

З. С. Одноріг, О. Б. Балан, Х. О. Дерейко
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра екології та збалансованого природокористування

ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ВИГОТОВЛЕННЯ ФІГУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МОЩЕННЯ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ

© Одноріг З. С., Балан О. Б., Дерейко Х. О., 2015

Бетонні вироби, виготовлені методом вібропресування на основі жорстких сумішей з використанням спеціальних хімічних добавок і неорганічних барвників, мають підвищену довговічність. В процесі експлуатації підприємства навколишнє середовище може зазнавати дії різних техногенних чинників. Проаналізовано роботу технологічної схеми виготовлення будівельних матеріалів. На основі отриманих результатів запропоновано методи удосконалення установки. Технологічна операція згущування може забезпечити значну економію матеріальних витрат на будівництво очисних споруд і ділянки обробки осадів.

Ключові слова: гідроциклон, механічне очищення, стічні води.

Concrete products made by a vibrocompression method, based on rigid mixtures using special chemical additives and inorganic dyes, have improved durability. In the operation of the enterprise environment may be exposed to various anthropogenic changes. The technological scheme of building materials production was analyzed. On the basis of obtained results the way of installation improvement was proposed. The technological operation of condensing can provide the considerable economy in material costs for construction of cleansing buildings and the sludge treatment.

Key words: hydrocyclone, mechanical cleaning, waste water.

Постановка проблеми. Промисловість будівельних матеріалів має різноплановий характер. Вона об'єднує галузі видобувної промисловості (природний камінь і нерудні матеріали), переробної промисловості (вироби з азбоцементу, збірний залізобетон та ін.) та змішані підгалузі, які об'єднують добування і переробку сировини і матеріалів. Виробляють будівельні матеріали на декількох тисячах підприємств, розташованих в усіх областях України.

Бетонний фігурний елемент мостіння (ФЕМ) – це різновид бетонної тротуарної плитки підвищеної архітектурної виразності, яка створюється завдяки кольоровій поверхні, різноманіттю геометричних розмірів та конфігурації виробів, підвищеним експлуатаційним характеристикам бетонних елементів. Галузь використання ФЕМ – покриття тротуарів, пішохідних та садово-паркових доріжок, внутрішньоквартальних проїздів та місць посадки на громадський транспорт; стоянок автотранспорту, під'їзних доріг і міських магістралей з обмеженою інтенсивністю руху транспорту. Бетонні ФЕМ виготовляють відповідно до вимог ГОСТ 17608-91 [1].

Найпоширенішими технологіями виготовлення бетонних ФЕМ в Україні є два види: перший спосіб – вібраційне ущільнення бетону в полімерних формах (традиційна технологія); другий – вібропресування бетонних ФЕМ на спеціалізованому технологічному обладнанні (новітня технологія). Основною перевагою традиційної технології виготовлення бетонних ФЕМ є відносно низькі капітальні вкладення в організацію виробництва, що знижує собівартість продукції. За основними фізико-технічними характеристиками ця продукція значно програє виробам, що виготовляються методом вібропресування. Бетонні ФЕМ, виготовлені методом вібропресування на

основі жорстких сумішей з використанням спеціальних хімічних добавок і неорганічних барвників, мають підвищену довговічність, можуть використовуватися за будь-яких умов експлуатації дорожньо-тротуарного покриття та створюють умови для благоустрою об'єктів різноманітної архітектурно-будівельної виразності.

Виготовлення ФЕМів передбачає такі ключові етапи:

1. Доставка і складування сировини (щебінь, пісок, цемент);
2. Підготовка, подрібнення та класифікація сировини;
3. Змішування та виготовлення ФЕМів у формувальній машині;
4. Фасування та реалізація готової продукції.

Основним обладнанням виробництва є роторні ударні дробарки, вібраційні грохоти, промивний грохот та формувальна машина. Виробничий комплекс передбачає виготовлення фракцій щебеню з максимальним розміром зерна 16 мм, постійним гранулометричним складом, низьким вмістом глинистих та пилоподібних частинок, лещадністю до 10 % з глибинних магматичних гірських порід таких, як граніт, міцністю до 140 МПа та осадових гірських порід таких, як гравій, міцністю до 80 МПа.

