

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

на тему:

«Оцінка та зменшення впливу на навколишнє середовище при
експлуатації промислового об'єкта»

Малярчук Юрій Васильович

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНСтаОП

_____ Т.М. Ткаченко

„___” _____ 2024 року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ МАГІСТР

**«Оцінка та зменшення впливу на навколишнє середовище при
експлуатації промислового об'єкта»**

Виконав студент групи ЕКм-23

Малярчук Юрій Васильович

Спеціальність: 101 «Екологія»

Керівник: к.т.н., доц. Клімова І.В.

Рецензент: _____

Київ 2024 р

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНС та ОП

_____ Т.М. Ткаченко

„___” _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

1.Тема роботи: Оцінка та зменшення впливу на навколишнє середовище при експлуатації промислового об'єкта

керівник роботи: к.т.н., доц. Клімова І.В.

затверджена наказом вищого навчального закладу від «___» _____
202__ р. № _____

2.Строк подання студентом роботи «___» _____ 2024 р.

3.Вихідні дані до роботи а) дані надані підприємством

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вступ. Загальна характеристика бетонів та основні поняття. Загальна характеристика об'єкту дослідження. Технології виготовлення бетонів. Оцінка впливів діяльності комплексу на навколишнє середовище. Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки. Кількісна оцінка забруднювачів навколишнього середовища і засоби їх знешкодження. Заходи щодо зменшення негативного впливу на атмосферне повітря. Висновки. Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу а) Таблиці; б) Рисунки; в) Схеми. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Загальна характеристика бетонів та основні поняття	березень	виконано
2	Загальна характеристика об'єкту дослідження	березень	виконано
3	Технології виготовлення бетонів	квітень	виконано
4	Оцінка впливів діяльності комплексу на навколишнє середовище	травень	виконано
5	Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки. Кількісна оцінка забруднювачів навколишнього середовища і засоби їх знешкодження. Заходи щодо зменшення негативного впливу на атмосферне повітря	травень	виконано
6	Охорона праці на підприємстві	травень	виконано
7	Висновки	червень	виконано
8	Список використаної літератури	вересень	виконано
9	Остаточне оформлення роботи	жовтень	виконано
10	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	листопад	виконано
11	Попередній захист роботи на кафедрі	листопад	виконано

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			
Розділ 6.			
Розділ 7.			
Розділ 8.			

8. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Керівник

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Студент

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Анотація

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку використаної літератури та посилань. Робота містить 35 рисунків та 20 таблиць. Загальний обсяг магістерської роботи – 103 сторінки.

Будівельна галузь є сферою потужного антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Дія на це середовище відбувається як у процесі здійснення будівництва, оскільки для його забезпечення потрібна велика кількість будівельних матеріалів, сировини, водних, енергетичних, інших ресурсів, так і під час експлуатації житлових, нежитлових об'єктів, інженерної інфраструктури тощо. Кожний етап будівництва потребує відповідної комплексної оцінки, яку необхідно здійснювати на професійному рівні, оскільки неврахування впливу будівельної діяльності може нанести шкоду навколишньому природному середовищу, стати причиною великого податкового навантаження для підприємства у виглядів штрафів за порушення встановленої законодавством України гранично допустимої концентрації викидів.

Компоненти, що входять до складу бетону не є дефіцитними, при його виготовленні застосовуються вторинні продукти і багаточисельні інші продукти (лом полістиролу, золи, шлаки і тому подібне).

Вживання нових технологій дозволяє удосконалювати властивості бетону. Покращуючи якість бетонних поверхонь, значно знижується проникнення хлоридів, що рівносильно збільшенню товщини захисного шару бетонної конструкції. Використання новітніх хімічних добавок дозволяє додати бетонним поверхням грязі - і пилевідштовхуючі властивості.

Ключові слова: екологічна безпека, забруднення навколишнього середовища, циклон, бетон

ЗМІСТ

	Вступ	10
Розділ 1.	Загальна характеристика бетонів та основні поняття.....	13
1.1.	Основні поняття про бетон та його класифікація.....	13
1.2.	Заповнювачі, їх властивості та приготування бетонної суміші	18
1.3.	Міцність та довговічність бетону	25
1.4.	Еко-ефективні бетони в сучасному будівництві.....	33
Розділ 2.	Загальна характеристика об'єкту дослідження.....	39
2.1.	Загальна характеристика планованої діяльності та її альтернативи.....	39
2.2.	Фізико-географічне розташування.....	41
2.3.	Клімат.....	43
2.4.	Геологічне середовище.....	50
Розділ 3.	Технології виготовлення бетонів.....	53
Розділ 4.	Оцінка впливів діяльності комплексу на навколишнє середовище.....	58
	...	
4.1.	Клімат та мікроклімат.....	59
4.2.	Атмосферне повітря. Розрахунок викидів забруднюючих речовин від технологічних процесів з виробництва бетонних виробів.....	59
4.3.	Водне середовище.....	74
4.4.	Техногенне середовище.....	77
Розділ 5	Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки.....	78
Розділ 6.	Кількісна оцінка забруднювачів навколишнього середовища і засоби їх знешкодження.....	82
Розділ 7.	Заходи щодо зменшення негативного впливу на атмосферне повітря.....	85
Розділ 8.	Охорона праці на підприємстві.....	92
	Висновки	100
	Список використаної літератури	101

Вступ

Актуальність роботи. Бетон є найбільш широко використовуваний у регіональному, національному та світовому секторі будівництва матеріал, який завдяки своїй високій конструкційній міцності та довговічності є важливим компонентом сучасної інфраструктури. В той же час, при виготовленні нового бетону основними складниками є природні заповнювачі: гранітний щебінь, гравій, пісок, видобування яких є високовартісними процесом. Відповідно до звітів Big Market Research (BMR), Aggregates Market Development by 2026 і Grand View Research (GVR), Aggregates Market Size, Share and Trends Analysis Report, вартість природних заповнювачів у світі в 2018 році складала близько 430 млрд. доларів, і очікується, що у 2026 році - зросте в 1,4 рази і досягне 600 млрд. доларів [2-5]. При цьому близько 60% заповнювачів використовуються для виготовлення бетону. Однією з багатьох проблем у галузі будівництва є значна кількість зруйнованого бетону, цегли та ін.

Слід зазначити, що в результаті військових дій в Україні було зруйновано або пошкоджено значну кількість об'єктів цивільної інфраструктури. Одним із можливих шляхів повторного використання бетонних відходів (бетонні, залізобетонні конструкції та вироби, їх уламки) від руйнування є виробництво крупного та дрібного заповнювачів для бетонів.

Якість продукції (включаючи новизну, технічний рівень, відсутність дефектів при виконанні, надійність в експлуатації) є одним з найважливіших засобів конкурентної боротьби, завоювання й утримання позицій на ринку. Тому підприємства приділяють особливу увагу забезпеченню високої якості продукції, установлюючи контроль на всіх стадіях виробничого процесу, починаючи з контролю якості використовуваних сировини і матеріалів і закінчуючи визначенням відповідності випущеного продукту технічним характеристикам і

параметрам не тільки в ході його іспитів, але й в експлуатації, а для складних видів устаткування – з наданням визначеного гарантійного терміну після установки устаткування на підприємстві замовника. Тому управління якістю продукції стало основною частиною виробничого процесу і спрямовано не стільки на виявлення дефектів або браку в готовій продукції, скільки на перевірку якості виробу в процесі його виготовлення та експлуатації.

На сьогоднішній день розроблений і широко застосовується світовий стандарт ISO 14000 «Управління довкіллям». Згідно з цим стандартом всі підприємства без виключення добровільно беруть на себе зобов'язання по виконанню вимог даного документу. В наші дні бетон і вироби з нього знайшли широке вживання, використання якого надало великого впливу на всі форми сучасної інфраструктури і на формування цивілізації. Бетон застосовується скрізь. Він здатний приймати будь-які форми і задовольнити будь-які бажання людей. Окрім цього бетон один з найекономічніших і екологічно безпечних матеріалів, що відповідає всім вимогам стійкого будівництва. Будівлі з бетону вважаються найбільш енергоефективними, що дозволяє скоротити витрати на опалювання, кондиціонування, вентиляцію і освітлення приміщень, що у свою чергу приводить до скорочення викидів CO₂. Створений мікроклімат усередині приміщень сприятливо впливає на працездатність людини і аж ніяк не шкодить його здоров'ю.

Компоненти, що входять до складу бетону не є дефіцитними, при його виготовленні застосовуються вторинні продукти і багаточисельні інші продукти (лом полістиролу, золи, шлаки і тому подібне). Найенергоємнішим компонентом бетону є цемент, який складає 10-15% бетонній суміші. 20-70% цементу отримують за рахунок переробки відходів (спалювання автопокришок, дерев'яних піддонів і інших горючих відходів). Витрати на його транспортування так само не великі, в порівнянні з іншими будівельними матеріалами.

Вживання бетону при будівництві доріг дозволяє скоротити витрату палива. Здатність бетону відображати світло дозволяє скоротити витрати на освітлення магістралей, а також зробити безпечнішим рух по ним.

Вживання нових технологій дозволяє удосконалювати властивості бетону. Покращуючи якість бетонних поверхонь, значно знижується проникнення хлоридів, що рівносильно збільшенню товщини захисного шару бетонної конструкції. Використання новітніх хімічних добавок дозволяє додати бетонним поверхням грязі - і пилевідштовхуючі властивості.

Об'єкт дослідження: вплив діяльності комплексу з виробництва дрібно штучних бетонних виробів на навколишнє середовище.

Предмет дослідження: комплекс з виробництва дрібно штучних бетонних виробів, м.Бориспіль.

Метою роботи є оцінка впливу діяльності підприємства та шляхи зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Розділ 1

Загальна характеристика бетонів та основні поняття

1.1. Основні поняття про бетон та його класифікація

Не можливо уявити сучасне будівництво без використання бетону. Зараз це головний, незамінний будівельний матеріал без якого не обходиться жодне будівництво. Якість бетону в значній мірі залежить від його міцності і довговічності [1].

Бетон – це штучний каменоподібний матеріал, що отримується в підсумку затвердіння правильно підбраної, добре перемішаної та ущільненої суміші в'язучої речовини, води, заповнювачів та у необхідних випадках – спеціальних добавок. Суміш з вказаних компонентів до початку її затвердіння називають бетонною сумішшю [2, 3].

Деформація бетону [4]. Під деформативністю розуміють здатність бетону змінювати форму і розмір в процесі затвердіння чи під дією інших зовнішніх чинників. Бетону характерні пружні та пластичні деформації. Якщо навантаження невеликі (до 0,2 від міцності руйнування), то бетону притаманні пружні деформації, але при великих навантаженнях на поверхні бетону з'являються мікротріщини, тому для таких випадків характерні пластичні деформації. Діаграма деформування бетону вказана на рис. 1.1.

Нелінійність деформацій при навантаженнях, більше 0,3...0,4 від руйнуючих навантажень, зв'язана з появою та поширенням мікротріщин в бетоні як по поверхні, так і в середині матеріалу.

Класифікація бетонів відбувається за такими головними ознаками [5]: призначенням, середньою щільністю, видом в'язучої речовини, видом

та крупністю зерен заповнювачів, структурою, умовами твердіння. Бетони поділяються за призначенням [6].

А саме на теплоізоляційні, конструкційні, конструкційно-теплоізоляційні, хімічно стійкі, жаростійкі, радіаційно-захисні, дорожні, декоративні, напружні, гідротехнічні та ін. Призначення теплоізоляційних бетонів полягає у влаштуванні теплової ізоляції конструкцій, будівель та споруд

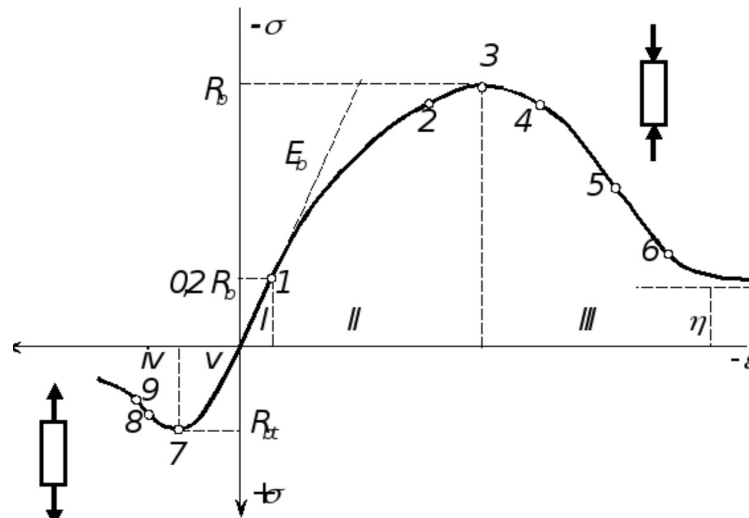


Рисунок 1.1. Діаграма деформування бетону

Конструкційні бетони – це бетони несучих та огорожувальних конструкцій будівель і споруд, визначальними вимогами якості яких являються вимоги щодо фізико-механічних характеристик.

Конструкційно-теплоізоляційні бетони призначені для залізобетонних конструкцій, до яких висувуються вимоги як щодо несучої здатності, так і теплоізоляційних властивостей.

Радіаційно-захисні бетони використовуються для захисту від дії радіаційних випромінювань (рис. 1.2).

Дорожні бетони (для дорожніх та аеродромних покриттів) – це бетони, вимоги до яких є підвищеними щодо морозостійкості та міцності на розтяг при вигині. Вони призначені для влаштування транспортних комунікацій (рис. 1.3).

Декоративні бетони використовуються для оздоблення будівель та споруд (рис. 1.4).



Рис. 1.2. Атомна електростанція



Рис.1.3. Бетонна дорога



Рис.1.4. Доріжка з декоративного бетону

Напружні бетони готують на основі напружувального цементу. Вони мають здатність при твердінні збільшуватися в обсязі та в умовах обмеження деформацій розвивати зусилля самонапруги.

До гідротехнічних відносять бетони, що використовуються під час будівництва гідротехнічних, меліоративних та водогосподарських споруд.

В залежності від середньої щільності розрізняють особливо легкі, легкі, важкі та особливо важкі бетони.

- Особливо легкі (комірчасті) бетони в яких середня щільність $< 500 \text{ кг/м}^3$ готуються на основах пороутворювача та в'яжучої речовини. Вони використовуються як теплоізоляційний матеріал, який має вигляд плит, шкаралуп та інших виробів.

- Легкі бетони в яких середня щільність від 500 до 2000 кг/м^3 готують на пористому великому заповнювачі та пористому чи щільному дрібному заповнювачі. Вони використовуються як правило для виготовлення огорожувальних та несучих конструкцій (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Структура легких бетонів: а – крупнопористого на щільних заповнювачах; б – щільного на пористих заповнювачах; в – ніздрюватого; г – поризованого

- Важкі бетони в яких середня щільність від 2000 до 2500 кг/м^3 виготовляють на основі піску і великих заповнювачах із щільних гірських порід і застосовують у всіх несучих конструкціях.

- Особливо важкі бетони в яких середня щільність перевищує 2500 кг/м^3 виготовляють з додаванням особливо важких заповнювачів (магnezит, лимоніт, барит, чавунний дріб, обрізки сталі). Бетони такого класу використовують для виготовлення спеціальних конструкцій. Для

прикладу коли зводять будівлі атомних електростанцій, щоб захиститись від радіоактивного випромінювання.

Класифікація бетонів за середньою щільністю [7] - це, по суті, поділ за структурною ознакою залежно від загальної пористості. Основну частку обсягу бетону посідають заповнювачі, тому щільність бетону корегують, використовуючи щільні чи пористі заповнювачі.

По виду в'язучої речовини бетони поділяються на такі групи: цементні, гіпсові, шлакові, вапняні, змішані, спеціальні.

Бетони на цементних в'язучих готують на основі клінкерних цементів: портландцементі, шлакопортландцементі, пуццолановому портландцементі та їх різновидах.

Основою бетонів на гіпсових в'язучих може бути напівводний гіпс або ангідрит гіпсу (включаючи гіпсоцементно-пуццоланові в'язучі).

Бетони на шлакових в'язучих – це бетони, що базуються на основах мелених шлаків з активізаторами твердіння (лужні розчини, вапно, цемент або гіпс).

Бетони на вапняних в'язучих готують на основі вапна і поєднують з активними гідравлічними компонентами (цемент, шлаки, золи) та кремнеземистими компонентами (пісок, мінеральні добавки).

Як спеціальні в'язучі можуть використовуватися полімерні та полімерцементні речовини, сірка, метал. На їх основі одержують полімербетони, бетонополімери, цементнополімерні бетони.

Полімербетони готують на основі полімерного в'язучого, мінеральних заповнювачів, наповнювачів та добавок.

Бетонополімери - це бетони на мінеральному в'язучому, просочені мономерами або полімерами з їх подальшим затвердінням.

Цементно-полімерні бетони готують на цементному в'язучому та заповнювачах, оброблених полімерними речовинами. За виглядом заповнювачів відрізняють бетони з пористими, щільними і спеціальними заповнювачами.

- Бетони з пористими заповнювачами одержують із застосуванням штучних пористих заповнювачів чи заповнювачів з пористих гірських порід, а також великих пористих та щільних дрібних заповнювачів.

- Бетони з щільними заповнювачами виготовляють з заповнювачів із щільних гірських порід або шлаків.

- Бетони з спеціальними заповнювачами виготовляють із використанням заповнювачів, що дають їм особливі властивості. До таких заповнювачів можна віднести, для прикладу, породи, які мають в своєму складі руду, чавунний скрап, шамот.

За крупністю зерен заповнювачів бетони поділяються на дрібнозернисті та крупнозернисті.

По структурі вирізняють такі види бетонів [8]:

- бетони щільної (зливої) структури. Ними вважаються бетони, простір між зернами заповнювачів в яких повністю зайнятий твердою в'язучою речовиною. Допустимий обсяг міжзернових порожнин в ущільненій бетонній суміші не повинен перевищувати 6%;

- поризовані бетони, такі, в яких простір між зернами заповнювачів займає в'язуча речовина, поризовані піноутворюючі або газоутворюючі добавки;

- ніздрюваті бетони – бетони які містять штучно створені осередки-пори, що формуються із суміші в'язучої речовини, тонкодисперсного кремнеземистого компонента та породоутворюючої добавки;

- крупнопористі бетони (безпіщані або малопіщані), такі бетони в яких вагова частка об'єму міжзернових порожнин залишається не забитою дрібним заповнювачем і затверділим в'язучим. Структура розчинної частини бетону зображено на рис. 1.6.

За умовами твердіння бетони поділяються на групи:

- природного твердіння, які затвердівають за температури 15 – 20° С та атмосферному тиску;

- піддані тепловій обробці, з метою прискорення твердіння, за температури 70 ... 90° С та атмосферному тиску;
- твердіючі в автоклавах за температури 175...200° С і тиску пари 0,9 ... 1,6 МПа;
- твердіючі при тепловій обробці без контакту бетону з пароповітряним середовищем;
- твердіючі при негативних температурах.

