

- Society of Petroleum Engineers (SPE). — 1995. — Vol. 10, № 2. — P. 89–95. doi:10.2118/27488-ра
3. Bowers, G. L. Detecting high overpressure [Text] / G. L. Bowers // The Leading Edge. — 2002. — Vol. 21, № 2. — P. 174–177. doi:10.1190/1.1452608
  4. Мыслюк, М. А. Выбор рациональных технологических решений при разбуривании зон АВПД [Текст] / М. А. Мыслюк, А. В. Лужаница, В. Ю. Близиюков. — М., 1995. — 67 с.
  5. Шевцов, В. Д. Предупреждение газопроявлений и выбросов при бурении глубоких скважин [Текст] / В. Д. Шевцов. — М.: Недра, 1988. — 201 с.
  6. Куксов, А. К. Предупреждение и ликвидация газонефтеводопроявлений при бурении [Текст] / А. К. Куксов, Э. В. Бабаян, В. Д. Шевцов. — М.: Недра, 1992. — 251 с.
  7. Мыслюк, М. А. О выборе технологии ликвидации флюидопроявления [Текст] / М. А. Мыслюк // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. — 2010. — № 3. — С. 19–23.
  8. Козлов, Е. Н. Особенности глушения скважин на Талаканском нефтегазоконденсатном месторождении [Текст] / Е. Н. Козлов, А. В. Кустышев, Р. С. Абдуллин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. — 2014. — № 6. — С. 31–34.
  9. Бом, Ж. Предупреждение и ликвидация газонефтеводопроявлений [Текст]: пер. с франц. / Ж. Бом, Д. Бриган, Б. Лопе. — М.: Недра, 2002. — 140 с.
  10. Вайсберг, Г. Л. Фонтанная безапека [Текст] / Г. Л. Вайсберг, Д. В. Римчук. — Х., 2002. — 474 с.
  11. СОУ 11.2-30019775-031:2004. Свердловини на нафту та газ. Попередження та ліквідація аварій при бурінні [Текст]. — Харків: ДК «Укргазвидобування», 2004. — 90 с.

#### ВЫБОР СПОСОБА ЛИКВИДАЦИИ ФЛЮИДОПРЯВЛЕНИЙ

В статье проведен анализ научных работ и промышленной информации с целью разработки рекомендаций для выбора оптимального способа вымыва флюида, с учетом условий его поступления в скважину. Проведено обобщенное сравнение

методов и установлены факторы, влияющие на технологическую возможность их реализации. Разработаны рекомендации по их применению в зависимости от условий возникновения проявлений.

**Ключевые слова:** бурение скважин, флюид, ликвидация флюидопроявлений.

**Олексюк Микола Петрович**, старший викладач, кафедра буріння нафтових і газових свердловин, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна, e-mail: olecsiuk@nung.edu.ua.

**Васько Ігор Станіславович**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра буріння нафтових і газових свердловин, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна, e-mail: Ihor.Vasko@i.ua.

**Юрич Андрій Романович**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра буріння нафтових і газових свердловин, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна, e-mail: a.r.yurych@gmail.com.

**Олексюк Николай Петрович**, старший преподаватель, кафедра бурения нефтяных и газовых скважин, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина. **Васько Игорь Станиславович**, кандидат технических наук, доцент, кафедра бурения нефтяных и газовых скважин, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина.

**Юрич Андрей Романович**, кандидат технических наук, доцент, кафедра бурения нефтяных и газовых скважин, Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина.

**Oleksyuk Mykola**, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine, e-mail: olecsiuk@nung.edu.ua.

**Vas'ko Ihor**, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine, e-mail: Ihor.Vasko@i.ua.

**Yurych Andriy**, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine, e-mail: a.r.yurych@gmail.com

УДК 667.166.6

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.32107

**Барбаш В. А.,  
Яценко О. В.**

## ОДЕРЖАННЯ СОЛОМ'ЯНОЇ ЦЕЛЮЛОЗИ У СИСТЕМІ ІЗОБУТАНОЛУ — ГІДРАЗИНУ — КОН

*Досліджено процес отримання органосольвентної солом'яної целюлози. Показано, що фізико-механічні показники целюлози не поступають показникам якості сульфатній і сульфатній целюлозам із деревини. Методом ядерного магнітного резонансу підтверджено, що верхній шар відпрацьованого варильного розчину є розчином ізобутанолу, який можливо повторно використувати на наступне варіння.*

**Ключові слова:** целюлоза, пшенична солома, ізобутиловий спирт, гідразин, ядерний магнітний резонанс.

### 1. Вступ

Покращення життя населення потребує підвищення рівня споживання товарів широкого вжитку, зокрема паперу і картону, целюлози і продуктів її переробки. Основною сировиною для виробництва картонно-паперової продукції і отримання целюлозовмісних матеріалів є дефіцитна хвойна та листяна деревина. Для одержання

целюлози у світовій целюлозно-паперовій промисловості найбільше розповсюдження отримали сульфатній і сульфатній способи варіння, які негативно впливають на стан навколишнього середовища [1].

