

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра екологічної безпеки та економіки природокористування

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**Андронов Олександр Миколайович**

УДК 628.1.033  
(індекс)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**«Аналіз технології водопідготовки для потреб виробництва  
банкнотного паперу»**

183 Технології захисту навколишнього середовища  
Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Науково-професійна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело \_\_\_\_\_ О.М. Андронов

Науковий керівник  
Борисюк Борис Васильович

к. с-г. н., доцент

## АНОТАЦІЯ

Андронов О.М. Аналіз технології водопідготовки для потреб виробництва банкнотного паперу. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» – Поліський національний університет, Житомир. 2020.

В роботі наведений опис сучасної технологічної схеми водопідготовки на Фабриці банкнотного паперу. Приведена порівняльна оцінка переваг у ефективності водопідготовки фабрик з виробництва паперу різної якості.

Досліджена ефективність водопідготовки поверхневих вод річки Ірша для потреб виробництва паперу.

Наведена оцінка кількості та якості відходів, рівня їх утилізації при водопідготовці для потреб Фабрики банкнотного паперу.

Ключові слова; водозабір, річка Ірша, коагулянт, водопідготовка, фільтра, банкнотний папір, ефективність, екологічна безпека, кек, технічне обладнання, річкова вода, полігон.

## SUMMARY

Andronov O.M. Analysis of water treatment technology for the needs of banknote paper production. - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for a master's degree in 183 "Environmental Protection Technologies" - Polissya National University, Zhytomyr. 2020

The paper describes the modern technological scheme of water treatment at the Banknote Paper Factory. A comparative assessment of the advantages in the efficiency of water treatment of paper mills of different quality is given.

The efficiency of water treatment of surface waters of the river Irsha for the needs of paper production is investigated.

An assessment of the quantity and quality of waste, the level of their utilization in water treatment for the needs of the Banknote Paper Factory is given.

Keywords; water intake, Irsha river, coagulant, water treatment, filter, banknote paper, efficiency, ecological safety, cake, technical equipment, river water, landfill.

## ЗМІСТ

### АНОТАЦІЯ

ВСТУП .....	5
РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНИЙ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ТЕХОЛОПІ ВОДОПІДГОТОВКИ .....	7
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1. Програма досліджень .....	10
2.2. Методики досліджень .....	10
2.3. Короткий опис підприємства .....	12
2.4. Загальна характеристика установки водопідготовки .....	14
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА РОБОТИ	
3.1. Опис технологічного процесу та роботи обладнання .....	17
3.2. Порівняльна оцінка якості очистки поверхневих вод р. Ірша для потреб підприємства .....	25
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВІДХОДІВ ОПВ .....	30
ВИСНОВКИ .....	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	36
ДОДАТКИ .....	39

## ВСТУП

**Актуальність теми.** З кожним роком погіршується якість вод в малих річках. Сьогодні вода в природних джерелах вже не встигає самоочищатись, як це було раніше. Надмірний скид неочищених стоків та кеку ОПВ, одні з головних причин погіршення фізико-хімічних характеристики поверхневих вод як джерел водопостачання. Очисні споруди багатьох підприємств України за останні десять, двадцять років морально застаріли і втратили свою ефективність.

Вода використовується на протязі всього процесу виробництва паперу для змішування та приготування маси, розтирання додаткових компонентів в композиції паперу. Також вода використовується для роботи парових котлів з отримання технологічної пари, охолодження та промивки обладнання, а також роботи пожежного обладнання.

Концентрація паперової маси, що поступає на вітку папероробної машини в залежності від виду паперу, може бути від 0,1 до 1,0%, тому вміст води складає 99,0 до 99,9%. Це зумовлює те, що вода та її якість відіграє важливу роль у процесі виготовлення паперу. Дослідження відповідності технологій водопідготовки технічним вимогам до стандарту якості виробничої води визначає актуальність теми кваліфікаційної роботи.

**Об'єкт досліджень:** технології водопідготовки на Фабриці банкнотного паперу Національного банку України .

**Предмет дослідження:** природна вода річки Ірша, водні екосистеми, технологічна схема підготовки технічної води, якість очистки.

**Мета досліджень:** встановити переваги технології водопідготовки на сучасному європейському обладнанні порівняно з іншими діючими на території України системами водопідготовки. Оцінити рівень екологічної безпеки утилізації відходів ОПВ на власних намулових площадках Фабрики банкнотного паперу.

**Завдання досліджень :**

- узагальнити та проаналізувати технологію очистки води;

- оцінити та з'ясувати якість очищеної води;
- проаналізувати екологічну безпеку нагромадження відходів (кек) при існуючій технології очистки води на підприємстві.

**Методи досліджень:** описовий, аналітичний, порівняльний, науково дослідний.

Положення що виносяться на захист:

- технологічні аспекти водопідготовки для потреб Фабрики банкнотного паперу;
- Якість води отриманої на очисних спорудах фабрики банкнотного паперу та ВАТ «Вайдман МПФ» - паперової фабрики;
- Екологічна безпека за утилізації відходів очистки води.

**Апробація результатів досліджень:** Основні положення та ряд позиції обговорення результатів досліджень викладені в тестах та доповідались на трьох конференціях, зокрема:

- Магістерські читання – 2020, ПНУ;
- III Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття - 2020»;
- Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій» (додатки).

**Структура кваліфікаційної роботи:** Кваліфікаційна робота обсягом 38 сторінок машинописного тексту, містить: 7 таблиць, 7 малюнків. Список використаної літератури містить 26 джерел. Робота складається зі вступу, програми та методики, двох розділів безпосереднього наукового пошуку, висновків та додатків.

## РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНИЙ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ (огляд літератури)

Вода є джерелом і середовищем життя і оцінити роль води в житті людини дуже важко [21].

Вперше склад води відкрив вчений, хімік Генрі Кавендиш (1731-1810), проводячи досліди з воднем і киснем з ціллю відкриття вибуху. В 1811 році Амадео Авогадро, італійський лікар, остаточно відкрив формулу води  $H_2O$ .

В наслідок зростання антропогенної загрози господарської діяльності на річкові екологічні системи змінився склад і властивості поверхневих вод [22]. Вода набула властивостей які ускладнюють процес ефективної очистки не тільки в якості питної, але й технічної для ряду підприємств. На таких підприємствах потребують воду певного класу для випуску конкурентної продукції для власних потреб і для зовнішніх ринків [16].

Сьогодні цілий ряд підприємств, із економічного стану, не в змозі мати в розпорядженні сучасне обладнання та технології водопідготовки на рівні розвинутих країн. На більшості застосовують у технологіях водопідготовки морально застаріле обладнання, а в схеми водопідготовки в основному ґрунтуються на грубій та тонкій очистці методом фільтрування механічних домішок [24]. Оскільки, більшість поверхневих вод річок забруднені хімічними речовинами біогенного походження, цей метод став неефективним у підготовці води відповідної якості для потреб водоспоживачів [20].

У традиційних звітах, доповідях про екологічний стан водойм і водосховищ оцінка якості поверхневих вод проводиться в порівнянні з нормами ГДК, однак ця оцінка стосується забруднень лише по окремих інгредієнтах і не дає загального уявлення на відповідність води як сировини для виробництва, скажімо паперу тощо [1. 2].

