

2013. — № 6/2(14). — С. 45–55. — Режим доступа: \www/URL: <http://journals.urau.ru/article/view/19497>
9. Казимиренко, Ю. А. Особенности спекания полых стеклянных микросфер при различных условиях [Текст] / Ю. А. Казимиренко // Збірник наукових праць УДМУ. — 2001. — № 6(378). — С. 109–119.
 10. Техишкова, Н. Е. Исследование модификации сополимеров этилена алюмосиланами методом ИК-спектроскопии НПВО [Текст] / Н. Е. Техишкова, С. Н. Русанова, Ю. С. Тафеева, О. В. Стоянов // Вестник Казанского технологического университета. — 2011. — № 19. — С. 112–124.
 11. Зимин, Д. Е. Изменение прочности силикатных волокон в процессе изготовления композиционных материалов [Текст] / Д. Е. Зимин, О. С. Татаринцева // Ползуновский вестник. — 2008. — № 3. — С. 217–219.
 12. Установа для виготовлення порошкових виробів [Електронний ресурс]: Патент України № 99331 / Казимиренко Ю. О. — № 201414197; заявл. 30.12.2014; опубл. 25.05.2015; Бюл. № 10. — Режим доступа: \www/URL: <http://uapatents.com/6-99331-ustanovka-dlya-vigotovlennya-poroshkovikh-virobiv.html>
 13. Гребенчиков, Р. Г. Диаграммы состояния систем тугоплавких оксидов [Текст]: справочник / под ред. Р. Г. Гребенщикова // Системы керамических высокотемпературных сверхпроводников. — СПб: Наука, 1997. — Вып. 6. — 336 с.
 14. Казимиренко, Ю. А. Формирование ультрадисперсной структуры в композиционных электродуговых покрытиях, наполненных полыми стеклянными микросферами [Электронный ресурс] / Ю. А. Казимиренко, А. А. Карпеченко, А. А. Жданов, К. О. Тумаков // Вісник Національного університету кораблебудування. — 2012. — № 3. — Режим доступа: \www/URL: <http://evn.nuos.edu.ua/article/view/23001>
 15. Куприянов, И. Л. Электродуговая металлизация — перспективный метод нанесения электродуговых покрытий [Текст] / И. Л. Куприянов, В. С. Ивашко, Г. И. Лытко, В. П. Михальченков, Я. Э. Тиханович. — Мн.: Бел. НИИНТИ, 1988. — 170 с.

ВПЛИВ СТРУКТУРНОЇ НЕОДНОРІДНОСТІ ПОРОЖНІХ СКЛЯНИХ МІКРОСФЕР НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ ФОРМУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ І ПОКРИТТІВ

Розглянуто фізико-хімічні процеси формування нових металоскляних композицій, наповнених порожніми скляними микросферами, методами гарячого пресування та электродугового наплення. В основу механізмів структуроутворення покладено результати досліджень структурної та хімічної неоднорідності микросфер натрійсилікатного складу, які під час виготовлення піддаються поверхневій обробці силановими апретами.

Ключові слова: порожні скляні микросфери, металоскляні матеріали і покриття, структурна неоднорідність, процеси.

Казимиренко Юлія Алексеевна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра матеріалознавства і технології металів, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Николаев, Україна, e-mail: u.a.kazimirenko@gmail.com; uakazi@mksat.net.

Казимиренко Юлія Олексіївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра матеріалознавства і технології металів, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Миколаїв, Україна.

Kazymyrenko Yuliia, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine, e-mail: u.a.kazimirenko@gmail.com; uakazi@mksat.net.

УДК 676.168.274

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.55481

**Черьолкіна Р. І.,
Паньковець С. М.**

ВИКОРИСТАННЯ НАТРОННО-СОДОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ РІПАКУ В КОМПОЗИЦІЇ КАРТОНУ

Досліджено використання екологічно чистого содово-натронного способу для делігніфікації січки ріпаку. Показано вплив основних технологічних параметрів: витрат активного лугу, додавання NaOH до содового розчину, тривалості варіння, просочування та наявності каталізатора антрахінона на показники якості одержаних волокнистих напівфабрикатів та картону тарного. Встановлено придатність ріпаків напівфабрикатів для виробництва картону тарного марки КТ-25, КТ-50.

