

УДК 66.022.389  
DOI 10.47367/0021-3497\_2021\_5\_132

## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВЫМЫВАНИЯ ОЛОВА ИЗ СУКОН И МОДЕЛЬНЫХ ПЛЕНОК

### STUDY OF KINETICS OF TIN WASHING OUT FROM CLOTHES AND MODEL FILMS

Г.И. ХАЗАНОВ, М.А. АПАНУШКИНА

G.I. KHAZANOV, M.A. APARUSHKINA

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: hasanov\_gr\_1957@rambler.ru; paxt@yandex.ru

*Целью исследований является изучение возможности совмещения технологических операций антимикробной отделки и аппретирования в процессе производства технических сукон за счет применения полимерной композиции, содержащей оловоорганический латекс и эпоксидную смолу для повышения технологической эффективности их изготовления. Задачи исследования включают: изучение и анализ свойств технических сукон, поступающих на обработку, их изменение в процессе отделки. Изучена кинетика вымывания полимера и олова из сукон и модельных пленок путем снятия кинетических кривых экстракции дистиллированной водой, растворами уксусной кислоты, кальцинированной соды и неионогенного моющего средства. Показано, что количество десорбированного металла возрастает при использовании моющего средства и увеличения pH среды. Установлено, что большая часть полимера и олова сохраняется на текстильном материале после длительных влажно-тепловых обработок. Изучено влияние различных компонентов состава эпоксидная смола - оловоорганический латекс на устойчивость к микробиологическому разрушению и воздействию плесневых грибов прессовых сукон как до, так и после длительных влажно-тепловых обработок. Показано положительное влияние полимерной композиции эпоксидная смола - оловоорганический латекс на эксплуатационные свой-*

*ства готового изделия. При проведении эксперимента использовались методы: для определения количества десорбированных в результате влажных обработок полимеров – весовой метод; содержание олова в сукне, модельных пленках и пропитывающих растворах определялось окислением оловоорганического соединения кипящим раствором концентрированной серной кислоты и перекиси водорода с последующим образованием в кислой среде окрашенного комплекса металла с финилфлуороном; колориметрированием полученных растворов определялась концентрация олова и затем рассчитывалось его количественное содержание. Эксплуатационные свойства сукон определялись по стандартным методикам. Результаты проведенных исследований показывают целесообразность совмещения технологических операций антимикробной отделки и аппретирования, основанной на применении состава оловоорганический латекс-эпоксидная смола.*

*The aim of research is to study the possibility of combining the technological operations of antimicrobial finishing and sizing in the process of production of technical canvases by using a polymer composition containing tin-organic latex and epoxy resin to increase the technological efficiency of their production. Research tasks include: studying and analyzing the properties of technical cloths coming for processing, changing them in the process of finishing. Kinetics of polymer and tin washing out from cloth and model films by removal of kinetic curves of extraction with distilled water, solutions of acetic acid, soda ash and non-ionic detergent is studied. It is shown that the amount of desorbed metal increases with the use of detergent and an increase in the pH of the medium. It has been found that most of the polymer and tin are retained on the textile after prolonged wet-heat treatments. The influence of various components of the composition epoxy resin - organotin latex on resistance to microbiological destruction and the effect of mold fungi of press cloth both before and after long wet-heat treatments was studied. Positive influence of polymer composition epoxy resin - organotin latex on operational properties of finished product is shown. During the experiment the following methods were used: to determine the number of polymers desorbed as a result of wet treatments - weight method; the tin content in the felt, model films and impregnating solutions was determined by oxidation of the organotin compound with a boiling solution of concentrated sulfuric acid and hydrogen peroxide, followed by the formation of a colored metal complex with finylfluorone in an acidic medium; by colorimetry of the obtained solutions, the tin concentration was determined and then its quantitative content was calculated. The performance of the cloth was determined according to standard methods. The results of the studies show the expediency of combining the technological operations of antimicrobial finishing and sizing, based on the use of the composition of organotin latex-epoxy resin.*

**Ключевые слова:** прессовые сукна, кинетические кривые, аппретирование, грибостойкость, полимерные биоциды, оловоорганические латексы, антимикробная отделка, модельные пленки.

