

П. С. Захаров, Д. Д. Чирков, А. Е. Шкуро, В. В. Глухих
(P. S. Zakharov, D. D. Chirkov, A. E. Shkuro, V. V. Glukhikh)
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) zazaver@mail.ru

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТА «УЛТАН» НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО-КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
С ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЕЙ**

**EVALUATION OF «ULTAN» INFLUENCE ON THE PHYSICAL
AND MECHANICAL PROPERTIES OF WOOD-COMPOSITE MATERIALS
WITH A POLYNYLCHLORIDE MATRIX**

Целью настоящего исследования являлась оценка влияния препарата «Ултан» на физико-механические свойства древесно-композитных материалов с поливинилхлоридной полимерной матрицей. Установлено, что использование в качестве наполнителя ДКМ с поливинилхлоридной полимерной матрицей древесной муки, пропитанной препаратом «Ултан», приводит к снижению твердости и жесткости материала пропорционально увеличению расхода препарата «Ултан». Водопоглощение характеризуется экстремальной зависимостью от расхода препарата «Ултан».

The purpose of this study was to assess the effect of Ultan on the physical and mechanical properties of wood-composite materials with a polyvinylchloride polymer matrix. It was found that the use of wood flour impregnated with Ultan as a filler for WCM with a polyvinyl chloride polymer matrix leads to a decrease in the hardness and rigidity of the material in proportion to an increase in the consumption of Ultan. The dependence of water absorption on the consumption of the Ultana preparation is characterized by an extreme dependence.

Одним из главных недостатков строительных материалов из древесины и композиционных материалов на ее основе (ДКМ) является склонность к биодеструкции. Особую роль в процессе биодеструкции древесных строительных материалов играют грибы, которые легко адаптируются к окружающей среде и обладают высокой изменчивостью. С ростом грибов на поверхности материала образуются гифы (нитевидные образования), которые поглощают воду и питательные вещества из древесины и выделяют продукты обмена, катализирующие дальнейшее разложение. При этом древесина коробится, приобретает серый или коричневый цвет и покрывается трещинами. Кроме того, наблюдается снижение прочностных показателей и увеличение водопоглощения материала, способствующего последующему поражению грибом [1]. В соответствии со скоростью биоразложения древесины подразделяется на следующие виды: быстрое (острое) и медленное (хроническое). Сначала грибы поражают деревянные конструкции, контактирующие с водой или почвой (наземные и подземные конструкции фундаментов, столбы, нижние венцы деревянных домов и т. д.) [1]. Биодеструкция древесины происходит довольно медленно, если древесина контактирует с атмосферой (стены домов, крыши, настилы, полы и т. д.). При правильном процессе технического обслуживания и отсутствии конструктивных ошибок биологические повреждения накапливаются очень медленно и деревянные конструкции сохраняют свои эксплуатационные характеристики, а также внешний вид на протяжении десятилетий [2].

Для защиты древесины от биодеструкции в основном используются покрытия и пропитки, обладающие комбинированным действием (антисептики и антипирены) [3]. Как правило, антисептики различаются по растворимости в воде и маслах,

по вымываемости из материала и по действующему веществу (рис. 1). К наиболее распространенным антисептикам относятся антисептики группы ССА. Антисептики группы ССА содержат соединения трех элементов: хрома (Cr), меди (Cu) и мышьяка (As). Соотношения компонентов, их форм и количеств очень разнообразны. Основным биоцидным компонентом антисептиков этой группы является пентавалентный мышьяк. Среди антисептиков группы ССА высокой эффективностью выделяется препарат «Ултан».

