

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СКЛАДОВ ЩЕБЗАВОДОВ

У статті розглядаються питання складування продуктів подрібнення на щебзаводах. Показано, що традиційний спосіб транспортування та розвантаження сипких матеріалів за допомогою конвеєрів, потребує значних витрат на спорудження високих естакад. Розглянуте, запропоноване та проаналізоване технічне рішення по дообладнанню вузла розвантаження конвеєра пасивним розподільчим пристроєм. Виконаний порівняльний чисельний аналіз порівняння об'ємів складів традиційних та модельованих.

Ключові слова: щебзавод, дроблення, транспортування, розвантаження, склади.

В статье рассматриваются вопросы складирования продуктов измельчения на щебзаводах. Показано, что традиционный способ транспортирования и разгрузки сыпучих материалов с помощью конвейеров, требует значительных затрат на сооружение высоких эстакад. Рассмотрено, предложено и проанализировано техническое решение по дооборудованию узла разгрузки конвейера пассивным распределительным устройством. Сделан сравнительный численный анализ сравнения объемов складов традиционных и моделированных.

Ключевые слова: щебзавод, дробление, транспортировка, разгрузка, склады.

The article presents the problems of shredding products storage on a crushed stone plant. It has been shown that traditional method of transportation and unloading of bulk materials with conveyors, requires considerable expenses for building a high trestle work. Technical decision on providing the uploading conveyor unit with a passive distributor was considered, proposed and analyzed. Comparative numerical analysis of comparison of capacities of traditional and modeled storehouses was performed.

Key words: crushed stone plant, crushing, transportation, unloading, storehouses.

Постановка проблеми. Дальнейший путь интенсивного развития промышленности Украины немислим без непрерывного увеличения объемов производства вяжущего цемента и заполнителей бетона – щебня. В производстве бетона используется деловой щебень определенных

функций: 0...5; 5...10; 10...20; 20...40; 40...80; 80...120. Широкая номенклатура фракций щебня определяет довольно сложный технологический процесс щебеночного завода, который, кроме дробления и сортировки каменных материалов, включает их перемещение, сортировку и складирование.

Анализ последних исследований и определение нерешённых ранее частей общей проблемы, которым посвящена статья. На рисунке 1 показана схема цепей оборудования дробильно-сортировочного завода.

Подбор технологического оборудования дробильно-сортировочных заводов и установок производится по нормам технологического проектирования. Основными показателями, определяющими экономическую эффективность технологической схемы дробильно-сортировочного завода, являются: удельные капитальные затраты на единицу производственной мощности; производительность труда; себестоимость продукции; сроки окупаемости капитальных вложений и др. [1;3].

Для выполнения транспортных операций чаще всего используются ленточные и скребковые конвейеры. Разгрузка материала с конвейера производится через хвостовой барабан, а в промежуточных пунктах с помощью сбрасывающих устройств: плужкового типа или двухбарабанного [4, 5].

На рисунке 2 показаны общие виды складов хранения щебня Хлебодаровского карьероуправления Донецкой железной дороги (Волновахский район).

Как видно из представленных реальных фактов складирования делового щебня, чаще всего осуществляется хранение его в штабелях. Объем щебня в штабеле определяют в соответствии с расчетной схемой (рисунок 4г) по зависимости

$$V_1 = \frac{1}{3} \pi (r + H \cdot ctg\varphi)^2 (H + r \cdot tg\varphi) - \frac{1}{3} \pi \cdot r^3 tg\varphi, \quad (1)$$

где H – высота разгрузки;

φ – угол внутреннего трения материала.

Анализ состояния щебеночных заводов в период спада спроса на щебень (в зимний период) показал, что существующих объемов складов недостаточно, при этом они определили расположение разгрузочного барабана. Увеличение объема склада может быть выполнено по нескольким техническим решениям:

– увеличение высоты расположения разгрузочного барабана ленточного конвейера;

– увеличение горизонтальной площади склада и использование дополнительного оборудования (например, бульдозера) для перемещения щебня в сторону от места падения с конвейера [5];

– использование дополнительных пассивных распределителей сыпучих материалов [2,7,8,9].

В первом варианте требуется модернизация, сооружение дорогостоящих конвейерных галерей, во втором – дополнительная дорогостоящая техника.

Формулирование целей статьи. Проведение анализа технического решения по увеличению объемов складов за счет использования пассивных распределительных устройств.

Основные результаты. Представляет интерес третий вариант – технология с использованием пассивного распределителя щебня. За счет дополнительного устройства обеспечивается увеличение дальности распределения щебня от места его падения с барабана конвейера. Объем склада в этом случае в соответствии с рис. 2б будет определяться по зависимости

$$V_2 = H^2 R_2 \theta \cdot \operatorname{ctg} \varphi + \frac{1}{3} \pi \cdot H^3 \operatorname{ctg}^2 \varphi, \quad (2)$$

где θ – угол раствора нижней части распределителя.

