Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института
им. Г.В.Плеханова, 1984, т. 99

УДК 622.367 : 622.23.0548

КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН ДЛЯ НЕВЗРЫВНОГО РАЗРУШЕНИЯ НЕГАБАРИТОВ

П.Ф.КОРСАКОВ, С.Л.ИВАНОВ

Одной из актуальных, влияющих на эффективность горного производства проблем, является подготовка горной массы к погрузке. Эта проблема включает не только работы по дроблению горных пород массовым взрывом, но и разрушение негабаритных кусков.

В настоящее время в угольной промышленности негабаритные куски руды и пустых пород разрушают, как правило, взрывным способом, что создает значительные трудности в организации работ, требует соблюдения специальных мер безопасности и вызывает простои людей и машин в забоях на время заряжания и взрывания ВВ. Необходимо изыскивать и разрабатывать невзрывные способы разрушения негабаритов. Этой проблемой в Ленинградском горном институте с 1981 г. занимается отраслевая научно-исследовательская лаборатория механизации трудоемких работ при кафедре конструирования горных машин и технологии машиностроения.

На первоначальной стадии исследований был проведен обширный патентный поиск невзрывных способов разрушения за 25–30 лет. Анализом 547 авторских свидетельств и патентов было выявлено, что существующие невзрывные способы разрушения по воздействию энергии на породу делятся на две большие группы: 1) оказывающие воздействие непосредственно на поверхность разрушаемого куска или массива; 2) оказывающие воздействие на стенки шпура или иной выемки, образованных в породе.

К первой группе относятся электрические способы (высоковольтный пробой, токи высокой частоты), магнитные, тепловые, термодинамические и т.д. Большинство этих способов проходят лабораторные исследования и не нашли практического внедрения на горных предприятиях[x]. К первой группе относятся также механический способ дробления негабаритных кусков падающим грузом, использование машин ударного действия (молотов) в качестве бутобоев.

К настоящему времени в нашей стране и за рубежом созданы различные модификации пневматических, гидравлических, гидропневматических и других типов молотов[xx]. Однако из-за несовершенства их конструкций, необходимости

[x] Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. М., Недра, 1978.

[xx] Машины ударного действия для разрушения горных пород / Д.П.Лобанов, В.Б.Горовиц, Е.Г.Фонберштейн и др. М., Недра, 1983.

