

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ШЛАМУ КАЛЬЦІЄВОЇ СЕЛІТРИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ МІСЬКОЇ СТІЧНОЇ ВОДИ ВІД ФОСФАТІВ

Досліджена можливість застосування шламу виробництва кальцієвої селітри ПрАТ «Хім-дивізіон», як коагулянту для очищення міської стічної води від фосфатів.

Исследована возможность применения шлама производства кальциевой селитры ЧАТ "Химдивизион", в качестве коагулянта для очистки городской сточной воды от фосфатов.

Investigational possibility of application of shlamu of production of calcium saltpetre of «Chim-divizion», as to the coagulant for city flow water treatment from phosphates.

Вступ. Очищення стічних вод відноситься до технології, в якій утворений осад є багатотоннажним відходом. В Україні на каналізаційних очисних спорудах щорічно утворюється більш 3 млн. тон зневоднених осадів стічних вод [1].

За класифікацією каналізаційні осади відносяться до категорії мало-небезпечних і розміщуються відкрито на мулових майданчиках, вилучаючи з господарського обігу значну частину приміських територій та загострюючи екологічну ситуацію.

Актуальність проблеми осадів – відходів відображено в низці законів України, які зобов'язують продуцентів відходів позбавлятися від них.

Організаційні заходи зводяться до попередження скидання стічних вод у водойми без їхнього очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод різними методами, повторне використання стічних вод для технічних потреб та поливу, створення зворотних та замкнених систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на підприємствах у напрямку зменшення надходження забруднень у стоки, перехід на безвідходні технології. Виходячи з останнього проблема утилізації осадів повинна бути вирішена. Основними показниками якості води є вміст в ній азоту і фосфору, які не тільки коливаються в широких межах, а й часто перевищують норми гранично допустимих концентрацій, тому слід знизити вміст фосфатів у стічній воді [2].

Постановка задачі. Дослідити можливість застосування шламу виробництва кальцієвої селітри ПрАТ «Хімдивізіон» як коагулянту для очищення від фосфатів міської стічної води лівобережних очисних споруд м. Дніпродзержинська та для ущільнення осадів стічних вод.

Результати роботи. Як об'єкт дослідження були обрані стічна вода лівобережних очисних споруд м. Дніпродзержинська, та шлам виробництва кальцієвої селітри ПрАТ «Хімдивізіон». Склад неочищених стічних вод, що надходять на очисні споруди лівого берега м. Дніпродзержинська, наведено в табл.1. З якої видно, що вміст фосфатів становить 20-22 мг/дм³, що значно перевищує гранично допустиму концентрацію.

Шлам є однорідною гомогенною масою сіро-жовтого кольору, пастоподібного стану без ознак розшарування і виділення води. Його (водної витяжки)

pH становить 8,5 – 9,5; насипна щільність 1,445 кг/м³. Хімічний склад шламу представлено у табл. 2.

Таблиця 1

Усереднений склад неочищених стічних вод, що надходять на очисні споруди лівого берега м. Дніпродзержинська, мг/дм³

Найменування показників	Джерело скиду			Змішаний стік
	Житловий масив	«ЗЕВМ - ДБК»	Птахофабрика «Оріль-Лідер»	
Амоній сольовий (NH ₄ ⁺)	30	22	36	34
Фосфати (PO ₄ ³⁻)	20	8	22	22
ХСК	395	374	406	428
БСК	240	205	233	261
Завислі речовини	113	164	140	145,6
Хлориди (Cl ⁻)	70	138	90	125,6
Нафтопродукти	1,7	2,4	1,4	1,8
Залізо (Fe ²⁺)	4,0	4,0	1,4	4,6

Таблиця 2

Хімічний склад шламу з виробництва кальцієвої селітри ПрАТ «Хімдивізіон».