Під час подрібнення щебеню в дробарці та після грохотів утворюються фракції розмірів 8–16 мм, 3–8 мм, 1–3 мм, які скеровують на сектори накопичення. Фракцію < 1 мм скеровують у промивний грохот марки “Akwawash”.

Після технологічного процесу виробництва фігурних елементів мощення утворюється стічна вода в кількості 1500 м³, яка після промивного грохоту марки Akwawash надходить у резервуар-відстійник об'ємом 1800 м³. Після відстоювання освітлена вода надходить у резервуар освітленої води об'ємом 1800 м³, звідки повторно надходить для зрошення у промивний грохот Akwawash. Для підживлення резервуару освітленої води (10–15 %) на підприємстві існує власна свердловина.

Мета роботи. Пропонується удосконалити існуючу схему освітлення стічних вод від завислих частинок фракційного складу 0,314÷1 мм. Застосування напірного гідроциклону із внутрішнім циліндром та діафрагмою дасть змогу знизити негативний вплив підприємства на довкілля, а також забезпечить значну економію матеріальних витрат на будівництво ділянки обробки осадів.

Виклад основного матеріалу. В процесі експлуатації підприємства на довкілля можуть діяти різні техногенні зміни:

- викиди в атмосферу шкідливих речовин у процесі виробництва бетонних виробів, експлуатації дахової котельні;
- шумова дія (вентиляційне обладнання) ДЕС – рівень шуму на віддалі 1 м від установки, в режимі номінальної потужності не більше 92 дБ. Для послаблення рівню шуму ДЕС поміщено в звукоізоляційний кожух;
- забруднення твердої поверхні прилеглих територій дрібною фракцією, утвореною внаслідок роботи грохотів;
- стічна вода, забруднена зваженими частинками.

Підвищене виділення в атмосферу пилу неорганічного, який містить двоокис кремнію 70–20 % в перерахунку на суспендовані тверді частинки, не диференційовані за складом, спостерігається:

- під час завантаження піску кранами, дозування їх на стрічковому конвеєрі, транспортування, сортування, грохочення, в змішувачах під час пересування. На робочих місцях в приміщеннях підготовки суміші запиленість перевищує санітарні норми від 2 до 20, у формувальному цеху – від 2 до 5 разів;
- під час виробництва бетонної суміші у змішувальному відділенні – до 5 ГДК, у надбункерному приміщенні – 1,5÷2 ГДК, у відділенні дозування робочої суміші 3÷4 ГДК.

Негативно впливають на стан повітря шкідливі речовини, які утворюються під час згорання природного газу в даховій котельні, зокрема: диоксид азоту, оксид вуглецю, ртуть, метан, оксид

азоту, вуглекислий газ. За ступенем впливу на стан атмосферного повітря об'єкт належить до третьої групи (об'єкти, які не взято на державний облік і не мають виробництв та технологічного устаткування, на яких повинні впроваджуватися найкращі доступні технології та методи керування). Для об'єктів третьої групи відомості щодо стану забруднення атмосферного повітря не наводять [5].

Скидають очищені і знезаражені зворотні води в дощову каналізацію на ділянці і далі в безіменний потік, що впадає в р. Зубра (басейн р. Дністер). У гідрологічному аспекті річку не вивчено. Стационарна сітка спостережень відсутня. Гідрологічні характеристики визначено аналітично. Якість води для розрахунків приймається усереднено в часі для аналогічних струмків. Прозорість – 30см, кольоровість – 25°, осад – відсутній, завислі речовини – 0,02мг/л, окисність – 6,8 мг О₂/л, рН – 7, азот аміаку – 0,05 мг/л, нітриту – 0,02мг/л, нітрати – 7,5 мг/л, хлориди - 20 мг/л, сульфати – 30мг/л, БСК₅ – 3,5 мг/л.