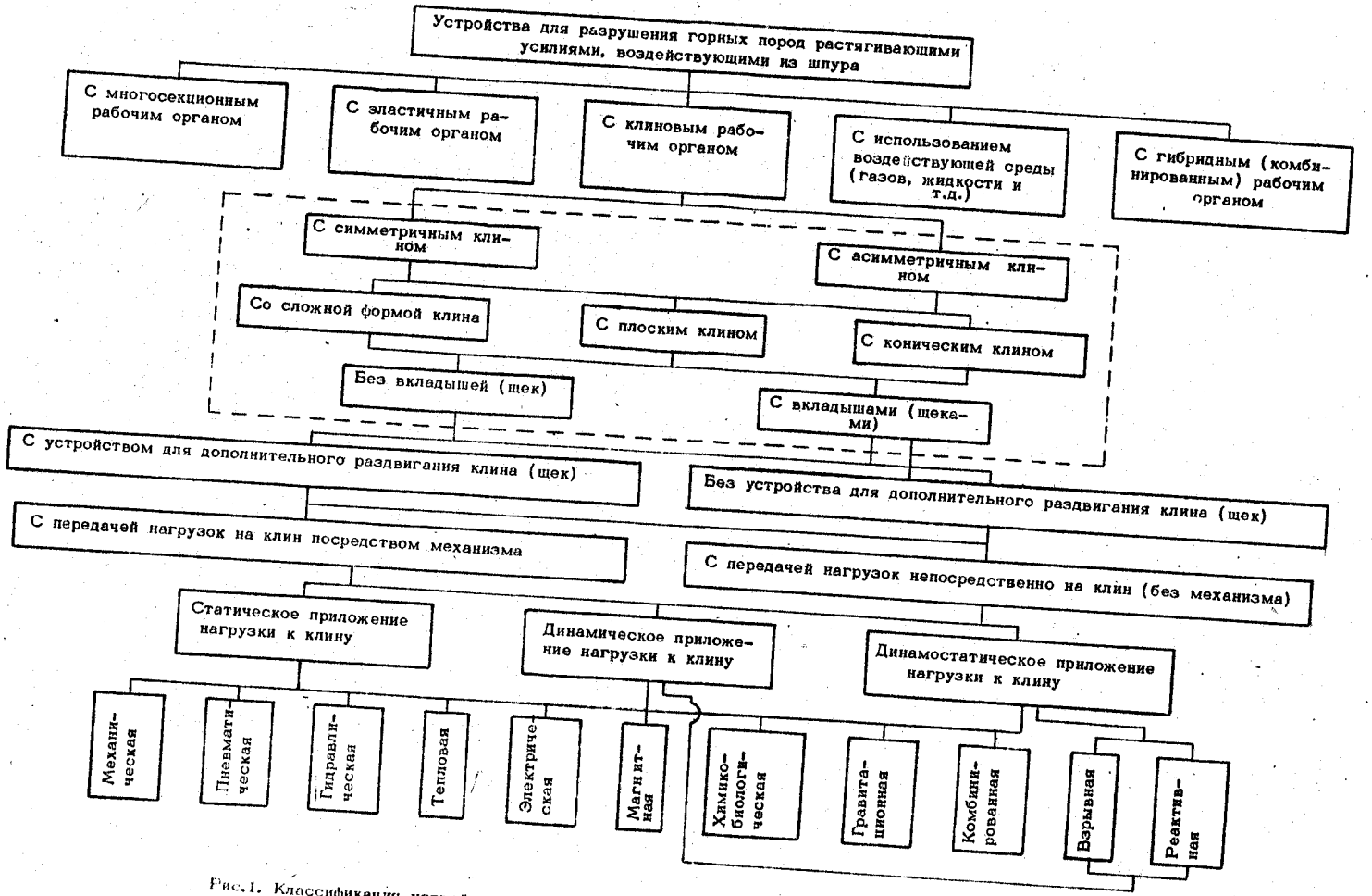


Рис. 1. Классификация устройств для невзрывного разрушения негабарита методом разрыва

создания ударов большей мощности и ряда других недостатков бутобои имеют в настоящее время весьма ограниченное применение. Необходимость использования больших энергий удара при работе бутобоев вызвана тем, что разрушение породы при этом происходит за счет сжатия, а прочность скальных пород, как известно, превышает $\sigma_{сж}$ = 1000 кг/см^2. Поэтому для их разрушения необходимы удары большой энергии, а это ведет к увеличению размеров самих бутобоев и к созданию весьма прочного и износостойкого ударного инструмента.

Вторая группа способов невзрывного разрушения оказывает воздействие на породу через стенки шпура, в результате чего в породе возникают растягивающие напряжения. Из теории прочности известно, что для большинства горных пород $\sigma_{раст} = 0,1\sigma_{сж}$. Следовательно, для разрушения породы растягивающими усилиями требуется затратить значительно меньше энергии, чем при сжатии.

Способы разрушения второй группы показаны на рис.1. Из перечисленных в классификации устройств для разрушения горных пород на горных предприятиях практически используются лишь клиновые устройства, поэтому более подробно в классификации представлена группа устройств с клиновым рабочим органом. Все представленные группы можно классифицировать по аналогичным с клиновой группой признакам. Гидроклинья нашли преимущественное применение лишь при добыче блоков облицовочного камня.

Столь ограниченная область применения клиновых устройств на наш взгляд объясняется необходимостью бурения шпуров. Работы эти весьма трудоемки и выполняются ручными перфораторами типа ПР-25, ПР-30. Необходимость ручного перфораторного бурения шпуров сводит на нет все преимущества разрушения пород через шпур. Это является основной причиной недостаточного внимания производственников к способам разрушения 2-й группы. Чтобы устранить отмеченные недостатки, необходимо создать такие машины или устройства, которые могли бы бурить шпуры и разрушать негабарит. В этом случае при работе будет задалживаться одна машина и обслуживающий ее рабочий будет выполнять работу машиниста. Отраслевая лаборатория механизации трудоемких работ в настоящее время ведет исследования по созданию таких машин.

Для дробления негабарита в условиях карьера был разработан проект установки БКУ-I. Установка монтируется на экскаваторе I типа Э-2515 (рис.2,а) и состоит из узлов крепления 2, подъемной рамы 3 с рабочим органом 4 и пульта управления. Рабочий орган включает буровую головку 5 и ударно-клиновое устройство 6, которые со своими податчиками смонтированы на вертикальной поворотной оси 7 друг против друга.

