

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ КАРЬЕРОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЩЕБНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ ДРОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Одним из основных материалов, применяющихся для строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог, является щебень. Объемы его потребления дорожными организациями продолжают расти, и в разгар строительного сезона в ряде регионов страны наблюдается дефицит стройматериала. Одна из причин – в том, что карьеры не всегда справляются с заказами, в том числе по причине недостаточной эффективности производства.

Одним из перспективных направлений повышения результативности предприятий по производству щебня является использование мобильных установок дробления и грохочения. Выбор технологии и конкретных моделей оборудования для производства щебня зависит от вида перерабатываемого материала, его абразивности, качества и назначения готового продукта, требуемого процентного отношения кубовидных зерен, прогнозируемой производительности. Технология дробления горных пород при производстве щебня должна обеспечивать получение максималь-

ного выхода требуемых фракций при минимальном выходе отсева 0–5 мм. Технологическая схема предприятия оптимизируется по двум критериям:

1. Максимальный выпуск щебня кубовидной формы.
2. Минимальная себестоимость продукции.

Максимального выпуска щебня кубовидной формы можно достигнуть, если дробилка последней стадии дробления работает при полной загрузке и в нее поступает относительно узкая фракция, близкая по размеру к размеру щели.

При выборе оптимальной технологической схемы отработки месторождений нерудных строительных материалов (НСМ), обрабатываемых с использованием мобильных дробильных комплексов (МДК), необходимо определить:

- количество стадий дробления (тип дробилок);
- тип погрузочного оборудования (способы погрузки в бункер дробилки, наличие перегружателей);
- вид технологического транспорта;
- способы установки дробилок в карьере и количество передвижек комплекса.

Различные технологические схемы имеют особенности компоновки. Технологическая схема – последовательность основных и вспомогательных технологических операций, обеспечивающая выпуск щебня заданных фракций крупности в требуемом количестве. Основными технологическими операциями при производстве щебня являются дробление и сортировка (грохочение). При переработке пород, содержащих глинистые примеси, применяются вспомогательные технологические операции – промывка, обезвоживание, сгущение. Для дробления горных пород при производстве щебня, когда необходимо получить заданные фракции по крупности, принцип «не дробить ничего лишнего» реализуется как дробление с предварительным грохочением. А принцип «не транспортировать ничего лишнего» – как дробление с контрольным грохочением во второй и третьей стадиях. В обоих случаях пески-отсевы выводятся как готовый продукт, а мелкие фракции щебня являются либо товарным, либо промежуточным продуктом.

Общие правила компоновки схем дробления следующие:

- число стадий дробления – две-три, в зависимости от типа дробильного оборудования и требуемой крупности щебня. Четвертая стадия дробления



Рис. 1. Загрузка мобильной дробильной установки перед подачей горной массы на конвейер в карьере компании Strabag SE, Австрия (фото автора)

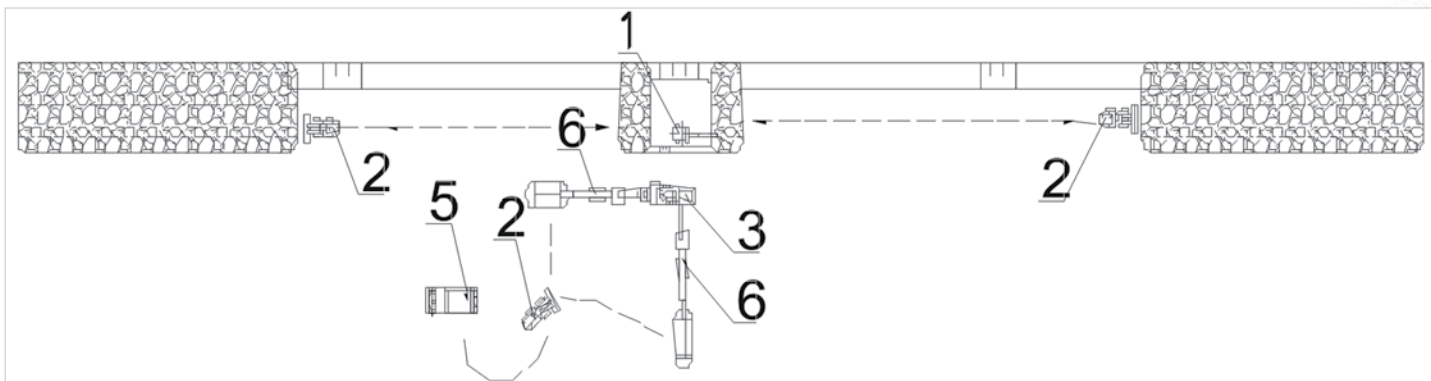


Рис. 2. Схема разработки скальных пород с центральным расположением комплекса экскаватор – мобильный дробильно-сортировочный агрегат: 1 – экскаватор; 2 – погрузчик; 3 – мобильный дробильный агрегат (МДА); 5 – автосамосвал; 6 – телескопический конвейер (стакер)

