

басса, промышленный комплекс которого включает в себя и развитую химическую промышленность, применение такого подхода еще более оправдано, поскольку необходимые для производства взрывчатого вещества компоненты являются продуктами местного химического производства.

В Кузбассе в серийно выпускаются такие компоненты, пригодные для создания промышленного ВВ, как гранулированная аммиачная селитра (окислитель) и приллированный карбамид (горючее). Смешивание их возможно за счет естественных сил гравитации.

Энергетические характеристики и возможность использования этих компонентов в качестве ВВ была обоснована в нашей работе [1]. Поэтому возникают предпосылки для создания промышленного ВВ, которое бы повышало безопасность ведения взрывных работ с одновременным снижением затрат на их производство за счет выполнения работ по смешиванию компонентов на технически простых установках вблизи мест взрываия.

Следующий вопрос, который предстояло решить, это исследование условий, обеспечивающих равномерное смешивание компонентов при заряжании скважин для более полной детонации ВВ. Идея эксперимента заключалась в определении равномерности смешивания компонентов при различных условиях заряжания, к которым были отнесены следующие:

- высота падения смешиваемых компонентов;
- расход компонентов при заряжании;
- угол истечения компонентов относительно вертикальной оси.

Экспериментальная установка представляла собой загрузочные бункера с калибранными отверстиями, при истечении из которых смесь попадала в стакан приемник. Из стакана-приемника пробоотборником бралась порция смеси и разделялась на составляющие компоненты, процентное соотношение которых характеризовало равномерность смешивания. Для удобства анализа образуемой в скважине смеси гранулы карбамида были предвари-

тельно окрашены порошком красителя.

Результаты опытов по приготовлению гранулита НК-Б из гранул аммиачной селитры и карбамида при массовом соотношении 80:20 графически представлены на рисунке.

Из полученных данных следует, что с увеличением высоты падения гранул качество смешивания улучшается. С увеличением расхода (массы смеси) качество смешивания несколько ухудшается, но увеличение высоты падения, как более значимого фактора, может компенсировать влияние расхода. С увеличением угла истечения компонентов относительно вертикальной оси качество смешивания незначительно улучшалось.

Проведенными экспериментами показано, что гравитационное смешивание гранулированных компонентов позволяет готовить смесевые ВВ непосредственно при заряжании скважин при условии минимального расстояния от устья до колонки формируемого заряда в скважине не менее 2-х – 3-х метров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Решение о выдаче патента на полезную модель. Устройство для заряжания скважин // Белов В.И., Белов А.В., Матренин В.А., Макаров А.Ф. / по заявке № 2003117949/20(019140) от 16.06.2002.

Авторы статьи:

Сысоев

Андрей Александрович
– докт. техн. наук, проф. каф. разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом

Белов

Андрей Викторович
– директор ООО «Кузбассвзрывцентр»

УДК 622.273.1.3.

А.А.Сысоев, И.О. Шачнев, П.Е.Щербин

ПРЕДПОСЫЛКИ К ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ОТВАЛОВ

В нашей первой статье [1], посвященной временным отвалам на карьерах, было рассмотрено условие их эффективности, основанное на сравнении дис-

контированных затрат при размещении вскрышных пород в постоянном и временном отвалах. На примере использования автомобильного транспорта при

производстве вскрышных работ было показано, что время существования временного отвала в этом случае зависит от расстояния транспортирования породы

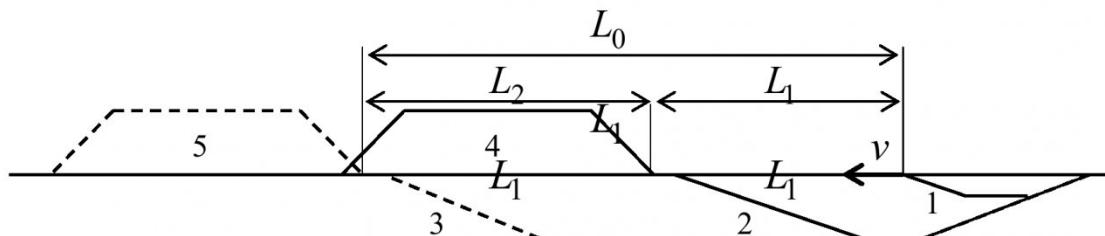


Рис. 2. Условная схема взаимного расположения временного и постоянного отвалов: 1 – первоначальный контур карьера; 2 – промежуточный контур; 3 – конечный контур; 4 – временный отвал; 5 – постоянный отвал