**Keywords:** press cloth, kinetic curves, sizing, fungal resistance, polymer biocides, organotin latexes, antimicrobial finish, model films.

В настоящее время все большее применение находят полимерные биоциды в качестве противообрастающих покрытий корпу-

сов кораблей, защиты текстильных материалов, бумаги, дерева и т.д. от действия микроорганизмов [1...4].

Полимерные биоциды – это полимеры (как правило, акриловые, фенол-формальдегидные), содержащие в своем составе антимикробные препараты, присоединенные к ним химическими связями. В состав антимикробных препаратов входят: олово, свинец, ртуть, мышьяк, салициловая кислота [2]. Наиболее распространенными являются оловоорганические латексы – полиорганосилоксаны  $-\text{[SnR}_2\text{-O]}_n-$ , оловоорганические полиолефины  $-\text{[CH}_2\text{-CH(SnR}_3\text{)]-}$  (R – алифатический радикал) и карбоцепные полимеры с боковыми органооловянными группами типа  $\text{SnR}_3$ , в которых олово связано с углеродом не непосредственно, а через азот, кислород, серу (полиакрилаты, метакрилаты). Из всех представленных полимеров только вещества последнего вида обладают сильными биоцидными свойствами, что, по-видимому, связано с отщеплением от них иона металла [1].

Преимущества применения оловоорганических полимерных биоцидов состоят в следующем: во-первых, по сравнению с низкомолекулярными соединениями они обладают значительно меньшей токсичностью [1], [2] и, во-вторых, применительно к техническим сукнам могут позволить совмещение двух технологических стадий отделки: антимикробную отделку и аппретирование.

На производстве антимикробная отделка и аппретирование осуществляются на разном оборудовании. Вначале проводится антимикробная отделка на машинах периодического действия фирмы Кретеэн, далее следует аппретирование на пропиточно-сушильном агрегате фирмы Туне Еурека.

Препараты, применяемые при антимикробной отделке, не полностью выбираются текстильным материалом, попадают в сточные воды, что приводит к загрязнению окружающей среды. Поэтому совмещение технологических операций антимикробной отделки и аппретирования позволяет сократить длительность технологического цикла, уменьшить количество необходимого оборудования, снизить энергозатраты и расход воды, решить проблему очистки сточных вод.

Для аппретирования прессовых сукон и в других областях народного хозяйства находят применение эпоксидные смолы, которые входят в состав полимерных композиций [5...8]. Поэтому в работе использовались составы на основе эпоксидных смол.

Представленная работа является продолжением исследований, направленных на изучение возможного совмещения технологических операций антимикробной отделки и аппретирования прессовых сукон [9...11].

При эксплуатации прессовые сукна работают длительное время в условиях активной гидродинамики, подвергаются воздействию микроорганизмов. Поэтому придаваемые им антимикробные свойства повысят устойчивость к длительным влажно-тепловым обработкам. С этой целью могут быть использованы оловоорганические латексы, применение которых может позволить совместить технологические операции антимикробной отделки и аппретирования.

Изучалась кинетика вымывания олова из модельных пленок и сукон, аппретированных полимерной композицией содержащей: компоненты эпоксидной смолы Книтекс EPS и EPX по 5,5 г/л, оловоорганического латекса АБП-40 – 15 г/л при температуре термообработки 105°C. Эксперимент проводился на образцах сукна марки ИКП-13.

Оценка устойчивости эксплуатационных свойств аппретированных сукон и модельных пленок к воздействиям водных сред осуществлялась путем снятия кинетических кривых экстракции дистиллированной водой, растворами уксусной кислоты, кальцинированной соды и неионогенного моющего средства превоцелл W-OFP-100.

При экстракции параллельно с вымыванием полимера происходит удаление олова, входящего в состав латекса АБП-40.