Показники	№ зразка шламу				
	1	2	3	4	5
1 Вологість %	40,0	40,8	41,5	39,6	39,6
2 pH водної витяжки	8,5	8,7	9,3	9,5	9,0
3 Насипна щільність, г/см ³	1,254	1,474	1,735	1,453	1,553
4 Активність за CaO і MgO, %	0,19	0,20	0,22	0,21	0,18
5 Вміст нітрату кальцію, %	63,5	65,9	83,5	75,4	81,7
6 Вміст зв'язаного азоту, %	10,8	11,3	14,3	12,9	14,0
7 Вміст водонерозчинного залишку, %	35,0/20,0	21,2/7,5	27,4/12,5	32,5/17,6	33,0/18,1
8 Вміст (у перерахунку на оксиди), %					
Al ₂ O ₃	1,36			2,59	5,4
Fe ₂ O ₃	0,94			2,39	
P ₂ O ₅	0,063	0,07	0,065		
CaO	21,60	22,5	28,5	25,75	27,9
MgO	11,00	5,0	6,5	3,66	
K ₂ O	0,10	0,17	0,15	сліди	0,55
Na ₂ O	0,05	0,06	0,07	0,05	
SiO ₂				8,44	31,7
Зовнішній вигляд	Безформна в'язка маса від сірого до світло-коричневого кольору				

Для проведення експериментів застосовували лабораторну установку, схема якої зображена на рис. 1.

