



THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 4th
International Scientific
and Practical Conference

**SCIENTIFIC PARADIGM IN THE
CONTEXT OF TECHNOLOGIES
AND SOCIETY DEVELOPMENT**

Geneva, Switzerland
16-18.12.2022

SCIENTIFIC COLLECTION
INTERCONF

No 136
December, 2022

OPEN  ACCESS

Scientific Collection «InterConf»

No 136

December, 2022

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 4th International
Scientific and Practical Conference

SCIENTIFIC PARADIGM IN THE
CONTEXT OF TECHNOLOGIES
AND SOCIETY DEVELOPMENT
















GENEVA, SWITZERLAND

December 16–18, 2022





GENEVA
2022


CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

	Tsitsishvili V.	DEHYDRATION AND STRUCTURAL	356
	Machaladze T.	TRANSFORMATIONS DURING THERMAL	
	Dolaberidze N.	TREATMENT OF GEORGIAN, KAZAKHSTANI	
	Nijaradze M.	AND ARMENIAN NATURAL HEULANDITE-	
	Mirdzveli N.	CLINOPTILOLITES	
	Dzhakipbekova N.		
	Harutyunyan L.		
	Zeynalov N.A.	STUDY OF RHEOLOGY OF PLANT ORIGIN	365
	Mammadova U.A.	BIOPOLYMER SOLUTIONS	
	Fatullayeva S.S.		
	Tapdıqov S.Z.		
	Rahimli N.T.		
	Shikhverdieva N.T.		
	Guliyeva J.E.		
	Rajabli A.R.		



















RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

	Жарікова І.В.	ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ	368
	Рудняєв О.Д.	СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ТЕС	

MODELING AND NANOTECHNOLOGY

	Gornostai O.V.	IMPROVEMENT OF THE EB-PVD METHOD WITH	373
		THE PURPOSE OF INCREASING THE	
		EFFICIENCY OF THE SYNTHESIS OF METALLIC	
		NANOPARTICLES	

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

	Asadov M.S.	PATTERN RECOGNITION AND IMAGE	375
		ANALYSIS: THEORY AND EXPERIENCE IN	
		SOLVING PRACTICAL PROBLEMS	
	Kulbovskiy I.	ANALYTICAL ASPECTS OF TECHNOLOGIES FOR	379
	Shtompel Y.	BUILDING EDUCATIONAL PROCESS	
	Kozachuk O.	MANAGEMENT SYSTEMS BASED ON THE	
		INTERNET	
	Дерев'яно І.І.	ПРАКТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ	382
	Бондарев С.Г.	ПЕРЕХРЕСНОЇ ПЕРЕВІРКИ (CROSS-	
		VALIDATION) З ВИКОРИСТАННЯМ	
		ІНСТРУМЕНТАРІЮ SCIKIT-LEARN НА PYTHON	
	Обельовська К.М.	МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧНОГО МАСШТАБУВАННЯ ДЛЯ	391
	Мамчук О.О.	МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	
	Островський Д.В.	СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ЧЕРГАМИ	399
	Корнієнко Б.Я.		
	Яременко М.В.	СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ ПІДТРИМКИ	405
	Корнієнко Б.Я.	АВОНЕНТІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ	
		ОПЕРАТОРІВ	

RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

Дослідження технологічних параметрів системи очищення води для ТЕС

Жарікова Ірина Володимирівна¹, Рудняєв Олександр Дмитрович²

¹ кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри КІТАМ;
Харківський національний університет радіоелектроніки; Україна

² студент II курсу магістратури кафедри КІТАМ;
Харківський національний університет радіоелектроніки; Україна

Теплові електростанції (ТЕС) визнані найбільш енергоефективним методом перетворення енергії з палива на електричну енергію. Досліджувана ТЕС працює на відходах деревної тріски, котрі є місцевою, економічно ефективною, безпечною та стійкою сировиною, що дозволяє поставляти доступний енергоресурс і скорочувати первинні енерговитрати [1]. Тож об'єктом дослідження є процес підготовки води для теплової електростанції.

Для очищення води для у системі очищення використовуються жорсткі та м'які фільтри очищення води, після чого вода очищується через основу системи очистки води, а саме систему зворотнього осмосу [2-3].