Для країн, які не мають великих обсягів вільної деревини актуальною проблемою є пошук альтернативних джерел волокнистої сировини [2]. Тому розробка ресурсозберігаючих екологічно більш чистих

технологій отримання целюлози із рослинної сировини є актуальним для підприємств целюлозно-паперової галузі.

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

До альтернативних джерел волокон відносяться різні представники недеревної рослинної сировини, зокрема стебла злакових і волокна технічних культур [3, 4]. Світове виробництво пшениці в 2012 році 665,33 млн. т, що робить його третім по виробництву зерна після кукурудзи і рису [5]. Тільки в Україні щорічний потенціал невикористаної пшеничної соломи становить до 20 млн. т [6].

Більш екологічно чистими способами отримання целюлози є органосольвентні методи варіння, які інтенсифікують процес делігніфікації рослинної сировини, сприяють зменшенню температури і тривалості варіння [7, 8]. До таких органосольвентних способів варіння відноситься процес делігніфікації в системі ізобутиловий спирт – гідразин – КОН, який характеризується можливістю повторного використання органічного компонента варильного розчину без проведення додаткового процесу регенерації [9]. Відпрацьований варильний розчин розділяється на два шари: верхній шар органічного розчинника та нижній – водяний шар, який містить в собі основну кількість розчинених мінеральних та органічних речовин рослинної сировини (лігнін, екстрактивні речовини, геміцелюлози). Використання сполук калію та азоту в варильному розчині дає можливість використовувати чорний щолок у виробництві мінеральних добрив.

*Мета роботи* – отримання солом'яної целюлози екологічно більш чистим способом, визначення основних показників якості органосольвентної целюлози та можливості повторного використання органічного компонента варильного розчину.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

1. Провести варіння пшеничної соломи в середовищі ізобутилового спирту за різних температур і тривалості.

2. Виготовити лабораторні відливки для визначення фізико-механічних показників органосольвентної солом'яної целюлози.

3. Дослідити хімічний склад відпрацьованого варильного розчину.

## 3. Результати досліджень процесу отримання целюлози та їх обговорення

Для одержання целюлози використовували стебла пшеничної соломи з Вінницької області врожаю 2014 року, які перед проведенням досліджень подрібнювалися до розмірів 2–5 мм і зберігалися в ексикаторі для підтримання постійної вологості та хімічного складу.

Результати варіння солом'яної з варильним розчином з витратами КОН 10 % від маси абсолютно сухої сировини (а. с. с.), гідразину – 15 % від а. с. с., у середовищі ізобутиловий спирт + вода у співвідношенні 50:50 об'ємних %, за температури 140–160 °С, тривалістю від 60 до 150 хвилин, за гідромодуля 6:1 наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Показники якості солом'яної целюлози (% від а. с. с.)

Якісні показники целюлози	Температура варіння, °С	Тривалість варіння, хв			
		60	90	120	150
Вихід целюлози, %	140	58,2	57,3	56,3	55,2
	150	56,5	55,1	53,5	51,6
	160	53	51,1	49,7	49,0
Залишковий лігнін, %	140	4,03	3,75	3,25	2,81
	150	3,22	2,88	2,67	2,11
	160	1,9	1,48	1,3	1,1
Зольність, %	140	2,68	2,60	2,3	1,96
	150	2,59	2,51	2,19	1,79
	160	2,45	2,29	1,92	1,68
Вміст пентозанів, %	140	3,75	3,20	2,42	2,07
	150	3,50	2,92	2,79	2,50
	160	2,30	2,20	2,15	2,05

З даних табл. 1 видно, що зі збільшенням тривалості варіння значення досліджених показників отриманої целюлози відносно маси абсолютно сухої сировини (а. с. с.) закономірно зменшується, що пов'язано з інтенсифікацією процесу деструкції лігніну за рахунок розщеплення  $\alpha$ - і  $\beta$ -етерних алкиларильних зв'язків макромолекул лігніну, розчинення екстрактивних і мінеральних речовин та вуглеводів рослинної сировини і переведення їх до варильного розчину.

