

**ЛИТЕРАТУРА:**

- 1 Eigner E. Vahlver suche cmf Zement – mit Ecspiralpanzerung muhlen // Fachbereich v.4 VD2 Kongress Dussldorf 28.9-1.10.1971. – zement – Kalk – Gips, 1971, N9.
- 2 Ширяев А.А., Коняхин А.П. Влияние формы поперечного сечения мельниц на динамику движения мелющей среды. Тезисы докладов Всесоюзной конференции, часть 6, Белгород. БТИСМ, 1987– С. 22.
- 3 Змарада А.А., Пироцкий В.З. Исследование угловых бронифутеровок трубных мельниц // В КН измельчение цементного клинкера – М.1980. – С 34-51.
- 4 Змарада А.А. Исследование параметров угловых бронифутеровок с целью повышения эффективности работы мелющей загрузки цементных мельниц. автореф. дис...канд. техн. наук 05.02.16 / Харьковский политехн. ин-т. – Харьков. 1982. – 20 с.
- 5 Иванов А.Н. Исследование энергосберегающего пульсирующего режима работы мелющей загрузки трубных мельниц. Интегровані технології та енергозбереження. – Харків: ХДПУ. -2000. №2. С. 14-18.
- 6 Иванов А.Н. Закономерности энергосберегающего режима работы мелющей загрузки трубных мельниц. Интегровані технології та енергозбереження. – Харків. ХДПУ. -2000. №1. С. 8-12.
- 7 Иванов А.М., Чудний О.Ю., Покров В.В. Дослідження кінематики куль у трубних млинах замкнутого циклу. Вісник НТУ «ХП». Хімія, хімічна технологія та екологія.- Харків : НТУ «ХП», 2007.-Вип.9 – С 80-86.

УДК 666.9.022.3+691.33

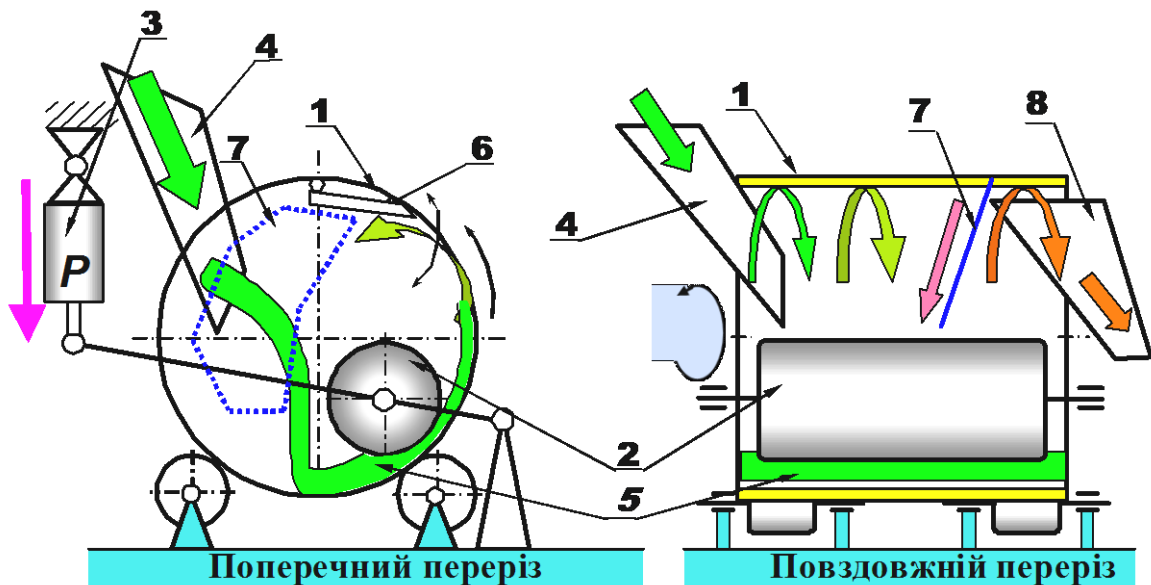
**Буцький В.О.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