Так, як приклад, в умовах евтрофікації водойм відбувається посилення гниття водоростей, відмирання цілого ряду рослин гідробіонтів знижується рівень кисню, а підвищується концентрація іонів марганцю [21].

При виборі технологій водоочистки звертається увага на хімічний склад води, наявність та кількість домішок, цільового призначення, технологічних вимог споживачів, ступінь та можливість забруднення джерела в тривалому періоді [23, 24].

За останні роки є приклади реконструкцій діючих та побудови і впровадження нових технологічних схем та сучасного обладнання [23]. В цих технологіях поряд з сучасним обладнаннями використовуються нові ефективні реагенти, що дозволяють отримати воду відповідної якості за будь-яких фізико-хімічних показників поверхневих вод водойм водопостачання [23, 24]. На таких підприємствах вирішується відразу дві проблеми ефективність процесу водопідготовки і високої якості кінцевої продукції.

Отримання високої механічної міцності паперу, надання спеціальних властивостей, волого міцності бактерицидності є одним з пріоритетів при виготовленні паперу, а особливо банкотною паперу [16, 17]. У виготовленні такого паперу широко використовуються цілий асортимент водорозчинних полімерів і їх характеристики та ефективність в значному ступені залежить від технологічної якості води [18].

Не менш важливим нюансом ефективності природокористування у водо підготовці є розуміння та формування комплексного водного балансу усього підприємства. Тобто, вода яка подається на підприємство і очищається має використовуватись для різних потреб: для котлів в обігріві, технологічних цілей і також як питна вода для споживання людиною [19].

При очистці поверхневих вод за рахунок різного роду реагентів (коагулянтів, флокулянтів, присадок) відбувається утворення досить солідної кількості фільтрату – так званого кеку. Склад кеку визначається кількістю та походженням завислих речовин, розчинених у поверхневих водах мінеральних речовин [25].

Ця органо-мінеральна маса має високу вологість та високу дисперсність, так як містить велику кількість колоїдних часток. Осадок за своїми характеристиками мало агресивний порівняно з кеком стічних вод [26].



Проте при великих об'ємах очистки, його кількість може бути на рівні 5% об'єму забраної води і створювати певну небезпеку [25].

На склад та властивості, кількість ОПВ впливають сезонні показники каламутності, доз коагулянту та флокулянту.

Найбільш вживаним способом утилізації ОПВ є його обезводнення та вивезення на поля фільтрації чи намулові майданчики.

Для екологічної безпеки такі місця утилізації мають відповідати санітарним нормам. Перед усім рівень підґрунтових вод має бути не менше 1,5 м., ґрунти мають бути важкого або середньо суглинкового складу для забезпечення низького ступеня фільтрації [25].

Проблема утилізації кек осаду поверхневих вод (ОПВ) в науковій літературі приділено мало уваги, проте в Поліському регіоні, де в основному переважають легкі за гранулометричним складом ґрунти, намулові майданчики з ОПВ можуть створювати певну небезпеку. Це питання потребує дослідження та обговорення.

## РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Програма досліджень

Програма досліджень технологічних процесів та якості води на Фабриці банкнотного паперу мала такі завдання:

- 1). Оцінити технологічні та технічні переваги сучасної установки з водопідготовки на Фабриці в порівняно з іншими технологіями та відповідно обладнанням;
- 2). Дослідити та проаналізувати зміни показників якості води до і після очистки;
- 3). Оцінити рівень безпечності технології водоочистки за показниками відходів та рівнем утилізації їх.

### 2.2.Методики досліджень.

*Виробництво та контроль якості води на підприємстві здійснюють у відповідності до стандарту підприємства СТП 07.5.09-2019:*

- «ГОСТ 3351 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности;
- ГОСТ 4011 Вода питьевая. Метод определения общего железа;
- ГОСТ 18164. Метод определения содержания сухого остатка;
- ДСТУ 2960. Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення;
- ДСТУ 2974. Технологічне підготовлення виробництва. Основні терміни та визначення;
- МВВ №081/12-0005 Поверхневі та очищенні стічні води. Методика виконання вимірювань масової концентрації розчинених ортофосфатів фотометричним методом;
- МВВ №081/12-0177 Поверхневі, підземні та зворотні води. Методика виконання вимірювань масової концентрації сульфатів титрометричним

методом;

- МВВ №081/12-0317 Поверхневі, підземні та зворотні води. Методика виконання вимірювань водневого показника (рН) електрометричним методом;

- МВВ №081/12-0651 Води зворотні, поверхневі, підземні. Методика виконання вимірювань масової концентрації нітрат-іонів фотометричним методом;

- КНД 211.1.4.023 Методика фотометричного визначення нітрит-іонів з реактивом Гріса в поверхневих та очищених стічних водах;

- Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод (далі -Лур'є Ю.Ю.);

- СТП 05.6.01 Аналіз з боку керівництва;

- СТП 07.2.03 Умови та правила збирання, тимчасового зберігання, розміщення, видалення виробничих та побутових відходів на Фабриці банкнотного паперу Банкнотно-монетного двору Національного банку України;

- СТП 07.2.06 Ідентифікація небезпеки, оцінка значимості ризиків у сфері забезпечення безпеки та збереження здоров'я працівників;

- СТП 07.5.01 Управління технологічним процесом виготовлення банкнотного та захищеного паперу.

- СТП 07.5.07 Управління технологічним процесом виробництва електроенергії та технологічної пари, води опалення та гарячого водопостачання.

- ГОСТ 4151 Вода питьевая. Метод определения общей жесткости;

-ГОСТ 4212 Реактивы. Методы приготовления растворов для колориметрического и нефелометрического анализа;

- ГОСТ 4245 Вода питьевая. Метод определения содержания хлоридов;

-ГОСТ 18165 Вода питьевая. Метод определения массовой концентрации алюминия. Даний стандарт встановлює порядок управління технологічним процесом підготовки виробничої води» [26].

### **2.3. Короткий опис підприємства**

На даний час випуском банкнотного паперу займається єдине підприємство в Україні - Фабрика банкнотного паперу Національного банку України. Підприємство знаходиться в місті Малин, яке славиться віковою традицією виготовлення паперу. На даний час фабрика завдяки сучасним технологіям здатна виготовляти більше 3 000 тон захищеного паперу на рік. Перший папір було виготовлено на початку 1997 року, а вже через кілька років було виготовлено багато тисяч високо захищеного паперу, різного за своїм складом. На підприємстві виготовляється папір банкнотний для всіх номіналів національної валюти, а також папір для паспортів, чеків, лікарняних листів, акцизних марок, потреб Укрзалізниці, виборчих бюлетенів, бланків цінних паперів. Багатий асортимент - серйозний доказ високої якості та захищеності паперу сучасне обладнання та передові технології дають підприємству гарні результати. Очистка бавовни проводиться за іспанською технологією. Варіння бавовни - за допомогою італійських турбостатів. Також використовують швейцарське розмелювальне обладнання, папероробне обладнання із Франції, Італії, Англії, та Фінляндії.

