© С.Г. Молотилов, А.С. Танайно, В.К. Норри, 2006

УДК 622. 271

С.Г. Молотилов, А.С. Танайно, В.К. Норри

ПОДГОТОВКА НОВОГО ГОРИЗОНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА «ДРАГЛАЙН – ПЕРЕГРУЗОЧНЫЙ БУНКЕР» ПРИ АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Семинар № 12

Вопросы подготовки (вскрытия) новых горизонтов всегда являются актуальными для действующих предприятий. Острота проблемы инициируется с одной стороны необходимостью решения ряда технических и организационных задач в стесненных условиях выполнения горных работ по проходке траншей, а с другой – рациональность ее решения во многом определяет ритмичность ведения добычных и вскрышных процессов в карьере. Задача особенно актуальна при разработке месторождений с пологим и наклонным падением пластов. Известные способы ее решения с применением различных комплексов технических средств не исключают ряда недостатков обусловленных взаимосвязями параметров условий залегания, технических средств, систем разработки, а так же организационными факторами. Совокупное влияние этих факторов приводит к необходимости значительного опережения (на 80-100 м) вышерасположенных уступов к моменту отработки первой заходки разрезной траншеи и сохранении этого опережения в течение всего времени разработки карьера. С целью постоянного восполнения готовых к выемке запасов, необходимо на каждом вновь подготовленном вскрышном горизонте интенсифицировать горные работы, в результате чего режим их выполнения приобретает пульсирующий характер.

Исключение указанных недостатков достигается применением схемы (рис.1), в которой отработку верхнего уступа высотой *H* и нарезку нижнего уступа производят одновременно с началом подготовки нового горизонта с подъемом вскрышных пород на транспортный горизонт верхнего уступа. При этом отработку толщи вскрышных пород обоих уступов с переменной высотой *h*, изменяющейся от *H* до *2H*, осуществляют продольными заходками одним сплошным забоем. Вслед за отработкой этих заходок производят отработку вскрываемого пласта полезного ископаемого наклонным слоем. Отработку заходки высотой $h = 2H$ осуществляют совместно со смежной с ней заходкой верхнего уступа одним сплошным забоем, образуя на почве последнего рабочую площадку минимальной ширины ($Ш_{min}$). На эту площадку в это же время проходят съезд и создают на ней транспортный горизонт, на котором затем осуществляют

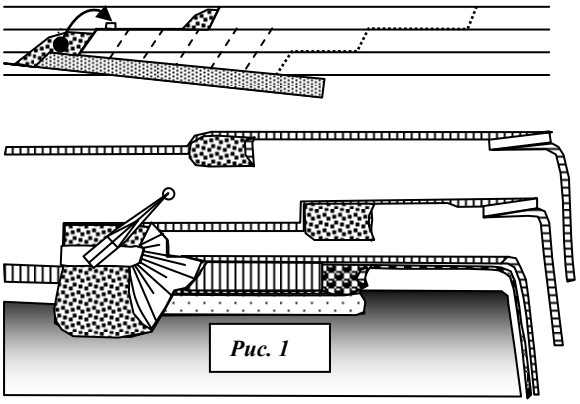

Рис. 1

отработку следующей заходки, расширяя рабочую площадку до типовой ширины ($Ш_{рп}$), завершая этим нарезку нижнего уступа и создание на его кровле транспортного горизонта, который является новым. Эта схема является развитием способа предложенного для подготовки горизонтов при использовании железнодорожного транспорта [1].

Осуществление схемы предполагает использование комплекса оборудования в составе: драглайн – самоходный накопительно-перегрузочный бункер – автосамосвалы. Все элементы комплекса, кроме самоходного бункера, стандартны и широко используются. Бункер представляет собой металлоконструкцию, состоящую из приемной емкости для разгрузки ковша драглайна и устройства для загрузки автосамосвалов [2]. Вся металлоконструкция смонтирована на самоходном шасси со шнековыми движителями. В днище приемной емкости размещен гаситель ударных нагрузок, установленный на демпфирующие блоки, которые во время рабочего цикла посредством гидравлических домкратов опираются на поверхность уступа.

Устройство для загрузки автосамосвалов выполнено в виде питателей (подвесные электровибрационные) и смонтировано в проемах гасителя ударных нагрузок так, что их разгрузочные концы выдвинуты наружу для загрузки автосамосвалов через выпускные окна, выполненные в двух противоположенных стенках.

Установка металлоконструкции бункера на самоходное шасси обеспечивает необходимую маневренность при работе на уступе. Выполнение шасси со шнековыми движителями уменьшает его металлоемкость и конструкцию бункера в целом, обеспечивают высокую маневренность бункера при движении его по сложной трассе (повороты с минимальными закруглениями, перемещение в любом направлении).