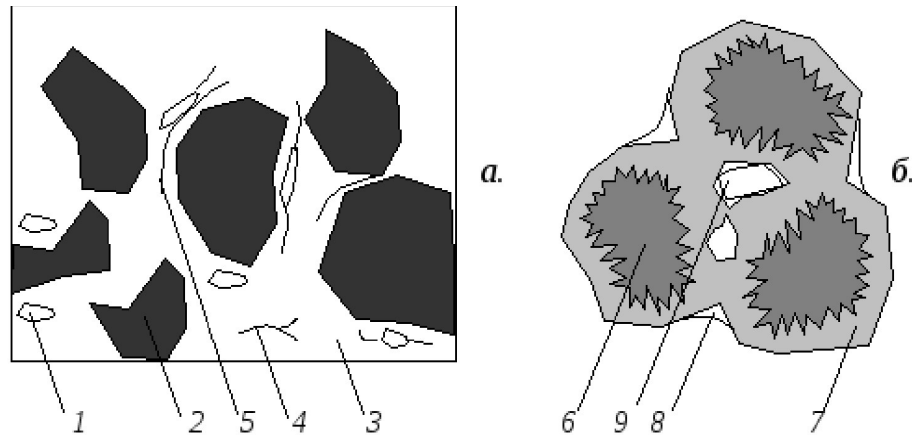


Рис. 1.6. Фрагменти структури розчинної частини бетону: *а* – макроструктура; *б* – мікроструктура; 1 – повітряні порожнини; 2 – мілкий заповнювач; 3 – цементуюча речовина; 4, 5 – усадочні тріщини у цементуючій рідині та контактні зони; 6 – непрогідратоване цементне ядро; 7 – новоутворення; 8 – поверхнева волога; 9 – структурна пора.

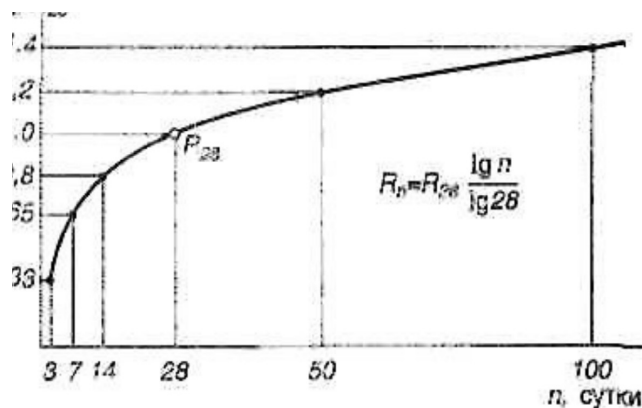


Рис.1.7. Зміна міцності бетону в часі в умовах нормального твердіння: *R* - марочна міцність бетону; *n* - час твердіння, діб

Нормальна міцність бетону формується за позитивної температури (15...25°С) і постійної вологості. Важливо додержуватися таких умов в

перші 10...15 діб, коли бетон твердіє і набирає необхідну міцність (рис. 1.7)

1.2. Заповнювачі, їх властивості та приготування бетонної суміші

Якість та міцність бетону значною мірою залежить від самого процесу виготовлення бетонної суміші та від чіткої пропорції підібраних компонентів які входять в склад цієї суміші [9].

Замішувати бетон можна як ручним так і механізованим способом (рис. 1.8).



Рис.1.8. Процес приготування бетону

Якщо створюємо бетон з додаванням цементу марки М500, то розраховуємо пропорції по таблиці 1.1.

Міцність будівель та споруд залежить не тільки від правильно підбраного типу цементу, також важливі і інші заповнювачі для бетону, які використовуються у будівництві як додаткові компоненти. Існує безліч присадок, що зміцнюють основу бетону і змінюють його властивості в залежності від призначення об'єкта, що зводиться [10].

Пропорції компонентів для приготування бетону з цементу марки М500

Марка цементу	М500			
Марка бетону	М150	М250	М350	М450
Цемент, кг	1			
Вода, кг	0,5			
Пісок, кг	4,5	2,6	1,9	1,1
Щебінь, кг	6,6	4,5	3,6	2,5
Пропорції Ц/П/Щ	1/ 4,5/6,6	1/ 2,5 /4,6	1/ 1,9/ 3,6	1/ 1,1/ 2,5

Залежно від того, який тип в'язучої речовини використовується, бетони класифікують на:

1. Неорганічні

- цементний із заповнювачами з портландцементу, шлакового або пуццоланового портландцементу;

- силікатний з додаванням вапна;

- гіпсовий з присадкою із гіпсу;

- шлаколушний з використанням шлаку та лужного розчину;

- спеціальний із застосуванням специфічних добавок.

2. Органічні

- полімербетони (полімерцемент, пластбетон, бетонополімер), в яких мінеральні компоненти замінені на поліефірні або епоксидні смоли

Залежно від насипної щільності виділяють бетон:

- особливо легкий (менше 500 кг/м³);

- легкий (від 500 до 1800 кг/м³);

- важкий (від 1800 до 2500 кг/м³);

- надважкий (понад 2500 кг/м³).

Вибір бетону важливий для надійності, попередження деформування майбутньої конструкції, посилення її стійкості до зовнішнього впливу [10, 11].

Основні типи макроструктури бетону зображені на рис. 1.9.

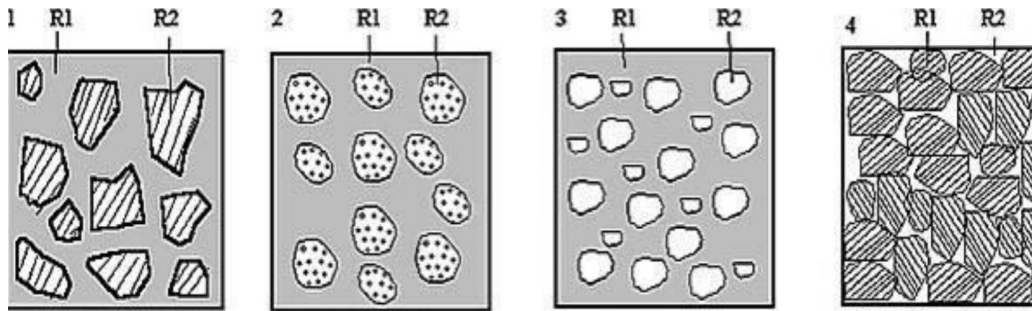


Рис.1.9. Макроструктура бетону: 1 - щільна; 2 – щільна з пористим заповнювачем; 3 - комірчаста; 4 – зерниста; R_b – середня міцність структури; R_1 і R_2 – міцність складових бетону.

Види заповнювачів. Загальна маса додаткових речовин у суміші сягає 80%.

Видова відмінність заповнювачів заснована на двох параметрах:

- розмір фракції матеріалу;
- призначення присадки.

Є відмінності і за походженням заповнювачів:

- природні речовини;
- штучна (термооброблена) сировина;
- відходи промислового виробництва; - перероблені відходи.

Природні компоненти та відходи виробництва практично не змінюють властивостей бетону. Штучно створені, навпаки, впливають на його твердість, пластичність, швидкість затвердіння та інші якості.

Вплив заповнювачів на якість. Якість заповнювачів дуже впливає на якість самого бетону.

Їх оцінюють за такими показниками:

- фізико-механічними властивостями (міцності, морозостійкості, опірності ударним впливам, стираності, щільності, порожнечі, водопоглинання, об'ємної ваги в шматку, насипному);
- геометричній характеристиці (зернового складу, крупності, формі, ступеня окатаності, шорсткості зерен, ступеня чистоти та необхідної

доброякісності, вмісту у заповнювачах шкідливих та забруднених домішок, слабких та нестійких включень, петрографічної однорідності).

Вимоги до заповнювачів для бетонної суміші [12, 13, 14].

Вимоги до бетону обумовлені характером об'єкта, що будується. Конструкції з важкого бетону, наприклад, потребують чистоти заповнювача.

У регіонах із суворим кліматом потрібні морозостійкі матеріали, а в зонах із помірним – добавки, що прискорюють затвердіння. Великі заповнювачі (рис. 1.10).

Гравій – найбільш затребуваний заповнювач, підходить для багатьох бетонних сумішей. Є осадом гірської породи і має пухку структуру з вкрапленнями інших мінералів. Розмір гранул коливається від 5 до 70 мм. Насипна щільність дорівнює середньому 1400 кг/м^3 , марка міцності — 1200, морозостійкість — F-350.

Граніт - найдовговічніший із великих заповнювачів. У нього високі показники щільності (до 1700 кг/м^3). Так само як гравій, він виробляється у вигляді дрібних, середніх та великих гранул (5-70 мм). Матеріал має низьке вологопоглинання і тому морозостійкий. У його складі міститься незначна кількість пилу. Застосовується під час будівництва автошляхів, фундаментів, підпірних стін, мостів.

Щебінь отримують шляхом дроблення гірських порід і некондиційних відходів гірських і будівельних підприємств (цегла, шлак, зола). У ньому немає домішок. Кутасті гранули щебеню мають різноманітне забарвлення і формою схожі на куб. На відміну від гравію та граніту поверхня щебеню більш шорстка, тому, володіючи високою адгезією, він посилює міцність бетону.



Рис.1.10. Крупні заповнювачі (гравій, щебінь)

Дрібні заповнювачі (рис. 1.11).

Без великих заповнювачів можна створювати дрібнозернисті суміші. Але, якщо в бетоні відсутні дрібні присадки, щільний камінь отримати не можна. За [13], у цементних або цементно-вапняних розчинах розмір зерен піску не може перевищувати 2 мм. У гіпсовому або гіпсово-вапняному бетоні в дрібному наповнювачі повинні міститися гранули до 1 мм. Гранул розміром 10 мм у сумішах не повинно бути.



Рис.1.11. Дрібний заповнювач (пісок)

У всіх видах піску обмежується наявність домішок – глини, піриту, гіпсу. Для розчинів використовують чисті природні та штучні піски з вмістом пилювато-глинистих частинок не більше 3%.

Великий пісок (1,5-2 мм) може підвищувати витрати цементу на 5%, а дрібніший знижує витрати на 12%

Додавання дрібних заповнювачів для бетону впливає на його фінальні якості – міцність, безусадковість, морозостійкість. Роль заповнювачів у бетонах та розчинах [14].

Дані речовини виконують такі завдання:

1. Скорочують витрати цементу. Такі матеріали займають значну частину обсягу бетонного розчину, роблячи його доступнішим за вартістю.

2. Підвищують стійкість застиглого бетону до виникнення тріщин. Цементний камінь без таких добавок більш схильний до розколювання у зв'язку зі схильністю до усадки і деформації. Сучасні заповнювачі грають роль жорсткого кістяка бетону, знижуючи його усадку в порівнянні з усадкою цементу без подібних добавок у кілька разів.

3. Збільшують міцність затверділого бетонного розчину, покращують модуль пружності бетону. Жорсткий скелет із заповнювача мінімізує деформацію конструкції під впливом навантаження, знижує повзучість бетону. Таким чином, бетонний розчин після затвердіння захищається від виникнення незворотних пластичних деформацій різного характеру.

4. Пористі, легкі заповнювачі зменшують теплопровідність та щільність бетону. Завдяки цьому такий розчин можна використовувати для створення огорожувальних або теплоізоляційних конструкцій.

5. Спеціальні гідратні та особливо важкі заповнювачі надають конструкції з бетону стійкості до проникаючої радіації.

1.3. Міцність та довговічність бетону

Міцність бетону – це технічна характеристика, що визначає його здатність протистояти механічному та хімічному впливу. Практично при будь-якому будівництві, чи це житлові будівлі, чи господарські будівлі, використовується бетон. Залежно від виду та етапу будівництва, вимоги до

будівельних матеріалів можуть істотно змінюватися. Так, наприклад, для заливання фундаментів та зведення стін використовуються різні марки бетону. Марка бетону своєю чергою визначається його міцністю. Міцність бетону - це найважливіша характеристика, що визначає властивості та експлуатаційні якості бетонних конструкцій та елементів будівельних споруд [15].

Знання показників міцності бетону дозволить уникнути багатьох небажаних наслідків для будівельних споруд. Наприклад, використання бетону, що має недостатній рівень міцності, може призвести до зниження експлуатаційних якостей будівництва, появи тріщин, передчасного руйнування та дострокового виходу будівлі з ладу. Визначення міцності бетону є обов'язковою процедурою для забудівників перед здаванням будівлі в експлуатацію [16].

Міцність бетону визначається в лабораторних умовах за допомогою спеціальних приладів на відібраних пробах та контрольних зразках (рис. 1.12). Усі випробування регламентуються будівельними стандартами, прийнятими для певного виду бетону [17, 18].

Міцність бетону також можна визначити безпосередньо у процесі будівництва на будівельному майданчику. Такі випробування проводяться контролю якості зведених елементів споруди. Існує кілька способів визначення міцності бетону. Залежно від характеру впливу розрізняють такі способи:

- руйнівні;
- неруйнівні.

Руйнівні методи припускають руйнування зразка, виготовленого з контрольної проби бетонної суміші, взятого з бетонної поверхні за допомогою алмазного бура (рис. 1.13).

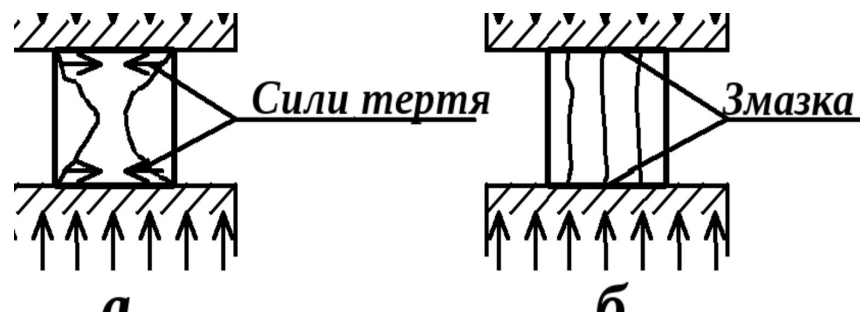


Рис.1.12. Характер руйнування бетонних кубів: а - при наявності сил тертя на опорних площинах; б - при відсутності сил тертя.



Рис.1.13. Зруйнований контрольний зразок

При цьому методі дослідження відбувається роздавлювання кубиків або випіляних циліндрів бетону під випробувальним пресом (рис. 1.14).

Навантаження збільшується безперервно та рівномірно до моменту руйнування контрольного зразка. Отримана в результаті цифра критичного навантаження фіксується і відбувається подальший розрахунок міцності бетону. Руйнівний спосіб вважається найбільш точним визначенням міцності бетону. Обстеження будівлі шляхом роздавлювання бетонних проб, визначає міцність бетону на стиск. Відповідно до діючих нині ДСТУ [17, 18, 19], він є обов'язковим перед здаванням будівлі в експлуатацію.



Рис.1.14. Процес випробування бетонних зразків руйнівним методом

Неруйнівні методи не вимагають отримання зразків та його подальшого руйнування.

Випробування проводять за допомогою різних приладів та інструментів. Залежно від використовуваних пристроїв розрізняють такі неруйнівні методи досліджень:

- часткового руйнування;
- ударного впливу;
- ультразвукового обстеження.

Метод часткового руйнування заснований на місцевому впливі на бетонну поверхню та призводить до незначного її пошкодження.

Розрізняють такі методи часткового руйнування:

- на відрив;
- сколюванням;
- відрив зі сколюванням.

Метод відриву полягає у закріпленні на ділянці бетонної поверхні металевого диска за допомогою спеціального клею та подальшого його відриву. Зусилля, необхідне для руйнування бетону при такому методі, фіксується і використовується в подальших обчисленнях міцності. Метод сколювання полягає в механічному впливі ковзного характеру на ребро

конструкції та реєстрації зусилля, при якому відбувається відколювання його ділянки.

Метод відриву зі сколюванням характеризується більшою точністю, порівняно з іншими методами часткового руйнування. Суть його полягає у закріпленні на ділянці бетонної конструкції анкерних пристроїв та подальшого їх відриву від поверхні.

Методи ударного впливу ґрунтуються на застосуванні до бетонної поверхні силового впливу ударного типу.

Розрізняють 3 методи визначення міцності ударом:

- метод ударного імпульсу;
- пружного відскоку;
- пластичної деформації.

Метод ударного імпульсу досить простий у використанні і полягає в реєстрації сили удару і енергії, що виникає при цьому.

Метод пружного відскоку не менш простий і полягає у визначенні величини відскоку бойка ударника від бетонної поверхні.

Метод пластичної деформації полягає у силовому впливі на досліджувану область приладів із закріпленими на їх ударній поверхні штампів кулькового або дискового типу. По глибині отриманих від ударів чи тиску відбитків визначається міцність бетону.

Метод ультразвукового обстеження (рис. 1.15) передбачає використання приладу, що випромінює ультразвукові хвилі. При цьому визначається швидкість ультразвуку, що проходить крізь бетонну конструкцію. Перевага подібного методу - у можливості дослідження як поверхні бетону, а й його глибинних шарів. Недоліки - у великому відсотку похибки при розрахунках.

В результаті хімічних процесів, що відбуваються при взаємодії бетонної суміші з водою, міцність бетону в процесі його застигання збільшується [20]. Під впливом різних факторів швидкість хімічних

реакцій може сповільнюватись та прискорюватись. Від цього залежатиме показник міцності бетону.



Рис.1.15. Ультразвукове обстеження спеціальним приладом

Виділяють такі основні фактори, що впливають на міцність бетону:

- активність цементу;
- процентний вміст цементу;
- співвідношення цементу та води в розчині;
- технічні характеристики та якість наповнювачів; - якість змішування складових бетонної суміші;
- ступінь ущільнення;
- час, витрачений на застигання розчину;
- зовнішні умови (температура повітря та вологість середовища);
- застосування повторного вібрування.

Найважливішим фактором, що визначає міцність бетону, є активність цементу. З'ясовано та визначено пряму залежність між активністю цементу та міцністю бетону. Чим вище активність, тим міцнішими виходять бетонні вироби і навпаки, що нижча, тим менше міцність і якість бетону.

Відсотковий вміст цементу не менш важлива величина, що визначає показники міцності. Збільшення кількості цементу у суміші веде до підвищення міцності бетонних конструкцій. Зменшення – до зниження. У

цьому існує така закономірність: збільшення міцності відбувається лише до певного моменту. Надалі показники міцності бетону зростають незначно, а ось його небажані якості – усадка та повзучість, збільшуються.

Співвідношення цементу та води впливає на міцність внаслідок фізичних особливостей застигаючої бетонної суміші [20]. Однією з них є здатність бетону пов'язувати лише 15-25% води, що входить до його складу. У бетонному розчині, як правило, присутні від 40 до 70% води, необхідної для полегшення укладання бетону у форму. Надлишок води призводить до утворення пор у товщі бетону, що веде до зниження його міцності. Звідси випливає така закономірність: у разі зростання величини водоцементного співвідношення В/Ц, міцність бетону зменшується, а її зменшенні – збільшується.

Якість і властивості наповнювачів також відіграють велику роль у формуванні міцності бетону [13]. Наявність органічних та глинистих речовин, використання дрібнофракційних наповнювачів, призводить до зниження міцності. Великі фракції мають найкраще зчеплення з цементним сполучним, та їх використання збільшує міцність бетону.

