

ISSN 0536-1036

DOI:10.17238/issn0536-1036

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

Основан в 1833 г.

СПбГУПТД
НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ЦЕНТР
С-Петербург, ул. Ивана Черных, 4

6/372

2019



ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.2

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.224

ДЕЭМУЛЬГИРОВАНИЕ СУЛЬФАТНОГО МЫЛА ПРИ ВВЕДЕНИИ НЕИОГЕННОГО ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА*О.С. Андранович¹, асп.; ResearcherID: P-5570-2019,**ORCID: 0000-0002-7947-7068**Е.Ю. Демьянцева¹, канд. хим. наук; Researcher ID: P-5165-2019,**ORCID: 0000-0001-9570-1827**А.П. Филиппов^{1,2}, д-р физ.-мат. наук; ResearcherID: A-9157-2013,**ORCID: 0000-0002-8729-6275**Р.А. Смит¹, асп.; Researcher ID: O-2661-2019,**ORCID: 0000-0002-9665-4636*

¹Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, ул. Ивана Черных, д. 4, Санкт-Петербург, Россия, 198095; e-mail: ilonichka3377@mail.ru, demyantseva@mail.ru, zz1234567@yandex.ru

²Институт высокомолекулярных соединений РАН, Большой просп. В.О., д. 31, Санкт-Петербург, Россия, 199004; e-mail: afil@imc.mascgo.ru

Инновационным решением для целлюлозно-бумажной промышленности в условиях динамично развивающегося рынка лесопромышленной продукции является биорефайнинг, основанный на комплексной и глубокой переработке древесного сырья с получением продуктов, имеющих высокую добавленную стоимость, и минимизацией отходов. Выделение из отработанных щелоков органических веществ, представляющих вторичные продукты производства в технологии переработки древесины, – актуальная задача биорефайнинга. Существующая технология выделения побочного продукта (сульфатного мыла) из отработанных щелоков технологически сложна и энергоемка. Все это делает процесс получения сульфатного мыла для предприятий целлюлозно-бумажной промышленности малопривлекательным, несмотря на то, что оно является сырьем для изготовления широкого ассортимента продуктов с высокой добавленной стоимостью (биологически активные вещества, талловое масло, канифоль и др.). Представлены коллоидно-химические характеристики сульфатного мыла, выделенного из черных щелоков от варки различных пород древесины. Предложен способ его извлечения, основанный на агрегации частиц мыла за счет введения деэмульгатора. Установлено, что при добавлении неионогенного поверхностно-активного вещества (неонола АФ 9-6) в раствор сульфатного мыла существенно снижается молекулярно-растворенная часть мыла, при этом дисперсная составляющая представленной системы возрастает до 98 %. В результате наблюдается ухудшение агрегативной и седиментационной устойчивости и, как следствие, укрупнение частиц мыла. Методом динамического светорассеяния зафиксировано увеличение в 4 раза размеров частиц мыла при введении деэмульгатора. Это позволит повысить скорость седиментации сульфатного мыла в черном щелоке в десятки раз и ускорить процесс его отстаивания. Предложенный способ может стать основой наукоемкой технологии извлечения побочного продукта из производственных растворов предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

Для цитирования: Андранович О.С., Демьянцева Е.Ю., Филиппов А.П., Смит Р.А. Деэмульгирование сульфатного мыла при введении неионогенного поверхностно-активного вещества // Лесн. журн. 2019. № 6. С. 224–232. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.224

Ключевые слова: сульфатное мыло, черный щелок, деэмульгаторы, агрегация, мицеллообразование.

Введение

В настоящее время одним из важнейших факторов успешной деятельности отечественных предприятий целлюлозно-бумажной отрасли является внедрение ресурсосберегающих конкурентоспособных доступных технологий, основанных на применении универсальных реагентов, способствующих интенсификации производственных процессов на всех этапах получения основного и вторичного продуктов. Задача этих технологий – получение продукции высокого качества с максимальным извлечением вторичного продукта при меньших расходах. Это возможно при внедрении био-рефайнинга древесины, т. е. производства продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой комплексной механо-химической переработки лесных ресурсов [1]. Одним из путей био-рефайнинга может стать выделение вторичного продукта (сульфатного мыла) из производственных щелоков с последующим его эффективным использованием [4, 5].

