

УДК 622.235

И.Я. Петровский, Ф.Ф. Антонов

О ПРОБЛЕМЕ ЗАРЯЖАНИЯ ОБВОДНЕННЫХ, ПРОТОЧНЫХ ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН НА КАРЬЕРАХ

Проведен анализ разработок по внедрению аммиачно-селитренных ВВ в промышленные взрывные работы, предложено новое устройство для заряжания проточных скважин на карьерах.

Ключевые слова: взрывные скважины, горячелюющие ВВ, порэмиты, эмуланы, заряжание скважин.

Семинар № 16

I.Y. Petrovskiy, F.F. Antonov
**THE PROBLEM OF LOADING OF
FLOODED FLOWING BLOWING
WELLS AT THE OPEN-PITS**

The analysis of developing solutions for introduction of ammoniacal and ammonium nitrate explosion materials during industrial blowing process is carried out; a new device for loading flowing wells at the open-pits.

Key words: blastholes, hot running explosives, poremites, emulans, hole charging

Проблема возникла давно, с начала разработки и внедрения аммиачно-селитренных ВВ в промышленные взрывные работы, но критического состояния проблема достигла в 50-е годы прошлого столетия, когда в США было разработано дешевое, безопасное в применении и изготовлении ВВ AN-FO (в России АС-ДТ) на основе особой пористой гранулированной аммиачной селитры, пропитанной 6% жидкого нефтяного топлива. Оно широко внедрилось в США, а затем и в других странах для заряжания сухих скважин в породах с крепостью не более $f=10$, но не могло быть применено в обводненных, проточных скважинах, так как было совершенно неводоустойчивым. С тех пор начались интенсивные

исследования по разрешению этой проблемы.

Разработки велись в двух направлениях.

Во-первых, в направлении разработки новых водоустойчивых ВВ, причем обязательно более дешевых, чем известные водоустойчивые ВВ, например, гранулотол, алюмотол. Во-вторых, в направлении разработки устройств, обеспечивающих заряду неводоустойчивых типа АС-ДТ защиту от действия воды при заряжании проточных скважин.

В первом направлении за 50 лет достигнут существенный успех, хотя проблема не разрешена до конца. Удалось разработать две группы ВВ, нашедших достаточно широкое применение в промышленности, главным образом, на крупных карьерах, а в России только на крупных. Остальные многочисленные разработки практического успеха не достигли.

К первой, достигшей успеха группе следует отнести водосодержащие ВВ, в США получившие наименование сларри. Первое ВВ из группы сларри, разработано в США М.Куком [1] и внедрено в промышленность, главным образом на больших карьерах. В России первые ВВ типа сларри получили наименование ифзаниты.

Ифзаниты с температурой смеси 20°C, 60°C и 80°C имеют недостаточную вязкость и склонны к расслаиванию. Поэтому в настоящее время используются ограниченно.

ВВ представляет собой насыщенный раствор аммиачной селитры, а в вариантах часть аммиачной селитры заменена селитрами щелочноземельных металлов. Так, ввод MaMO_3 увеличивает растворимость смеси селитр и позволяет повысить плотность ВВ до 1,6 кг/дм³. Ввод $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ позволяет увеличить вязкость ВВ и снизить температуру замерзания до минус 58°C. Затем в раствор вводят гелеобразующие добавки, в США обычно гуаргам, в России ПАА, КМЦ, и в последнее время на карьерах Карелии по предложению института химии РАМ [2] — жидкое стекло, затем сенсибилизирующие компоненты либо в виде ВВ (например, гранулол), либо невзрывчатые горючие добавки (например, тонкоизмельченная пудра Al) и смесь перемешивается, а непосредственно перед заряданием вводятся структурообразующие добавки (сшивки).

В России, в основном, применяется горячельющиеся ВВ ГЛТ-20 от других водосодержащих оно отличается тем, что насыщенный селитрой раствор готовится ее растворением в воде при температуре 95°C, даже более. Остальные операции производятся как описано выше. Сенсибилизация достигается вводом 20% тротила. Загушается ПАА.

Применение ГЛТ-20, к сожалению, имеет ряд существенных недостатков, хотя оно является наиболее мощным промышленным ВВ для скважин на карьерах. Зарядание скважин производится путем закачки раствора через шланг под столб воды.