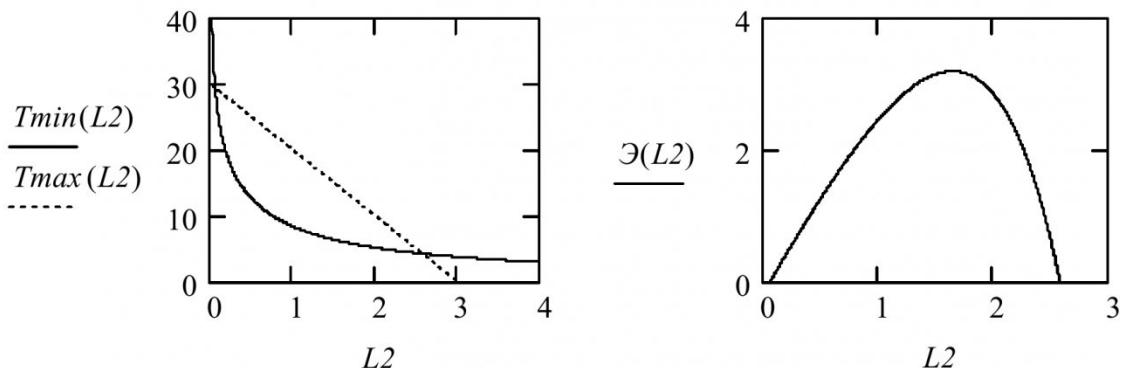


Рис. 2. Зависимость минимального экономически целесообразного времени T_{min} , максимального технически возможного времени T_{max} и показателя эффективности Э от расстояния между временным и постоянным отвалами

из временного отвала L_2 до постоянного и должно быть не меньше периода окупаемости дополнительных затрат $T_{min}=f_1(L_2)$, связанных с организацией временного отвала. При этом период окупаемости дополнительных затрат тем больше, чем меньше расстояние между временным и постоянным отвалами*.

Экономическая эффективность временного отвала определяется как разность между затратами по базовому варианту (размещение вскрышной породы в текущий момент времени в постоянном отвале) и расчетному варианту (создание временного отвала с последующим

размещением породы в постоянном отвале):

$$\mathcal{E}(T) = c_0 - \left[c_1 + \frac{c_2}{(1+E)^T} \right],$$

где c_0 – удельные затраты при размещении породы сразу в постоянном отвале р./м^3 ; c_1 – удельные затраты при предварительном размещении породы во временном отвале, р./м^3 ; c_2 – удельные затраты на уборку временного отвала р./м^3 ; E – норма дисконта, дол. ед.; T – расчетный период времени существования временного отвала, лет.

Очевидно, что временный отвал может существовать до тех пор, пока к нему не подойдет фронт горных работ. В общем случае, независимо от расположения временного отвала, время подхода фронта горных работ может быть различным. Например, в случае консервации развития горных работ в

направлении временного отвала этот период будет, по крайней мере, не меньше периода консервации. Поэтому, максимальная продолжительность существования временного отвала T_{max} зависит от места его размещения и может быть представлена как функция $T_{max}=f_2(L_2)$, где L_2 – расстояние между временным и постоянным отвалами, км.

Таким образом, оптимизация размещения временного отвала с точки зрения его положения относительно постоянно го сводится к определению такого расстояния L_2 , для которого $\mathcal{E}(T) = max$ при условии, $T=T_{max} \geq T_{min}$.

