



# СНИЖЕНИЯ ВЫХОДА МЕЛКИХ ФРАКЦИЙ ПОРОД ПРИ ВЗРЫВАХ НА КАРЬЕРАХ

*Abdusattar Melikulov* ✉[0000-0003-4084-8789], *Sanjar Xanjarov* ✉[0009-0002-6953-3924],  
*Murod Shamayev* ✉[0009-0003-8129-7570]

**Меликулов А.Д.** – к.т.н., доцент, заместитель генерального директора ООО «Спецуправление №75», **Ханжаров С.Б.** - начальник участка ЗВМ АО «Алмалыкский ГМК», **Шамаев М.К.** – старший преподаватель кафедры «Горного дела» АФ ТГТУ имени Ислама Каримова.

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы переизмельчения части полускальных и скальных массивов, где производятся взрывные работы. На карьерах, за исключением карьеров нерудной промышленности, показатель переизмельченности горных пород не является главным показателем взрывных работ, а рассматривается только с позиции рационального использования энергии взрыва, и учитывается потеря основной доли энергии именно в этой зоне.

**Ключевые слова:** переизмельчения, зона сжатия, ресурсосбережение, известняк, доломит, взрывоподготовка, прочность породы, зарядная камера, сетка скважин, удельный расход.

**Annotatsiya.** Maqolada yarim qoyali va qoyali tog' jinslarini portlatgandan keyin ma'lum bir qismida tog' jinsining o'ta maydalanishi masalasi ko'rilgan. Sanoatning rudasiz materiallar kareeridan tashqari ko'p karerlarda tog' jinsining o'ta maydalanishi belgilovchi omil hisoblanmaydi, energiyaning asosiy qismi mana shu o'ta maydalanish joyida yo'qotilishini hisobga olgan holda, faqat portlatish energiyasidan samarali foydalanish nuqtaiy nazaridan ko'rib chiqiladi.

**Kalit so'zlar:** o'ta maydalanish, siqilish zonasi, resurstejamkorlik, ohaktosh, dolomit, portlatishga tayorlash, jinsning mustahkamligi, zariyad kamerasi, skvajina to'ri, solishtirma sarfi.

**Abstract.** The article discusses the issues of regrinding part of semi-rocky and rocky rocks after an explosion. For most quarries, except for non-metallic industry quarries, the factor of regrinding the rock mass is not decisive, but is considered only from the standpoint of the rational use of explosion energy, taking into account the fact that it is in the regrinding zone that the main share of this energy is lost.

**Key words:** regrinding, compression zone, resource saving, limestone, dolomite, explosion preparation, rock strength, charging chamber, well pattern, specific consumption.

## Введение

Порода горного массива состоит из разнородного сложно структурного твердого тела. Сила взрыва, отличается чрезмерно сложностью, когда она воздействует для разрушения взрывающей породы, очень быстро изменяется во времени и пространстве. Как нам известно, при проведении взрывов образуются зоны сжатия, в которые некоторые (скальные и полускальные) породы переизмельчаются, а другие (плотные и мягкие глинистые) породы уплотняются в результате действия этих сил взрыва [1]. Под действием сил взрыва образуются негабаритные куски и части взрывающей горной породы переизмельчаются. Многолетний опыт в этом направлении показывает, что, учитывая фактически-реальные условия ведения работ можно регулировать улучшения качество дробления и технико-экономические результаты после взрыва. При конкретных случаях по разработке полезных ископаемых открытым способом, когда выбирается тип взрывчатых веществ, кроме постоянно имеющих факторов, определяется типом горных пород, их обводненностью и технологическими требованиями к массе горных пород по дробимости под действием взрывных сил [2].

## Материалы и методы

С увеличением крепости горных пород повышается и удельный расход ВВ, что сказывается неположительным образом на выходе переизмельченного продукта после взрыва [4]. Имеются положительные результаты исследований специалистов в этом направлении, но несмотря на это проблема переизмельчения пород до сих пор остаётся одним из очень актуальных и сегодня хотя бы потому, что везде по горной отрасли меняются условия проведения взрывных работ: увеличивается глубина, вместе с этим другие основные параметры карьеров, и соответственно, возрастает объём добычи крепких и обводнённых пород, обводнённость на некоторых карьерах даже достигает до 80% и более. По условиям обводнённая порода не позволяет использовать низко бризантные ВВ типа игданит-смесь аммиачной селитры и дизельного топлива и отдельные конструкции зарядов. Изучением вопросов влияния бризантности взрывчатых веществ на



параметры зоны пластических деформаций занимались многие авторы, и результаты этих трудов – убедительно подтверждают тот факт, что с уменьшением брызганности применяемых взрывчатых веществ зона пере измельчения сокращается существенно [2]. На примере можем привести подготовку нерудных горных пород к выемке на месторождения известняков «Саук-Булак» который расположен на территории Ташкентской области на расстоянии 10 км. к востоку от г.Алмалык и разрабатывается АО «Алмалыкский ГМК».

