

УДК 674.048.3

*Р.Н. Галиахметов, Ю.А. Варфоломеев, Ф.Ф. Галиахметова*

Галиахметов Раил Нигаматьянович окончил в 1979 г. Башкирский государственный университет, кандидат химических наук, директор Башкирского научно-исследовательского и проектного института строительных материалов. Имеет около 70 научных трудов в области снижения экологической опасности производств химических биологически активных препаратов



Варфоломеев Юрий Александрович родился в 1953 г., окончил в 1975 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерных конструкций и архитектуры Архангельского государственного технического университета, заслуженный деятель науки РФ. Имеет около 300 научных трудов в области обеспечения долговечности древесины в строительстве экологически безопасными методами.



Галиахметова Флюза Фаатовна окончила в 1982 г. Уфимский нефтяной институт, научный сотрудник Института нефтехимии и катализа. Имеет около 10 научных трудов в области химической защиты материалов от биологического поражения.



## **ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ПРЕПАРАТА**

При выполнении экспериментально-теоретической оценки эксплуатационных свойств производных  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты установлено, что высокая биологическая активность препаратов обеспечивается за счет комплексного действия фтора, карбонильной и четвертичной аммониевой групп; выявлены химическая адсорбция исследуемых продуктов в древесине и ингибирующее свойство кислотной коррозии металлов.

защита древесины, экологическая опасность, антисептики, многофункциональный биологически активный препарат.

Для снижения экологической опасности при производстве средств химической защиты древесины от биологического поражения часто используют несколько малотоксичных компонентов, сочетание которых подбирают на основе явления синергизма [4]. Например, в настоящее время взамен высокотоксичного пентахлорфенолята натрия [2] для защиты сырых пило-

материалов от грибов синевы и плесени в нашей стране широко применяют фторсодержащий антисептик К-12, в строительстве для защиты лаг и нижних пластей досок пола от поражения дереворазрушающими грибами эффективно используют фтористый натрий. Однако для фторсодержащих препаратов характерна слабая фиксация в изделиях из древесины и высокая эмиссия в процессе их эксплуатации. Поэтому эти средства химической защиты древесины должны содержать надежные ингибиторы фтора, обладающего высокой коррозионной активностью и токсичностью.

Нами предложен многофункциональный биологически активный препарат из смеси олигомеров  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты с молекулярной массой 200 ... 800 условных единиц. При обычных условиях эта смесь представляет собой воскообразное вещество охристого цвета плотностью 1302 кг/м<sup>3</sup> с температурой размягчения 85 ... 89 °С. В результате синтеза получают продукты, представляющие собой четвертичные аммониевые соединения, которые содержат кремнефториды и фториды. В зависимости от мольного соотношения реагентов и условий проведения реакции можно получить соль кремнефтористоводородной кислоты, либо соль фтористоводородной кислоты, либо смесь этих солей.

Известно, что соли кремнефтористоводородной кислоты обладают способностью поражать плесневые и деревоокрашивающие грибы. Соли фтороводорода подавляют рост дереворазрушающих грибов. Поэтому при проведении синтеза можно целенаправленно регулировать эксплуатационные свойства получаемого многокомпонентного продукта в соответствии с требованиями к средствам защиты древесины от биологического поражения.

Поскольку синтезированные соли  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты представляют собой четвертичные аммониевые соединения, то для них характерны те же свойства, что и для антисептиков типа Катан (Россия), Sinesto-B (Финляндия) и др. [1]. Такие соли не только являются токсикантами по отношению к грибам, поражающим древесину, но и обладают способностью межфазного переноса [3]. Благодаря этому в многокомпонентных средствах химической защиты древесины они могут выполнять функцию агентов переноса других токсикантов через оболочку внутрь живых клеток грибов [4].

Кроме того, четвертичная соль  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты может проявлять и свойства карбоновых кислот. Биологические свойства карбоновых кислот известны давно. На их основе в конце 80-х годов в нашей стране был разработан антисептик ЭОК, который нашел широкое применение в промышленности [2].

Токсичность фторсодержащих препаратов для окружающей среды и человека определяется общим содержанием фтора. Широко используемый кремнефторид аммония содержит 64,0 % фтора, фторид аммония – 51,3 %, фторид натрия – 42,2 %. В синтезированных солях  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты в зависимости от условий проведения реакции фтор присутствует в количестве 12 ... 27 %, т.е. в 2–5 раз меньше. Однако наряду с фтором в молекулы продуктов синтеза  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты входят четвертичная

и карбонильная группы, что обеспечивает высокий уровень его биологической активности по отношению к грибам, поражающим древесину.