Лабораторні відливки солом'яної целюлози мали наступні фізико-механічні показники: розривна довжина 6200–6900 м, індекс продавлюванню 4,2–4,5 кН/г, число подвійних перегинів 520–600, що перевищує показники якості целюлози із деревини, отриманих традиційними сульфатним і сульфитним способами варіння.

В роботі методом протонного магнітного резонансу ( $^1\text{H}$  ЯМР) на приладі Bruker 170 Avance 500 (на частоті 400,0 МГц, внутрішній стандарт – ТМС) в розчині дейтерированого хлороформу встановлено хімічний склад верхнього шару відпрацьованого розчину (рис. 1).

На отриманих спектрах спостерігаються чотири основні піки: інтенсивний сигнал протонів ОН-групи в області 2,504 м. д., пік в області 0,849 м. д. вказує на групу  $\text{CH}_3$  ізобутанолу, пік в області 1,694 м. д. відповідає групі  $\text{CH}$ , дублет в області 3,321 м. д. –  $\text{CH}_2$  групи органічного розчинника, що відповідають літературним даним групам ізобутанолу [10]. Це свідчить про можливість використовувати верхній шар відпрацьованого варильного розчину на повторне варіння целюлози.

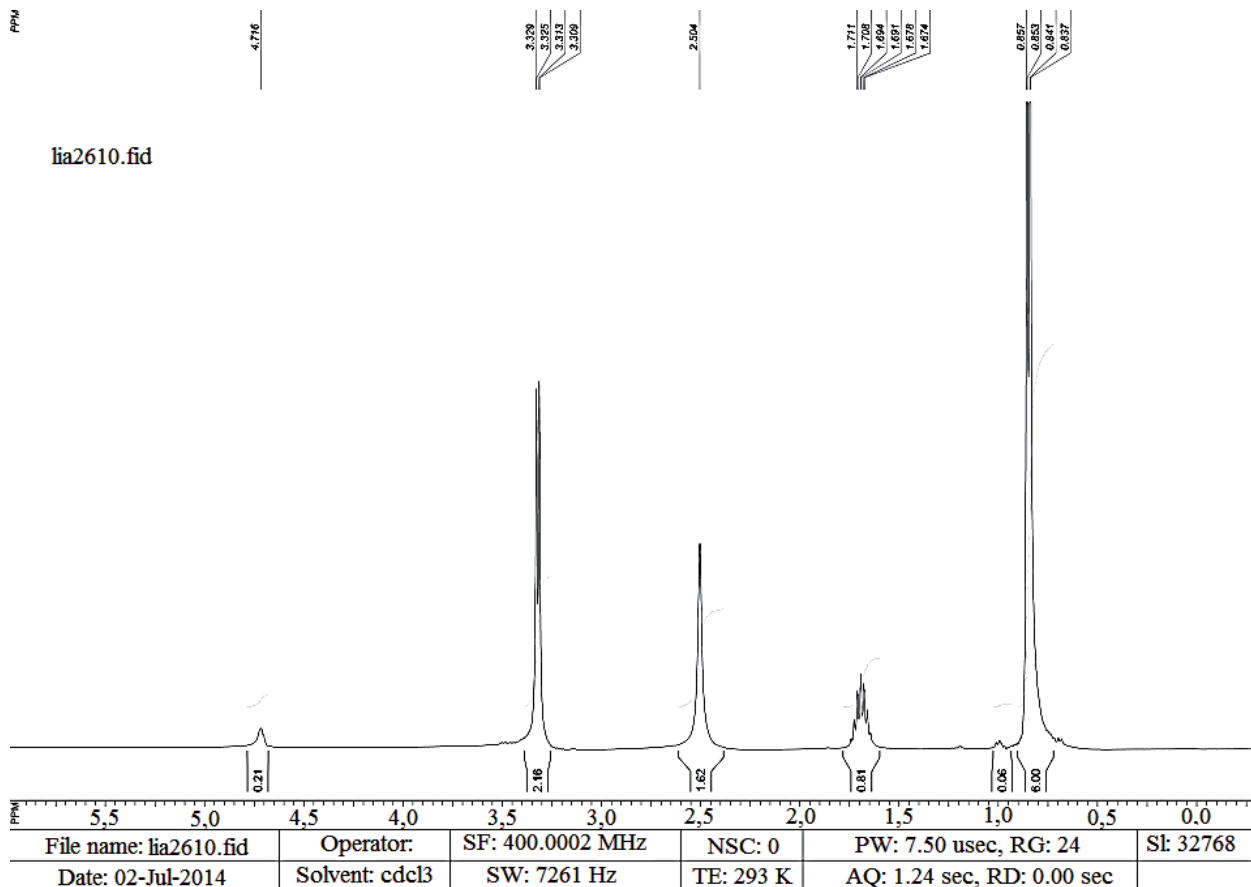


Рис 1. Спектр  $^1\text{H}$  НМР верхнего шару відпрацьованого варильного розчину