Ключові слова: ріпак, содово-натронний спосіб, активний луг, антрахінон, напівцелюлоза, картон тарний.

1. Вступ

Альтернативні джерела целюлозомістких видів сировини, до яких відносять відходи сільського господарства, є щорічно відновлювальними. З токи зору сировинної бази для целюлозно-паперового виробництва їх необхідно розглядати як достатньо стабільні та конкурентноздатні по відношенню до деревини та макулатури [1].

Дефіцит деревини і макулатури з однієї сторони, великий надлишок стебел ріпаку, які не мають практичного використання, але за своїм хімічним складом

та морфологічною будовою придатні для делігніфікації з іншого боку, є досить актуальним напрямком отримання первинних волокнистих напівфабрикатів для картонно-паперового виробництва.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Світове виробництво целюлози на рік складає біля 185 млн. тонн, в тому числі із альтернативних джерел близько 17 млн. тонн [2]. В таких країнах як Китай, Індія недеревна сировина (НДРС) є значимим джерелом

недеревних волокон, в той же час, використання таких джерел у західних країнах ще незначне [2].

Донедавна вважалося, що отримання целюлози із НДРС властиво тільки для країн, які мають обмежені запаси деревини, або деревини придатної для виробництва целюлози [3], однак, нині країни Східної та Західної Європи, а також Північна Америка проявляють все більший інтерес [4]. Основними причинами вважають високі об'єми виробництва зернових та сільськогосподарських культур, відходи яких є доброю сировиною для перероблення на целюлозу та дефіцит коротковолокнистого деревного волокна, яке, в основному, імпортується. Наприклад, є відомості, що виробники санітарно-гігієнічних видів продукції поступово готові замінити до 50 % деревної целюлози на альтернативні джерела волокна [4, 5].

Досліджено, що міцний папір тільки із волокон целюлози, отриманих із альтернативних однорічних рослин, отримати складно, оскільки довжина таких волокон складає лише 30–40 % довжини волокон хвойної, а неволокнистих клітин в них міститься в 20 раз більше [6]. Целюлозні волокна недеревної сировини характеризуються високою гладкістю, міцністю на розрив, здатністю до формування листа та його високою щільністю, поганою водовіддачею.

Слід зазначити, що волокна, отримані із різних сировинних матеріалів суттєво відрізняються між собою за морфологічними та хімічними характеристиками, що робить їх придатними для отримання кінцевої продукції різної сортності [7].

До найбільш поширених способів перероблення недеревної сировини відносять напівхімічний та хімічний методи. Напівхімічні методи базуються на використанні соди, чому передують попередня обробка сировини гідроксидом натрію за кімнатної температури. Сода може використовуватися окремо, або разом з гідроксидом натрію [7].

Із всіх хімічних способів, які застосовуються для таких матеріалів, є содовий, содово-натронний, содово-антрахіноний процеси, далі сульфатний та моносульфатний, які передбачають видалення та розчинення лігніну за рахунок хімічних реагентів. Для делігніфікації сировини пропонуються варильні котли під тиском, шарові, сферичні ротаційні або барабанні циліндричні періодичної дії та апарати типу Пандія безперервної дії [7–9].

Содовий та содово-натронний способи відносяться до екологічно чистих способів, оскільки в цих способах використовують лужні варильні розчини, дія яких схожа до сульфатного способу, але без сірки. Хімізм содового способу спрощується із-за відсутності в процесі сірки, яка утворює не бажані побічні сірчисті сполуки, а гідроксид натрію може бути регенований шляхом каустизації вапном розплавленого карбонату натрію. Використання антрахінону в якості каталізатора делігніфікації дозволяє підвищити вихід напівфабрикату, скоротити витрати реагентів. Содово-антрахінонне варіння передбачає використання гідроксиду натрію окремо, або разом з карбонатом натрію в присутності каталізатора антрахінону (АХ) [7–9].

3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

Об'єктом дослідження є процеси отримання волокнистих напівфабрикатів із однорічних рослин содово-натронним способом.