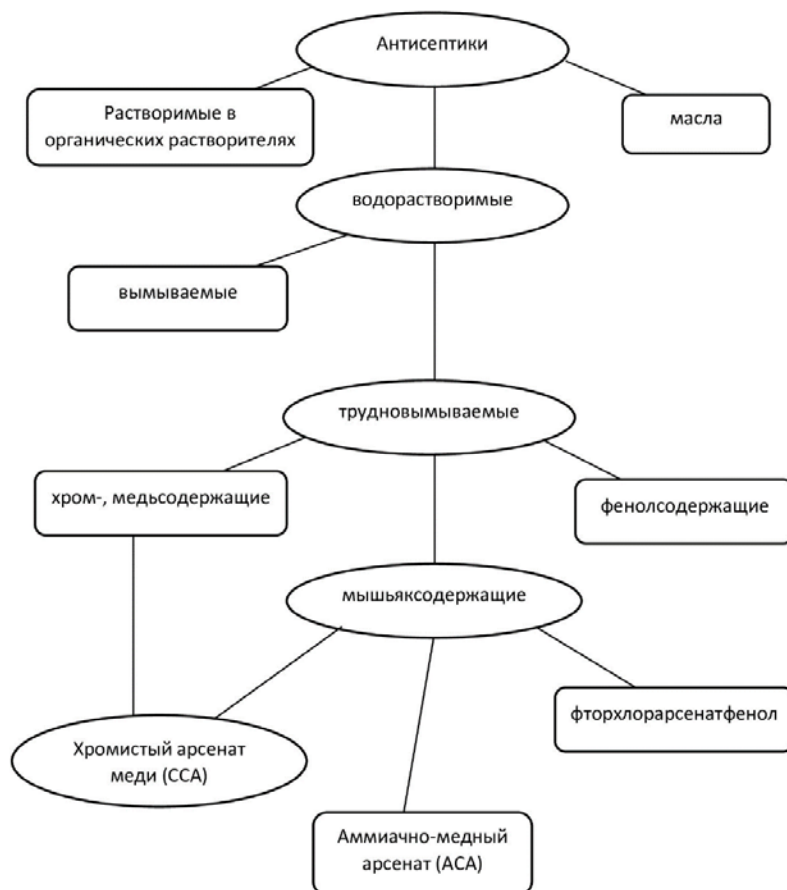


Рис. 1. Классификация антисептиков, используемых для защиты древесины

Ултан – это средство биозащиты древесины, разработанное в Уральском лесотехническом институте. Каждый компонент препарата «Ултан» выполняет определенную задачу: медь – фунгицид, препятствует росту грибов и плесени, мышьяк – инсектицид, не позволяет грызунам, насекомым, термитам разрушать древесину, хром – фиксатор, препятствует вымыванию активных компонентов из древесины. Ултан дешевле своих импортных аналогов за счет того, что производится в России, в Свердловской области. Применение нашел сразу же на сооружениях в оранжереях Ботанического сада в Екатеринбурге. Антисептик продлевает срок службы деревянных конструкций на 35–50 лет даже в экстремальных условиях. Пропитка Ултаном также защищает материал от действия влаги. Испытания, проведенные в 1987 г. Уральской государственной сельскохозяйственной академией, показали, что через год эксплуатации влажность пропитанной антисептиком древесины составила 25–45 %, тогда как непропитанной – 60–65 %. В состав антисептика Ултан входят соединения шестивалентного хрома в виде бихроматов натрия (калия) – $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \cdot (\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$ и пентавалентного мышьяка

в виде мышьяковой кислоты – H_3AsO_4 . При этом все его составляющие компоненты находятся в растворенном состоянии. При введении в древесину данного антисептика происходит активная реакция с веществами древесины, в результате которой через 8 ч при температуре 15–20 °С образуются нерастворимые в воде соединения арсенатов меди и трехвалентного хрома [4].

Эффективность использования препарата «Ултан» для повышения бисотойкости стройматериалов из древесины не вызывает сомнений. Однако целесообразность его применения в ДКМ на основе синтетических термопластов требует уточнения, так как взаимодействие солей хрома, меди и мышьяка с неполярной полимерной матрицей недостаточно изучено. Целью настоящего исследования являлась оценка влияния препарата «Ултан» на физико-механические свойства древесно-композиционных материалов с поливинилхлоридной полимерной матрицей.

В качестве матрицы в изготовлении образцов использовали ПВХ СИ-67, в качестве наполнителя – древесную муку марки «300», предоставленную ООО «Древесная мука» (г. Волжск). В качестве пластификатора применялся дибутилфталат (ДБФ, ГОСТ 8728-88), в качестве лубриканта – полиэтиленовый воск марки ПВ-200. Для проведения испытаний использовались композиты постоянного состава: ПВХ – 40,5 мас. %, ПВ-200 – 1,5 мас. %, ДБФ – 8 мас. %, ДМ 300 – 50 мас. %. Опыты различались расходом препарата «Ултан» при пропитке наполнителя (древесной муки). Расход препарата «Ултан» варьировался от 0 до 10 мас. % от массы наполнителя. Смешение композитов осуществлялось на одношнековом лабораторном экструдере при температуре 170–180 °С. Стандартные образцы для испытаний изготавливались методом прямого прессования. Для полученных ДКМ были определены следующие показатели: твердость по Бринеллю, модуль упругости при сжатии и водопоглощение за 7 сут. Результаты испытаний показаны на рис. 2–4.

