

**II ПРИМЕНЕНИИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ГАДИРНЯХ**

Необходимой принадлежностью многих тепловых электростанций, химических производств и холодильных установок являются водоохлаждающие сооружения — градирни.

В качестве основного материала в их строительстве применяется древесина, срок службы которой сравнительно невелик — 5—10 лет. Особенно быстро разрушаются элементы основной рабочей части градирен — оросителей, постоянно увлажняемых теплой проточной водой.

Исследования А. Т. Вакина, Д. В. Соколова, Н. Г. Прикот, Р. Ю. Тархановой, К. В. Малиновской, В. А. Соловьева, Н. Ф. Трениной [1] и зарубежных авторов — О. Blohm, Н. Fraszcz (1950), R. Baechler, С. Richards (1951), D. Baker (1951), J. Saksy (1955) показали, что основной причиной разрушения древесины в градирнях является воздействие на нее грибов и бактерий, а также некоторых химических соединений, содержащихся в циркулирующей воде. В результате этого поверхность древесины превращается в бесструктурную, грязеподобную, легко удаляющуюся под действием падающей воды массу. По исследованиям Д. В. Соколова и Р. Ю. Тархановой [2], за три года службы в специфических условиях градирен древесина в среднем теряет в весе до 30%, а отдельные доски — до 40%; толщина досок уменьшается за это время примерно на одну треть. Поэтому при проектировании градирен обычно предусматривается не более, как пятилетний срок амортизации оросительных устройств.

Все попытки заменить древесину другими материалами, например, пластмассами, асбестоцементом, железобетоном, и тем самым продлить срок службы, пока не дали положительных результатов.

Поскольку основными разрушителями древесины в градирнях являются биологические агенты, то это заставило специалистов заняться вопросами защиты древесины от разрушения обработкой ее антисептиками. Однако, применение водорастворимых антисептиков оказалось малоэффективным из-за их неглубокого проникновения и выщелачивания в древесину хвойных пород.

Хорошо защищают древесину градирен против загнивания маслянистые антисептики. Так, по данным Д. В. Соколова и Р. Ю. Тархановой [2], при пропитке дощечек оросителя антраценовым маслом износ древесины за трехлетний период испытаний не отмечен, в то же время, износ непропитанных дощечек по толщине составил 35%. Широкому применению антисептических масел для пропитки древесины оросителей препятствует в основном то, что поверхность пропитанных маслами дощечек хуже смачивается, чем необработанная древесина, и не обеспечивает соответствующего охлаждения циркулирующей воды (мень-

ший водоохлаждающий эффект), а также загрязняет воду. Кроме того, в этом случае возникают трудности, связанные с пропиткой дощечек, содержащих большой процент ядровой и белой древесины.

Таким образом, до сих пор предохранение древесины в градириях — нерешенная проблема, требующая дальнейших исследований новых эффективных средств защиты.

В последнее время большое внимание уделяется вопросам модификации древесины путем ее пропитки олигомерами и мономерами с последующей поликонденсацией или полимеризацией их в древесине под действием термо-каталического, радиационного или другого воздействия, что позволяет получать по существу новые материалы с улучшенными по сравнению с натуральной древесиной и даже новыми ценными свойствами. Так, например, в ранее опубликованных нами работах [3, 4] показано, что древесина, пропитанная низкомолекулярными продуктами поликонденсации фенола с формальдегидом — фенолспиртами, характеризуется повышенной водо-влажностойкостью, стабильностью формы и размеров, значительной прочностью и стойкостью к химическим и биологическим агентам разрушения. Особенно важно, что модифицированная древесина отличается высокой стойкостью к биологическим разрушителям; последнее прежде всего и определяет возможность ее применения в конструкциях градириен.

С целью определения необходимой концентрации растворов фенолоспиртов для получения достаточной биостойкости модифицированной древесины были проведены специальные исследования, сущность которых заключалась в следующем.