Производительность карьера по горной массе 116,366 тыс.м<sup>3</sup> в год. Коэффициент крепости известняков по шкале Протодеяконова-7-8, порфиринов-7-10, гранодиоритов-7-10. Плотность 2,69-2,7 т/м<sup>3</sup>. Размер ребра негабарита для вскрыши не более 0,6м. процент выхода негабарита 2%.



**Рис.1. Вид забоя после взрыва сверху на карьере Саук-Булак**

Все породы средне-трудно взрываваемой категории. Гидрогеологические условия месторождения несложные. Поверхностных водных источников на месторождении нет. Выемка погрузка выполняется экскаваторами ЭКГ-5. Высота уступа – 10м. выемка горной массы осуществляется заходками, продвигающимися параллельно фронту карьера. Угол откоса уступа при работе в забое экскаватора ЭКГ- 5 принимается равным 80°, а углы откоса нерабочих бортов 60-65°. Вывозка горной массы осуществляется автосамосвалами БЕЛАЗ-540. На этом месторождений буровые работы выполняются станками СБУ-100Г. Диаметр скважин -110мм. Способ взрывания скважинных зарядов с применением системы инициирования неэлектрического взрывания. Искра - система инициирования неэлектрического взрывания, эта система повышенной безопасности на основе трубки волновода и капсуля-детонатора не содержащих инициирующих взрывчатых веществ. Устройства, инициирующие Искра – П, Коршун - П (поверхностные) с замедлением 25,42,109,150,176,200 мс. предназначены для задержки передачи с замедлением инициирующего импульса при взрывных работах на земной поверхности.

Устройства, инициирующие Искра-С скважинные предназначены для внутрискважинного инициирования с замедлением скважинных зарядов при взрывных работах на земной поверхности при температуре от минус 40° до плюс 50° С. По опыту ведения взрывных работ на карьере Саук - Булак замедление внутрискважинных детонаторов должно быть 500 мс. Устройства Искра -С восприимчивы к инициирующему импульсу от капсуля-детонатора Искра -П, Коршун П детонирующих шнуров и электродетонаторов. Капсюль-детонатор Искра -С инициирует (подрывает) патроны аммонита 6ЖВ, промежуточные детонаторы Алманит. Длина волновода Искра -С составляет: 10, 16, м. УВТ (ударно-волновая трубка) предназначена для трансляции инициирующего импульса на расстояние. Она применяется в системах Искра для инициирования с безопасного места. Длину УВТ можно подбирать любую, в зависимости от расстояния безопасного места.

Как и другие неэлектрические системы инициирования, такие как детонирующий и огнепроводный шнур, систему Искра невозможно проверить с помощью приборов. Поэтому необходимо строго соблюдать определенную последовательность монтажа, чтобы достаточно было провести только визуальный контроль.

При бурении сетка скважин составляет 3,5м на 3,5м. Применяется взрывчатое вещество типа ANFO (AC-96%, ДТ-4%) смесь аммиачной селитры и горючего. Расчетный удельный расход ВВ принят на основании практических данных по эксплуатации карьера Саук – Булак и составляет 1,0 кг/м<sup>3</sup>. При бурении скважин данными станками 3,0м на 3,0м и взрывании этими же взрывчатыми веществами увеличивается объем пере измельченной части известняковой массы в ближней зоне расположения заряда после взрыва по степени дробления, гранулометрические размеры которых не соответствуют технологическим требованиям следующих производственных процессов [5]. Результаты данных о реальных потерях добываемого сырья как в процессе взрывного рыхления, так и на последующих стадиях технологических процессов свидетельствуют о относительно низкой эффективности и высокой энергоемкости процесса рыхления энергией взрыва горных пород, особенно это актуален для предприятий добывающих известняков и доломитов, эти



предприятия в результате пере измельчения теряют до 30% продукции [6].