Проведені дослідження ставили за мету застосування екологічно чистого содово-натронного способу для делігніфікації січки ріпаку з отриманням волокнистих напівфабрикатів для використання їх у виробництві картону.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- визначити вплив складу варильного розчину на ступінь делігніфікації сировини;
- дослідити каталітичну дію антрахінону на вихід напівфабрикатів та їх показники міцності;
- провести обґрунтування застосування отриманих волокнистих напівфабрикатів для виготовлення картону тарного.

4. Матеріали та методи дослідження содово-натронного способу отримання волокнистих напівфабрикатів та картону

Дослідження процесу делігніфікації січки ріпаку проводили содово-натронним способом з використанням варильного розчину, до складу якого входять сода та гідроксид натрію у різних співвідношеннях: $\text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{NaOH} = 50 : 50$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{NaOH} = 60 : 40$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 : \text{NaOH} = 70 : 30$.

Технологічними параметрами процесу делігніфікації січки обрано: витрати активного лугу 10 та 16 % в од. Na_2O від маси абс. сух. сировини, ГМ 1 : 5, температура — 175 °С, тривалість — 60 та 150 хв., з використанням АХ та просочуванням. Просочування січки проводили за тих же умов наступним чином: заповнені автоклави опускали у гліцеринову баню нагріту до 120 °С і плавно протягом 30 хв. піднімали температуру на кінцеву.

Стебла ріпаку подрібнювали до 2–3 см, завантажували в кислототривкі сталеві автоклави місткістю 0,5 дм³, заливали варильним розчином та занурювали у попередньо нагріту до кінцевої температури гліцеринову баню.

Після закінчення процесу варіння автоклави виймали із гліцеринової бані та охолоджували, відокремлювали твердий залишок від відпрацьованого щолоку. Твердий залишок переносили на сито із сіткою № 40, промивали водою від відпрацьованого щолоку. Промиту масу віджимали, зважували, подрібнювали і відбирали пробу для визначення $K_{\text{сух}}$, далі сушили до пов.-сух. стану і визначали наступні показники якості: вихід целюлози від маси абсолютно сухої сировини; вміст залишкового лігніну; фізико-механічні показники.

Волокнисті напівфабрикати розмелювали у відцентровому центробіжному апараті до $60 \pm 3^\circ\text{ШР}$ та виготовляли лабораторні зразки масою 75 г/м² на ЛА-2. Випробування зразків в залежності від витрат активного лугу, тривалості варіння, наявності каталізатора проводили відповідно до стандартів [10].

Лабораторні зразки картону виготовляли двошаровими масою 175 г/м², де обидва шари містили ріпакову масу, отриману за різного складу варильних розчинів в присутності каталізатора, або без нього. Волокнисті напівфабрикати розмелювали до $50 \pm 3^\circ\text{ШР}$ ЦРА. Випробування зразків картону в залежності від витрат активного лугу, тривалості варіння, наявності каталізатора проводили згідно стандартів [10], і на основі отриманих даних побудовано залежності, які зображено на рис. 1.