При работе установка БКУ-I с компрессором подъезжает к месту размещения негабаритов и машинист через пульт управления устанавливает башмак поворотной оси на один из негабаритов. При включении буровой головки (перфоратора) последний бурит в негабарите шпур (рис.2,б). После того как шпур будет пробурен, перфоратор выключают и поднимают в исходное положение. Далее поворачивают рабочий орган на 180° так, чтобы ось ударно-клинового устройства совпала с осью шпура (рис.2,в) и вводят его закладную часть

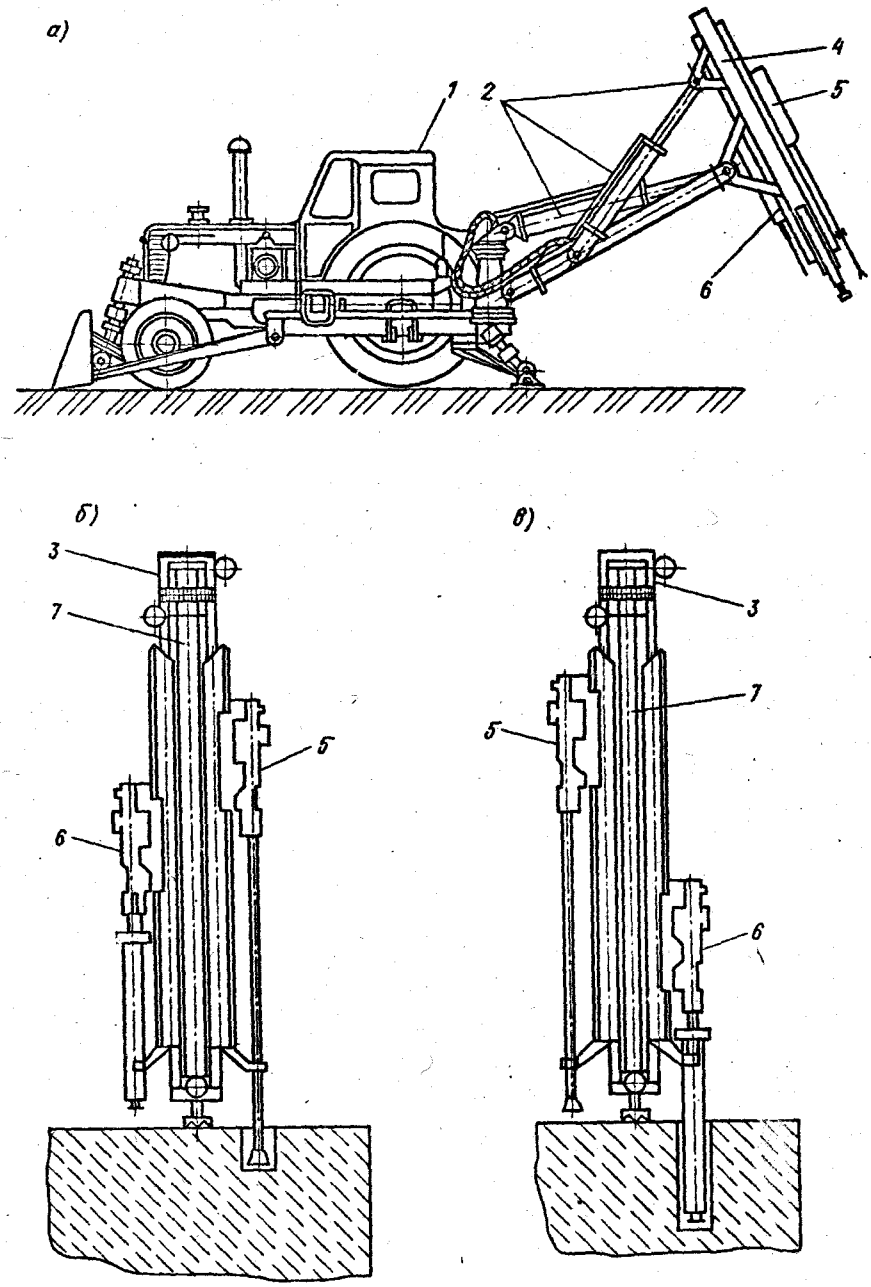


Рис.2. Буроклиновая установка БКУ-1: а - общий вид; б - расположение рабочего органа БКУ-1 при бурении шпура; в - расположение рабочего органа БКУ-1 при расколе негабарита

