

## К ВОПРОСУ КОМПЛЕКСНОЙ РАЗРАБОТКИ ТУГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В. В. ПРОСКУРИН, С. С. РИШНЯК

(Представлено научно-технической конференцией по использованию минеральных  
ресурсов Томского экономического района)

За последние годы на территории Томской области обнаружено и частично разведано значительное количество месторождений, среди которых самым крупным и перспективным является Туганское пластообразное месторождение.

Характерной особенностью этого месторождения является большое разнообразие полезных компонентов. Горючие слои, за исключением верхнего слоя торфяников и суглинков, мощность которых в среднем равна 2,4 м, представляют собой высококачественные стекольные, формовочные, бетонные пески, глины, бурый уголь и кремнистые песчаники. Продуктивный пласт, являющийся основным объектом разработки, содержит 60—65% чистого кварцевого песка и 5—10% каолина.

В связи с этими особенностями разработка Туганского месторождения должна осуществляться комплексно с максимальным использованием добываемого минерального сырья.

Комплексная разработка месторождения диктуется следующими обстоятельствами. Формовочные и стекольные пески для нужд томских заводов в настоящее время завозятся из Челябинской, Свердловской, Иркутской и других областей. Отпускная цена 1 т песка на месте добычи составляет в среднем 10 руб., а стоимость перевозки 1 т песка — 82 руб. Стоимость 1 т каолина, как наполнителя резины, завозимого из европейской части СССР, равна 140—150 руб.

Но дело еще не только в высокой стоимости песка и каолина и в нерациональном использовании железнодорожного транспорта. Дело в том, что отдельные совнархозы (в связи с отработкой местных карьеров) отказали в удовлетворении заявок на поставку песков, чем поставили томские предприятия в затруднительное положение. В то же время как пески, так и каолин Туганского месторождения по качеству не уступают привозным.

Добычу туганских стекольных песков для собственных нужд в течение нескольких лет производит Томский электроламповый завод. Работы велись здесь вручную, без применения машин. В результате объем добычи не превышал 1—2 тыс. т в год, а себестоимость 1 т песка составляла 50 руб.

В таком же положении находятся карьеры по добыче строительных материалов—камня, щебня, гравия и др. Основным недостатком карьерного хозяйства области является ведомственная разобщенность карьеров, в результате чего все они носят карликовый характер, слабо механизированы, имеют низкую производительность труда и высокую себестоимость добываемых песков.

В предстоящем семилетии резко возрастает объем капитального строительства, в связи с чем значительно увеличивается потребность в строительных материалах. Между тем комплексная механизированная разработка Туганского месторождения будет полностью удовлетворять нужды предприятий Томской области в каолине, стекольных, формовочных песках и других строительных материалах, а также позволит поставлять эти материалы в соседние области, в частности в Новосибирскую и Кемеровскую, которые испытывают в них большую потребность.

На базе туганских карьеров может быть построен комплекс промышленных предприятий: горнообогатительный комбинат, заводы по производству бетона, стекольных и керамических изделий, кирпича и сборных строительных конструкций.

В связи с этим необходимо, чтобы разработка карьера велась бесперебойно в течение всего года. Сезонная работа нежелательна, так как это будет приводить к замораживанию на длительный период мощного оборудования, текучести рабочей силы и резко усложнять организацию работ на предприятиях.

В то же время в условиях длительных сибирских зим с низкими температурами выемка мерзлых грунтов представляет большие трудности. Практика показывает, что в основном все существующие землеройные машины не приспособлены для непосредственной разработки мерзлых грунтов в зимних условиях даже при незначительной глубине промерзания. Глубина промерзания грунтов в районе г. Томска достигает 2,1 м и более. Это обстоятельство усугубляется необходимостью раздельной выемки отдельных пластов и внутризабойной селекции полезного ископаемого.

Раздельная выемка в последние годы начала применяться при разработке свиты сближенных угольных пластов, а также сложных месторождений железных руд. На карьерах цветной металлургии и строительных материалов она пока не получила широкого распространения. Это объясняется недостаточной изученностью и отсутствием научно обоснованных методов раздельной разработки сложных месторождений. Все это затрудняет и выбор рационального способа механизации горных работ.

На современных открытых разработках при производстве добычных и вскрышных работ наибольшее распространение получили следующие виды механизации: многочерпаковые и одноковшовые экскаваторы, бульдозеры, скреперы и гидромеханизация.

Многочерпаковые экскаваторы, особенно роторные, при разработке рыхлых горных пород обеспечивают большую производительность и хорошую раздельную выемку пластов. Однако эти экскаваторы имеют существенный недостаток: они не приспособлены для работы в скальных и мерзлых породах даже при применении взрывных работ.