#### 4. Висновки

- Отримана органосольвентна солом'яна целюлоза не поступається показникам якості сульфатній і сульфитній целюлозі із деревини і може розглядатися як сировина для подальшої переробки.
- Верхній шар відпрацьованого варильного розчину можливо повторно використовувати на наступне варіння.

#### Література

- Smook, G. A. Handbook for Pulp and Paper Technologists [Text] / G. A. Smook. — Ed. 2. — Angus Wilde Publications, 1992. — 419 p.
- Barbash, V. Pulp obtaining from corn stalks [Text] / V. Barbash, I. Trembus, J. Nagorna // Chemistry and Chemical Technology. — 2012. — V. 6, № 1. — P. 83–87.
- Rodríguez, A. Rice straw pulp obtained by using various methods [Text] / A. Rodríguez, A. Moral, L. Serrano, J. Labidi, L. Jiménez // Bioresource Technology. — 2008. — Vol. 99, № 8. — P. 2881–2886. doi:10.1016/j.biortech.2007.06.003
- Mossello, A. A. A Review of Literatures Related of Using Kenaf for Pulp Production (Beating, Fractionation, and Recycled Fiber) [Text] / A. A. Mossello, J. Harun, P. M. Tahir, H. Resalati, R. Ibrahim, S. R. Fallah Shamsi, A. Z. Mohamed // Modern Applied Science. — 2010. — V. 4, № 9. — P. 21–29. doi:10.5539/mas.v4n9p21
- Hurter, B. Nonwood fiber offer potential opportunity for papermakers [Text] / B. Hurter // TAPPI J. — 2014. — P. 5–6.
- Barbash, V. Ammonia-sulfite-ethanol pulp from wheat straw [Text] / V. Barbash, I. Trembus, V. Shevchenko // Cellulose Chemistry and Technology. — 2014. — № 48. — P. 345–353.
- Ruiz, H. A. Development and Characterization of an Environmentally Friendly Process Sequence (Autohydrolysis and Organosolv) for Wheat Straw Delignification [Text] / H. A. Ruiz, D. S. Ruzene, D. P. Silva, F. F. M. da Silva, A. A. Vicente, J. A. Teixeira // Applied Biochemistry and Biotechnology. — 2011. — Vol. 164, № 5. — P. 629–641. doi:10.1007/s12010-011-9163-9
- Villaverde, J. J. Miscanthus x giganteus as a Source Of Bio-based Products Through Organosolv Fractionation: A Mini Review [Text] / J. J. Villaverde, P. Ligerio, A. de. Vega // The Open Agriculture Journal. — 2010. — Vol. 4, № 1. — P. 102–110. doi:10.2174/1874331501004010102
- Удальцов, В. А. Делигнификация древесины в системе гидроксида калия — изобутанол — вода в присутствии гидразина [Текст]: материалы V Всероссийской конференции, 24–26 апреля 2012 г. / В. А. Удальцов, К. С. Давляшин, Г. А. Пазухина; под ред. Н. Г. Базарновой, В. И. Маркина // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. — Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2012. — С. 71–72.
- NMR spectrum of isobutyl alcohol [Electronic resource] / National Institute of Advanced Industrial Science and Technology. — Available at: \www/URL: [http://sdfs.db.aist.go.jp/sdfs/cgi-bin/direct\\_frame\\_top.cgi](http://sdfs.db.aist.go.jp/sdfs/cgi-bin/direct_frame_top.cgi). — 17.11.2014.

#### ПОЛУЧЕНИЕ СОЛОМЕННОЙ ЦЕЛЮЛОЗЫ В СИСТЕМЕ ИЗОБУТАНОЛ — ГИДРАЗИН — КОН

Исследован процесс получения органосольвентной соломЕННОЙ целлюлозы. Показано, что физико-механические показатели целлюлозы не уступают показателям качества сульфатной и сульфитной целлюлозы из древесины. Методом ядерного магнитного резонанса подтверждено, что верхний слой отработанного варочного раствора является раствором

изобутанола, который возможно повторно использовать при следующей варке.

