

УДК 622.583.2:622.271

Ю. В. ПОНОМАРЕНКО (ОАО «ВИОГЕМ»)

## СПОСОБ ОСУШЕНИЯ БОРТОВ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ КОМБИНИРОВАННЫХ ДРЕНАЖНЫХ УСТРОЙСТВ



Ю. В. ПОНОМАРЕНКО,  
научный консультант,  
канд. техн. наук

*Дан анализ недостатков традиционных дренажных систем осушения обводненных бортов карьеров. Показаны разработанные в институте ВИОГЕМ комбинированные дренажные устройства и предложенный на их основе новый одноконтурный способ защиты бортов от обводнения. Дано описание техники и технологии формирования системы комбинированных устройств. Подчеркнута экологическая эффективность способа и перспективность его промышленного применения.*

**Ключевые слова:** дренажный контур, водопонижающие, горизонтальные и восстающие дренажные скважины, комбинированное дренажное устройство, одноконтурный внутрикарьерный способ осушения, технология формирования и повышения устойчивости бортов, экологическая эффективность.

При освоении сильнообводненных месторождений полезных ископаемых открытым способом разработки защиту уступов и бортов карьера от притоков подземных вод осуществляют обычно бурением вертикальных водопонижающих скважин различной глубины, сооружаемых с поверхности по всему периметру карьера либо на первоочередных участках ведения горных работ. При этом в связи с дискретным расположением водопонижающих скважин между ними неизбежны «проскоки» воды, для перехвата которых приходится сооружать внутрикарьерные дренажные контуры различных конструкций, например систему горизонтальных или слабонаклонных дренажных скважин, закладываемых в борт карьера у основания обводненного откоса. Депрессионная поверхность подземных вод в этом случае формируется под воздействием двухконтурной дренажной системы.

Во второй половине прошлого века институтом ВИОГЕМ был разработан и реализован на ряде крупных карьеров способ осушения глубокозалегающих месторождений полезных ископаемых через восстающие (вертикальные и наклонные) дренажные скважины, пройденные из подземных горных выработок дренажных шахт [1]. Этот способ осушения в сочетании с внутрикарьерной системой горизонтальных дренажных скважин является эффективным, но высокочувствительным в связи с большим объемом подземных горно-капитальных работ. Поэтому в большинстве случаев

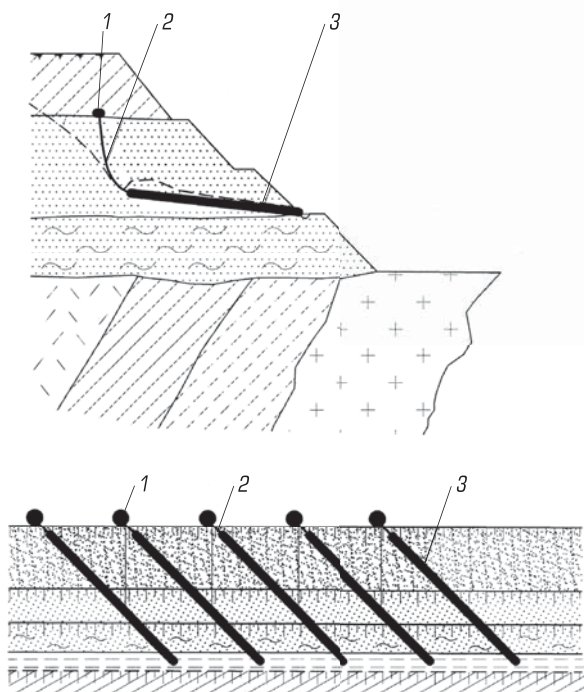
ев на ранних стадиях освоения месторождений, при относительно небольших глубинах ведения горных работ, используют поверхностный способ осушения — дренажные водопонижающие скважины и внутрикарьерные водоотливные (насосные) станции [2].

