

## МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ПРОХОДКА ШАХТНЫХ СТВОЛОВ

**Иголка Д.А.**, технический директор  
**Лукша Е.М.**, руководитель проектного отдела  
REDPATH DEILMANN GmbH  
г. Дортмунт, Германия

Проходка шахтных стволов – один из самых длительных и дорогостоящих этапов в строительстве горно-обогатительного комбината с подземным традиционным способом добычи руды. В зависимости от горно-геологических условий месторождений стоимость проходки и крепления таких устройств в среднем может составлять от 15 до 50 % от общего объема требуемых инвестиций в такое предприятие.

Снизить затраты на данном этапе, сократить время проходки и крепления стволов, соответственно, ускорив ввод в эксплуатацию объекта, при этом повысив уровень безопасности конструкций для людей и региона присутствия, можно за счет проходки шахт механизированным способом.

Такие работы по новой уникальной технологии впервые на евразийском континенте ведет компания REDPATH DEILMANN GmbH, реализуя проект на территории Республики Беларусь.

**Более чем вековая история и присутствие по всему миру.** Для начала немного истории. Компания была организована в 1888 году и в 2013-м отметила 125-летний юбилей. В 1921–1925 годах первой в СССР построила шахтный ствол методом замораживания пород – на Верхнекамском месторождении калийно-магниевых солей в Соликамске. Стоит отметить, что этот ствол работает до сих пор.

В 1960-х годах у компании было достаточно много проектов в реализации, и доходило до того, что организация одновременно вела строительство до 15 шахтных стволов в разных местах. В 2006-м появляется еще один проект в России – по возведению двух шахтных стволов для «Уралкалия».

В 2017 году, параллельно со строительством многих других объектов, которое ведут в разных странах мира, REDPATH DEILMANN GmbH начинает возведение двух шахтных стволов методом замора-

живания пород с использованием уникальных шахтопроходческих комплексов SBR для ИООО «Славкалий» в Беларуси.

Такой проект реализуется впервые на территории не только Европы, но и всей Евразии (рис. 1).

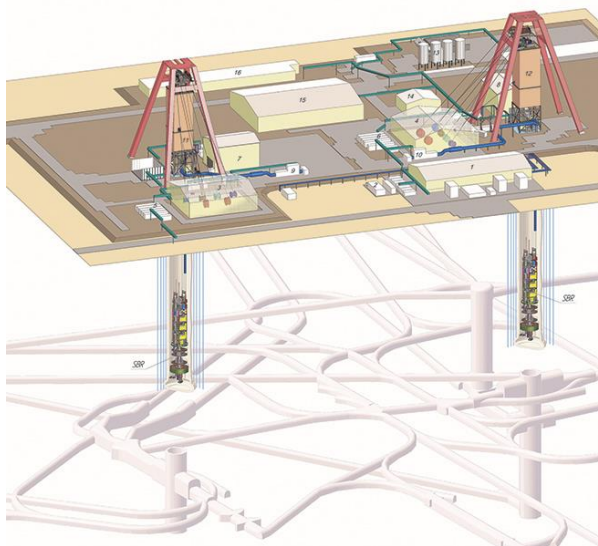


Рис.1 – Оснащение поверхностного комплекса на период проходки стволов

На сегодняшний день Redpath Mining как шахтостроительный холдинг имеет представительства по всему миру, на всех континентах. REDPATH DEILMANN GmbH имеет дочерние предприятия в России, Беларуси и Сербии. Количество сотрудников, работающих на всех площадках компании Redpath Mining, насчитывает около 7 800 человек, общий годовой оборот (по примеру 2019 года) составляет 1,1 млрд канадских долларов.

**Способ замораживания пород – принцип остается неизменным.** При проходке шахтных стволов компания использует способ замораживания горных пород, который открыли еще в конце 19-го века. Его суть в том, что через пробуренную скважину подается носитель, который замораживает вокруг себя породу, насыщенную влагой. За годы с первого применения технологии изменилось многое.

Стали другими инструменты, которые теперь позволяют производить работы более точно, более эффективно и быстро формировать ограждение и контролировать его на протяжении всего срока проходки стволов (рис. 2).

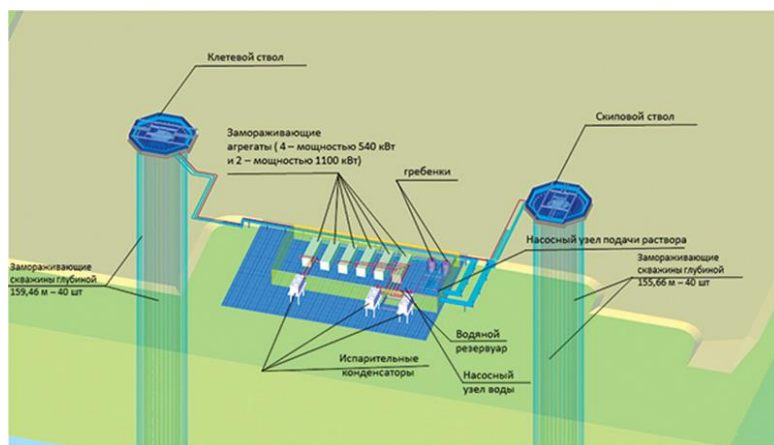


Рис. 2 – Система заморозки пород

**Вместо буровзрывного – механизированный.** В 2017 году компания начала реализацию крупного и уникального проекта в Республике Беларусь. Традиционно шахтные стволы проходят буровзрывным способом. И по всему миру его продолжают считать стандартом. Тем временем в Беларуси REDPATH DEILMANN GmbH применили особенную технологию механизированной проходки. Наряду с замораживанием шахтные стволы диаметром 8 м проходят с использованием проходческого комплекса SBR, произведенного компанией Herrenknecht. Применение данной технологии открыло новую веху в истории шахтного строительства. Она используется всего лишь второй раз в мире и первый раз в Евразии. Впервые машины были применены в Канаде, но после этого инженеры компании Herrenknecht и Redpath Deilmann приложили максимум совместных усилий и значительно модернизировали комплекс, что позволило серьезно увеличить темпы проходки.

