

Технічні науки

УДК 676: 628.1

**Плосконос Віктор Григорович**

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,  
доцент кафедри екології та технології рослинних полімерів  
Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"*

**Плосконос Виктор Григорьевич**

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник,  
доцент кафедры экологии и технологии растительных полимеров  
Национальный технический университет Украины  
"Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского"*

**Ploskonos Viktor**

*Candidate of Technical Sciences, Senior Scientist, Assistant Professor of the  
Department of Ecology and Plant Polymers Technology  
National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

**Комісаренко Руслан Володимирович**

*магістрант  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Комисаренко Руслан Владимирович**

*магистрант  
Национального технического университета Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Komisarenko Ruslan**

*Graduating Student of the  
National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Котлярська Наталія Олександрівна**

*магістрант  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Котлярская Наталия Александровна**

*магистрант  
Національного технічного університету України  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Kotlyarska Natalia**

*Graduating Student of the  
National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**Якименко Ольга Василівна**

*магістрант  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Якименко Ольга Васильевна**

*магистрант  
Національного технічного університету України  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Yakimenko Olga**

*Graduating Student of the*

*National Technical University of Ukraine*

*«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**ВИКОРИСТАННЯ СВІЖОЇ ВОДИ В ПРОЦЕСАХ ВИРОБНИЦТВА  
ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА НЕОБХІДНІСТЬ  
СКОРОЧЕННЯ ЇЇ СПОЖИВАННЯ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕЖЕЙ ВОДЫ В ПРОЦЕССАХ  
ПРОИЗВОДСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОДУКЦИИ И  
НЕОБХОДИМОСТЬ СОКРАЩЕНИЯ ЕЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ  
USE OF FRESH WATER IN PROCESSES OF PRODUCTION OF PULP  
AND PAPER PRODUCTS AND THE NEED TO REDUCE ITS  
CONSUMPTION**

***Анотація.** Проаналізовано роль свіжої води в процесах виробництва паперу та картону. Визначено вимоги до комплексу показників якості свіжої води в залежності від виду продукції, що виготовляється на підприємствах галузі. Показано, що основною тенденцією в целюлозно-паперовій галузі є скорочення питомих витрат свіжої води на одиницю товарної продукції.*

***Ключові слова:** свіжа вода, система водокористування, виробництво паперу та картону, вимоги та норми споживання свіжої води.*

***Аннотация.** Проанализирована роль свежей воды в процессах производства бумаги и картона. Определены требования к комплексу показателей качества свежей воды в зависимости от вида продукции, производимой на предприятиях отрасли. Показано, что основной*

*тенденцией в целлюлозно-бумажной отрасли является сокращение удельных расходов свежей воды на единицу товарной продукции.*

***Ключевые слова:** свежая вода, система водопользования, производство бумаги и картона, требования и нормы потребления свежей воды.*

***Summary.** The role of fresh water in the production of paper and paperboard is analyzed. The requirements for a set of indicators of the quality of fresh water are determined depending on the type of products produced in the industry. It is shown that the main trend in the pulp and paper industry is to reduce the specific consumption of fresh water per unit of commodity output.*

***Key words:** fresh water, water use system, paper and cardboard production, requirements and norms for fresh water consumption.*

В технологічних процесах виробництва продукції на підприємствах целюлозно-паперової галузі вода відіграє визначальну роль [1]. У водному середовищі відбуваються майже всі хімічні реакції, які пов'язані з технологічним процесом виробництва продукції. Вода служить середовищем, де розчиняються або знаходяться у вигляді суспензії допоміжні хімічні речовини (ДХР), які використовуються під час виробництва паперу та картону або напівфабрикатів; вона є основним транспортним засобом для переміщення суспензії волокна та ДХР через всі етапи виробничих процесів. У водному середовищі формується паперове полотно. Вода, нарешті, входить до складу готової продукції у вигляді хімічно зв'язаної води.

Якщо брати до уваги допоміжні процеси виробництва, то вода може служити теплоносієм (у вигляді гарячої води або пару), а також охолоджуючим агентом. Воду використовують для промивання апаратури,

сіток, сукон, для придання виробничим приміщенням належного санітарного виду.