Горячельющиеся ГЛТ-20 имеет недостаток — неустойчивую технологию. Закачивать ВВ ГЛТ-20 под столб воды через шланг с температурой выше 80°C нельзя, т.к. при 80°C начинается кристаллизация тротила и возможно забивание шланга кристаллами тротила. С

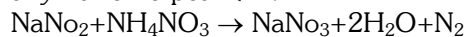
другой стороны закачивание раствора с температурой ниже 65-70°C тоже невозможно, т.к. начинается интенсивная кристаллизация селитры и ее кристаллы тоже забивают шланг. Узкий диапазон допустимых температур зарядки делает технологию неустойчивой. Кроме того, недостаточная вязкость приводит к расслаиванию состава в процессе охлаждения в скважине. В верхней части заряда образуется конус, заполненный раствором селитры, и содержащий только 7-10% тротила, вместо 20%. Такое ВВ обладает недостаточной энергией, выделяет повышенное количество ядовитых окислов азота и приводит к низкому качеству дробления верхней части уступа. Кроме того, при зарядании скважины закачкой ВВ под столб воды, последний оказывается над зарядом в верхней части скважины, что ухудшает качество забойки и качество дробления породы с верхней части уступа.

В августе 1993г. на карьере Лебединского ГОКа через 4 часа после окончания зарядания ГЛТ-20 в процессе первого монтажа взрывной сети без установки КЗДШ (РП-8) произошел преждевременный взрыв, в результате которого погибло 12 человек и несколько травмировано. Причина взрыва до сих пор не установлена. Наиболее вероятной причиной считают взаимодействие раствора аммиачной селитры с примесью сульфидов в руде с саморазогревом смеси. После этого ГЛТ-20 воздерживаются применять на карьерах, где установлено наличие сульфидов в руде.

Последним достижением в первом направлении, нашедшим применение на практике, являются разработанные в США в 1964 г. эмульсионные ВВ (эмулиты и эмуланы, в России получившие наименование порэмитов). Эмулиты представляют собой обратные эмульсии мелких капель насыщенных растворов селитр в воде, покрытых пленкой масел (в США минеральных масел, в России

— топочного мазута). Насыщенный раствор селитры, нагретый до 80°C, с добавкой эмульгатора (разных в разных странах), подвергают интенсивному перемешиванию в аппарате эмульгирования, за счет чего образуется обратная эмульсия. Размер капелек эмульсии измеряется 10^{-6} м. Такие смеси обладают высокой водоустойчивостью и физической стабильностью, но очень низкой чувствительностью и детонационной способностью, и в таком виде подаются к скважине. Для повышения детонационной способности и восприимчивости к ней непосредственно перед закачкой в скважину под столб воды в России в эмульсию вводят газогенерирующую добавку (ГГД), которая снижает плотность до 1,25—1,30 кг/дм³, а пузырьки газа служат центрами детонационной реакции. С этой целью можно в период получения эмульсии вводить пористые материалы (стеклянные или полимерные полые микросферы и т.п.). По энергетике эмульсии равны AN-FO при подпрессовке его до плотности 1,25—1,33 кг/дм³.

Химические ГГД образуют пузырьки через 30—40 мин после их ввода в эмульсию по реакции:



Предложение некоторых специалистов готовить эмульсию на заводах, перевозить ее в таком виде к месту потребления и вводить ГГД только перед заряданием скважин, не вполне обосновано, если учесть взрыв эмульгатора на предприятии «Асбест», причина которого до настоящего времени обосновано не объяснена.

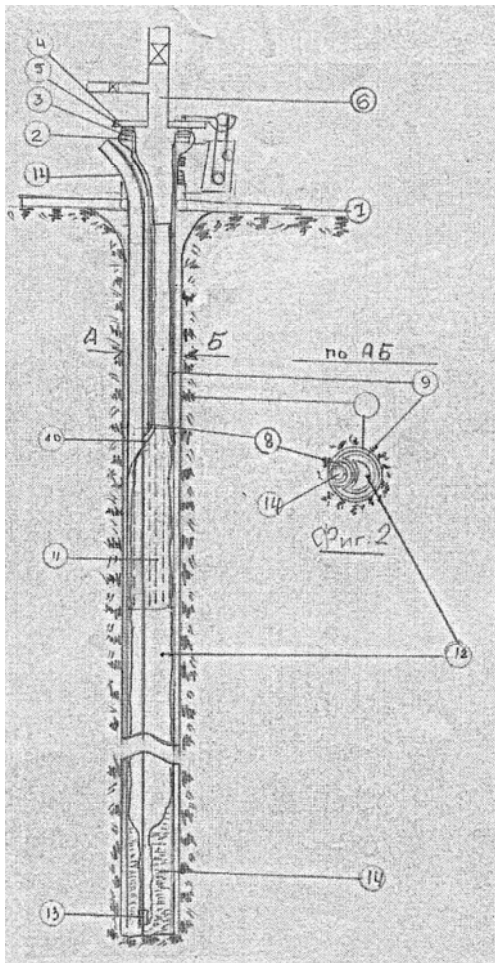
Следующим шагом была разработка и внедрение эмульсанов в смеси с AN-FO. Эмульсанов в эмульсанах может содержаться от 30 до 70%. Эмульсия заполняет пространство между гранулами AN-FO и повышает плотность ВВ до 1,3—1,35 кг/дм³. Для возможности закачки в скважину под столб воды количество гранул AN-FO не должно превышать 40% [3].