На рис. 3 представлена модель узла разгрузки ленточного конвейера с использованием пассивного распределителя. В зависимости от условий складирования могут быть использованы различные пассивные распределители: односторонние, двухсторонние, с центральным отверстием и без него рисунок 4. На рис 5 представлены штабеля складирования сыпучих материалов на стенде физического моделирования с использованием пассивных распределителей.

Сопоставительный анализ объемов традиционного склада и модернизированных представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты численного анализа

	φ , град	Высота разгрузки				
		2 м	4 м	6 м	8 м	10 м
V_1 (м ³)	30°	37,37	246,8	715,92	1784,78	3414,75
	45°	16,33	95,14	266,27	642,76	1211,41
	60°	7,85	39,88	105,50	241,78	445,88
V_2 (м ³)	30°	109,9	543,22	1384,74	2973,58	525,2
	45°	58,72	267,84	657,2	1340,78	2301,62
	60°	31,4	136,9	326,56	794,42	1064,46
$\frac{V_2}{V_1}$	30°	9,11	6,91	6,06	5,24	4,84
	45°	10,99	8,79	7,85	6,59	5,97
	60°	12,56	10,89	9,73	8,29	7,47

V_1 – объем склада по традиционной схеме складирования; V_2 – объем склада с применением пассивного распределителя по схеме рисунок 4 г.

