

В.А.АРСЕНТЬЕВ, д-р техн. наук, директор по исследованиям и развитию, *ava@npk-mt.spb.ru*

В.З.МАРМАНДЯН, главный специалист, *marmandyan_vz@npk-mt.spb.ru*

А.Д.САМУКОВ, заведующий технологическим отделом, *samykov_ad@npk-mt.spb.ru*

ОАО «НПК «Механобр-техника», Санкт-Петербург

А.М.КАБИРОВ, главный конструктор, *mail@automatika.ru*

ЗАО «ПКБ «Автоматика», Санкт-Петербург

A.V.ARSENTIEV, Dr. in eng. sc., director in research and development, *ava@npk-mt.spb.ru*

V.Z.MARMANDYAN, chief expert, *marmandyan_vz@npk-mt.spb.ru*

A.D.SAMUKOV, head of technological department, *samykov_ad@npk-mt.spb.ru*

Mekhanobr-Tekhnika Research and Engineering Corporation, Saint Petersburg

A.M.KABIROV, chief constructor, *mail@automatika.ru*

PDB Automatika Joint-stock company, Saint Petersburg

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ НЕРУДНОГО СЫРЬЯ

Рассмотрены проблемы утилизации и переработки отсевов производства щебня и предложения по их эффективному использованию.

Показано, что применение виброимпульсных технологий позволяет существенно снизить образование отсевов при производстве щебня и обеспечить получение из них высококачественных наполнителей для производства высокопрочных мелкозернистых и ячеистых бетонов.

Ключевые слова: отходы отсевов производства щебня; виброимпульсное дробление; виброклассификация; ячеистые бетоны; мелкозернистые бетоны; механоактивация.

INNOVATE TECHNOLOGIES IN WASTE OF EXTRACTION AND NONMETALLIC RAW MATERIALS PROCESSING

The paper deals with the problems of crushed stone screening wastes recycling and commercial utilization of the products obtained.

Application of pulsed vibration technique made it possible to minimize generation of screening wastes in crushed stone production and provided means for obtaining high-quality fillers for production of compact fine-grained concretes and cell concrete.

Key words: aggregate production wastes, cell concrete, fine concrete, mechanical activation, pulsed vibration crushing, vibration classification.

В настоящее время в строительной промышленности Российской Федерации выпускается около 300 млн м³ щебня в год. При этом около 30 % горной породы уходит в отходы (отсевы мельче 5 мм), объем которых примерно 90 млн м³. Их складируют на промплощадках дробильно-сортировочных заводов, занимая при этом огромные площади. В России производством нерудных строительных материалов занимаются более 3000 предприятий, которые за годы своего существования

накопили десятки миллионов кубометров отходов, занимающих большие площади плодородных земель, которые невозможно порой рекультивировать. Проблемы утилизации и переработки отсевов производства щебня (гранитного, известнякового, доломитового) являются важной народно-хозяйственной задачей, решение которой принесет существенную прибыль экономике страны.

Для эффективного решения этих проблем проведен анализ существующей ин-

формации и поиск путей сокращения выхода отсевной фракции при переработке нерудного сырья и утилизации отходов промышленности строительных материалов с получением продуктов для производства бетонных изделий, сухих строительных смесей и вы свобождения земельных участков, занятых этими отходами.

Анализ выявил, что гранулометрический состав и большое содержание зерен лещадной формы не позволяют полноценно использовать отсевы взамен строительного песка, а перевозка отсевов вызывает большие технические трудности в связи с высоким содержанием пылевидных фракций и экономически не целесообразна.

В связи с этим для решения означенных проблем были использованы следующие подходы: сокращение объема образования отходов, непосредственное использование, переработка отходов.

Сокращение объема образования отходов (отсевов производства щебня) путем применения вибромпульсного дробления горных пород и высокоэффективной виброклассификации продуктов дробления. Использование такого способа сокращения крупности позволяет получать дробленый материал преимущественно кубовидной формы за один прием дробления, без использования специальных «кубизаторов», что снижает переизмельчение материала и, соответственно, объем образующихся отходов крупностью менее 5 мм. Применение высокоэффективных вибрационных грохотов даст возможность повысить эффективность классификации дробленого материала по крупности, что приведет к снижению доли материала, циркулирующего в цикле дробления, и, соответственно, снизит объем образующихся отходов.