Автоматизація процесів дозволяє отримувати стабільні показники якості паперу, а автоматизована система управління папероробною машиною відносить підприємство за оснащеністю, до еліти європейських підприємств з виробництва цінних паперів. Технологічний процес виробництва паперу з бавовняного волокна із застосуванням різних матеріалів та хімікатів провідних світових брендів забезпечує високий рівень показників якості та захищеності паперу. Застосування таких можливостей сучасної технології, елементів захисту дозволяє підприємству забезпечити повністю свій ринок захищеним папером та частково виробляти папір на експорт до багатьох країн світу.

Підприємство пройшло сертифікацію згідно міжнародних вимог стандартів ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001. Постійно діючий контроль за якістю паперу на всіх етапах виробництва дозволяє запобігти наріканням

клієнтів щодо якості продукції. Контроль за якістю проводиться сучасною технологічною лабораторією яка оснащена найсучаснішим лабораторним обладнанням, пройшла акредитацію і має висококваліфікованих спеціалістів.

За допомогою листорізальної машини та новітньої системи контролю якості папір розрізається на відповідний формат і відсортовується неякісний продукт, що в поєднанні з ручним сортуванням унеможливує постачання неякісної продукції замовнику. Пакується папір з урахуванням побажань клієнтів для повної гарантії збереження при транспортуванні та зберіганні.

Популярність продукції зумовлена зусиллями висококваліфікованих працівників, що пройшли навчання за кордоном і не зупиняються на досягнутому. Група досвідчених спеціалістів та комплекс системи безпеки забезпечує високий рівень збереження продукції.

Окремої уваги заслуговує організація екологічної безпеки на підприємстві. Підприємство оснащено найсучаснішим комплексом очисних споруд також впроваджується програма по заміні шкідливих компонентів виробництва паперу на більш безпечні для людей та довкілля.

Фабрика банкотного паперу – високотехнологічне підприємство з високим рівнем автоматизації та механізації процесів виробництва, що спеціалізується на випуску захищених паперів та паперу для грошових банкнот.

Підприємство спроектоване Українським державним проектним інститутом целюлозно-паперової промисловості та збудоване АТ, «Житомирінвест». Основну частину обладнання і технології виробництва забезпечила Італійська фірма ФАБРІАНО. Виробничі потужності введені в дію у 1997 році.

До 2008 року технологічною парою підприємство забезпечувалося з сусіднього підприємства ВАЙДМАН, а в 2008 році було введено в дію енергетичний модуль, що забезпечує виробництво технологічною парою та електроенергією.

У 2009 році було проведено реконструкцію папероробного обладнання що дозволило збільшити можливості виробництва. Також реконструкції проводились і на інших дільницях виробництва що дозволяє підприємству рухатися в ногу з часом. У 2019 На фабриці збудували установку автономного водозабезпечення. Установка з водопідготовки ексклюзивно спроектована та виготовлена для тривалої і безпечної експлуатації.

Фабрика банкотного паперу є окремим структурним підрозділом Банкотно-монетного двору Національного банку України - без права юридичної особи.

Фабрика створена з метою забезпечення потреб Національного банку України в банкотному та захищеному папері, а також для виготовлення вищезгаданих видів продукції на замовлення інших споживачів, виходячи з виробничих можливостей.

Основною метою діяльності Фабрики є здійснення, розвиток та вдосконалення діяльності, спрямованої на виготовлення продукції у відповідності з вимогами замовників.

Фабрика зацікавлена у досягненні екологічної ефективності своєї діяльності, з огляду на прийняту політику й цілі, в умовах дотримання вимог законодавства, модернізації технології й прийняття заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища, безпеки праці, з врахуванням інтересів усіх зацікавлених сторін.

#### **2.4. Загальна характеристика установки водопідготовки**

Споруда автономного водозабезпечення дільниці підготовки води включає наступні об'єкти:

- насосну станцію I підйому;
- трубопровід річкової води;
- цех водопідготовки.

Насосна станція I підйому (рис 2.3) побудована на виділеній земельній ділянці в районі водозабірних споруд ВАТ «Вайдманн - МПФ»,

розташованих біля греблі водосховища на р. Ірша (рис 2.1) (рис 2.2). Насосні станції I підйому підключено в існуючі водогінні колектори річкової води Ду 800мм, які належать ВАТ «Вайдманн - МПФ».



*Рис 2.1* Гребля водосховища



*Рис 2.2* Малинське водосховище

Трубопровід річкової води з'єднує станцію з основною площадкою Фабрики банкнотного паперу. Довжина трубопровода близько 700 метрів, дві труби з поліетилену, діаметром 200мм.

Цех водопідготовки розташований на основній площадці Фабрики банкнотного паперу в південно-західній частині. Продуктивність споруд автономного водозабезпечення складає 80м<sup>3</sup>/год. підготовленої води для виробництва захищених видів паперу. Загальна встановлена потужність обладнання складає 56.1кВт , електроживлення від мережі 380В/50Гц. Установа може працювати в діапазоні температур від +5 до +25°С.

Площа приміщення де розміщена установа становить 300м<sup>2</sup>. Установа водопідготовки обслуговується одним працівником, слюсарем-сантехніком 5 розряду. Автоматизація установи водопідготовки реалізована від центрального контролера шафи керування установкою водопідготовки. Контроль та керування установкою водопідготовки виконується оператором через сенсорну панель з робочого місця оператора.



*Рис 2.3* Будівля станції першого підйому



## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА РОБОТИ

### 3.1. Опис технологічного процесу та роботи обладнання

В якості вхідної води використовується вода з Малинського водосховища на р. Ірша (рис 2.2). Вхідна вода з водосховища забирається насосною станцією першого підйому, насосами (робочий/резервний). Якщо трубопровід насосної станції порожній – він заповнюється самовсмоктуючим насосом. Насоси (робочий/резервний) працюють на підтримання постійного тиску після насосної станції – 2,6 бар. Вимірювання тиску відбувається за допомогою датчиків тиску. З насосної станції вхідна вода з потоком  $80,0 \text{ м}^3/\text{год}$  поступає до блоку автоматичних самопромивних фільтрів, вхідна вода на сітчастому фільтруючому елементі відфільтровується від твердих механічних включень розміром більше  $120,0 \text{ мкм}$ . Під час фільтрації забруднення накопичуються на поверхні сітки, що призводить до зросту перепаду тиску на фільтрі. Коли перепад тиску зростає до встановленого значення (1,5 бар) – фільтр автоматично виконає промивку. Також фільтр автоматично промивається з заданою періодичністю (7,0 годин між промивками). Під час промивки фільтрів відкривається дренажний клапан. Потік промивної води складає  $20,0 \text{ м}^3/\text{год}$ . Тривалість промивки – 10,0 сек., під час якої у дренаж скидається 55-56 л промивної води. Одночасно електродвигун починає обертати «приймник забруднень», через який забруднення з поверхні сітки скидаються до каналізації.

Вхідна вода з потоком  $80,0 \text{ м}^3/\text{год}$ , по одному з двох трубопроводів поступає до установки водопідготовки. До вхідної води підмішується освітлена вода з потоком  $14,0..16,0 \text{ м}^3/\text{год}$ . Якість вхідної води вимірюється за допомогою датчика каламутності. Датчики та насоси дозатори показано на (рис 3.2). Також якість вхідної води вимірюється за допомогою датчика рН.

