

УДК 676.14+676.2

ТРЕМБУС І. В., к.т.н., доц.; СОКОЛОВСЬКА Н. В., асп.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

СОЛОМ'ЯНА ЦЕЛЮЛОЗА В КОМПОЗИЦІЇ ПАКУВАЛЬНОГО ПАПЕРУ

Досліджено можливість одержання солом'яної целюлози пероксомурашиним способом делігніфікації. Встановлено вплив каталізатору – оксиду титану на фізико-механічні показники пероксомурашиної целюлози одержаної із стебел пшеничної соломи. Експериментально обґрунтовано композиційний склад пакувальних видів паперу з використанням пероксомурашиної солом'яної целюлози, показники якості яких задовольняють вимогам чинних стандартів. Показано, що застосування солом'яної целюлози дає можливість виключити зі складу масових видів пакувального паперу більш дорогу імпортовану целюлозу.

Ключові слова: пшенична солома, пероксомурашине варіння, вихід, вміст залишкового лігніну, обгортковий папір, папір для пакування харчових продуктів.

© Трембус І. В., Соколовська Н. В., 2017.

Постановка проблеми. Останні досягнення науки, особливо хімії, значно розширили асортимент паперу і картону та галузі їх застосування. Картонно-паперова продукція на сьогодні все ширше застосовується в таких галузях, як електроенергетика, радіоелектроніка, машино- і приладобудування, обчислювальна техніка, космонавтика та ін. Важливе значення в економіці сучасного виробництва займає асортимент паперу і картону, який виготовляється для пакування різних продовольчих товарів. Тому розвиток світової целюлозно-паперової промисловості (ЦПП) відбувається досить швидкими темпами. Практично за кожні 15 років випускається її продукція подвоюється.

Аналіз асортименту продукції, що випускається картонно-паперовою галуззю України показує, що потреба українського ринку в газетному папері задовольняється за рахунок власного виробництва лише на 25 %, в офсетному папері – на 10 % [1]. В країні практично не випускається крейдований, мішковий і жиронепроникний папір, картон для пакування рідких харчових продуктів, папір для декоративного облицювання меблів, а також паперова продукція одноразового використання. Щоб задовільнити попит на мішковий і пакувальний папір, знадобляться нові виробничі потужності обсягом до 120 000 т паперової продукції на рік [1].

Одна з головних причин такого стану галузі полягає у відсутності власної сировинної бази. Існуючі запаси деревини в багатьох державах світу не можуть забезпечити зростаючі сировинні потреби галузі, а зростання об'ємів використання макулатури не завжди сприяє покращенню якості кінцевої картонно-паперової продукції. Всі вище перераховані аспекти обумовлюють необхідність пошуку нових джерел волокнистої сировини, в якості якої можуть розглядатися відходи сільського господарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні широко культивуються різні зернові культури, стебла яких після збирання урожаю можуть успішно перероблятися на волокнисті напівфабрикати (ВНФ) для виробництва різних видів картонно-паперової продукції. Такою сировиною може бути пшенична солома. На думку фахівців асоціації «Укрпапір», вільний ресурс соломи, який можна використовувати в картонно-паперовій промисловості, оцінюється в 5 млн т при питомій витраті 2,5–2,7 т соломи на 1 т целюлози [1].

Перероблення недеревної рослинної сировини на волокнисті напівфабрикати для виробництва картонно-паперової продукції пов'язане з особливостями анатомічної будови і хімічного складу рослинної сировини, вимогами до якості одержаного напівфабрикату і основними техніко-економічними показниками відповідного способу делігніфікації.

Відомо, що високою делігніфікуючою активністю характеризуються органічні пероксокислоти (пероксоцтова та пероксомурашина), які генеруються в процесі варіння з пероксидом водню. Використання органічних пероксокислот за їх концентрації 4–10 % дозволяє проводити делігніфікацію за невисоких температур (до 100 °С) та скоротити витрати свіжої води [2, 3]. Пероксомурашина кислота має високу делігніфікуючу здатність і практично не призводить до деструкції високомолекулярної складової рослинної сировини [2]. Окисно-органосольвентний спосіб варіння з використанням пероксомурашиної кислоти характеризується високим значенням показника білості кінцевого продукту, що дозволяє використовувати його в композиції паперу та картону без застосування додаткової стадії вибілювання [2].