**БАРАБАННО-ВАЛКОВИЙ АКТИВАТОР БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ БЕЗ РИХЛЕННЯ УЩІЛЬНЕНОГО ШАРУ ПІСЛЯ КОЖНОГО ПРОКАТУВАННЯ**

Загально визнаним шляхом ресурсозбереження у багатьох галузях, у тому числі й у виробництві будівельних матеріалів, являється механічна активація сировинних сумішей [1], здатна забезпечити вагому економію в'язучого (цементу чи вапна) або підвищити показники якості виробів із активованої суміші – міцність, морозостійкість тощо [2]. Одним з ефективних варіантів здійснення механічної активації є додаткова обробка підготовленої до формування суміші у активаторах валкового типу [3]. Доведено, що взаємодія часток товстого шару зволоженої суміші під час багатократного прокатування під валком і наступного рихлення ножем, наприклад, у барабанно-валковому активаторі (далі – БВА) оголює активні поверхні часток шару і зміцнює зв'язок в'язучого із різноманітними заповнювачами, у тому числі – із техногенними продуктами (шлаком, золою і ) [4], якими багата Україна [5].

БВА безперервної дії (БВА БД) має очевидні переваги у порівнянні з БВА циклічної дії (БВА ЦД), як через відсутність втрат часу на завантаження-розвантаження, так і у зв'язку зі спрощенням конструкції та управління – спеціальні складні пристрої завантаження-розвантаження стають непотрібними. У БВА БД (рис.1) кількість прокатувань рихлого шару 5 під валком 2 і наступних рихлень ножем 6 залежить як від темпу живлення (продуктивності), так і від товщини шару 5, яка керується зміною кута нахилу напрямного елемента 7. Заводські випробування підтвердили ефективність БВА БД [6]. Але виявилися й недоліки, основний з яких – інтенсивне й нерівномірне зношення ножа 6 (рис.1), яке пов'язане з нерівномірністю тиску по довжині барабана - наявністю зон високого тиску біля завантаження та під напрямним елементом 7 (рис.1) [7]. Нерівномірність зношення ножа приводить до зростання експлуатаційних витрат на його заміну.



1 – барабан; 2 – валок; 3 – притисний пристрій; 4 – завантаження; 5 – шар матеріалу; 6 – ніж-розпушувач; 7 – напрямний елемент; 8 – розвантаження

Рис.1. Схема барабанно-валкового активатора безперервної дії (БВА БД).

Була висунута гіпотеза про можливість здійснення активації тільки за рахунок прокатування валком, без розпушування ущільненого шару після кожного прокатування. Попередня перевірка, проведена на лабораторному БВА ЦД, підтвердила можливість реалізації такого режиму й дозволила визначити раціональні параметри, зокрема, товщину шару й кількість прокатувань суміші під валком [8].

Позитивні результати, отримані на БВА ЦД, стали підґрунтям перевірки ефективності режиму активації тільки за рахунок прокатування валком, без розпушування ущільненого шару після кожного прокатування, також для БВА БД. Перевірка здійснювалася на напівпромисловому зразку БВА (рис.2), характеристики якого приведені у табл.1.

Таблиця 2 -Технічна характеристика БВА БД.

№ п/п	Найменування показника	Показник
1	Діаметр барабана, внутрішній, мм	600
2	Діаметр валка, мм	350
3	Ширина валка, мм	350
5	Потужність, кВт	11
6	Частота обертання барабана, об/хв	60
7	Максимальне навантаження валка, $P_{max}$ , кН	45
8	Габаритні розміри, мм: довжина, мм ширина, мм висота, мм	2200 1280 1070
9	Маса, кг	1000



Рис.2. Фото барабанно-валкового активатора безперервної дії.