Сравнение кинетических кривых промывки модельных пленок и аппретированных сукон дает возможность увидеть, что скорость десорбции металла из последних выше. Данное отличие, по-видимому, связано с различной толщиной полимерных пленок, затрудняющих диффузию олова в водный раствор (рис. 1 – кинетика вымыва-

ния олова из полимерных пленок в процессе экстракции и рис. 2 – кинетика вымывания олова из сукон в процессе экстракции: 1 – дистиллированной водой и растворами: 2 – уксусной кислоты; 3 – превоцелла

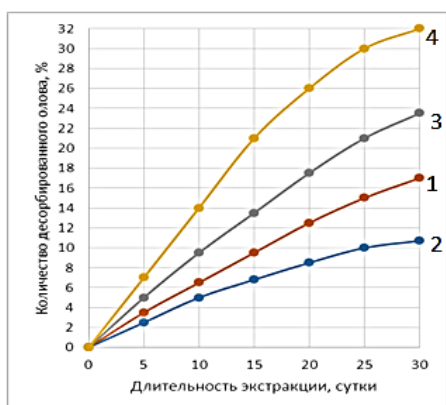


Рис. 1

WOFP-100; 4 – кальцинированной соды при 70°C; для рис. 1 обозначение кривых аналогично).

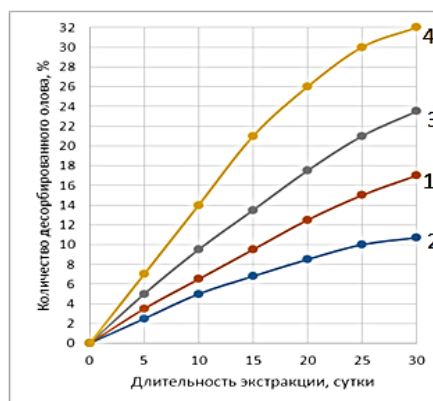


Рис. 2

Кривые вымывания оловоорганического соединения указывают на увеличение количества десорбированного металла при введении мощного средства и возрастании рН среды.

Для выявления влияния гидродинамической обстановки вблизи поверхности изделия на количество десорбированного

олова; сукна, аппретированные одним латексом АБП-40 (концентрацией 15 г/л) и по совмещенной технологии, подвергались обработке водой в условиях фильтрации, а затем испытывались на грибостойкость и устойчивость к микробиологическому разрушению (табл. 1 – влияние совмещенной технологической операции на устойчивость биостатических свойств сукон).

Таблица 1

| № п/п | Наименование отделочных препаратов                         | Концентрация олова на сукне, % | Грибостойкость, балл |          | Устойчивость к микробиологическому разрушению, % |          | Потеря олова от первоначального, % |
|-------|--|--------------------------------|----------------------|----------|--|----------|------------------------------------|
|       |  |                                | исходное             | промытое | исходное   | промытое |                                    |
| 1     | Контрольный, необработанный образец                        | -                              | 4                    | -        | 79   | -        | -                                  |
| 2     | Оловоорганический латекс АБП-40                            | 0,18                           | 0                    | 3        | 100  | 82       | 88,9                               |
| 3     | Эпоксидная смола Книтекс и оловоорганический латекс АБП-40 | 0,21                           | 0                    | 1        | 100  | 96       | 71,4                               |

Изделия, обработанные только латексом АБП-40, проявляли антимикробную активность, не устойчивую к длительным влажно-тепловым воздействиям вследствие вымывания оловоорганического соединения,

связанного с акриловым полимером непрочной солевой связью. Стабильность рассматриваемых свойств существенно повышалась при совместном применении смолы Книтекс и латекса АБП-40.