Якість змішування та застосування вібрування впливає на ступінь ущільнення бетонного розчину. Від густини бетону залежить його міцність. Чим щільніше влягли частки бетонного складу, тим вище буде міцність бетону. Зовнішні умови та час затвердіння бетону – ще один із факторів, що визначають показники його міцності (рис. 1.16).

Найбільш сприятливою вважається температура від 15 до 20° С. Вологість повітря при цьому має становити від 90 до 100%. При таких параметрах середовища відбувається швидке зростання міцності бетону та збільшується час його затвердіння. З часом показник міцності збільшується. Його зростання припиняється лише після повного висихання бетону або його замерзання [15]

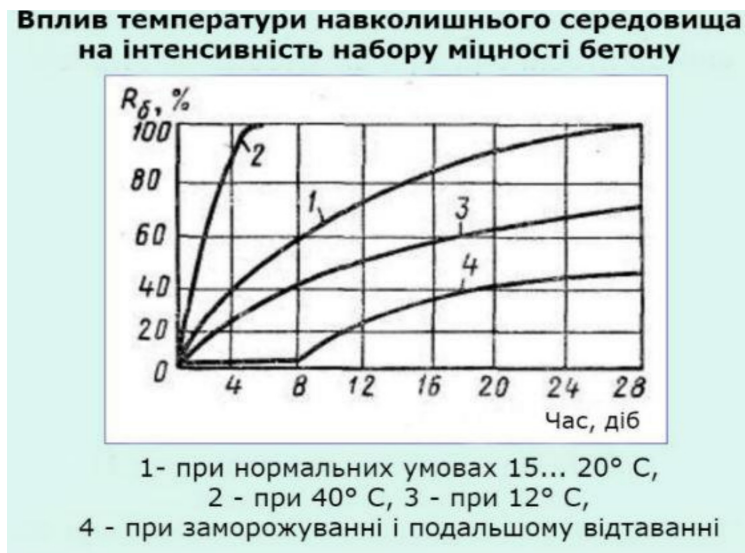


Рис.1.16. Вплив температури навколишнього середовища на інтенсивність набору міцності бетону

Міцність бетону через 7 діб та 28 днів. Давно з'ясована і розрахована закономірність, при якій відбувається зростання міцності бетону залежно від часу його застигання. Відповідно до неї найбільший показник межі міцності – 100%, бетон набирає на 28-му добу застигання (рис. 1.17). На 7 добу бетон показує 60-80% своєї потенційної міцності. На 3 добу відповідно 30%. За ДСТУ, саме в ці дні рекомендовано проводити випробування бетонних кубиків.

Марка бетону	час набору міцності в днях	температура повітря					
		-3	0	+5	+10	+20	+30
M200-M300	1	3	5	9	12	23	35
	2	6	12	19	25	40	55
	3	8	18	27	37	50	65
	5	12	28	38	50	65	80
	7	15	35	48	58	75	90
	14	20	50	62	72	90	100
	28	25	65	77	85	100	

- нормативно-безпечна міцність бетону
- безпечна міцність бетону
- повна міцність бетону

Рис.1.17. Таблиця міцність бетону відносно температури та часу застигання

Зміна міцності бетону з часом відбувається за наступною логарифмічною залежністю: $R_b(n) = R_b(28) \lg n / \lg 28$, де R_b – міцність

бетону, n -кількість днів, а \lg -десятковий логарифм віку бетону. Розрахунок міцності за формулою дає лише приблизні показники міцності. Важливо врахувати також, що так можна визначити міцність бетону починаючи з 3-х денного віку.

Марка бетону вказує межу його міцності на стиск і вимірюється у $\text{кгс}/\text{см}^2$ (кілограм-сили на см^2). Позначається вона літерою M , а цифра після літери вказує на середнє, приблизне значення міцності [19]. У будівництві найчастіше використовуються бетони наступних марок: $M100$, $M150$, $M200$, $M250$, $M300$, $M350$, $M400$, $M450$, $M500$.

Показники міцності бетону за марками:

- $M100$ - показник міцності дорівнює $98,23 \text{ кгс}/\text{см}^2$
- $M150$ - від $130,97$ до $163,71 \text{ кгс}/\text{см}^2$
- $M200$ - $196,45 \text{ кгс}/\text{см}^2$
- $M250$ – $261,93 \text{ кгс}/\text{см}^2$
- $M300$ - від $294,68$ до $327,42 \text{ кгс}/\text{см}^2$
- $M350$ - від $327,42$ до $360,18 \text{ кгс}/\text{см}^2$
- $M400$ – $392,9 \text{ кгс}/\text{см}^2$
- $M450$ - $458,39 \text{ кгс}/\text{см}^2$
- $M500$ - $523,87 \text{ кгс}/\text{см}^2$

Марка бетону та його міцність залежить від кількості цементу, що входить до його складу. Чим більший вміст цементу, тим вище буде марка і навпаки, що нижча марка, тим менше цементу містить бетонна суміш.

1.4. Еко-ефективні бетони в сучасному будівництві

У будівництві бетон є одним з найбільш використовуваних будівельних матеріалів, що має важливе економічне та народногосподарське значення в розвитку ресурсозберігаючих технологій

[21]. Термін експлуатації бетонних конструкцій і характеризується пониженою енергоємністю. Бетон забезпечує вогнестійкість будівельних конструкцій і здатність зменшувати споживання енергії на опалення та охолодження на 25%. Більш циклічний підхід до будівель є ключовим для зменшення викидів, що відкриває значні можливості не лише для бетону, але й для всього будівельного сектору.

Будівельний сектор пов'язаний із значним впливом на навколишнє середовище, головним чином, що спричинене виробництвом та зростаючою кількістю бетону. Згідно з Європейською Зеленою Угодою (European Green Deal), основою архітектурного середовища є стійкість, яка визначається трьома складовими: безпечні, довговічні та доступні конструкції (соціальна складова); зниження емісії CO₂ та енергоефективність (екологічна складова); будівництво та реконструкція, як ключовий рушій зростання та створення робочих місць (економічна складова). Deja J. та ін. показують філософію «Економіки замкнутого циклу» GOZ (Gospodarka o cyklu zamknietym), яка поєднує: клінкер – цемент – бетон – конструкцію – карбонізацію – рециклінг; це підтверджує те, що цемент і бетон є перспективою у боротьбі зі змінами клімату.

Щорічно в світі використовується близько 25 Гт бетону, що еквівалентно більше 3,8 тонн бетону на людину на рік. У той же час, близько 88% викидів CO₂, під час виготовлення бетону, пов'язані з виробництвом цементу [7, 24]. Одержання цементу є надзвичайно енергоємним процесом, який призводить до емісії значної кількості парникових газів, тоді як надмірне використання заповнювачів пов'язане з масовим виснаженням природних ресурсів. Крім того, в процесі людської діяльності, окрім виробництва бетону, створюється значна кількість відходів, управління якими в наш час є вагомим екологічним проблемою. У зв'язку з цим, для досягнення збалансованого розвитку, виникає необхідність зменшити споживання природних ресурсів і повторно використовувати промислові відходи.

Концепція низьковуглецевого розвитку встановлює вимоги щодо екологічної свідомості, моральності та соціальної відповідальності. «Зелений» бетон - це форма екологічно-чистого бетону, який можна виготовляти з використанням відходів будівництва, що дозволяє зменшити навантаження на природні невідновлювані ресурси [10,15]. Тенденції сталого розвитку останнім часом прискорилися внаслідок обмеження ресурсів, що призводить до збільшення проблем, які розвиваються з стратегічної та управлінської точок зору.

За останні роки була запропонована стратегія, яка полягає в повторній утилізації відходів у складах будівельних матеріалів. Слід зауважити, що будівельна галузь продукує від 45 до 65% відходів, які утилізують на полігонах, що призводить до глобальних викидів CO₂. Завдяки такому підходу відходи та побічні продукти можуть ефективно повторно вводитися у виробничий ланцюг, що дозволить значно скоротити використання природної сировини для виробництва бетону та інших будівельних матеріалів.

На даний час, використання бетону вже не обмежується стандартним складом. У багатьох стратегій, які використовуються для досягнення збалансованості за допомогою екологічно чистого бетону, є часткова заміна високоенергоємного портландцементного клінкеру штучними мінеральними добавками, такими як зола-винесення (ЗВ), гранульований доменний шлак (ГДШ), кремнезем та ін. Такі мінеральні добавки характеризуються вмістом оксиду кремнію та оксиду алюмінію, що забезпечує їх здатність до пуцоланової активності. Використання додаткових цементуючих матеріалів забезпечує модифікування матриці та структури пор, сприяє зменшенню емісії CO₂, зниження вартості та збільшення довговічності еко-бетонів. В той же час, автори Гоц В.І., Дворкін Л.Й., Кривенко П.В., Пушкарьова К.К. та ін. зазначають, що використання надлишкової кількості золи-винесення призводить до підвищення пористості та зниження швидкості набирання міцності в часі,

при цьому знижуються експлуатаційні характеристики, зокрема морозо- і корозійна стійкість [12,15,18].

Розвиток індустріалізації та урбанізації вимагає значного оновлення існуючих структур, що призводить до значної кількості відходів будівництва та знесення. Для виробництва вторинного бетону можна виділити три різні класи відходів: відходи знесення (I), промислові відходи (II) та сільськогосподарські відходи (III). Особливу увагу слід приділити відходам знесення, так як відомо, що бетон є найпоширенішим будівельним матеріалом у світі, проте його життєвий цикл є також обмежений. Індустріалізація заохочує розвиток будівництва та демонтажних робіт і, як наслідок, утворення все більшої кількості сміття та відходів. З іншої сторони, в результаті військових дій в Україні, було зруйновано або пошкоджено значну кількість об'єктів цивільної та транспортної інфраструктури, які в більшості не підлягають відновленню та мають бути демонтовані, а будівельні відходи, що утворилися, необхідно утилізувати. Це свідчить, що ефективне повторне використання відходів від знесення будівель і споруд може представляти шлях до більш збалансованого їх використання.

Згідно з даними European Green Deal, повторна карбонізація (re-carbonation) збільшується після руйнування залізобетонних будівель і споруд. Перероблені бетонні заповнювачі мають більшу площу поверхні та можуть легше поглинати CO₂ всередині бетонної маси з навколишнього середовища. Додатковою перевагою дрібних заповнювачів переробленого бетону є більш високий рівень уловлювання CO₂ за рахунок їх використання як заміни частини клінкеру в цементі, або ж як заповнювачів у складі бетону.

Перспективним напрямком у будівництві є застосування будівельних відходів, які відносяться до заповнювачів рециклінгу бетону, що стає альтернативою природним заповнювачам під час виготовлення конструкційних бетонів [15]. Тенденція до урбанізації в усьому світі

сприяє значному попиту на заповнювачі низької вартості, які наявні у значних кількостях для розробки еко-бетонів. Джерелами відходів на основі бетону можуть служити будівельні відходи, що одержують від демонтажу та знесення, браковані збірні залізобетонні елементи, «власний» бетонний лом та ін. Виявлено, що відходи знесення під час процесу руйнування містять різного роду домішки, такі як скло, метал, гіпс або дерево. У зв'язку з тим, основним етапом перед застосуванням вторинних бетонних заповнювачів (RCA) для виробництва нових композитів є процес сортування та подрібнення [18].

Заповнювачі рециклінгу бетону широко застосовуються в якості вторинної ресурсної сировини в різних високорозвинених країнах світу (США, Японія, Китай та ін). Так, в США щорічно переробляється понад 20 млн. т бетонних відходів; при одержанні щебеню з бетону витрата палива в 8 разів менше, ніж при його видобутку в природних умовах, а собівартість бетону на вторинному щебені знижена до 25% [6,10]. В Англії та Німеччині широко застосовується під час приготування бетонної суміші в якості крупного заповнювача бетонний брукт, який утворився після руйнування будівель і споруд.

На рис. 1.18 наведено схему, яка показує замкнутий цикл використання відходів переробленого бетону (C&D). Перероблений бетонний заповнювач може конкурувати вигідно з природними заповнювачами, зокрема з гранітним щебенем, як неструктурний, і як структурний матеріал. Вторинна продукція промисловості збірного залізобетону може бути частково використана в менш відповідальних будівлях і спорудах із зниженою поверховістю, при будівництві тимчасових доріг, тротуарних покриттів, індивідуальних забудовах.



Рис.1.18. Схема процесу перероблення та застосування заповнювачів рециклінгу бетону

Кабінет Міністрів України від 27 вересня 2022 р. затвердив Порядок поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків. Відповідно до даного порядку, одним із можливих шляхів повторного використання бетонних відходів (бетонні, залізобетонні конструкції та вироби, їх уламки) від руйнування є виробництво крупного та дрібного заповнювачів для бетонів класів за міцністю до С20/25. Згідно з ДСТУ 9171:2021, будівельні відходи до складу яких входить переважно залізобетон, рекомендовано сортувати за допомогою спеціальної техніки, невеликі фрагменти будівельних відходів можна подрібнювати на щєбінь необхідної фракції із застосуванням дробильних установок.

Таким чином, підвищення вартості природних заповнювачів і збільшення кількості зруйнованих будівель та споруд із залізобетону, що підлягають знесенню, призводить до пошуку шляхів впровадження у виробництво технологій, які б ґрунтувалися на повторному використанні вторинних будівельних матеріалів - заповнювачів рециклінгу бетону.

Розділ 2

Загальна характеристика об'єкту дослідження

2.1. Загальна характеристика планованої діяльності та її альтернативи

Комплекс з виробництва дрібноштучних бетонних виробів знаходиться за адресою: Київська область м. Бориспіль, вулиця Запорізька, 38.



Рис.2.1. Фізико-географічне розташування потужностей

Район розміщення об'єкту можна охарактеризувати як промзона. Найближча житлова забудова знаходиться на відстані ≈ 800 м у південно-західному напрямку (садибна забудова).

Ділянка об'єкту будівництва має загальну площу 2,3432 га та складається з двох земельних ділянок:

- кадастровий номер 3210500000:03:003:0019, площею 0,5212 га, цільове призначення «для розміщення та експлуатації основних, підсобних і допоміжних будівель та споруд підприємств переробної, машинобудівної та іншої промисловості»;

На даній земельній ділянці присутні споруди: будівля охорони, адмінбудівля, лабораторія, будівля насосної станції та ТП.

Ступінь вогнестійкості існуючих будівель - II (кам'яний каркас). Існуючі будівлі опалюються автономними електричними опалювальними приладами.

Виробнича частина комплексу складається як з зовнішніх виробничих потужностей (рампа, бункера, силоси, шнеки, та ін.), так і будівлі виробничого цеху, що є прямокутною в плані, площею 2958,02 кв.м. розміри 38,7м x 50,0м.

Призначенням об'єкта проектування (виробництво бетонних виробів) є забезпечення потреб ринку у формованих бетонних виробів (ФЕМ).

Основними підрозділами даного комплексу передбачається:

- Одноповерхова виробнича будівля;
- Технологічна зона підготовки вихідних матеріалів.

За технічним процесом виробництво поділено на відповідні зони:

- Зона прийому сировини;
- Зона формування виробів;
- Зона сушіння формованих виробів;
- Зона пакування.

Для зберігання вихідних матеріалів (пісок, цемент, щебінь та пігменти) передбачено використання існуючої відкритої площадки.

Під час експлуатації виробництва передбачається робота з товарами таких груп:

- вихідні матеріали (сировина): пісок, цемент, щебінь та пігменти.
- готові вироби: ФЕМ;
- витратні матеріали: плівка та піддони.

Максимальний товарообіг виробничого цеху складає 49 500 м³ /рік.

Підприємство працює в дві зміни з максимальною кількістю персоналу в одну зміну – 15 чоловік. Режим роботи підприємства 250 днів/рік.

Тривалість зміни – 8 год.

Технологія виробництва передбачає такі основні функції:

- отримання та зберігання вихідних матеріалів (пісок, щебінь та ін.);
- виробництво бетонних виробів (ФЕМ);
- комплектація замовлень на реалізацію (рейсова, транзитна, клієнтська).

Об'єкт проектування відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Комплекс забезпечено наступними інженерними системами: електропостачання від трансформаторної підстанції (630кВА), існуючими мережами водопостачання з артсвердловини питної та технічної води.

Для забезпечення будівлі необхідними запасами води передбачається ввід водопроводу В1 від існуючої свердловини.

Для забезпечення необхідного об'єму води для пожежогасіння передбачається ввід водопроводу В2 від пожежного резервуару, що проектується.

Водовідведення виконується в існуючу систему.

Опалення не передбачено.

Основними споживачами електроенергії є електроосвітлення, технологічне та вентиляційне устаткування.

Джерелом електропостачання є існуюча ТП на території ділянки (згідно ТУ).

ГВП та опалення буде здійснюватися в адміністративній будівлі за допомогою електричних бойлерів.

2.2. Фізико-географічне розташування

Київська область як адміністративно-територіальна одиниця в складі України утворилась 27 лютого 1932 року.

Вона розташована на півночі України в басейні середньої течії Дніпра. Київщина займає площу 28,1 тис. км² (без м. Києва), що становить 4,7 % площі України (з м. Києвом – 28,9 тис. км²). Центром Київської області є столиця України місто Київ.

Внаслідок адміністративно-територіальної реформи, Київська область складається із 69 територіальних громад, об'єднаних у 7 районів. Всього в області нараховується 1182 населених пунктів, з них 26 міст (в т.ч. Прип'ять та Чорнобиль), 30 селищ міського типу, 1126 сільських населених пунктів. Чисельність населення на 1 січня 2022 року складала 1 795,079 тис. осіб.

Рельєф Київської області рівнинний із загальним похилом до долини Дніпра. Північна частина області лежить в межах Поліської низовини. На сході в межах області – частина Придніпровської низовини. Найбільш підвищені й розчленовані південна та південно-західна частини, зайняті Придніпровською височиною (висота біля 273 м над рівнем моря).

Ґрунтовий покрив Київської області досить різноманітний. Найпоширенішими є чорноземи, площа яких становить близько 50% площі орних земель регіону. Ступінь розораності території перевищує 60%.

Загальна площа лісів Київської області становить близько 649 тис. га. Для північної частини області характерні масиви хвойних і мішаних лісів, південна частина значною мірою розорана, на тих ділянках, які не зазнали сильного антропогенного впливу, переважають широколистяні ліси.

Тваринний світ Київщини дуже різноманітний. Багатство видового складу пов'язане з тим, що область розташована на межі двох природних зон: північна частина розташована в зоні Полісся, південь області лежить у лісостеповій зоні. Природне середовище території Київщини протягом історичного часу відзначалося сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами.

На Київщині проводиться розробка, в основному, будівельних мінеральних матеріалів: граніту, гнейсів, каоліну, глини, кварцового піску. Є невеликі поклади торфу. В області є джерела мінеральних радонових вод (м.

Миронівка, м. Біла Церква), Броварське родовище мінеральних рідкісних підземних вод.

Річки Київщини належать, переважно, до басейну Дніпра. Дніпро тече територією області в межах 246 км, його притоки – Прип'ять, Тетерів, Ірпінь, Рось, Десна і Трубіж.