Сульфатное мыло служит сырьем для получения талловых продуктов (талловое масло, фитостерины, лигноталловые композиции), биологически активных компонентов, нейтральных веществ, которые широко применяются в фармацевтической, горно-обогатительной, меховой и кожевенной отраслях промышленности. В связи с этим увеличение выхода сульфатного мыла с сохранением его качественного состава – одна из важных задач технологии получения вторичных продуктов [3].

Существующая в настоящее время технология выделения сульфатного мыла технологически сложна и энергоемка, основана на концентрировании и упаривании щелоков. Эффективность извлечения составляет не более 50 %, так как в основном происходит выделение только грубодисперсной фракции мыла, при этом коллоидно- и молекулярно-растворенные части остаются в растворе [9–13].

Сульфатное мыло представляет собой многокомпонентную композицию различных органических веществ: натриевых солей смоляных и жирных кислот, неомыляемых соединений [11, 14]. На основании проведенных ранее исследований коллоидно-химических свойств органических веществ в щелоках было показано, что органические вещества, перешедшие в процессе варки в раствор, находятся в виде многокомпонентного комплекса, полученного в результате гетерокоагуляции [6]. Присутствие в его составе солей высших органических кислот, обладающих поверхностно-активными свойствами, придает устойчивость полученным дисперсным системам, что вызывает трудности их разрушения при переработке [15–20].

Принцип предложенной технологии базируется на замене стадии концентрирования и упаривания черных щелоков увеличением коллоидной и грубодисперсной частей растворов сульфатного мыла путем введения в отработанный щелок композиционных составов на основе амфифильных соединений, способствующих деэмульгированию и агрегации частиц мыла, что поз-

волит сделать процесс извлечения вторичного продукта энергосберегающим и безотходным.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись сульфатное облагороженное мыло АО «Сеgezский ЦБК», сульфатное хвойное и лиственное мыло ЗАО «Интернешнл Пейпер» (г. Светогорск), а также неол АФ 9-6 – оксиэтилированный моноалкилфенол на основе тримеров пропилена, высокоэффективное неионогенное поверхностно-активное вещество (ПАВ) отечественного производства ($C_9H_{19}C_6H_4O(C_2H_4O)_6N$).

Исследования коллоидно-химических характеристик раствора ПАВ проводили тензиометрическим методом отрыва кольца Дю-Нуи [7] (диаметр платинового кольца 22 мм). Для приготовления растворов использовали дистиллированную воду с удельной электропроводностью 3 мкСм/см. На полученных изотермах поверхностного натяжения отсутствует минимум, характерный для примесей, поэтому все объекты исследования дополнительной очистке не подвергали. Погрешность измерения поверхностного натяжения 5 %.

Для измерения гидродинамических радиусов диспергированных в жидкости наноразмерных частиц применяли метод динамического светорассеяния на установке Photocor Complex («Photocor Instruments Inc.», Россия). Источником света служил диодный лазер Photocor-DL (длина волны 658,7 нм). Корреляционную функцию интенсивности рассеянного света получали с помощью коррелятора Photocor-PC2 с числом каналов 288 и обрабатывали с помощью программного обеспечения Dynal S. Эксперименты проводили при температуре 21 °С. Концентрация растворов составляла 0,0025...0,12 %. Растворы фильтровали через фильтры Chromafil Xtra PA с диаметром пор 0,45 μm.

Полученные результаты усредняли для 3-4 параллельных опытов.

Степень агрегации мицелл (N) различных видов мыла была оценена как отношение мицеллярной массы сульфатного мыла, полученного методом светорассеяния, к молекулярной массе структурной составляющей (олеата или абиетата натрия):

$$N = \frac{M_m}{M}$$

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 представлена зависимость критической концентрации мицеллообразования (ККМ) сульфатного мыла от температуры.

Как видно из рис. 1, присутствие неомыляемых веществ в растворах сульфатного мыла хвойной и лиственной древесины резко снижает мицеллообразующую способность натриевых солей высших органических кислот. Согласно литературным данным [8], ККМ облагороженного мыла соответствует значению при соотношении абиетата натрия и олеата натрия 75 : 25. Повышение температуры способствует увеличению ККМ, что объясняется дезагрегирующим влиянием усиливающегося теплового движения ионов жирных и смоляных кислот.