Гідрологічні характеристики потоку визначено аналітично за спрощеною формулою Балдакова. Дані для розрахунку змішування такі: середня швидкість потоку V= 0,6 м /с; середня глибина озера в місці випуску зворотних вод Н = 0,4 м; коефіцієнт хвилястості $\xi = 1,1$; коефіцієнт способу випуску біля берега $\phi = 1$; відстань до розрахункового створу по II виду L=800 м (місце впадіння в р. Зубра) [6]. Внаслідок цього досягаються нормативи СанПіН 4630-88 за всіма вищевказаними інгредієнтами.

На території підприємства розміщено очисні споруди глибокого біологічного очищення стічних вод “Biotal” продуктивністю 25 м³/добу з метою мінімізації впливів на геологічне, водне та повітряне середовище. Основні показники стічних вод на вході і виході з очисних споруд, що очікуються, подано у таблиці.

№	Показники	Завислі речовини, мг/л	БСК ₅ , мг/л	ХСК, мг/л	NH ₄ , мг/л	СПАР, мг/л	Загальний фосфор, мг/л
1	Вхід	250	280	495	65,0	15,0	7,0
2	Вихід	5,0	5,0	30,0	1,0	0,2	4,5

Кількість надмірного мулу, що збирається в колодязі на виході з очисних споруд потужністю 25 м³/добу, не перевищує 10–15 кг/добу. За такої кількості колодязь для мулу спорожнюється 1–2 рази на рік. Мул використовують як мінеральні добрива.

Зона санітарної охорони від каналізаційних очисних установок, що працюють за методом повного окиснення та аеробною стабілізацією мулу згідно з ДБН 360-92** та іншими нормативними документами за потужності споруд до 700 м³/добу встановлюється 50 м. Інститут гігієни та медичної екології ім. О. Марзеева за результатами спеціальних досліджень розробив гігієнічні рекомендації щодо санітарної охорони від каналізаційних установок “Biotal” потужністю до 200 м³/добу – 15 м. Розмір санітарної охорони узаконений МОЗ України.

Під час експлуатації підприємства утворюються такі тверді відходи, як:

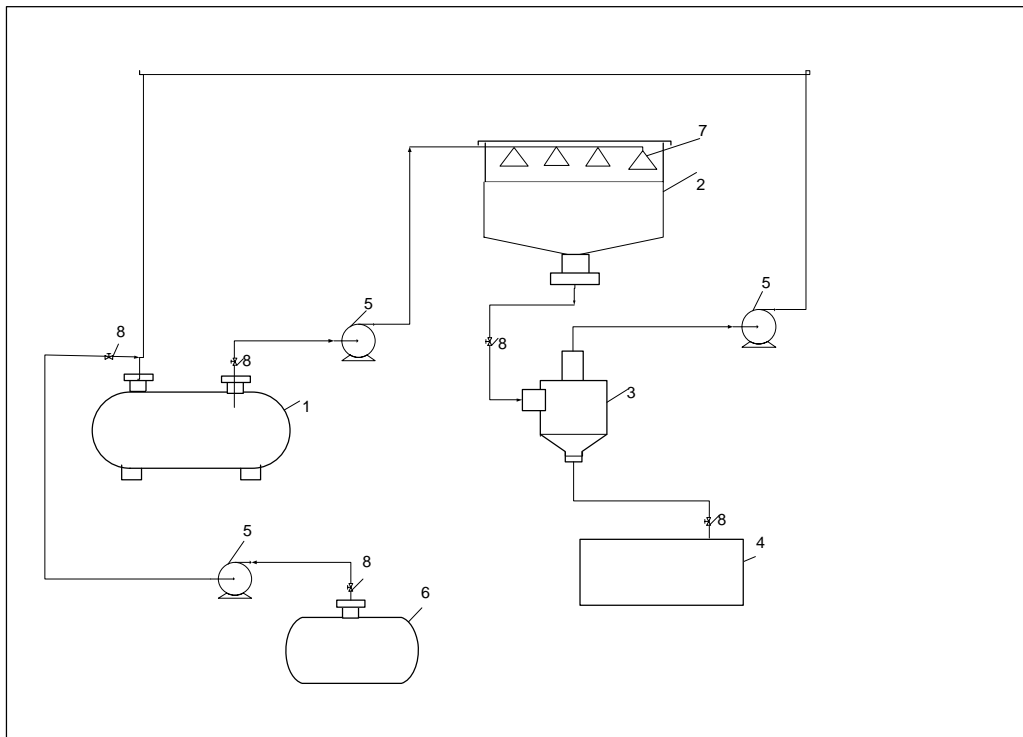
- побутове сміття обсягом 0,3 кг/добу на одного працівника – збирають в сміттєвий контейнер, розташований на території підприємства, а потім щодоби вивозять на міській полігон ТПВ за угодою, укладеною з Миськомунгоспом м. Львова;