## ВЫВОДЫ

Обработка составом эпоксидная смола-оловоорганический латекс может быть рекомендована для аппретирования технических сукон для прессовой части бумагоделательных машин. Положительное влияние эпоксида, по-видимому, объясняется образованием на поверхности волокон полимерной пленки, препятствующей десорбции антимикробного препарата и образующей инертный барьер на пути бактерий и грибов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Кочин Д.А.* Зависимость противообрастающих и физико-химических свойств олово/свинец-содержащих органических соединений от их химической структуры (включая цис- и трансизомерию) // Обрастание и биокоррозия в водных средах: сб. статей / Биологические повреждения. Ежегодник. – М.: Химия, 1981. С. 164...170.

2. *Заботин К.П.* Полимерные биоциды // Обрастание и биокоррозия в водных средах: сб. статей / Биологические повреждения. Ежегодник. – М.: Химия, 1981. С. 187...194.

3. *Cao S., Wang J.D., Chen H.S.* Progress of marine biofouling and antifouling technologies Review // Chinese Sci. Bull. – Vol.56. №7, 2011. P.598...612. doi:10.1007/s11434-010-4158-4.

4. *Narendra P.S. Chauhan.* Biocidal Polymers / Smithers-Rapra // Bhupal Nobles University. Udaipur. 2016. S. 228.

5. *Хазанов Г.И., Апарушкина М.А.* Усовершенствование технологии аппретирования прессовых сукон путем введения в состав полимерной композиции полиуретанового латекса // Сб. научн. тр. Междунар. научн.-техн. конф., посвященной 105-летию со дня рождения А.Н. Плановского: Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности (8-9 сентября 2016 г.). Том 2. – М.: МГУДТ, 2016. С. 205...207.

6. *Линьков Н.В.* Применение стеклоткани полотняного переплетения в композиционном материале для усиления деревянных конструкций // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №3. С. 75...80.

7. *Абзалова Д.А., Мырзалиев Д.С., Туранов А.А. и др.* Исследование защитных свойств покрытий на основе эпоксидно-новолачного блоксополимера акрилатов холодного режима отверждения, применяемых в текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №1. С. 289...293.

8. *Abzalova D., Kambarova O., Moldagaliev A.* Aggressive environment influence on the rust composition in the vegetable oil production // Mat. za VII

международна научна практична конференция. "Най-новите научни постижения - 2013" 17-25 март 2013г. Том 15 Химия и химически технологии Екология Селско стопанство Ветеринарна наука. – София "БялГРАД-БГ" ООД, 2013.

9. *Хазанов Г.И.* Исследование возможности совмещения антимикробной отделки с аппретированием сукон для прессовой части бумагоделательных машин // Сб. научн. тр. Междунар. научн.-технич. симпозиума: Современные инженерные проблемы промышленности товаров народного потребления" Международного научно-технического форума "Первые международные Косыгинские чтения" (11-12 октября 2017 г.). Том 1. – М.: РГУ имени А.Н. Косыгина, 2017. С. 141...143.

10. *Хазанов Г.И., Апарушкина М.А.* Исследование влияния рН полимерной композиции на эксплуатационные свойства прессовых сукон // Сб. научн. тр. Междунар. научн.-технич. конф.: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2020). Часть 3. – М.: РГУ имени А.Н. Косыгина, 2020. С. 50...52.

11. *Борисов Д.И., Тошходжаев С.Н.* Исследование устойчивости эксплуатационных свойств сукон к длительным влажно-тепловым обработкам // Сб. мат. Междунар. научн. студенческой конф.: Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2019). Часть 1. – М.: РГУ имени А.Н. Косыгина, 2019. С. 33...35.

## REFERENCES

1. *Kochin D.A.* Zavisimost' protivobrastayushchikh i fiziko-khimicheskikh svoystv olovo/svinets-soderzhashchikh organicheskikh soedineniy ot ikh khimicheskoy struktury (vkluychaya tsis- i transizomeriyu) // Obrastanie i biokorroziya v vodnykh sredakh: sb. statey / Biologicheskie povrezhdeniya. Ezhegodnik. – М.: Khimiya, 1981. S. 164...170.

2. *Zabotin K.P.* Polimernye biotsidy // Obrastanie i biokorroziya v vodnykh sredakh: sb. statey / Biologicheskie povrezhdeniya. Ezhegodnik. – М.: Khimiya, 1981. S. 187...194.