Одноковшовые экскаваторы типа механической лопаты успешно работают в любых породах. Они обеспечивают частичную раздельную выемку пластов и обособленное извлечение разнородного материала в сложных забоях. Поэтому применение одноковшовых экскаваторов (типа ЭКГ-4) является пока наиболее эффективным видом механизации работ в карьере.

На туганских карьерах важную роль будут играть скреперы и бульдозеры. Опыт зарубежных карьеров, в частности США и Англии, показывает, что на многих угольных разрезах при производстве вскрышных работ мощные колесные скреперы конкурируют с экскаваторами, вследствие чего они получили там большое распространение.

На большей части участков Туганского месторождения ширина карьерных полей не превышает 900 м, а мощность рыхлых пород вскрыши равна в среднем 2,4 м. В таких условиях удаление пустых пород за пределы контура карьера мощными скреперными установками с тракторной тягой является наиболее удобным и экономичным способом.

Гидравлическая разработка в условиях Туганского месторождения, по нашему мнению, не найдет широкого применения по следующим причинам:

- а) ненадежность работы в зимнее время;
- б) невозможность качественной отдельной выемки пластов;
- в) трудность управления движением пульпы при сложной геометрии пластов;
- г) недостаток напорной воды и электроэнергии.

В летнее время предварительное рыхление горных пород необходимо только при выемке пласта кремнистого песчаника, который имеет распространение в северной части месторождения. Зимой выемка экскаваторами как пород вскрыши, так и песков потребует предварительного рыхления их взрывными работами. Однако взрывание мерзлых грунтов представляет значительную трудность.

В горнотехнической литературе неоднократно отмечалось, что в настоящее время еще нет общепризнанных рекомендаций по производству взрывных работ в мерзлых грунтах. Поэтому в связи с развитием открытых горных работ в восточных и особенно в северных районах страны изыскание эффективных способов разработки мерзлых грунтов приобретает важное значение.

При разработке мерзлых пород на практике наиболее часто применяют рыхление их взрывными работами, предварительное утепление или оттайку забоев. Учитывая необходимость отдельной выемки пластов, при рыхлении пород на уступах целесообразно перейти на направленное бурение скважин, вместо вертикальных. Переход на направленное бурение скважин параллельно почве пласта кремнистого песчаника позволит: а) применить более производительные станки вращательного бурения; б) бурить скважины по мягким прослойкам, не пересекая пласта кремнистого песчаника; в) увеличить в 10—15 раз производительность бурения по сравнению со шпуровым или канатно-ударным способом бурения скважин.

Направленные скважины целесообразно применять также для рыхления мерзлых слоев породы в кровле и откосах уступов.

Предварительное утепление забоев с помощью соломенных матов, снегозадержания и других способов является экономически целесообразным, особенно при выемке песков роторными экскаваторами, когда взрывание их затрудняет работу экскаваторов. Расчеты показывают, что предварительное утепление забоев до начала морозов в 4—5 раз экономичнее, чем последующая оттайка мерзлых пород. Этому вопросу должно быть уделено должное внимание.

Карьерный транспорт является важной составной частью технологического комплекса вскрышных и добычных работ, он оказывает существенное влияние на технико-экономические показатели работы карьера. В настоящее время на открытых разработках применяется

четыре основных вида транспорта: рельсовый, автомобильный, конвейерный и гидравлический.

Применение конвейерного транспорта при освоении первоочередных участков будет мало вероятным, вследствие ненадежности его работы в суровых климатических условиях. К конвейерным лентам будет примерзать мокрая порода, так как пески Туганского месторождения обводнены и содержат часто много глинистых фракций; при низких температурах упругость и эластичность ленты снижается и она быстро изнашивается; невозможность транспортирования конвейером разнородного сырья при селективной выемке; требуется строительство поверхностных галерей и их обогревание зимой.

Применение гидравлического транспорта наиболее вероятно для транспортирования песков от карьера до обогатительной фабрики. Как видно из табл. 1, стоимость гидротранспорта примерно в 2 раза дешевле автомобильного и конвейерного и в 3 раза дешевле железнодорожного транспорта. Однако вопрос о виде транспорта для Тугана требует дополнительных исследований, в первую очередь в отношении количества воды и электроэнергии, а также в отношении надежности работы трубопроводов и сместительных установок в зимних условиях.

Анализ применения автомобильного и рельсового транспорта показывает, что первый имеет следующие преимущества: а) удобная отработка карьерных полей небольших размеров при сложной гипсометрии пластов; б) сокращение затрат, сроков строительства и быстрый ввод карьеров в эксплуатацию вследствие меньших объемов капитальных и подготовительных работ; в) создаются лучшие условия для достижения более высокой производительности карьера при ограниченном фронте работ; г) благоприятные условия для применения раздельной выемки полезного ископаемого по сортам.

К недостаткам автомобильного транспорта следует отнести трудоемкость ремонта и обслуживания автомашин.

