

Звіт
Про проведення дослідно-промислових випробувань обладнання
Станції приготування і дозування робочого розчину флокулянта
блочно-модульної продуктивністю 8000 л/год
ТОВ «МЕЖИРІЧЕНСЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ
КОМБІНАТ»

DL WE 05-1636

Головний технолог



О.О. Колодзяний

м. Дніпро
2021 рік

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ УМОВИ.....	2
ОПИС РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ.....	3
ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДНО-ПРОМИСЛОВИХ ВИПРОБУВАНЬ.....	3
ПЕРЕБІГ І РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ.....	4
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	14

Роботи виконані згідно з Договором №ГТМ-20 від 30.11.2020г. між ТОВ «ГІДРОТЕХ ІНЖИНІРІНГ» та ТОВ «МЕЖИРІЧЕНСЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ».

ЗАГАЛЬНІ УМОВИ

1. Станція приготування і дозування робочого розчину флокулянта блочно-модульна продуктивністю 8000 л/год, у складі:

1.1.	Автоматична станція приготування	- Максимальна продуктивність: 8000 л/год - Габарити: 4000x1810x2330 мм, 3 секції - Матеріал: поліпропілен високої густини 400 VAC 3Ph+N+PE 50 Hz. IP65. - Автоматичний контролер; - Система аварійних захистів;	1 шт.
1.2	Фільтр дисковий	Номінал фільтрації 20 мкм Продуктивність 7-15 м3/год	1 комплект
1.3	Діафрагмовий насос з пневмоприводом	Параметри насоса: Q = до 10 м3/ч, H = 15 м, пневматичний привід Параметри повітря: Q=68 Nm3/ч P=4 бар Матеріал поліпропілен	1 шт.
1.4	Компресор	Q=1400/1100 л/хв P=8 бар 11 кВт ресивер 500 л	1 шт.
1.5	Обладнання підготовки повітря	Фільтр-осушувач Регулятор тиску	комплект
1.6	Трубопровідна обв'язка, арматура, кабелі в межах станції приготування та дозування	PN10, PN16 – ПП	комплект

що змонтована на виробничому майданчику, який входить до складу ТОВ «МЕЖИРІЧЕНСЬКИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ» пройшла індивідуальні випробування, включаючи необхідні пуско-налагоджувальні роботи разом з комунікаціями, з «01» липня 2021 р. по «02» липня 2021 р.

2. Індивідуальні випробування, включаючи необхідні пусконалагоджувальні роботи, виконані ТОВ «ГІДРОТЕХ ІНЖИНІРІНГ».

3. Додаткові вимоги та зауваження, що виявлені в процесі пусконалагоджувальних робіт та індивідуальних випробувань, усунуті в період з «14» вересня 2021 р. по «18» вересня 2021 р.

4. Дослідно-промислові випробування обладнання проведені в період з «21» вересня 2021 р. по «28» вересня 2021 р.

ОПИС РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ

Приготування робочого розчину флокулянта здійснюється за допомогою автоматизованої станції приготування і дозування. Станція приготування являє собою трисекційну ємність, обладнану мішалками, розподільними пристроями і обладнанням для підтримки заданої концентрації розчину для дозування. В секціях станції приготування здійснюється послідовне розведення товарного розчину, набухання і дозрівання діючої речовини.

Для приготування розчину потрібно періодичне завантаження товарного розчину реагенту в витратний бак станції приготування і безперебійна подача технічної води з витратою до 30 м³/год. Подача води здійснюється з контуру підпитки Південної фабрики. Для фільтрації води і запобігання попаданню великих часток на станцію приготування, передбачено дискові самопромивні фільтри з номіналом фільтрації 20 мкм.

Концентрація розчину встановлюється в діапазоні 0,05...0,1%, продуктивність станції 8000 л/год готового розчину. Продуктивність станції приготування і дозування розрахована виходячи з витрати потоку води, що обробляється 500 м³/год.