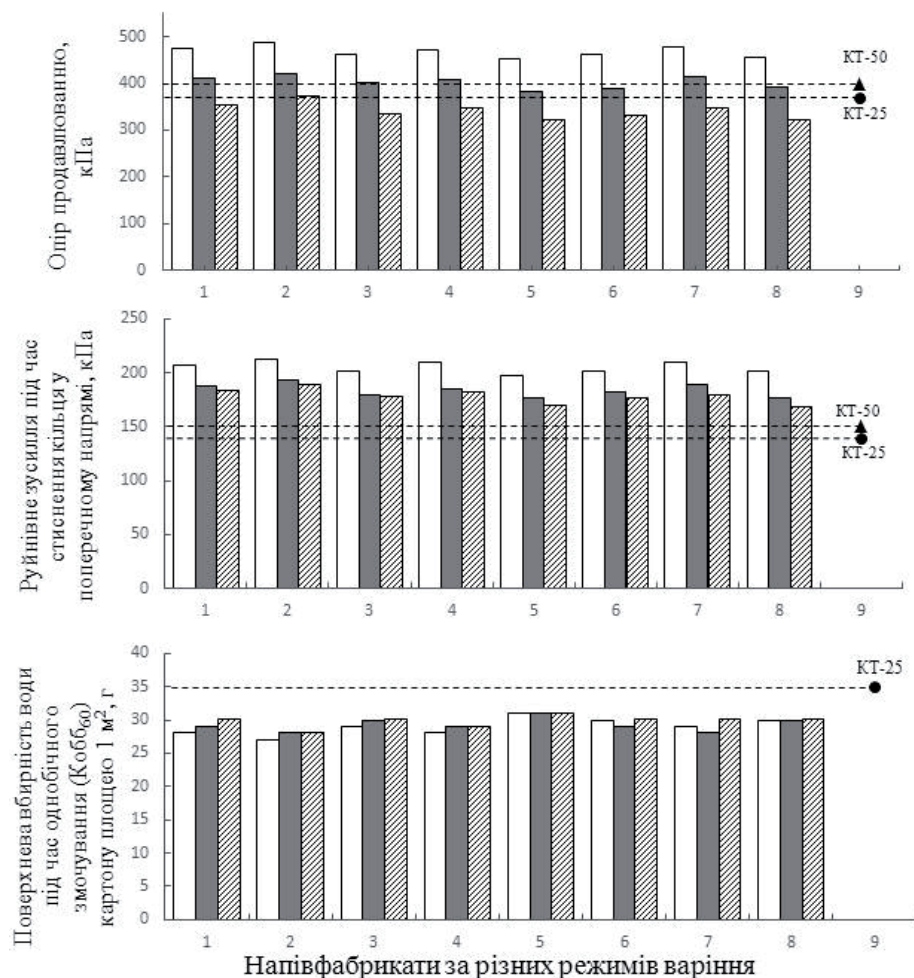


Рис. 1. Залежність показників якості картону від напівфабрикатів за різних режимів варіння:
 □ — витрати активного луку 16 % в од. Na₂O, тривалістю 150 хв; ■ — витрати активного луку 10 % в од. Na₂O, тривалістю 150 хв; ▣ — витрати активного луку 10 % в од. Na₂O, тривалістю 60 хв; розчин № 1 (NaOH : Na₂CO₃ = 50 : 50 %): 1 — без антрахінона; 2 — з антрахіноном; розчин № 2 (NaOH : Na₂CO₃ = 40 : 60 %): 3 — без антрахінона; 4 — з антрахіноном; розчин № 3 (NaOH : Na₂CO₃ = 30 : 70 %): 5 — без антрахінона; 6 — з антрахіноном; 7 — розчин № 1 з просочуванням; 8 — розчин № 3 з просочуванням

5. Результати досліджень якості волокнистих напівфабрикатів

Отримані волокнисті напівфабрикати можна класифікувати як целюлоза високого виходу або напівцелюлоза, табл. 1.

За тривалості варіння 60 хв. використання розчинів різного складу мало помітно на виході ВНФ та їх показниках міцності. Збільшення тривалості варіння до 150 хв. призводить до закономірного зниження виходу за рахунок поглибленої делігніфікації січки. Це підтверджується підвищенням фізико-механічних показників ВНФ. За однакових інших умов вихід знижується приблизно на 2,5–4,5 % з одночасним підвищенням розривної довжини до 6 %, опору роздиранню до 8 %, опір продавлюванню до 10 %.

Як видно із даних табл. 1, використання варильного розчину з вмістом 50 % NaOH та в присутності катализатора дозволяє краще делігніфікувати сировину, за збереження максимального виходу і тим самим, посилити показники міцності ВНФ. Це можна пояснити взаємним впливом лужного середовища на делігніфікацію та стабілізацію вуглеводної частини в присутності АХ.

Використання АХ, за рівних інших умов натронно-содового процесу, сприяє підвищенню показників міцності до 4 % за нетривалого варіння. Збільшуючи тривалість варіння до 150 хв., показники міцності ВНФ покращуються приблизно на 12 %, що пояснюється достатньою делігніфікацією та збереженням геміцелюлоз сировини, які добре фібрилюються.