применяется для кубизации зерен лещадной формы;

- выделение щебня и песка-отсева как товарных продуктов возможно не раньше, чем после второй стадии дробления;
- стадия дробления, в результате которой выводится товарный щебень, должна осуществляться в замкнутом цикле;
- технологическая схема должна быть «гибкой». Компонировочное решение обеспечивает адаптацию схемы с целью: 1) выпуска фракций щебня в зависимости от спроса; 2) изменения объемов щебня по фракциям; 3) корректировки производительности;
- схема дробления комплектуется из отдельных узлов, соответствующих стадиям дробления.

При отработке месторождений НСМ с использованием МДК по циклической или

циклично-поточной схеме, основным механизмом для погрузки пород в приемный бункер мобильной дробильной установки является гидравлический экскаватор типа обратная лопата (рис. 1). Это обуславливается совокупностью нескольких факторов, необходимых для обеспечения рациональности и безопасности погрузочных работ. Геометрическая форма ковша экскаватора соответствует форме приемного бункера, что позволяет производить точную погрузку горных пород, исключая ее попадание вне контура приемного отверстия.

Емкость ковша погрузочного механизма подбирается из условий обеспечения необходимого заполнения питающего бункера, что, в свою очередь, обеспечивает необходимую производительность

МДК и исключение простоев. Исходя из необходимости обеспечения независимости работы дробильных установок и загрузочных механизмов, вместимость бункера должна быть не менее двух-трехкратного объема загрузочного механизма. Исходя из условий достаточной видимости машинистом экскаватора приемного бункера, гидравлический экскаватор может осуществлять погрузку горных пород в приемный бункер с промежуточного уступа, при этом обрабатывая уступ как верхним, так и нижним черпанием.

Использование в качестве выемочно-погрузочного механизма пневмоколесного погрузчика позволяет сократить число передвижек МДК за счет возможности погрузчика быстро доставлять горную массу из забоя в приемный бун-

