ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА

Том 177 1971

К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ ПО ДОБЫЧЕ ГОРЕЛЫХ ПОРОД НА ТЕРРИКОНИКАХ ШАХТ КУЗБАССА

П. А. ЛЕОНОВ

(Представлена научным семинаром кафедры техники безопасности и технологии горного производства)

Горелые породы терриконов (шахтных породных отвалов) являются хорошим строительным материалом. Они применяются для возведения дорог, приготовления бетона и других целей. Кроме того, горелые породы используются как закладочный материал.

Количество терриконов в Кузбассе достигает сотни единиц. Большие породные отвалы в указанном бассейне имеют объем 1—1,5 млн. м^3. Уже более десяти лет на ряде рудников производятся на терриконах работы по добыче горелых пород. В последнее время на некоторых шахтах перешли к складированию породы на плоские отвалы. Однако имеющиеся остановленные и действующие терриконы еще содержат большой объем — несколько десятков миллионов кубометров горелых пород. Для большинства производственников шахтные породные отвалы представлялись безопасными большими кучами пород. Поэтому добыча горелых пород на терриконах производилась самым простым способом — съемкой у основания по периметру терриконика треугольного слоя при помощи одноковшового экскаватора до высоты уступа 4—5 м (рис. 1). При этом часть пород, находящаяся выше на склоне отвала, сползала, обрушивалась вниз. Эти обрушения иногда давали небольшие объемы пород, но были случаи обрушения больших масс горелых пород порядка сотен и тысячи кубометров. Рабочее пространство у основания террикона засыпалось. При аналогичных условиях несколько лет тому назад произошел оползень-обрушение в Карагандинском бассейне. Исследованиями фактического материала по крупным обрушениям установлено следующее. Высота терриконов была самая разнообразная — от 40 до 70 м. Количество обрушившейся породы (округленно, по ориентировочным подсчетам составляло от 100 до 1000 м^3. Продолжительность обрушений в некоторых случаях не замерялась, а в других определена в 40 мин., 1 час, 3 час. 30 мин. и 5 час. 30 мин. Каждое обрушение состояло из нескольких отдельных перемещений (оползней) породы со склонов от-

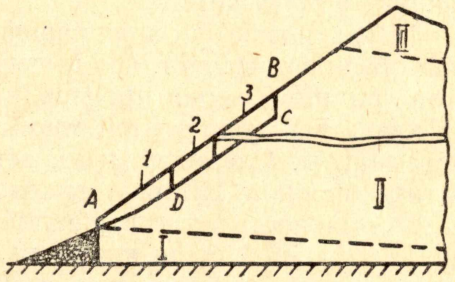

Рис. 1.

вала. Интервалы времени между отдельными перемещениями были от 10—15 мин. до 5 час. Засыпка рабочей площадки кусковым материалом происходила на величину 15—30 м от кромки очистного уступа у основания отвала. Разлет пыли при обрушениях зависит от массы сползающих со склона пород, от силы и направления ветра. В тихую погоду пыль уносится от терриконика на 40—80 м. Ветер перемещает ее и породную мелочь от основания отвала на 200 и более метров. Известны случаи (шахта № 5—7 треста «Анжероуголь») уноса пыли на 1 км от терриконика. Слой горячей пыли при одном обрушении наблюдался в 40 м от уступа около основания.

При обрушениях в воздух поднимается значительное количество раскаленной породной и горячей угольной пыли. Они образуют облака черного и бурого цвета. Угольная пыль воспламеняется, давая при этом языки пламени, доходящие до 20 м, как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Указанные облака пыли образуются непрерывно в течение процесса обрушения. Следует отметить, что при обрушениях всех типов звуковых явлений характера взрывных, грохота не наблюдалось.

В ясную погоду без осадков произошло 91% всех обрушений, во время дождя и снегопада — 6% и в процессе взрывных работ (подрывка нависающей части пород в уступе при выемке у основания терриконика) — 3%. Осадки для возникновения обрушения решающего значения не имеют. Они, вероятно, являются первоначальным импульсом для деформации.