Слід зауважити, що проведення процесу попереднього просочення січки варильним розчином за низької тривалості варіння 60 хв. практично не впливає на посилення делігніфікації сировини та підвищення показників якості ВНФ. Але попри незначний вплив просочування на якість ВНФ, це дозволяє економити витрати пари на нагрівання до кінцевої температури. Збільшення тривалості варіння до 150 хв. за однакових витрат активного луку попереднього просочування має позитивний вплив як на делігніфікацію, так і на показники міцності в порівнянні із ВНФ, отриманими без АХ та без просочування. Це досягається за рахунок максимального просочення січки варильним розчином, її набуханням та розривом слабких зв'язків в молекулах лігніну і лігнін-вуглеводного комплексу. Підвищення температури із 120 до 175 °С сприяє лужному гідролізу та розчиненню основної маси лігніну, який міститься в основному в міжклітинному просторі.

Позитивний вплив на ступінь провару січки має підвищення вмісту активного луку до 16 % в од. Na₂O від маси абс. сух. сировини та тривалості 150 хв., табл. 2.

Зниження виходу ВНФ до 51–53 %, тобто на 11–14 %, в порівнянні із ВНФ, отриманими за витрат активного луку 10 % в од. Na₂O від маси абс. сух. сировини характеризується тривалим гідролітичним впливом на лігнін і, особливо, на вуглеводну частину. В результаті отримано волокнисті ВНФ у вигляді жорсткої целюлози. Співвідношення у варильному розчині Na₂CO₃ до NaOH, що обумовлює лужність середовища, за даних технологічних умов, в більшій мірі впливає на показники міцності ВНФ. Максимальних своїх значень вони досягають за співвідношення Na₂CO₃ : NaOH — 50 : 50, за однакової тривалості варіння і вищих витрат активного луку показники розривної довжини та опору роздиранню підвищуються приблизно на 10 %. Однак, суттєвого підвищення досягнуто для показника опору продавлюванню — приблизно на 30 %. Отримані дані

підтверджуються глибшою делігніфікацією січки ріпаку та рівномірним розподілом залишкового лігніну і вуглеводів у товщі клітинної стінки, яке характерно для напівфабрикатів, отриманих лужними способами [9].

Таблиця 1

Показники якості ВНФ, отриманих содово-натронним варінням за витрат активного лугу 10 % в од. Na_2O , тривалості варіння 60 та 150 хв

| Варильний розчин ($\text{NaOH} : \text{Na}_2\text{CO}_3$) | Вихід, % 60 хв/150 хв | Фізико-механічні показники зразків ВНФ | | | |
|---|--------------------------|--|-------------------------|---------------------|---------|
| | | Розривна довжина, м | Опір продавлюванню, кПа | Опір роздиранню, мН | |
| Розчин № 1 (50 : 50 %) | — | 67,1/64,5 | 4125/4350 | 133/141 | 310/336 |
| | АХ | 66,9/62,3 | 4205/4410 | 141/149 | 322/352 |
| Розчин № 2 (40 : 60 %) | — | 68,8/68,1 | 4065/4225 | 131/136 | 301/312 |
| | АХ | 67,1/64,9 | 4115/4365 | 137/140 | 310/344 |
| Розчин № 3 (30 : 70 %) | — | 69,3/69,1 | 4015/4195 | 127/128 | 295/296 |
| | АХ | 67,8/65,4 | 4095/4235 | 130/135 | 303/336 |
| Розчин № 1 (з просочуванням) | — | 67,7/63,6 | 4030/4370 | 131/144 | 307/344 |
| Розчин № 2 (з просочуванням) | — | 68,1/65,9 | 4015/4275 | 128/138 | 300/325 |
| Розчин № 3 (з просочуванням) | — | 69,9/66,5 | 4005/4210 | 125/130 | 307/316 |

Таблиця 2

Показники якості ВНФ, отриманих содово-натронним варінням за витрат активного лугу 16 % в од. Na_2O , тривалості варіння 150 хв.

| Варильний розчин ($\text{NaOH} : \text{Na}_2\text{CO}_3$) | Вихід, % | Фізико-механічні показники зразків ВНФ | | | |
|---|----------|--|-------------------------|---------------------|-----|
| | | Розривна довжина, м | Опір продавлюванню, кПа | Опір роздиранню, мН | |
| Розчин № 1 (50 : 50 %) | — | 52,7 | 4755 | 206 | 373 |
| | АХ | 51,4 | 4835 | 230 | 390 |
| Розчин № 2 (40 : 60 %) | — | 53,3 | 4635 | 176 | 272 |
| | АХ | 51,5 | 4750 | 225 | 360 |
| Розчин № 3 (30 : 70 %) | — | 53,5 | 4605 | 167 | 320 |
| | АХ | 52,2 | 4655 | 206 | 332 |
| Розчин № 1 (з просочуванням) | — | 52,5 | 4770 | 210 | 380 |
| Розчин № 2 (з просочуванням) | — | 52,9 | 4665 | 195 | 350 |
| Розчин № 3 (з просочуванням) | — | 53,1 | 4625 | 186 | 335 |

