



Электронное научное издание  
«Ученые заметки ТОГУ»  
2013, Том 4, № 4, С. 1401 – 1406

Свидетельство  
Эл № ФС 77-39676 от 05.05.2010  
<http://ejournal.khstu.ru/>  
[ejournal@khstu.ru](mailto:ejournal@khstu.ru)

УДК 622.271: 622.235

© 2013 г. А. В. Лещинский

(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

## МОДИФИКАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЗАБОЙКИ ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН

Проведены исследования универсальной комбинированной забойки, распорным элементом которой является бетонный конус, устанавливаемый во взрывную скважину на засыпной участок из бурового шлама. Сверху бетонный конус засыпается полифракционным щебнем в количестве, зависящем от разрушенности стенок скважины. Проведен ряд экспериментов на карьерах. Ведутся исследования по определению оптимальных параметров универсальной комбинированной забойки для различных условий проведения буровзрывных работ.

**Ключевые слова:** запирающая способность, взрывные скважины, засыпная забойка.

A. V. Leshinskiy

## COMPROMISE SOCIETY BETWEEN EFFICIENCY AND INEQUALITY

The researches of universal combined tamping, spacers element of which is the concrete cone, installed in explosive well on the loose plot of drilling cuttings. Top-to-be-ton cone filled poly fractional the rubble quantities depending on destruction of the walls of the well. Conducted a series of experiments in open pits. Researches are conducted on determination of optimum parameters of universal combined tamping for different conditions of Pro-drilling and blasting operations.

**Keywords:** blocking ability, blast holes, charging temping.

Общепризнанным положением является невысокий коэффициент полезного использования энергии взрыва на дробление – 5...8%, а остальная энергия расходуется на бесполезные, с точки зрения практики, формы работы взрыва. Многочисленными исследованиями различных авторов установлено, что забойка играет существенную положительную роль в работе взрыва: она обеспечивает полноту детонации ВВ и, тем самым, выделение наибольшего количества энергии взрыва заряда с данными параметрами; увеличивает продолжительность импульса взрыва и, следовательно, степень использования энергии взрыва, а также предотвращает опасный разброс кусков породы газами взрыва в процессе их истечения через устье скважины [1, 2].

Забойка увеличивает длительность поршневого воздействия продуктов детонации на стенки зарядной полости и первичных (радиальных) трещин, образовавшихся на границе с зарядной полостью в процессе возникновения и прохождения ударной волны взрыва. Ухудшение дробления породы при взрывании без забойки объясняется преждевременным прорывом значительных объемов газов взрывчатого превращения в атмосферу без совершения полезной работы.

Другой вопрос: какая забойка наиболее приемлема для повышения полезного использования энергии взрыва? Естественно такая, которая при минимальных материальных и трудовых издержках производства обеспечивает максимальную прибыль. Этот вопрос был интересен и раньше, но сейчас, с приходом эффективных собственников к руководству горными предприятиями, он встал с новой остротой именно с экономической точки зрения. Предприятия согласны увеличить затраты на забойку, если отдача существенно превысит эти затраты.

Применяемые забойки скважин можно классифицировать по ряду признаков: принципу применения, конструкции, материалу и т. д. На рис. 1. приведена многоуровневая классификация забоек – по принципу применения (уровень 1), конструкции (уровень 2) и местоположению конструктивных элементов и материалам для их исполнения (уровень 3).

В результате анализа технологических и конструктивных решений существующих способов забойки скважинных зарядов на карьерах сделаны следующие выводы.

1. Забойка должна иметь малую длину, располагаться у устья скважины и надежно запирает скважину до момента разрушения массива. Засыпные забойки не отвечают указанным требованиям, т. к. длина их велика. Большинство отечественных и зарубежных ученых считает, что оптимальное соотношение длины засыпной забойки и диаметра скважины составляет от 14 в трудновзрываемых породах и до 28 в легко взрываемых, в зависимости от свойств ВВ и породы, а также направления инициирования скважинного заряда.

2. Заливные забойки (гидрозабойки) обладают теми же недостатками, что и засыпные. Кроме того, выше стоимость их выполнения (изготовление емкостей, размещение их в скважинах, заполнение водой). Достоинство – повышенная эффективность пылеподавления.