Загальною науковою проблемою є зниження негативного впливу підприємств на навколишнє середовище. Одним із шляхів вирішення екологічних проблем є розробка нових способів отримання целюлози. Як альтернатива традиційним способам варіння, які є джерелом значного забруднення повітряного і водного басейнів сполуками сірки і хлору [4], розглядаються каталізуючі окиснювальні методи делігніфікації рослинної сировини пероксидом водню в кислому середовищі [5, 6]. Окисно-органосольвентні способи більш екологічно безпечні, дозволяють отримувати волокнисті напівфабрикати з високим виходом за відносно низьких енерговитрат та відсутності сірковмісних викидів і шкідливих промислових стоків. Пероксид водню привертає увагу як один з найбільш прийнятних в екологічному відношенні реагент для процесів делігніфікації. Слід зауважити, що технологія окисно-органосольвентних варінь передбачає комплексне перероблення рослинної сировини, дає можливість утилізувати геміцелюлози рослинної сировини і виділяти реакційноздатний лігнін, який легко переробляється в цінні хімічні продукти.

Невирішеною частиною наукової проблеми є відсутність досліджень з одержання целюлози із пшеничної соломи пероксомурашиним способом делігніфікації.

Метою цієї статті є розробка екологічно безпечної технології одержання солом'яної целюлози в середовищі пероксомурашиної кислоти з можливістю її подальшого використання у виробництві пакувальних видів паперу.

Виклад основного матеріалу

Експериментальна частина. Для проведення досліджень з отримання пероксомурашиної солом'яної целюлози використано висушені на повітрі стебла пшеничної соломи, які заготовлено після закінчення вегетаційного періоду в сільськогосподарських підприємствах Черкаської області. Стебла подрібнювали на сітку довжиною 15...20 мм, яка зберігалася в ексикаторах для підтримання постійної вологості і хімічного складу. Хімічний склад стебел пшеничної соломи було виконано у відповідності зі стандартними методиками [7]. В результаті визначень одержано наступний хімічний склад стебел пшеничної соломи: вміст целюлози – 45,6 %; лігніну – 16,5 %; смоли, жири, воски (СЖВ) – 5,2 %; пентозани – 26,7 %; холоцелюлоза 71,8 %; розчинність у воді – 10,1 %; розчинність у NaOH – 37,2 %; зола – 6,6 % від маси абс. сух. сировини.

Хімічний склад стебел пшеничної соломи наближається до листяних порід деревини, за виключенням вмісту золи, смол, жирів та восків (СЖВ), для якої вони є вищими у декілька разів у порівнянні з деревиною. Вміст лігніну у пшеничній соломі менший і більший, ніж у деревині, вміст низькомолекулярних фракцій – геміцелюлоз (пентозанів і гексозанів). Останні мають підвищену гідрофільність і високу здатність до набрякання, пластифікують волокна, сприяють гідратації, полегшують їх фібриляцію, сприяють тим самим формуванню більш щільного паперового листа. Такий хімічний склад стебел пшеничної соломи дозволяє зробити висновок про те, що для пероксомурашиної делігніфікації досліджуваної рослинної сировини необхідно менші витрати варильних реагентів і менша тривалість температурної обробки у порівнянні з аналогічними варіннями деревини до досягнення однакового ступеня делігніфікації [2].

Для одержання целюлози проведено варіння стебел пшеничної соломи пероксомурашиним способом в термостійких мірних колбах ємністю 750 мл за гідромодуля 10 : 1. Щоб забезпечити процес варіння і виключити втрати компонентів варильного розчину, колби були з'єднані зі зворотними холодильниками. В якості варильного розчину використовували 30 %-ий розчин пероксиду водню (H_2O_2) та розчин 50 %-ої мурашиної кислоти ($HCOOH$) за співвідношення $HCOOH : H_2O_2 = 50 : 50$ об'ємних %, за температури 90 ± 2 °С, тривалості від 30 до 120 хв. В якості каталізатора використовували оксид титану (TiO_2) у кількості 2 % від маси абс. сух. сировини. Після закінчення варіння целюлозу промивали проточною водою з метою видалення залишкового варильного розчину до нейтрального середовища, сушили до повітряно-сухого стану, визначали її вихід щодо абс. сух. сировини і вміст залишкового лігніну відповідно до стандартних методик [7]. Для визначення фізико-механічних показників одержану солом'яну целюлозу попередньо розмелювали в центробіжно-розмелювальному апараті до досягнення ступеня млива 60 ± 2 °ШР і виготовляли на листовидливому апараті ЛА-1 відливки масою $1m^2 75 \pm 1$ г. Фізико-механічні показники целюлози визначали за стандартними методиками [7].

