

сти) было доказано, что в открытой дисперсной системе переход грунта из одного физического состояния в другое (смена знака величины Δt) возможен даже при условии сохранения в этой системе прежнего естественного температурного режима.

Следовательно, в естественных условиях качественные изменения физического состояния донных отложений – переход отдельных слоёв и зон из охлаждённого состояния в мёрзлое – возможен лишь при активном криосинерезисе: при $t_c = \text{const}$ увеличение в том или ином слое его природной влажности повышает t_c порового раствора, что может привести к смене положительного знака Δt на отрицательный.

В связи с вышеизложенным, всё тело оползня можно рассматривать как закрытую (автономную) систему, в то время как движущиеся и сминаемые слои пород, слагающие само формирующееся тело, несомненно, представляют по отношению друг к другу – открытую систему.

Итак, в формировании подводных оползней непосредственное участие принимает активный криосинерезис. За счёт этого процесса происходит перераспределение порового раствора в дислоцируемых складках, в результате этого может возникать качественный переход осадков из одного состояния в другое (с изменением t_c , но без изменения t_c).

В зависимости от того, в каком качестве в процессе активного криосинерезиса будет «работать» тот или иной слой – в качестве слоя-напитателя, либо транзитного, либо слоя-поставщика («донора») – будет зависеть и его конечное физическое состояние. На завершающей стадии возможно одновременное соседство парагенетически связанных между собой единым процессом активного криосинерезиса отложений в охлаждённом, мёрзлом и неустойчивом равновесном состояниях. Роль этого процесса в физико-механическом преобразовании морских пород несомненна, так как очень специфичен сам механизм отжигания порового раствора из грунта.

В заключение отметим, что при переходе пликвативно-дислокационных толщ из морского режима развития в субаральный (в режим суши, где наблюдаются более низкие значения t_c) в их мерзлотном строении будут отражаться два разновременных этапа промерзания: один рассмотрен выше, а второй этап будет соответствовать последующему специфическому промерзанию ранее охлаждённых пликвативных складок и слоёв. Яркий пример таким конечным образованиям на суше является полуостров Ямал.

Библиографический список

1. Маслов А. Д. Криосинерезис в условиях литорали и сублиторали северной Евразии. – Вестн. МГУ, 1986. – сер. 5. – № 4. – С.79-85.
2. Маслов А. Д. Криосинерезис в условиях субкальвального осадконакопления. Проблемы геокриологии. – М: Наука, 1988. – С.41-51.

622.232.522.24: 622.031.2

Проведение скважин на крутых и крутонаклонных угольных пластах с помощью импульсной струи жидкости

Геммерлинг О. А.

Научный руководитель – Бойко Н. Г.

Украина, Донецкий национальный технический университет

Центральный район Донбасса является одним из основных поставщиков угля коксующихся марок. Поэтому, для успешной работы промышленного комплекса Донбасса необходимо разработать эффективные способы отработки тонких крутых пластов Центрального угольного района. Таким образом, полная механизация очистных и подготовительных работ на шахтах, разрабатывающих очень тонкие и тонкие крутые пласты, является одной из первоочередных задач ученых, конструкторов и производственников. Практика и результаты исследований в нашей стране и за рубежом показывает, что для реше-

ния этих задач целесообразен гидравлический способ разрушения.

Для подготовки нового очистного забоя на крутых и крутонаклонных пластах нужно пробурить скважину на всю высоту этажа длиной 120-150 м. Применение механических буровых машин типа ЛБС, БПН-2М, БГА, «Стрела-77» и др. сопровождается целым рядом проблем: искривление скважины, обрушение стенок скважины, выбросы угля и газа и др. Одним из возможных способов ликвидации указанных недостатков механического бурения скважины является проведение скважины с помощью импульсной струи жидкости, которая имеет более высокую разрушающую способность по сравнению со стационарной струей, используемой в серийно выпускаемых агрегатах типа КБГ, АГС и ГВД.

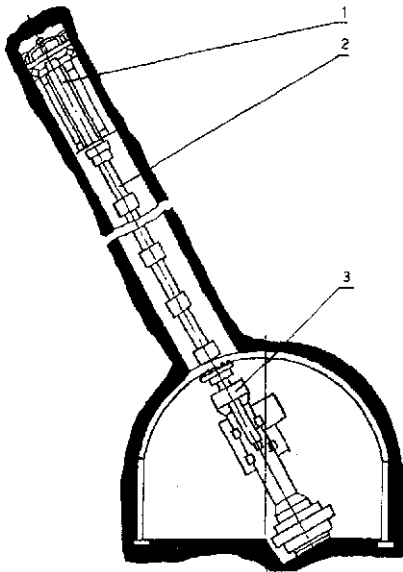
Актуальность данной работы обусловлена необходимостью повышения производительности и точности проведения скважин на крутых и крутонаклонных пластах при подготовке нового очистного забоя и повышения безопасности труда в сравнении с существующими установками. Необходимо исследовать характер взаимодействия импульсной струи с массивом угля при проведении скважин на крутых пластах. Разработанная на базе этих исследований математическая модель процесса взаимодействия импульсной струи с массивом угля при проведении скважин составила основу для разработки методов определения параметров импульсной струи. Решение поставленной научно-технической задачи осуществляется впервые.