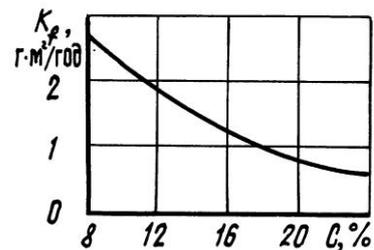
Перспективность исследуемого синтезированного фторсодержащего четвертичного аммониевого соединения определяется еще и тем, что в его молекуле карбонильная группа ( $-\text{COOH}$ ) является химически активной и может взаимодействовать с катионактивными антисептиками (классификация по характеру действия на биологические объекты [4]) или такими ингредиентами, как соединения цинка, меди, ртути и т.п., а также аминосоединения. За счет включения этих веществ в рецептуру антисептиков можно обеспечить эффект синергизма и значительно сократить количество токсичных компонентов общего действия [4]. Такие соединения хорошо растворимы в воде, не имеют резкого запаха, что позволяет использовать их в качестве эффективных добавок в антисептические препараты для древесины.

Из-за сильной коррозионной активности кремнефтористоводородной кислоты при аппаратурном оформлении технологических производств используют оборудование из дорогостоящего нержавеющей материала ЭИ-943. В связи с этим в лабораторных условиях была исследована коррозионная активность продуктов синтеза  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты. Экспериментальная зависимость коррозии стали Ст-3 в среде 22,5 %-й кремнефтористоводородной кислоты  $K_f$  от концентрации  $C$  продукта синтеза  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты представлена на рисунке.

Из приведенного графика видно, что исследуемый продукт синтеза  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты не только не корродирует сталь, но и ингибирует кислотную коррозию металлов. Поэтому в многокомпонентных средствах химической защиты древесины продукты синтеза  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты могут выполнять функции ингибитора коррозии, т.е. при их получении и применении можно использовать технологическое оборудование из менее дорогостоящих материалов.

Фиксация антисептика в древесине важна для предотвращения его вымывания атмосферными осадками. Древесина обладает пористой структурой и хорошей адсорбционной способностью. С точки зрения эксплуатационной надежности антисептической обработки наиболее важно обеспечить прочную химическую адсорбцию биологически активных ингредиентов в поверхностной зоне древесины.

Известно, что химической адсорбционной способностью обладают соединения, имеющие «химическое сродство» с адсорбируемым веществом. Древесина в основном состоит из целлюлозы и других органических соединений, имеющих гидроксильные группы. Поэтому для обеспечения химической адсорбции антисептик должен взаимодействовать с гидроксильными



группами соединений, входящих в состав основных компонентов древесины.

К веществам с указанными свойствами относятся, прежде всего, органические кислоты или соединения, содержащие аминогруппы. Поэтому при использовании карбоновых кислот в рецептуре антисептиков в качестве активных ингредиентов возрастает вероятность их фиксации в древесине за счет взаимодействия с гидроксильными группами целлюлозы. Продукты синтеза  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты имеют карбонильную группу ( $-\text{COOH}$ ), что обеспечивает их химическую фиксацию на поверхности трахеид древесины. Такие соединения образуют устойчивый адсорбционный слой, обладающий биологической активностью.

Следовательно, продукт синтеза  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты можно использовать в комбинированных антисептиках для древесины в качестве ингредиента многофункционального назначения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варфоломеев Ю.А., Лебедева Л.К., Зяблова Е.М. Эффективность защиты древесины антисептиками на основе соединений четвертичного аммония // Деревооб. пром-сть. – 1995. – № 1. – С. 19–20.

2. Галиахметов Р.Н., Варфоломеев Ю.А. Разработка новых экологически безвредных антисептиков для древесины // Башкирский химический журнал. – 2001. – Том 8. – № 1. – С. 66–67.

3. Галиахметов Р.Н., Варфоломеев Ю.А. Создание антисептиков для древесины с учетом механизма их действия на биологические объекты // Лесн. журн. – 2001. – № 2. – С. 54–60. – (Изв. высш. учеб. заведений).

4. Галиахметов Р.Н., Варфоломеев Ю.А. Теоретические основы составления рецептур антисептиков для древесины // Деревооб. пром-сть. – 2001. – № 3. – С. 22–24.

Башкирский научно-исследовательский  
и проектный институт

Архангельский государственный  
технический университет

Институт нефтехимии и катализа

Поступила 30.11.01

*R.N. Galiakhmetov, Yu.A. Varfolomeev, F.F. Galiakhmetova*

#### **Evaluation of Operating Properties of Biologically Active Preparation**

When performing experimental-and-theoretical evaluation of operational properties of  $\epsilon$ -amino capronic acid derivatives it was found out that high biological activity of preparations is ensured by complex action of fluorine, carbonyl and quaternary

ammonium group. Chemical adsorption of the products investigated in wood is revealed, as well as stopping power of acid corrosion of metals.

---