Для отримання лабораторних зразків обгорткового паперу використовували пероксомурашину солом'яну целюлозу і невибілену сульфїтну хвойну целюлозу [8] за різного композиційного складу. Ступінь млива целюлоз, які використовували становив 40 ± 2 °ШР. При виготовленні лабораторних зразків обгорткового паперу застосовували внутрішньомасне проклеювання з витратою білого каніфольного клею 2,5 %, каолінової суспензії 4,5 % та глинозему 2 % від маси абс. сух. целюлози. Фізико-механічні показники зразків обгорткового паперу масою $80 g/m^2$ визначали у відповідності до прийнятих методик і порівнювали зі стандартами [9].

Для отримання лабораторних відливок паперу для пакування харчових продуктів на автоматах використовували пероксомурашину солом'яну целюлозу і вибілену сульфатну хвойну целюлозу [10] за різного композиційного складу. Ступінь млива целюлоз, які використовували становив 40 ± 2 °ШР. У волокнисту масу вводили 1,5 % білого каніфольного клею, 4,5 % каоліну та 2 % глинозему від маси абс. сух. волокна. Фізико-механічні показники зразків паперу визначали у відповідності до прийнятих методик і порівнювали зі стандартами [11]. Слід зауважити, що для пакувальних видів паперу послідовність додавання реагентів залежить від якості паперу яку потрібно досягнути. Тому спочатку у композицію дозують клей потім каолін, а коли вводиться глинозем відбувається перезарядження часток та миттєве схоплення волокном каолінових та клейових часток, що є важливим для даного виду паперу.

Результати та обговорення. З метою одержання солом'яної целюлози проведено серію пероксомурашиних варінь за технологічним режимом описаним вище. Одержана целюлоза мала вихід від 47,8 до 55,4 % та вміст залишкового лігніну від 0,64 до 1,97 % від маси абс. сух. сировини.

Для інтенсифікації процесу пероксомурашиної делігніфікації пшеничної соломи та збільшення її механічної міцності було проведено варіння січки соломи за співвідношення $\text{HCOOH} : \text{H}_2\text{O}_2 = 50 : 50$ об'ємних %, температури 90 °С, тривалості 120 хв з використанням каталізатору оксиду титану (TiO_2) за його витрат 2 % від маси абс. сух. сировини. Вибір даного каталізатору зумовлений тим, що його дія в кислому середовищі є найбільш ефективною. Вплив застосування каталізатору на показники міцності одержаної солом'яної целюлози наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-механічні характеристики пероксомурашиної солом'яної целюлози

Тривалість варіння, хв	Розривна довжина, м		Опір роздиранню, мН		Міцність на злам під час багаторазових перегинів, к.п.п.	
	-	TiO_2	-	TiO_2	-	TiO_2
30	3850	4250	284	302	300	400
60	4200	5100	312	349	550	650
90	4800	5900	348	374	700	800
120	5450	6600	372	410	760	870
ГОСТ 6501-82 [8]	6500		-		800	

З даних табл. 1 видно, що фізико-механічні характеристики одержаної солом'яної целюлози із зростанням тривалості варіння збільшуються, що пояснюється кращими паперотворними властивостями волокнистих напівфабрикатів за рахунок утворення додаткових водневих зв'язків між полісахаридами і високим вмістом в них геміцелюлоз, які сприяють покращенню механічної міцності. Слід зазначити, що додавання каталізатору до варильного розчину покращує фізико-механічні показники одержаної солом'яної целюлози: розривну довжину від 10 до 21 %, опір роздиранню від 5 до 11 % і міцність на злам під час багаторазових перегинів від 12 до 33 %. Фізико-механічні характеристики одержаної пероксомурашиної целюлози із стебел пшеничної соломи не поступаються сульфатній целюлозі із деревини марки Ж-1 [8], що свідчить про перспективність їх використання у целюлозно-паперовій промисловості для виробництва паперу та картону.