Дозування розчину в воду здійснюється за допомогою діафрагмового насоса з пневмоприводом. Для забезпечення пневмопривода насоса стисненим повітрям в комплект обладнання включений гвинтовий компресор.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДНО-ПРОМИСЛОВИХ ВИПРОБУВАНЬ

Станція приготування і дозування встановлена на березі існуючої ємності №21 біля перемички, що відокремлює ємність від каналу, що її підпитує. Точка дозування розчину флокулянта – відкритий канал, що підпитує існуючу ємність №21 (колишня ємність №14 об'єднана з ємністю №21) до перемички, що відділює ємність від каналу. Вихід з ємності №21 являє собою канал, через який вода переливається в ємність №23, в якій відбувається освітлення.

Протягом випробувань обладнання працювало стабільно без збоїв.

Проведення випробувань супроводжували наступні ускладнюючі умови:

1. Існуюча ємність №21 (колишня ємність №14 об'єднана з ємністю №21), на якій проводились випробування, вичерпала свій ресурс: об'єм ємності замулений, рівень води над мулом складає від декількох сантиметрів до декількох десятків сантиметрів. Траєкторія потоку води проходить по вузькому фарватеру майже без втрати швидкості горизонтального руху, тому умови для гравітаційного осадження зважених часток на фарватері без застосування реагентів відсутні, із застосуванням реагентів – ускладнені.

2. Раптові припинення постачання води на приготування робочого розчину флокулянту (зворотна вода Південної фабрики).

3. Нерегулярне подача в ємність №21 води, що обробляється, періодичне зменшення або переривання потоку.

4. Потужність станції приготування робочого розчину флокулянту розрахована виходячи з забезпечення необхідної дози реагенту в 500 м³/год води, що обробляється. По факту витрата води, що обробляється була близько 2000 м³/год (за інформацією технологів підприємства).

5. Через велику площу замулених поверхонь ускладнений або неможливий доступ до води в місцях відбору проб в найбільш характерних точках, тому виводи щодо ефективності обробки зроблені на основі візуальних спостережень: зміна кольору, прозорості води та консистенції потоку. Відбір проб проводився в місцях, що опосередковано характеризують властивості потоку, що обробляється, але в повністю ідентичних умовах: місце відбору, витрата потоку.

6. За відсутності точної інформації щодо продуктивності потоку води, що обробляється, розрахунки дози реагенту зроблені виходячи зі значення 2000 м³/год за інформацією технологів підприємства.

ПЕРЕБІГ І РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

Для ефективного освітлення води потрібно виконання декількох умов: правильний вибір точки вводу реагенту, забезпечення необхідної дози флокулянта, ретельне перемішування флокулянта з водою та наявність «зон спокою», в яких відсутні швидкі потоки та перемішування.

Вибір точки вводу реагенту

В ході випробувань була визначена оптимальна точка вводу реагенту в місці проведення випробувань. На початку випробувань точка вводу реагенту була розміщена безпосередньо на початку ємності №21 за перемичкою, що відділяє ємність та канал, що підпитує ємність. Точка вводу опинилась в зоні ламінарної течії, що не забезпечує перемішування реагенту з водою та сприяє винесенню реагенту на поверхню течії. Точку вводу реагенту було перенесено в канал, що підпитує ємність №21 до розділюючої перемички. В цьому місці спостерігаються завихрення потоку у вигляді вирів, що сприяє ретельному перемішуванню реагенту з водою. В цьому ж місці після виходу на робочу дозу реагенту почало спостерігатися освітлення води безпосередньо після точки вводу реагенту. Даному ефекту сприяє наявність відцентрових сил в зоні вирів.