Рассмотрим простейший случай, когда приближение фронта горных работ к временному отвалу происходит равномерно со скоростью V км/год. Тогда расстояние L_2 и время существование временного от-

* Расстояние между отвалами следует понимать как разность расстояний от забоя до каждого из отвалов, поскольку место постоянного складирования породы в рассматриваемых вариантах может быть различным.

вала T связаны друг с другом линейно в соответствии с выражением $L_2 = vT + L_0$, где L_0 – расстояние от забоя до постоянного отвала. На рис. 1 показана условная схема взаимного расположения временного и постоянного отвалов, откуда видно, что величина L_2 теоретически может изменяться от 0 до L_0 .

В этом диапазоне изменения оптимизируемой величины L_2 средствами Mathcad построены графики функции $T_{min} = f_1(L_2)$, определяющей минимальную экономически целесообразную продолжительность существования временного отвала, и функции $T_{max} = f_2(L_2)$, определяющей максимальное технически возможное время его существования, а также показателя эффективности $\mathcal{E}(L_2)$ (рис. 2). Использованы исходные данные и формулы расчета удельных затрат соответствии с [1].

Дополнительной исходной величиной при выполнении расчета является скорость при-

ближения фронта горных работ к временному отвалу V (в расчете принято $v = 0,1$ км/год). По приведенной схеме может сложиться впечатление, что эта величина совпадает с понятием скорости подвигания фронта горных работ. В общем случае они не совпадают. Поэтому для скорости приближения фронта к временному отвалу предстоит еще дать более строгое определение.

Полученные зависимости позволяют сформулировать следующие выводы. При существовании технической возможности временного отвала, экономическая целесообразность этого технического решения будет иметь место в том случае, когда скорость приближения фронта горных работ к временному отвалу предопределяет пересечение графиков $T_{min} = f_1(L_2)$ и $T_{max} = f_2(L_2)$.

В этом случае показатель экономической эффективности будет иметь экстремум относи-

тельно расстояния L_2 между временным и постоянным отвалами.

В целом эффективность временных отвалов обусловлена не только прямым эффектом по сравнению с постоянными отвалами за пределами карьерного поля. За период существования временных отвалов могут быть сформированы емкости для создания постоянных внутренних отвалов, что приведет к сокращению платы за землю. Это, в свою очередь, уменьшает экологический ущерб от разработки месторождения.

Дальнейшие исследования эффективности временных отвалов должны быть связаны с привязкой общих теоретических рассуждений и их результатов к конкретным горнотехническим условиям карьеров и разработкой методики для обоснования места размещения внутренних отвалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сысоев А.А. Шачнев И.О. Условие эффективности временных отвалов // Вестн. КузГТУ. 2005. № 1(45). С.47-48.
2. Хохряков В.С. Проектирование карьеров: Учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1992. – 383 с.: ил.

□ Авторы статьи:

Сысоев
Андрей Александрович
– докт. техн. наук, проф. каф. разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом

Шачнев
Иван Олегович
– студент ГФ

Щербин
Павел Евгеньевич
– студент ГФ

УДК 661.183

Х.А. Исхаков, В.Н. Кочетков

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЕЙ

История данной проблемы своими корнями уходит в работы Д.И. Менделеева за период 1888 - 1890 гг. [1-4]. Почему именно идею выдвинул Д.И. Менделеев, а, например, не Н.Н. Зинин или А.М. Бутлеров? Дело в том, что Д.И. Менделеев, будучи теоретиком, живо интересовался проблемами промыш-

ленности: достаточно ознакомиться со второй частью (дополнения) его Основ химии [5], чтобы убедиться в этом.

Высказать идею - ещё не значит осуществить её. Позднее, в 1912 г., на одном из заседаний Британского королевского общества английский химик В.Рамзай высказался за органи-

зацию подземной газификации углей (ПГУ). Д.И.Менделеев с глубоким уважением относился к работам В.Рамзая, что видно из его оценки: «... Я считаю Рамзая утвердителем периодического закона, так как он открыл He, Ne, Ar, Kr и Xe, определил их атомные веса, и эти числа вполне подходят к требо-