Для виготовлення обгорткового паперу використовували пероксомурашину солом'яну целюлозу, яка мала наступні показники якості: вихід 47,8 % від маси абс. сух. сировини, вміст залишкового лігніну 0,64 %, розривна довжина 6600 м, опір роздиранню 410 мН, міцність на злам під час багаторазових перегинів 870 к.п.п. Фізико-механічні показники отриманих лабораторних зразків пакувального паперу наведено в табл. 2.

Із наведених у табл. 2 даних видно, що обгортковий папір, отриманий зі 100 %-вої пероксомурашиної солом'яної целюлози без використання сульфатної хвойної целюлози, за своїми показниками якості відповідає вимогам ГОСТ 8273-75 для обгорткового паперу марки В. Слід зауважити, що одержані дані в значній мірі перевищують показники ГОСТу, а тому при виготовленні даного виду паперу можна використовувати нижчі витрати каніфольного клею, так як ступінь проклеювання перевищує вимоги стандарту у 1,5 рази, що знизить собівартість готової продукції.

Для вивчення впливу вмісту пероксомурашиної солом'яної целюлози на фізико-механічні показники паперу для пакування харчових продуктів на автоматах було виготовлено лабораторні зразки пакувального паперу масою 64 ± 2 г/м² різного композиційного складу із органосольвентної солом'яної целюлози та вибіленої сульфатної хвойної целюлози. Варто зазначити, що одержана солом'яна целюлоза має високий показ-

ник білості 80 %, це дає змогу використовувати її в композиції вибілених видів паперу без додаткового вибілювання, що в значній мірі знизить собівартість готової продукції.

Таблиця 2 – Вплив вмісту пероксомурашиної солом'яної целюлози на фізико-механічні показники обгорткового паперу

Показники міцності обгорткового паперу	Композиція Су'/МОКСЦ'', %					ГОСТ 8273-75 марка В
	100	75:25	50:50	25:75	100	
Маса 1 м ² , г	81	80	81	82	80	80±2
Розривна довжина, м	6000	6200	6400	6600	6700	не менше 3000
Опір продавлюванню, кПа	120	150	170	160	170	-
Ступінь проклеювання, мм	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	не менше 1,0

Су' – невибілена сульфатна хвойна целюлоза; МОКСЦ'' – пероксомурашина солом'яна целюлоза.

Основні характеристики міцності лабораторних зразків обгорткового паперу наведено в табл. 3.

Таблиця 3. – Вплив вмісту пероксомурашиної солом'яної целюлози на фізико-механічні показники паперу для пакування харчових продуктів на автоматах

Показники міцності обгорткового паперу	Композиція Са'/МОКСЦ'', %					ГОСТ 7247 -90 марка Е-1
	100	75:25	50:50	25:75	100	
Маса 1 м ² , г	65	64	64	66	64	64±2
Руйнівне зусилля в поперечному напрямку, Н	45	43	42	40	38	не менше 43
Білість, %	86,3	83,7	82,1	80,3	79,6	не менше 79,0
Поверхнева вбирність води за одностороннього змочування Кобб ₆₀ , г/м ²	15	15	15	15	15	не більше 20

Са' – вибілена сульфатна хвойна целюлоза; МОКСЦ'' – пероксомурашина солом'яна целюлоза.

Дані табл. 3 свідчать про те, що фізико-механічні показники зразків пакувального паперу отриманого з використанням в його композиції пероксомурашиної солом'яної целюлози у кількості 25 % та 75 % вибіленої сульфатної целюлози відповідає вимогам стандарту для паперу для пакування харчових продуктів на автоматах марки Е-1.

Висновки. Показано, що стебла пшеничної соломи можна переробляти пероксомурашиним способом делігніфікації на целюлозу, яка за фізико-механічними показниками наближаються до показників деревної технічної целюлози. Експериментально встановлено, що одержана пероксомурашина солом'яна целюлоза може бути використана у кількості 100 % для виготовлення обгорткового паперу марки В та у кількості 25 % в композиції з вибіленою сульфатною хвойною целюлозою для виготовлення паперу для пакування харчових продуктів на автоматах марки Е-1.

Перспективи подальших досліджень полягають в розробці технологій одержання пероксомурашиної солом'яної целюлози придатної для виготовлення фільтрувального паперу.