Доза та густина розчину луку (*гідроксид натрію*) задаються у налаштування. Завдання може бути у межах 6.4-7.5.



**Рис 3.2. Насоси дозатори та датчики дозування та вимірювання**

Для окиснення заліза (двохвалентного) та переведення його у нерозчинну форму (трьохвалентну) у вхідну воду дозується *гіпохлорит натрію* за допомогою станції дозування. Продуктивність насоса-дозатора вираховується автоматично контролером. Доза та густина гіпохлориту

натрію задаються у налаштуваннях на SCADA. Значення дози задається виходячи з результатів аналізу вхідної води та може мати значення  $4,0 \dots 16,0$  мг/л гіпохлориту натрію.

Для окиснення марганцю та переведення його у нерозчинну форму у вхідну воду дозується розчин *перманганату калію* за допомогою станції дозування. Значення дози задається виходячи з вмісту (концентрації) марганцю у вхідної води із розрахунку: - «*вміст марганцю, г/м<sup>3</sup>*» x «*1,92*» / «*концентрацію розчину*». Після дозування луку, гіпохлориту натрію та перманганату калію - відбувається їх перемішування за допомогою статичного міксера. Для укрупнення твердих та нерозчинних домішок у вхідній воді – дозується коагулянт (*Гіпохлорит натрію*) за допомогою станції дозування. Значення дози задається виходячи з результатів аналізу вхідної води та фільтрату, і може мати значення  $40,0 \dots 90,0$  мг/л коагулянту.

Для рівномірного розподілення коагулянту в усьому об'ємі води (та рівномірній коагуляції) відбувається перемішування за допомогою статичного змішувача. Після статичного міксера вимірюється якість води за допомогою датчик рН. Виміряне значення рН – відповідає значенню рН фільтрату (підготовленої води). Після вимірювання рН – вхідна вода поступає до блоку фільтрів постійної дії показано на (*рисунку 3.3*). Блок фільтрів складається з чотирьох паралельно розташованих фільтрів постійної дії дивитись **додаток Б**. На входи до фільтрів – вимірюється тиск вхідної води. Вхідна вода поступає збоку у центральний колектор, по якому опускається у нижню частину фільтра. З нижньої частини фільтрів підіймається ввєрх, проходячи через піщаний фільтруючий шар. У товщі фільтруючого шару затримуються усі тверді нерозчинні включення, тим самим відфільтровуючи воду.

Відфільтрована вода (фільтрат) у верхній частині фільтрів переливається через перелив та потрапляє до колектору фільтрату. На колекторі фільтрату встановлений датчик тиску, також якість фільтрату вимірюється за допомогою датчика каламутності. В центальному колекторі фільтрів

розташований «єірліфт». В нижню частину «єірліфта» подається стиснене повітря, яке підіймається по «єірліфту».

Подача та регулювання потоку повітря відбувається через ротаметри з регулюванням. Кількість повітря, що подається залежить від якості вхідної води та може бути у межах:  $40,0-100,0\%$ . Під час підняття повітря вгору – воно підіймає з собою пісок, який потрапляє у верхню частину «промивач». Також у «промивач» поступає частина фільтрату ( $3,3...4,8$  м<sup>3</sup> /год.), через шибери, якими регулюється кількість фільтрату, що подається до «промивача». В самому «промивачі» пісок рухається зверху-вниз, а потік фільтрату – знизу-вверх. При цьому потік фільтрату забирає з собою усі забруднення, що затримались у піску.

Тим самим відбувається промивка піску. Промитий (чистий) пісок повертається назад до фільтру. Промивна вода (яка очистила пісок від забруднень) з усіх «промивачів» блоку збирається у колекторі промивної води ( $13,2...19,2$  м<sup>3</sup> /год.) та поступає на переробку – блок сепаратора пластинчатого. Рух води іде у протилежний хід піску. За рахунок цього очищена вода збирається в верхній частині фільтрів, а забруднений пісок збирається у нижній частині, підіймається по «єірліфту» вгору у «промивач», де очищається, та повертається до фільтру у верхню частину піщаної загрузки.

Фільтрат з блоку фільтрів поступає з потоком  $80,0$  м<sup>3</sup> /год. до блоку резервуарів фільтрату. Блок складається з двох резервуарів фільтрату: (технологічна ємність) на  $250,0$  м<sup>3</sup> , (пожежна ємність) на  $250,0$  м<sup>3</sup> . Фільтрат з резервуару фільтрату подається на виробничі потреби за допомогою насосної станції другого підйому ( $Q_{ном}=40,0...120,0$  м<sup>3</sup> /год.,  $P_{ном}=3,0...4,5$  бар) **дивитись додаток А**. Насосна станція складається з трьох насосів, які працюють у каскадному режимі. Насосна станція працює на підтримання тиску. Робочий тиск, який необхідно підтримувати, задається безпосередньо на насосній станції. Насосна станція другого підйому подає фільтрат на виробничі потреби.

На блоці пластинчатого сепаратора (дивитись додаток В) відбувається розділення шламу (забруднень) від самої води (рис3.4). Спочатку у промивну

