

УДК 338.339

## TRANSPORTATION OF CEMENT: METHODS AND THEIR ADVANTAGES

### ТРАНСПОРТУВАННЯ ЦЕМЕНТУ: МЕТОДИ ТА ЇХ ПЕРЕВАГИ

**Kramarenko O.O./Крамаренко О.О.**

*recipient of the educational and scientific degree PhD*

*ORCID 0009-0009-8248-9703*

**Samoilenko A.A./Самойленко А.А.**

*c.t.s., as.prof./к.т.н., доц., проф.*

*ORCID 0000-0001-9003-9918*

*Kyiv National University of Construction and Architecture,*

*31, Air Fleet ave., Kyiv, 03037*

*Київський національний університет будівництва і архітектури, 31, Повітрофлотський*

*просп., Київ, 03037*

**Kulik A.V./Кулік А.В.**

*c.e.s., as.prof./к.е.н., доц.*

*ORCID: 0000-0002-2601-3833*

*Kyiv University of Market Relations,*

*26-b, Bereznyakivska str., Kyiv, 02152, Ukraine*

*Київський університет ринкових відносин*

*Київ, 26 б, вул. Березняківська, 02103*

**Анотація.** У статті розглянуто методи перевезення цементу різними видами транспорту (автомобільним, залізничним, водним, трубопровідним, авіаційним). Зазначено конкретні методи транспортування цементу у різних ситуаціях.

**Ключові слова:** цемент, транспортування, методи транспортування

**Abstract.** The article discusses the methods of cement transportation by various types of transport (road, rail, water, pipeline, air). Specific methods of cement transportation in various situations are indicated.

**Keywords:** cement, transportation, transportation methods.

### Вступ.

Підприємства цементної промисловості мають стратегічне значення для України, у тому числі й для забезпечення її оборонного потенціалу. Цемент є ключовою сировиною для будівництва і ремонту об'єктів транспортної та виробничої інфраструктури, житля, соціальних об'єктів, для зведення і зміцнення оборонних споруд, відновлення зруйнованих стратегічних об'єктів та ін.

Цементна сировина широко розповсюджена на території України. На сході країни сконцентровані чималі запаси високоякісних карбонатних порід (

доломіт, мергелі, вапняки, крейда), з яких виготовляють напівфабрикат цементу – клінкер. Таке розміщення сировинних запасів вплинуло на спорудження в цьому регіоні найбільших цементних підприємств України. Саме ця територія України виявилась тимчасово окупованою або знаходиться у зоні бойових дій.

На території країни зосереджено чотири значні зони виробництва цементу: південно-східна (Донецька обл.), північно-східна (Харківська обл.), центральна (Дніпропетровська обл.) та західна (Рівненська, Івано-Франківська, Львівська та Хмельницька області). Для цементної галузі України характерна висока концентрація виробництва, але на сьогодні, внаслідок воєнних дій на східних територіях будівельна, а відповідно і цементна галузь є однією з найбільш постраждалих індустрій.

За даними Асоціації виробників цементу України [1] в країні, на теперішній час виділяють п'ять основних груп цементних заводів вітчизняного будівельного комплексу (таблиця 1).

**Таблиця 1 - Основні групи та заводи цементної галузі України**

Група	Цементні заводи
CEMARK (CRH)	АТ «Подільський цемент», ТОВ «Цемент», ПрАТ «Миколаївцемент»
IFCEM	ПрАТ «Івано-Франківськцемент»
DYCKERHOFF UKRAINE	ПрАТ «Дікергофф Цемент Україна» (філії «Волиньцемент» та «Юг цемент»)
RRYVYIRIGCEMENT	ПрАТ «Кривий Ріг Цемент» (заводи: м. Кривий Ріг, м. Кам'янське та смт. Новоамвросіївське Донецької обл. – знаходиться на тимчасово окупованій території)
БАЛЦЕМ	ПрАТ «Балцем» (Балакліївський цементний завод – знаходиться у зоні проведення активних бойових дій і зазнав значних руйнувань; Краматорський цементний завод – припинив діяльність).

Як видно із даних таблиці значна частина території країни не може поки відновити і налагодити виробництво цементу, який є основою для отримання сухих будівельних сумішей та бетону. Така ситуація призводить до вимушеного транспортування цементу на досить значні відстані.

**Основний текст.** Транспортування цементу є важливим етапом у процесі його доставки від виробника до споживача. Вибір оптимального методу транспортування залежить від багатьох факторів, таких як відстань перевезення, обсяг партії, тип упаковки та доступність транспортної інфраструктури. Як зазначає В.В. Дворкін, "транспортування цементу - це процес переміщення цементу від місця виробництва до місця використання за допомогою різних видів транспорту" [2].