Обрушения на терриконах представляют значительную опасность как для людей, так и производственного оборудования, зданий, сооружений и жилых домов.

1. Опасность от обрушившейся породы к основанию отвала. Эта порода обычно засыпает всю выемку около уступа и частично перемещается за границу ее, она производит механическое и тепловое воздействия, так как в ней содержится много кусков и мелочи, нагретой до высокой температуры. Следовательно, всю площадь выемки у основания нужно считать опасной. Ширина опасной зоны может доходить до 30 м.

2. Опасность от взвешенной в воздухе горящей угольной и раскаленной породной пыли является значительной. В облаках и клубах указанного состава образуются языки пламени в вертикальном, наклонном и горизонтальном направлениях. Длина языков может достигать большой величины. К сожалению, нет достаточно полных данных о величине перемещения горячей породной пыли. По некоторым наблюдениям на расстоянии 140 м от уступа внизу у основания пыль и породная мелочь еще сохраняют такую высокую температуру, что они могут причинить ожоги людям и вызвать пожар деревянных сооружений (будка, заборы) и даже на угольном складе.

Указанные основные две опасности при обрушениях вследствие разработки внизу у основания терриконика явились причиной несчастных случаев (легких и тяжелых) и аварий, при которых засыпались очистные забои (уступы) на отвалах, экскаваторы и другое оборудование.

Механизм крупных обрушений при разработке породного отвала внизу у основания довольно сложен и не является одинаковым для терриконов разной высоты. При исследовании этого вопроса необходимо учитывать ряд особенностей строения тела породных отвалов.

Гранулометрический состав пород терриконика неоднороден. В нижней зоне его (рис. 1, 2) высотою 4—6 м преобладает крупнокусковой материал, в средней — отмечаются преимущественно средние и

мелкие куски пород и в верхней зоне, у вершины, — нерассортированная по крупности порода.

Степень обжига пород на горящих терриконах тоже неодинаковая. Наибольший обжиг наблюдается в нижней зоне отвала. Здесь, благодаря крупным кускам, имеется хорошая подача к месту горения свежего воздуха. Температура доходит до высоких пределов (1500°). В результате породы не только хорошо прокаливаются, но иногда и спекаются в монолитную массу. Во всех зонах терриконика имеются участки, где породы уплотнены, образуют отдельные массивы, в других участках породы остаются в виде отдельных несвязанных кусков, мелочи и пыли. Давление пород, горение их изменяет состояние указанных участков.

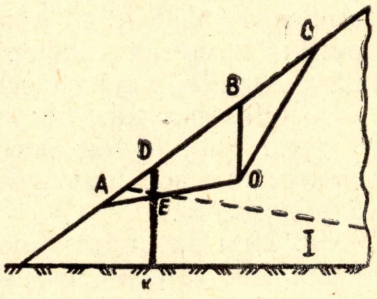

Рис. 2.

Рассмотрим механизм обрушения пород при разработке терриконов с устойчивым равновесием пород. К ним относятся отвалы высотою до 35—40 м. При разработке внизу, у основания (рис. 1), уступ располагается в нижней зоне. Породы, находящиеся вверху, по склону терриконика, будут сползать по плоскости под углом естественного откоса. Этот процесс трудноуправляем. В лучшем случае породы сползают и обрушиваются постепенно тонкими слоями и отдельными участками 1, 2, 3. Экскаватор успеет эту породу убрать и не допустить засыпания рабочей площадки и самого себя. В отдельных случаях, как показала практика, большая масса пород со склона терриконика в виде мощного слоя АВСД быстро сползает, обрушивается вниз и засыпает уступ, людей и машины.

На терриконах с неустойчивым равновесием пород (высотою более 40 м) механизм обрушения сложнее.