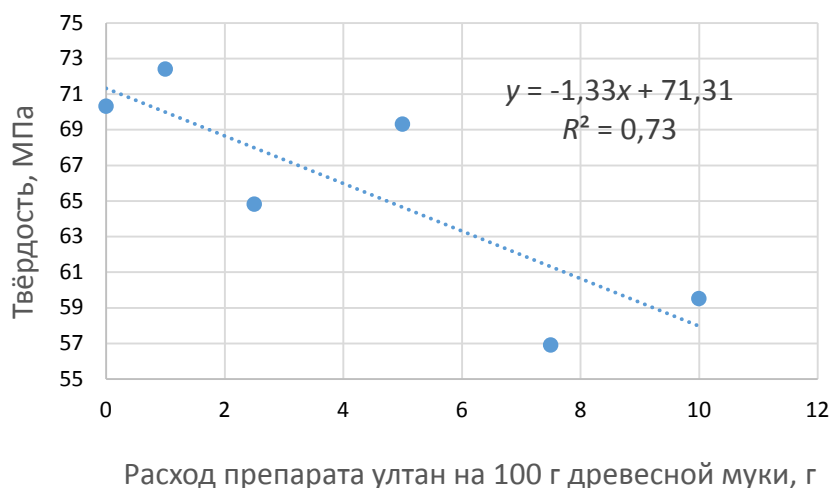


Рис. 2. График зависимости показателя твердости от расхода препарата «Ултан»

Показатели твердости и жесткости снижаются при увеличении расхода препарата «Ултан», что можно объяснить ухудшением межфазного взаимодействия полимерной матрицы и модифицированного Ултаном наполнителя. Соли хрома, меди и мышьяка являются высокополярными соединениями с ионными связями между входящими в их состав атомами. Концентрируясь на поверхности частиц древесной муки, эти соли препятствуют взаимодействию неполярных макромолекул поливинилхлорида с лигнином и целлюлозой.

Зависимость показателя водопоглощения за 7 сут от расхода препарата «Ултан» носит экстремальный характер и описывается уравнением $y = -0,56x^2 + 6,26x + 3,64$ ($R^2 = 0,96$). Наибольшего значения достигает при расходе препарата 5,4 г. В небольшом количестве препарат делает материал более гидрофильным, с увеличением содержания Ултана наблюдается снижение водопоглощения, сшивание наполнителя, фиксирующего действия хрома.

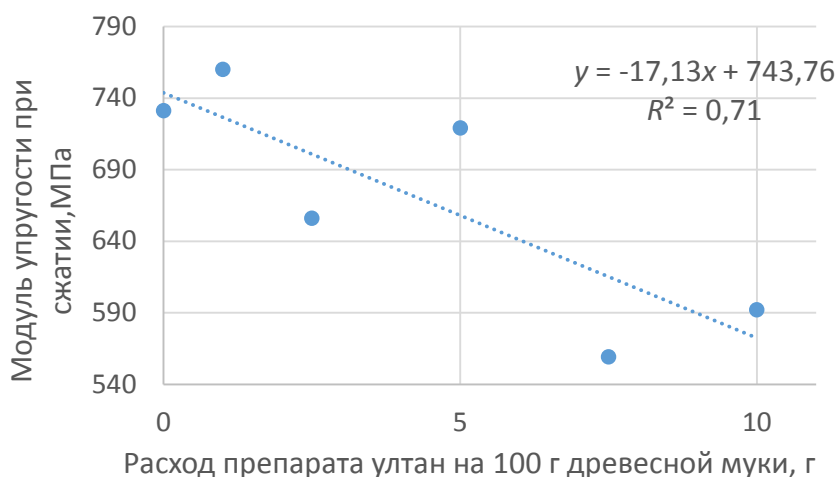


Рис. 3. График зависимости показателя модуля упругости при сжатии от расхода препарата «Ултан»