Визначення дози реагенту

Попередні випробування в лабораторії на модельних суспензіях показали високу ефективність застосованого флокулянта Nalco 71605 з дозою 20-50 мг/л для води з вмістом зважених речовин 55,6 г/л, залишковий вміст суспензії у воді склав 0,01-0,015 г/л при вологості утвореного осаду 73- 82%, що задовольняє вимогам технологічного процесу до якості води, яка подається на збагачувальну фабрику.

Протягом випробувань доза реагенту декілька разів змінювалась до досягнення бажаного ефекту освітлення.

Спершу була застосована доза флокулянта Nalco 71605 3...4 мг/л (витрата робочого 0,1% розчину флокулянту 8000 л/год на потік води, що обробляється близько 2000 м³/год). При такій дозі ефект освітлення не спостерігався зовсім, взагалі були відсутні ознаки перебігання реакції флокулянту з твердою фазою, рівномірно розподіленою в воді. Після цього доза флокулянта Nalco 71605 була збільшена до 9...12 мг/л, для чого концентрація робочого розчину флокулянту була збільшена, таким чином витрата робочого 0,3% розчину флокулянту склала 8000 л/год на потік води, що обробляється близько 2000 м³/год. При цьому з'явилися ознаки перебігання реакції флокулянту з твердою фазою, рівномірно розподіленою в воді: змінення кольору в зоні вводу реагенту, утворення неоднорідностей тощо, але освітлення води не спостерігалось.

Доза флокулянта Nalco 71605 була збільшена до 30...35 мг/л, для чого концентрація робочого розчину флокулянту була збільшена до 0,9%, таким чином витрата робочого 0,9% розчину флокулянту склала 8000 л/год на потік води, що обробляється близько 2000 м³/год. При цьому ознаки перебігання реакції підсилювались, а протягом однієї години з'явилися ознаки освітлення безпосередньо після точки вводу флокулянту в вирах перед перемичкою, що відділює ємність №21 від каналу, що її живить.

З такою дозою випробування проводились до 28.09.2021 р.

Протягом випробувань з дозою 30...35 мг/л в ємності №21 спостерігались зміни, що зафіксовані у фото-та відеоматеріалах. А саме:

Утворення неоднорідностей в потоці води:



Малюнок 1 Русло потоку на початку ємності №21 після перемички. 23.09.2021



Малюнок 2 Русло потоку на початку ємності №21 після перемички. 28.09.2021

Зміна кольору води з молочно-білого на блакитний та збільшення прозорості води:



Малюнок 3 Вода на початку ємності №21 після перемички. 25.09.2021



Малюнок 4 Вода на початку ємності №21 після перемички. 28.09.2021

Освітлення води на виході ємності №21 в канал, що поєднує з ємністю №23:



Малюнок 5 Однорідний молочно-білий потік води на виході ємності №21. 23.09.2021



Малюнок 6 Потік освітленої води на виході ємності №21, що змішується з осадом. 28.09.2021



Малюнок 7 Відбір проби освітленої води на виході ємності №21. 28.09.2021



Малюнок 8 Проби води на початку ємності №21 безпосередньо за перемичкою 28.09.2021 та 23.09.2021 зліва направо