Основными недостатками поверхностного способа осушения месторождений являются: бурение и оборудование большого числа водопонижающих скважин со сквозными фильтрами, пересекающими многослойную толщу покрывающих обводненных отложений; установка и одновременная эксплуатация большого числа погружных насосов, частые выходы их из строя и связанные с этим объемные спускоподъемные работы, что снижает надежность дренажной системы; необходимость сооружения и эксплуатации систем энергообеспечения погружных насосов и водоотведения откачиваемых вод. Кроме того, поверхностные системы скважинного водопонижения не позволяют, как правило, дифференцировать разные по качеству воды пересекаемых водоносных горизонтов для их хозяйственного использования, очистки или прямого сброса, а также не исключают возможности проникновения через устья скважин различных загрязнителей вод с поверхности.

Следует отметить также, что последовательное или параллельное применение показанных выше дренажных систем (водопонижающих, горизонтальных и восстающих скважин) требует выполнения разных видов строительных работ, использования разных типоразмеров бурового и вспомогательного оборудования, создания отдельных систем энергообеспечения и подъездных дорог, наличия разнотипной буровой техники и другого строительного оборудования или привлечения различных (нескольких) подрядных организаций.

В связи с этим в конце 1990-х годов в институте ВИОГЕМ были развернуты масштабные исследования, направленные на решение следующих задач:

- разработки одноконтурной дренажной системы осушения бортов карьеров и способа осушения, реализуемого с одного уровня;
- повышения технической эффективности и надежности дренажных систем, их безаварийной и энергосберегающей эксплуатации;
- разработки способа экологической защиты подземных и дренажных вод от проникновения загрязнений;
- повышения экономических показателей работы дренажного модуля.



**Схема (разрез и план) осушения бортов карьера с помощью одноконтурной внутрикарьерной системы комбинированных дренажных устройств:**

1 — буровой наконечник; 2, 3 — восстающая и горизонтальная части дренажного устройства соответственно

Конечным результатом разработок, их внедрения и промышленного освоения должно стать повышение устойчивости осушенных бортов карьеров и безопасности ведения горных работ.

В 2010 г. были получены первые положительные результаты: предложен новый способ осушения месторождений с помощью систем комбинированных дренажных устройств [3], представляющий собой конструктивное соединение (слияние) горизонтальной (слабонаклонной) и вертикальной (восстающей) скважин в дренажной системе, закладываемой с уступа в борт карьера у почвы водоносного горизонта (см. **рисунок**). Строительство комбинированных дренажных устройств начинают после вскрытия разрезной траншеей первоочередного участка горных работ, находящегося под защитой традиционной заградительной системы поверхностного водопонижения в виде линейного ряда водопонижающих скважин и прибортовых канав. В дальнейшем новые водопонижающие скважины не сооружают, а одновременно с развитием фронта горных работ формируют контур из комбинированных дренажных устройств.

Сначала у основания уступа (почвы дренируемого водоносного горизонта) нормально или под некоторым углом к простиранию борта карьера закладывают горизонтальную (или с небольшим подъемом) часть комбинированного дренажного устройства. При этом предпочтительней закладывать горизонтальные участки под углом к простиранию борта таким образом, чтобы смежные дренажные устройства перекрывали друг друга, исключая (минимизируя) «проскоки» подземных вод в карьерное пространство [4].

В рыхлых неустойчивых породах горизонтальную часть скважин проходят (например, с использованием буровой установки УЛБ-130м) под защитой «глухой» инвентарной обсадной колонны труб, а в трещиноватых устойчивых породах — под защитой фильтровой колонны труб. Для предупреждения заиливания горизонтальной ветви дренажного устройства частицами пород скважину проходят с подъемом под углом 2–3°. Горизонтальную часть устройства проходят на проектную глубину, устанавливаемую с учетом ширины заходки, перемещения борта карьера и технической характеристики бурового оборудования.