За счет увеличения темпа на этом проекте комплекс показал рекордные результаты. В феврале 2018-го здесь запустили замораживание пород, после чего традиционным способом выполнили соб-

ственными силами проходку двух технологических отходов глубиной 53 м, в начале 2019-го смонтировали и запустили проходческие машины, т. е. за год выполнили полное оснащение с доставкой двух 400-тонных SBR, для которых потребовался отдельный логистический проект. После этого всего за полтора года прошли ствол длиной в 700 м. На данном этапе в стволе № 1 специалисты дошли до отметки 715 м, до плана осталось всего 10 м. А на стволе № 2 машина SBR уже демонтирована и выдана «на-гора», а специалисты уже приступили к ее консервации (рис. 3 и 4).

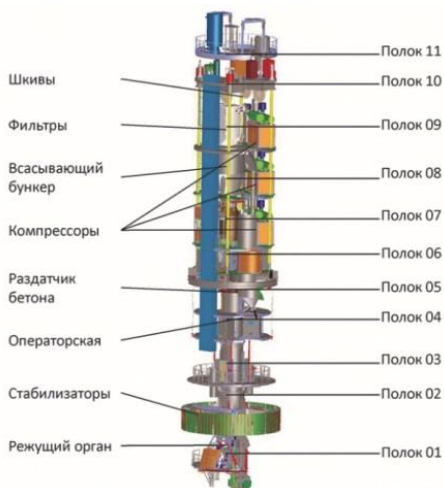


Рис. 3. – Механизированный проходческий комплекс SBR



Рис."4 – Забой шахтного ствола при проходке СБР

О темпах проходки в цифрах: в отдельные дни здесь достигали скорости проходки до 7,5 м в сутки. Максимальная производительность зафиксирована в апреле 2020 года на отметках глубже 500 м, где ровно за один месяц было пройдено и закреплено 144 м готового ствола. Для сравнения: при традиционном способе 40–60 м в месяц считается хорошим темпом.

Впереди предстоят работы по армировке стволов, что считается достаточно несложным, но очень ответственным этапом для работы будущего шахтного подъема. После этого по контракту Redpath Deilmann обязаны выполнить определенный объем горно-капитальных работ и пройти подземные горные выработки околоствольного двора в объеме 90 тыс. куб. м общей протяженностью около 10 км. Также на глубине 700 м необходимо построить подземный загрузочный комплекс грузового ствола № 1 с подземным бункером накопителем высотой около 40 м и диаметром «в свету» 8 м. Это делается для того, чтобы ввести в эксплуатацию первую очередь рудника, что называется, вдохнуть в него жизнь. В данный момент ведем активную фазу подготовки к проведению данных горно-капитальных работ и планируется, что уже летом 2022 года Redpath Deilmann выполнит все свои контрактные обязательства перед заказчиком.

### **Преимущества технологии механизированной проходки шахтных стволов.**

- Высокие темпы работы. Как уже было отмечено выше, машина способна проходить по номинальным параметрам 5 м готового ствола в сутки. Аналогов по скорости в мире на сегодняшний день нет.

- Экономика. И этот фактор является решающим. Проходка шахтных стволов – самый долго-строящийся и дорогостоящий этап, который лежит на критическом пути ввода в эксплуатацию того или иного комбината. Соответственно, быстрые темпы проходки шахтных стволов при нужной подготовке на поверхности – строительстве надземного комплекса – позволяют выходить на рынок окончательной продукции намного быстрее. А более ранний ввод в эксплуатацию предприятия, соответственно, позволяет экономить колоссальные суммы за счет снижения стоимости заемных средств, ускорения сроков окупаемости инвестиций и более раннего выхода на рынок готовой продукции.

- Безопасность. Технология механизированной проходки позволяет эксплуатировать проходческий механизм без людей в забое—машина управляется оператором дистанционно из помещения с необходимой шумоизоляцией. Соответственно, риск для сотрудников, связанный с обрушениями и другими подобными ЧП, случающимися во время такой деятельности, полностью исключается. Да и отсутствие горновзрывных работ, которые всегда сопряжены с определенной степенью риска, уже является определенного рода обеспечением безопасности. Также механизированный способ позволяет закрепить выработку так, чтобы была гарантия безопасной дальнейшей эксплуатации.

- Экологическая безопасность. Надо сказать, этому тоже в компании также уделяется должное внимание, и при производстве данных работ в том числе. Механизированная проходка снижает загрязнение атмосферы: нет пылевой и вибрационной нагрузки, как при буровзрывных работах, а ликвидировать и утилизировать взрывчатые вещества после отработки не нужно.

За этой технологией будущее. И в ближайшей перспективе будет происходить все больший и больший переход на механизированный способ проходки шахт и отказ от традиционного буровзрывного метода. Конечно, каждый проект индивидуален, и многое зависит, от прочности, устойчивости пород, глубины залегания залежи, гидрогеологических условий и многих других факторов. REDPATH DEILMANN GmbH работает с каждым из своих заказчиков эксклюзивно. И проходческие машины совершенствует и адаптирует под конкретные параметры, с последующим тюнингом уже на объекте, а также постоянно проводит разработки и испытания, для того чтобы применять новые эффективные технологии в различных, даже самых сложных условиях.