По Бернацкому [2], породы откоса находятся в равновесии, когда сумма силы трения, обусловленная весом призмы упора АВО (рис. 2), и сила сцепления по поверхности ОС равна или больше силы, определяемой весом призмы активного действия ВОС. При разработке терриконика внизу у основания от призмы упора отрезается часть АДЕ, площадь опирания АО сокращается до ЕО. В результате соотношение сил изменяется, равновесие нарушается и происходит обрушение. В общем случае поверхность скольжения АОС представляет собою круглоцилиндрическую поверхность.

Объем породы, ограниченный склоном и указанной поверхностью скольжения, обрушивается вниз. При движении к основанию он приобретает живую силу и засыпает выемку перед уступом на 15—30 м не под углом естественного откоса, а гораздо положе. Обрушение происходит не сразу всей массой, а последовательными частями по направлению к вершине отвала. При этом в воздух поднимается значительное количество раскаленной породной и угольной пыли. Они образуют целые облака, покрывающие терриконик.

Следует особо отметить, что при добыче горелых пород внизу, у основания терриконика, кроме больших обрушений, на склонах головной части отвала возможно возникновение крупных деформаций следующих видов: 1) сухих термических оползней-обрушений и 2) ливневых термических оползней-обрушений. В хвостовой части отвала указанных деформаций не наблюдалось.

Для предупреждения аварий и несчастных случаев на терриконах при разработке их рекомендуются следующие мероприятия по безопасности:

1. Разработка терриконов для получения горелых пород должна производиться только по специальному проекту. В этом проекте необходимо учитывать законы равновесия пород и указывать конкретные мероприятия по безопасности.

2. Разработку терриконов с неустойчивым равновесием пород (высотою более 40 м) нужно вести с учетом возможности возникновения других крупных деформаций: сухих термических оползней-обрушений и ливневых термических оползней-обрушений.

3. Добыча горелых пород на породных отвалах шахт у основания их при помощи экскаваторов должна быть запрещена ввиду большой вероятности возникновения крупных обрушений, опасных для людей и оборудования.

4. При разработке высоких терриконов (более 40 м) для получения более устойчивого равновесия пород необходимо сначала срезать верхнюю часть отвалов при помощи скреперных установок, лебедки которых монтируются на дневной поверхности на таком расстоянии от основания терриконов, где нет опасности, возникшей при крупных деформациях [4].

5. После снижения высоты терриконов до 35—40 м они безопасно могут разрабатываться экскаваторами горизонтальными слоями сверху вниз с предварительным охлаждением горелых пород водою.

Выводы

1. Крупные обрушения при разработке терриконов внизу, у основания, не случайные, стихийные, а вполне закономерные явления. Они дают иногда крупные аварии с человеческими жертвами. Поэтому указанные деформации вместе с другими — сухими, ливневыми термическими оползнями-обрушениями должны учитываться в первую очередь при составлении проектов добычи горелых пород на породных отвалах.

2. Необходимо прекратить кустарщину в вопросе разработки терриконов. Добыча горелых пород может производиться только по специальным проектам. В этих проектах основные параметры должны быть определены с учетом законов и данных о равновесии пород и даны конкретные мероприятия по безопасности.

3. Добыча горелых пород на терриконах уступом у основания их не гарантирована от крупных аварий и несчастных случаев. Поэтому этот способ добычи должен быть запрещен и заменен на более безопасные.

4. Порядок работ по безопасной добыче горелых пород на терриконах Кузбасса может быть рекомендован и для других угольных районов, например, для Карагандинского, где породы шахтных отвалов существенно не отличаются от пород Кузбасса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. И. Книгина. Строительные материалы из горелых пород Кузбасса. Кемерово, 1957.

2. Ю. Н. Малюшницкий. К вопросу об устойчивости бортов карьеров. Углетехиздат, 1952.

3. П. А. Леонов. Крупные деформации на горящих породных отвалах шахт Кузбасса. ЦИТИугля, Москва, 1959.

4. П. А. Леонов. Безопасные способы ликвидации горящих терриконов. Известия вузов, Горный журнал, № 2, 1961.