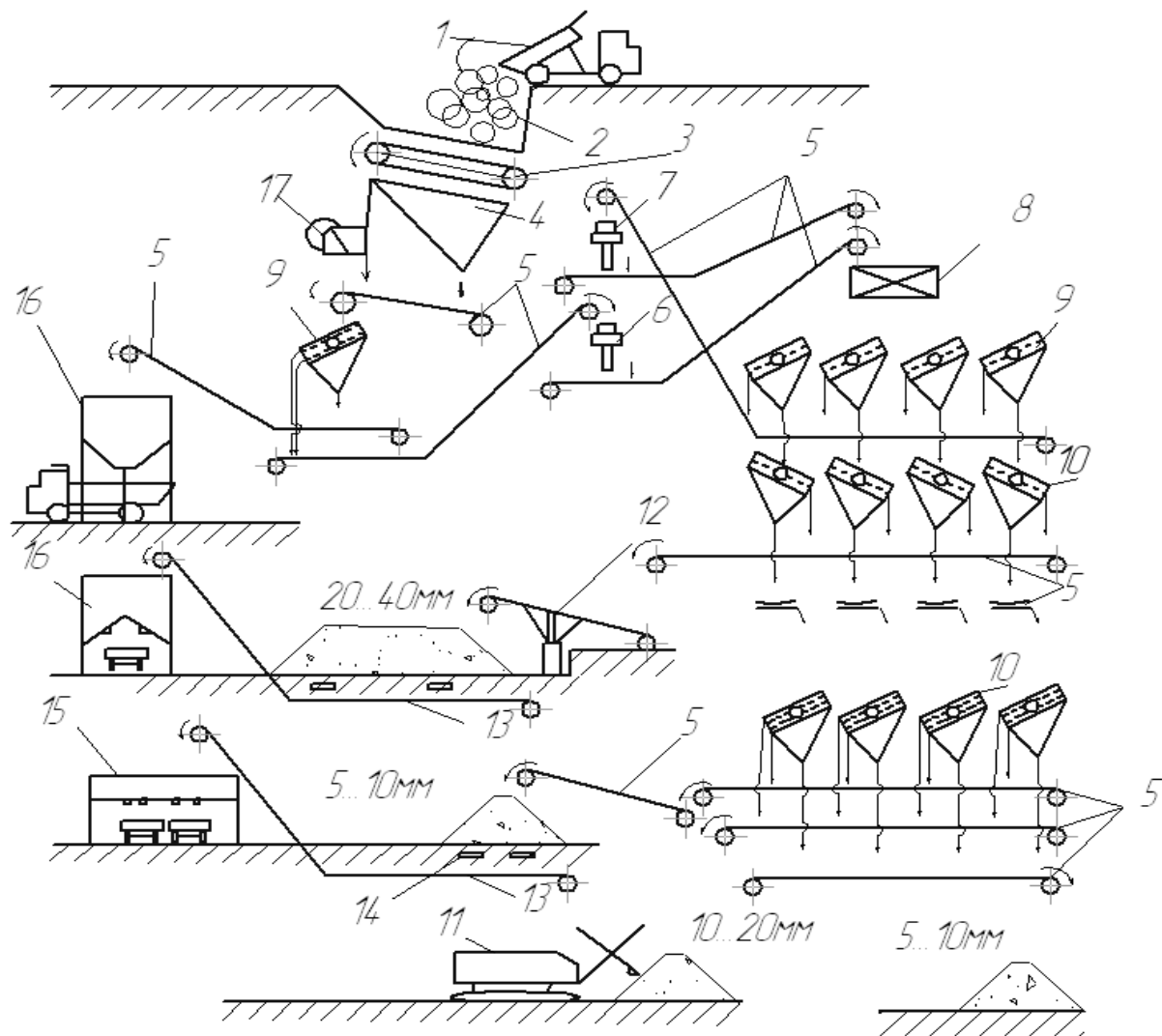


Рисунок 1 – Схема цепей оборудования дробильно-сортировочного завода:

- 1 – автосамосвал; 2 – приемный бункер; 3 – пластинчатый питатель;
 4 – бункер просыпи; 5 – конвейеры; 6 – конусная дробилка среднего дробления;
 7 – то же, мелкого дробления; 8 – разделительное устройство; 9 – контрольные
 грохоты; 10 – грохоты окончательной сортировки; 11 – экскаватор;
 12 – штабелеукладчик; 13 – подштабельные конвейеры; 14 – подштабельные
 питатели; 15 – железнодорожные бункера с затворами; 16 – бункер погрузочный;
 17 – щековая дробилка крупного дробления



а)



б)

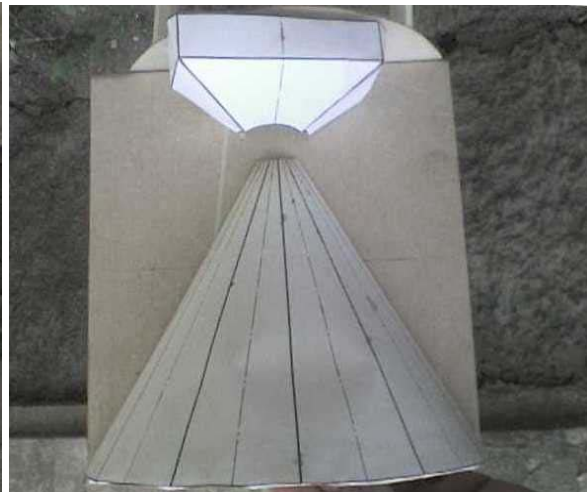
Рисунок 2 – Общие виды складов щебня Хлебодаровского карьероуправления Донецкой железной дороги (Волновахский район)



Рисунок 3 – Модель узла разгрузки ленточного конвейера



а)



б)



в)



г)

Рисунок 4 – Пассивные распределители:

а – односторонний пассивный распределитель; б – односторонний пассивный распределитель с отверстием; в – двухсторонний пассивный распределитель; г – двухсторонний пассивный распределитель с отверстием