Предварительно заготовленные из одной рейки, высушенные до абсолютно сухого состояния, обмеренные и взвешенные образцы из древесины берез размером  $20 \times 20 \times 5$  мм (последний размер вдоль волокон) пропитывались при атмосферном давлении с предварительным вакуумированием водными растворами фенолоспиртов 5, 10, 25 и 50%-ной концентраций. После пропитки образцы высушивались при температуре  $70-105^\circ\text{C}$  (при ступенчатом подъеме ее) до постоянного веса, а затем для полной поликонденсации введенной смолы нагревались еще в течение 1,5 часа при температуре  $120^\circ\text{C}$ . После термообработки и акклиматизации в эксикаторе с хлористым кальцием образцы взвешивались и обмерялись, а затем выдерживались в комнатных условиях до равновесной влажности.

К моменту подготовки образцов в колбах Эрленмеера емкостью 750 мл на пивном агаризованном сусле была выращена чистая культура дереворазрушающего гриба *Coniophora cerevelia*, являющегося одним из наиболее агрессивных разрушителей древесины.

После того, как разросшийся гриб покрыл всю поверхность питательной среды, в колбу помещались ранее подготовленные и простерилизованные в течение 60 мин. при давлении 1,5 атм образцы по 4 шт. в каждую. Затем колбы с образцами выдер-

находились в биологическом термостате, где поддерживалась температура  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Параллельно с проверкой биостойкости модифицированной фенолоспины для сравнения ставились опыты и с обычной древесиной.

Степень разрушения определялась по потере веса образцов в течение 4 месяцев, т. е. как отношение разности веса до и после деструкции к весу образцов в абсолютно сухом состоянии до помещения в колбы.

Полученные результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты сравнительных испытаний на биостойкость натуральной и модифицированной фенолоспиртами древесины березы

Характер обработки образцов	Плотность образцов в абс. сухом состоянии, $g/cm^3$		Увеличение плотности (содержание полимера), %	Средний вес образцов в абс. сухом состоянии, мг		Потеря веса образцами, %	Обрастание мицелием гриба
	до модификации	после модификации		до деструкции	после деструкции		
Контрольные образцы	0,612	—	—	1,216	0,525	56,9	Полное
Пропитанные 5%-ным раствором фенолоспиртов	0,618	0,693	5,6	1,320	1,296	1,8	Весьма незначительное
Пропитанные 10%-ным раствором фенолоспиртов	0,617	0,684	10,8	1,373	1,356	1,2	Отсутствует
Пропитанные 25%-ным раствором фенолоспиртов	0,609	0,784	28,7	1,643	1,628	0,9	Отсутствует
Пропитанные 50%-ным раствором фенолоспиртов	0,615	0,899	46,2	1,905	1,885	1,0	Отсутствует

На основании данных этой таблицы можно утверждать, что модифицированная фенолоспиртами древесина по сравнению с натуральной обладает весьма высокой стойкостью к дереворазрушающим грибам. Причем значительная грибостойкость наблюдалась даже при пропитке растворами фенолоспиртов невысоких концентраций.

Так, например, в случае пропитки 5%-ным раствором потеря веса модифицированных образцов составила всего лишь 1,89% или весьма незначительном обрастании поверхности образцов мицелием гриба, в то время как контрольные (непропитанные) образцы полностью обросли мицелием гриба, утратили механическую прочность и потеряли вес на 56,9%. Для образцов, пропитанных 10-, 25- и 50%-ными растворами фенолоспиртов, характерна очень незначительная потеря веса (в пределах 1%) и полное отсутствие обрастаний грибницей. Отсутствие признаков разрушения модифицированной древесины позволяет рассмат-

ривать незначительную потерю веса не как поражение гриба, как уменьшение массы образцов в результате различных химических и механических воздействий на них в процессе опыта (удаление мицелия с нижней поверхности образца, сушка, шлифование и другое), а также объяснять неизбежными ошибками при проведении опыта. Поэтому древесину, модифицированную фенолоспиртами, следует характеризовать как практически абсолютно грибостойкий материал.

Хотя грибостойкость древесины в достаточной степени обеспечивается даже пропиткой 5%-ным раствором фенолоспиртов, однако, из осторожности примем, что древесина, предлагаемая к применению в условиях градирен, должна быть пропитана раствором фенолоспиртов не ниже 10%-ной концентрации, что в итоге не только обеспечит абсолютную грибостойкость древесины, но и придаст ей значительную прочность.