Список використаної літератури

1. Асоціація українських підприємств целюлозно-паперової галузі [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.papirandlife.ukr.com>.
2. Poppius – Levlin K. MILOX pulping with acetic acid/peroxyacetic acid / K. Poppius – Levlin, R. Mustonen, T. Huovila, J. Sundquist // Paperi ja Puu. – 1991. – № 2. – Р. 154 – 158.
3. Kham L. Delignification of wheat straw using a mixture of caroxylic acid and peroxyacids / L. Kham, Y. L. Bigot, M. Delmas, G. Avignon // Industrial crops and products. – 2005 – № 5. – Р. 9–15.
4. Примаков С. П. Виробництво сульфатної та органосольвентної целюлози: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / С. П. Примаков, В. А. Барбаш, Р. І. Червопкіна. – К. : ЕКМО, 2009. – 212 с.

5. Barbash V. Peracetic acid pulp from annual plants / V. Barbash, V. Poyda, I. Deykun // Cellulose chemistry and technology. – 2011. – № 45. – P. 613–618.
6. Barbash V. A. Pulp obtaining from corn stalks / V.A. Barbash, I.V. Trembus, J.M. Nagorna // Chemistry & chemical technology. – 2012. – № 1 – P. 83–87.
7. Оболенская А. В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: учебн. пособ. / А. В. Оболенская, З. П. Ельницкая, А. А. Леонович – М., 1991 – 320 с.
8. ГОСТ 6501-82 Целлюлоза сульфитная небеленая их хвойной древесины. Технические условия. – М. : Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. – 1982. – 8 с.
9. ГОСТ 8273-75 Бумага оберточная. Технические условия. М.: Издательство стандартов. – 1998. – 8 с.
10. ГОСТ 9571-89 Целлюлоза сульфатная беленая их хвойной древесины. Технические условия. – М. : Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. – 1991. – 6 с.
11. ГОСТ 7247-90 Бумага для упаковывания пищевых продуктов на автоматах. Технические условия. – М. : Издательство стандартов. – 1990. – 14 с.

Надійшла до редакції 25.09.2016

Trembus I. V., Sokolovsky N. V.

KILNS STRAW PULP IN THE COMPOSITION WRAPPING PAPER

In this work the chemical composition of the stalks of wheat straw was investigated. It was established that the chemical composition of wheat straw is closer to hardwood with the exception of ash content, resins, fats and waxes, for which they are several times higher if compared to wood. The lignin content in wheat straw is smaller, the content of low molecular weight fractions of hemicellulose (pentosans and hexosans) is greater than in wood.

The influence of the duration or time of peroxoborates cooking on quality parameters of pulp from stems of wheat straw was studied. It was shown that with increasing the duration of peroxoborate delignification stems of non-wood plant raw material the yield and the content of residual lignin in pulp decreases that is associated with the intensification of splitting processes of α – and β – eterna alkylarsenic linkages of lignin macromolecules and the transfer of degradation products of lignin, also extractive and mineral substances of vegetable raw materials into the cooking solution.

It was shown that the physicol and mechanical characteristics of the obtained peroxoborate pulp increases with the increasing duration of, which can be explained big better papermaking properties of the pulp due to more intensive delignification and formation of additional hydrogen bonds between the macromolecules of pulp and hemicellulose. The mechanical strength of the obtaned pulp permashine pulp not inferior in terms of quality parameters of sulfina pulp from wood.

The positive catalytic effect of titanium oxide on the process of peroxoborate delignification of wheat straw was experimentally confirmed. The applicaton of TiO_2 in an amount of 2 % by weight of the aven in pulping of wheat straw materials contributes to the reduction of residual lignin in 3 times, and physical and mechanical characteristics of the resulting pulp increase by 14 % in comparison with similar parameters for the pulp obtained by peroxoborates cooking without the use of a catalyst.

The use of 100 % peroxoborate pulp from wheat straw stems in the composition of wrapping paper allows to obtain paper samples, which meets all the requirements of the standard GOST 8273-75 .

It was established that the paper for the packaging of food products in vending machines which cantsist of 25 % peroxoborate pulp from wheat straw stems and 75 % bleached sulphate softwood pulp in its composition, meets the requirements of standard GOST 7247-90 for paper for the packaging of food products on machines brand of E-1.