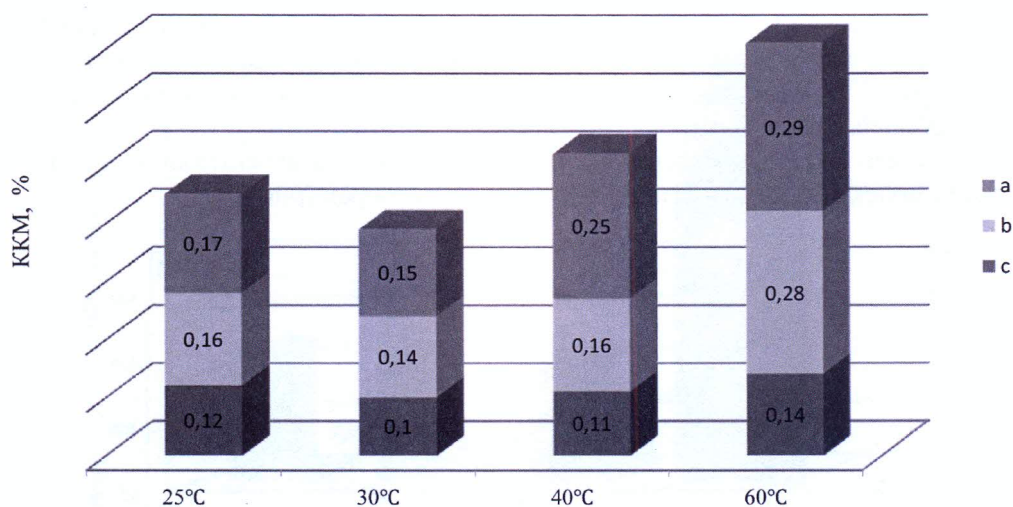


Рис. 1. Влияние температуры на ККМ хвойного (а), лиственного (б) и облагороженного (с) сульфатного мыла

Fig. 1. The influence of temperature on the critical micelle concentration (CMC, %) of coniferous (a), deciduous (b), and treated (c) sulphate soaps

Ухудшение коллоидизации раствора хвойного сульфатного мыла с повышением температуры можно объяснить полициклическостью составляющих его соединений в отличие от прямых цепей солей жирных кислот, преимущественно содержащихся в лиственном сульфатном мыле [21].

Для интенсификации выделения сульфатного мыла были использованы деэмульгирующие вещества, которые за счет более высокой поверхностной активности способны вытеснить с поверхности стабилизирующие вещества, находящиеся в адсорбционном слое эмульсий сульфатного мыла. Проведенные ранее исследования показали низкую деэмульгирующую эффективность неионогенных ПАВ (Синтанола ДС-10 и Синтамида-5) [2]. Вероятно, это связано с их повышенной способностью образовывать эмульсии первого рода.

Результаты коллоидно-химического исследования неионогенного ПАВ – неонла АФ 9-6, способного образовывать эмульсии второго рода при различных температурах, представлены в таблице.

Зависимость ККМ и поверхностной активности (G) неонла АФ 9-6 от температуры

Температура, °C	ККМ · 10 ³ , масс. %	G, мДж · м/кг
25	2,5	1558,4
30	2,6	1455,7
35	2,5	1494,0
40	2,7	1361,1
45	2,7	1345,5
50	2,5	1432,4
60	2,5	1403,2

Как видно из таблицы, неонол АФ 9-6 наиболее поверхностно активен при температуре 25 °С, что связано с небольшим количеством оксиэтиленовых групп, понижающих его растворимость в воде, и, как следствие, лучшей адсорбцией ПАВ в поверхностном слое.

Было изучено воздействие неонла АФ 9-6 на агрегативную устойчивость молекул сульфатного мыла в водных растворах (рис. 2).