При пропитке древесины березы 10%-ным раствором фенолоспиртов и последующей термообработки в древесине соеденится 7—10% полимера, что по существу незначительно увеличивает вес деталей. Однако в этом случае, согласно установленному нами ранее характеру зависимости между содержанием полимера в древесине и ее прочностью в увлажненном состоянии, модифицированная древесина березы обладает следующими прочностными показателями: предел прочности при сжатии вдоль волокон —  $450 \text{ кгс/см}^2$ , твердость —  $400 \text{ кгс/см}^2$ , предел прочности при статическом изгибе —  $750 \text{ кгс/см}^2$ , удельная работа при ударном изгибе —  $0,40 \text{ кгс} \cdot \text{м/см}^3$ .

В этих же условиях натуральная древесина сосны — основной древесной породы, применяющейся в строительстве градирен, — имеет предел прочности при сжатии вдоль волокон —  $212 \text{ кгс/см}^2$ , твердость —  $190 \text{ кгс/см}^2$ , предел прочности при статическом изгибе —  $499 \text{ кгс/см}^2$ , удельная работа при ударе составляет  $0,18 \text{ кгс} \cdot \text{м/см}^3$ . Таким образом, прочность модифицированной древесины при ее работе в условиях градирен будет при сжатии вдоль волокон в 2 раза, при статическом изгибе в 1,7 раза, твердость в 2,7 раза, удельная работа при ударе в 2,2 раза выше, чем у сосны.

Абсолютная грибостойкость, повышенная химстойкость, хорошая смачиваемость поверхности водой, а также достаточные прочностные характеристики модифицированной древесины несомненно значительно увеличат срок службы оросительных устройств градирен.

Действительно, если пропитка деревянных элементов градирен маслянистыми антисептиками, в результате которой обеспечивается только повышенная биостойкость древесины без упрочнения, позволяет продлить срок их службы не менее, чем в 2 раза (Соколов, 1963), то при применении модифицированной фенолоспиртами древесины срок службы оросительных устройств может быть продлен минимум в 4 раза и более, что составляет 20—25 лет.

Наши экономические подсчеты показали, что увеличение с

эксплуатации только до 20—25 лет позволит исключить как минимум 3 капитальных ремонта оросителей градирен, а, следовательно, получить экономию денежных средств в сумме 3000 руб. на одну градирию. Кроме того, по каждой градирине в результате замены хвойных пород на малоценные лиственные достигается значительного продления срока службы деталей высвобождаются для нужд народного хозяйства 1800 м<sup>3</sup> сортовых полиэфирных материалов хвойных пород.

#### Литература

1. А. Т. Вакин, Д. В. Соколов, Н. Г. Прикот, Р. Ю. Тарханова, К. В. Малицкий, В. А. Соловьев, Н. Ф. Транина. Комплексная гниль древесины в градириях тепловых электростанций и меры борьбы с ней. Науч. тр. ЛТА, в. 110, 1968. [2] Д. В. Соколов, Р. Ю. Тарханова. Некоторые новые данные о гниле древесины оросителей в градириях. Науч. тр. ЛТА, в. 10, Л., 1968.
3. В. Е. Вихров, Э. Э. Пауль. Модификация древесины синтетическими смолами. В сб.: «Вопросы лесного хозяйства, лесной и химической промышленности». Минск, 1967. [4] Э. Э. Пауль. Физико-механические свойства древесины, модифицированной фенолоспиртами. В сб.: Пластификация и модификация древесины. Рига, 1970.

Черноног Ю. Ф.

### ВЫБОР ИНИЦИАТОРА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ ПОЛИЭФИРНЫМИ СМОЛАМИ.

Модификация древесины синтетическими смолами термokatалитическим методом предъявляет ряд требований к используемому импрегненту и технологическому процессу.

Синтетические смолы должны иметь невысокую вязкость, обеспечивающую качественную пропитку древесины.

Как природный полимер, древесина подвержена термической деструкции. Проведенные исследования термической деструкции древесины и ее основных полисахаридных компонентов методами ЭПР, ИК-спектроскопии, ГЖХ и бумажной хроматографии [1] показали, что заметный термический распад полисахаридных компонентов древесины наблюдается при температуре выше 150°C (время воздействия максимальной температуры до 1 ч). Значит, во время процесса отверждения введенных в древесину ненасыщенных полиэфирных смол максимальная температура экзотермы реакции полимеризации не должна превышать