Keywords: *wheat straw, peroxoborates Varna, vid, VST teleskopowa Igno, aberdovey paper, paper for pakowana of food products and food.*

References

1. “The Association of Ukrainian pulp and paper industry” [Electronic resource]. *Mode of access:* <http://www.papirandlife.ukr.com>.
2. Poppius – Levlin K. MILOX (1991). “Pulping with acetic acid/peroxyacetic acid”. *Paperi ja Puu*. No 2. P. 154–158.
3. Kham, L. (2005). Delignification of wheat straw using a mixture of caroxylic acid and peroxyacids. *Industrial crops and products*. No 5. P. 9–15.

4. Primakov, S.P. (2009). "Production of sulfite pulp and organosolvent": *proc. manual. for stud. visch. proc. zakl. Kiey*. ЕСМО, P. 212.
5. Barbash, V. (2011). "Peracetic acid pulp from annual plants". *Cellulose chemistry and technology*. No 45. P. 613–618.
6. Barbash, V.A. (2012). "Pulp obtaining from corn stalks". *Chemistry & chemical technology*. No 1. P. 83–87.
7. Obolenskaya, A.V. (1991). "Laboratory work on chemistry of wood and cellulose": *uchebn. manual*. Мо. P. 320.
8. GOST 6501-82 (1982). "Pulp sulphite unbleached pine wood". *Specifications*. Moscow. USSR State Committee on management of quality and standards. P. 8.
9. GOST 8273-75 (1998). "Wrapping Paper". *Specifications*. Moscow. Publishing house of standards. P. 8.
10. GOST 9571-89 (1991). "Cellulose bleached pine wood". *Specifications*. Moscow. USSR State Committee on management of quality and standards. P. 6.
11. GOST 7247-90 (1990). "Paper for the packaging of food products in machines". *Specifications*. Moscow. Publishing house of standards. P. 14.

УДК 547.118: 547.438: 627.257

НОСАЧОВА Ю. В., к.т.н., доц.; ЯРОШЕНКО М. М., магістрант;
КОРЗУН А. О., студент; КОРОВЧЕНКО К. С., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

СПОВІЛЬНЕННЯ КОРОЗІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ОБЛАДНАННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗА ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУР

Розглянуто здатність йонів важких металів сповільнювати процес корозії та вплив на їх ефективність температури середовища. Визначено ряд металів що показали найкращі результати та експериментально досліджено їх ефективність при 30 °C та 50 °C.

Ключові слова: корозія, інгібітори, поляризаційний опір, важкі метали, підвищена температура.

© Носачова Ю. В., Ярошенко М. М., Корзун А. О., Коровченко К. С., 2017.

Постановка проблеми. Вивчення зменшення швидкості процесу корозії за рахунок введення інгібіторів необхідне для вирішення таких проблем, як зменшення матеріальних витрат в результаті корозії трубопроводів, резервуарів, котлів, деталей машин. Вирішення цієї проблеми дозволить зменшити економічні затрати. Це також призведе до збільшення надійності обладнання, яке в результаті корозії може зруйнуватися з катастрофічними наслідками. Крім того втрати світового фонду металу в результаті корозії завдають значних екологічних і економічних збитків.

На сьогоднішній день промислові підприємства України все ще споживають значну кількість води з природних джерел. До найбільш значних споживачів води у промисловості відносяться підприємства чорної металургії та енергетики. Незважаючи на те, що на цих підприємствах достатньо широко застосовується оборотне водопостачання, об'єма якого в Україні перевищив 80 %, кількість стічних вод, що скидаються у водойми ще дуже велика і складає 1,5 млрд. м³/рік.

Тому актуальною є проблема захисту металів від корозійних процесів. В даній роботі досліджується вплив йонів важких металів на швидкість корозії в водних середовищах.

Аналіз стану проблеми. Захист водоймищ від забруднення стічними водами – це, в першу чергу, правильне вирішення споживання води промисловістю. На сучасному етапі розвитку народного господарства існуючий розподіл на водопостачання та водовідведення втрачає свій сенс та перетворюється у єдиний комплекс – водне господарство того чи іншого виду виробництва, де головне завдання – це створення систем без скиду стічних вод, тобто створення замкнутих систем оборотного водопостачання, наслідком яких є значне скорочення забору свіжої води з природних джерел.

Для досягнення цієї цілі слід уникати різного роду витрат води. Які можуть виникнути при корозії обладнання, трубопроводів.

Тому дослідження впливу йонів важких металів як інгібіторів корозії є важливою задачею для зниження ступеню корозії обладнання в замкнутих системах водопостачання.