Природний режим річок значною мірою змінений, що пов'язано з їх зарегульованістю, наявністю великої кількості ставків і водосховищ. В області створено 58 водосховищ (без врахування дніпровських) з повним і корисним об'ємом відповідно 185,7 і 161,7 млн.м³ води. Найбільшими є Київське та Канівське водосховища, більша частина площі яких розташована в межах території Київщини.

В Київській області побудовано також 2389 ставків з об'ємом 259,1 млн.м³. Довжина берегової лінії річок і водойм в межах області складає 17,8 тис.км.

2.3. Клімат

Місто характеризується помірно континентальним кліматом з теплим літом і м'якою зимою, оптимальною зволоженістю. Відчутний вплив на клімат має Канівське водосховище. Велика рухома водна площа сприяє формуванню бризового перенесенню повітря: вдень різниця температур між водою та суходолом створює потоки свіжого вологого повітря до міста. Протягом року переважає антициклонічна діяльність, якій властива доволі стійка, малохмарна погода.

Взимку в Борисполі утворюється сніговий покрив, середня висота покриву в лютому 20 см, максимальна – 440 см. Рівень сумарної сонячної радіації взимку порівняно невеликий – близько 300 МДж/м², протягом весни збільшується і може сягати 1340 – 1500 МДж/м². Влітку відбувається

подальше збільшення притоку тепла і в липні – серпні він становить близько 1720 МДж/м². Восени надходження сумарної радіації помітно знижується, у жовтні – листопаді її рівень в 1,5 – 2 рази менший, ніж навесні. Середня місячна температура повітря +9,2 °С.

Бориспіль належить до районів України із достатнім рівнем зволоження, з характерною кількістю опадів за рік 500 – 600 мм. Близько 70% усієї кількості опадів випадає в теплий період, 30% припадає на холодні місяці року. За даними Центральною геофізичною обсерваторією імені Бориса Срезневського, протягом останніх 30 років кількість опадів дещо зменшилася – приблизно на 5%.

Таблиця 2.1

Середньомісячна та річна швидкість вітру (м/с)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
2,8	2,9	2,7	2,6	2,3	2,2	2,9	2,1	2,0	2,1	2,3	2,6	2,5

Таблиця 2.2

Річний хід температури та відносної вологості повітря для м. Бориспіль

	Значення кліматичного параметру												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
t, °С	-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5	7,9
φ, %	83	79	74	66	62	68	69	68	74	77	84	85	74

Параметри вітрового режиму наведені в таблиці 2.3.

Загальна характеристика середньомісячних показників температури повітря, кількості опадів та хмарності

Температура											
Місяць	Січень	Лютий	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
Абсолютний максимум, °С	11,1	17,3	29,1	33,6	35,0	39,4	39,9	33,8	29,5	23,2	14,7
Середній максимум, °С	1,5	-0,2	13,7	20,4	23,5	24,5	24,1	18,6	12,1	4,5	0,4
Середня температура, °С	-4,7	-3,6	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5
Середній мінімум, °С	-6,8	-5,9	4,9	10,6	14,0	15,3	14,6	9,9	4,6	-0,3	-4,2
Абсолютний мінімум, °С	-31,1	-32,2	-10,4	-2,4	2,4	5,8	3,3	-2,9	-1,7	-21,9	-30,8
Опади											

Середня кількість опадів, мм	41	42	48	56	76	77	68	55	42	51	46
Наявність снігового покриву, дні	26	25	-	-	-	-	-	-	-	7	20
Хмарність. Кількість ясних та похмурих днів											
Кількість ясних днів	1,8	1,7	2,9	2,8	2,8	3,3	4,9	4,5	3,4	1,1	0,8
Кількість похмурих днів	16,8	13,9	10,5	6,8	6,3	6,1	5,8	7,1	10,0	16,0	18,5

Фонові показники району експлуатації

№ п/п	Кліматичні показники, що аналізуються	Підрайон	Значення кліматичних параметрів
1	Архітектурно-будівельний район	I	Північно-західний
2	Температурна зона	I	Більше 3500 градусодіб
3	Район за вагою снігового покриву	V	1600 Па
4	Район за товщиною стінки ожеледиці	II	b=16
5	Район за тиском вітру	II	450 Па
6	Район за середньою швидкістю вітру у зимовий період	I	Від 3,1 до 4 м/с
7	Абсолютний мінімум температури повітря	I	Від -37 до -40 °С
8	Середньомісячна температура повітря в січні	I	Від -5 до -8 °С
9	Середньомісячна температура повітря в липні	I	Від +18 до +20 °С
10	Абсолютний максимум температури повітря	I	Від 37 до 40 °С
11	Кількість опадів за рік	I	Від 550 до 700 мм
12	Відносна вологість у липні	I	Від 65 до 75 %

Таблиця 2.5

Значення швидкості вітру та повторювальності і будуюмо рози вітрів

Вітровий режим Київської області									
Місяці	Параметр	Бік горизонту							
		Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
I	повторюваність	11,2	4,6	5,8	11,9	14,1	14,0	23,5	14,9
	швидкість вітру	3,2	2,0	1,7	2,0	2,7	3,0	3,0	2,9
VII	повторюваність	18,0	9,1	4,8	8,0	11,3	10,4	20,4	18,0
	швидкість вітру	2,7	2,1	1,6	1,8	2,1	2,3	2,1	2,4

Рис. 2.1. Хмарність м. Бориспіль

Основні архітектурно-будівельні засоби регулювання мікроклімату в будівлях і спорудах

Архітектурні засоби регулювання мікроклімату приміщень	Конструктивні засоби регулювання мікроклімату приміщень	Інженерно-технічні засоби регулювання мікроклімату приміщень
<p>1. Компактні об'ємно-планувальні рішення будинків, 2. Закриті опалювальні сходи, тамбури при входах ; 3. Широкі корпуси з приміщеннями , витягнутими поперек корпусу ; 4. Відсутність чи різке обмеження відкритих приміщень ; 5. Мінімальна площа вікон, освітленні допоміжних приміщень штучним світлом;</p>	<p>1. Необхідна повітропроникність та високі теплозахисні якості огорожень 2. Надійна герметизація притворів у вікнах із забезпеченням необхідності щільного відкривання фрамуг для притоку повітря ; 3. Застосування у будинках з витяжною вентиляцією вікон зі спеціальними вентиляційними каналами.</p>	<p>1. Центральне опалення середньої потужності ; 2. Витяжна вентиляція з припливом повітря через спеціальні вентиляційні канали у вікнах чи припливно-витяжна з підігрівом повітря у теплообмінниках.</p>

Таблиця 2.7

Інтенсивність сонячної радіації

Вид радіації	Інтенсивність сонячної радіації, Вт/м ² , що надходить при безхмарному небі за годину доби															
	3-4	4-5	5-6	6-7	7	8-9	10-11	11-12	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
На горизонтальну площину																
Пряма	0	12	66	176	3	447	649	691	649	565	447	307	176	66	12	0
Розсіяна	3	20	45	72	1	132	166	171	166	151	132	101	72	45	20	3
На вертикальну площину південної орієнтації																
Пряма	0	0		0		138	330	374	330	248	138	23	0	0	0	0
Розсіяна	2	5		44		93	129	136	129	113	93	66	44	27	5	2
На вертикальну площину східної орієнтації																
Пряма	0	84		454		512	278	96	0	0	0	0	0	0	0	0
Розсіяна	4	10		105		146	122	102	86	75	65	48	37	25	5	2
На вертикальну площину західної орієнтації																
Пряма	0	0		0		0	0	96	278	425	512	519	454	301	84	0

Розсі яна	2	5	37	58	75	86	$\frac{1}{02}$	122	$\frac{13}{7}$	$\frac{14}{6}$	$\frac{1}{32}$	105	69	$\frac{1}{0}$	4
--------------	---	---	----	----	----	----	----------------	-----	----------------	----------------	----------------	-----	----	---------------	---

Рис. 2.2. Річний хід опадів м. Києва

Рис. 2.3. Річний хід температури та відносної вологості

Рис.2.4. Рози вітрів для січня та липня по даним повторюваності та середньої швидкості.

2.4. Геологічне середовище

У геоморфологічному відношенні майданчик розташований у межах Придніпровської височини.

Геологічна побудова майданчику наведена на розрізі, де виділено 5 ІГЕ, опис, фізико-механічні властивості, рекомендовані характеристики яких наведені в таблиці.

В геологічній будові майданчика приймають участь наступні інженерно-геологічні елементи (ІГЕ):

- ІГЕ-1 – Рослинний ґрунт;
- ІГЕ-2 - Лес;
- ІГЕ-3 – Пісок неоднорідний;
- ІГЕ-4 – Пісковик;
- ІГЕ-5 – Граніт.

Підземні води зустрінуті під час вишукувань на глибині 7,1-7,5 м від поверхні землі (відм. 242,9 – 242,5 м).

Водовмісткими ґрунтами є ґрунти ІГЕ-4 і 5.

Живлення підземних вод відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та частково за рахунок втрат з водонесучих комунікацій.

Площадка природно не підтоплена.

Природною основою для проектуємої будівлі рекомендуються ґрунти ІГЕ- 3 і 4.

Враховуючи, що насипні ґрунти ІГЕ-1 і 2 характеризуються неоднорідністю та нерівномірною стискуваністю, при використанні їх в

якості ґрунтів-основи проектом передбачити конструктивні заходи по підвищенню міцності і жорсткості будівлі.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів ПЕ-1 і 2 = 1,8 м.

Таблиця 2.8

Фізико-механічні властивості ґрунтів

Назва ґрунту	Щільність, г/см ³	Питома вага мін. частинок, г/см ³	Пористість, п	Пластичність, W _I	Пластичність, W _p	Пластичність, I _p	Кут природного укосу, градус	Кут внут. тертя, φ	Зчеплення С, МПа	Коефіцієнт фільтрації, м ³ /добу
Рослинний ґрунт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лес	1,53	2,66	0,46	0,26	0,19	0,07	-	21	0,24	1
Пісок неоднорідний	1,85	2,65	0,33	-	-	-	39	35	0,04	0,2

Пісковик	2,61 – 2,70	2,50 – 2,65	2,0 – 6,0	0,69	6,7	0,1	-	-	30 - 266	0,81 – 0,95
Глина	1,8 – 1,9	2,75	0,41 – 0,45	0,18	0,09	0,0 9	12	12	0,3	0,3 - 04
Граніт	2,75	2,75	0,02	-	-	-	-	-	-	-

Розділ 3

Технології виготовлення бетонів

З силікатних бетонів можуть виготовлюватися армовані (армосилікатні) і неармовані дрібні і крупні стінові блоки для зовнішніх і внутрішніх стін, перемички, сходові марші і площадки, цокольні та фундаментні блоки, тощо.

У якості в'язучого для виготовлення силікатного бетону використовується попередньо гашене вапно або змолоте негашене вапно. Можливо застосовувати в якості в'язучого молотий шлак, золу і т.п. Заповнювачем для силікатних бетонів служить кварцовий пісок, шлаки золи від згоряння різних видів твердого палива.

Технологічний процес виготовлення виробів з силікатного бетону складається з наступних операцій: приймання і зберігання сировини, підготовка сировини і готування бетонної суміші, формування виробів, термообробка в автоклавах, зберігання готових виробів на складі.

При готуванні силікатного бетону на негашеному вапні, останнє проходить дроблення на щоківій дробарці і у кульовому млині (рис.3.1)



Рис.3.1. Кульовий млин

Після кульового млина вапно поступає у витратний бункер. З витратного бункера розмолоте вапно і пісок поступають в дозатори і далі у герметичний барабан змішувача, де під тиском 5 атм здійснюється

перемішування компонентів і гашення вапна. Потім бетонна суміш додатково перемішується у бетонозмішувачі примусової дії, зволожується і поступає у формувальне відділення де з допомогою бетоновкладальника заповнюються форми (рис.3.2).

Ефективним є також спосіб готування вапно піскової суміші на спеціальних змішувальних машинах – дезінтеграторах . При цьому способі грудкове вапно не піддається попередньому розмелу, а зразу після дроблення гаситься у гасильному барабані , а потім у заданих вагових пропорціях разом з піском подається у дезінтегратор де відбувається одночасно механічна обробка і перемішування сухої суміші.

Оброблена в дезінтеграторі суміш надалі додатково перемішується у бетонозмішувачі і поступає у формоване відділення. Отриманий таким чином силікатний бетон має підвищену міцність і більш однорідну структуру.

Процес формування силікатних виробів здійснюється звичайним способом на віброплощадках або штампуванням(рис.3.3).

Термообробка відформованих виробів здійснюється в автоклавах при $t=180$ і тиску перенасиченого пару 8 – 10 атм (рис.3.4).

Процес виготовлення виробів з чарункових бетонів включає готування бетонної суміші і формування виробів з наступною їх термообробкою.

За способом створення повітряних пор чарункові бетони поділяються на пінобетон і газобетон. Пінобетон отримують в результаті тужавіння суміші з попередньо підготовленої піни і розчину, що складається з в'язучого, тонкомелених кременеземлих добавок і дрібнозернистих заповнювачів.

Для отримання газобетону в будівельний розчин добавляють газоутворювач.

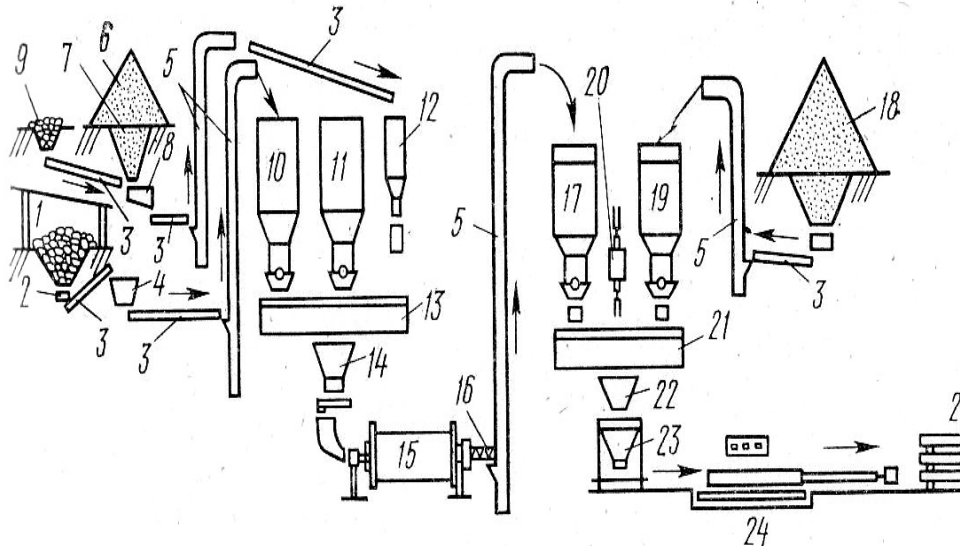


Рис.3.2. Технологічна схема виготовлення виробів з силікатного бетону

1. критий склад вапняку;
2. живитель;
3. стрічковий транспортер;
4. щокова дробарка;
5. елеватор;
6. склад піску;
7. витратний бункер;
8. віброгрохот;
9. склад гіпсу;
10. витратний бункер;
11. витратний бункер;
12. витратний бункер;
13. бетонозмішувач;
14. бункер суміші;
15. кульовий млин;
16. живильник;
17. бункер в'язучого;
18. склад піску;
19. витратний бункер;
20. дозувальний бачок;
21. бетонозмішувач;
22. витратний бункер;
23. бетоноукладач;
24. пост формування;
25. пост витримки;
26. автоклав.





Рис.3.3. Формування силікатобетонних виробів



Рис.3.4. Автоклави промислові

У якості в'язучих матеріалів при виготовленні чарункових бетонів використовують портландцемент, шлакопортландцемент, суміш портландцементу з вапном, гашеним вапном, шлакове в'язуче, сланцеву золу, а в якості тонкомелених кременеземлих добавок – кременевий пісок зола ТЕЦ.

Для створення піни використовують різноманітні піноутворювачі: клеєканіфольний, смолосапаніновий, алюмосульфонафтенний, тощо. Як газоутворювач – алюмінієвий порошок – пудру.

В залежності від виду в'язучих що використовуються розрізняють наступні види чарункових бетонів: *пінобетон, піношлакобетон, піносилікатобетон, газобетон, газошлакобетон, газосилікатобетон.*

Формування виробів з чарункових бетонів зазвичай здійснюється на віброплощадках в металевих формах, підвищеної міцності, що необхідно для запобігання утворення тріщин у виробах в процесі тужавіння бетону і транспортування виробів у автоклави. Перед заливанням форми очищуються і змащуються, потім в них закладається арматура і закладні деталі. При цьому усі металеві деталі покриваються антикорозійним матеріалом. Відформовані вироби витримують у формі 3-4 години, після чого здійснюється зрізання нерівностей. Тепловологісна обробка виробів здійснюється в автоклавах під тиском насиченого пару 8 – 12 атм. Після обробки в автоклаві вироби витримують на протязі 2-4 год. в теплому приміщенні, потім розпалублюють і транспортують у відділення оздоблення, де лицьова сторона виробів шліфується, фарбується, тощо.

У даний час має розповсюдження віброрізальна технологія виготовлення крупно розмірних виробів дрібних блоків з чарункових бетонів. Якість виробів у цьому випадку дякуючи поліпшення процесу формування шляхом вібраційного впливу на суміш в процесі її виготовлення, різання залитого масиву на вироби необхідних розмірів з допомогою спеціальної різальної машини, оптимального режиму термообробки в автоклавах на багато вища.

Розділ 4

Оцінка впливів діяльності комплексу на навколишнє середовище

У період експлуатації вплив на навколишнє середовище буде зумовлений:

- викидами в атмосферне повітря забруднюючих речовин в атмосферне повітря від технологічних процесів при виробництві бетонних виробів;

- викидами в атмосферне повітря забруднюючих речовин від твердопаливного котла;

- викидами в атмосферне повітря забруднюючих речовин від автотранспорту;

- утворенням відходів.

Основними видами впливу проекрованої діяльності на навколишнє середовище на період будівництва та експлуатації є викиди забруднюючих речовин у повітряне середовище

При оцінці впливів на навколишнє природне середовище виділяються такі його компоненти:

- клімат та мікроклімат;
- повітряне середовище ;
- геологічне середовище;
- водне середовище;
- ґрунти;
- рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти;
- соціальне середовище;
- техногенне середовище.

Від об'єкту можливі наступні впливи на оточуюче середовище:

- виділення забруднюючих речовин в атмосферне повітря від технологічних процесів.

– виділення забруднюючих речовин в атмосферне повітря від твердопаливного котла.

– виділення забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту.

4.1. Клімат та мікроклімат

Об'єкт, що проектується в силу своєї характеристики не створить впливу на клімат та мікроклімат.

4.2. Атмосферне повітря. Розрахунок викидів забруднюючих речовин від технологічних процесів з виробництва бетонних виробів

В атмосферне повітря потраплятимуть забруднюючі речовини від технологічних процесів з виробництва бетонних виробів, автотранспорту та від твердопаливного котла.