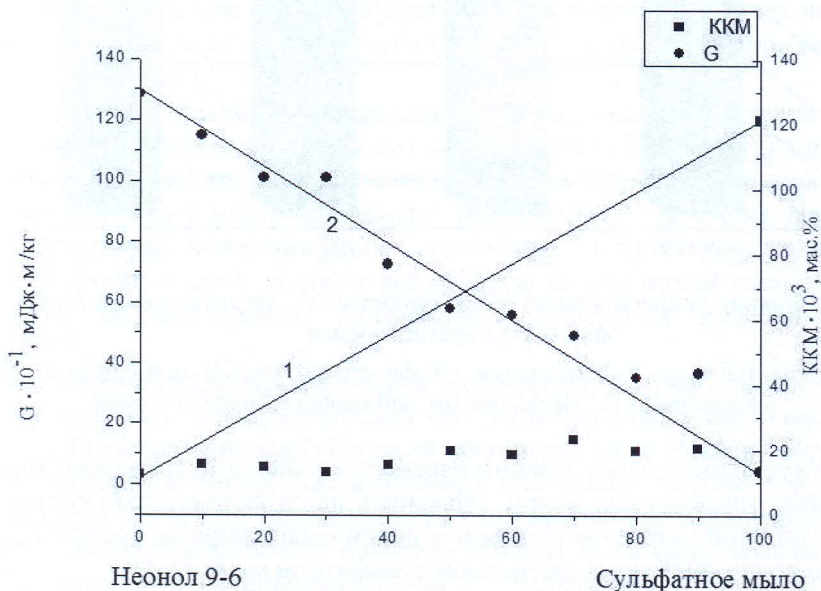


Рис. 2. Влияние добавки неонла АФ 9-6 на ККМ и G обогащенного сульфатного мыла: 1 и 2 – прямые аддитивных значений соответственно ККМ и поверхностной активности G

Fig. 2. The influence of the neonol AF 9-6 addition on the critical micelle concentration (CMC, %) and the surface activity (G, mJ·m/kg) of the treated sulphate soap, 1 and 2 are additive lines of CMC and G, respectively

Как видно из рис. 2, ККМ бинарных смесей веществ изменяется в диапазоне 0,005...0,100 %. Наибольшее отклонение от аддитивных значений наблюдается при добавлении неонла АФ 9-6 в количестве 10 %. ККМ при этом составила 0,02 %. Таким образом, использование неонла АФ 9-6 позволило повысить дисперсную часть раствора сульфатного мыла приблизительно на 20 %, увеличив ее до 98...99 % [21].

Для доказательства агрегации исследуемых систем сульфатного мыла при воздействии ПАВ методом динамического светорассеяния был определен радиус частиц дисперсной фазы растворов сульфатного мыла [22] (рис. 3).

Как видно из рис. 3, частицы сульфатного мыла находятся в микрогетерогенной области дисперсности. По-видимому, они представляют собой агрегаты, образованные в результате гидрофобного взаимодействия компонентов мыла. Введение неонла АФ 9-6 вследствие адсорбции ПАВ в поверхностном слое мицелл сульфатного мыла вызывает дестабилизацию эмульсий мыла и повышает степень агрегации молекул.

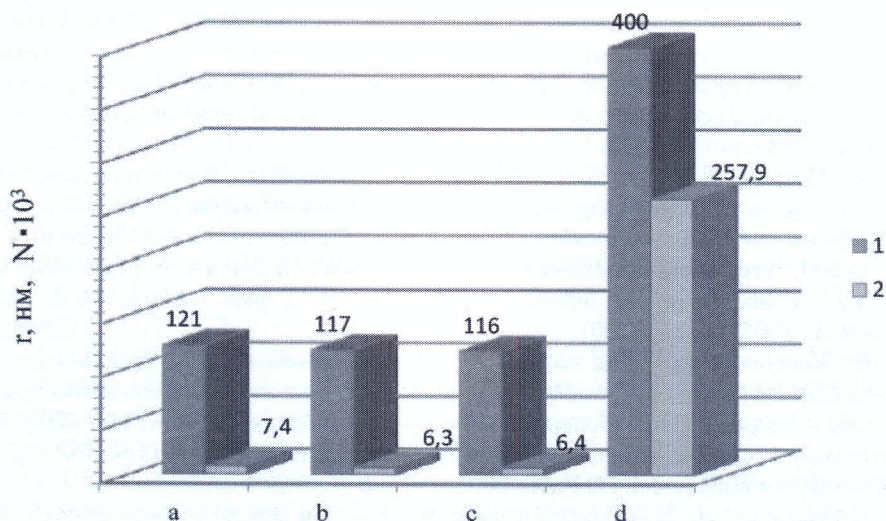


Рис. 3. Радиус r (1) и степень агрегации частиц N (2) хвойного (а), лиственного (b) и облагороженного (с) мыла и смеси облагороженного сульфатного мыла с неололом АФ 9-6 в соотношении 90 : 10 (d)

Fig. 3. Radius (1) and a particle aggregation number N (2) of coniferous (a), deciduous (b), and treated (c) soaps and a mixture of the treated sulphate soap and neonol AF 9-6 at the ratio 90 : 10 (d)

В результате образуются крупные частицы размером до 400 нм. Согласно уравнению Стокса [19], скорость седиментации частиц пропорциональна квадрату их радиуса, это позволяет предположить увеличение скорости отстаивания сульфатного мыла из щелоков в десятки раз.