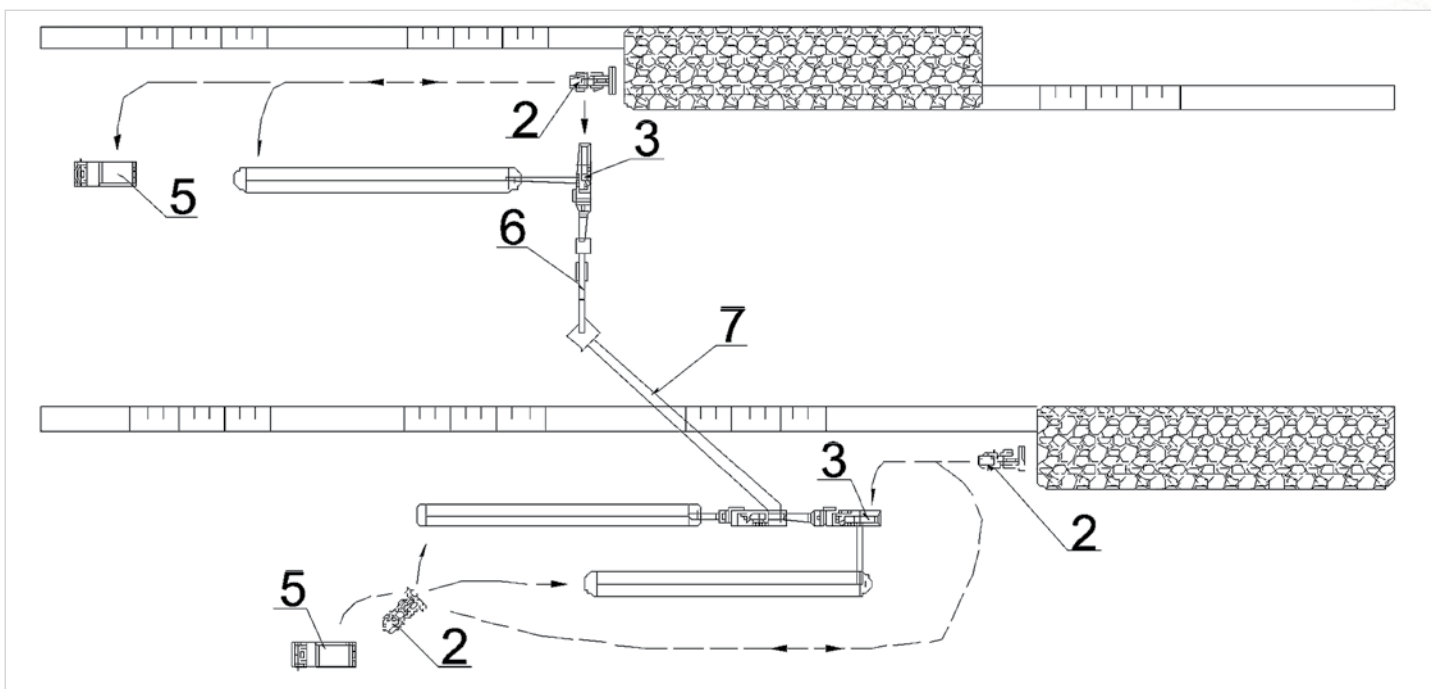


Рис. 3. Схема разработки горных пород с торцевым расположением (МДК) при использовании погрузчика и догрузкой дробилки на смежном уступе: 2 – погрузчик; 3 – мобильный дробильный агрегат (МДА); 5 – автосамосвал; 6 – мобильный телескопический конвейер; 7 – конвейер передвижной ленточный межуступный



Рис. 4. Мобильный дробильный комплекс Lokotrack (Metso minerals) при циклично-поточной технологии

кер дробилки. Кроме того, при небольшой производительности предприятия, вести параллельную работу в нескольких забоях, а также на смежных уступах, при организации скользящего съезда на нижележащий горизонт. Однако небольшие размеры колесных погрузчиков накладывают некоторое ограничение на высоту обрабатываемого уступа.

При использовании циклично-поточных схем обработки возможно использование самоходных конвейерных перегружателей для погрузки пород в приемный бункер мобильной дробилки. Использование в технологических схемах самоходных конвейерных перегружателей позволяет обеспечивать большую ширину рабочей площадки при обработке высоких уступов, а также сократить число конвейерных линий на уступах путем перегрузки раздробленной породы на конвейерную линию, находящуюся на смежном (верхнем, нижнем) горизонте.

В технологической схеме, при которой колесный погрузчик доставляет в забой экскаватора раздробленную взрывом горную массу, тем самым, обеспечивая

отработку блока и меньшее количество передвижек комплекса экскаватор – мобильный дробильно-сортировочный агрегат (МДСА), длина добычного фронта ограничена рациональной длиной транспортирования взорванной горной массы погрузчиком в забой экскаватора. Для значительного увеличения длины добычного фронта и сокращения количества передвижек комплекса экскаватор обрабатывает взорванный блок с его середины, а при помощи погрузчиков с обеих сторон обрабатываемого блока доставляется взорванная горная масса в забой экскаватора (рис. 2). Для обеспечения буферного складирования промежуточного продукта и отсева дробления целесообразно использовать различного рода телескопические конвейеры и стакеры.

Для производства качественного кубовидного щебня существует необходимость в постоянной равномерной загрузке и распределении раздробленных горных пород после первой стадии дробления в питающем бункере мобильного дробильного агрегата второй и третьей стадии дробления.

Использование более производительных МДА второй или второй и третьей стадии дробления, находящихся на нижнем горизонте, с догрузкой его посредством межступенного и ленточного мобильных конвейеров (в которые поступает раздробленная горная масса с вышележащего уступа после дробильного агрегата первой или второй стадии, при одновременной обработке двух смежных горизонтов), позволяет получить более высокий выход щебня мелких фракций с увеличением степени кубовидности (рис. 3, 4).

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Эффективность применения технологических схем с МДК, производительность системы зависят от комплектности всех участвующих в технологическом процессе машин и механизмов. В типовой схеме отдельные машины и механизмы по производительности и параметрам должны быть строго увязаны, наиболее полно удовлетворять требованиям производственного процесса и обеспечивать высокие показатели их использования.
2. При отработке месторождений НСМ с использованием МДК, для достижения производительности более 2 млн тонн в год, при глубине карьера более 70 м, целесообразно использовать технологические схемы, основанные на циклично-поточной технологии.
3. Производительность карьера менее 2 млн тонн в год, при глубине карьера менее 50 м, могут обеспечить технологические схемы обработки месторождений НСМ с использованием МДК, основанные на циклической технологии.
4. Повышение эффективности обработки месторождений НСМ с использованием МДК обеспечивают технологические схемы, основанные на циклической технологии, с применением фронтальных колесных погрузчиков и межступенных мобильных телескопических конвейеров для равномерной загрузки вторичных и последующих стадий дробления на смежном уступе.

С.И. Фомин,

д-р. техн. наук, проф.

А.А. Фауль, аспирант

А.И. Пономарев, аспирант

(Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»)