6. Результати досліджень якості картону тарного

Волокнисті напівфабрикати, отримані із січки ріпаку содово-натронним способом, за різних витрат активно-

го лугу використовували для отримання двошарового картону тарного (рис. 1).

Отримані дані порівнювали із даними технічних умов виробництва картону тарного з макулатури.

Як видно із наведених діаграм на рис. 1, основні показники міцності картону залежать від умов отримання ВНФ. Так, зразки картону з використанням ріпакової маси, отриманої за витрат активного лугу 10 % від маси а. с. волокна і тривалості обробки 60 хв. та з попереднім просочуванням січки характеризуються низьким показником опору продавлюванню. Використання ВНФ з додаванням АХ, навіть за низьких витрат активного лугу та терміну обробки, дозволяють досягнути показників, що забезпечують значення для марки картону КТ-25. ВНФ делігніфіковані за низьких витрат активного лугу, але за тривалості обробки в композиції картону досягають показників марки КТ-25 та КТ-50.

Як видно із даних рис. 1, опір продавлюванню для всіх зразків картону, отриманих за витрат активного лугу 16 % в од. Na_2O , тривалістю 150 хв. практично знаходиться на одному рівні в межах 200–210 кПа та не залежать від співвідношення $\text{NaOH} : \text{Na}_2\text{CO}_3$ у варильному розчині. За цим показником значення картону досягають показників марки КТ-25 та КТ-50.

Збільшення тривалості делігніфікації січки за тих же витрат активного лугу має більший вплив на підвищення показників опору продавлюванню і руйнівного зусилля під час стиснення кільця для картону, в порівнянні із витратами активного лугу. Така закономірність частково може пояснена поглибленим ступенем проварювання січки. Показник поверхневої вбирності води не суттєво залежить від запропонованих параметрів обробки, хоч для напівфабрикатів, отриманих за найменшою тривалістю він дещо вищий.

Вплив каталізатора делігніфікації антрахінона закономірно підсилює міцнісні показники, що можна пояснити не стільки делігніфікацією січки, як певною стабілізацією вуглеводної частини, особливо геміцелюлоз.

7. Висновки

1. Проведеними дослідженнями показано доцільність використання екологічно чистого содово-натронного способу для делігніфікації січки ріпаку.

2. Встановлено вплив складу варильного розчину, витрат активного лугу, просочування, тривалості варіння та наявності каталізатора на якість волокнистих напівфабрикатів та їх показники міцності.

3. Показано, що за витрат активного лугу 16 % в од. Na_2O та тривалості делігніфікації січки 150 хв; в присутності АХ отримано ВНФ у вигляді жорсткої целюлози. Позитивний вплив просочування спостерігається за тривалого варіння. Зростання концентрації NaOH у варильному розчині на 20 % має позитивну тенденцію для виходу та показників міцності ВНФ.

4. Використання ріпакової маси у композиції картону вирішує проблему забезпечення підприємств первинними ВНФ, замість дефіцитної макулатури, а також утилізацією сільськогосподарських відходів, що підвищує рентабельність вирощування цієї культури.

Література

1. Юдицкая, М. Берегите лес. Однолетние растения в производстве бумаги и картона [Текст] / М. Юдицкая // Бумага и жизнь. — 2005. — № 5(59). — С. 42–44.