Одним з найбільш поширених методів транспортування цементу є автомобільний транспорт. Він дозволяє доставляти цемент безпосередньо до місця використання, забезпечуючи високу гнучкість та маневреність перевезень [3]. Автомобільний транспорт особливо ефективний для доставки цементу на короткі та середні відстані, а також для перевезення невеликих партій цементу. Для транспортування цементу використовуються спеціальні автоцементовози, які обладнані цистернами або силосами для безтарного перевезення цементу.

Залізничний транспорт є ефективним методом транспортування цементу на великі відстані. Він дозволяє перевозити значні обсяги цементу з високою швидкістю та низькими витратами. Для транспортування цементу залізницею використовуються спеціальні вагони-хопери, які обладнані системами завантаження та розвантаження цементу. Залізничний транспорт особливо ефективний для доставки цементу від виробника до великих будівельних майданчиків або розподільчих центрів.

Водний транспорт, такий як річкові та морські судна, також використовується для транспортування цементу. Він дозволяє перевозити великі обсяги цементу на значні відстані з низькими витратами. Для транспортування цементу водним транспортом використовуються спеціальні судна-цементовози, які обладнані системами завантаження та розвантаження цементу. Водний транспорт особливо ефективний для доставки цементу в регіони, які мають доступ до водних шляхів.

Трубопровідний транспорт є інноваційним методом транспортування цементу, який набуває все більшого поширення. Він дозволяє перекачувати

цемент на значні відстані за допомогою системи трубопроводів та насосних станцій [4]. Трубопровідний транспорт забезпечує високу швидкість та ефективність перевезень, а також дозволяє зменшити витрати на упакування та зберігання цементу. Однак, він вимагає значних початкових інвестицій та наявності відповідної інфраструктури.

Пневматичний транспорт є ще одним ефективним методом транспортування цементу. Він передбачає переміщення цементу по трубопроводах за допомогою стисненого повітря. Цей метод дозволяє транспортувати цемент на значні відстані з високою швидкістю та мінімальними втратами. Пневматичний транспорт особливо ефективний для доставки цементу на будівельні майданчики або до місць виробництва бетону, де необхідно забезпечити безперервне постачання цементу.

Контейнерні перевезення також широко використовуються для транспортування цементу. Цемент упаковується в спеціальні контейнери, які потім транспортуються за допомогою автомобільного, залізничного або водного транспорту. Контейнерні перевезення дозволяють забезпечити високу безпеку та збереження якості цементу під час транспортування, а також спростити процеси навантаження та розвантаження. Крім того, використання контейнерів дозволяє оптимізувати логістичні операції та зменшити витрати на упакування та зберігання цементу.

Для транспортування цементу на короткі відстані та в межах виробничих підприємств використовуються стрічкові конвеєри. Вони дозволяють безперервно переміщувати цемент від місця виробництва до місця зберігання або навантаження. Стрічкові конвеєри відрізняються високою продуктивністю, надійністю та низькими експлуатаційними витратами. Крім того, вони дозволяють мінімізувати ручну працю та забезпечити безпеку транспортування цементу.

Використання бігбегів (мішків великої місткості) є зручним та ефективним методом транспортування цементу. Бігбеги - це гнучкі контейнери місткістю від 500 до 2000 кг, які виготовляються з міцного полімерного

матеріалу. Вони дозволяють транспортувати цемент автомобільним або залізничним транспортом без необхідності використання спеціалізованих транспортних засобів. Бігбеги легко завантажуються та розвантажуються за допомогою навантажувачів або кранів, що спрощує логістичні операції та скорочує час на обробку вантажів.

Для транспортування цементу на великі відстані використовуються також поромні перевезення. Цемент завантажуються на пороми у вигляді насипного вантажу або в контейнерах та транспортується водним шляхом. Поромні перевезення дозволяють доставляти великі обсяги цементу до віддалених регіонів або на острови, де інші види транспорту є менш доступними. Цей метод відрізняється відносно низькою вартістю перевезень та можливістю транспортування цементу разом з іншими вантажами.

Для транспортування цементу на будівельні майданчики використовуються також автобетонозмішувачі (міксери). Вони дозволяють доставляти готову бетонну суміш безпосередньо на місце будівництва, що скорочує час на транспортування та забезпечує високу якість бетону. Автобетонозмішувачі обладнані спеціальними баками для перемішування бетонної суміші під час транспортування, що запобігає її розшаруванню та забезпечує однорідність.