3. Проблематично применение забоек с запирающим газодинамическим устройством в скважинах с вывалами стенок, поскольку забойка предварительно не распирается в скважине, а контакт распирающих лопастей со стенками скважины может быть недостаточным для удержания забойки в заданном месте скважины.

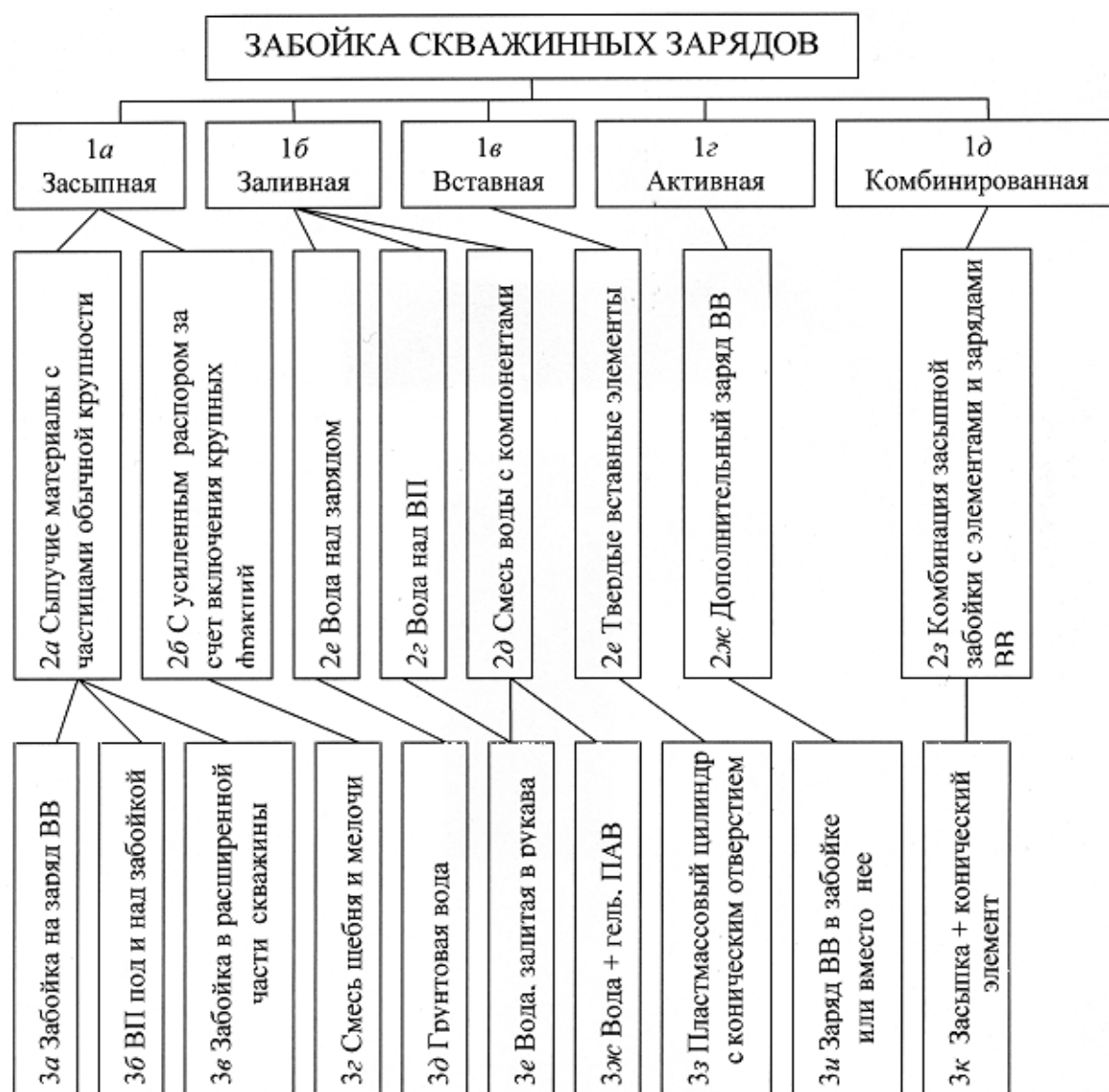


Рис. 1. Классификация применяемых забоек скважинных зарядов на карьерах

4. Комбинированные забойки в виде усеченного конуса для надежного запираения скважины должны иметь сверху засыпную забойку большой длины, что не позволяет взрыву проработать верхнюю часть горного массива и не снижает выход негабарита.