- люмінесцентні лампи – 5–6 шт/рік – накопичуються в герметичному контейнері для подальшого вивезення (раз на рік) для знешкодження та утилізації.;

- відпрацьований активний мул із накопичувача установки “Biotal” обсягом 3,6–5,5 т/рік. Для знезараження зневодненого аеробно стабілізованого надмірного мулу застосовується біотермічна обробка (компостування). Компостування здійснюють в суміші з наповнювачами (твердими побутовими відходами, торфом, тирсою, листям, соломною і тому подібне) або готовим компостом. Оброблений надмірний мул рекомендовано використовувати як органо-мінеральне добриво на садово-городніх ділянках;

- шлам фракцією 0,314÷1 мм обсягом 600 т/рік утворюється внаслідок виготовлення продукції, складається у спеціальному резервуарі – шламонакопичувачі, після чого відвантажується грейферним захватом та складується в спеціальному резервуарі на території підприємства.

Схему інерційного освітлення СВ від завислих частинок фракційного складу 0,314÷1 мм наведено на рисунку.



Удосконалена схема освітлення стічної води

Принцип роботи за цією схемою такі. Насос 5 подає воду в кількості 200 м³/год на зрошувачі 7 промивного грохоту 2 марки “Акваш” з метою захоплення частинок фракцією 0,314–1 мм. Стічна вода після промивного грохота насосом подається в гідроциклон 3, де освітлюється і надходить в ємність освітленої води 1, а шлам, який утворився, – у шламонакопичувачі 4. З ємності освітленої води вода насосом повторно подається на зрошення промивного грохоту.

Відомі такі основні методи механічного розділення неоднорідних систем в рідині:

1) проціджування; 2) осадження; 3) центрифугування; 4) фільтрування.

Під час осадження реалізується гідравлічна класифікація, тобто процес розділення суміші мінеральних зерен на класи крупності за швидкістю їхнього падіння у воді. Принцип процесу ґрунтується на зміні траєкторії руху зерен матеріалу, який розділяють, під впливом гравітаційних сил, сил опору середовища руху зерен та інерційних сил. Залежно від напрямку цих сил гідравлічна класифікація може здійснюватися в горизонтальних, вертикальних і криволінійних потоках. Гідравлічна класифікація є підготовчим, допоміжним і рідше збагачувальним процесом.

На процес класифікації впливають різні випадкові фактори:

- постійне надходження потоку матеріалу в зону класифікації, а також стиснене розвантаження пісового продукту і пов'язані з цим зміни концентрації твердої фази, турбулентність потоку і тиск середовища;

- масовий характер руху частинок різної форми і маси, а також взаємодія частинок між собою і зі стінками апарата зумовлюють вирівнювання швидкостей руху частинок різної крупності, утворення агрегатів зерен, що рухаються як єдине ціле, рух зерен у гідродинамічному сліді [2].

У загальному випадку ефективність класифікації збільшується із зменшенням питомих навантажень, при класифікації розріджених пульп, а також при розділенні матеріалів з малим вмістом зерен проміжних розмірів (близьких до граничного крупності). Ефективність класифікації сучасних апаратів коливається від 70 до 85 % [3].