В этой технологической схеме, как и в других аналогичных работах ИГД СО РАН, используется принцип исключения жесткой зависимости между емкостями ковшей экскаваторов и транспортных сосудов со смягчением требований на ритмичность подачи транспортных средств под погрузку. Это достигается путем применения промежуточной активно функционирующей емкости. Аналогичное решение ИГД СО РАН, но стационарного типа, испытанно ранее в промышленных условиях. Погрузка в стационарный бункер осуществлялась драглайном с последующим вибровыпуском в думпкары. Поскольку в предлагаемой конструкции используется аналогичный способ выпуска породы, то работоспособность этой части в конструкции не вызывает сомнений. Неиспытанные в производственных условиях являются гасители динамических нагрузок, возникающих при разгрузке ковша драглайна. Однако расчеты показывают, что создание демпфирующих устройств, способных погасить возникающие нагрузки от веса падающей породы вполне технически осуществимо. Так же известно в технике и применение шнековых движетелей. Все это является основанием полагать, что технически создание бункера предлагаемой конструкции вполне осуществимо.

В технологическом плане имеются ряд аспектов, негативно и положительно сказывающихся на применении предлагаемой технологи. В частности, известен вынужденный опыт использования драглайнов для погрузки породы и руды в средства транс-

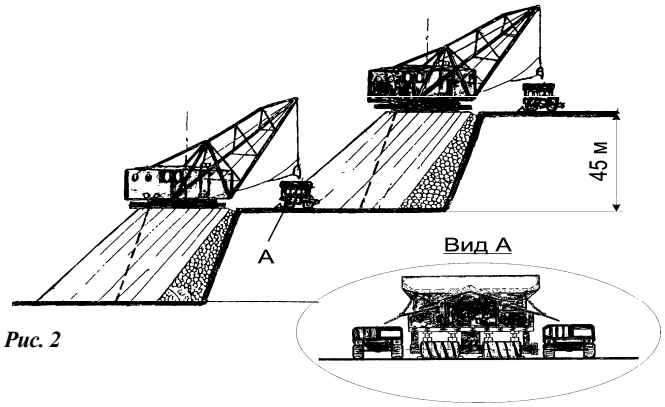

Рис. 2

порта. Известны его результаты - трудность прицельной разгрузки. Однако в предлагаемом решении приемная площадь бункера для разгрузки ковша существенно (в 5-6 раз) больше площади транспортных сосудов, что позволяет заметно повысить технологичность процесса экскавации.

Наряду с этим в предлагаемой технологии использование драглайнов традиционной конструкции является вынужденной мерой, поскольку необходимы машины с укороченными стрелами с сохранением соответствующих параметров по глубине черпания и силовых характеристик (концевые нагрузки и силы тяги). В качестве таковых могут быть экскаваторы по типу кранлайнов [3]. При этом сохраняются преимущества процесса экскавации породы ковшами с подвеской их по типу драглайнов.

Предлагаемая технологическая схема подготовки новых горизонтов вполне приемлема и при разработке вскрышной толщи уступами 30-60 м.

Использование предлагаемой технологии требует компактного формирования развала взрываемого блока. Для чего рекомендуется взрывание в зажатой среде (подпорная стенка) с бурением наклонных скважин. Выпускаемые промышленностью станки шарошечного бурения относительно успешно используются для бурения вертикальных скважин. При бурении наклонных (30° от вертикали) производительность станков по известным причинам резко снижается [4]. Отсутствие станков для производительного бурения наклонных скважин с диаметрами 190-250 мм, снижает эффективность предлагаемой технологии. Но эта проблема характерна в целом для разработки высоких уступов, в том числе для технологий с перевалкой вскрыши в выработанное пространство. В мировой практике она решается путем применения станков с погружными пневмо и гидроударниками. Однако, по причине несовершенства конструкций отечественных станков такого типа (СБУ), они непригодны для подготовки больших объемов к взрыву. Решение этой проблемы возможно с использованием специально разработанного в ИГД СО РАН типового ряда погружных пневмоударников с возможностью применения их на станках СБШ-200Н [5].