5. Забойки в виде «запирающего» заряда применяют в тех случаях, когда верхняя часть уступа сложена более крепкими и плотными породами по сравнению с нижней его частью; применение засыпной забойки в таких условиях приводит к дроблению, иногда выносу нижней части уступа и проседанию верхней, плотной части без какого-либо разрушения. При такой забойке возникает опасность воздушной ударной волны, свойственная взрыванию без забойки.

В результате анализа конструкций и работы существующих забоек нами были предложены новые конструкции запорных забоек скважинных зарядов, классификация которых приведена на рис. 2. Предложены три группы забоек, отличающихся по конструкции в зависимости от области применения, а их работа и расчет описаны в соответствующих разделах.

Для забойки скважин с гладкими стенками разработана конструкция распорной забойки. В принципе она представляет собой полый разрезной цилиндр, в который

вставлен распорный конус (рис. 3). В первый момент после взрыва распорный конус под действием газообразных продуктов взрыва работает как клин и вдавливается в разрезной цилиндр.

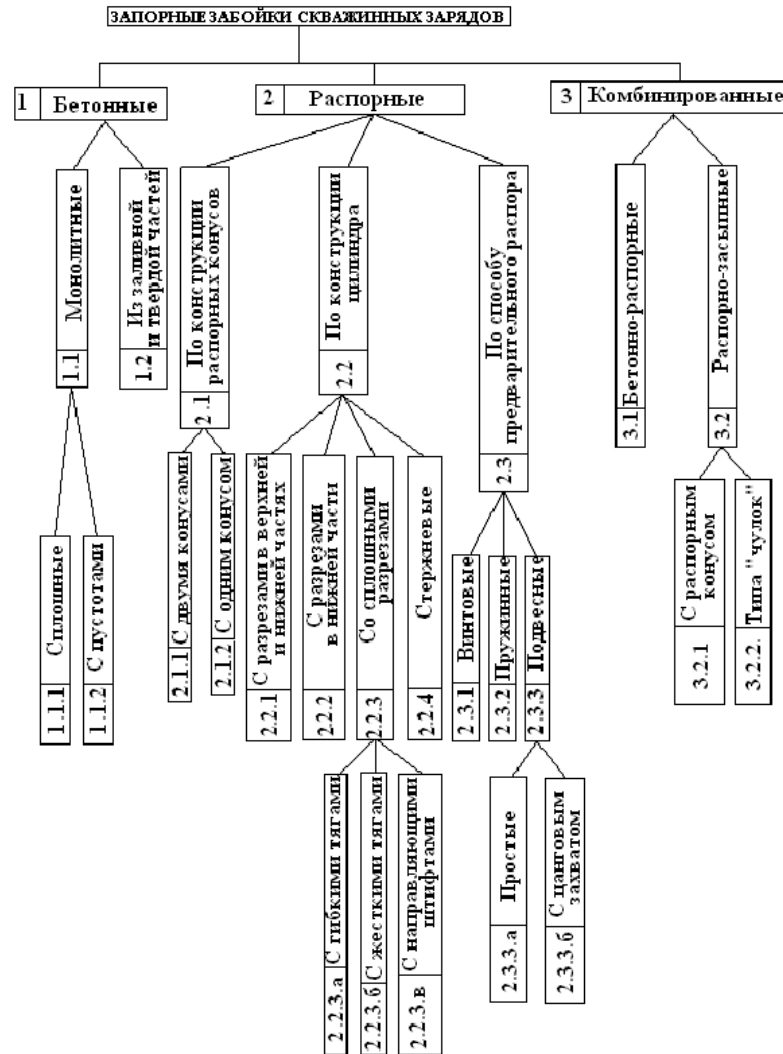


Рис. 2. Классификация новых конструкций забоек скважинных зарядов на карьерах

Наиболее представительными из них являются забойки с одним распорным конусом и винтовой тягой (рис. 3, а), забойки с двумя распорными конусами (рис. 3, б) и подвесные забойки (рис. 3, в, г).

