوبی در شرایط مختلف مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش های شمارش میکروبی دو نوع چوب رد وود و جنوب شرق آسیا در مدت چهار هفته و بدون استفاده از زیست کش نشان داد آب خامی که در مجاورت چوب جنوب شرق آسیا قرار دارد، از آلودگی میکروبی زیادتری برخوردار است. تکرار آزمایش همراه با ۱۰۰ppm زیست کش باعث کاهش آلودگی میکروارگانیزمی در هر دو نوع چوب گردید. مقایسه بین شرایط رشد باکتری های هوازی و بی هوازی در مجاورت چوب رد وود بدون پوشش و نمونه های پوشش داده شده در شرایط مختلف با حضور زیست کش و بدون حضور آن نشان می دهد استفاده از پوشش باعث کاهش چشمگیر آلودگی میکروبی در نمونه های پوشش داده شده در مقایسه با نمونه های بدون پوشش در شرایط مشابه می باشد.

### ۱- مقدمه

برج های خنک کننده از جمله ادوات بسیار پر کاربرد در صنایع گوناگون و به ویژه صنایع نفت، گاز و پتروشیمی می باشند که جهت خنک کردن سیالات خنک کننده مختلف بویژه آب مورد استفاده قرار می گیرند. در ساخت این برج ها از مواد و ترکیبات متنوعی از جمله آلومینیوم، فولاد نرم آلیاژی گالوانیزه، پلاستیک، چوب و بتون استفاده می شود اما برج های خنک کننده چوبی تا کنون بیشتر مورد استفاده و توجه قرار گرفته اند.

چوب های بکار رفته در ساخت این برج ها به صورت الوار مورد استفاده قرار می گیرند. ساختمان چوب دارای موادی مانند سلولز، همی سلولز و لیگنین و پوست است و در آن موادی قابل استخراج مانند اسیدهای چرب، قطران، اسید استیک و کربنات کلسیم و... نیز وجود دارد. رشته های فیبر بلند سلولز و همی سلولز باعث استحکام بالا و لیگنین عامل اتصال سلولزهاست و مواد استخراجی منجر به مقاومت چوب در مقابل پوسیدگی می شوند. این مواد استخراجی قابلیت انحلال بالا در آب دارند و چرخش آب آن ها را از چوب جدا می کند. این جداسازی، چوب را در مقابل پوسیدگی حساس تر می کند ولی روی استحکام چوب اثری نمی گذارد. [1]

از آنجا که برج های خنک کننده در بیشتر موارد برای تبخیر و خنک کردن آب مورد استفاده قرار می گیرند مشکلات عملیاتی گوناگونی از جمله رسوب گذاری، جرم گیری، خوردگی و آلودگی میکروبیویژیک می ممکن است در این برج ها ایجاد شود. [2]

آب و سطوح مرطوب در سیستم چرخشی باز محیطی مناسب برای رشد انواع مختلف ارگانیزمها است. ارگانیزم های میکروبیولوژیکی از طریق آب جبرانی وارد سیستم می شوند و به وسیله اجزاء انتقال یافته با هوا در آب خنک شده

باقی مانده و رشد می کنند. از جمله میکروارگانسیمهای رشد کننده در برج های خنک کننده می توان باکتری ها، جلبک ها، قارچ ها و میکروب ها را نام برد که سبب تشکیل رسوب، خوردگی و تخریب اجزاء آن می شوند و هرساله هزینه بسیار بالایی را جهت تعمیر و نگهداری این ادوات به صنعت تحمیل می کند. این مشکلات علاوه بر اینکه از تبادل حرارت جلوگیری می کنند موجب پوسیدگی ساختار برج های خنک کننده شده و همچنین با افزایش وزن آن ها صدمات غیرقابل جبرانی را به تاسیسات وارد کنند. برخی از این مشکلات مستقیم در خود برج ها مشاهده نمی شود بلکه در دستگاه هایی که از آب خنک کننده تولیدی این ادوات استفاده می کنند نمود پیدا کرده و خود را نمایان می سازند. [3]

روش معمول محافظت برج های خنک کننده، شامل استفاده از مواد شیمیایی زیست کش (Biocide) است که قادر به ممانعت کامل از این مشکلات نمی باشد. رویکرد جدید استفاده از پوشش های محافظ در کنار تزریق مواد شیمیایی، امکان پیشگیری از بروز این مشکلات و صرفه جویی اقتصادی در بخش نگهداری و تعمیرات این برج ها را در صنایع گوناگون فراهم خواهد کرد. [4]

در این مطالعه، ضمن بررسی اثر نوع چوب مورد استفاده در رشد آلودگی های میکروبی هوازی و بی هوازی، تاثیر استفاده از مواد زیست کش را مورد مطالعه قرار داده و نتایج حاصل از این شرایط را با نتایج بدست آمده از چوب های پوشش دار در شرایط مشابه مقایسه می نمایم.