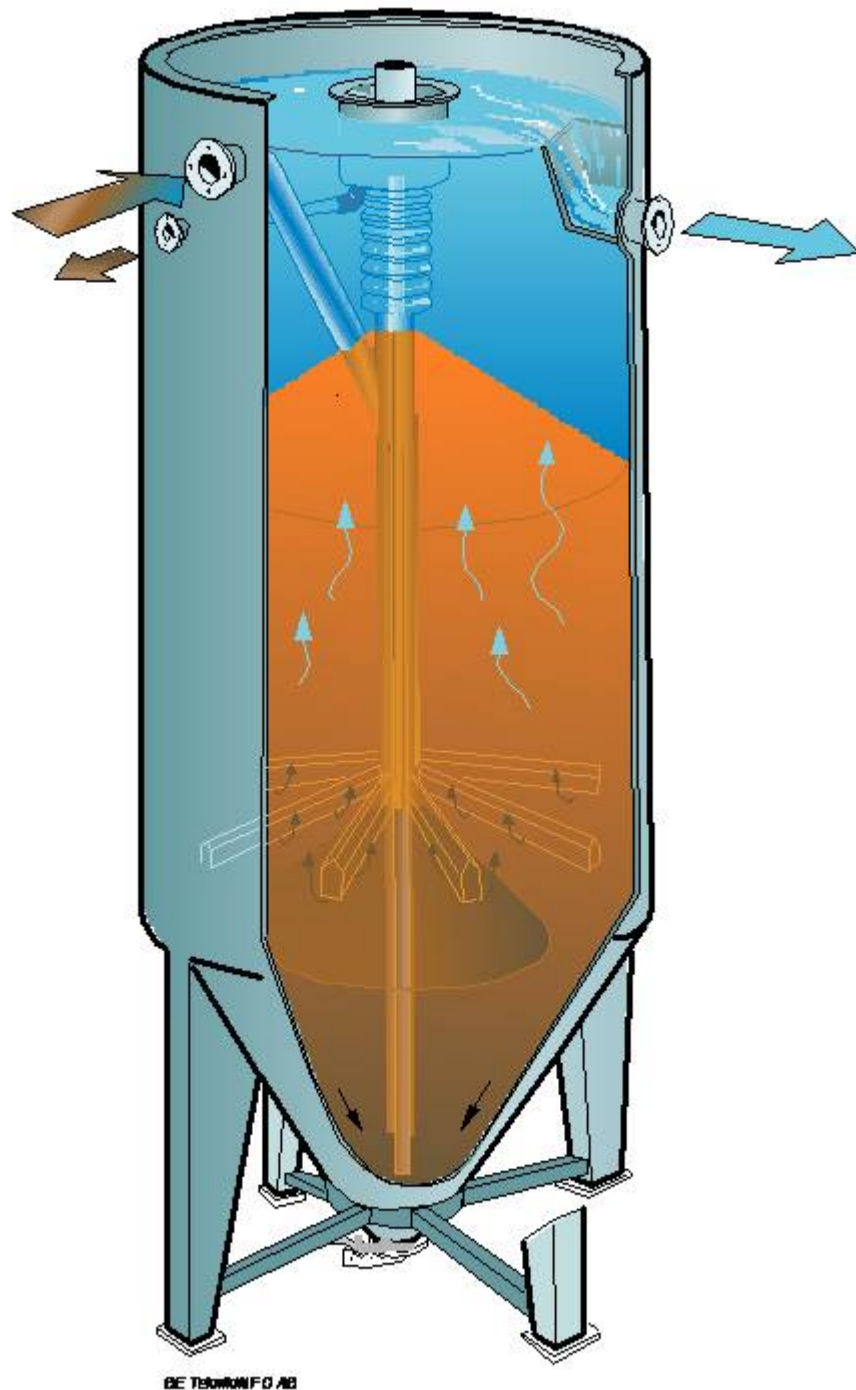


Рис3.3 Фільтр постійної дії

воду вводиться розчин флокулянту (*EXTRAFLOCK N160*) для утворення флокул (укрупнення забруднень), доза якого становить 1300...2500 л розчину на 1 м3 промивної води. Подача флокулянту іде за допомогою насоса-

дозатора. Після вводу флокулянта розташований статичний міксер, для розподілення флокулянта у всьому об'ємі промивної води. Промивна вода з флокулянтом потрапляє до камери утворення флокул, в якій відбувається повільне перемішування за рахунок мішалки. Повільне перемішування у камері сприяє «зштовхуванню» та укрупнення флокул, а також запобігає їх осіданню на дні камери. З камери утворення флокул водно-шламова суміш самопливом поступає до пластинчатого сепаратора. С початку водно-шламова суміш поступає в нижню частину та починає підійматися між пластинами. Оскільки рух водно-шламової суміші ламінарний – починається осідання шламу за рахунок дії сил гравітації. Шлам, осівши на пластинах, «зісковзує» в нижню конічну частину сепаратора.

Ущільнення шламу у конічній частині відбувається за рахунок ротаційного скребка (мішалки). Освітлена вода збирається у верхній частині пластинчатого сепаратора так через перелив самопливом поступає до ємності освітленої води. З нижньої конічної частини із заданою періодичністю проводиться скидання шламу до приймку шламу. За один раз виконується скидання 0,3..0,6 м<sup>3</sup> шламу. У приймку шламу (загальним об'ємом 0,96 м<sup>3</sup>) розташовані два занурені насоси. Насос подає шлам ( $Q_{ном}=3,6$  м<sup>3</sup> /год.,  $P_{ном}=0,6$  бар) на зневоднення до дегідратора. На дегідраторі відбувається зневоднення шламу, у результаті чого утворюється кек. Продуктивність дегідратора по шламу складає 0,2...1,7 м<sup>3</sup>/год. На початку роботи – дегідратор за допомогою насоса заповнює власну буферну ємність. У буферній ємності встановлено два занурених насоса. Перший насос забезпечує циркуляцію шламу у буферній ємності, запобігаючи осіданню шламу. Другий насос подає шлам до камери постійного рівня. З камери постійного рівня необхідна кількість шламу потрапляє у зону флокуляції, а надлишок шламу повертається до буферної ємності дегідратора. Шлам у зоні флокуляції змішується з флокулянтом та постійно перемішується за допомогою мішалки, що повільно обертається. Після флокуляції шлам поступає на два шнекових зневоднювача, в яких відбувається стиснення

шламу та видалення води (освітленої води). Освітлена вода з дегідратора збирається у дренажному приямку освітленої води з дегідратора. Станція приготування полімеру працює в автоматичному режимі, номінальна



*Рис. 3.4* **Пластинчастий сепаратор**

продуктивність якої становить 1000 л/год розчину флокулянту з концентрацією 0,10...0,05%. Із станції приготування полімеру розчин флокулянта дозується станцією дозування полімеру. Другий насос-дозатор подає розчин флокулянту до дегідратора. У дренажному приямку освітленої води (загальним об'ємом 0,245 м<sup>3</sup>) розташований занурений насос, який перекачує освітлену воду (Q<sub>ном</sub>=3,6 м<sup>3</sup>/год., P<sub>ном</sub>=0,6 бар) з приямку дегідратора до ємності освітленої води.

У ємності освітленої води (загальним об'ємом 5,0 м<sup>3</sup>) збирається освітлена вода з пластинчатого сепаратора та освітлена вода з дегідратора. Занурені насоси подають освітлену воду на початок водопідготовки, де вона підмішується до вхідної води. Потреба у хімічних реагентах наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

### Потреба у хімічних реагентах

Назва реагенту	Призначення	Місячна потреба*, кг	Річна потреба*, кг
Гідроксид натрію	Підвищення рівня рН фільтрату	900,0	10 800,00
Гіпохлорит натрію	Окиснення заліза	441,00	5 292,00
Перманганат калію	Окиснення марганцю	276,00	3 312,00
Коагулянт Гідроксихлорид алюмінію Полвак 40	Коагуляція твердих нерозчинних включень у вхідній воді	3 450,00	41 400,00
Флокулянт EXTRAFLOCK	Флокуляція шламу, зневоднення шламу	79,00	948,00

Контроль якості річкової, виробничої води, а також операцій технологічного процесу (в загальному - випробувана вода) проводиться в технологічній лабораторії.

Проби випробуваної води та води технологічного процесу відбираються на ділянці із пробовідбірників, що встановлені на відповідних трубопроводах ділянці. Відбір проб проводиться операторами ділянці відповідно Графіку відбору проб, затвердженого начальником ділянці.

В цеху виготовлення банкнотного та захищеного паперу проби відбирають із пробовідбірника, встановленого на трубопроводі виробничої



води. Відбір проб води на виробництві проводиться працівниками лабораторії. Особливості відбору проб для проведення контролю її якості описані в додатку Г. В разі потреби проводять відбір проб для контролю і інших видів випробуваної води.

### **- 3.2. Порівняльна оцінка якості очистки поверхневих вод р. Ірша для потреб підприємства**

Виходячи з того, що раніше фабрика банкотного паперу забезпечувалась водою із сусіднього підприємства ВАТ <<ВАЙДМАН-МПФ>>, для порівняння розглянемо технологічний аспект підготовки води саме на цьому підприємстві.