Основними параметрами зворотньоосмотичних мембран є:

– питома продуктивність мембрани – кількість очищеної води, яка проходить за одиницю часу через одиницю площі мембрани. Іншими словами ця кількість пермеату може пройти 1 м² поверхні мембрани за добу або за годину. Одиниці виміру: м³/м² × день, м³/м² × год (метрична система); галон/кв.фут × день (GFD), галон/кв.фут × година (GFH) (англо-американська система);

– селективність – визначається як відсоток розчиненої речовини, затриманої мембраною. У зворотньому осмосі це описується у термінах відбиття NaCl у певних робочих умовах (тиск, температура, рН, ступінь відбору концентрату, солеміст);

– солепроникність – це відсоткове відношення кількості солей, не затриманих мембраною і таких, що «проникли» у процесі зворотнього осмосу в пермеат, до кількості солей у вихідній воді;

– солезатримання – це відсоткове відношення кількості розчинених солей, затриманих мембраною, до кількості солей у

RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

вихідній воді. По суті - це 100% мінус солепроникність (%). Для однокомпонентного розчину солевміст дорівнює селективності;

- ступінь відбору пермеату (вихід пермеату) - виражається у відсотках і визначається відношенням обсягу очищеної води до обсягу вхідної води. Іноді використовується величина ступеня відбору концентрату - відношення об'єму концентрату до обсягу води, що входить.

Розглянемо послідовно ці характеристики і чинники мембранного процесу, що впливають на них.

Питома продуктивність мембрани по очищеній воді (потік пермеату) J_w можна визначити з наступного виразу:

$$J_w = A \times (\Delta P - \Delta p), \quad (1)$$

де ΔP - перепад тиску на мембрані;

A - коефіцієнт проникності води ($m^3/m^2 \times год \times бар$) для даної мембрани, величина якого залежить від коефіцієнтів розчинності та дифузії води через мембрану;

Δp - перепад осмотичного тиску на мембрані.

Таким чином, потік очищеної води через мембрани J_w насамперед залежить від різниці доданого тиску та осмотичного тиску на мембрані. При цьому осмотичний тиск p залежить від загального солевмісту вихідної води:

$$p = R \times T \times c, \quad (2)$$

де R - універсальна газова постійна;

T - температура;

c - концентрація.

Прийнято вважати, що на кожні 100 мг/л твердих речовин, розчинених у питній воді, припадає приблизно 0,07 бар (1 psi) осмотичного тиску.

Оскільки солевміст пермеату досить низький, якщо тиск трохи більше атмосферного, то осмотичним тиском з боку пермеату зазвичай нехтують.

Питома пропускна здатність мембрани солі, що проходить через мембрану (розчинених твердих речовин) - питома солепроникність мембрани J_s описується виразом:

$$J_s = B \cdot \Delta c_s \quad (3)$$

де Δc_s - різниця концентрацій певної розчиненої речовини з обох боків мембрани ($\Delta c_s = c_f - c_p$);

RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

B – коефіцієнт проникності для певної розчиненої речовини для даної мембрани, величина якого залежить від коефіцієнтів розчинності та дифузії цієї розчиненої речовини через мембрану.

Очевидно, що в першу чергу потік, що проходить через мембрану певної розчиненої речовини, залежить від його концентрації на кожній стороні мембрани та практично не залежить від різниці тисків на мембрані.

Селективність мембрани по відношенню до даного розчиненого компонента визначається як відсоток розчиненої речовини, затриманої мембраною (солотриманням), і описується виразом:

$$R = A \times (\Delta P - \Delta p) + B \quad (4)$$

Вочевидь, що у цьому виразі лише значення перепаду тиску на мембрані є величиною змінною. Таким чином можна стверджувати, що селективність мембрани збільшується при підвищенні тиску, що пов'язано зі зменшенням концентрації певного розчиненого компонента в пермеаті.

Коефіцієнт проникності води *A* – величина не постійна і залежить не тільки від перелічених вище величин, а й від температури.

Температурну залежність продуктивності мембранного модуля можна оцінити, використовуючи такий вираз:

$$Q_{25}/Q_t = e \times x, \quad (5)$$

де Q_{25} – продуктивність за нормальної температури 25 °C;

Q_t – продуктивність за температури T ;

e – основа натурального логарифму ($e = 2,71828$).

$$x = U \times [1/(T + 273) - 1/298], \quad (6)$$

де U – характеристична стала мембрани.

Зазвичай продуктивність мембран за постійно доданого тиску збільшується приблизно на 3% за умови зростання температури на один градус. Солепроникність мембран також зростає прямо пропорційно до зростання температури, а ось співвідношення між потоками солі та води, що проникають через мембрану, залишаються, по суті, постійними за різних температур. Тому вважається, що селективність мембрани мало залежить від температури [4].