Конструктивно БВА БД для режиму без рихлення залишилася майже незмінною – додатково були уведені кільця змінної висоти на виході з камери активації. Останні були потрібні для керування товщиною шару й кількістю прокатувань замість напрямного елемента 7. У режимі без рихлення підготовлена для активації суміш завантажувалась у камеру активації БВА БД одновальним лопатевим живильником (рис.2), потрапляла на вже ущільнений шар, у зону максимального тиску, і рухалась вздовж камери під дією градієнту тиску. Характерною ознакою руху була течія суміші над верхнім кільцем і розвантаження через лоток за допомогою спеціального скребка. Ніж 6 і напрямний елемент 7 у робочому режимі не використовувались, а залишились тільки для швидкого розвантаження перед тривалою перервою у роботі БВА БД.

Характер руху суміші в камері активації вивчався за допомогою фарбування суміші двома методами. Під час реалізації першого методу після виходу в стаціонарний режим БВА зупинявся. Після зупинки в ущільненому шарі певної товщини вирізалися призми розмірами

~15×50мм у трьох місцях - на початку камери активації, у центрі й на виході камери. Призми закладалися фарбованою сумішшю й ущільнювалися до такої самої густини, як і густина шару - див. фото на рис.3.

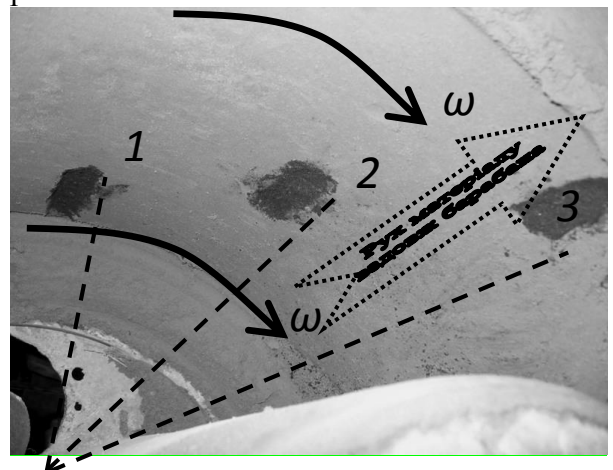


Рис.3. Фото й схема розташування пофарбованих призм.



Рис. 4. Фото реконструювання шару та розчленування його на фрагменти

Кут між середньою й розвантажувальною призмами був  $\sim 40^\circ$ , між середньою й завантажувальною  $\sim 20^\circ$ , відстань між призмами - 100 мм (уздовж осі барабана). Місце закладання призм було помічене крейдою на зовнішній поверхні барабана.

Після закладання призм БВА виводився у стаціонарний режим на 20-40 с. і зупинявся. Після зупинки шар акуратно відділявся від барабана й розкладався на підлозжі з реконструкцією його знаходження в барабані – фото на рис.4 Розчленування шару на фрагменти дозволило простежити шлях руху пофарбованих призм

(приклад - фото на рис. 5) і виміряти густину фрагментів - результати приведені в табл.2.

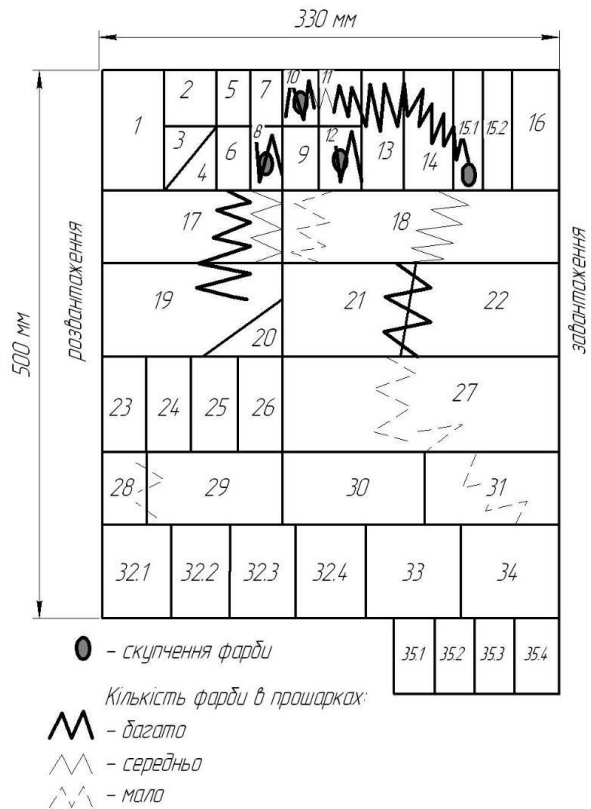


Рис. 5. Схема розташування пофарбованої суміші в одному з дослідів

Другий метод вивчення характеру руху за допомогою фарбування суміші реалізувався таким чином.