Дані про якість води слугують для регулювання діяльності водокористувачів, забезпечення раціонального використання водних ресурсів, інформування населення про небезпечні ситуації, пов'язані з забрудненням водних об'єктів [1].

Для потреб підприємства використовується річкова вода, очищена від механічних плаваючих домішок на рибозахисних касетах греблі р. Ірша. по трубопроводу поступає в приймальні залізобетонні підземні резервуари, встановлені в районі насосної станції 1-го підйому. Із приймальних ємностей вода насосами через змішувач вихрового типу подається на очищення, яке здійснюється методом коагуляції з послідуєчим освітленням в горизонтальних відстійниках і фільтруванням через піщані фільтри.

Як коагулянт використовується гідроксохлорид алюмінію. Хімічна природа коагулянту забезпечує інтенсифікується пластівцеутворення, осадження завислих речовин та фізичних домішок поверхневих вод [2].

Для забезпечення максимального зв'язку частинок домішок води з проміжними продуктами гідролізу коагулянту необхідне швидке і рівномірне розподілення коагулянту в об'ємі води. Річкова вода, в яку дозується розчин „Полвак 40”, подається в нижню частину змішувача і піднімається в гору з швидкістю, яка постійно зменшується. Відвід води зі змішувача відбувається

через переливні жолоби, після яких по трубопроводу поступає в камеру пластівцеутворення відстійника.

Оброблена коагулянтном вода подається в горизонтальні відстійники з вмонтованими камерами пластівцеутворення. Відстійник обладнаний водорозподільними і водозбірними пристроями, трубопроводами для підводу і відводу води і пристроями для періодичного усунення осаду, який утворюється. Розподіл води по камері пластівцеутворення здійснюється за допомогою розподільчої системи. Збір освітленої води здійснюється через поперечний водозлив. По висоті відстійник розділяється на дві частини: зону осідання, де завислі речовини осідають і зону нагромадження і ущільнення осаду. Осад на дні відстійника розподіляється нерівномірно і для очищення дна технічно запроектовано повздовжній уклін, який забезпечує вилучення осаду у зворотному напрямку до руху води.

При досягненні рівня осаду у відстійнику менше 2 м до переливу води, проводиться часткова промивка відстійника. Для цього закривають вхідну засувку і відкривають дренажні засувки. Осад із дна відстійника вилучається самопливом за допомогою дірчатих залізобетонних жолобів і насосом перекачується на очисні споруди.

Вода із горизонтального відстійника поступає на фільтри по водопровідному трубопроводу. Фільтр являє собою прямокутний залізобетонний резервуар, який має боковий канал на повну висоту фільтру для підводу води, жолоби для розподілення фільтруючої води і для відводу промивної води. На дні фільтру знаходиться дренажний пристрій із перфорованих труб, які забезпечують рівномірний відвід фільтрату і рівномірну подачу води коагульованої. Фільтри завантажуються шарами кварцового піску з розміром фракції  $1,15 \pm 0,65$  мм, фільтрувальними шарами гравію поверх дренажної системи.

Вздовж фільтрів знаходиться арматура керування, яка забезпечує підвід води, відвід фільтрату, скид води із фільтрів в стік, подачу промивної води, скид води після промивки фільтруючих шарів в стік.

Фільтрування води відбувається зверху вниз, вода проходить шар піску і гравію і відводиться в резервуар очищеної води звідки насосом (який управляється частотним перетворювачем в залежності від тиску в трубопроводі коагульованої води) подається на виробництво.

Висота шару води над завантаженням фільтру повинна бути не менше  $(0,15 \pm 0,05)$  м. При досягненні рівня води до верхнього краю жолоба фільтр відключають на промивку. Промивку фільтру (піску і гравію) проводять знизу вверх водою коагульованою, яка подається з резервуарів коагульованої води насосом. Промивку проводять від 5 хв. до 10 хв., поки прозорість промивної води не буде близька до прозорості води коагульованої. Промивна вода направляється на очисні споруди.

Рідкими відходами під час виробництва води коагульованої, є промивні води, основними забрудненнями яких є наявність пластівців гідроксиду алюмінію і твердих частинок, які знаходяться у воді і затримуються завантаженням швидких фільтрів. Промивні води не мають токсичних речовин.

Викиди в атмосферу, які містять шкідливі домішки, в кількості що перевищують норму ГДК, відсутні.

ГДК в повітрі робочої зони виробничих приміщень складає 6 мг/м<sup>3</sup> (в перерахунку на гідроксид алюмінію). В повітряному середовищі і стічних водах за наявності інших речовин чи факторів гідроксохлорид алюмінію токсичних речовин не утворює.

Порівнюючи технологічні схеми очистки води на ВАТ(ВАЙДМАН-МПФ) та Фабриці банкнотного паперу можна споглядати що при однакових вхідних показниках води застосовуються різні ступені очистки води, різне обладнання, для коагуляції застосовується спільний коагулянт (ПОЛВАК 40). Також великий мінус даної підготовки в потребі великої кількості промивної води та постійних зупинках на промивку. На сьогоднішній день коли все більше уваги приділяється відношенню ціни та якості продукції дуже важливо витримувати всі показники в нормі, а це вкрай непросто зробити

при ручному керуванні обладнанням. При цьому промивна вода поступає на загальну очистку стоків перемішуючись з більш шкідливими відходами і унеможлиблює подальше безпечне використання кеку після водопідготовки.

Також установка для водопідготовки Фабрики банкотного паперу займає значно меншу площу для розміщення обладнання та має менший штат працівників при кращих показниках аналізів води, введення додаткових реагентів на початку процесу водопідготовки дає можливість більш якісної і точної роботи обладнання, а використання фільтрів постійної дії не потребує зупинок на промивку. Система зневоднення шламу дозволяє уникнути скидання промивної води у систему загального зливу. Показники води виробничої Фабрики банкотного паперу наведено в таблиці 3.1, а технічні показники якості коагульованої води ВАТ( «Вайдман» - МПФ )показано в таблиці 3.2.

*Таблиця 3.1*

### **Якість води виробничої Фабрики банкотного паперу**

№ п/п	Показники	Одиниця виміру	Норматив	Вхідна вода	Фільтрат
1	Каламутність	мг/л	0,58	1,2 – 2,5	0,4 – 0,55
2	Водневий показник	од. рН	6,5 – 7,5	7,6 – 8,2	7,0 – 7,2
3	Алюміній	мг/л	0,2	0,1 – 0,2	< 0,1
4	Залізо загальне	мг/л	0,2	0,1 – 0,5	< 0,1
5	Марганець	мг/л	0,5	0,1 – 0,7	< 0,1
6	Прозорість	см	50	35 - 50	60 - 75

Як свідчать данні таблиці використання сучасної установки з водоочистки поверхневих вод річки Ірша дозволяє отримати технічну воду для виготовлення банкотного паперу на рівні нормативу.

Так, показник каламутності знижується від 3 до 5 разів, з 1,2 – 2,5 до рівня 0,4 – 0,55 мг/л.

