

АНОТАЦІЯ

Левченко О.П. Обґрунтування параметрів бункера-живильника бетонозмішувальної установки. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». – Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2026.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково–технічної задачі підвищення ефективності роботи бетонозмішувальних установок шляхом обґрунтування раціональних параметрів системи живлення та дозування сипких матеріалів з урахуванням впливу вологості та фізико–механічних властивостей компонентів бетонної суміші.

У роботі проведено комплексний аналіз існуючих конструкцій бетонозмішувальних установок, виявлено їх основні недоліки, серед яких найбільш критичними є нестабільність подачі сипких матеріалів внаслідок склепіння у бункерах, похибки дозування через зміну вологості заповнювачів та високі енерговитрати системи живлення.

Розроблено математичну модель швидкості витікання сипкого матеріалу з бункера на основі кінематичних залежностей, яка враховує геометричні параметри бункера (кут нахилу стінок, площу розвантажувального отвору), фізичні властивості матеріалу (вологість, зернистість, насипну густину) та коефіцієнт витікання. Модель базується на аналогії з вільним падінням тіла та модифікована емпіричними коефіцієнтами для врахування взаємодії частинок та тертя об стінки бункера.

Встановлено, що швидкість витікання описується залежністю виду $v(\alpha, \mu, M) = C_d(M, \mu)\sqrt{2gH(\alpha)}$, де коефіцієнт витікання C_d зменшується при зростанні вологості та збільшенні зернистості матеріалу, а ефективна висота H залежить від кута нахилу стінок бункера.

Проведено дослідження впливу вологості на процес дозування сипких матеріалів. Встановлено, що зміна вологості піску на 1–2% призводить до зміни насипної густини на 10–15%, що викликає значні похибки у ваговому дозуванні та порушення заданого водо–цементного відношення у бетонній суміші.

Розроблено концепцію енергозберігаючої конструкції системи живлення бетонозмішувальної установки, яка передбачає індивідуальний привід для кожного бункера замість загального стрічкового конвеєра, що дозволяє зменшити енерговитрати та підвищити гнучкість технологічного процесу.

Запропоновано конструкцію розпушувача для вологих сипких дрібнозернистих матеріалів, який запобігає утворенню склепінь у приймальному бункері та забезпечує стабільну подачу матеріалу до дозатора. Заявка на патент на винахід розпушувача знаходиться на стадії перевірки.

Проведено оптимізацію роботи приймального бункера з урахуванням явища склепіння сипких матеріалів. Визначено раціональні параметри геометрії бункера (кут нахилу стінок не менше 55–60°, розмір випускного отвору) та режими роботи розпушувача.

Здійснено оптимізацію процесу виробництва бетону з точки зору енергоспоживання. Встановлено, що застосування запропонованих технічних рішень дозволяє знизити питомі енерговитрати на 15–20% порівняно з традиційними схемами бетонозмішувальних установок.

Результати досліджень впроваджено при проектуванні модернізованої бетонозмішувальної установки та можуть бути використані підприємствами будівельної індустрії для підвищення продуктивності та зниження собівартості виробництва товарного бетону та залізобетонних виробів.

Наукові результати дисертаційної роботи опубліковано у 5 наукових статтях, з яких 2 у виданні, що входить до наукометричної бази Scopus, представлено у вигляді доповідей на 1 всеукраїнських та 1 міжнародній науково–технічній конференції.

Ключові слова: бетонозмішувальна установка, система живлення, дозування сипких матеріалів, вологість заповнювачів, склепіння, розпушувач, енергозбереження, математична модель витікання.

ANNOTATION

Levchenko O.P. Substantiation of the feed hopper parameters for a concrete batching plant. – Qualifying scientific work as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 133 "Sectoral Mechanical Engineering". – National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Poltava, 2026.

The dissertation is devoted to solving the actual scientific and technical problem of improving the efficiency of concrete mixing plants by substantiating rational parameters of the feeding and dosing system for bulk materials, taking into account the influence of moisture and physical–mechanical properties of concrete mixture components.

A comprehensive analysis of existing concrete mixing plant designs has been carried out, revealing their main disadvantages, among which the most critical are: instability of bulk material feeding due to arching in hoppers, dosing errors caused by changes in aggregate moisture content, and high energy consumption of the feeding system.

A mathematical model of bulk material discharge velocity from a hopper based on kinematic dependencies has been developed. The model accounts for hopper geometric parameters (wall inclination angle, discharge opening area), material physical properties (moisture content, grain size, bulk density), and discharge coefficient.

The influence of moisture content on the bulk material dosing process has been investigated. It was established that a 1–2% change in sand moisture leads to a 10–15% change in bulk density, causing significant errors in weight dosing.

An energy–saving design concept for the concrete mixing plant feeding system has been developed, providing individual drives for each hopper instead of a common belt conveyor, which reduces energy consumption and increases process flexibility.

A loosener design for wet fine-grained bulk materials has been proposed, preventing arch formation in the receiving hopper and ensuring stable material feeding to the dosing unit. A patent application for the loosener invention is under examination.

Scientific results have been published in 5 scientific articles, including 2 in a Scopus-indexed journal, and presented at 1 national and 1 international scientific conferences.

Keywords: concrete mixing plant, feeding system, bulk material dosing, aggregate moisture content, arching, loosener, energy saving, discharge flow model.