## ۲- بخش تجربی

در بخش تجربی، برای انجام آزمایش ها از دو نمونه چوب تجاری بکار رفته در برج های خنک کننده چوبی استفاده گردید. نمونه اول چوب موسوم به رد وود (Red Wood) است که به عنوان یکی از مرغوب ترین چوب های مورد استفاده در ساخت این برج ها شناخته می شود و نمونه دیگر چوب تجاری جنوب شرق آسیا موجود در بازار ایران است. برای انجام آزمایش ها، در مرحله اول رشد آلودگی های میکروبی هوازی و بی هوازی در آب خام مجاور این نوع چوب ها مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب که نمونه چوب مورد نظر در یک لیتر آب خام ارون درود که در برج های خنک کننده چوبی پالایشگاه آبادان مورد استفاده قرار می گیرد، در دمای محیط و در شرایط کاملاً مشابه قرار داده شد و در فاصله های زمانی یک هفته نمونه برداری به منظور سنجش و اندازه گیری رشد باکتری های موجود در آب انجام شد. شمارش میکروبی نمونه ها توسط کیت های استاندارد Easicult Combi ساخت شرکت Orion Diagnostica کشور فنلاند انجام شد.

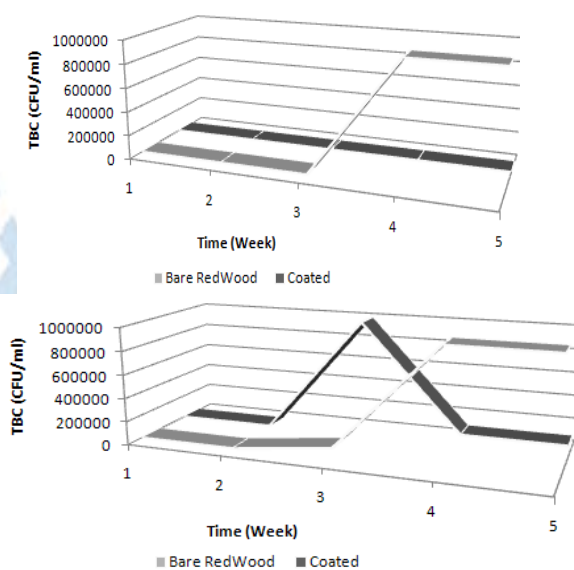
در مرحله بعد تاثیر زیست کش بر محدود کردن رشد باکتری ها در این دو نوع چوب مورد آزمایش قرار گرفت. به این منظور، از هر کدام از نمونه های چوب نام برده شده، نمونه در مجاورت ۱۰۰ ppm زیست کش شرکت انرژی سمنان مطابق با شرایط عملیاتی برج های خنک کننده، به صورت شوک هفتگی و با سایر شرایط مشابه با حالت قبل قرار داده شد و نتایج حاصل از آزمایش های مرحله اول مقایسه گردید. در این مرحله نیز آزمایش ها برای بررسی رشد هر دو نوع باکتری هوازی و بی هوازی انجام شد.

در مرحله سوم اثر استفاده از پوشش در کاهش رشد باکتری ها بررسی گردید. بدین ترتیب که چوب مورد آزمایش با پوشش مخصوص چوب ساخت شرکت Arcor Epoxy آمریکا، پوشش داده شد و آزمایش رشد باکتری های هوازی و بی هوازی در مجاورت ماده شیمیایی و بدون حضور آن در شرایطی مشابه با آزمایش های قبل انجام شد. نتایج حاصل از هر یک از این آزمایش ها با شرایط مشابه چوب های بدون پوشش مقایسه گردید.

برای ایجاد شرایط هوازی در کلیه آزمایش ها از یک کمپرسور آزمایشگاهی مدل U9900 استفاده گردید.

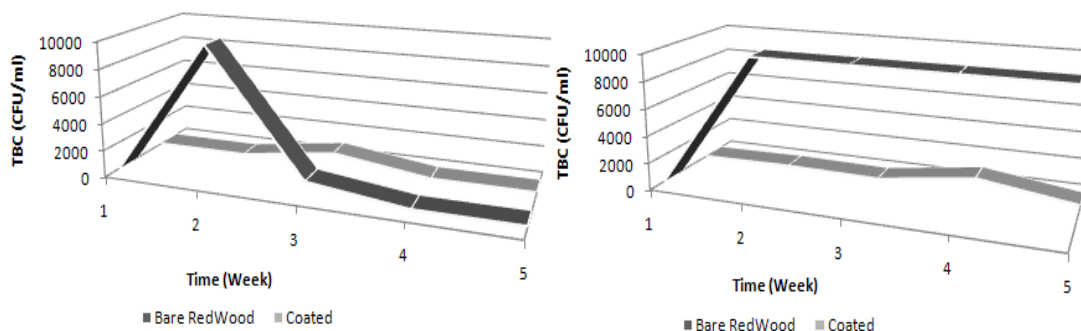
نتایج حاصل از این نمودار ها نشان می دهند که استفاده از زیست کش ها، رشد آلودگی میکروبی را در آب خام مجاور این چوب ها تا حدودی کاهش داده است. در این شرایط نیز میزان رشد میکروب در مجاورت چوب جنوب شرق آسیا بیشتر از از چوب ردوود بوده است و این نکته بدین معنا است که با افزایش زمان استفاده از چوب جنوب شرق آسیا، میزان رشد میکروارگانیسمها در آب مجاور آنها به حدی افزایش خواهد یافت که استفاده از مواد شیمیایی زیست کش نیز جوابگوی کنترل رشد آنها نیست.