Застосована технологія водопідготовки знижує вміст алюмінію, заліза, марганцю до рівня  $< 0,1$  мг/л, що забезпечить високу якість технічної води та не залежні від ступеня коливання вмісту цих елементів у поверхневих водах.

За показником прозорості поверхневі води річки Ірша відповідають вимога нормативу, проте очистка води дозволяє підвищити рівень прозорості до 60 – 75 см., це гарантує високий рівень якості технічної води при весняних паводках, літніх чи осінніх зливах, коли рівень прозорості може суттєво знижуватись.

В цілому застосування сучасної установки з водоочистки дозволяє забезпечити фабрику технічною водою з такими показниками якості, які в повній мірі відповідають вимогам нормативу, що створює можливість виробництва високоякісного банкнотного паперу, конкурентоздатного на відповідному ринку паперу.

*Таблиця 3.2*

**Технічні показники якості коагульованої води ВАТ(Вайдман-МПФ)**

Назва показника	Норма	Метод випробування
Прозорість, %, не менше	77	СТП 4.036-2008
Загальна лужність, мг-екв/л	Фактичне значення	Ю.Ю.Лурье "Унифицированные методы анализа вод" п. 5.2 СТП 4.036-2008 СТП 4.036-2008
Алюміній, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,2	ГОСТ 18165
Водневий показник, од. рН	7,0 – 7,5	Ю.Ю.Лурье "Унифицированные методы анализа вод" п. 5.3 СТП 4.036-2008
Вміст заліза, мг/дм <sup>3</sup> ,	0,1	ГОСТ 4011
Жорсткість загальна, мг-екв/л, не більше	4,0	ГОСТ 4151
Окиснюваність по О <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup> , не більше	8	Ю.Ю.Лурье "Унифицированные методы анализа вод" п. 5.5 СТП 4.036-2008
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	Для річки Ірша на рівні не вище 15 мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 4245

## РОЗДІЛ ІV. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВІДХОДІВ ОПВ

Контроль якості річкової, виробничої води, а також води операцій технологічного процесу (в загальному - випробувана вода) проводиться в технологічній лабораторії. Проби випробуваної води та води технологічного процесу відбираються на ДПВ із пробовідбірників, що встановлені на відповідних трубопроводах дільниці. Відбір проб проводиться операторами дільниці відповідно Графіку відбору проб, затвердженого начальником дільниці.

В цеху виготовлення банкнотного та захищеного паперу проби відбирають із пробовідбірника, встановленого на трубопроводі виробничої води. Відбір проб води на виробництві проводиться працівниками лабораторії. Періодичність проведення контролю показників якості виробничої та річкової води визначається виробничою необхідністю, та проводиться відповідно затвердженого графіку проведення контролю якості річкової, виробничої та технологічних вод, шламу та кеку, що утворилися в ході технологічного процесу підготовки води .

*Вимірювання вмісту сухого залишку (ГОСТ 18164).*

За величиною сухого залишку визначають вміст розчинених у поверхневих водах нелетких мінеральних і частково органічних сполук.

*Відбір проб*

Об'єм проби води для визначення сухого залишку повинен бути не менше 300 мл.

*Апаратура та реактиви:*

- сушильна шафа типу СНОЛ 67/350, або аналог; баня водяна; колба мірна 250 см<sup>3</sup> , 500 см<sup>3</sup> , згідно діючої документації; стакан з термостійкого скла об'ємом 1 л; чаша фарфорова; ваги лабораторні, до 210 г, точність 0,0001г.

*Проведення аналізу:*

250-500 мл. профільтрованої води випарюють в попередньо висушеній та зваженій до стабільної маси фарфоровій чашці. Потім чашку з сухим залишком поміщають в сушильну шафу за температури 105°C і висушують до постійної маси.

*Обробка результатів;* Сухий залишок в мг/л розраховують по формулі:

$$x = \frac{(m1 - m2) * 1000}{V}$$

де:  $m1$  - маса чашки з сухим залишком, мг;

$m2$  - маса пустої чашки, мг;

V- об'єм проби взятий для аналізу.

Визначення вмісту завислих речовин **фільтруванням через паперовий фільтр** (Ю.Ю. Лур'є).

Загальний принцип визначення полягає в затриманні на фільтрі всіх завислих речовин у відміряному об'ємі ретельно перемішаної проби та визначенні їх маси після висушування за температури 105 °С до постійної маси.

Хімічні реагенти які застосовуються для підготовки води технологічної на підприємстві.

Гідроксихлорид алюмінію Полвак 40.

Хімічна формула ( $Al_2(OH)_nCl_{6-n}$ ) з наступними показниками:

- зовнішній вигляд: рідина від коричневого до зеленувато-жовтого кольору, допускаються інші відтінки.

- вміст основної речовини  $Al_2O_3$ , %: 16±0,5;

- вміст хлоридів, % : 18±5;

- відносна основність, %: 35,0-45,0;

- густина при 20 °С, г/см<sup>3</sup> : 1,31±0,15

- масова частка нерозчинного у воді залишку, %, не більше:0,3;

*Гіпохлорит натрію* (хімічна формула **NaClO**), рідина зеленувато-жовтого кольору з показниками зазначеними у паспорт –сертифікат.

*Флокулянт EXTRA FLOCK N160*

Хімічна формула **(-CH<sub>2</sub>CHCONH<sub>2</sub>-)<sub>n</sub>**. з наступними показниками:

- зовнішній вигляд твердої сипкої речовини; гранули невизначеної форми від білого до світло-жовтого кольорів, розмір гранул 0,1–3 мм

- насипна густина, г/см<sup>3</sup>; 0,8±0,05

***Результати санітарно-хімічних методів досліджень відходів, що утворилися в результаті очистки води***

В розроблених рекомендаціях враховані цілий ряд положень Законів України (зокрема “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”, “Про відходи”).

В ході роботи були проведені наступні дослідження:

- аналіз документації;
- проведення органолептичних та фізико-хімічних досліджень представленого зразку відходів;
- проведення санітарно-хімічних досліджень представленого зразку .

Всі дослідження проведені в межах сфери акредитації (Атестат про акредитацію №20375 від 03.09.2019 р. відповідно до вимог ДСТУ 180/ІЕС 17025:2017).

Результати проведених органолептичних та фізико-хімічних досліджень зразку відходів, що утворюються в результаті очистки води спорудами автономного водозабезпечення Фабрики банкнотного паперу Банкнотного-монетного двору, представлені в таблиці 4.1.

Визначення концентрації водневих іонів проводили у водній витяжці зразку відходів, яку одержували з 10 г висушеного зразку відходу і 100 мл. дистильованої води (1:10) при періодичному перемішуванні протягом доби при кімнатній температурі.