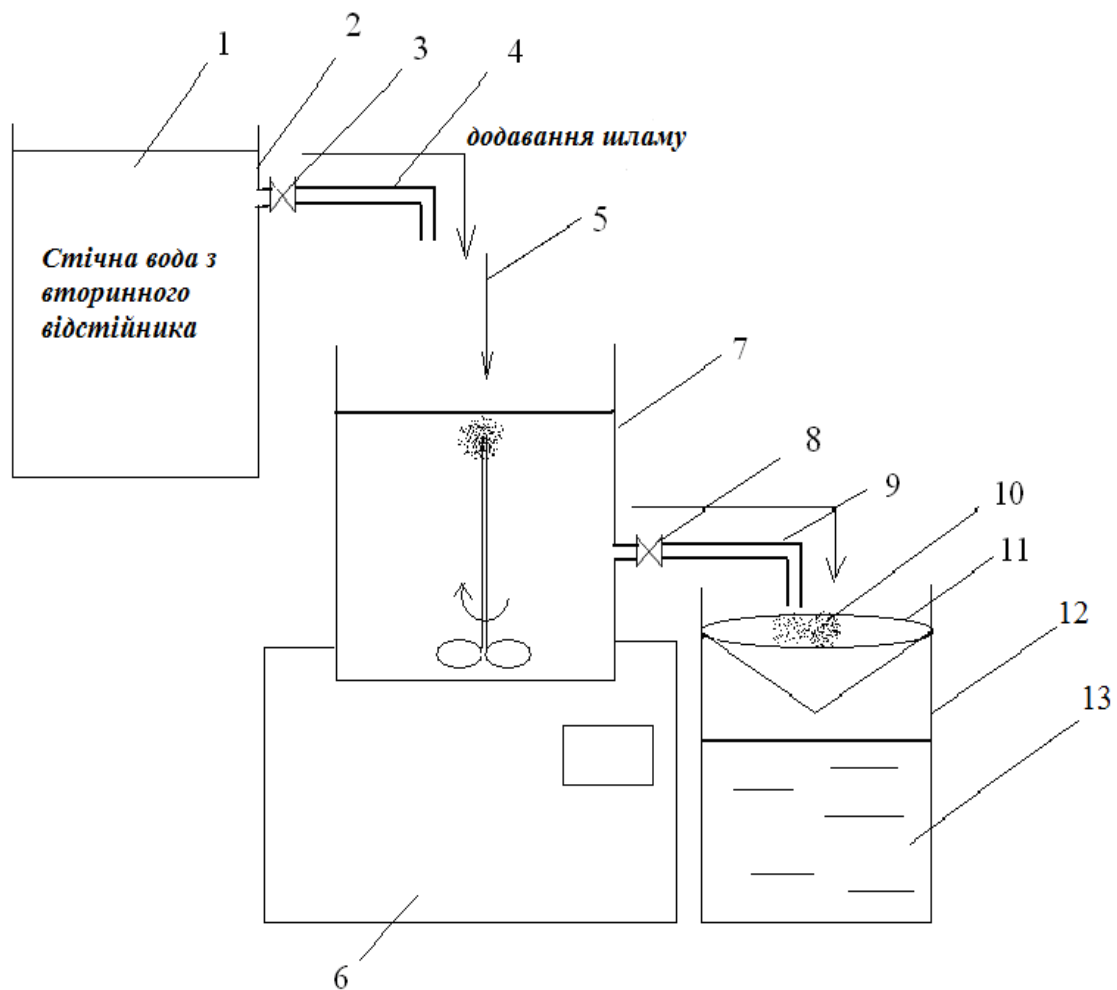


Рис. 1. Схема лабораторної установки для дослідження процесу видалення фосфатів зі стічних вод шламом виробництва кальцієвої селітри: 1 – стічна вода зі вторинного відстійника; 2 – ємність зі стічною водою; 3, 8 – запірні вентиля; 4, 9 – трубопровід; 5 – додавання шламу; 6 – магнітна мішалка; 7 – ємність для змішування шламу зі стічною водою; 10 – осад після обробки; 11 – фільтр; 12 – ємність для відділення осаду, що утворився від стічної води; 13 – очищена стічна вода.

Стічну воду лівобережних очисних споруд м. Дніпродзержинська зі вторинного відстійника 1 з ємності 2 при відкриванні запірного вентиля 3 по трубопроводу 4 наливали у ємність для змішування шламу зі стічною водою 7, об'ємом 2 дм³, туди ж додавали розраховану кількість шламу 5. Перемішування шламу зі стічною водою здійснювали за допомогою магнітної мішалки 6. Для відділення осаду, що утворився після видалення фосфатів 10, стічну воду пропускали через фільтр 11. Осад від очищеної стічної води, після її обробки шламом, відділявся у ємності 12, об'ємом 2 дм³.

Якість очищених стічних вод за більшістю показників коливається в широких межах і корелюється з якістю стічних вод, які надходять на очисні споруди.

Якісні аналітичні показники очищених стічних вод одержаних за результатами досліджень представлено у табл. 3.

Таблиця 3

Усереднений склад очищених стічних вод, що виходять із очисних споруд лівого берега м. Дніпродзержинська

Найменування показників	Фактичні концентрації забруднень, мг/дм ³	Гранично допустима концентрація (ГДК), мг/дм ³
Загальне залізо	0,74	0,3
Амоній сольовий	7,1	2,0
Фосфати	20	3,5
Хлориди	58,2	350,0
БСК	5,1	3,0
ХСК	64,3	30,0
Нафтопродукти	0,3	0,3
Сульфати	55,3	500
Завислі речовини	10,0	3,5

Показник рН в неочищених стічних водах становить, в середньому 7,95, а в очищених коливається в межах 6,5 – 8,5.

Середньодобовий скид стічних вод лівобережних очисних споруд м. Дніпродзержинська складає 18000 м³.

Концентрацію фосфатів в очищеній стічній воді визначали фотоколориметричним методом [3], використовуючи спектрофотометр КФК-2. У процесі дослідження випробовувалися такі дози шламу: 50 мг/дм³, 100 мг/дм³, 150 мг/дм³ та 200 мг/дм³.

Результати досліджень показано на рис. 2 у вигляді залежності вмісту фосфатів у стічній від дози шламу, яким її обробляють.