2. Paavilainen, L. European Prospects for Using Nonwood Fibre [Text] / L. Paavilainen // Pulp and Paper International. — 1998. — Vol. 40, № 6. — P. 402–419.
3. Second International Nonwood Fibre Pulping and Papermaking Conference, April 6–9, 1992, Shanghai, P. R. China [Text]: Proceedings. — Science Press, 1992. — Vol. 1. — 582 p.
4. Li, M. Preparation and characterization of cellulose nanofibers from de-pectinated sugar beet pulp [Text] / M. Li, L. Wang, D. Li, Y.-L. Cheng, B. Adhikari // Carbohydrate Polymers. — 2014. — Vol. 102. — P. 136–143. doi:10.1016/j.carbpol.2013.11.02
5. Mazhari Mousavi, S. M. Papermaking potential of rapeseed straw, a new agricultural-based fiber source [Text] / S. M. Mazhari Mousavi, S. Z. Hosseini, H. Resalati, S. Mahdavi, E. Rasooly Garmaroody // Journal of Cleaner Production. — 2013. — Vol. 52. — P. 420–424. doi:10.1016/j.jclepro.2013.02.016
6. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы [Текст]. — СПб.: Политехника, 2003. — Т. 1, Ч. 2. — 633 с.
7. Doherty, V. Bagasse Fractionation by the Soda Process [Text] / V. Doherty, T. Rainey, D. Hogarth (Ed.) // Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists 2006, 2–5 May 2006, Australia, Queensland, Mackay. — Australian Society of Sugar Cane Technologists, 2006. — 105 p.
8. Вураско, А. В. К вопросу о механизме действия антрахинона в условиях щелочной делигнификации [Текст] / А. В. Вураско // Химия растительного сырья. — 2007. — № 4. — С. 5–9.
9. Черьопкіна, Р. І. Нейтрально-сульфітна делігніфікація соломки ріпаку [Текст] / Р. І. Черьопкіна, О. В. Кушмітько, А. М. Черняк // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». — 2012. — № 1(9). — С. 94–97.
10. Лабораторный практикум по целлюлозно-бумажному производству [Текст]. — М.: Экология, 1980. — 168 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАТРОННО-СОДОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ РАПСА В КОМПОЗИЦИИ КАРТОНА

Исследовано использование экологически чистого содово-натронного способа делигнификации сечки рапса. Показано влияние основных технологических параметров: расхода активной щелочи, добавление NaOH до содового раствора, продолжительности варки, пропитки и использование катализатора АХ на показатели качества полученных волокнистых полуфабрикатов и картона тарного. Установлена пригодность рапсовых полуфабрикатов для производства картона тарного марки КТ-25, КТ-50.

Ключевые слова: рапс, содово-натронный способ, активная щелочь, антрахинон, полуцеллюлоза, картон тарный.

Черьопкіна Романія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: chromi5@mail.ru.

Паньковець Сергій Миколайович, кафедра екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна.

Черёпкина Романія Ивановна, кандидат технических наук, доцент, кафедра экологии и технологии растительных полимеров, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина.

Паньковець Сергей Николаевич, кафедра экологии и технологии растительных полимеров, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина.

Cheropkina Romania, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: chromi5@mail.ru. Pankovets Sergey, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine

УДК 662.749.3

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.55483

**Старовойт А. Г.,
Кеуш Л. Г.,
Шмалько В. М.**

РАЗРАБОТКА СОСТАВА АНОДНОЙ СМЕСИ ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР ПЛАЗМЕННО-ДУГОВЫМ МЕТОДОМ

Разработан состав анодной смеси из продуктов переработки угля, позволяющий получать морфологически однородные углеродные наноструктуры плазменно-дуговым методом. Используя предложенные компоненты, входящие в состав анодной смеси, пековый кокс, каменноугольная смола, а также каменноугольный среднетемпературный пек, было получено углеродные наночастицы, углеродные нитевидные структуры и углеродные волокна.

Ключевые слова: пековый кокс, среднетемпературный пек, каменноугольная смола, углеродные наночастицы, плазменно-дуговой метод.

1. Введение

Продукты переработки угля являются доступным и недорогим сырьем, которое может быть использовано в составе анодной смеси для получения углеродных наноразмерных частиц. Содержание углерода в пековом коксе, а также в виде ароматических соединений в каменноуголь-

ном среднетемпературном и высокотемпературном пеке являет огромный потенциал для получения углеродных наноструктур. Решение задачи использования продуктов переработки угля в составе анодной смеси с целью получения морфологически однородных углеродных наноструктур является актуальным, а также расширит сырьевые возможности коксохимических предприятий Украины.