При проведении скважин для подготовки лав на пластах крутого падения используются гидроимпульсные установки, разработанные в Донецком национальном техническом университете [1]. В основу машины для проведения скважин импульсной струей жидкости положен генератор импульсной струи [1], предназначенный для преобразования стационарного малорасходного потока воды ($5-5,5 \text{ м}^3/\text{ч}$) высокого давления (28-32 МПа) в импульсный поток с мгновенным расходом $60-90 \text{ м}^3/\text{ч}$ и давлением 23-26 МПа. При работе генератора импульсной струи в течение 0,1-0,2 с накапливается примерно 250 г воды, затем открывается запорный орган и вода через пазок диаметром 8-12 мм с мгновенным расходом $60-90 \text{ м}^3/\text{ч}$ в течение 0,012-0,016 с поступает на отбойку. Мощность потока в импульсе достигает 700 кВт при мощности питающего насоса 55 кВт. Высокое давление, мгновенный расход и мощность струи позволяют получить производительность отбойки угольного массива более 50 т/ч.

Экспериментальными исследованиями первых образцов таких устройств подтверждена возможность создания на их основе гидроимпульсных выемочных и нарезных установок для разработки тонких и весьма тонких крутых и крутонаклонных пластов на шахтах Центрального района Донбасса. При испытаниях производительность отбойки составила 50-100 т/ч, влажность отбитого угля около 10 %, энергоемкость разрушения 0,5-3 кВт·ч/т. Кроме того, повышается безопасность труда горнорабочих, создаются благоприятные условия труда за счет отсутствия пыли в забое. Перечисленные положительные качества весьма полно отвечают требованиям к горным машинам и указывают на возможность создания на основе гидроимпульсного устройства эффективного выемочного средства и средства для проведения скважин при разработке угольных пластов мощностью свыше 0,4 м с углом падения более 35° и сопротивляемостью пласта резанию не более 150 кН/м. Основными достоинствами генератора импульсной струи являются: небольшие габаритные размеры (1100х350х300 мм) и масса (около 200 кг) установки, не требуются трубопроводы большого диаметра, в качестве энергоносителя используется поток жидкости с параметрами полностью освоенными и используемыми на шахтах, возможность работы на пневмоэнергии.

Характерной особенностью при работе данных установок (рис. 1) при проведении скважины (скважины проводятся снизу вверх по пласту под углом сто падения) является то, что между установкой и забоем образуется слой разрушенного угля, который должен быть преодолен импульсной струей воды. Поэтому, при прохождении воды через этот слой

разрушенного угля часть энергии импульса будет теряться и, вероятно, количество теряемой энергии будет обуславливаться толщиной и плотностью угля в слое, его гранулометрическим составом и другими факторами. Таким образом, КПД установки будет зависеть от количества потерянной энергии.



Для успешного применения оборудования, осуществляющего проведение скважины с помощью импульсной струи, необходимо решить ряд основных задач:

– обосновать рациональные параметры импульсной установки для проведения скважин;

– учесть характерные особенности процесса проведения скважин по восстанию пласта: образование слоя разрушенного угля между забоем скважины и установкой и связанные с этим потери энергии импульсной струи на преодоление этого слоя угля.

Рис. 1. Схема проведения скважины гидроимпульсной установкой
1 – установка гидроимпульсная; 2 – буровой став; 3 – станок подачи

Также основной задачей экспериментальных исследований являлась проверка адекватности разработанной математической модели рабочего процесса взаимодействия импульсной струи с массивом угля при проведении скважин. Проведенная проверка адекватности подтвердила разработанную математическую модель. Погрешность не превысила 10 %.

На основании теоретических и экспериментальных исследований процесса проведения скважин гидроимпульсной струей [2, 3] было установлено следующее:

1. Разработана математическая модель взаимодействия импульсной струи с разрушаемым массивом угля, представляющая собой многомерный случайный процесс, случайный характер которого обусловлен:

- случайным характером разрушения угля с распределением вероятности по закону Гаусса;
- случайным характером дна скола угля с распределением вероятности по закону Вейбулла.