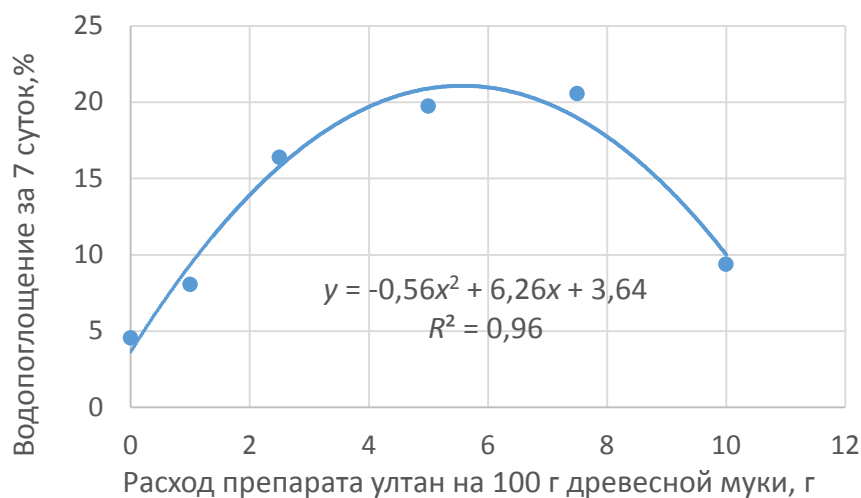


Рис. 4. График зависимости водопоглощения от расхода препарата «Ултан»

Полученные в результате исследования данные свидетельствуют о том, что использование в качестве наполнителя ДПК с поливинилхлоридной полимерной матрицей древесной муки марки 300, пропитанной препаратом «Ултан», приводит к снижению таких показателей свойств материала, как твердость и жесткость, пропорционально расходу препарата. Зависимость водопоглощения от расхода препарата «Ултан» характеризуется более сложной экстремальной зависимостью. Целесообразным представляется применение препарата «Ултан» в ДКМ с поливинилхлоридными матрицами в небольшом количестве, не приводящее к значительному снижению эксплуатационных свойств материала.

Библиографический список

1. Friedrich D. Thermoplastic moulding of Wood-Polymer Composites (WPC) : A review on physical and mechanical behaviour under hot-pressing technique // Composite Structures. – 2021. – V. 262.
2. ГОСТ 20022.7–82. Защита древесины. Автоклавная пропитка водорастворимыми защитными средствами под давлением. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 7 с.
3. Стенина Е. И., Левинский Ю. Б. Защита древесины и деревянных конструкций. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2007. – 219 с.

УДК 674.81

А. А. Мамаева, А. В. Савиновских, А. В. Артёмов, П. С. Кривоногов
(**A. A. Mamaeva, A. V. Savinovskikh, A. V. Artyomov, P. S. Krivonogov**)
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) savinovskihav@m.usfeu.ru

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ СОСНЫ СИБИРСКОЙ

OBTAINING AND STUDYING THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PLASTIC WITHOUT RESINS BASED ON PLANT RESIDUES OF SIBERIAN PINE

В результате выполненного исследования методом прессования в закрытых пресс-формах в лабораторных условиях был получен пластик без добавления связующих (ПБС) на основе сосны сибирской, оценены его физико-механические свойства. Найдены регрессионные зависимости свойств пластика от температуры прессования и влажности пресс-сырья.

As a result of the performed research by pressing in closed molds in laboratory conditions, plastic was obtained without resins (PWR) based on Siberian pine, its physical and mechanical properties were evaluated. Regression dependences of plastic properties depending on the pressing temperature and humidity of the press raw materials are found.

Сосна сибирская (сосна сибирская кедровая) является уникальным биологическим видом, который ценится за высокие технические свойства древесины. Данный вид сосны в естественных условиях произрастает в России и частично в Монголии. Границы ареала простираются с севера на юг на 2700 км и с запада на восток на 4500 км [1].

На территории Свердловской области насаждения с участием сосны сибирской занимают порядка 3,5 млн га, что составляет 22 % лесного фонда [2].

Из обводненной кавитированной древесины сибирской лиственницы, сосны обыкновенной и сибирской кедровой сосны (содержание сухого вещества 20 %, в отсутствие усиливающего компонента) после зонного формования с небольшим усилием 0,15 МПа и сушки при 80 °С до остаточной влажности 8–15 % получены образцы древесных плитных материалов без добавления синтетических связующих [3]. Материалы характеризуются плотностью в интервале 322–383 кг/м³ и пределом прочности при сжатии 0,5–3,2 МПа. Предлагается данные материалы использовать в строительстве в качестве эффективного экологически безопасного утеплителя.

Целью данной работы являлось исследование возможности использования биомассы сосны сибирской (порубочных остатков) для получения пластика без связующего (ПБС) с удовлетворительными физико-механическими свойствами методом горячего прессования в закрытых пресс-формах [4].