Найменування і характеристика забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Характеристика технологічних процесів

Технологічні процеси	Якісний склад викидів забруднюючих речовин
Розвантаження щебню	Зважені речовини, недиференційовані за складом
Зберігання щебню	Зважені речовини, недиференційовані за складом
Зберігання цементу	Зважені речовини, недиференційовані за складом
Бетонозмішувальні вузли	Зважені речовини, недиференційовані за складом
Вібросито	Зважені речовини, недиференційовані за складом
Твердопаливна котельня	Оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид діазоту, метан, зважені речовини, недиференційовані за складом, вуглекислий газ

Відкриті автостоянки	Діоксид азоту, оксид вуглецю, діоксид сірки, сажа, неметанові леткі органічні сполуки
----------------------	---

Таблиця 4.2

**Характеристика забруднюючих речовин, що містяться
у викидах об'єкта**

Назва речовини	Код речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки речовини	Примітка
Діоксид азоту	301	0,2	2	
Оксид вуглецю	337	5,0	4	
Діоксид сірки	330	0,5	3	
Метан	410	-	-	ОБРВ 50 мг/м ³
Неметанові леткі органічні сполуки	2754	1,0	4	
Зважені речовини, недиференційовані за складом	2902	0,5	4	
Сажа	328	0,15	3	
Оксид діазоту	-	-	-	парниковий газ
Вуглекислий газ	-	-	-	парниковий газ

Місця розміщення відкритих автостоянок див. Карту-схему розміщення джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

До технологічних процесів з виробництва бетонних виробів відносяться:

- розвантаження інертних матеріалів (пісок, щебінь);
- складування щебню та піску;
- зберігання цементу;
- завантаження та робота бетонозмішувальних вузлів;
- завантаження вібросита.

Розрахунок маси викидів виконується згідно «Збірника методик по розрахунку вмісту забруднюючих речовин у викидах від неорганізованих джерел забруднення атмосфери» УкрНТЕК, Донецьк, 1994 та «Збірника

методик по розрахунку викидів в атмосферу забруднюючих речовин різними виробництвами»

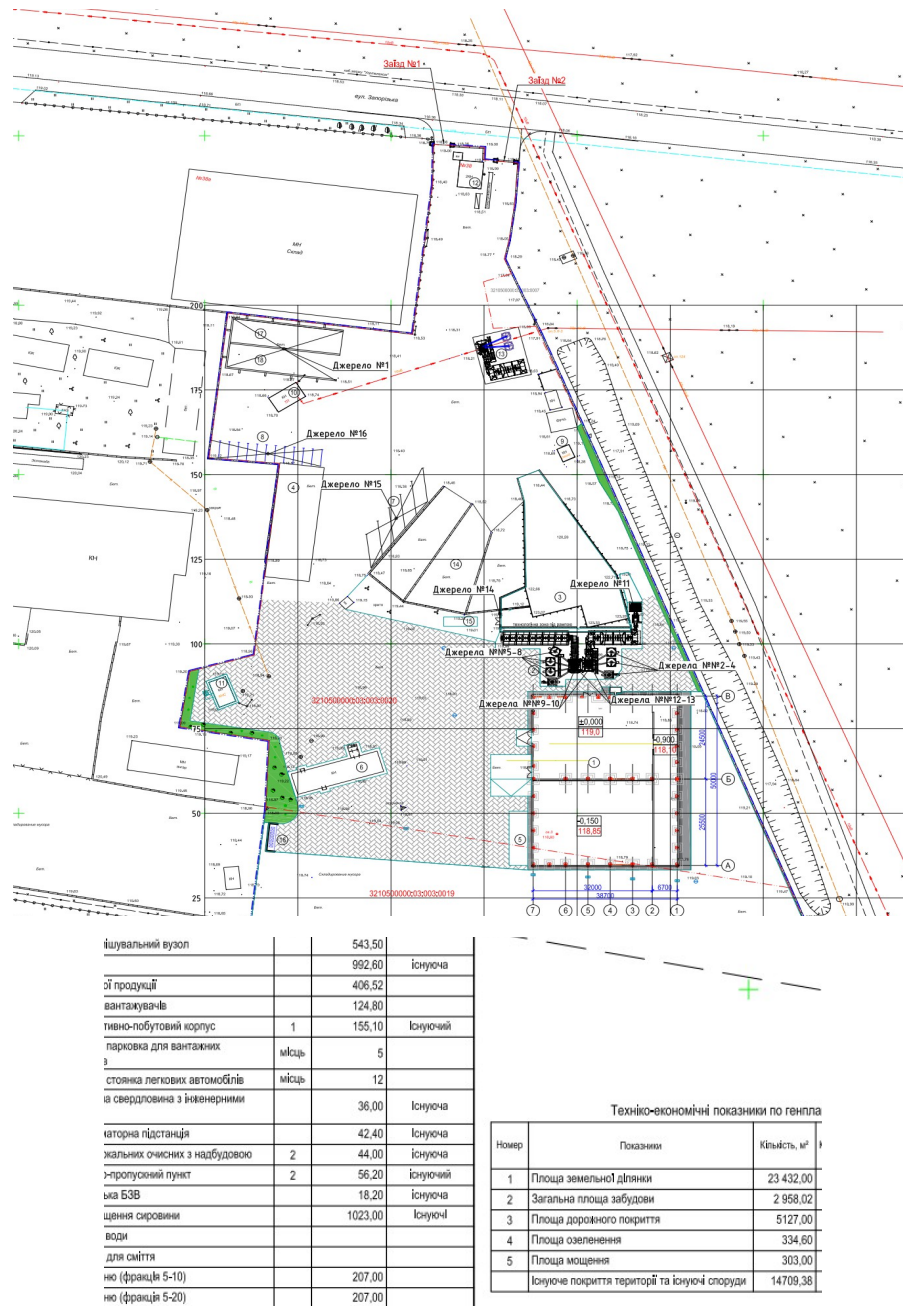


Рис.4.1. Карта розміщення джерел викиду в атмосферне повітря

Підприємство працює в дві зміни. Режим роботи підприємства 250 днів/рік. Тривалість зміни – 8 год. Згідно технологічних рішень для розрахунку приймається, що доставка піску та щебню відбувається автотранспортом 1 раз на годину 12 разів на день при максимальному завантаженні.

Об'єм кузова вантажного автотранспорту при доставці приймається 6м^3 (продуктивність вузла пересипання – 9,6 т/год для піску, 7,7 т/год для щебню).

Для зменшення величини викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря, а також для зменшення концентрації пилу від організованих джерел викиду, проектом передбачається встановлення рукавних фільтрів KARMEЛ на організованих джерелах викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря (силоси для зберігання цементу та бетонозмішувальний вузол). Дане рішення дозволяє зменшити величину викиду до 99,9% (згідно паспортних даних фільтру).

Розвантаження та зберігання інертних матеріалів (пісок, щебінь) – Джерело №1 (неорганізоване). У відповідності даних для піску на складах при вологості 3% та більше величина викиду не розраховується. Оскільки для виробництва залізобетонних виробів використовується річковий пісок з природною вологістю 6-7%, викиди пилу при переміщенні та зберіганні такого піску не розраховуються.

Об'єм пилоутворення при пересипці та зберіганні інертних матеріалів розраховується за формулою, г/сек:

межах 1,5-1,0 в залежності від крупності матеріалу та ступеню заповнення;
коефіцієнт, враховуючий розмір фракцій матеріалу;

Де:

A – викиди при переробці (зсипка, перевалка, переміщення) матеріалу, г/с;

B – викиди при статичному зберіганні матеріалу, г/с;

K1 - вагова частка пилової фракції в матеріалі;

K2 - частка пилу, що переходить в аерозоль;

K3 - коефіцієнт, враховуючий місцеві метеорологічні умови;

K4 - коефіцієнт, враховуючий ступінь захищеності вузла від зовнішнього впливу;

K5 - коефіцієнт, враховуючий вологість матеріалу;

К6 - коефіцієнт, враховуючий профіль поверхні матеріалу, що складається, значення коливається в межах 1,3-1,6 в залежності від крупності матеріалу та ступеню заповнення;

К7 - коефіцієнт, враховуючий розмір фракцій матеріалу;

F - поверхня пиління в плані, м².

V' - коефіцієнт, враховуючий висоту пересипки;

q` - винос пилу з одного квадратного метру фактичної поверхні;

G - сумарна кількість матеріалу, т/год.

Таким чином річна кількість матеріалу, розраховується наступним чином:

$$G_{річ} = G \times 250 \text{ діб} = \text{т/рік.}$$

$$G_{річ} = 7,7 \times 250 = 1925,0 \text{ т/рік.}$$

Отже, викиди становитимуть

Таблиця 4.3

Розрахунок викиду

Забруднююча речовина	Величина викиду	
	г/с	т/рік
Зважені речовини, недиференційовані за складом	0,04041	0,6883

Зберігання цементу – Джерела №№ 2-8 (організовані). Цемент зберігається у силосах, що розташовані поряд із будівлею цеху. Цемент до силосів надходить за допомоги системи трубопроводів (пневмотранспорт).

Всього встановлюється 7 силосів: 4 силоси для бетонозмішувального вузла №1 (більший завод) та 3 силоси для бетонозмішувального вузла №2 (малий завод). З кожного силоса повітря із забруднюючими речовинами проходить очистку через рукавний фільтр виробництва фірми KARMEЛ, що має ступінь вловлювання до 99,9%. Висота силосів становить +11,575 м від рівня землі. Кількість пилу

(кг/год), що виділяється при перекачуванні цементу пневмотранспортом, розраховується за спрощеною формулою:

$$\Pi = V_{\Gamma} * C * 10^{-3}$$

де

V_{Γ} – середній вихід забруднюючого газу (м³/год);

C – середня концентрація цементу в потоці забрудненого газу (г/м³)

Усереднена концентрація пилу від джерела виділення при перекачуванні цементу пневмотранспортом становить 8,2 г/м³.

$$\Pi = 150 * 8,2 * 10^{-3} = 1,23 \text{ кг/год} * 10^3 / 3600 = 0,3417 \text{ г/с} * (1 - 0,999) = 0,0003 \text{ г/с};$$

$$\text{Пріч} = 0,0003 * 3600 * 24 * 365 * 10^{-6} = 0,0095 \text{ т/рік.}$$

Таблиця 4.4

Розрахунок викиду

Забруднююча речовина	Величина викиду	
	г/с	т/рік
Зважені речовини, недиференційовані за складом	0,0003	0,0095
Всього по джерелам №№ 2-8	0,0021	0,0665

Завантаження бетонозмішувальних вузлів та вібросита (пісок) – Джерела №№9, 10, 11 (неорганізовані).

Об'єм пилоутворення при пересипці інертних матеріалів розраховується за формулою, г/сек:

а формулою:

$$I_{\Gamma} * C * 10^{-3}$$

де:

A – викиди при переробці (зсіпка, перевалка, переміщення) матеріалу, г/с;

K_1 - вагова частка пилової фракції в матеріалі;

K_2 - частка пилу, що переходить в аерозоль;

K_3 - коефіцієнт, враховуючий місцеві метеорологічні умови;

K_4 - коефіцієнт, враховуючий ступінь захищеності вузла від зовнішнього впливу;

K5 - коефіцієнт, враховуючий вологість матеріалу;

K7 - коефіцієнт, враховуючий розмір фракцій матеріалу;

F - поверхня пиління в плані, м²

V' - коефіцієнт, враховуючий висоту пересипки;

G - сумарна кількість матеріалу, т/год.

Таким чином річна кількість матеріалу, розраховується наступним чином:

$$G_{\text{річ}} = G \times 250 \text{ діб} = \text{т/рік.}$$

Отже, викиди становитимуть:

$$V_{\text{г}} * C * 10^{-3}$$

– середній вихід забруднюючого газу (м³/л)

Таблиця 4.5

Розрахунок викиду

Забруднююча речовина	Величина викиду	
	г/с	т/рік
Зважені речовини, недиференційовані за складом	0,0384	0,06912
Всього по джерелам №№ 9,10,11	0,1152	0,20736

Бетонозмішувальний вузол – Джерела №№12, 13 (організовані). Кількість пилу, що виділяється при роботі дозаторних пристроїв і бетонозмішувачів, визначається за формулою:

$$П = V_{\text{Г}} * C * 10^{-3}$$

Де

V_Г – середній вихід забруднюючого газу (м³/год);

C – середня концентрація цементу в потоці забрудненого газу (г/м³).

Усереднена концентрація пилу при роботі дозаторних пристроїв і бетонозмішувачів становить 3,2 г/м³.

$$П = 450 * 3,2 * 10^{-3} = 1,44 \text{ кг/год} * 10^3 / 3600 = 0,4000 \text{ г/с} * (1 - 0,999) = 0,0004 \text{ г/с};$$

$$П_{\text{річ}} = 0,0004 * 3600 * 2 * 250 * 10^{-6} = 0,00072 \text{ т/рік.}$$

Таблиця 4.6

Розрахунок викиду

Забруднююча речовина	Величина викиду	
	г/с	т/рік
Зважені речовини, недиференційовані за складом	0,0004	0,00072
Всього по джерелам	0,0008	0,00144

Таблиця 4.7

Загальна кількість викидів забруднюючих речовин від технологічних процесів з виробництва бетонних виробів

Технологічні процеси	Забруднююча речовина	Величина викиду	
		г/с	т/рік
Розвантаження та зберігання інертних матеріалів	Зважені речовини, недиференційовані за складом	0,04041	0,6883
Зберігання цементу		0,0021	0,0665
Завантаження бетонозмішувальних вузлів		0,0768	0,13824
Бетонозмішувальні вузли		0,0008	0,00144
Всього, величина викиду		0,15851	0,9636

Вихідними даними слугують: документальна характеристика котлів та проект котельної.

Основні шкідливі речовини, що виділяються в атмосферне повітря це: речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, діоксид азоту, оксид вуглецю, оксид азоту, метан, діоксид вуглецю.

Для забезпечення теплових навантажень передбачається розміщення твердопаливного котла ALTEP DUO UNI PELLETT потужністю 40 кВт. Димові гази відводяться через димову трубу Ду 150 мм, висотою 5,0 м від рівня землі. Для зменшення величини викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря, а також для зменшення концентрації твердих частинок від організованих джерел викиду, проектом передбачається встановлення циклону ЦН-15 після твердопаливного котла. Дане рішення дозволяє зменшити величину викиду на 80-85% (згідно паспортних даних циклону ЦН-15).

Для розрахунку поводження забруднюючих речовин в навколишньому середовищі використовується ОНД-86 „Методика расчета

концентрацій в атмосферному повітрі вихідних речовин, що містяться в викидах підприємств" [15,23] та програмний комплекс ЕОЛ

Таблиця 4.8

Характеристика обладнання

Найменування	Одиниця виміру	ALTEP DUO UNI PELLET
Теплопродуктивність	кВт	40
Кількість	шт	1
Паливо		Деревина
Коефіцієнт корисної дії	%	82
Температура димових газів	°С	200
Витрата димових газів	м ³ /с	0,1
Розрахункова витрата палива (на котельню)	т/рік	7,04
	кг/год	20
	г/с	5,56

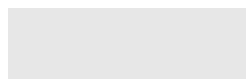
Таблиця 4.9

Масовий елементарний склад твердого палива (деревина)

Паливо	C ^r ; %	H ^r ; %	S ^r ; %	O ^r ; %	N ^r ; %	A ^r ; %	W ^r ; %	Q ^{ir} ; МДж/кг
Деревина	34,6	4,2	0	30,1	0,4	0,7	30	12,3

Питомий об'єм сухих димових газів, які утворюються під час повного згоряння палива, визначається на підставі даних про масовий елементарний склад робочої маси палива та витрати повітря для його спалювання відповідно до стехіометричних співвідношень між паливом та повітрям.

Під час спалювання палива можливе його неповне згоряння, у першу чергу механічний недопал, внаслідок чого до викидів твердих частинок та шлаку потрапляють горючі речовини, головним чином вуглець. Масовий вміст вуглецю $C^{взг}$, який згоряє, % на робочу масу, виражається через масовий вміст вуглецю в паливі C^r за формулою:



де

ε_c – ступінь окислення вуглецю палива;

C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %.

Ефективність процесу горіння визначає ступінь окислення вуглецю палива ε_c . При повному згорянні палива ступінь окислення дорівнює одиниці, але за наявності недогорання палива його значення зменшується. Ступінь окислення вуглецю палива ε_c в енергетичній установці розраховується за формулою:

$$C^{взг} = \varepsilon_c C^r = 0,993 * 34,6 = 34,35$$

де

A^r – масовий вміст золи в паливі на робочу масу, %;

C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;

$a_{вин}$ – частка золи, яка видаляється у вигляді леткої золи;

$\Gamma_{вин}$ – масовий вміст горючих речовин у виносі твердих частинок, %;

$\Gamma_{шл}$ – масовий вміст горючих речовин у шлаку, %

$$C^{взг} = \varepsilon_c C^r = 0,993 * 34,6 = 34,35$$

Масовий вміст вуглецю $C^{взг}$, який згоряє:

$$C^{взг} = \varepsilon_c C^r = 0,993 * 34,6 = 34,35$$

Під час спалювання 1 кг робочої маси палива з урахуванням механічного недопалювання питомий об'єм сухих димових газів, $\text{нм}^3 / \text{кг}$ (за відсутності в них кисню) визначається за формулою:

$$V_{дг} = \frac{C^{взг}}{100} + (1 - 0,15) \frac{S^r}{100} + \frac{N^r}{100}$$

де

$C^{взг}$ – масовий вміст вуглецю палива, що згорів, на робочу масу, %;

S^r – масовий вміст сірки в паливі на робочу масу, %;

N^r – масовий вміст азоту в паливі на робочу масу, %;

$V_{\text{аз}}^0$ – питомий об'єм азоту повітря, необхідного для горіння палива,

$\text{нм}^3/\text{кг}$.

Питомий об'єм азоту, $\text{нм}^3/\text{кг}$, в повітрі, яке необхідне для спалювання палива, визначається за формулою:

$$V_{\text{аз}}^0 = V_{\text{аз}}^{\text{п}} + 3.762 V_{\text{кис}}^0$$

де $V_{\text{аз}}^{\text{п}}$ – питомий об'єм азоту, необхідного для проходження стехіометричних реакцій окислення, $\text{нм}^3/\text{кг}$.

Питомий об'єм азоту, $\text{нм}^3/\text{кг}$, необхідного для проходження стехіометричних реакцій окислення:

$$V_{\text{аз}}^{\text{п}} = \frac{C^{\text{взг}}}{100} \cdot \frac{1}{14} + \frac{H^{\text{г}}}{100} \cdot \frac{1}{14} + \frac{S^{\text{г}}}{100} \cdot \frac{1}{14} + \frac{O^{\text{г}}}{100} \cdot \frac{1}{14}$$

де $C^{\text{взг}}$ – масовий вміст вуглецю палива, що згорів, на робочу масу, %;

$H^{\text{г}}$ – масовий вміст водню в паливі на робочу масу, %;

$S^{\text{г}}$ – масовий вміст сірки в паливі на робочу масу, %;

$O^{\text{г}}$ – масовий вміст кисню в паливі на робочу масу, %.