Непосредственное использование отходов (отсевов производства щебня) за счет корректировки формы и гранулометрического состава фракции 0-5 мм с целью получения продукта, пригодного для применения в качестве наполнителя в мелкозернистых бетонах, особенно в ячеистых бетонах. Такая корректировка формы и гранулометрического состава отсевов может быть достигнута за счет использования вибромпульсных воздействий на массу зерен, обеспечивающую

получение высококачественной сухой смеси для производства мелкозернистых бетонов.

Переработка отходов для нового использования за счет создания технологий производства высококачественных массовых строительных изделий на основе как ячеистых, так и монолитных мелкозернистых бетонов, в которых единственным наполнителем являются различные фракции минеральных порошков, выделенные из отсевов. Особенностью таких технологий является использование эффекта механоактивации смесей наполнителей и вяжущих, что позволяет получить высококачественные бетонные изделия при минимальных энергозатратах.

Для реализации рассмотренных задач была проведена работа по созданию технологий и оборудования для модификации физико-механических и физико-химических свойств отсевов. Это позволит на их основе обеспечить производство изделий из мелкозернистых и ячеистых бетонов, стоимость которых покрывает издержки на их перевозку к месту потребления.

Результатом выполнения такой работы стало создание нескольких технологий и опытных комплексов оборудования.

- Комплекс для производства мелкозернистого наполнителя для бетонов, обеспечивающий снижение образования отсевов (рис.1). Такой комплекс оборудования для производства мелкозернистого наполнителя