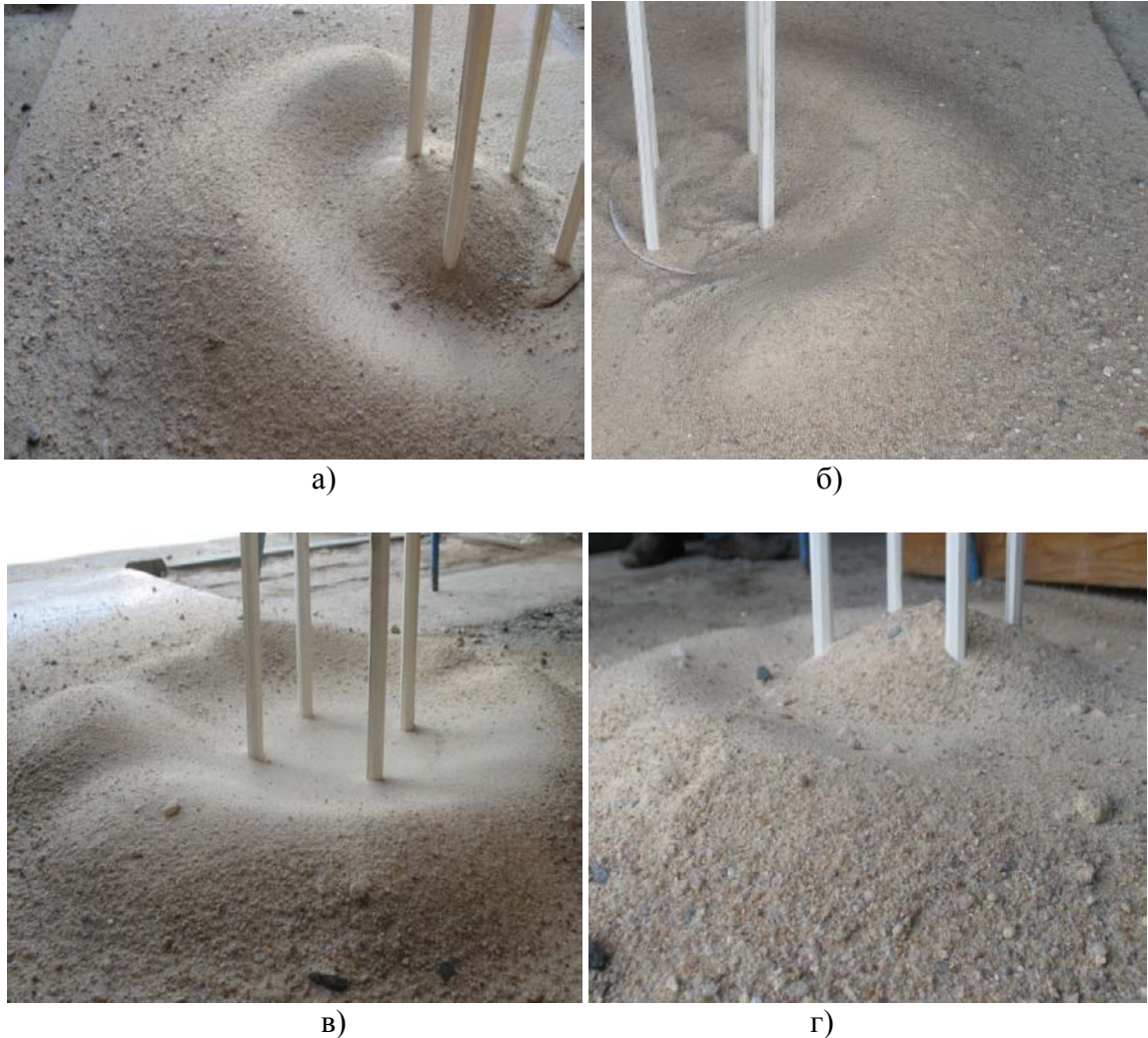


Рисунок 5 – Штабеля складирования сыпучих материалов с использованием пассивных распределителей:

- а – односторонний распределитель; б – односторонний распределитель с отверстием;
- в – двухсторонний пассивный распределитель;
- г – двухсторонний пассивный распределитель с отверстием

Данные таблицы наглядно показывают, что использование пассивных распределителей до 12 раз позволяет увеличить складированные объемы сыпучего материала, что, в свою очередь, влечет за собой уменьшение числа перемещений транспорта и экономии рабочего времени.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. После рассмотрения штабелей складирования можно сделать такие выводы:

- традиционные схемы складирования сыпучих материалов не позволяют эффективно использовать высокопроизводительное технологическое оборудование непрерывного действия;

- экспериментально на физических моделях доказана возможность увеличения объемов складов за счет использования пассивных распределителей;

- применение дополнительных пассивных распределителей позволяет до 12 раз увеличить объем склада при одной и той же высоте разгрузки сыпучих материалов с концевого барабана ленточных конвейеров;
- установление рациональных параметров пассивных распределителей имеет как научный, так и практический интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баладинський В.Л. Будівельна техніка: підручник / В.Л. Баладинський, І.І. Назаренко, О.Г. Онищенко. – К.–Полтава: КНУБА–ПолтНТУ, 2002. – 463 с.
2. Горюшинский И.В. Обоснование формы поверхности распределителя сыпучих грузов / И.В. Горюшинский, Н.Н. Мосина // Строительные и дорожные машины. – 2004. – № 4. – С. 35–36.
3. Клушанцев Б.В. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации / Б.В. Клушанцев. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
4. Перимани Х. Механизация транспортных и складских операций в строительстве / Х. Перимани, Х. Глойэ: пер. с нем. М.П. Рязова. – М.: Стройиздат, 1989. – 152 с.
5. Транспортирующие машины / А.О. Спиваковский, В.И. Дьячков; 2-е изд-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1968. – 504 с.
6. Машины непрерывного транспорта: учеб. пособие для вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / Р.Л. Зенков, И.И. Ивашков, Л.Н. Колобов. – М.: Машиностроение, 1980. – 304 с.
7. Дунаев В.П. Установление рациональных параметров линейных секций ленточных конвейеров с повышенными скоростями при перемещении рыхлых пород: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук / В.П. Дунаев – М., 1982. – 14 с.
8. Проектирование ленточных конвейеров / пер с англ. – М.: Улгетехиздат, 1959. – 144 с.
9. Пенчук В.А. К вопросу выбора кривизны поверхности пассивного распределителя сыпучих материалов / В.А. Пенчук, Е.О. Крикун // Подъемно-транспортная техника. – 2008. – № 3. – С. 114–120.