Як вихідна (сира) води для досліджуваної установки

RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

зворотного осмосу використовується вода з річки Чорна тиса. Накопичення та зберігання сирі води відбувається у двох бетонних ємностях, розташованих на березі річки. У кожній ємності встановлено по одному свердловинному насосу марки ЕЦВ. Початкова вода з однієї з ємностей накопичення подається насосом ЕЦВ 10-63-65 або ЕЦВ 8-40-40 до котельного відділення ТЕС. У котельному відділенні ця вода розподіляється між споживачами.

Для очищення від механічних домішок (піску, іржі, окалини і т. п.) сира вода подається на механічні фільтри, розташовані на трубопроводі подачі сирі води від берегових насосів. Загалом на трубопроводах сирі води встановлено 4 фільтри, через які вона проходить до потрапляння на установку водопідготовки.

На випадок зниження тиску в системі сирі води ТЕС перед установкою водопідготовки встановлено два центробіжних насоси (один робочий, другий резервний), які призначені для підтримання тиску сирі води перед установкою водопідготовки у межах 2-4 бара.

Окрім цього на трубопроводі сирі води передбачене встановлення пластинчатого підігрівача сирі води тепловою потужністю 0,06 МВт, перед системою очистки води для підтримання температури сирі води на рівні 25 °С. Підігрівання сирі води необхідне для забезпечення оптимального режиму роботи установки водопідготовки.

Таким чином, за результатами проведеного дослідження побудовано технологічну схему ТЕС, наведену на рис. 1.

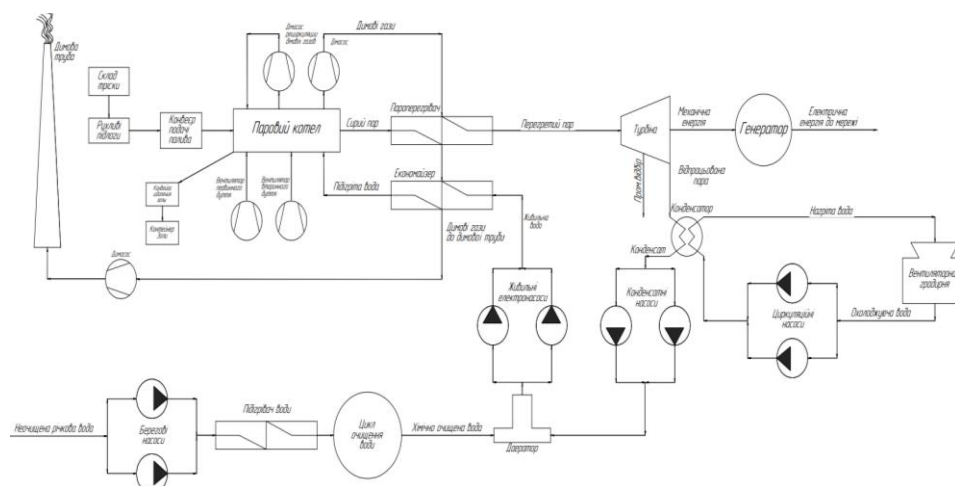


Рисунок 1

Розроблена технологічна схема ТЕС

У ході дослідження проведено аналіз методів очищення води, розраховано технологічні параметри системи водопідготовки, вдосконалено функціональну схему ТЕС і розроблено її математичну модель

RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

References:

- [1] Жарікова І. В., Переясловець М. С., Шматко С. В. Дослідження методів підвищення ефективності роботи електропостачальних систем // Proceedings of the 5th International scientific and practical conference «Topical issues of modern science, society and education». – Kharkiv, Ukraine, 28-30 November 2021. – PP. 473-477.
- [2] Рудняев О. Д. Розробка автоматизованої системи водопідготовки для парового котла на тепловій електростанції / Рудняев О. Д, Боцман І. В. // Матеріали VII Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 26 листопада 2020 [Електронний ресурс]. – К: НУХТ, 2020. – С. 64-65.
- [3] Система зворотного осмосу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecosoft.ua/ua/blog/chto-takoe-obratnyy-osmos/>. – 24.10.2022.
- [4] Зворотний осмос. Теорія і практика, застосування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://wwtec.ru/index.php?id=233>. – 23.10.2022.