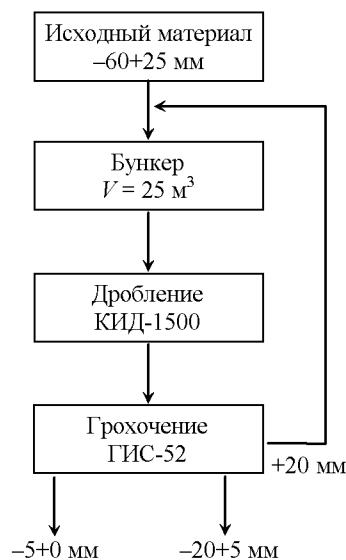


Рис.1. Технологическая схема производства мелкозернистого наполнителя

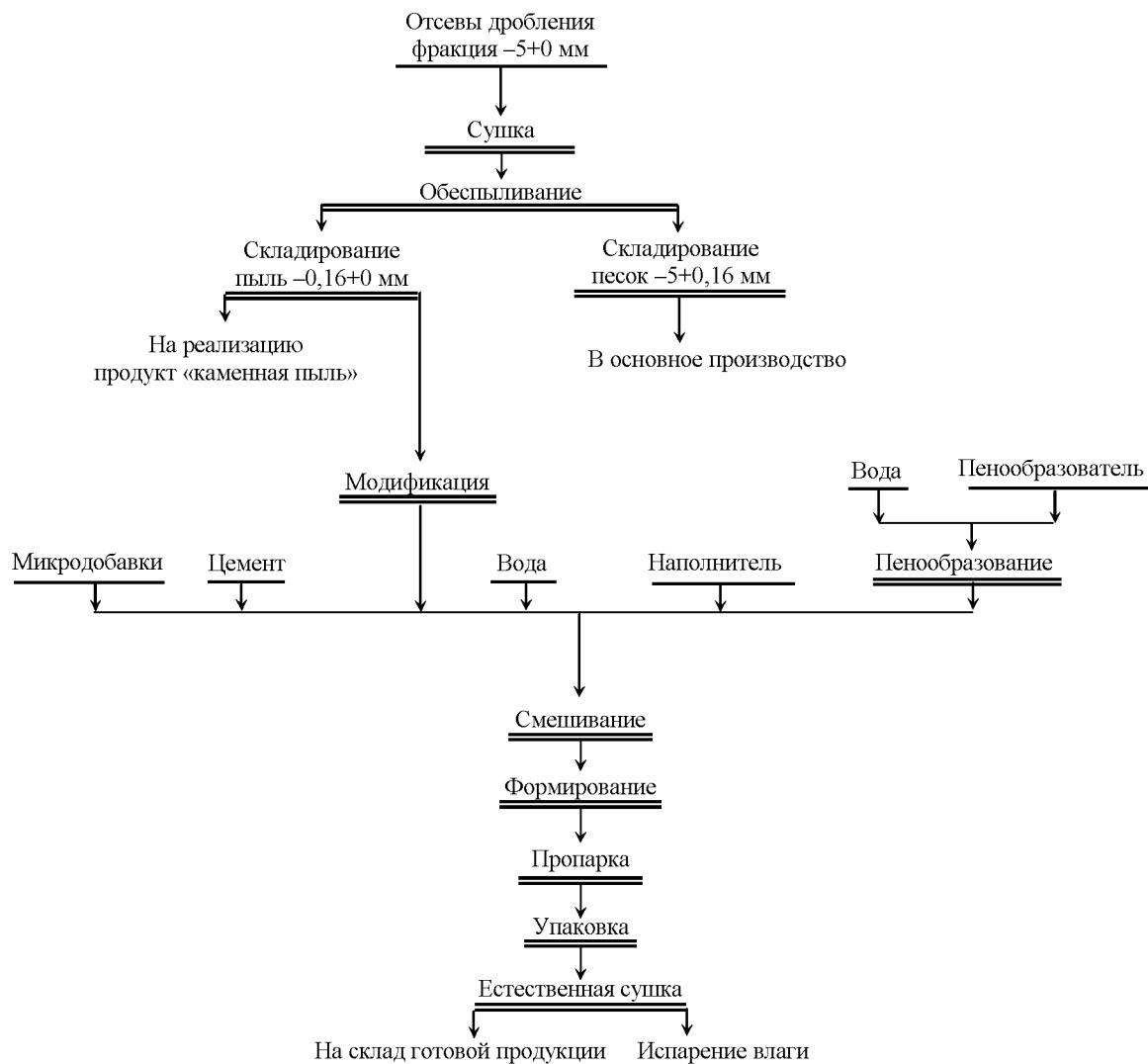


Рис.2. Технологическая схема производства ячеистых бетонов

для бетонов смонтирован на производственных площадях ОАО «Орское карьераоуправление», г. Орск.

Показатели работы технологической линии комплекса для производства мелкозернистого наполнителя для бетонов следующие:

Максимальная крупность в исходном питании, мм	65
Максимальная крупность в конечном продукте, мм	20
Разгрузочная щель дробилки, мм	105
Производительность дробилки КИД-1500 (пропускная способность), т/ч	378
Статический момент дебаланса, %	70
Производительность технологической линии по кл.-20 мм, т/ч	302
Выход класса -5 мм в разгрузке КИД-1500, %	18,5
Выход класса -5 мм в технологической линии, %	23,5
Эффективность классификации по классу 20-0 мм, %	87

Эффективность классификации по классу 5-0 мм, %	85
Потребляемая электрическая мощность опытного образца комплекса, кВт	448

- Комплекс для производства ячеистых бетонов на базе отсевов (рис.2).
- Комплекс для производства высокопрочных мелкозернистых бетонов с использованием механоактивированных вяжущих (рис.3).

Опытные комплексы данного оборудования для производства ячеистых и мелкозернистых бетонов смонтированы на производственных площадях ЗАО «Семиозерское карьераоуправление», пос. Семиозерье Выборгского района.