Малюнок 9 Вода на початку ємності №21 за перемичкою. 25.09.2021



Малюнок 10 Вода на початку ємності №21 за перемичкою та русло потоку. 28.09.2021



Малюнок 11 Вода на початку ємності №21 безпосередньо за перемичкою. 25.09.2021



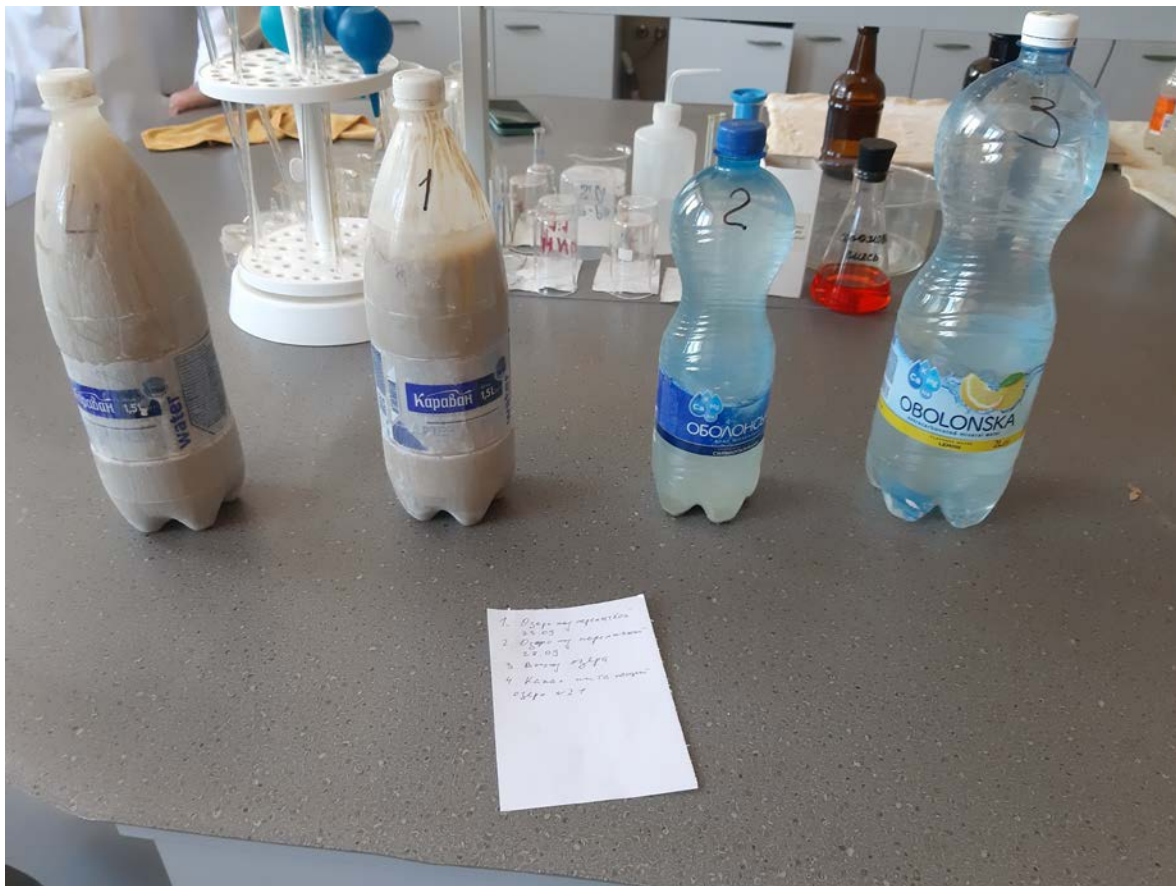
Малюнок 12 Вода на початку ємності №21 безпосередньо за перемичкою. 28.09.2021



Малюнок 13 Точка вводу флокулянта Nalco 71605 в канал до перемички та вири. 28.09.2021



Малюнок 14 Шар прозорі води близько 10 см на виході ємності №21 в канал. 28.09.2021



Малюнок 15 Зразки води, що передані в лабораторію для виконання аналізів

Зразок №1 - відбір на початку ємності №21 відразу після перемички. Відбір проведений 23.09.2021 до початку дозування флокулянта. Вміст зважених речовин 52,0 г/л, рН = 5,4.

Зразок №2 - відбір на початку ємності №21 відразу після перемички. Відбір проведений 28.09.2021 через тиждень проведення випробувань в умовах, ідентичних відбору проби №1 рівно в тій же точці. Вміст зважених речовин 0,1 г/л, рН = 5,0.

Зразок №3 - відбір на виході ємності №21. Відбір проведений 28.09.2021 через тиждень проведення випробувань. Вміст зважених речовин 0 г/л, рН = 5,3.