Таблиця 2 - Розподіл густини по довжині барабана БВА

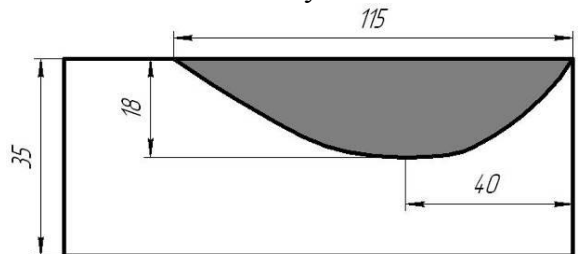
№ фрагменту	Маса, г	Довжина, мм	Товщина, мм	Ширина, мм	Густина, г/см <sup>3</sup>
32.1	60	50	24	26,5	1,88
32.2	66	49	26	28	1,85
32.3	76	47,5	27	31,5	1,88
32.4	74	46,5	27	31	1,9
33	124	58,5	29,5	37	1,94
34	88	54	28,5	30	1,9
35.1	52	25	26	33	2,1
35.2	52	32	26	33	1,74
35.3	48	32	26	30	1,9
35.4	44	29	25	32	1,89

У стаціонарному режимі замість звичайної цементно-піщаної суміші у БВА за-

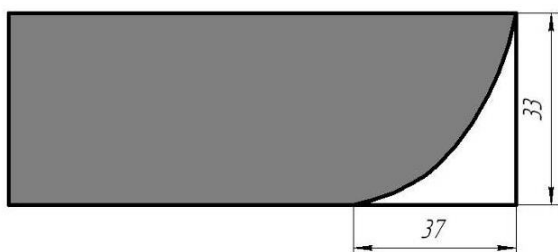
вантажувалась фарбована з тим самим темпом живлення (близько 1 т/год). Через кожні 10 с. - зупинка БВА з вирізанням фрагментів шару й фотографуванням – приклад на рис. 6. Результати обробки одного з дослідів – на рис. 7.



Рис.6. Фото, що ілюструє фарбування шару після початку завантаження фарбованої суміші



а) – початок завантажування



б) – через 50 с. завантаження.

Рис.7. Приклад схеми руху шару фарбованої суміші

Досліди з фарбуванням суміші на режимах з різним темпом живлення:

- довели, що у поздовжньому русі уздовж барабана бере участь уся товщина шару, практично без «мертвих» зон біля футеровки;

- виявили, що швидкість просування шару уздовж барабана найбільша біля валка й убуває в міру наближення до футерівки;

- засвідчили, що швидкість пересування суміші вздовж барабана майже на

порядок менша, ніж у напрямку руху валка (валок жене перед собою «хвилю» суміші);

- підтвердили, що зона підвищеної густини –  $2,1 \text{ г/см}^3$  (відповідно, високого тиску) знаходиться на певній невеликій відстані від завантаження, причому довжина зони складає не більше третини довжини камери активації.

Вплив рівня вологості суміші та темпу її живлення (продуктивності) на міцність досліджувався шляхом формування з активованої у БВА суміші на лабораторному гідравлічному пресі зразків розмірами  $50 \times 50 \times 25 \text{ мм}$ , природного твердіння зразків в нормальних умовах на протязі тижня, висушування у шафі й визначення міцності роздавлюванням по одному.