Введение в порэмиту пузырьков воздуха резко повышает их восприимчивость к детонации (они детонируют от капсюля-детонатора) и детонационную способность ($d_{кр}=20$ мм). Поэтому разборка породы вокруг отказавшего заряда порэмита в скважине является достаточно опасной технологической операцией.

В России порэмита используются только на крупных карьерах, где создаются установки для их изготовления. На не крупных карьерах в России порэмита не применяются, т.к. создание на них производственных установок требует значительных капиталовложений, что непосильно для малых карьеров.

Разработки во втором направлении устройств для зарядания проточных скважин оказались менее эффективными. В России нашло практическое применение в Кузбассе устройство типа «Талисман» [3], дополнительно усовершенствованное. Оно состоит из корпуса с гильзой, на которую натянут сложенный по длине полиэтиленовый рукав в виде складок гармошки. Натягивание полиэтиленового рукава на гильзу производится на специальном станке, установленном во вспомогательном цехе. Нижний конец рукава герметизирован. При подаче команды в корпус подается 10-15 кг граммонита 79/21 и боевик, которые стягивают рукав с гильзы и опускают его до уровня воды, и частично погружают его в воду. Одновременно при зарядании в рукав подают 12-20% воды, которая растворяет аммиачную селитру, и заполняя раствором промежутки между зернами гранулита, повышает плотность ВВ и обеспечивает погружение рукава через столб воды до дна. Устройство «Талисман» имеет ряд недостатков, ограничивающих расширение его применения:

- 1) Не пригодно для зарядания проточных скважин игданитом, который не допускает увлажнения более 6%, что недостаточно для погружения до дна скважины.



2) Заполняет только 65—70% объема скважины по диаметру.

3) Достаточно сложно в технологии исполнения работ.

Организация ООО «ЭЛПИ-2» разработала намного более эффективное устройство для зарядания проточных скважин на карьерах. Устройство ЭЛПИ-2 состоит из трех основных узлов (головки, полиэтиленового рукава и резинового водоотводящего шланга), поставляемых потребителям раздельно и в единое устройство собирается уже на месте использования, причем два из них выпускаются промышленностью не специально для предлагаемого устройства и только

головка должна изготавливаться специально для этого устройства.

Головка устройства ЭЛПИ-2 (см. рисунок) изготовлена из металла, не дающего искр при ударах (рекомендуется из нержавеющей стали). Головка состоит из отрезка трубы 1 диаметром несколько меньшим диаметра скважины, а длиной равной $6 \div 7$ диаметрам. Верхний срез отрезка трубы выполнен в виде узкого фланца 2, к которому прикреплен кольцеобразная прокладка из эластичного материала 3. Сверху отрезок трубы закрывается крышкой 4 с прикрепленной к ней второй эластичной прокладкой 5. На крышке головки расположены два патрубка 6 для нагнетания сжатого воздуха от компрессора и для быстрого выпуска его после удаления воды из скважины. К боковой поверхности отрезка трубы прикреплены несколько опорных лап 7, которые могут занимать два положения: нерабочее — вдоль поверхности отрезка трубы и рабочее — перпендикулярно ей. В последнем положении они служат опорой головки на поверхность породы, препятствуя погружению ее в скважину.

На внешней поверхности отрезка трубы имеется продольная канавка, вогнутая внутрь трубы 8 для пропускания водоотводящего шланга до дна скважины. К внутренней поверхности отрезка трубы прикреплен фартук 9 из резины, армированной продольными, практически нерастяжимыми элементами, препятствующими его растяжению в продольном направлении. Нижняя часть фартука 10 разрезана на продольные полосы длиной равной 3—4 диаметрам отрезка трубы головки. Они, прижимаясь стенками полиэтиленового рукава сжатым воздухом к стенкам скважины создают за счет сил трения усилие, препятствующее выталкиванию головки давлением сжатого воздуха из устья скважины. Средняя часть фартука 11 служит

опорой полиэтиленовому рукаву, препятствуя его разрушению давлением сжатого воздуха.

Вторым узлом устройства является рукав из полиэтилена ВД 12, диаметр которого больше диаметра скважины на 15—20%. Толщина пленки рукава 0,07-0Д0 мм. В нижний конец рукава помещается груз 13 для обеспечения погружения рукава до дна скважины через столб воды 14 и конец рукава прочно завязывается прочным шпагатом. Рекомендуется внутреннюю поверхность нижней части рукава смазывать консистентной нефтяной смазкой.

Третьим узлом устройства ЭЛПИ-2 является водоотводящий резиновый шланг 15, который через канал на отрезке трубы головки погружают до дна скважины.