З рис. 2 видно, що чим більша доза шламу виробництва кальцієвої селітри, тим менша концентрація фосфатів у очищеній стічній воді. У ході проведення експериментів нами було визначено, що при дозі вологого шламу 100 мг/дм³ – концентрація фосфатів знижується з 21,25 мг/дм³ до 15,75 мг/дм³, а при 200 мг/дм³ – 10,5 мг/дм³. Однак навіть при дозі шламу 200 мг/дм³ вміст фосфатів (10,5 мг/дм³) значно перевищує нормативний показник для Дніпропетровської області - 3,5 мг/дм³. Крім того шлам виробництва кальцієвої селітри містить велику кількість водорозчинних нітратів (переважно Са(НО₃)₂), які при обробці будуть переходити у воду і підвищуватимуть їх вміст понад норму (45 мг/дм³).

Таким чином обробку міських стічних вод шламом виробництва кальцієвої селітри з метою видалення фосфатів можна рекомендувати як попередню.

Осад стічної води, що утворюється після обробки вихідної води шламом виробництва кальцієвої селітри, доцільно використовувати як компонент органо-мінерального добрива.

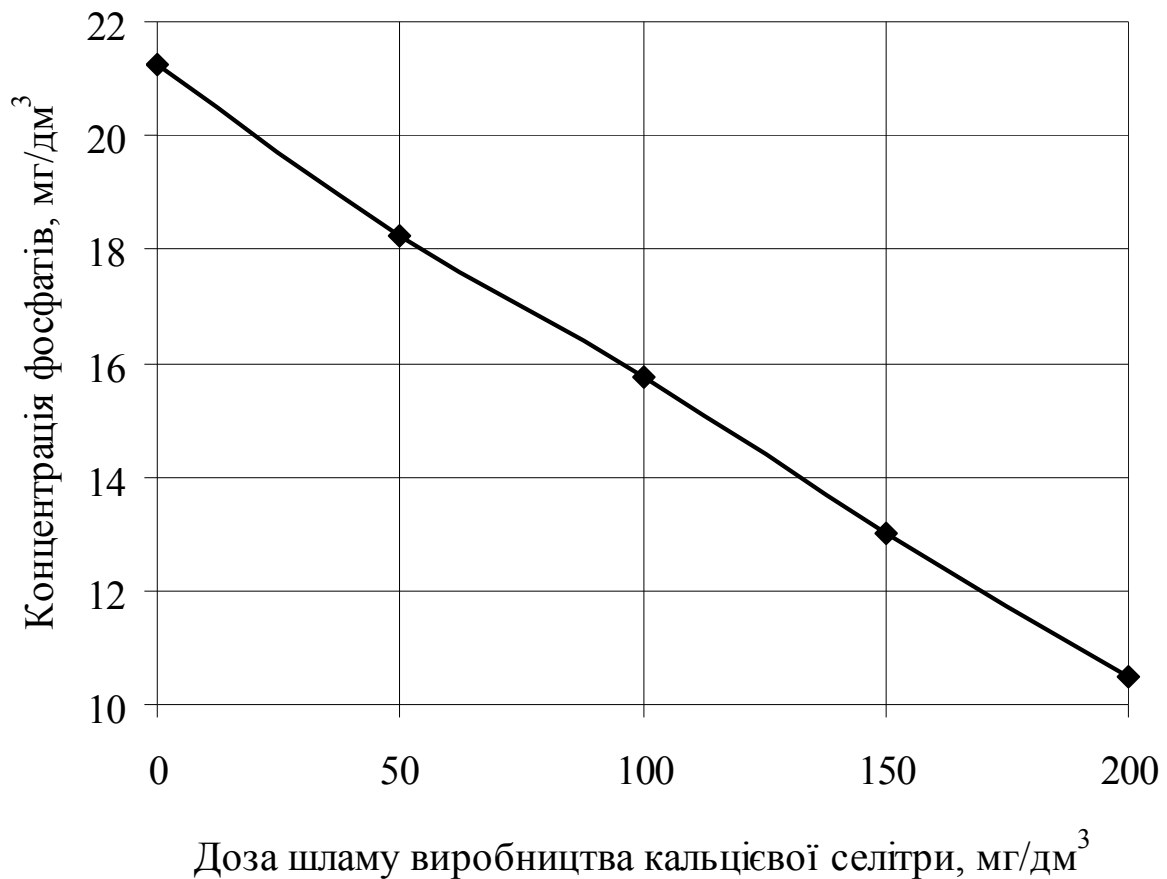


Рис. 2. Залежність концентрації фосфатів у очищеній стічній воді від дози шламів виробництва кальцієвої селітри

Крім осадів стічних вод як компонент органо-мінеральних добрив пропонують використовувати надлишковий активний мул систем біологічного очищення стічної води. Для цього його необхідно попередньо ущільнювати. В якості реагенту для прискорення процесу ущільнення досліджено шлам виробництва кальцієвої селітри.