Заключение

Таким образом, представленный способ деэмульгирования сульфатного мыла под действием неионогенного ПАВ (неонола АФ 9-6) может стать основной технологии извлечения побочных продуктов из черных щелоков на предприятиях ЦБП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Аким Э.Л. Целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) в мире и в России // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы второй междунар. науч.-техн. конф. Т. 3. СПб.: СПбГЛТУ, 2017. С. 198–202. [Akim E.L. Pulp and Paper Industry in the world and in Russia. *Proceedings of the Second International Scientific and Technical Conference "Forests of Russia: Politics, Industry, Science, and Education"*. Saint Petersburg, SPbGLTU, Publ. 2017, pp. 198–202].

2. Андранович О.С., Демьянцева Е.Ю., Смит Р.А., Харламова А.Н. Влияние поверхностно-активных добавок на коллоидно-химические свойства сульфатного мыла // Вестн. молодых ученых С.-Петерб. гос. ун-та технологии и дизайна. 2017. № 1. С. 60–63. [Andranovich O.S., Demiantseva E.Yu., Smit R.A., Kharlamova A.N. The Effect of Surface-Active Additives on the Colloid-Chemical Properties of Sulphate Soap. *Vestnik molodykh uchenykh Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizayna*, 2017, no. 1, pp. 60–63]. Режим доступа: http://publish.sutd.ru/docs/content/vestnik_mu1_2017.pdf.

3. Богомолов Б.Д., Буцаленко В.С., Остащенко М.И., Мариуев А.А. Направление использования таллового пека // Лесохимия и подсочка (обзор. информ.). М.: ВНИПИЭИлеспром, 1989. № 1. 28 с. [Bogomolov B.D., Butsalenko V.S., Ostashenko M.I., Mariyev A.A. Direction of Use of Tall Oil Pitch. *Lesokhimiya i podsochka (obzornaya informatsiya)*, 1989, no. 1, p. 28].

4. Владимировва Т.М., Соколов О.М., Третьяков С.И. Повышение выхода экстрактивных веществ дерева в процессе щелочной делигнификации // Материалы междунар. конф. «Физикохимия лигнина». Архангельск, 2005. С. 157–160. [Vladimirova T.M., Sokolov O.M., Tret'yakov S.I. Increasing the Yield of Wood Extractives in Alkaline Delignification. *Proceedings of the International Conference "Physical Chemistry of Lignin"*. Arkhangel'sk, 2005, pp. 157–160].

5. Ковернинский И.Н., Комаров В.И., Третьяков С.И., Богданович Н.И., Соколов О.М., Кутакова Н.А., Селянина Л.И. Комплексная химическая переработка древесины / под ред. И.Н. Ковернинского. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2002. 347 с. [Koverninskiy I.N., Komarov V.I., Tret'yakov S.I. *Complex Chemical Processing of Wood* Ed. by I.N. Koverninskiy. ASTU Publ., 2002. 347 p.].

6. Лысогорская Н.П., Демьянцева Е.Ю., Клубин В.В. О гетерогенности водно-щелочных растворов сульфатного лигнина и смолы древесины // Коллоид. журн. 2002. Т. 64, № 3. С. 427–429. [Lysogorskaya N.P., Dem'yantseva E.Yu., Klyubin V.V. On the Inhomogeneity of Aqueous Alkaline Solutions of Sulfate Lignin and Wood Resin. *Kolloidnyy zhurnal* [Colloid Journal], 2002, vol. 64, no. 3, pp. 427–429]. DOI: [10.1023/A:1015989330575](https://doi.org/10.1023/A:1015989330575)

7. Осовская И.И., Демьянцева Е.Ю., Андранович О.С. Определение поверхностного натяжения методом отрыва кольца Дю-Нуи : ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2016. 24 с. [Osovskaya I.I., Dem'yantseva E.Yu., Andranovich O.S. *Determination of Surface Tension by the Anchor-Ring Method (Du Nui Method)*. Saint Petersburg, VShTE SPbGUPTD Publ., 2016. 24 p.].