Зарядание проточных скважин устройством сводится к следующим последовательным действиям. Сперва опорные лапы устанавливаются в рабочее положение и головка погружается в устье скважины до упора лап в поверхность породы уступа. Затем через канал на боковой поверхности отрезка трубы погружается в скважину резиновый шланг до дна скважины. Верхний конец шланга отводится в место слива удаляемой из скважины воды. После закладки в нижний конец полиэтиленового рукава груза и герметизации конца обвязкой прочным шпагатом, конец пропускают через отрезок трубы головки в скважину, предварительно вставив в головку загрузочную воронку из нержавеющей стали, что облегчает прохождение через нее рукава. Затем от рулона его упаковки рукав отрезают, извлекают загрузочную воронку, верхний конец рукава раскрывают, охватывая им верхний срез отрезка трубы и в таком положении закрепляют его, например, резиновым кольцом и закрывают головку крышкой, прижимая зажимами.

После герметизации объема рукава в него через патрубков подают плавно

сжатый воздух от компрессора. После удаления воды сжатый воздух из рукава быстро выпускают, открывают крышку головки, вставляют загрузочную воронку и возможно быстрее производят зарядание рукава ВВ и боевиками, одновременно извлекая резиновый шланг. После окончания зарядания удаляют из скважины загрузочную воронку, снимают резиновое кольцо и извлекают из скважины головку. Далее действия производятся, как при работе с сухими скважинами. К патрубку прикреплены два предохранительных клапана (17), служащие для сброса давления, случайно превысивших давление сжатого воздуха норму в 3—3,5 атм.

Использование устройств ЭЛПИ-2 на малых карьерах позволяет зарядать проточные скважины самым дешевым и безопасным промышленным ВВ-игданитом (АС-СД) с использованием освоенным в России производством эффективного сорта пористой аммиачной селитры и таким способом ликвидировать затронутую в статье проблему на них.

Использование устройства на крупных карьерах, где зарядание проточных скважин производят закачкой горячельющегося ГЛТ-20 и порэмитов под столб воды также очень эффективно, поскольку позволяет устранить упомянутые в статье недостатки, проявляющиеся при их применении.

При закачке эмульсии под столб воды они не могут иметь в своем составе более 40 % АС-ДТ [3], а при использовании предлагаемого устройства и зарядке сверху заливкой через устье скважины могут иметь оптимальное его количество.

Устройство позволяет возвратиться к применению горячельющего ГЛТ-20 и порэмитов в скважинах, где руда имеет примесь сульфидов, поскольку предусматривает отсутствие их контакта с ВВ.

Используя устройство ЭЛПИ-2 можно значительно упростить и удешевить состав горячельющегося ГЛТ-20 и улучшить технологию заряжания им проточных скважин. Так, снижая его температуру, можно увеличить вязкость массы, когда при исключении из состава гелеобразующих веществ еще сохраняется способность заряжания скважин заливкой массы в полиэтиленовый рукав через устье скважины и в то же

время масса теряет склонность к раслаиванию заряда.

Таким образом, внедрение устройства ЭЛПИ-2 позволяет практически решить проблему заряжания проточных скважин на карьерах.

Читатели, у которых возникнут научно-технические и деловые вопросы по материалам статьи, могут связаться с авторами по факсу: (495) 558-63-08, тел. (495) 558-88-34, моб. (905) 570-47-93.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кук М.А. «Наука о промышленных ВВ», – М.: Недра, 1985, 455 с.
2. Захаров В.Н., Вяткин Н.В., Посекутов и др. «Разработка технологии получения компонентов и рецептур новых ВВ на основе местного сырья», Взрывное дело, сборник №91 / 48, М., 1998.
3. Кулузов Б.Н., Нишпал Г.А. «Технология и безопасность изготовления и применения ВВ на горных предприятиях», - М.: Из-во МГТУ, 1994.
4. Мартыненко С.В. «Промышленные испытания устройства типа «Талисман» для заряжания технологических скважин на карьерах», Взрывное дело, Сборник № 87/44, – М.: Недра, 1985. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Петровский И.Я., Антонов Ф.Ф. – ООО «ЭЛПИ-2», тел. (495) 558-88-34.



РУКОПИСИ,

ДЕПониРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Бадиев Б.П., Туртыгина Н.А. ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО РУДНОГО СЫРЬЯ И ЕГО ИЗМЕНЧИВОСТИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБОГАЩЕНИЯ (703/07-09 от 22.04.09) 3 с.

Рассмотрены вопросы обеспечения достаточно высокого уровня качества состава рудного сырья.

Batdiev B.P., Turtigina N.A.

This article discusses the issues of providing a sufficiently high level of quality of the mined ore raw materials.