Эффективность предлагаемого способа установлена в сравнении с траншейным способом нарезки горизонтов экскаватором ЭКГ-8И и погрузкой в автосамосвалы БелАЗ-7509 (базовый вариант). В предлагаемом варианте рассматривалось использование драглайна ЭШ-10/70 и автосамосвалы БелАЗ-7509. В результате расчетов установлено, что в базовом варианте удельные эксплуатационные расходы на 1 т добычи угля выше, чем в предлагаемом способе, в 1.6 раза, а удельные капитальные затраты – в 1.25 раза. Применение бункера с накопительной емкостью позволяет увеличить производительность драглайна в 1.35 раза, а производительность самосвалов в 1.45 раз (вследствие сокращения продолжительности погрузки). Наличие в комплексе бункера с различной накопительной емкостью позволяет применять экскаваторы-драглайны с ковшами емкостью 15-40 $м^3$. Следовательно, существует возможность управления интенсивностью подготовки горизонтов и производительностью по полезному ископаемому.

Понятно, что процесс подготовки нового горизонта является только частью системы разработки. Поэтому необходима комплексная оценка системы в целом. Такая оценка нами выполнена по 8-ми вариантам для различных высот уступов (15-50 м) и различных типоразмеров оборудования (СБШ-250-55, ЭКГ-20, БелАЗ-75213, ЭШ-25.120, ЭШ-30.110, ЭШ-40.130, ЭШ-40.100, а также кранлайны [3]). За базовый принят вариант с высотой уступа равный 15 м отрабатываемый экскаватором ЭКГ-20. Основные технические характеристики экскаваторов определялись по [6], а показатели работы оборудования в комплексе с самоходным перегрузочным бункером, рассчитывались с учетом специфики работы. Конструктивные параметры самоходного бункера (геометрические размеры, масса, мощность двигателей) определялась размерами ковшей драглайна и длинной стрелы. В любом из названных вариантов соблюдалось требование на выполнение одинаковых объемов добычи.

Оценка вариантов выполнялась по результатам технических расчетов и обобщенным энергозатратам, включающим не только прямое потребление энергии, но и ее затраты ее на производство оборудования [7]. В общем виде удельные энергозатраты ($W_т$, МДж/м^3)определяются по выражению

$W_т = (W_m/T_c + 10^{-3} (W_п + W_э) T_p)/Q$

где W_m, $W_п$ - соответственно энергозатраты на создание машины (ГДж) и ее часовое содержание в процессе эксплуатации (МДж/час); $W_Э$ -прямое потребление энергии в течении часа работы (МДж/час); T_p - количество часов работы машины за год; T_c -срок службы машины, лет; Q - производительность машины за год, м^3.

Анализ вариантов по обобщенным энергозатратам показал, что суммарная их эффективность выше на 30-40 %, по отношению к базовому. Она обеспечивается следующими показателями функционирования комплексов оборудования при высотах уступов в пределах 45-50 м:

- увеличение наклона рабочего борта с 16 до 29° в результате уменьшения рабочих горизонтов в 3 раза, что позволяет снизить в 1.6 раза годовые объемы вскрыши;
- уменьшение в 1.5 раза объемов бурения благодаря увеличению выхода горной массы с одного метра скважины и уменьшению объемов подготавливаемой вскрыши;
- сокращение автомобильного парка в 1.5-2 раза за счет уменьшения годовых объемов и повышения производительности в виду сокращения простоев под погрузкой;
- снижение расхода ВВ в 1.4 раза;
- сокращение временных дорог на уступах в 4.8 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Патент* № 2186982. Способ подготовки нового транспортного горизонта и экскаваторно-железнодорожный комплекс для его осуществления / Курленя М.В., Молотилов С.Г., Васильев Е.И., Норри В.К., Власов В.Н. (2002 г).
2. *Патент* на п.м. № 26593. Передвижной перегрузочный бункер для мощных экскаваторно-автомобильных комплексов. (2003 г) / Молотилов С.Г., Норри В.К., Власов В.Н.,Танайно А.С.
3. *Трубецкой К.Н, Сеинов Н.П., Киселев Н.А., Сидоренко И.Д.* Кранлайны - техника открытых горны работ XXI века /Уголь, 1999, №11.
4. *Танайно А.С., Липин А.А.* Состояние и перспективы ударно-вращательного бурения взрывных скважин на карьерах / Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, 2004, № 2.
5. *Липин А.А.* Бурение скважин погружнами пневмоударными и гидроударными машинами. Известия вузов: Строительство, 2000, № 12.
6. *Справочник.* Открытые горные работы /К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виницкий, Н.Н. Мельников и др. - М: Горное бюро, 1994.
7. *Танайно А.С.* Методика и оценка процессов открытых геотехнологий по обобщенным эекргозатратам / Горный информационно-аналитический бюллютень, М., МГГУ, 2003, № 2.

Коротко об авторах

Молотилов С.Г. – старший научный сотрудник,
Танайно А.С. – ведущий научный сотрудник,
Норри В.К. – научный сотрудник,

Институт горного дела СО РАН, г. Новосибирск.