Таблиця 4.1

**Органолептична оцінка та результати фізико-хімічного аналізу водної витяжки кеку, 2019**

Показник	Фактичне значення
Зовнішній вигляд нативного зразку	Волога маса темно-бурого кольору
Запах бал	2
Водна витяжка (1:10)	Прозора, із злегка бурим відтінком
pH водної витяжки	6,8
Запах водної витяжки, бал	2

Враховуючи той факт, що одним з негативних чинників для довкілля і як наслідок для здоров'я людини можуть бути наслідки від міграції небезпечних хімічних речовин з відходів в об'єкти навколишнього середовища нами були проведені дослідження вмісту важких металів в зразку відходів. Вміст металів визначали методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою згідно з ДСТУ 180 11885:2005 «Якість води. Визначення 33 елементів методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою» (180 11885:1996, ГОТ). Результати досліджень наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

**Динаміка показника вміст важких металів**

Назва показника	Фактичне значення, мг/кг	ГДК ґрунт, мг/кг
свинець	Менше 0,007	32
кадмій	Менше 0,0008	3,0

Оскільки в Україні затверджені гігієнічні нормативи тільки по валовому вмісту важких металів для ґрунту, тому беремо до уваги ще і гігієнічні нормативи країн ЄС та США. Як видно з табл.3.3, фактичний вміст

небезпечних хімічних речовин - важких металів виявлено в кількостях, менших за чутливість методу.

Визначення рівня міграції небезпечних хімічних сполук (формальдегіду, ацетальдегіду, сульфатів, фосфатів) із зразку відходу у водне середовище проводилось згідно з МВ 125-01, ГОСТ 4389-72 (дата актуалізації 13.02.2019), ДСТУ 180 6878:2008 (умови моделювання: температура 40 С, час експозиції - 24 години). Результати санітарно-хімічних досліджень представлені в таблиці 4.3.

*Таблиця 4.3*

**Результати санітарно-хімічних досліджень**

Назва показника	Фактичне значення, мг/дм	Норматив для грунту, мг/кг	Норма для стічних вод мг/дм <sup>3</sup>
формальдегід	0,023	0,1	0,68
ацетальдегід	0,018	—	—
сульфати	96		380
фосфати	не виявлено		8,0

## ВИСНОВКИ

Технологічна схема водопідготовки води для виробництва захищених видів паперу на базі фільтрів Dyna Sand (Швеція) дозволяє уникнути появи стічної води, порівняно з іншими схемами.

1. Технологія водопідготовки знижує вміст алюмінію, заліза, марганцю до рівня  $< 0,1$  мг/л, що забезпечить високу якість технічної води та не залежні від ступеня коливання вмісту цих елементів у поверхневих водах.

2. За показником прозорості поверхневі води річки Ірша відповідають вимогам нормативу, проте очистка води дозволяє підвищити рівень прозорості до 60 – 75 см..

3. Фактичний вміст небезпечних хімічних речовин - важких металів виявлено в кількостях, менших за чутливість методу.

4. Відходи містять небезпечні хімічні речовини (формальдегід, ацетальдегід, сульфати, фосфати, свинець, кадмій) в кількостях, недостатніх для того, щоб виявлялися небезпечні властивості цих відходів.

5. Вважається можливий спосіб поводження з відходами як розміщення на полігоні твердих побутових відходів за умови попереднього зневоднення.

6. Вологість відходів для розміщення на полігоні твердих побутових відходів не повинна перевищувати 85%.

7. Такий спосіб видалення відходів відповідає вимогам чинного законодавства України і не повинен призвести до забруднення навколишнього середовища (ДСанПіН «Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць», затверджені Наказом МОЗ України №145 від 17.03.2011 р.).

В цілому отримали сучасну автоматичну установку з водо підготовки яка відповідає сучасним вимогам та задовольняє потреби підприємства у технологічній воді без шкоди для навколишнього середовища та людей.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. / Запольський А.К. та ін. К.: Лібра, 2000. 552 с.
2. Зацерковний В.І., Плічко Л.В. Аналіз підходів щодо створення бази геоданих геоінформаційних систем моніторингу якості поверхневих вод. *КНУ. Наукоємні технології №1 (37)*, 2018. С. 114 – 123.
3. Толстопалова Н.М., Літинська М.І., Обушенко Т.І. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води. Практикум. Частина 1. [Електронний ресурс]: Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 101 с.
4. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник / За ред. К.М. Ситника, 4-те вид., допов. і перероблене. К.: Вища шк., 2010. 399 с
5. Іванюк Д.П., Шульга І.В. Управління природоохоронною діяльністю: Навч. посіб. К.: Алетра, 2007. 368 с.
6. Дуднікова І.І, Пушкін С. П. Моніторинг довкілля: навч. посіб.: У 2-х 4.; Вид-во Європ. ун-ту, 2007. Ч. 1. 273 с; Ч. 2. 313 с.
7. Інженерна екологія. Ч. 6. Нормування якості навколишнього середовища: Навч. посіб. / Шелудченко Б.А. ін. Кам'янець-Подільський: ПП Зволейко Д.Г., 2007. 172 с.
8. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. К.: Мінприроди України, 1994. 37 с.
9. Екологічне управління: Підручник / Шевчук В.Я та ін. К.: Либідь, 2004. 432 с.
10. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу. Частина 1. Зрошувані землі. К.: Державний комітет України по водному господарству, 2002. 66 с.
11. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 183 с.
12. Журнал "Екологія підприємства" №11, 2018. ТОВ <<Медіа-про>. 86 с.

13. Доповідь, про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області за 2019 рік. Державне управління охорони навколишнього природного середовища
14. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році.
15. Підвищення волого міцності паперу шляхом використання поліамідної смоли. / Андрієвська Л.В. та ін.. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. №1/5 (79), 2016. С. 31-38.
16. Фролов М.В., Бондаренко Н.Ю., Диклер М.Г., Савкин Г.П. Бактерицидная бумага санитарно-гигиенического назначения. *Бумажная промышленность*, № 10. 1973. 13 с.
17. Барабаш В.А., Гончаренко Т.В. Влагостойкость и жиронепроницаемость бумаги и картона. *Упаковка*. № 6, 2004. С. 17-19.
18. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. К.: Вища школа, 2005. 671 с/
19. Жук В.М., Коробкова Г.В. Інтегральна оцінка сучасного якісного стану р. Сіверський Донець у межах Харківської області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. № 1-2, 2015. С. 103-109/
20. Третьяков О.В., Андронов В.А. Запобігання водопостачання неякісної питної води з поверхневих джерел в сучасних умовах. *Збірник наукових праць*. Випуск 6, 2007. С 142 – 147.
21. Степова О.В., Рома В.В. Оцінка біогенного забруднення поверхневих водойм Полтавської області. *Вісник ПДАА*. №1-2, 2016. С. 93-97.
22. Тищенко Л.В., Марченко Т.К. Сучасні технологічні схеми для підготовки питної води. Матеріали наук. Практ. конф., Криворізький НТУ. 2007. С. 220 – 223.
23. Струтинська Л.Р., Андрусів С.В., Любомудрова Н.П. Інноваційні процеси водопідготовки як напрям екологічного маркетингу. *Вісник Львівська політехніка*, 2012. С. 285-290.

24. Любарский В.М. Осадки природных вод и методы их обработки. М.: Стройиздат, 1980. 128 с.
25. Лучка О.М., Одноріг З.С., Сухопляєв В.В. Перспективні шляхи утилізації кеку. НУ «Львівська політехніка, 2013. С. 300-302.
26. СТП 07.5.09-2019. СТАНДАРТ ПІДПРИЄМСТВА. «Управління технологічним процесом підготовки виробничої води.»