Испытания показали, что конструкция распорной забойки требует значительной доработки. Кроме того, необходимо обеспечение прочности забойки.

Экспериментальные взрывы с распорными забойками показали, что результате запираения взрывной скважины в районе устья дробление пород улучшено. После разрушения породы вокруг забойки она не может далее удерживаться в скважине за счет сил трения и внедрения в породу, и остаточным давлением газов забойка выбрасывается из скважины. В результате взрыва распорные забойки были разрушены и стали непригодными для повторного использования. Недостатком забоек с одним или двумя распорными конусами и винтовой стяжкой является большие затраты времени на установку их в скважине, поскольку для этого необходимо затягивать гайку на тяге.

Для устранения указанных недостатков предложено использовать комбинированные забойки. Применение того или иного типа комбинированной забойки зависит от со-

стояния заряжаемой скважины:

а) в скважинах с гладкими, без трещин и вывалов стенками - распорно-засыпные забойки;

б) в скважинах с вывалами и трещинами в стенках – бетонно-засыпные забойки.

Комбинированная распорно-засыпная забойка состоит из трех забоек: верхняя и нижняя – засыпные, средняя – распорная. Назначение нижней засыпной забойки двойное. Во-первых, она воспринимает первый детонационный удар, в результате которого в засыпной забойке образуется пробка. В дальнейшем пробка разрушается, и инертный материал с продуктами детонации перемещается вверх, давит на распорный конус. Начинает работу по запираению продуктов детонации распорная забойка. Однако в элементах забойки имеются отверстия (продольные разрезы в цилиндре, отверстия в днищах цилиндра и распорного конуса), через которые уходит часть продуктов детонации и эффективность взрыва несколько снижается. Вот в это время проявляется второе назначение нижней засыпной забойки – она забивает все отверстия в распорной забойке и предотвращает утечку газов. После того, как начинается разрушение массива, в котором расклинена распорная забойка, продукты детонации могут вытолкнуть ее из скважины. Назначение верхней засыпной забойки – предотвращение вылета распорной забойки.