8. Труфанова М.В., Селянина С.Б., Афанасьев Н.И. Влияние сульфатного лигнина ели на коллоидно-химические свойства основных компонентов сульфатного мыла (сообщение 1) // Химия растит. сырья. 2010. № 2. С. 23–26. [Trufanova M.V., Selyanina S.B., Afanas'yev N.I. The Effect of Spruce Sulphate Lignin on the Colloid-Chemical Properties of the Main Components of Sulphate Soap (Report 1). *Khimija Rastitel'nogo Syr'ya* [Chemistry of plant raw material], 2010, no. 2, pp. 23–26].

9. Фейгус Э.И., Змачинская Н.Е. Выделение и сбор сульфатного мыла // Целлюлоза. Бумага. Картон (обзор. информ.). М.: ВНИПИЭИлеспром, 1990. № 9. 48 с. [Feygus E.I., Zmachinskaya N.E. Sulphate Soap Isolation and Skimming. *Tsellyuloza. Bumaga. Karton (obzornaya informatsiya)*, 1990, no. 9. 48 p.].

10. Филиппов Б.С. О выделении сульфатного мыла из черных шелоков // Лесн. журн. 1964. № 1. С. 154–158. (Изв. высш. учеб. заведений). [Filippov B.S. On the Isolation of Sulphate Soap from Black Liquor. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 1964, no. 1, pp. 154–158]. URL: <http://lesnoizhurnal.ru/apxiv/1964.pdf>

11. Филиппов Б.С. Оценка состава смолистых веществ сульфатного мыла // Лесн. журн. 1973. № 5. С. 102–105. (Изв. высш. учеб. заведений). [Filippov B.S. Assessment of the Composition of Resinous Substances of Sulphate Soap. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 1973, no. 5, pp. 102–105]. URL: <http://lesnoizhurnal.ru/apxiv/1973/5.pdf>

12. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1988. 464 с. [Frolov Yu.G. *Course of Colloid Chemistry. Surface Phenomena and Disperse Systems*. Moscow, Khimiya Publ., 1988. 464 p.].

13. Царев Г.И., Некрасова В.Б. Побочные продукты производства сульфатной целлюлозы и их использование при получении древесных плит // Лесохимия и подсочка (обзор. информ.) М.: ВНИПИЭИлеспром, 1985. № 3. 40 с. [Tsarev G.I., Nekrasova V.B. Sulphate Pulp Production By-Products and Their Use in the Production

of Wood-Based Panels. *Lesokhimiya i podsochka (obzornaya informatsiya)*, 1985, no. 3. 40 p.].

14. Цветков А.А., Богданович Н.И., Селянина С.Б. Извлечение сульфатного мыла, как способ увеличения эффективности работы предприятия ЦБП // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2014. № 7. С. 58–61. [Tsvetkov A.A., Bogdanovich N.I., Selyanina S.B. Removing of Sulphate Soap as a Way to Increase the Efficiency of Pulp and Paper Enterprises. *Tsellyuloza. Bumaga. Karton*, 2014, no. 7, pp. 58–61].

15. Evdokimov A.N., Kurzin A.V., Trifonova A.D., Popova L.M., Buisman G.J.H. Desulfurization of Black Liquor Soap for Production of Crude Tall Oil with Lower Sulfur Content. *Wood Science and Technology*, 2017, vol. 51, iss. 6, pp. 1353–1363. DOI: [10.1007/s00226-017-0912-y](https://doi.org/10.1007/s00226-017-0912-y)

16. Gu X.-F., Huo J., Wang R.-T., Wu D.-C., Yan Y.-L. Synergism in Mixed Zwitterionic Surface Activity Ionic Liquid and Anionic Surfactant Solution: Analysis of Interfacial and Micellar Behavior. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 2014, vol. 36, iss. 3, pp. 334–342. DOI: [10.1080/01932691.2014.901915](https://doi.org/10.1080/01932691.2014.901915)

17. Huibers D.T.A., Rogers R.R. Environmental Aspects of Tall Oil Distillation. *INFORM: International News on Fats, Oils and Related Materials*, 1994, no. 4. 526 p.

18. Prado F.I. Air Emissions Aspects, Tall Oil Plants. *INFORM: International News on Fats, Oils and Related Materials*, 1994, no. 4. 526 p.