2. Теоретически получено и экспериментально подтверждено, что рациональными параметрами импульсной струи машины для проведения скважин на крутых и крутонаклонных пластах являются:

- давление, необходимое для разрушения пласта, составляет для насадков диаметром 8 мм – 24-34 МПа, для 10 мм – 13-24 МПа, и для 12 мм – 10-19 МПа при сопротивляемости угля резанию от 50 до 150 кН/м;
- необходимая частота импульсов струи составляет 5-20 Гц;
- рациональный шаг разрушения угля составляет 6-8 диаметров насадка.

3. Потери давления импульсной струи при прохождении ее через слой разрушенного угля изменяются:

- по линейному закону при толщине слоя угля до 0,6 м и составляют для насадков диаметром 8 мм – 10,5 МПа, для 10 и 12 мм – 5,5 МПа от давления на выходе генератора импульсов;

➤ по нелинейному закону (близкому к параболическому) при толщине слоя угля свыше 0,6 м и составляют для насадков диаметром 8 мм – 18 МПа, для 10 мм – 13,5 МПа, и для 12 мм – 12 МПа от давления на выходе генератора импульсов.

4. При прохождении струи через слой разрушенного угля толщиной до 0,6 м скорость импульсной струи уменьшается по закону близкому к линейному и составляет для насадков диаметром 8 мм – 56 %, для 10 мм – 58 %, и для 12 мм – 56 % от скорости струи на выходе генератора импульсов.

5. Разрушение угля при взаимодействии импульсной струи с пластом происходит сколами, вероятность распределения которых не противоречит закону Вейбулла (критерий согласия Пирсона 0,9).

Полученные параметры импульсной струи установки для проведения скважин на крутых и крутонаклонных угольных пластах были использованы при разработке машины буровой гидроимпульсной типа МБГИ-1 и при модернизации существующих гидроимпульсных выемочных установок типа ГИУВм, эксплуатирующихся на шахтах Центрального района Донбасса. В дальнейшем планируется провести уточняющие эксперименты в шахтных условиях, с применением машины МБГИ-1, с целью уточнения математической модели процесса проведения скважин гидроимпульсной струей.

Библиографический список

1. Гидроимпульсное устройство / Г. М. Тимошенко, В. В. Гулин, В. Г. Тимошенко, С. А. Селивра / Патент Украины № 6173. Приоритет от 20.02. 91 г. МКИ E21C45/00.
2. Бойко Н. Г., Геммерлинг О. А. Потери энергии гидроимпульсной струи и ее КПД // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Випуск 51. Серія: гірничо-електромеханічна. – Донецьк: ДонНТУ, 2002. – С.37-41.
3. Геммерлинг О. А. Установление закономерностей разрушения угольного массива импульсной струей жидкости // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Випуск 83. Серія: гірничо-електромеханічна. – Донецьк: ДонНТУ, 2004. – С.64-70.

УДК 531.43

Исследование работы плоского подпятника

Король С. А.

Научный руководитель – Попов А. С.

Утшинский государственный технический университет

Пятой называют опорную часть вертикального вращающегося вала, пята вращается в подпятнике. Ограничимся простейшим случаем – плоской пятой.

Плоская пята представляет собой цилиндрическое тело, которое на подпятник опирается своим плоским основанием (рис. 1). Это основание имеет, вообще, форму кругового кольца, с внешним радиусом R и внутренним r ; в частном случае, при $r = 0$, получаем сплошное круговое сечение [1].

Обозначим через F силу давления, через ω угловую скорость вращения вала, через f – коэффициент трения скольжения, через p – давление на пяту.

Чтобы вычислить силу давления, прибегнем к методу суммирования бесконечно малых элементов, причём за независимую переменную примем площадь элементарного кольца радиуса ρ толщиной $d\rho$. Мы можем разложить всё кольцо на элементарные концентрические кольца, так что сила давления F сложится из элементарных сил давления, соответствующих отдельным кольцам dF . Рассмотрим теперь кольцо, ограниченное окружностями радиусов ρ и $\rho + d\rho$ (рис. 2). Площадь этого кольца есть $\pi(\rho + d\rho)^2 - \pi\rho^2 = 2\pi\rho d\rho + \pi(d\rho)^2$; отбрасывая бесконечно малую второго порядка $\pi(d\rho)^2$, можно принять эту площадь приблизительно равной $2\pi\rho d\rho$. Если p есть давление в точке, отстоящей от центра на расстоянии ρ , то рассматриваемому кольцу соответствует элементарная сила давления