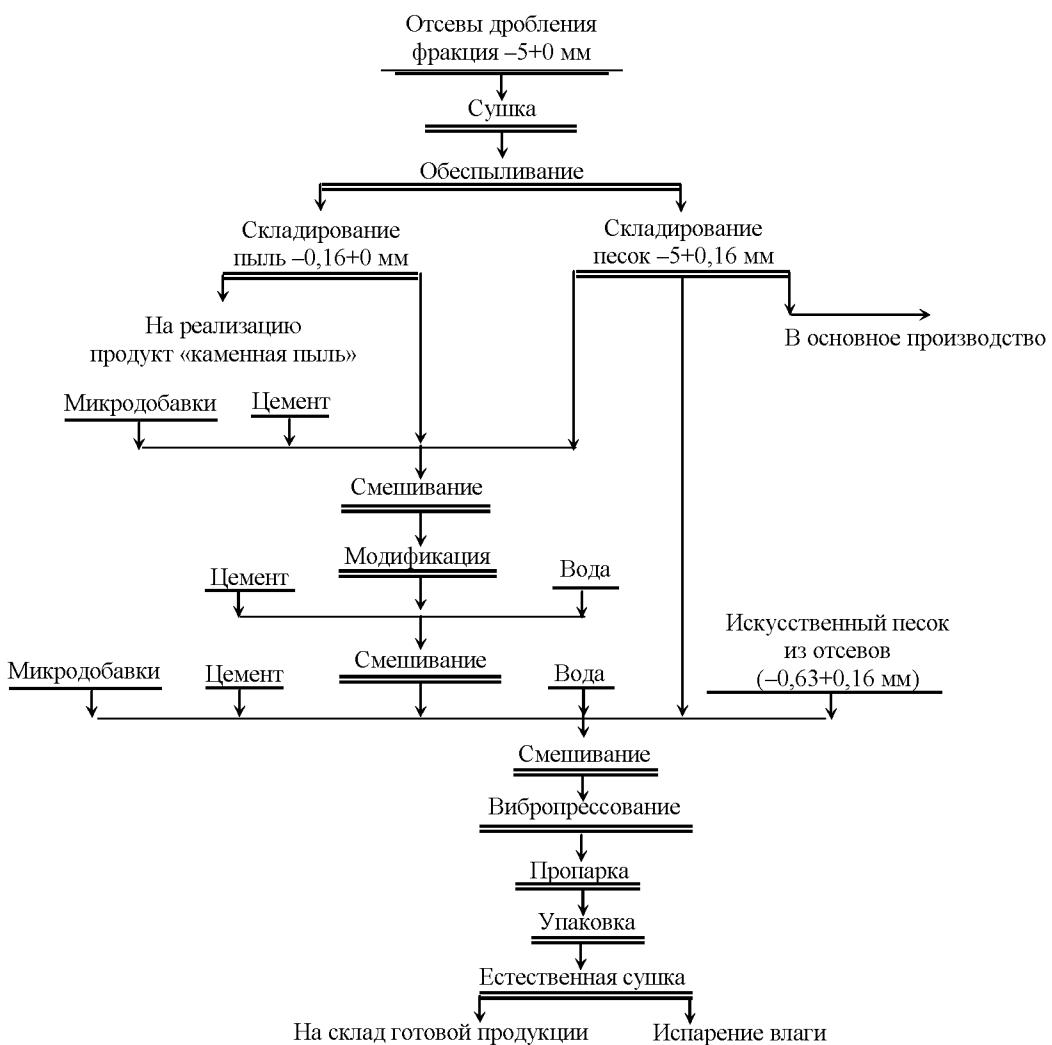


Рис.3. Технологическая схема производства мелкозернистых бетонов

Основные показатели технологических линий для производства ячеистых (в числителе) и мелкозернистых (в знаменателе) бетонов следующие:

Производительность, м ³ /ч	5 / 2
Плотность производимых бетонов, кг/м ³	500 / 2200
Прочность производимых бетонов, МПа	2,5 / 60
Расход цемента, кг/м ³	300 / 350

Основной новизной принятых при выполнении данного проекта технических решений стало широкое использование вибрационных устройств:

- сушки с «кипящим слоем», создаваемым за счет вибраций;
- вибрационного устройства с псевдожиженным слоем для эффективного обессыпливания отсевов;

• вибрационных грохотов с высокой амплитудой колебаний для более эффективной классификации отсевов;

• вибрационных конусных дробилок для минимизации выхода отходных фракций при дроблении горных пород;

• использование вибрационных конусных дробилок для модификации физико-механических и физико-химических свойств строительных смесей.

Разработанные технологии и комплексы оборудования, при условии их широкого внедрения, могут позволить утилизировать 10-15 млн т отсевов производства щебня, предотвратить ежегодное выбытие около 1000 га земель под складирование отходов и на 10-15 % сократить образование отсевов.