В табл. 1 приводятся технико-экономические данные для различных видов транспорта песков на обогатительную фабрику при разработке Самотканского месторождения, горногеологические условия которого примерно аналогичны с Туганским месторождением [1].

Таблица 1

Показатели	Виды транспорта			
	автомобильный	конвейерный	железнодорожный	гидравлический
Капитальные затраты, %	380	350	600	100
Дополнительные затраты на сооружение приемных устройств обогатительной фабрики, %	1,0	0,5	3,1	—
Списочный состав трудящихся на транспорте песков, чел./смен	55	48	85	40
Стоимость 1т/км транспортировки, руб.	0,60	0,60	0,80	0,27

На основе анализа технических и экономических факторов можно рекомендовать для транспортирования песков автосамосвалы грузоподъемностью 10—25 т.

Рассмотренные способы механизации выемки и транспорта вскрышных пород и полезного ископаемого позволяют наметить следующие схемы разработки участков первой очереди Туганского месторождения.

Вскрышные породы, представленные торфяниками, суглинками и частично глинами, удаляются за пределы карьерного поля колесными скреперами емкостью 6—10 м<sup>3</sup>. Ввиду небольшой мощности прикрывающих пород, в среднем 2,4 м, вскрышные работы ведутся сезонно, в летнее время.

Формовочные и стекольные пески, залегающие в виде крупных линз, разрабатываются одним уступом высотой 4—7 м экскаватором ЭКГ-4 и вывозятся на внешние склады автосамосвалами.

Разработка песков также осуществляется экскаватором ЭКГ-4 с вывозкой автосамосвалами на обогатительную фабрику. Последние пески в значительной степени обводнены, поэтому выемка их в зимнее время может производиться с применением буровзрывных работ или предварительным утеплением забоя с помощью соломенных матов толщиной 30 см, предохраняющих кровлю и откос уступа от промерзания. По такой схеме могут разрабатываться ряд участков месторождения.

В табл. 2 приводятся стоимостные показатели выемки и транспортирования 1 м<sup>3</sup> песка по одному из участков, подсчитанные на кафедре разработки пластовых месторождений Томского политехнического института.

Таблица 2

Статьи расходов	Стоимость выемки 1 м <sup>3</sup> песка, руб.			Стоимость транспортирования 1 м <sup>3</sup> песка, руб.		
	одноковшовые экскаваторы ЭКГ-4	роторные экскаваторы	колесные скреперы	гидравлический	автомобильный	конвейерный
Зарплата	0,29	0,26	0,32	0,18	0,60	0,30
Материалы	0,10	0,06	0,30	0,01	0,44	0,15
Электроэнергия	0,19	0,07	—	0,42	—	0,30
Амортизация	0,14	0,16	0,23	0,28	0,73	0,25
	0,72	0,55	0,85	0,89	1,77	1,00

Стоимость добычи 1 м<sup>3</sup> песка при выемке его экскаваторами ЭКГ-4 и транспортировании автосамосвалами МАЗ - 525 на указанном участке (без учета накладных расходов и услуг вспомогательных цехов) составляет при комплексном использовании месторождения 3,0 руб. Без комплексного использования при среднем коэффициенте вскрыши в 1,1 себестоимость 1 м<sup>3</sup> песка будет равна 4 руб. 70 коп.

Разработка других участков осложняется высоким коэффициентом вскрыши (около 4) и большой обводненностью песков. На значительной площади пласт перекрывается кремнистым песчаником мощностью 1,3—5,2 м. Выемка его потребует применения взрывных работ.

Из продуктивных песков заслуживает внимание только средняя часть. В связи с этим верхний слой пласта предполагается оттабатывать по безтранспортной схеме со складированием песка на подошве карьера.

Стоимость селективной добычи 1 м<sup>3</sup> песка по предварительным расчетам составит 11 руб. 98 коп., а с учетом комплексного использования месторождения — 6 руб. 50 коп.

## Выводы

1. Промышленное освоение Туганского месторождения будет иметь важное народнохозяйственное значение.
2. Разработка месторождения должна осуществляться комплексно с максимальным использованием разнородного минерального сырья.
3. Для участков первой очереди можно рекомендовать транспортную систему разработки с отдельным складированием песков и удалением вскрышных пород за пределы карьерного поля мощными скреперными установками.
4. При постановке научно-исследовательских работ необходимо в первую очередь провести: изыскание эффективных способов разработки мерзлых грунтов; выбор вида транспорта в соответствии с принятой схемой обогащения песков; установление основных параметров систем разработки применительно к местным климатическим условиям, ориентируясь на круглогодичную работу карьера.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенко М. Д. и Шугаев И. А., Разработка Самотканского месторождения открытым способом. Горный журнал, № 3, 1958.