Особливу роль в процесах виробництва продукції целюлозно-паперової галузі відіграє свіжа вода, яка надходить із природних водойм. Таким чином, **метою даної статті** є визначення вимог до комплексу показників якості свіжої води в залежності від виду продукції, що виготовляється на підприємстві.

Враховуючи великий асортимент продукції целюлозно-паперової галузі, вимоги до свіжої води під час виготовлення цих видів продукції вирізняються. Разом з тим, за умови виробництва продукції одного виду інформація щодо вимог до свіжої води, надана різними авторами, також не ідентична. Це пояснюється тим, що під загальною назвою автори можуть сприймають продукцію різних марок та якості.

На базі аналізу даних ряду авторів [1] стосовно вимог до свіжої води, а також звітних даних діючих підприємств галузі споживачі свіжої води в залежності від виду продукції поділяються на сім груп.

До першої групи споживачів свіжої води відноситься виробництво паперу і картону та напівфабрикатів, до якості продукції яких не висуваються жорсткі вимоги відносно забарвленості, засміченості та зольності готової продукції. Це, наприклад, виробництво паперу для гофрування, картону для плоских шарів гофрокартону, картону макулатурного та коробочного, а також паперу мішечного і пакувального.

До другої групи споживачів свіжої води відноситься виробництво білих та світло зафарбованих видів паперу із невивіленої сульфітної целюлози або напіввивіленої сульфатної целюлози і деревної маси. Це, наприклад, виробництво газетного паперу та обкладинкового, а також виробництво невивіленої целюлози для таких видів паперу.

До третьої групи споживачів свіжої води відноситься виробництво паперу та картону із вивілених напівфабрикатів і білої деревної маси, до

яких висуваються вимоги білості або чистоти тону світлого забарвлення та незначної засміченості і необов'язкова незначна зольність. Це, наприклад, виробництво писального паперу і паперу для друку №1 и №2, етикеточного та сигаретного паперу, жиронепроникного білого паперу і картону, санітарно-гігієнічних видів паперу і т.п.

До цієї групи відносяться потоки маси для покрівельного шару із вибілених напівфабрикатів для багатошарового картону. На потоках маси для внутрішніх шарів картону можливо використовувати воду, яка задовольняє вимогам 1 та 2 груп.

До четвертої групи споживачів свіжої води відноситься виробництво високо вибілених видів паперу, а саме: документального та основи фотопаперу. До цієї групи споживачів відноситься виробництво целюлози для цих видів паперу.

До п'ятої групи споживачів свіжої води відноситься виробництво тих видів кабельного паперу, для яких не нормується колір забарвлення, але нормуються електроізоляційні властивості.

До шостої групи споживачів свіжої води відноситься виробництво спеціальних видів технічного паперу із строго обмеженою зольністю, наприклад, фільтрувального беззольного паперу, а також кабельного паперу високого ґатунку і конденсаторних видів паперу середнього ґатунку.

До сьомої групи споживачів свіжої води відноситься виробництво конденсаторних видів паперу вищого ґатунку. Для виробництва таких видів паперу потрібна вода, яка майже не містить розчинних речовин, а питома електропровідність такої води повинна бути в межах  $1 \cdot 10^{-7} \div 1 \cdot 10^{-6}$  ом<sup>-1</sup> \* см<sup>-1</sup>, тобто вода повинна бути майже хімічно чистою водою.

Підвищення вимог до якості свіжої води в значній мірі збільшує вартість очищення води, а це, в свою чергу, собівартість готової продукції. Тому неможливо знижувати якість води під час виробництва видів паперу

та картону із строго нормованими властивостями і, разом з тим, можливо менш строго підходити до якості свіжої води, якщо це лише в деякій мірі позначиться на зовнішньому вигляді готової продукції. Наприклад, відомо, що деякі фабрики випускають писальний і типографський папір із кремовим відтінком, щоб не видаляти із свіжої води солі заліза.

Враховуючи великі обсяги свіжої води, що використовується в масштабах промислового виробництва, та обмежені природні запаси прісної води, основною тенденцією в промисловості в цілому і целюлозно-паперовій галузі, зокрема, є скорочення питомих витрат свіжої води на одиницю товарної продукції. Такий підхід дозволяє зменшити обсяги викидів зі стічними водами та знизити втрати цінних для системи виробництва компонентів.