در آزمایش های بعد، نمونه های چوب رد وود بدون پوشش با نمونه هایی از چوب پوشش داده شده با پوشش نام برده شده در قسمت تجربی مورد مقایسه قرار گرفتند. در این مرحله نیز مشابه با آزمایش های مراحل قبل رشد میکروب های هوازی و بی هوازی در مجاورت زیست کش و بدون حضور آن اندازه گیری شد. شکل های ۳ و ۴ نتایج حاصل از این مقایسه ها را نشان می دهند



شکل ۳: نمودار مقایسه رشد باکتری های موجود در آب خام، در مجاورت چوب تجاری رد وود بدون پوشش و پوشش داده شده در دمای محیط، بدون حضور زیست کش

نمودار سمت راست: شمارش باکتری های هوازی، نمودار سمت چپ: شمارش باکتری های بی هوازی



شکل ۴: مقایسه رشد باکتری های موجود در آب خام، در مجاورت چوب تجاری رد وود بدون پوشش و پوشش داده شده در دمای محیط، در حضور ۱۰۰ ppm زیست کش

نمودار سمت راست: شمارش باکتری های هوازی، نمودار سمت چپ: شمارش باکتری های بی هوازی

همانگونه که در شکل ۳ مشخص است باکتریهای هوازی و بی هوازی بدون حضور زیست کش در چوب بدون پوشش در طول زمان افزایش قابل توجهی پیدا کرده اند. میزان باکتریهای هوازی در آب مجاور چوب پوشش دار همواره قابل اغماض است. اما مطابق نمودار سمت چپ در مواردی باکتریهای بی هوازی در چوب پوشش دار نیز رشد کرده اند. البته در این حالت باکتریها قادر به ادامه رشد نبوده و پس از مدتی تعداد آنها مجددا کاهش یافته است. نمودارهای شکل ۴ نشان می دهند که با افزودن زیست کش به محیط، تعداد باکتریهای مجاورت چوب بدون پوشش به میزان یک درصد حالت قبل کاهش پیدا کرده است. تفاوت باکتریها در نمودارهای سمت راست و سمت چپ این تصویر نشان دهنده بی هوازی بودن باکتریها در این آزمایش است و در هر دو نمودار به وضوح میزان کاهش باکتریها در دو حالت با پوشش و بدون پوشش مشخص شده است.

#### نتیجه گیری

در این تحقیق نتایج حاصل از آزمایش های شمارش میکروبی آب خام ارونرد رود شرایط مختلف در مجاورت چوب های رایج مورد استفاده در ساخت برج های چوبی خنک کننده پالایشگاه آبادان مورد مطالعه قرار گرفت. در مرحله اول مقایسه بین رشد باکتری های هوازی و بی هوازی در مجاورت دو نوع چوب رد وود و جنوب شرق آسیا در مدت چهار هفته و بدون استفاده از زیست کش نشان داد که آب خامی که در مجاورت چوب جنوب شرق آسیا قرار دارد از آلودگی میکروبی زیادتری برخوردار است.

تکرار آزمایش بر روی این دو نوع چوب و در مجاورت ۱۰۰ ppm زیست کش نشان می دهد، گرچه در مجاورت زیست کش، میزان آلودگی تا حد قابل توجهی گاهی می یابد اما همچنان آلودگی ایجاد شده در مجاورت چوب رد وود از نمونه چوب جنوب شرق آسیا کمتر است.

در مرحله بعد مقایسه بین شرایط رشد باکتری های هوازی و بی هوازی در مجاورت چوب رد وود بدون پوشش و نمونه های پوشش داده شده در شرایط مختلف با حضور زیست کش و بدون حضور آن انجام شد. نتایج نشان می دهند در تمام حالتها استفاده از پوشش باعث کاهش چشمگیر آلودگی میکروبی در نمونه های پوشش داده شده در مقایسه با نمونه های بدون پوشش در شرایط مشابه می باشد.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از شرکت پرداز پوشش صنعت و شرکت انرژی سمنان به خاطر همکاری در تهیه پوشش و مواد شیمیایی مورد نیاز قدردانی می نمایند.

## مراجع

- [1] Water Purification Handbook Chapter 29 Cooling tower Wood Maintenance.
- [2] Water Purification Handbook Chapter 25 Deposit and Scale Control-Cooling System.
- [3] Henk A. Jenner, John W. Whitehouse, Colin J.L. Taylor and Michel Khalanski; "Cooling water management in European power stations Biology and control of fouling".
- [4] Fengna Chen, Xudong Yang , Qiong Wu ;" Antifungal capability of TiO<sub>2</sub> coated film on moist wood " ; Building and Environment 44 (2009) 1088–1093