Отже, питомий об'єм азоту, $\text{нм}^3/\text{кг}$, становить:

$$V_{\text{аз}}^{\text{п}} = \frac{C^{\text{взг}}}{100} \cdot \frac{1}{14} + \frac{H^{\text{г}}}{100} \cdot \frac{1}{14} + \frac{S^{\text{г}}}{100} \cdot \frac{1}{14} + \frac{O^{\text{г}}}{100} \cdot \frac{1}{14}$$

Питомий об'єм азоту, $\text{нм}^3/\text{кг}$, в повітрі, яке необхідне для спалювання палива, становить

$$V_{\text{аз}}^0 = V_{\text{аз}}^{\text{п}} + 3.762 V_{\text{кис}}^0$$

Об'єм сухих димових газів, $\text{нм}^3/\text{кг}$, становить:

$$V_{\text{дг}}^{\text{сух}} = V_{\text{аз}}^0 + V_{\text{кис}}^0 + V_{\text{CO}_2}^0 + V_{\text{H}_2\text{O}}^0 + V_{\text{N}_2}^0 + V_{\text{O}_2}^0 + V_{\text{SO}_2}^0 + V_{\text{NO}_x}^0$$

Густина сухих димових газів $\rho_{\text{дг}}^{\text{сух}}$, $\text{кг}/\text{нм}^3$, визначається за формулою:



де $\rho_{\text{г}}$ – питома маса сухих димових газів, кг/кг;

$\nu_{\text{г}}$ – питокий об'єм сухих димових газів, $\text{нм}^3/\text{кг}$.

Питома маса сухих димових газів $\rho_{\text{г}}$, кг/кг, вираховується за

формулою:

$$\rho_{\text{г}} = 1,3955 \text{ кг/нм}^3$$

де $\rho_{\text{г}}$ – питома маса сухих димових газів, кг/кг, вираховується за формулою:

$$\rho_{\text{г}} = 1,4 \nu_{\text{г}} = 1,4 * 3,1418 = 4,3985 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

де

$C^{\text{вг}}$ – масовий вміст вуглецю палива, що згоряє, на робочу масу, %;

$N^{\text{г}}$ – масовий вміст азоту в паливі на робочу масу, %;

$S^{\text{г}}$ – масовий вміст сірки в паливі на робочу масу, %;

$\nu_{\text{г}}$ – питокий об'єм кисню, необхідного для проходження

стехіометричних реакцій окислення, $\text{нм}^3/\text{кг}$. Отже, питома маса сухих димових газів становить

Густина сухих димових газів становить:

Об'єм сухих димових газів приведений до стандартного вмісту кисню в димових газах:

$$v_{\text{дг}}^o \frac{21}{21 - O_{2\text{ст}}} = v_{\text{дг}}^o \frac{21}{21 - 6} = 1,4 v_{\text{дг}}^o = 1,4 * 3,1418 =$$

Таблиця 4.10

Розрахунок викидів забруднюючих речовин

Забруднююча речовина	Величина викиду	
	г/с	т/рік
Зважені речовини, недиференційовані за складом	0,0009	0,0011
Діоксид азоту	0,0137	0,0173
Оксид вуглецю	0,0131	0,0165
Діазоту оксид (N ₂ O)	0,00027	0,00035
Метан	0,00034	0,00043
Вуглекислий газ	6,59	8,34
Всього	6,61831	8,37568

Проектна концентрація забруднюючих речовин, що містяться у димових газах твердопаливної котельні становитиме:

$$\text{Діоксид азоту: } 0,0137 / 0,1 \times 1000 = 137,00 \text{ мг/м}^3;$$

$$\text{Оксид вуглецю: } 0,0131 / 0,1 \times 1000 = 131,00 \text{ мг/м}^3;$$

$$\text{Зважені речовини, недиференційовані за складом: } 0,0009 / 0,1 \times 1000 = 9,0 \text{ мг/м}^3.$$

Отримані проектні концентрації приводяться до нормальних умов (0 °С, 760 мм.рт. ст., 6% O₂)

Приведена масова концентрація оксидів в газах визначається по формулах:

$$Ca = 2,784 \times C \times H \times (273 + t)/P$$

Де

V - об'ємна концентрація оксидів в %;

C – масова концентрація оксидів в мг/м³;

H – коеф. розбавлення;

t – температура оточуючого повітря, при якому проводиться вимірювання;

P – атмосферний тиск, при якому проводиться вимірювання, мм. рт. ст.;

$$H = 21 / (21 - V_{O_2})$$

Де, V_{O_2} - об'ємна концентрація кисню, %;

$$H = 21,0 / (21,0 - 6,0) = 1,4$$

Приведені до нормальних умов масові концентрації забруднюючих речовин становитимуть:

$$C_{Ca} = 2,784 \times 9,0 \times 1,4 \times (273 + 0) / 760 = 12,60 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{NOx a} = 2,784 \times 137,00 \times 1,4 \times (273 + 0) / 760 = 191,81 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{CO a} = 2,784 \times 131,00 \times 1,4 \times (273 + 0) / 760 = 183,41 \text{ мг/м}^3$$

Таблиця 4.11

Розрахунок величини забруднення від відкритої автостоянки на 12 машиномісць (джерело № 15)

Назва	Питомі викиди, кг/т	Пробіг по території, км	Витрата палива 1-м автомобілем, т/км	Коефіцієнт впливу технічного стану	Кількість в'їздів-виїздів, шт.		г/с	т/рік
					за годину	в рік		
Бензин								
Діоксид азоту	21,8	0,287	0,000074	0,9	2	4380	0,00023149	0,00182510
Оксид вуглецю	196,5	0,287	0,000074	1,5	2	4380	0,00347772	0,02741836
Діоксид сірки	0,6	0,287	0,000074	1	2	4380	0,00000708	0,00005581
Неметанові леткі органічні сполуки	37	0,287	0,000074	1,5	2	4380	0,00065484	0,00516275
Дизельне паливо								
Діоксид азоту	31,5	0,287	0,000068	0,95	2	4380	0,00032445	0,00255799
Оксид вуглецю	36,0	0,287	0,000068	1,5	2	4380	0,00058548	0,00461592
Діоксид сірки	5	0,287	0,000068	1	2	4380	0,00005421	0,00042740
Сажа	3,85	0,287	0,000068	1,8	2	4380	0,00007514	0,00059238
Неметанові леткі органічні сполуки	6,2	0,287	0,000068	1,4	2	4380	0,00009411	0,00074197

Таблиця 4.12

Розрахунок викидів забруднюючих речовин джерела №15

Забруднююча речовина	Величина викиду	
	г/с	т/рік
Діоксид азоту	0,0005559	0,00438309

	5	
Оксид вуглецю	0,0040632 0	0,03203429
Діазоту оксид (N ₂ O)	0,0000612 9	0,00048321
Сажа	0,0000751 4	0,00059238
Неметанові леткі органічні сполуки	0,0007489 5	0,00590471
Всього	0,0055045 3	0,04339768

Таблиця 4.13

Розрахунок викидів забруднюючих речовин джерела №16

Забруднююча речовина	Величина викиду	
	г/с	т/рік
Діоксид азоту	0,0003244 5	0,00191849
Оксид вуглецю	0,0005854 8	0,00346194
Діазоту оксид (N ₂ O)	0,0000542 1	0,00032055
Сажа	0,0000751 4	0,00044428
Неметанові леткі органічні сполуки	0,0000941 1	0,00055648

Всього	0,0011333 9	0,00372318
--------	----------------	------------

Таблиця 4.14

Загальна кількість викидів від відкритих автостоянок

Забруднююча речовина	Величина викиду	
	г/с	т/рік
Діоксид азоту	0,0008804 0	0,00544892
Оксид вуглецю	0,0046486 8	0,03395759
Діазоту оксид (N ₂ O)	0,0001155 0	0,00066129
Сажа	0,0001502 8	0,00083920
Неметанові леткі органічні сполуки	0,0008430 6	0,00621386
Всього	0,0066379 2	0,04712086

Таблиця 4.15

Загальна кількість викидів забруднюючих речовин від всіх джерел

Забруднююча речовина	Величина викиду	
	г/с	т/рік

Діоксид азоту	0,0145804 0	0,02360158
Оксид вуглецю	0,0177486 8	0,05199623
Діазоту оксид (N ₂ O)	0,0002700 0	0,00035000
Метан	0,0003400 0	0,00043000
Вуглекислий газ	6,5900000 0	8,34000000
Зважені речовини, недиференційовані за складом	0,1594100 0	0,96470000
Діоксид сірки	0,0001155 0	0,00080376
Сажа	0,0001502 8	0,00103666
Неметанові леткі органічні сполуки	0,0008430 6	0,00646119
Всього	6,7834579 2	9,38937942

Максимальна концентрація на рівні землі: - 1,3491 ГДК по забруднюючій речовині «Зважені речовини, недиференційовані за складом».

Проаналізувавши результати розрахунку розсіювання забруднюючих речовин, можна зробити висновок, що перевищення нормативних значень для атмосферного повітря спостерігатиметься лише в певних точках за конкретних

метеоумов (поза межами житлової забудови). Найбільший вклад в дане перевищення має джерело №1 – насип та складування інертних матеріалів (щебінь та пісок). Щоб запобігти даному перевищенню проектними рішеннями передбачено проводити розпилювання водою при вивантаженні щебню та піску та періодично зволожувати при зберіганні також за допомогою розпилювання води. Дані рішення дозволять уникнути перевищення нормативних значень для атмосферного повітря. Крім того, для працівників підприємства посадовими інструкціями необхідно передбачити обов'язкове використання засобів індивідуального захисту (маски, респіратори і т.д.)

4.3. Водне середовище.

Водне середовище м. Бориспіль загалом представлене великою кількістю струмків, озер та ставків. В районі розміщення земельної ділянки жодного з водних об'єктів немає. На ділянці вишукувань при влаштуванні свердловин до глибини 12 м ґрунтові води виявлені всіма свердловинами на глибинах 3.5...4.7 м від поверхні, в межах абсолютних позначок 115.20...114.00 м із загальним пониженням у північному напрямку.

Водоносний горизонт безнапірний. Ґрунтові води мають гідравлічний зв'язок з водами р. Ільта. Тому живлення водоносного горизонту відбувається в основному за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, гідравлічного зв'язку з водами долини р. Ільта та за рахунок можливих техногенних втрат з водонесучих мереж.

Досліджувана територія практично відповідає умовному вододілу, що розмежовує басейни річок Ільта та Стара Красилівка (лівих приток р. Трубіж). Ці річки відносяться до приток першого порядку р. Трубіж. Умовний вододіл проходить по лінії північній захід-південний схід і наближено відповідає ділянці сучасної залізничної колії.

Територія вишукувань підтоплена за природними умовами та потенційно підтоплювана за техногенними чинниками. До того ж, в період інтенсивних дощів, різкого танення великих об'ємів снігу або при значних втратах техногенної води з водонесучих мереж, існує можливість тимчасового затоплення понижених ділянок. За результатами лабораторних випробувань ґрунтові води неагресивні за вмістом всіх компонентів до бетонів марки W4, W6, W8 за водонепроникністю, слабо агресивні до металевих конструкцій при періодичному змочуванні та показником РН.

Сезонні коливання ґрунтових вод по ділянці дослідження залежать від коливання рівня води в р. Ільта, з врахуванням зарегульованості річки вони можуть складати 0.6...1.4 м. В період випадання значної кількості опадів або різкого танення значних запасів снігу коливання рівня ґрунтових вод можуть бути більше від вказаних. В цей же період, а також при невірно влаштованому плануванні території, влаштуванні незакритих виїмок існує можливість утворення верховодки в лесових супісках ІГЕ-2.

Враховуючи всі проектні рішення при будівництві і експлуатації, вплив на водне середовище буде відсутній. При будівництві будівельний майданчик забезпечується туалетними кабінами, з яких побутові стічні води вивозяться за допомогою асенізаційних машин.

Мийка, заправлення і технічне обслуговування будівельної техніки буде проводитися на спеціально обладнаних майданчиках поза межами ділянки проектування.

Заходи забезпечення безпечної експлуатації об'єкту на водне середовище: – проектування внутрішньої системи водопостачання і водовідведення об'єкту системою трубопроводів і обладнання з сучасних матеріалів і агрегатів; – покриття проїздів на об'єкті асфальтним покриттям з ухилом для відводу дощових вод до зливової каналізації.

Джерелом господарчо-питного та протипожежного водопостачання є існуючі мережі водопостачання з артсвердловини питної та технічної води. Для забезпечення необхідного об'єму води для пожежогасіння передбачається ввід водопроводу В2 від пожежного резервуару, що проектується.

Водовідведення виконується в існуючу систему. Відведення дощових і талих вод з покрівлі будівлі передбачається за допомогою водовідвідних воронок та лотків закритою системою в зовнішні мережі дощової каналізації.

Дощові стічні води мають відповідати вимогам, викладеним у «Правилах приймання поверхневого стоку у київську міську дощову каналізацію», затверджених рішенням Київської міської ради від 24.01.2008 р. № 67/4539. При виникненні аварійних ситуацій – вплив на водне середовище буде відсутній.

4.4. Техногенне середовище

Об'єкт проектування розміщений у промисловій зоні.

Вплив об'єкту на техногенне середовище полягатиме у підвищенні навантаження на існуючі інженерні мережі. Встановлені технологічні установки обладнанні системами автоматики та блокування при аварійних ситуаціях.

У період роботи і без неї накопичення природного газу та інших легкозаймистих та вибухонебезпечних речовин не відбувається.

Пам'ятки архітектури, історії та культури (як об'єкти забудови), зони рекреації, культурного ландшафту та інші елементи техногенного середовища на передбаченій ділянці та в межах СЗЗ об'єкту відсутні.

Розділ 5

Комплексні заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та його безпеки

Заходи по енергозбереженню

Проект розробляється з урахуванням застосування сучасних високоякісних матеріалів, у тому числі теплозберігаючі та енергозберігаючі технології та інженерні рішення.

Енергозбереження визначене одним із пріоритетних напрямків державної політики України і має реалізовуватися як чітко спланована програма дій.

Виконання програми енергозбереження передбачає зменшення технологічних втрат електроенергії в мережах та в обладнанні. Зменшення технологічних втрат електроенергії досягається за рахунок використання сучасного технологічного обладнання, а також світильників з компактними світлодіодними лампами, що мають меншу потужність при однаковій величині освітленості.

З метою зниження енергоспоживання при експлуатації об'єкту проектом передбачено такі заходи:

- прийнята компактна планувальна схема будівель, яка забезпечує оптимальну площу зовнішніх стін;
- зовнішні стіни прийняті багат шарові з використанням утеплюючих матеріалів;
- підлога 1-го поверху виконана з використанням утеплюючих матеріалів за сучасною технологією;
- передбачається посилена теплоізоляція перекриття та гідроізоляція покрівлі;
- заповнення віконних отворів передбачається вікнами з посиленою теплоізоляцією;
- нагрівальні прилади обладнані терморегуляторами;

- проектом передбачається встановлення лічильників споживання газу та електроенергії.

Детально розроблені заходи по енергозбереженню будуть розроблені на стадії робочих креслень.

Заходи щодо охорони атмосферного повітря при несприятливих метеорологічних умовах (НМУ)

Необхідність розроблення заходів по регулюванню викидів в атмосферне повітря в період НМУ обґрунтовується територіальними органами управління по гідрометеорології та екології та встановлюються у відповідності з РД 52.04.52-85 "Регулювання викидів при несприятливих метеорологічних умовах", 1987 р.

Оскільки на об'єкті відсутні джерела викидів забруднюючих речовин, що мають значний вплив на атмосферне повітря – заходи щодо охорони атмосферного повітря при несприятливих метеорологічних умовах не встановлюються.

Шумозахисні заходи

Основним джерелом зовнішнього шуму (гучність якого може відчуватися лише на території об'єкту) є обладнання бетонно-змішувальних вузлів та автомобільний транспорт зони завантаження та розвантаження (72 - 90 дБа).

Основним джерелом внутрішнього шуму є вентиляційне обладнання (передбачено в звукоізоляційному корпусі з розташуванням в приміщеннях будівлі під стелею з об'ємом повітря до 5000м³/год), електронавантажувачі підприємства (експлуатація в середині приміщень будівлі у відповідних робочих зонах).

Стіни виробничого цеху запроектовано із сендвіч-панелей із мінераловатним заповнювачем t100мм.

Сама технологія виробничого цеху передбачає технологічні процеси, які є джерелами виробничого шуму, ультразвуку та вібрації в рамках нормативів.

За характеристиками по гучності джерело шуму знаходиться в межах «Вельми шумно», але не є небезпечне на оточуюче соціальне середовище і не потребує додаткових заходів по шумозахисту до працівників підприємства.

Згідно ДБН В.1.1-31:2013 нормативний рівень шуму для працівників цеху повинен складати 65 дБА. Для дотримання даного нормативу необхідно провести натурні дослідження рівня шуму не далі 2,0м від обладнання і виміряти інструментальним способом на межі найближчого робочого місця рівень шуму (п.5.7, ДСП 173-96).

На основі отриманих даних виконати, при потребі, шумопоглинаючі конструкції зі сторони зони завантаження/розвантаження, розрахованих на основі ДСТУ –Н Б В1.1-32.

Обов'язково проконтролювати дотримання норм охорони праці працівників виробничого цеху.

Основним шумозахисним заходом є планувальні заходи щодо розміщення приміщень з потенційно високим рівнем шуму, блоками окремо від приміщень з постійним перебуванням людей.

Компенсаційні заходи

Економічний збиток від викидів забруднюючих речовин в атмосферу, визначений у грошовому вираженні, розраховується відповідно до методики визначення розмірів платежів за забруднення навколишнього природного середовища.

Платежі за викиди в атмосферу забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення компенсують економічний збиток від негативного впливу забрудненого атмосферного повітря на здоров'я

людей, об'єкти житлово-комунального господарства, сільськогосподарські угіддя і т.д.

Розмір плати визначається за формулою (ст. 249 Податкового кодексу України):

$$П = \sum (Млі \times Нбі)$$

де

Млі – обсяг річного викиду і-ї забруднюючої речовини в межах ліміту, в т;

Нбі – норматив збору за тону і-ї забруднюючої речовини в межах ліміту, грн/т (визначається за ст. 243 Податкового кодексу України).

Таблиця 5.1

Розмір плати за забруднення атмосферного повітря

Назва речовини	Ліміт, т/рік	Норматив плати, грн/т	Сума, грн
Зважені речовини, недиференційовані за складом	0,15184	96,99	14,03
Діоксид азоту	0,0173	2574,43	42,42
Оксид вуглецю	0,0165	96,99	1,52
Оксид діазоту	0,00035	2574,43	0,86
Метан	0,00043	96,99	0,04
Вуглекислий газ	8,34	30	0
Всього			58,86

Розділ 6

Кількісна оцінка забруднювачів навколишнього середовища і засоби їх знешкодження

Кількість побутових відходів розраховується згідно «Норм надання послуг з вивезення побутових відходів у місті Києві на 2018 – 2022 роки», затверджених розпорядженням виконавчого органу Київської міської ради (КМДА) від 04.04.2018 № 551.

Для адміністративних та громадських установ норма утворення відходів на одне робоче місце становить 99,4 кг/рік.