Скорочення питомих витрат води відбувається, в основному, за рахунок інтенсифікації оборотності водопостачання. Цей шлях визнаний найбільш прогресивним, так як сприяє не тільки скороченню обсягів стічних вод, що надходять на очисні споруди, а і економії сировинних матеріалів, енергії, які витрачаються на очистку стічних вод. Інтенсифікація оборотності водопостачання і створення замкнутих систем водокористування найбільш широкого поширення набуло на підприємствах, які використовують в якості вторинних напівфабрикатів макулатуру, в силу того, що на цих підприємствах вимоги до якості води, що використовується у виробничому циклі вищі, ніж вимоги, які пред'являються в процесі скидання очищеної води у водойми.

За умови створення замкнутих систем водокористування [2; 3] першою і необхідною умовою є нормальне функціонування виробництва, за якого забезпечується випуск готової продукції заданої якості. Експлуатувати такі системи виробництва набагато складніше, ніж ті, що функціонують в умовах без обмеження споживання свіжої води.

Критеріями оцінки водного господарства є такі показники: питома витрата свіжої води; питома витрата реагентів, електроенергії і тепла на очистку стічних вод; абсолютна кількість відходів, що утворюються в процесі очищення стічних вод; техніко-економічна оцінка прийнятої системи використання води з урахуванням очищення стічних вод.

Відповідно до укрупнених норм водоспоживання та водовідведення питома витрата свіжої води для коробкового картону марки А і Б була визначена в межах 40 м<sup>3</sup>/т. При цьому середній практичний показник витрати свіжої води на одиницю продукції по галузі знаходився на рівні 40 м<sup>3</sup>/т; на Жидачівському КБК - 32 м<sup>3</sup>/т, - Київському КПК - 25 м<sup>3</sup>/т, - на Рубіжанському КТК - 19 м<sup>3</sup>/т. Свого часу в результаті використання розробок, виконаних в Українському науково-дослідному інституті целюлозно-паперової промисловості (УкрНДП) на Суоярвській паперовій фабриці вдалося досягти витрати свіжої води в межах 7-8 м<sup>3</sup>/т. На той час на багатьох підприємствах Європи були впроваджені системи водокористування з витратами свіжої води не менше 10-12 м<sup>3</sup>/тонну продукції.

На даний час обґрунтовані і освоєні технології водокористування та очищення стічних вод, які забезпечують стабільну експлуатацію систем водокористування в процесі виробництва картону з використанням макулатури в якості вихідної сировини в межах 8-20 м<sup>3</sup>/т. Разом з тим, за умови використання зворотної води в процесі виробництва паперу та картону [2; 3] можливе накопичення шкідливих речовин в системі водокористування, що може привести до прискореного руйнування обладнання і перевищення рівня іонів SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> перед скиданням у водойму очищених стічних вод, а також до накопичення шкідливих газів в цеху У більшості випадків немає єдиного підходу до вимог щодо води, яка використовується для виробництва паперу та картону. Ці вимоги розвиваються в різних країнах в залежності від місцевих умов, пов'язаних

з можливостями водозабезпечення виробництва целюлозно-паперової продукції. Ці вимоги є загальними не тільки для целюлозно-паперової промисловості, а і для інших галузей виробництва.

**Висновки.** Таким чином, в даній роботі розставлені акценти щодо використання свіжої води в залежності від виду продукції, яка виготовляється на підприємствах галузі, а також визначено, що скорочення питомих витрат свіжої води відбувається, в основному, за рахунок інтенсифікації оборотності водопостачання. Такий підхід визнано найбільш прогресивним в галузі виробництва паперу та картону, хоча в кожному випадку потрібно уміти спрогнозувати рівень забрудненості водопотоків у виробничому процесі [2].

### **Література**

1. Замоуев БМ. Использование воды в целлюлозно-бумажном производстве – М.: «Лесная промышленность». – 1969. – 216 с.
2. Плосконос В. Г. Аналіз стану систем картонно-паперового виробництва з мінімальним споживанням свіжої води / Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". – 2017. – №15(37). – т.1. – с. 52-55. DOI: 10.25313/2520-2057-2017-15-3055.
3. Плосконос В. Г. Процес накопичення водорозчинних мінеральних і органічних речовин в системах оборотного водокористування - як об'єкт моделювання // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". – 2018. - № 6(46). – т.1. – с. 39-43.