19. Selyanina S.B., Makarevich N.A., Tel'tevskaya S.E., Afanas'eva N.I., Selivanova N.V. Influence of Adsorption of Lignosulfonates on Kraft Lignin in the Presence of Tall Oil on Separation of Water-Tall Oil Emulsion. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 2002, vol. 75, iss. 11, pp. 1873–1877. DOI: [10.1023/A:1022243010785](https://doi.org/10.1023/A:1022243010785)

20. Selyanina S.B., Selivanova N.V., Afanasiev N.I., Trufanova M.V. The Model Investigations of the Behavior of Heterogeneous Systems with Participation of Lignin and Extractive Substances. *Proceedings of the 8th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp (EWLP 2004), Riga, Latvia*. Riga, 2004, pp. 285–289.

21. Tikka P., Kovasin K., Laxén T. Solving Soap and Turpentine Related Process Problems in Softwood Kraft Mills. *Pulp and Paper Canada*, 2002, vol. 103, pp. 30–35.

22. Zubarev A.Yu., Iskakova L.Yu. To the Theory of the Aggregation of Polydisperse Colloids. *Colloid Journal*, 2004, vol. 66, iss. 3, pp. 296–301. DOI: [10.1023/B:COLL.0000030839.66688.ea](https://doi.org/10.1023/B:COLL.0000030839.66688.ea)

SULPHATE SOAP DEMULSIFYING WITH ADDITION OF NON-IONIC SURFACTANT

O.S. Andranovich¹, Postgraduate Student; ResearcherID: [P-5570-2019](https://orcid.org/0000-0002-7947-7068),
ORCID: [0000-0002-7947-7068](https://orcid.org/0000-0002-7947-7068)

E.Yu. Demyantseva¹, Candidate of Chemistry; ResearcherID: [P-5165-2019](https://orcid.org/0000-0001-9570-1827),
ORCID: [0000-0001-9570-1827](https://orcid.org/0000-0001-9570-1827)

A.P. Filippov^{1,2}, Doctor of Physics and Mathematics; ResearcherID: [A-9157-2013](https://orcid.org/0000-0002-8729-6275),
ORCID: [0000-0002-8729-6275](https://orcid.org/0000-0002-8729-6275)

R.A. Smit¹, Postgraduate Student; ResearcherID: [O-2661-2019](https://orcid.org/0000-0002-9665-4636),
ORCID: [0000-0002-9665-4636](https://orcid.org/0000-0002-9665-4636)

¹Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Higher School of Technology and Energy, ul. Ivana Chernykh, 4, Saint Petersburg, 198095, Russian Federation; e-mail: ilonichka3377@mail.ru, demyantseva@mail.ru, zz1234567@yandex.ru

²Institute of Macromolecular Compounds of the Russian Academy of Sciences, Bol'shoy prospekt Vasil'yevskogo ostrova, 31, Saint Petersburg, 199004, Russian Federation; e-mail: afil@imc.macro.ru

Biorefining based on comprehensive and advanced processing of wood raw materials with getting the products of a high added value and waste reduction is an innovative solution at

the fast-growing market of the pulp and paper industry. Isolation of organic substances, which represent by-products in wood processing technology, from spent liquors is an urgent issue of biorefining. The current technology of sulphate soap extraction (which is a by-product) from spent liquors is process complicated and energy-intensive. All this makes the sulphate soap extraction disadvantageous, despite the fact that the soap is a raw material for production of a wide range of products with a high added value: bioactive substances, tall oil, rosin, etc. This article presents the colloid-chemical properties of sulphate soap separated from black liquors of various wood species pulping. A method of sulfate soap extraction based on soap particles aggregation through addition of a demulsifier is proposed. It was found that with addition of non-ionic surfactant neonol AF 9-6 into the solution of sulphate soap, the molecularly dissolved part of the soap is significantly reduced, while the dispersed component of the presented system increases up to 98 %. As a result, deterioration of aggregative and sedimentation stability and, as a consequence, aggregation of soap particles are observed. A size quadruplication of soap particles was recorded with addition of demulsifier by the method of dynamic light scattering. This will allow to increase the sedimentation rate of sulfate soap in black liquor dozens of times and speed up its sedimentation. The proposed method can be the foundation of a High-Tech technology of by-product separation from production solutions of the pulp and paper enterprises.

For citation: Andranovich O.S., Demiantseva E.Yu., Filippov A.P., Smit R.A. Sulphate Soap Demulsifying with Addition of Non-Ionic Surfactant. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2019, no. 6, pp. 224–232. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.224

Keywords: sulphate soap, black liquor, demulsifiers, aggregation, micelle formation.

Поступила 02.04.19 / Received on April 02, 2019