**Ключевые слова:** целлюлоза, пшеничная солома, изобутиловый спирт, гидразин, ядерный магнитный резонанс.

*Барбаш Валерій Анатолійович, кандидат хімічних наук, доцент, кафедра екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: v.barbash@kpi.ua.*

*Яценко Ольга Василівна, аспірант, кафедра екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: voliaiv@ukr.net.*

*Барбаш Валерій Анатольевич, кандидат химических наук, доцент, кафедра экологии и технологии растительных полимеров, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина.*

*Яценко Ольга Васильевна, аспирант, кафедра экологии и технологии растительных полимеров, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина.*

*Barbash Valery, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: v.barbash@kpi.ua.*

*Yashchenko Olha, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: voliaiv@ukr.net*

УДК 676.035

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.32230

Демишук Т. І.,  
Антоненко Л. П.

## РОЗРОБКА СИНТЕТИЧНОГО ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНОГО ПАПЕРУ

Представлено аналіз сучасних підвищених вимог до властивостей паперів, що використовують-ся для електроізоляції. Серед них виділено ряд основних, таких як термостійкість, електрична міцність, гігроскопічність, тангенс кута діелектричних втрат. Розроблено композицію паперу, яка забезпечує отримання електроізоляційного синтетичного паперу з низькою гігроскопічністю та низьким тангенсом діелектричних витрат.

**Ключові слова:** синтетичний електроізоляційний папір, руйнівне зусилля, електрична міцність, тангенс кута діелектричних витрат.

### 1. Вступ

Розвиток електротехнічної галузі вимагає відповідної розробки нових ізоляційних матеріалів. Целюлозний папір як електроізоляційний матеріал дуже широко використовується і має суттєві переваги (відносно невисоку вартість, досить високі показники механічної міцності, гнучкість, можливість отримання електроізоляційних матеріалів достатньо малої товщини (до 4 мкм) і головне, можливість отримання на його основі ізоляції з високими електричними характеристиками, які досягаються в результаті просочування паперу). Але крім цього існує ряд недоліків електроізоляційних матеріалів з целюлози, а саме: гігроскопічність [1], порівняно невисока термостійкість і високі електричні втрати під час використання в кабелях високої напруги [2]. Погана теплопровідність і відносно низька термостійкість обмежують можливість підвищення робочої температури електрообладнання [1].

Виходячи з вище викладеного створення електроізоляційного паперу з низькою гігроскопічністю та низьким тангенсом діелектричних втрат для зменшення втрат під час передавання електроенергії є нині дуже актуальним.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Гігроскопічність целюлозного паперу визначається як наявність полярних гідроксильних груп, що мають спорідненість з полярними молекулами води, так і капілярним характером структури матеріалу і становить 7 % за відносної вологості повітря 50 % [1].

Під час виготовлення композиційних матеріалів їх пористість може досягати 10–20 %. У разі використання природних і синтетичних органічних волокон, завдяки значно меншій кількості пор і тріщин, пористість не перевищує 1–2 % [3]. Наявність пор може сприяти проникненню вологи в електроізоляційні частини електрообладнання. Навіть термовакуумне просочування епоксидним компаундом не усуває повністю гігроскопічність паперу [4].

З метою збільшення стійкості твердої ізоляції до дії вологи використовують синтетичний папір, який має гарну гідрофобність і може легко просочуватися електроізоляційним компаундом замість целюлозного крепованого паперу, який має високу гідрофільність [5].

Тенденція до підвищення напруги під час передачі електроенергії висуває вимоги до ізоляції, яким не завжди може відповідати папір з сульфатної целюлози, просоченої оливою. Ізоляція з целюлозних паперів має в початковому стані тангенс діелектричних втрат ( $\tan \delta$ ) 0,0025. При цьому діелектричні втрати кабелів на напругу 500 кВ можуть досягати 200 % втрат в жилі і більше [5]. Одним з найбільш перспективних напрямків розробки нових типів ізоляції для високовольних кабелів є розроблення нових видів паперів з синтетичних волокон [2, 5], таких як поліпропіленових, поліетиленових, полістирольних, арамідних та ін.) [6].

Серед синтетичних волокон поліефірні волокна мають ряд істотних переваг у разі використання як електроізоляційного матеріалу. Це низька гігроскопічність, а саме за відносної вологості повітря 65 % вона становить 0,4 %. Також за стійкістю до підвищених температур