3. *Cao S., Wang J.D., Chen H.S.* Progress of marine biofouling and antifouling technologies Review // Chinese Sci. Bull. – Vol.56. №7, 2011. P.598...612. doi:10.1007/s11434-010-4158-4.

4. *Narendra P.S. Chauhan.* Biocidal Polymers / Smithers-Rapra // Bhupal Nobles University. Udaipur. 2016. S. 228.

5. *Khazanov G.I., Aparushkina M.A.* Usovershenstvovanie tekhnologii appretirovaniya pressovoykh sukon putem vvedeniya v sostav polimernoy kompozitsii poliuretanovogo lateksa // Sb. nauchn. tr. Mezhdu-nar. nauchn.-tekhn. konf., posvyashchennoy 105-letiyu so dnya rozhdeniya A.N. Planovskogo: Povyshenie effektivnosti protsessov i apparatov v khimicheskoy i smezhnykh otraslyakh promyshlennosti (8-9 sentyabrya 2016 g.). Tom 2. – М.: MGUDT, 2016. S. 205...207.

6. *Lin'kov N.V.* Primenenie steklotkani polotnyanogo perepleteniya v kompozitsionnom materiale dlya

usileniya derevyannykh konstruksiy // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2018, №3. S. 75...80.

7. Abzalova D.A., Myrzaliev D.S., Turanov A.A. i dr. Issledovanie zashchitnykh svoystv pokrytiy na osnove epoksidno-novolachnogo blokopolimeraksilitana kholodnogo rezhima otverzheniya, primenyaemykh v tekstil'noy promyshlennosti // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2019, №1. S. 289...293.

8. Abzalova D., Kambarova O., Moldagaliev A. Aggressive environment influence on the rust composition in the vegetable oil production // Mat. za VII mezhdunarodna nauchna praktichna konferentsiya. "Naynovite nauchni postizheniya - 2013" 17-25 mart 2013g. Tom 15 Khimiya i khimicheski tekhnologii Ekologiya Selsko stopanstvo Veterinarna nauka. – Sofiya "Byal-GRAD-BG" OOD, 2013.

9. Khazanov G.I. Issledovanie vozmozhnosti sovmeshcheniya antimikrobnoy otdelki s appetirovaniem sukona dlya pressovoy chasti bumagodelatel'nykh mashin // Sb. nauchn. tr. Mezhdunar. nauchn.-tekhnich. simpoziuma: Sovremennyye inzhenernyye problemy

promyshlennosti tovarov narodnogo potrebleniya" Mezhdunarodnogo nauchno-tekhnicheskogo foruma "Pervyye mezhdunarodnyye Kosygin'skie chteniya" (11-12 oktyabrya 2017 g.). Tom 1. – M.: RGU imeni A.N. Kosygina, 2017. S. 141...143.

10. Khazanov G.I., Aparushkina M.A. Issledovanie vliyaniya rN polimernoy kompozitsii na ekspluatatsionnyye svoystva pressovykh sukona // Sb. nauchn. tr. Mezhdunar. nauchn.-tekhnich. konf.: Dizayn, tekhnologii i innovatsii v tekstil'noy i legkoy promyshlennosti (INNOVATsII-2020). Chast' 3. – M.: RGU imeni A.N. Kosygina, 2020. S. 50...52.

11. Borisov D.I., Toshkhodzhaev S.N. Issledovanie ustoychivosti ekspluatatsionnykh svoystv sukona k dlitel'nyy vlazhno-teplovym obrabotkam // Sb. mat. Mezhdunar. nauchn. studencheskoy konf.: Innovatsionnoe razvitie legkoy i tekstil'noy promyshlennosti (INTEKS-2019). Chast' 1. – M.: RGU imeni A.N. Kosygina, 2019. S. 33...35.

Статья опубликована по материалам Косыгинского форума. Поступила 01.09.21.