Ефективнішим є процес гідроциклонування. В промисловості використовуються гідроциклони діаметром від 250 до 1400 мм. На збагачувальних фабриках використовують переважно циліндроконічні гідроциклони малих типорозмірів з кутом конусності 10° і великих типорозмірів з кутом конусності 20° . Гідроциклони малих діаметрів працюють з відносно високим тиском, великих діаметрів – з низьким тиском. Залежно від призначення гідроциклони мають різний кут при вершині конічної частини корпусу (кут конусності): згущувальні – 10° ; класифікаційні – 20° ; важкосередовищні – $40\text{--}60^\circ$; збагачувальні (короткоконусні) – понад 90° . Незважаючи на те, що рух пульпи в гідроциклоні має турбулентний характер, обтікання більшості частинок має ламінарний характер, тому що відносні швидкості обтікання невеликі. На показники роботи гідроциклонів впливають конструктивні і технологічні фактори. До конструктивних факторів належать: форма і геометричні розміри гідроциклона, піскової насадки, живильного і зливного патрубків, спосіб установки гідроциклона; до технологічних факторів – тиск на вході і властивості оброблюваної пульпи (вміст твердої фази, її гранулометричний і речовинний склад).

Для механічного очищення стічних вод від зважених речовин застосовують відкриті і напірні гідроциклони. Відкриті гідроциклони необхідно застосовувати для виділення спливаючих і осідаючих грубодисперсних домішок гідравлічною крупністю понад 0,2 мм/с і скоагульованої суспензії. Напірні гідроциклони слід застосовувати для виділення із стічних вод грубодисперсних домішок мінерального походження [4]. На очисних спорудах в напірних гідроциклонах відбувається згущування стічних вод і осадів.

У нашому випадку обсяг згущеного продукту в напірних гідроциклонах становить 2,5–12 % початкового обсягу оброблюваної суспензії, технологічна операція згущування може забезпечити значну економію матеріальних витрат на будівництво очисних споруд і ділянок обробки осадів.

Найвагоміші такі параметри: діаметр циліндричної частини гідроциклона D_{hc} ; площа живильного патрубка F_{ep} ; діаметри зливного і шламового патрубків $d_{вх}$, $d_{шл}$; висота циліндричної частини H ; кут конусності конічної частини; перепад тиску в гідроциклоні $P = P_{сп} - P_{сх}$; концентрації суспензії на вході в гідроциклон $C_{сп}$; розміри і щільність часток твердої фази суспензії $d_{ср}$ і T . За умови освітлення стічних вод апарати малих розмірів забезпечують більший ефект очищення. Для згущування осадів мінерального походження слід застосовувати гідроциклони великих діаметрів (понад 150 мм).

Висновок. Запропонована удосконалена схема очищення стічних вод, яка дає змогу повертати технологічну воду у виробництво. Об'єм згущеного продукту становитиме 12 % від початкового об'єму оброблюваного шламу. Ефективність освітлення стічної води становитиме 64 %.

1. ГОСТ 17608-91 "Плита бетонная тротуарная. Технические условия. 2. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища шк., 2005 – 671 с. 3. Промислова екологія: навч. посіб. / С. О. Апостолюк, В. С. Джигирей, А. С. Апостолюк та ін. – К.: Знання, 2005. – 474 с. 4. СНіП 2.04.03-85. Каналізація. Наружные сети и сооружения. 5. "Інструкція про загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців", яка затверджена наказом №108 від 09.03.2006 р. Міністерством охорони навколишнього природного середовища України (пункт 2.8.). 6. Проект гранично допустимих скидів забруднюючих речовин для одного випуску зворотних вод ТзОВ "Магік" в с. Милятичі Пустомитівського р-ну Львівської обл. в річку б/н, притоку р. Зубра (басейн р. Дністер), Львів, 2007, 22 с.