Побутові відходи зберігаються у контейнерах, що розміщені на території об'єкта для їх подальшого вивезення спеціалізованим транспортом згідно договірних відносин.

Орієнтовний склад твердих побутових відходів (відповідно до навчального посібника «Поводження з відходами.

Санітарне очищення населених пунктів», Харків, 2010):

- макулатура – 23 %;
- харчові відходи – 41,2 %;
- деревина – 4 %;
- чорний метал – 4,5 %;
- кольоровий метал – 0,3 %;
- текстиль – 7 %;
- скло – 8 %;
- шкіра, резина – 4 %;
- пластмаса – 5 %;
- інші – 3 %.

Відходи як вторинна сировина становлять 55,8 % від загальної кількості, харчові та інші – 44,2 %.

Таблиця сумарних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. 1 рік функціонування після будівництва об'єкта

Забруднююча речовина	Величина викиду	
	г/с	т/рік
Діоксид азоту	0,01458040	0,02360158
Оксид вуглецю	0,01774868	0,05199623
Діазоту оксид (N ₂ O)	0,00027000	0,00035000
Метан	0,00034000	0,00043000
Вуглекислий газ	6,59000000	8,34000000
Зважені речовини, недиференційовані за складом	0,15941000	0,96470000
Діоксид сірки	0,00011550	0,00080376
Сажа	0,00015028	0,00103666
Неметанові леткі органічні сполуки	0,00084306	0,00646119
Всього	6,78345792	9,38937942

Річна маса відходів по компонентам становитиме:

- макулатура: $23/100 \times 1,491 = 0,343$ т/рік;
- харчові відходи: $41,2/100 \times 1,491 = 0,614$ т/рік;
- деревина: $4/100 \times 1,491 = 0,060$ т/рік;
- чорний метал: $4,5/100 \times 1,491 = 0,067$ т/рік;
- кольоровий метал: $0,3/100 \times 1,491 = 0,004$ т/рік;
- текстиль: $7/100 \times 1,491 = 0,104$ т/рік;
- скло: $8/100 \times 1,491 = 0,119$ т/рік;
- шкіра, резина: $4/100 \times 1,491 = 0,060$ т/рік;
- пластмаса: $5/100 \times 1,491 = 0,075$ т/рік;
- інше: $3/100 \times 1,491 = 0,045$ т/рік.

Відходи як вторинна сировина становлять 0,832 т/рік від загальної кількості, харчові та інші – 0,659 т/рік.

Загальна кількість твердих відходів, що утворюється протягом року
експлуатації об'єкту

Найменування видів відходів

Відходи, що утворилися на об'єкті протягом року

Місце утилізації, знешкодження або захоронення відходів

Кількість утворених відходів, т

Клас небезпеки

Макулатура паперова та картонна

0,343

4

Передаються на утилізацію для повторного використання

Відходи кухонні органічні, придатні для компостування

0,614

4

Передаються на утилізацію для захоронення на полігоні ТПВ

Деревина та вироби з деревини зіпсовані або використані

0,060

4

Передаються на утилізацію для повторного використання

Брухт чорних металів дрібний інший

0,067

4

Передаються на утилізацію для повторного використання

Брухт кольорових металів дрібний інший

0,004

4

Передаються на утилізацію для повторного використання

Обрізь та залишки матеріалів текстильних

0,104

4

Передаються на утилізацію для повторного використання

Тара скляна використана та бій скла (за винятком відходів тари, що утворилися під час перевезень та тари аптечної)

0,119

4

Передаються на утилізацію для повторного використання

Вироби та матеріали гумові зіпсовані або відпрацьовані

0,060

4

Передаються на утилізацію для повторного використання

Суміш відходів, матеріалів та виробів з пластмас інших, що не підлягає спеціальному обробленню

0,075

4

Передаються на утилізацію для повторного використання

Відходи комунальні (міські) змішані в т.ч. сміття з урн

0,045

4

Передаються на утилізацію для захоронення на полігоні ТПВ

Всього

1,491

Розділ 7

Заходи щодо зменшення негативного впливу на атмосферне повітря

При обмежених габаритах за висотою (установка пиловловлюючого обладнання в приміщенні) в промисловості для очищення аспіраційних газів дуже часто використовують укорочену версію циклону НДІОГАЗ ЦН-15у. Вона представлена 14 основними типорозмірами: (ЦН-15у-200, ЦН-15у-300, ЦН-15у-400, ЦН-15у-500, ЦН-15у-600, ЦН-15у-700, ЦН-15у-800, ЦН-15У-900, ЦН-15У-1000, ЦН-15У-1200, ЦН-15У-1400, ЦН-15У-1600, ЦН-15У-1800, ЦН-15У-2000). Також, керуючись нормалізованими залежностями, можна спроектувати і проміжні моделі (ЦН-15у-475, ЦН-15у-550, ЦН-15у-1100 тощо).

У даній моделі, порівняно з циклоном ЦН-15, коефіцієнт гідравлічного опору має трохи вище за характеристики. При використанні для виведення очищеного газу равлики, що розкручує, на вихлопній трубі - $\xi_{\text{вх}}=8,7$, без використання равлика на вихлопі - $\xi_{\text{вх}}=10,1$. Якщо циклони монтуються до групи - коефіцієнт гідравлічного опору збільшується на 15,1%. Це впливає на енергетичні характеристики аспіраційного обладнання, в якому використовується дана модель.

Ефективність пиловловлення при концентрації твердих частинок у пилогазових потоках до 1000г/м^3 на 10..17% нижче, ніж у циклоні ЦН-15. Для пилів, що середньозлипаються, концентрація твердих частинок не повинна перевищувати 250г/м^3 .

Швидкість пилогазового потоку на вході знаходиться у широкому діапазоні від 15,0 до 21,0 м/с. Значення максимального розрідження (тиску) становить 5000Па. Температура газів – 400°C .

Основні галузі використання даних пиловловлювачів це чорна та кольорова металургія, гірничозбагачувальні підприємства, нафтова та

хімічна промисловості, машинобудування, енергетика, будівництво, зернопереробка та ін.

Збір пилу здійснюється в бункер пірамідальної (символ «П» у маркуванні) або циліндричної форми, обсяг якого розраховується з міркувань відсутності залягання продукту та його вільного розвантаження. Вихлоп повітря здійснюється через збірну коробку (символ «С» у маркуванні) вгору або вбік, а також за допомогою равлика, що розкручує (символ «У» у маркуванні). Також вихлоп може відбуватися поворотом через відвідний трубопровід радіусом від 2Д останнього. При установці циклонів на лінії нагнітання (після вентилятора) для запобігання потраплянню атмосферних опадів вихлоп організовується за допомогою дефлектора або парасольки.

Підбір циклонів ЦН-15 можна розглянути на наступному прикладі.

Для аспірації кульових млинів та дробильного обладнання необхідно здійснити відбір повітря у кількості 7150м³/годину повітря. Обмеження за висотою виробничого приміщення становлять 6000мм. Концентрація пилу в повітрі, що відбирається 180г/м³. Щільність газу (у разі це повітря) становить 1,2кг/м³.

Для наочності розрахунки оформляємо до таблиці.

З цієї таблиці бачимо, що всі циклони крім ЦН-15у-1000УП і ЦН-15у-1000СП вписуються за габаритами висоти приміщення. З погляду енергетичних параметрів найбільш оптимальним є циклон ЦН-15-800х2УП. За вагою та, відповідно, вартістю оптимальним є циклон ЦН-15у-800УП.

Призначення циклона ЦН-15-1000:

- технологічні процеси сушки;
- процеси випалу;
- процеси спалювання палива;
- процеси пневмотранспорту;
- процеси транспортування сипучих речовин, золи;

- процеси агломерації;
- очистка аспіраційного повітря;
- видалення пилю димових газів котелень і т.д.

Циклони ЦН-15-1000 застосовуються:

- на хімічних підприємствах;
- на машинобудівних підприємствах;
- на металургічних підприємствах;
- в енергетиці;
- у деревообробній промисловості;
- у будівельній промисловості.

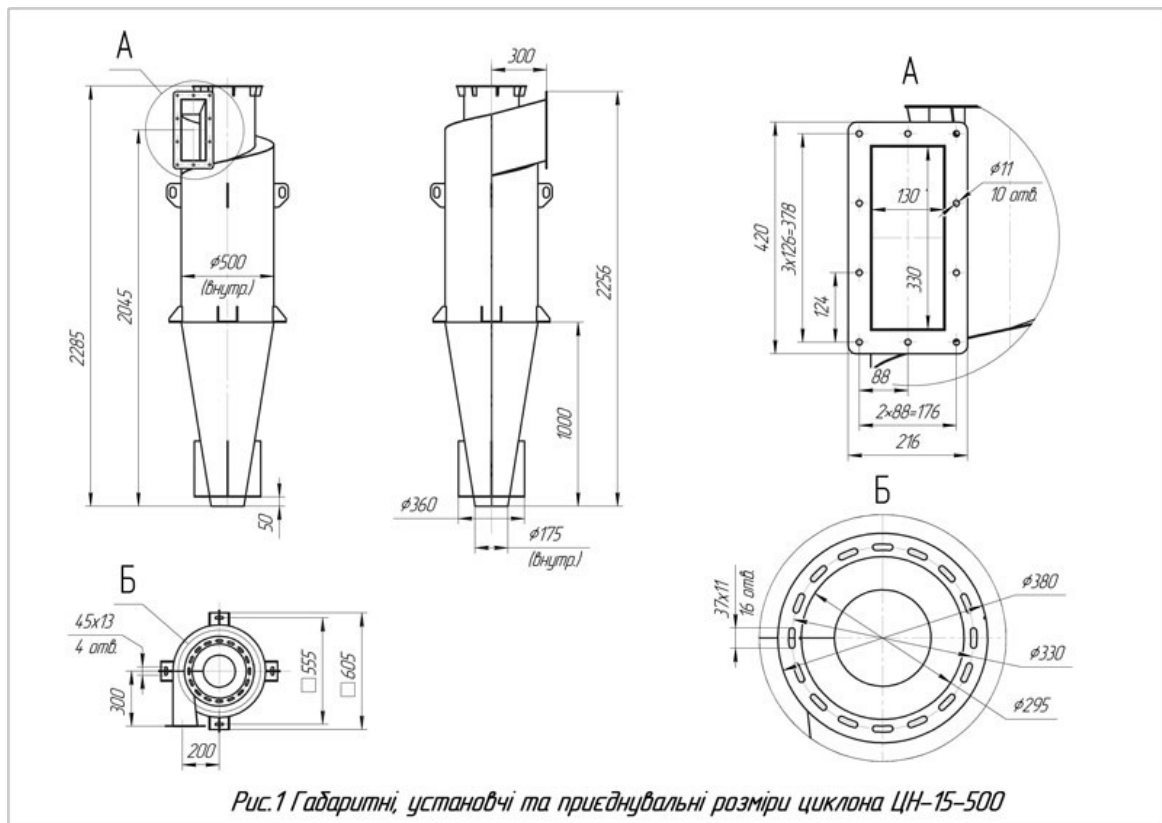


Рис.7.1. Конструкція та принцип роботи циклона

Рух пилоповітряної суміші здійснюється по спіралі, що обумовлено конструкцією агрегату. Запилене повітря надходить через вхідний патрубок зверху циклона (5) під нахилом 15° . Швидкість повітряного потоку в циліндричній частині пиловловлювача складає 2,5-4 м/с. Чим більший діаметр циклона, тим нижча швидкість газу, що варто

враховувати при підборі циклона. Під дією відцентрової сили відбувається відділення частинок пилю, а завдяки достатньо високій швидкості ще й відкидання пилю до стінок циклона. Далі під впливом інерції частинки пилю осипаються вниз, потрапляючи в пірамідальний бункер. Після проходження декількох оборотів газоповітряна суміш із нижньої частини циклона піднімається вгору, і вже очищене повітря виходить із верхнього патрубку.

Рукавні фільтри - елементи систем пило-газоочищення та промислової аспірації. Вони використовуються для очищення газопилоповітряних мас з робочою температурою до $+360^{\circ}$, при вихідних показниках концентрації пилю до 100 г/м^3 . Правильно підібраний матеріал, з якого виготовляються фільтри, дозволяє якісно очищувати як лужні, так і кислотні середовища.



Рис.7.2. Рукавні фільтри KARMEL

В порівнянні з вже застарілими електрофільтрами, які вимагають несумірних енерговитрат, рукавний фільтр очищення газів відрізняється більш високою продуктивністю і ефективністю, а також мінімальними вимогами до обслуговування.

Після очищення робочого середовища рукавом для аспірації показник залишкової запиленості, за звичай, не перевищує 10 мг/м^3 .

Існують різні модифікації очисних систем, залишкова запиленість яких складає до 1 мг/м³.

При необхідності фільтроелементи можуть бути виготовлені із спеціальних жаростійких фільтруючих матеріалів (наприклад, поліамід PL або політетрафторетилен PTFE), які можуть встановлюватись при температурі до +360°C.

В якості фільтруючого матеріалу при виготовленні самоочисних фільтрів у більшості випадків використовують голкопробивний нетканий матеріал на основі різновидів поліестеру PES, PAN, PP, PL, щільністю 400, 500, 550, 600 г/м².

Матеріали мають спеціальну обробку, таку як волого-масловідштовхувальне просочення, вплетення PTFE ниток і мембран для додання стійкості до високої температури, антистатичне виконання і т.д.

Частіше за все на виробництві використовуються локальні фільтри таких форм і конструкцій:

1. Круглі – монтуються на фільтри тільки з вертикальним розміщенням рукавів (газоочищення компаній BWF, Intensiv).
2. Плоскі – фільтри горизонтального розміщення (бренд Donaldson Scheuch).
3. У вигляді еліпса – можуть встановлюватись як на фільтрах з горизонтальним розміщенням рукавів, так і на вертикальних спорудах (Simatek, Luhr).

Проходячи через фільтрувальні рукави, пилові частинки уловлюються на їх зовнішній поверхні, утворюючи суцільний шар пилу. Його необхідно регулярно видаляти за допомогою дії імпульсної регенерації. Цей процес здійснюється за рахунок подачі коротких імпульсів стиснутого повітря, що надходить всередину рукавного імпульсного фільтра. Таким чином, під впливом імпульсів на внутрішній стороні фільтруючого елемента осаджений шар пилу і бруду відстає від поверхні рукава.

Потім пилові мікрочастинки надходять в розвантажувальну воронку, а з неї видаляються через шлюзовий живильник. Довжина і частота імпульсу регулюються. За це відповідають мембранні клапани і соленоїдні елементи, які управляються за допомогою блоку керування.

Режим регенерації можна налаштувати на два види робіт:

- за таймером;
- за перепадом тиску.

Для злагодженої роботи системи регенерації необхідний розрахунок рукавного фільтра, а також подача якісного стиснутого повітря з тиском мінімум 5-8 бар, очищеного від механічних домішок і крапель олії й осушеного (з точкою роси -40°C). З цією метою слід встановлювати рефрижераторні та адсорбційні осушувачі й вологомасляні сепаратори.

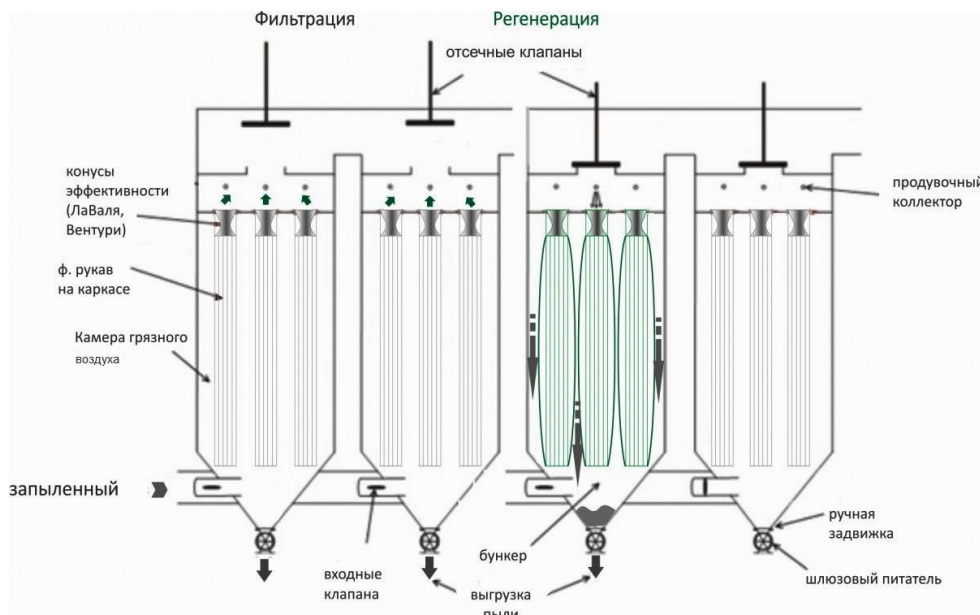


Рис.7.3. Принцип роботи KARMEL

У процесі роботи фільтрувальний матеріал забивається, тому рукавні фільтри потрібно регулярно очищати. Розділяють такі способи:

1. Зворотна продувка - ефективний метод регенерації фільтрувального матеріалу шляхом зворотної подачі очищеного газу або повітря.

2. Механічне струшування - це основний спосіб регенерації. Передбачає вертикальне або горизонтальне струшування рукавного фільтра.

3. Імпульсне продування. Найбільш ефективний спосіб регенерації, який зазвичай використовується в конструкціях каркасних фільтрів.

Сфери застосування рукавного фільтра:

- металургія;
- асфальтне виробництво;
- тютюнова промисловість;
- виробництво технічного вуглецю;
- хімічна й медична галузі;
- електростанції;
- борошномельно-круп'яна промисловість;
- гірнична галузь;
- харчова промисловість;
- цементна і феросплавна сфери;
- скляна галузь;
- сміттєпереробні заводи.

В залежності від ступеня забруднення й ефективності системи очищення (регенерації), тривалість експлуатації рукавів становить 3 роки, однак, за деяких умов цей показник може досягати 6 років. Гарантією результативної роботи рукавного фільтра є своєчасна заміна рукавів.

Розділ 8

Охорона праці на підприємстві

Умови праці – найважливіша соціально-економічна категорія, показник соціального і технічного прогресу суспільства. Умови праці розподіляються на сприятливі і несприятливі. Межа між ними умовна і рухлива. Вона визначається декількома показниками (ГДК, ГДР і та і.), які встановлюються офіційними документами (стандартами, нормами, правилами).

Не дивлячись на велику кількість визначень, чіткого і загально визнаного формулювання умов праці поки що немає. Одні автори під умовами роботи розуміють зовнішню виробничу обстановку, інші - чинники, які визначають процес відтворення робочої сили, треті - всі умови, які існують і поза роботою, четверті – лише умови які складаються безпосередньо в процесі роботи.

Згідно технологічної частини проекту, на виробництві використовуються шкідливі й небезпечні, горючі, вибухонебезпечні речовини, до складу яких входять: пожежонебезпечні матеріали та речовини, електроенергія, механічна, теплова енергії, енергія стисненого газу та хімічних реакцій.