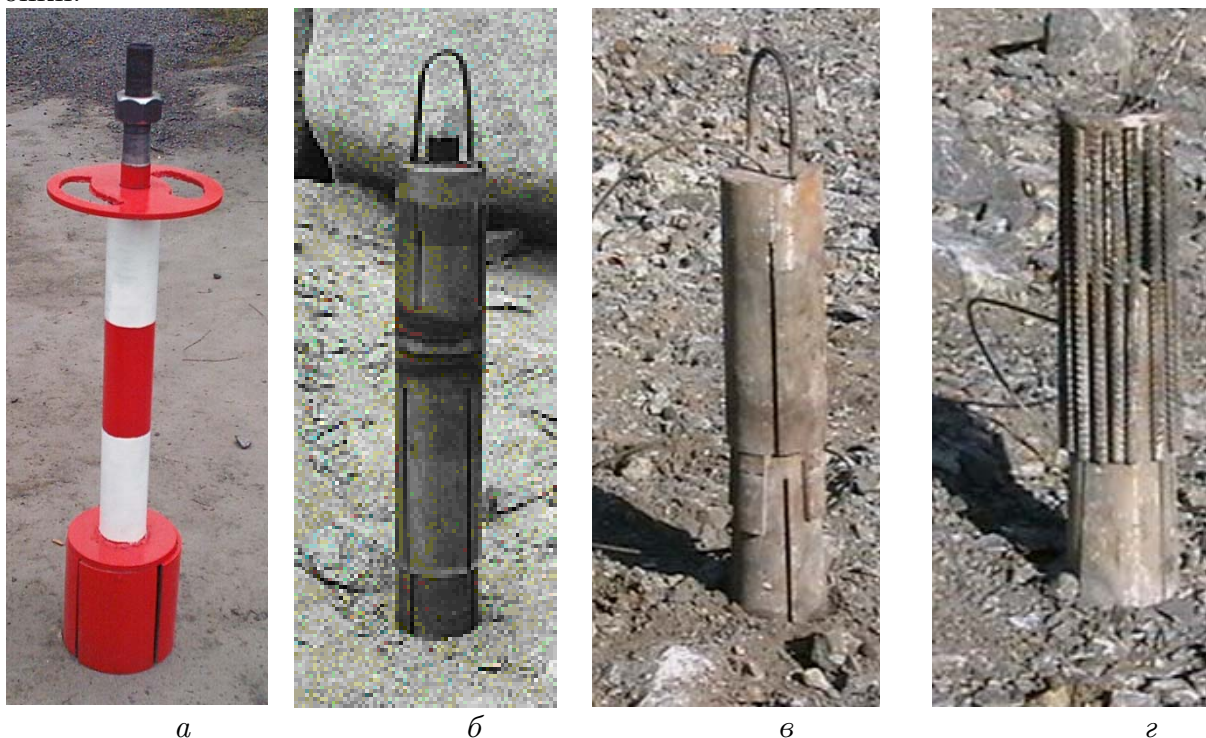


Рис. 3. Распорные металлические забойки

По мере разрушения породы в устье скважины верхняя засыпная забойка не теряет контакта с разрушаемой породой, а потерявшая контакт распорная забойка при передвижении вверх по скважине встречает сопротивление сыпучей среды, расклинивает ее и образуется новая пробка. При этом продукты детонации прорываются сквозь образовавшиеся в разрушенном массиве трещины, давление падает, и распорная забойка не вылетает из скважины.

Это положение было подтверждено полигонными испытаниями. Как в случае с подвесной цилиндрической (рис.3, в), так и с подвесной стержневой (рис.3, г) произошло полное запираение взрывных скважин, в результате взрыва выброса забоек не произошло, получился полный камуфлет.

Однако применение распорных металлических забоек ограничено в первую очередь тем, что после разрушения породы вокруг забойки и выброса ее под давлением газов из скважины разрезные элементы как цилиндра, так и распорного конуса деформируются, и повторное использование забойки невозможно. Кроме того, при подаче горной массы на дробильно-сортировочный завод металлические элементы забойки могут вывести из строя оборудование.

В скважинах с вывалами и трещинами в стенках возможно применение бетонно-засыпных забоек. Верхний участок такой забойки выполнен в виде монолитной пробки из бетона. Наружная поверхность бетонной забойки сцепляется при твердении со стенками устья скважины, имеющими, как правило, неровную поверхность с вывалами и трещинами. Нижняя часть комбинированной засыпной забойки состоит из засыпного участка, заполненного песком, песчано-глинистой смесью, буровым шламом и т. п. и воздушного промежутка. Длина монолитной пробки принимается исходя из размера негабарита, который наиболее часто на предприятиях составляет 0,6...0,8 м и чаще всего именно на такую глубину наблюдаются сильные нарушения верхней части уступа взрывами на вышележащем горизонте.

Экспериментальные полигонные взрывы показали, что комбинированная бетонно-засыпная забойка существенно увеличивает долю энергии на дробление. Объем воронки разрушения увеличивается в 1,28 по сравнению с бетонной забойкой, 1,86 раза по сравнению с засыпной и в 2,04 раза – против взрыва без забойки.

Недостатком комбинированной бетонно-засыпной забойки является необходимость иметь на блоке бетоносмеситель и проводить бетонирование на месте.

В настоящее время в ТОГУ проводятся исследования универсальной комбинированной забойки, распорным элементом которой является бетонный конус, устанавливаемый во взрывную скважину на засыпной участок из бурового шлама. Сверху бетонный конус засыпается полифракционным щебнем в количестве, зависящем от разрушенности стенок скважины. Проведенные экспериментальные взрывы в разрезе «Буреинский-2», Корфовском каменном карьере, Понийском месторождении габбро-диоритов и Совгаванском-2 месторождениях гранодиоритов и показали перспективность такой забойки. В настоящее время продолжают теоретические и экспериментальные исследования по определению оптимальных параметров универсальной комбинированной забойки для различных условий проведения буровзрывных работ.

## Список литературы

- [1] Гогичев И.И. Эффективная и оптимальная длина забойки шпуровых зарядов. - Сб. Взрывное дело № 59/16. М.: Недра, 1966. – С. 266-269.
- [2] Лещинский А.В., Шевкун Е.Б. Забойка взрывных скважин на карьерах. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2008. – 230 с.

*E-mail: lesch@sdm.khstu.ru*