Из-за сильных диссипативных потерь в горных породах при ударном нагружении закон подобия взрывных волн заметно изменяется, но сохраняются некоторые общие зависимости параметров волн напряжения от массы заряда и расстояния при взрывах. Именно на эту зависимость накладывается влияние параметров детонационной волны в этом процессе взрыва [3] Существующие методы стоит улучшать. Предлагается метод взрывного рыхления горных пород, обеспечивающий снижение выхода мелкой фракции, который основан на рассмотрении физических процессов взрывного рыхления.

Определено что при взрывании зарядов различных ВВ характер разрушения в ближней зоне не всегда одинаковые. Наблюдается уменьшение энергии диссипации, затрачиваемой на пере измельчение породы, в среде при взрыве тех ВВ, у которых меньше скорость детонации относительно других. При увеличении скорости детонации наблюдается резкое увеличение объемной энергии диссипации разрушения в непосредственной близости от заряда взрывчатого вещества.

Начальное давление продуктов детонации определяет скорость детонации ВВ; от величины начального давления продуктов детонации зависит сильное измельчение породы на границе с зарядом взрывчатого вещества, во многих случаях вредное и не только не полезное. Степень разрушения значительных объемов породы, находящихся в относительном отдалении от границы заряда, определяется параметрами волны, распространяющейся по породе, а также движением среды, возникшей при взрыве данного заряда. Параметры волны взрыва на некотором расстоянии от взрываемого заряда зависят от полной энергии, выделившейся при взрыве заряда ВВ. Всякий заряд ВВ, выделяющий определенное количество энергии, создает волну напряжений, даже если скорость детонации его относительно невелика и, следовательно, невелико начальное давление продуктов детонации заряда. Если происходит снижение начального давления продуктов детонации, который сопровождается уменьшением давлений начального напряжённого состояния на стенке взрывной полости, наблюдается уменьшение диссипативных потерь, уменьшение наведенной трещиноватости в ближней зоне от заряда и увеличение доли затрачиваемой полезной энергии на более далёких расстояниях и, как следствие, к увеличению объёмов разрушенной горной породы. При этом на механическую работу расходуется большая часть энергии взрыва.

### Заключение

Рекомендуется метод расчёта параметров волны напряжений, распространяющейся по взрываемой среде, только когда в нее детонационные волны преломляются. Основан метод на использовании законов подобия и расчетов энергии диссипации при взрыве. Энергию, участвующую в механической работе, можно определить, зная энергию диссипации, а также можно рассчитать зоны разрушения на основе оценки радиальных и тангенциальных составляющих волн напряжений. Рассчитав совмещения зон трещинообразования, получаемых при взрыве двух смежных скважинных зарядов, можно оценить расстояние между ними, а также другие параметры буровзрывных работ. По совмещению зон трещинообразования и откольной определяется, в частности, линия наименьшего сопротивления (ЛНС). Можно получить требуемый гранулометрический состав горной породы после взрывного воздействия, зная связь между энергией диссипации и средними размерами кусков на различных расстояниях от заряда. С этими результатами можно осуществить выбор нужного типа ВВ и уменьшить выход мелких фракций [4].

### Список использованные литературы

- [1.] Горлов Ю.В, Игнатов В.Н, Горлов Д.Ю, Шум И.Ю. Методика расчета зоны пере измельчения горных пород вокруг скважинного заряда. Отдельная статья. ГИАБ. 2010. С.75-79.
- [2.] Ефремов Э.И., Пономарев А.В., Николенко Е.В. Эффективность оспользования взрывчатых веществ простейшего состава при разрушении пород флюсовых карьеров. Неделя горняка- 2011, семинар №4.
- [3.] Меликулов А., Шамаев М. Особенности сенсбилизации и обеспечения устойчивости детонационных процессов при использовании эмульсионных взрывчатых веществ. Ta'lim, fan va innovtsiya. 1-son, 2024 yil. 319-322b.
- [4.] Менжулин М.Г, Коршунов Г.И, Журавлев А.А, Афанасьев П.И. Обоснование перехода к ресурсосберегающим технологиям взрывного разрушения горных пород. Строительные материалы. 2011.-№5. С.67-68.



- [5.] Шамаев М.К., Ёрматов О.Ш., Тоштемиров У.Т. Разработка Известнякового месторождения Саук-Булак. European Journal of Interdisciplinary Research and Development. Volume-12. Feb.-2023. Page. 65-69.
- [6.] Петелин Э.А. Повышение эффективности разрушающего действия зарядов взрывчатых веществ для дробления горных пород. Строительство и техногенная безопасность. 2013. №48. С.118-121.