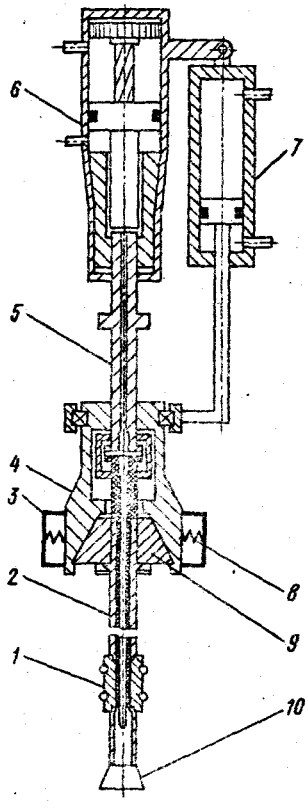


Рис.3. Ручное буроклиновое устройство с разъемным инструментом

в пробуренный шпур. При подаче сжатого воздуха ударником наносятся удары по хвостовику клина и под действием этой ударной нагрузки и статического усилия прижатия, создаваемого податчиком ударно-клинового устройства, клин перемещается и разжимает находящиеся в соприкосновении со стенками шпура металлические щеки. Это приводит к созданию в негабарите разрушающих напряжений и раскалу негабаритного куска. После разрушения негабаритного куска рабочий инструмент переносится на следующий кусок и т.д.

Поскольку вышеописанная установка громоздка и тяжела, ее применение в стесненных условиях подземного рудника не представляется возможным. Поэтому в ЛПИ велись исследования по созданию ручных устройств (рис.3). Отличительная особенность такого устройства состоит в том, что бурение и раскол производятся одним и тем же инструментом.

Ручное устройство содержит перфоратор 6, разъемную полую штангу 5 с соединительной муфтой 3, клином 2, распорными сухарями I и коронкой I0 и пневмоцилиндр 7, шток которого перед началом работы должен быть выдвинут. При подаче сжатого воздуха в перфоратор ударный импульс от поршня ударника передается верхней части штанги 5 и через головку клина 2, нижнюю часть штанги передается на коронку I0. Крутящий момент перфоратора через буровую штангу и захваты передается на кулаки 9, которые поворачивают нижнюю часть буровой штанги с буровой коронкой. По окончании бурения шпура ударно-поворотный механизм выключается, а пневмоцилиндром 7 захват 4 выводится из зацепления с кулаками 9, которые под действием возвратных механизмов 8 раздвигаются в стороны, образуя гнездо большего размера, чем головка клина, что обеспечивает отсоединение частей буровой штанги. При последующем включении перфоратора вращение полуштанги с коронкой не происходит, а под воздействием ударного импульса, передаваемого от ударника перфоратора по телу верхней части бура на головку клина 7, клин при своем поступательном движении перемещается вниз и распирает сухари I, разрушая тем самым негабарит. Затем устройство выключается и переносится на другой негабарит.

Результаты экспериментальных работ по дроблению негабаритов предлагаемым клиновым способом приведены в таблице. Было установлено, что при ударном погружении клина перфоратором ПР-30 разрушение негабарита происходит в течение 0,1-1,5 мин, если величина преодолеваемого сопротивления не превышает 8-10 диаметров шпура. Следовательно, для разрушения крупных негабаритных кусков необходимо либо использовать большие диаметры шпуров и мощные ударные механизмы, либо производить разрушение групповым механизмом с одновременным бурением нескольких шпуров.

Результаты экспериментов по разрушению негабаритов клиновым способом

Предприятие	Породы	Коэффициент крепости пород по шкале Протодьяконова	Диаметр шпуров, мм	Предельная величина преодолеваемого сопротивления в диаметр шпура	Время раскола негабарита (без учета времени бурения, мин/кусок)
Карьер „Чалмозеро"	Пегматиты	10-12	40-44	8-9	0,1-0,2
	Гнейсы	14-16	42-44	5-6	0,2-1,5
Карьер „Кузнечное"	Гранит	14-18	40-42	6-9	0,2-1,0

Наиболее целесообразен, на наш взгляд, групповой механизм, который в зависимости от числа подключаемых клиновых устройств может разрушать куски различного объема. Например, при трех клиновых устройствах в одну линию, размещаемых в шпурах диаметром 40-42 мм, можно разрушить негабаритные куски по линии длиной 1,2-1,5 м, т.е. основной объем негабарита.