У деяких випадках для транспортування цементу використовуються також повітряні судна. Цей метод застосовується для доставки цементу в райони, де інші види транспорту є недоступними або неефективними, наприклад, у віддалені гірські регіони або на острови. Повітряні перевезення цементу відрізняються високою швидкістю доставки та можливістю транспортування невеликих партій вантажу, але водночас є досить дорогими.

Для транспортування цементу на короткі відстані та в межах виробничих підприємств використовуються також пневмотранспортні установки. Вони дозволяють переміщувати цемент по трубопроводах за допомогою стисненого повітря на відстані до кількох сотень метрів. Пневмотранспортні установки відрізняються компактністю, гнучкістю та можливістю транспортування

цементу в різних напрямках та на різні рівні висоти.

Ще одним методом транспортування цементу є використання спеціальних насипних контейнерів (танк-контейнерів). Вони являють собою міцні металеві ємності, які встановлюються на шасі автомобілів або залізничних платформ. Танк-контейнери дозволяють транспортувати цемент насипом без необхідності використання мішків або інших видів упаковки. Цей метод відрізняється високою ефективністю завантаження та розвантаження, а також можливістю транспортування великих обсягів цементу.

Для транспортування цементу на невеликі відстані, наприклад, в межах будівельного майданчика, використовуються також мобільні конвеєри. Вони дозволяють переміщувати цемент від місця розвантаження до місця використання без необхідності проміжного зберігання. Мобільні конвеєри відрізняються компактністю, маневреністю та можливістю швидкого монтажу та демонтажу, що робить їх зручними для використання в умовах обмеженого простору.

В деяких випадках для транспортування цементу використовуються також монорейкові дороги. Вони являють собою підвісні конвеєрні системи, які дозволяють переміщувати цемент на значні відстані над землею. Монорейкові дороги особливо ефективні для транспортування цементу в умовах складного рельєфу місцевості або при необхідності подолання перешкод, таких як ріки або автомагістралі.

Для транспортування цементу на будівельні майданчики використовуються також автономні навантажувачі (шаттли). Вони являють собою самохідні машини, які здатні самостійно завантажувати цемент з автоцементовозів або силосів та доставляти його безпосередньо до місця використання. Автономні навантажувачі відрізняються високою маневреністю, точністю позиціонування та можливістю роботи в автоматичному режимі без участі оператора.

Ще одним перспективним методом транспортування цементу є використання підземних трубопроводних систем. Вони дозволяють

переміщувати цемент під землею на значні відстані без впливу на наземну інфраструктуру та ландшафт. Підземні трубопровідні системи особливо ефективні для транспортування цементу в густонаселених міських районах або на територіях з обмеженнями щодо наземного транспорту.

Для транспортування цементу на невеликі відстані та в межах виробничих підприємств використовуються також вакуумні системи. Вони дозволяють переміщувати цемент за допомогою вакуумних насосів через систему трубопроводів та циклонів. Вакуумні системи відрізняються низьким рівнем шуму, відсутністю пилоутворення та можливістю транспортування цементу в різних напрямках та на різні рівні висоти.

Для транспортування цементу на будівельні майданчики використовуються також спеціальні транспортні мішки (біг-беги). Вони являють собою великі полімерні мішки місткістю до 2 тонн, які призначені для одноразового використання. Транспортні мішки дозволяють легко завантажувати та розвантажувати цемент за допомогою навантажувачів або кранів, а також забезпечують високий рівень захисту цементу від вологи та забруднення під час транспортування та зберігання.

### **Висновки.**

Оптимізація транспортування цементу та використання найбільш ефективного методу доставки у кожній конкретній ситуації є важливим завданням, яке дозволяє підвищити ефективність та зменшити витрати на доставку цементу від виробника до споживача. Враховуючи відсутність виробництва цементу у двох східних областях України, як наслідок військової агресії росії, зростає необхідність транспортування цементу від інших виробників. І проведений аналіз переваг різних методів транспортування цементу заслуговує уваги і подальшого розширення.

### **Література:**

1. Історія становлення цементної галузі в Україні. Асоціація виробників цементу України “Укрцемент”. 2024. URL:

<https://ukrcement.com.ua/novini/informatsiya/767-istoriia-stanovlenniatsementnoi-haluzi-v-ukraini-1.html> (дата звернення: 15.05.2024).

2. Дворкін Л.Й. Транспортування цементу : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2018. 120 с.

3. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О., Гончар О.А. Сучасні технології виробництва та використання цементу. Науковий вісник будівництва. 2019. №4. С. 44-48.

4. Рунова Р.Ф., Троян В.В. Інноваційні методи транспортування цементу. Науково-технічний журнал "Будівництво, матеріалознавство, машинобудування". 2020. №118. С. 55-59