У таблиці 2, як приклад, усереднені дані щодо міцності зразків, сформованих із цементно-піщаної суміші. Аналіз отриманих даних і результатів спостережень свідчить, що у режимі без розпушення шару після прокатування:

- товщина шару може бути значно більшою, ніж з рихленням, і становити (0,07...0,08) діаметра валка, що пов'язане з кращими умовами захоплення ущільненого шару з тонким верхнім рихлим прошарком;

- позитивний ефект активації (міцність зразків або економія цементу) менші, ніж з рихленням, що пов'язане з менш інтенсивним взаємним рухом часток суміші і наявністю градієнту швидкості по товщині шару;

- енергоємність процесу активації мінімум на 20% менша, ніж з рихленням, завдяки коченню валка замість рихлого по ущільненому шару з тонким верхнім рихлим прошарком, а також за відсутністю втрат на рихлення;

- змішувальна спроможність без рихлення практично відсутня.

**Висновки:**

1. Гіпотеза про можливість ефективної активації у БВА БД без розпушування ущільненого шару після прокатування валком - підтверджена.

2. Режим без рихлення має незаперечні переваги – перш за все, відсутність швидко зношеного ножа, а також меншу

питому енергоємність та більшу продуктивність. Але є недоліки – нижча ефективність активації, втрата змішувальної спроможності тощо.

3. Вибір раціонального режиму (з рихленням чи без нього) повинний проводитись по результатах регламентних випробувань суміші, запланованої до використання.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Хайникс Г. Трибохимия. – М.: Мир, 1987. – 582 с.
2. Boldyrev V.V. Mechanical activation of inorganic solids. // 2nd World Congr. «Particle Technology», Kyoto, Sept. 19-22, 1990. - /Tokyo/, 1990. - Pt 2.-P. 313-320.
3. Узун И.А. Исследования технологии, прочностных и деформативных свойств силикатобетона на ракушечниковом песке, крупноблочной кладки и стеновых панелей из него: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.480. «Строительные конструкции»/ И.А. Узун. – Одесса, 1972.– 24с.
4. Baláz P. Extractive Metallurgy of Activated Minerals / P. Baláz. – Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapore, Tokyo: Elsevier, – 2000. – 278 p.
5. Активатор барабанно-валкового типа безперервної дії для комплексів по виробництву дрібноштучних виробів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.02 / Буцький В'ячеслав Олександрович; Харк. держ. техн. ун-т буд-ва та архіт. - Х., 2010. – 21 с.
6. Новітні основи створення комплексів обладнання по виготовленню дрібно штучних виробів з активованих будівельних сумішей: Звіт про НДР (заключн.) /ХДТУБА.- № ДР 0106U000166. – 2008. – 325 с.
7. Створення обладнання та технології комплексів по виготовленню дрібноштучних виробів безавтоклавного твердіння на основі механоактивованих силікатів: звіт про НДР (закл.) / ХДТУБА. – № ДР 0109U000270.– 2010. – 223 с.
8. Буцький В.О. Обґрунтування режиму роботи барабанно-валкового активатора без рихлення шару матеріалу після кожного прокатування. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Серія: Галузеве машинобудування. Будівництво. – Одеса: ОДАБА, 2015. – Вип.23, С.90–97.

УДК 691.54:514.18

**Мирошниченко К. К.**

*ГВУЗ «Придніпровская государственная академия строительства и архитектуры»,  
г. Днепропетровск*

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ ЛОПАСТЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ СМЕСИТЕЛЕЙ ПРОПЕЛЛЕРНОГО ТИПА

**Введение.** Производство и эксплуатация бетонных сооружений сопровождаются трещинообразованием, обусловленным комплексом причин. Трещины, деформации или разрушения могут быть вызваны ударными, вибрационными и другими динамическими нагрузками. Наибольшую роль играют деформации, происходящие в затвердевшем бетоне, причем основная доля приходится на те из них, которые связаны с растягивающими или изгибающими нагрузками, внутренними напряжениями. Предупредить все вышеназванные причины трещинообразования в бетоне или снизить степень их

влияния на свойства материала можно применением дисперсного армирования. Применение такого композита позволяет успешно решить ряд специализированных задач.

**Постановка проблемы.** Сегодня фибробетон применяют при строительстве различных промышленных объектов. При этом используют обычные, применяемые для производства бетона или раствора, технологические приемы. Поэтому на практике сейчас невозможно получить высококачественный дисперсно-армированный материал, отвечающий высоким современ-