Проведенные эксперименты подтвердили правильность выбранного принципа разрушения горных пород. Задача, стоящая перед исследователями, состоит сейчас в ускорении работ по созданию самой установки. Такие исследования ведутся в лаборатории.

При успешном создании установки невзрывного разрушения горных пород ее групповой рабочий орган может быть использован не только для дробления негабарита, но и при добыче руды непосредственно на подземных работах. Это позволило бы значительно упростить и облегчить добычные работы (рис.4).

Разработка руды по данному способу начинается с того, что в блоке по жильному телу с помощью буровых установок или комплексов типа КПВ проходят восстающий 1 и его оборудуют монорельсом 2. На верхнем горизонте у восстающего монтируют сортировочный комбайн 3, а на нижнем горизонте - добычной агрегат 8.

Отбойка руды добычным агрегатом начинается от восстающего. Отбойка ведется лентами до границ блока. Отбитая руда от каждой заходки (длина которой определяется параметрами рабочего органа) попадает в поддон 9, при наполнении его добычной агрегат подъезжает к восстающему и ставит поддон в кабину 7. Затем кабина подымается вверх и поддон с рудой поступает на

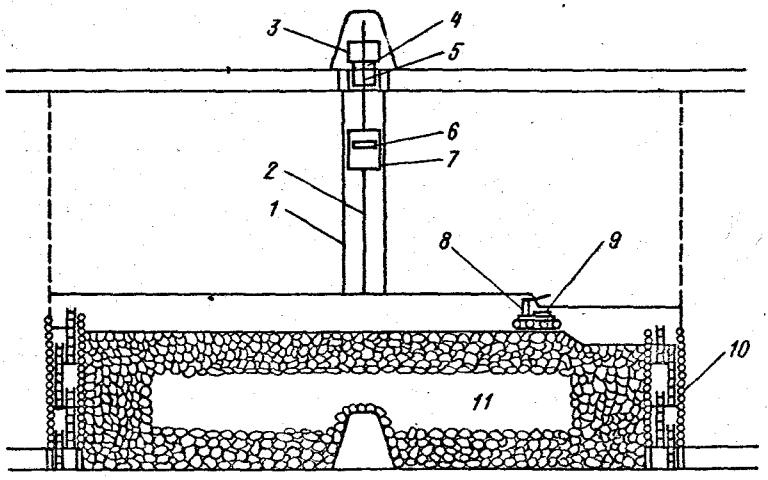


Рис.4. Система разработки тонких жил при безвзрывном способе отбойки

1 – восстающий; 2 – монорельс; 3 – сортировочный комбайн; 4 – транспортер; 5 – вагонетка; 6 – поддон для пустой породы; 7 – кабина; 8 – добычной агрегат; 9 – поддон для руды; 10 – людские ходки; 11 – пустая порода

сортировочный комбайн 3, который отделяет пустую породу и образует слюдяной концентрат. Пустая порода при сортировке ссыпается в поддон 6 (такой же, как и для руды), который после наполнения устанавливается в кабине 7. Слюдяной концентрат сортировочным комбайном с помощью транспортера 4 поступает в вагонетки 5 и вывозится на поверхность. Кабина 7 с пустой породой в поддоне опускается на горизонт отбойки и добычной агрегат 8 забирает поддон 6 и везет к месту работ. Здесь пустая порода II высыпается из поддона, что позволяет добычному агрегату переместиться дальше по длине блока. После этого агрегат отрабатывает новую заходку и весь цикл повторяется вновь. Аналогичным образом будут отрабатываться и все встречающиеся апофизы.

Для повышения безопасности работ на флангах очистного блока в выработанном пространстве выкрепляются людские ходки IO.

Предлагаемый способ разработки имеет много преимуществ перед традиционным буровзрывным способом и будет, вероятно, пригоден при отработке крутопадающих и мощных рудных тел мощностью свыше I–2 м (в зависимости от конструктивных размеров агрегата). Для быстрейшего внедрения указанного способа разработки необходимо создать эффективную добычную и сортировочную установки.