При проектуванні виробництва прийняті рішення, які відповідають вимогам охорони праці та пожежної профілактики. Проаналізувавши вплив шкідливих і небезпечних виробничих факторів розроблено заходи щодо створення у виробничих приміщеннях оптимальних умов праці, пожежної профілактики та безпеки надзвичайних ситуаціях.

Згідно ДСН 3.3.6.042-99, роботи, що виконуються на заводі за витратами фізичної енергії відносяться до категорії середньої тяжкості II а. У табл. 8.1 приведені норми параметрів мікроклімату для 2 періодів року. У табл.8.2 приведений перелік шкідливих речовин, які використовуються виробництві в якості сировини, що виділяються в процесі зберігання і переробки, з короткою характеристикою токсичності.

Норми параметрів мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура, t, °C	Вологість повітря, W, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	Па	18-20	40-60	0,2
Теплий	Пб	21-23	40-60	0,3

Для забезпечення належних метеорологічних умов на проектуваному об'єкті прийнято [58]:

- механізація і автоматизація важких і трудомістких робіт, дистанційне керування, безперервність процесу;
- теплоізоляція устаткування, апаратів, комунікацій і інших джерел, випромінюючих на робочі місця тепло;
- для попередження переохолодження і простудних захворювань, працюючих біля входу в цех, передбачені тамбури, які створюють теплові повітряні завіси.

Проектом передбачена загальнообмінна і місцева витяжна система вентиляції, комбінована вентиляція та аерація. Схема вентиляції «знизу - вгору». Контроль повітрообміну – $E=300$ кВт/м.

Кратність повітрообміну складає 5 год^{-1} . З метою зниження запилення проводять вологе прибирання приміщень промисловими пилосмоками. Для підтримки сприятливих умов застосовують вентиляцію і аспірацію, відділення забезпечують автоматами для води. У холодну пору року ($t+5$) передбачено парове опалювання робочих приміщень.

Згідно ДБН В.2.5-28-2006, роботи в цеху за зоровими умовами відносяться до розряду VIII а. Проектом прийнято природне, штучне і суміщене освітлення. Природне освітлення є комбінованою системою поєднання верхнього і бічного освітлення. Штучне освітлення представлено системою загального рівномірного освітлення, за якого світильники розміщуються у верхній зоні приміщення.

Таблиця 8.2

Коротка санітарна характеристика виробництва

Назва виробничої ділянки	ШР, причини їх виділення	Група ШР, хар-ка шкідливого впливу	ГДК ВВ в повітрі роб. зони, мг/м ³	Клас небезпек и ШР	Засоби індивід. захисту: тип, марка, ДСТУ	Засоби долікарської допомоги	Методи контролю ШР в повітрі роб. зони	Санітарна група виробничого процесу
Масозаготівельна ділянка	Пил глиноземний	Подразнення шкіри та дихальних шляхів	20	4	Спецодяг, распіратор	Промивка очей, носа	2 рази на місяць пиломіром	IV
	Пил при завантаженні		10	4				
Цех випалу і формування	Пил, що містить 10-70% SiO ₂ і виділяється при обдуванні та поліровці	Подразнення очей, кон'юнктивіт	4	3				
	Природний газ, виділяється при проходженні трубопроводом	Загальнотоксичний	15	3	Протигаз	Винесення постраждалого на свіже повітря	Гравіметричний	

Виробничий шум виникає в результаті роботи технологічного устаткування на ділянці масозаготовки. Шуми носять постійний характер.

Допустимий рівень звуку у виробничих приміщеннях, згідно ДСН 3.3.6 03799, не повинен перевищувати 80 дБА. На території підприємства рівень шуму складає 80 дБА, в цеху з виробництва цегли - 65дБА, що задовольняє вимогам. Джерелом вібрації є насоси, преса, відсікачі. [40]

Для захисту від виробничого шуму на підприємстві передбачені звукоізоляційні пристрої – перегородки і екрани, які встановлюють між джерелом шуму і робочим місцем; об'ємні звукопоглиначі у вигляді перфорованих кубів і куль, підвішених над шумними агрегатами, а також засоби індивідуального захисту – навушники.

Для зниження рівня вібрації використовуються сталеві пружинні амортизатори. Для усунення вібрації під віброактивним устаткуванням передбачена ізоляція фундаментів від несучих конструкцій і інженерних комунікацій із застосуванням вібропоглинаючих гумових покриттів і мастик.

Електричне устаткування на виробництві живиться від трифазної чотирьохпровідної електричної мережі змінного струму промислової частоти напругою 380/220 В з глухозаземленою нейтраллю.

Таблиця 8.3

Небезпечні та шкідливі фактори

№ п/п	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні оцінки	Норматив
1	Електричний струм	Експлуатаційні	U=380В U=220В	ДБН А.3.2-2-2009 р.10
2	Підвищений і рівень шуму та вібрації	Експлуатація насосних станцій, систем вентиляції	Рівень 80 дБ	ДСН 3.3.6037-99 ДСН 3.3.6. 039-99
3	Шкідливі речовини	Ремонт мереж каналізації, хлорування	ПДК NO ₂ -2мг/м ³ ПДК Р -0,03 мг/м ³	ГОСТ 12.1.005-88 НПАОП 40.2-7.01-97

4	Недостатнє освітлення	Виконання робіт по експлуатації, ремонту інженерних систем	3 лк	ДБН В.2.5-28-2018 ГОСТ 12.1.046-85
5	Параметри мікроклімату	Експлуатація систем (Середньої важкості Па)	Температура повітря, 19-21°C Відносна вологість, 60-40 % Швидкість руху повітря, 0,2 м/сек	ДСН 3.3.6.042-99
6	Пожежна безпека	Експлуатація і ремонт інженерних систем	Клас вибухонебезпечності В II а; Категорія Г; Ступінь вогнестійкості II	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б В.1.1.-36:2016

В ході роботи було проведено оцінку та розрахунки шумового забруднення підприємством.

Сумарний рівень звуку від кількох n джерел із постійним шумом $L_{\text{Асум}}$, дБА, визначають за формулою:

$$L_{\text{Асум}} = 10 * \lg(\sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{\text{А}i}})$$

де $L_{\text{А} i}$ – рівень звуку i -го джерела шуму, дБА. За формулою розрахуємо сумарний рівень звуку в швейному цеху:

$$L_{\text{Асум}} \approx 90 \text{ дБА}$$

Так як шумові характеристики деяких приладів залишаються невідомими, то візьмемо сумарний рівень звуку з деяким запасом, щоб точно забезпечити надійну звукоізоляцію обираючи матеріали.

$$L_{\text{Асум1}} = 95 \text{ дБА}$$

Акустичні вимоги захисту від шуму в житлових та громадських місцях та на території житлової забудови встановлюються чинними в Україні нормативними документами.

Виконання акустичних вимог передбачає забезпечення необхідної звукоізоляції огорожень та застосування будівельно-акустичних методів зниження шуму, що створюються джерелами в будинку. **У відповідності до нормативних документів нормованими параметрами шуму є:**

- рівнів звуку L_A дБА та рівні звуку в октавних смугах частот нормованого діапазону 63-8000 Гц – для постійного шуму;
- еквівалентні рівні звуку $L_{Aекв}$ дБА та максимальні рівні звуку $L_{Aмакс}$ дБА для непостійного шуму.

При цьому акустичний режим в приміщенні відповідає нормативним вимогам, якщо рівні звуку не перевищують нормативних значень $L_{доп} \leq L_{факт}$, дБА. Нормативні величини індексів ізоляції повітряного шуму внутрішніх огорожувальних конструкцій $R'_{Wнорм}$ і нормативні величини індексів ізоляції ударного шуму міжповерхових перекриттів L_nW норм' для житлових і громадських будинків, а також для допоміжних, господарських і будинків управлінь промислових підприємств згідно державних будівельних норм.

Для того, щоб розрахувати рівні звукової потужності, що пройшли крізь огорожувальну конструкцію, необхідно скористатись формулою:

$$L_{wпр} = L_{ш} + 10 \lg S_k - R' - \delta_d$$

де $L_{ш}$ – октавні рівні звукового тиску в розрахунковій точці, розташованій на відстані 2 м від центра огорожувальної конструкції, від усіх джерел шуму з того її боку, на який падає звук, дБ;

S_k – площа огорожувальної конструкції (або прорізу), крізь яку проникає шум, m^2 ;

δ_d – поправка, що враховує характер звукового поля перед огорожувальною конструкцією, на яку падає звук: при падінні звуку із приміщення з джерелом (джерелами) шуму $\delta_d = +6$ дБ; при падінні звуку із

атмосфери (з прилеглої території) $\delta_d = 0$ дБ; R' – ізоляція повітряного шуму огорожувальною конструкцією в октавних смугах частот, крізь яку проникає шум, дБ.

Отже, виходячи з формулами можна визначити, що проникаючі рівні повітряного шуму в житлове приміщення будуть складати:

$$L_{w1} = 48 \text{ дБА}$$

Значення є незадовільним, згідно нормативного документу, це означає що в житловому приміщенні над швейним цехом можуть спостерігатися проникаючі рівні повітряного шуму до 48 дБА, що на 8 дБА будуть перевищувати допустимі значення для денного часу доби.

Також визначимо рівні шуму, що проходять на прибудинкову територію. Окрім проникнення рівнів в житлове приміщення, шум також буде проникати крізь світлопрозорі огороження і на житлову територію.

У розділі було розглянуто розрахунок ключових параметрів для підприємства. Спершу було отримано значення сумарного рівня звуку від кількох джерел у приміщенні (95 дБА). Потім було розраховано проникаючі рівні шуму в житлове приміщення (48 дБА) та проникаючі рівні шуму на прибудинкову територію (63 дБА). Також було проведено порівняння з допустимими рівнями шуму в відповідності до нормативних документів та виявилось, що обидва показники перевищують допустимі. Тому в наступному пункті варто розглянути методи зниження рівнів шуму та сучасні технології для покращення звукоізоляції в швейному цеху

Заходи захисту від зарядів статичної електрики [51]:

- запобігання накопичення зарядів на металевому устаткуванні (досягається заземленням всіх металевих частин, на яких можуть з'явитись заряди);

- послаблення генерації зарядів на твердих тілах і в рідинах (за рахунок збільшення їхньої поверхневої провідності шляхом підвищення відносної вологості повітря, хімічної обробки поверхні, зменшення швидкості переміщення матеріалів, що заряджаються, тощо);

Проектом передбачені наступні заходи електробезпеки:

- струмоведучі частини обладнання, до яких можливий дотик персоналу, ізольовані (опір ізоляції електропроводів вище 0.5 МОм);
- електричний поділ мережі;
- усунення небезпеки ураження з появою напруги на корпусах, кожухах і інших частинах електроустаткування, що досягається застосуванням малих напруг, використанням подвійної ізоляції, вирівнюванням потенціалу, захисним зануленням, захисним відключенням;
- організація безпечної експлуатації електроустановок.

Висновки

1. Здійснено оцінку впливу діяльності комплексу з виробництва дрібно штучних бетонних виробів на навколишнє середовище.
2. У період експлуатації вплив на навколишнє середовище буде зумовлений:
 - викидами в атмосферне повітря забруднюючих речовин в атмосферне повітря від технологічних процесів при виробництві бетонних виробів;
 - викидами в атмосферне повітря забруднюючих речовин від твердопаливного котла;
 - викидами в атмосферне повітря забруднюючих речовин від автотранспорту;
 - утворенням відходів.
3. Основними видами впливу проекрованої діяльності на навколишнє середовище на період будівництва та експлуатації є викиди забруднюючих речовин у повітряне середовище.
4. Здійснено розрахунки основних викидів внаслідок діяльності підприємства та плата за забруднення.
5. Запропоновано використання циклону ЦН-15 та рукавного фільтру KARMEЛ для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Список використаної літератури

1. Construction Materials. Their nature and behaviour. Fourth edition. Edited by Peter Domone and John Illston. 2010. – 584 с.
2. Горчаков Г.І., Орендліхер Л. П., Савін В. І. та ін. Склад, структура і властивості цементних бетонів. – К.: Знання, 1976. – 145с.
3. Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л. Бетони і будівельні розчини. – видав. Основа, Україна, 2008. – 36 с.
4. Крамарчук А.П., Ільницький Б.М., Бобало Т.В. Будівельні конструкції. – видав. Львівської політехніки, Україна, 2016. – 54 с. 7. Конспект лекцій з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання. Частина 1 / Укладачі: Й.Й. Лучко, О.П. Конончук – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – 221 с.
5. Горчаков Г.І., Орендліхер Л. П., Савін В. І. та ін. Склад, структура і властивості цементних бетонів. – К.: Знання, 1976. - 145 с.
6. Бетони і будівельні розчини : Підруч. для студ. спец. "Технологія буд. конструкцій, виробів і матеріалів" вищ. навч. закл. / В. І. Гоц; Київ. нац. ун-т будва і архіт. - К. : ТОВ УВПК "ЕксОб": КНУБА, 2003. - 467 с. - Бібліогр.: с. 464-466.
7. Дворкін Л. Й., Дворкін О. Л. Основи бетонознавства. – видав. Основа, Україна, 2007. – 126 с.
8. Кайсер Л. А., Чехова Р. С. Цементи і їх раціональне використання при виробництві збірних залізобетонних виробів. – К.: Знання, 1972. - 80 с.
9. Лі Ф. М. Хімія цементу і бетону. – К.: Знання, 1961. - 642 с.
10. ДСТУ Б В.2.7-215:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу. – Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009.- 18 с.

11. ДСТУ Б В.2.7-176:2008. Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови. – Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010.– 109 с.
12. Дворкін Л. Й. Міцність бетону. – навч. посібник./видав. Кондор, Україна, 2021. – 3 - 8 с.
13. Зубков В. А. Определение прочности бетона. – учеб. пособие./К.: Знання, 1998. – 48 с.
14. ДСТУ Б В.2.7 224:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності. – ДП НДІБК, К. Мінрегіонбуд України, 2010. – 23 с.
15. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками». – ДП НДІБК, К. Мінрегіонбуд України, 2010. – 43 с.
16. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. – К.: Мінбуд України, 2011. – 67 с.
17. Мала гірнича енциклопедія. – В 3-х т. / за ред. В.С. Білецького. – Донецьк: Вид-во "Донбас", 2004. – 640 с.
18. Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки // Відомості Верховної Ради (ВВР), 1998. – № 38-39. – 248 с. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.ecopravo.org.ua/2006/06/29/pro-osnovn-naprjami-derzhavno-poltiki-ukrani-u-galuz-oxoroni-dovkllja-vikoristannja-prirodnix-resursv-ta-zabezpechennja-ekologchno-bezpeki/>
19. Плашихин С.В. Експериментальні дослідження циклофільтра в процесі вловлювання цементного пилу / С.В. Плашихин, Д.А. Серебрянський, Ю.А. Безносик // Вісник Національного технічного університету "ХПІ": зб. наук. праць. – Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків : Вид-во НТУ "ХПІ". – 2010. – № 57. – С. 3-5.

20. Ясній П. В., Конончук О. П., Якубишин О. М. Дослідження міцності бетону неруйнівними методами контролю. – Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. / видав. НУВГП, Рівне, 2016. – 296 - 303 с
21. Автомонова В.О., Власенко В.В., Зайцева К.О., Кривільова С.П. Рециклінг відходів виробництва та брухту бетонних конструкцій як центральна ланка концепції екологізації заводів ЗБК. Вісник НТУ «ХП». 2017. Вип. 48 (1269). С. 16-23.
22. Бабіч М., Рунова Р., Кріпка Л. Європейські стандарти на цемент: практика впровадження. АВЦУ "Укрцемент". Х.: ПП "Юнісофт", 2016. 72 с.
23. Волинська Є. В. Екобетони на основі шлаколужного цементу з використанням слюдовмісних побічних продуктів гірничо-добувної промисловості: автореф. дис. канд. техн. наук: спец. 05.23.05. Київський національний університет будівництва і архітектури. Київ. 2018. 23 с.
24. Гончар О.А. Конструкційні бетони, отримані з використанням відходів промисловості. Вісник ОДАБА. 2019. Вип. 76. С. 78-84.
25. Гоц В. І., Павлюк В. В., Шпилюк П. С. Бетони і будівельні розчини: підручник. Київ: Основа, 2016. 568 с.
26. Дворкін Л. Й., Житковський В. В., Марчук В. В., Степасюк Ю. О., Скрипник М. М. Ефективні технології бетонів та розчинів із застосуванням техногенної сировини : монографія. Рівне: НУВГП, 2017. 424 с.
27. Ковальський В. П., Сідлак О. С. Використання золи–виносу ТЕС у будівельних матеріалах// Вісник Сумського національного аграрного університету: Серія «Будівництво». 2014. Вип. 10 (18). С. 44–47.
28. Кривенко П. В., Пушкарева Е. К., Гоц В. И., Ковальчук Г. Ю. Цементы и бетоны на основе топливных зол и шлаков: монография. Киев: изд-во ООО «ИПК Экспресс-Полиграф», 2012. 258 с.

29. Кривенко П.В., Пушкарьова К.К., Кочевих М.О. Заповнювачі для бетону. 2001 К.: ФАДА, ЛТД – 339 с.
30. Кропивницька Т. П. Концепція еко-ефективних наномодифікованих лужноактивованих композиційних цементів з високою ранньою міцністю. Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Теорія і практика будівництва. 2019. № 912. С. 99–107.
31. Пушкарьова К.К. Порівняльний аналіз української, німецької та європейської нормативної бази щодо оцінки якості заповнювачів для розчинів та бетонів. Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка, 2013. № 49. С. 124-132.
32. Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Саницький М.А. та ін. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження в будівництво. К.: УВПК «ЕксОб». 2008. 360 с.
33. Рунова Р.Ф., Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Носовський Ю.Л. В'язучі речовини: підручник. К.: Основа. 2012. 448 с.
34. Рунова Р.Ф., Троян В.В., Руденко І.І. Формування ефективної мезоструктури бетонів з використанням активованих заповнювачів. Будівельні конструкції. К.: ДП НДІБК, 2013. Вип.78, кн. 2. С. 408–413.
35. Троян В.В. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Ніжин : Аспект-Поліграф, 2010. 228 с.
36. Aïtcin P. C. The Influence of the Water/Cement Ratio on the Sustainability of Concrete. *Lea's Chemistry of Cement and Concrete*. 2019. Vol. 5. P. 807-826.
37. Akhtar A., Sarmah A.K. Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective. *J. Clean. Prod.* 2018, 186, 262–281.
38. Andrew R. M. Global CO₂ emissions from cement production. *Earth Syst. Sci. Data*. 2018. № 10. P. 195–217.

39. Antoni Chandra L., Hardjito D. The impact of using fly ash, silica fume and calcium carbonate on the workability and compressive strength of mortar. *Procedia Engineering*. 2015. Vol. 125. P. 773–779.
40. Bedoya M.A., Tobon J.I. Incidence of recycled aggregates and ternary cements on the compressive strength and durability of ecological mortars. *Case Studies in Construction Materials*. 2022. Vol. 17. P. 01192.
41. Biernacki J. J., Bullard J. W., Sant G., Brown K., Glasser F. P., Jones S., Prater T. Cements in the 21st Century: Challenges, Perspectives, and Opportunities. *Journal of the American Ceramic Society*. 2017. 42.