Зразок №4 - відбір в каналі, що підпитує ємність №21 до розділюючої перемички. Відбір проведений 25.09.2021. Вміст зважених речовин 39,7 г/л, рН = 5,6.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Дослідно-промислові випробування станції приготування і дозування робочого розчину флокулянта блочно-модульної продуктивністю 8000 л/год, що проводились з «21» вересня 2021 р. по «28» вересня 2021 р. завершено та признано успішними: спостерігалось утворення осаду та освітлення води в ємності №21. Зразки освітленої води передані в лабораторію для виконання аналізів. Результати аналізів:

Зразок №1 - відбір на початку ємності №21 відразу після перемички. Відбір проведений 23.09.2021 до початку дозування флокулянта. Вміст зважених речовин 52,0 г/л, рН = 5,4.

Зразок №2 - відбір на початку ємності №21 відразу після перемички. Відбір проведений 28.09.2021 через тиждень проведення випробувань в умовах, ідентичних відбору проби №1 рівно в тій же точці. Вміст зважених речовин 0,1 г/л, рН = 5,0.

Зразок №3 - відбір на виході ємності №21. Відбір проведений 28.09.2021 через тиждень проведення випробувань. Вміст зважених речовин 0 г/л, рН = 5,3.

Зразок №4 - відбір в каналі, що підпитує ємність №21 до розділюючої перемички. Відбір проведений 25.09.2021. Вміст зважених речовин 39,7 г/л, рН = 5,6.

Напрацювання обладнання протягом випробувань склало близько 35 годин з урахуванням переривчатого режиму подачі води в ємність №21.

Орієнтовний об'єм води, що було оброблено за допомогою флокулянта Nalco 71605 в ємності №21 близько 70 000 м³. Товщина шару освітленої води в ємності №21 – 5-10 см.

Відібрані зразки освітленої води для передачі в лабораторію.

Загальна кількість використаного флокулянта Nalco 71605 – 1000 кг.

Визначена доза флокулянта Nalco 71605 складає 30...35 мг/л, що відповідає світовій практиці обробки хвостових вод з високим вмістом твердої фази.

Застосування флокулянта підвищує ресурс ємностей за рахунок утворення більш щільного осаду та вивільнення більшого шару освітленої води порівняно з безреагентним режимом. Відповідно, зменшуються обсяги земляних робіт на будівництво нових ємностей, обсяги рекультивациі відпрацьованих ємностей. Досягнення такого ефекту можливо тільки при систематичному застосуванні реагенту з початку, але не пізніше середини терміну служби ємності.

Для досягнення максимальної ефективності реагенту рекомендовано використовувати для дозування робочий розчин з концентрацією 0,05% але не більше 0,1%, при такій концентрації забезпечується максимально рівномірне розподілення флокулянту в потоці води, що обробляється. При високих концентраціях ефективність флокулянта знижується за рахунок нерівномірності подачі та перебігання побічних процесів, як, наприклад, самофлокуляція та ін. Так, при концентрації більше 0,9% замість рівномірного розподілення в воді спостерігалось виділення флокулянту окремими крупними агрегатами, що не змішувались з водою та, відповідно, не вступали в реакцію з твердою фазою.

Рекомендовано застосовувати дозування флокулянта Nalco 71605 на ділянці з рівномірною подачею потоку після первинного відстоювання. Це дозволить використовувати обладнання уникаючи довгих простоїв та пікових навантажень, дозволить знизити концентрацію флокулянта та підвищить його ефективність. Відповідно, це дозволить знизити дозу флокулянту в залежності від місця застосування приблизно до 10 мг/л, що відповідає світовій практиці обробки первинно освітленої води. Пропонується розглянути варіант дозування в канал на виході ємності №21 в ємність №23 або на виході ємності №23.

Розрахунок економічного ефекту впровадження флокулянта вимагає комплексного підходу та має бути опрацьований окремо за межами даних дослідно-промислових випробувань.