После проходки горизонтальной части осуществляют плавный переход скважины к вертикальному восстающему положению с помощью отклоняющих устройств — отклонителя Р-1 или турбинного отклонителя ОТС и др. [5] и использованием забойного двигателя, доставляемого через обсадную колонну на бурильных трубах. Фильтровая колонна перемещается по стволу скважины вместе с продвижением забойного двигателя. При этом внутренний диаметр фильтра должен быть больше диаметра забойного двигателя на 50–100 мм, а диаметр бурового наконечника — на 50–100 мм больше наружного диаметра фильтра.

Восходящую часть устройства проходят с применением забойного двигателя, одновременно протягивая в процессе бурения гибкий фильтр. Проходку восстающей части завершают в водонепроницаемых устойчивых породах, перекрывающих дренируемый водоносный горизонт. Протяженность восстающей скважины определяется мощностью водоносного горизонта.

Наиболее сложно проходить переходную и вертикальную части дренажного устройства в рыхлых неустойчивых породах, например в обводненных песках. В этих случаях для обеспечения устойчивости стенок ствола скважины применяют самораспадающиеся или гипановые буровые растворы [6]. Удаление разрушенной породы в процессе бурения производится потоком промывочной жидкости. Для сооружения комбинированных дренажных устройств могут использоваться зарубежные установки управляемого бурения производства ФРГ и США.

Разработанный и предлагаемый к использованию способ позволяет осуществить защиту бортов карьера от обводнения одноконтурной внутрикарьерной системой комбинированных дренажных устройств, которые, наряду с рядом преимуществ в сравнении с применяемыми в настоящее время, исключают проникновение загрязнений в подземные воды и в этой части соответствуют современным требованиям к охране водных ресурсов. Рассматривая с этих позиций перспективы применения систем комбинированных дренажных устройств, уместно отметить, что одним из основных требований к модели интеллектуального рудника будущего является обеспечение промышленной и экологической безопасности [7]. По мнению авторов, новый способ осушения месторождений в комплексе с различными типами противодиффузионных завес открывает широкие перспективы их использования на рудниках будущего. Задачей ближайшего времени является проверка предложенного способа осушения бортов карьеров в промышленных условиях.

Библиографический список

1. Пономаренко Ю. В., Волков Ю. И., Кузькин В. С., Ливерко О. А. Теоретическое обоснование и преимущества применения систем восстающих дренажных скважин на обводненных объектах // Материалы 7-го Международного симпозиума «Освоение месторождений минеральных ресурсов и подземное строительство в сложных гидрогеологических условиях». — Белгород : ВИОГЕМ, 2003. С. 30–45.
2. Болотских Н. С., Гладченко Е. С., Оксанич И. Ф., Пономаренко Ю. В. и др. Справочник по осушению горных пород. — М. : Недра, 1984. — 575 с.
3. Пат. 2465405 РФ, МПК<sup>8</sup> E02D19/00. Способ осушения бортов карьеров с помощью систем комбинированных дренажных устройств / И. Ю. Мачехина, Ю. В. Пономаренко, О. А. Росляков; заявл. 07.10.2010; опубл. 27.10.2012.
4. Изотов А. А., Пономаренко Ю. В., Стрельцов В. И., Мачехина И. Ю., Московченко Г. Ю. Совершенствование способов осушения глубоководных месторождений полезных ископаемых // Горный журнал. 2013. № 12. С. 49–53.
5. Калинин А. Г., Левицкий А. З. Технология бурения разведочных скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые. — М. : Недра, 1988.
6. Башкатов Д. Н. и др. Справочник по бурению скважин на воду. — М. : Недра, 1979.
7. Трубецкой К. Н., Галченко Ю. П., Бурцев Л. И. Научное обоснование экологической доктрины России // Горный журнал. 2005. № 4. С. 5–8. 