Для проведення дослідження застосовували надлишковий активний мул, відібраний зі вторинного відстійника лівобережних очисних споруд м. Дніпродзержинська, вологістю 98,2 % та шлам виробництва кальцієвої селітри вологістю 40 %.

Експеримент проводили наступним чином: у чотири колби наливали по 150 мл суміші стічної води та активного мулу. В кожну колбу додавали шлам виробництва кальцієвої селітри із розрахунку його вмісту: в першій колбі – без шламів (вихідна проба), в другій – 2 г/дм³, в третій – 1 г/дм³, а в четвертій – 0,5

г/дм³. Вміст колб перемішували та переливали кожну пробу в окремий мірний циліндр. Через дві години відстоювання розпочинали вимірювання об'єму осаду. Дослід проводили до припинення зменшення об'єму осаду (повного осадження активного мулу).

Результати експерименту встановили, що шлам позитивно впливає на процес ущільнення активного мулу. Об'єм ущільненого активного мулу в оброблених пробах порівняно з його об'ємом (24 мл) в необробленій пробі менший на: 6 мл при концентрації шламу 0,5 г/дм³; на 7 мл - при 1 г/дм³; на 12 мл – при 2 г/дм³.

Висновки.

По-перше: встановлено, можливість застосування шламу кальцієвої селітри для очищення міської стічної води від фосфатів, при цьому доведено, що чим більша доза шламу виробництва кальцієвої селітри, тим менша концентрація фосфатів у очищеній стічній воді, так наприклад, при дозі вологого шламу 100 мг/дм³ – концентрація фосфатів знижується з 21,25 мг/дм³ до 15,75 мг/дм³, а при 200 мг/дм³ – 10,5 мг/дм³. Однак навіть при дозі шламу 200 мг/дм³ вміст фосфатів (10,5 мг/дм³) значно перевищує нормативний показник для Дніпропетровської області - 3,5 мг/дм³. Крім того, шлам виробництва кальцієвої селітри містить велику кількість водорозчинних нітратів (переважно Ca(NO₃)₂), які при обробці будуть переходити у воду і підвищуватимуть їх вміст понад норму, тому очищення міських стічних вод шламом виробництва кальцієвої селітри з метою видалення фосфатів можна рекомендувати як попереднє.

По-друге: нерозчинні речовини шламу перейдуть в осад, а розчинні - у воду. З врахуванням вологості та хімічного складу шламу можна розрахувати, що вміст нітратів у воді над осадом буде вищим за 400 мг/дм³ (при концентрації шламу 2 г/дм³). Тобто доцільність застосування шламу виробництва кальцієвої селітри для ущільнення надлишкового активного мулу біологічної очистки стічних вод буде визначатись техніко-економічними перевагами переробки більш ущільненого мулу та можливістю розведення «надмульної» води до прийнятних концентрацій нітратів.

Список літератури

1. Сачко В.В., Ютіна А.С., Бондарь И.Л. Нормативное обеспечение утилизации осадков сточных вод некоторых городов Украины. Збірка доповідей Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК – 2003». – 2003. – С. 284 – 286.
2. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник / К.:Знання, 2006.- 319 с.
3. ЦВ 3.04.53-2004. Методика выполнения измерений массовой концентрации общего фосфора и фосфора фосфатов в пробах питьевых, природных и сточных вод фотометрическим методом.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Колесніком В.Є.
Надійшла до редакції 30.10.2012*