Пономаренко Юрий Викторович,  
тел. +7 (4772) 34-68-16

METHOD OF DEHUMIDIFYING OF EDGES OF DEEP OPEN PITS BY SYSTEMS OF COMBINED DRAINAGE FACILITIES

Ponomarenko Yu. V.<sup>1</sup>, Scientific Consultant, Candidate of Engineering Sciences

<sup>1</sup> "VIOGEM" JSC (Belgorod, Russia)

This article considers the modern status of conditions of construction of drainage systems and prospect direction of improvement of method and technical means of dehumidifying of mineral deposits. There are shown the most significant disadvantages in construction of drainage systems. As a rule, nowadays, construction is carried out from the levels, which systems stay two- or three-circuit. Barrage system includes installation of dewatering wells, constructed from the surface. Excavation and growth of mining depth leads to changing of this technology by dehumidifying, using systems of uprising drain holes, backfilled from underground excavations. In connection with discrete placing of water-decreasing and uprising drain wells, there are saved the conditions for formation of groundwater skip into protected open pit. In these conditions, for the purpose of minimization of water inflows, there are applied the horizontal drainage systems, which came from the benches of open pit edge. Most of these modern drain systems are constructed from three levels: from the surface, from underground excavations and from benches of open pit edges. The foregoing makes this task extremely complex, because each considered level requires application of special technologies and technical means. Solving of ecological problems is complex.

Development of VIOGEM Institute radically changes the drain system construction conditions, offering the structure of combined drain unit and construction of single-circuit drain system from one level (from benches of open pit edge). New drain unit is constructive unification of horizontal and uprising drain system.

**Key words:** drain circuit, water-decreasing, horizontal and uprising drain holes, combined drain unit, single-circuit inter-open pit drain method, formation technology, increasing of stability of edges, ecological efficiency.

REFERENCES

1. Ponomarenko Yu. V., Volkov Yu. I., Kuzkin V. S., Liverko O. A. *Teoreticheskoe obosnovanie i preimushchestva oprimeneniya sistem vosstayushchikh drenaznykh skvazhin na obvodnennykh obektakh* (Theory substantiation and advantages of application of systems of uprising drain holes at watered objects). Materialy 7-go Mezhdunarodnogo simpoziuma «Osvoenie mestorozhdeniy mineralnykh resursov i podzemnoe stroitelstvo v slozhnykh gidrogeologicheskikh usloviyakh» (Materials of the 7-th International symposium "Mastering of mineral deposits and underground construction in complex hydrogeological conditions"). Belgorod : VIOGEM, 2003, pp. 30–45.
2. Bolotskikh N. S., Gladchenko E. S., Oksanich I. F., Ponomarenko Yu. V. et al. *Spravochnik po osusheniyu gornykh porod* (Reference book on dehumidifying of rocks). Moscow : Nedra, 1984, 575 p.
3. I. Yu. Machehina, Yu. V. Ponomarenko, O. A. Roslyakov. *Sposob osusheniya bortov karerov s pomoshchyu sistem kombinirovannykh drenaznykh ustroystv* (Method of dehumidifying of benches of open pits by systems of combined drain units). Patent RF, No. 2465405, MPK8 E02D19/00. Applied: October 07, 2010. Published: October 27, 2012.
4. Izotov A. A., Ponomarenko Yu. V., Streltsov V. I., Machehina I. Yu., Moskovchenko G. Yu. *Gornyi Zhurnal – Mining Journal*, 2013, No. 12, pp. 49–53.
5. Kalinin A. G., Levitskiy A. Z. *Tekhnologiya bureniya razvedochnykh skvazhin na zhidkie i gazoobraznye poleznye iskopaemye* (Technology of drilling of exploration holes on liquid and gas minerals). Moscow : Nedra, 1988.
6. Bashkatov D. N. et al. *Spravochnik po bureniyu skvazhin na vodu* (Reference book on water drilling). Moscow : Nedra, 1979.
7. Trubetskoy K. N., Galchenko Yu. P., Burtsev L. I. *Gornyi Zhurnal – Mining Journal*, 2005, No. 4, pp. 5-8.