

УДК 622.363.2: 658.562.4

ПРОХОДКА И СТРОИТЕЛЬСТВО ШАХТНЫХ СТВОЛОВ – ТЕКУЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ И СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ

Лукша Е.М., технический директор проекта

REDPATH DEILMANN GmbH

(vormals Deilmann – Haniel GmbH)

г. Дортмунг, Федеративная Республика Германия

Выбор способа и технологии проходки шахтных стволов является важным стратегическим решением, требующим ответственного подхода. В настоящее время буровзрывной способ проходки шахтных стволов является стандартным среди возможных способов проходки и строительства шахтных стволов, однако он все меньше удовлетворяет возрастающим требованиям к безопасности и эффективности горнопроходческих и строительных работ.

В 2017 году RedpathDeilmann GmbH начали реализацию уникального проекта в Республике Беларусь. В Беларуси Redpath Deilmann применили технологию механизированной проходки шахтных стволов диаметром 8,0 м в свету, с использованием проходческого комплекса SBR, произведенного компанией Herrenknecht. Данная технология была использована 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. Так вот, за счет увеличения темпа на этом проекте комплекс показал рекордные результаты.

В феврале 2018-го была запущена в работу замораживающая станция пород, после чего традиционным способом были пройдены и построены два технологических отхода глубиной 53 м, в конце 2018, начале 2019-го смонтированы и запущены проходческие машины, т. е. за год было выполнено полное оснащение оборудования проходческого комплекса, подведены инженерные сети и коммуникации, осуществлена доставка и монтаж двух 400-тонных проходческих машин SBR на строительной площадке.



Рис. 1. – План развития площадки и проходческих работ

Что касается темпов проходки, то скорости проходки составляли до 7,5 м в сутки, при этом рекордная производительность при проходке стволов в условиях Старобинского месторождения калийных солей была зафиксирована в апреле 2020 года на отметках глубже 500 м, где ровно за один месяц было пройдено и закреплено 144 м готового ствола. При традиционном способе проходки в условиях Старобинского месторождения 40–70 м/месяц считается хорошим темпом.

Также Redpath Deilmann при проходке сопряжений клетового и скипового стволов, выработок загрузочного комплекса на скиповом стволе была применена механизированная проходка с помощью проходческой машины типа Alpina – AM50 и стволопроходческого комплекса SBR. Таким образом, при проходке шахтных стволов не было применено ни грамма взрывчатки, а комплекс проходческих и строительных работ отвечал современному уровню техники и без-опасности.

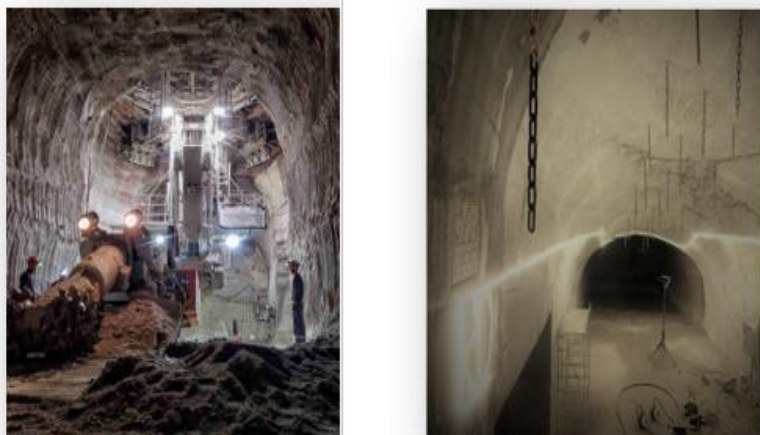


Рис. 2. – Проходка и крепление сопряжений

Далее были проведены работы по контрольной гидроизоляции стволов и монтажу армировки. Отличительными особенностями армировки между стволами является то, что на клетевом стволе выбран способ консольной армировки, на скиповом – жесткой – расстрельной армировки.

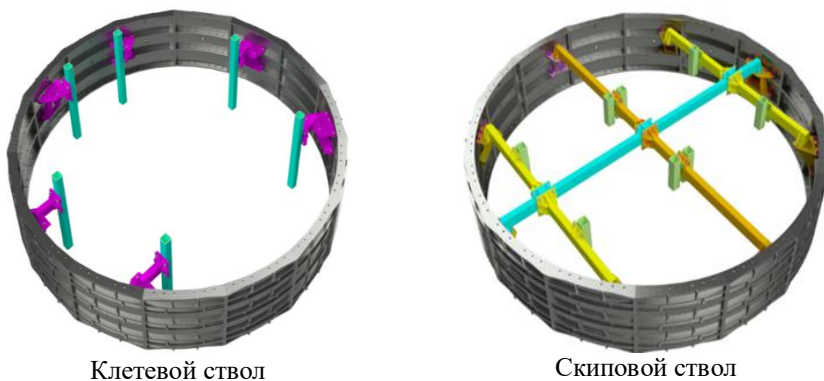


Рис. 3. – Конструкция армировки на стволах

В ходе подготовки к армировке стволов, за один год до начала выполнения работ, проектным отделом и отделом механиков

REDPATH DEILMANN GmbH были выполнены работы по проектированию и передаче в производство армировочных полков, которые являются наиболее важным инструментом/этапом успешного выполнения работ.

Общие темпы выполнения работ составили:

Клетевой ствол: до 24 м/сут., максимальная производительность была достигнута до 380 м/мес.

Скиповой ствол: до 8 м/сут, максимальная производительность до 200 м/мес.

При этом, отдельно следует остановиться на организации быстрого перехода от подготовительного периода, периода переоснащения на армировку и переходного периода от окончания работ в стволе к началу проведения горных выработок.

От продолжительности переходного периода в значительной степени зависит срок строительства шахты, так как данные работы в 99 % случаев невозможно выполнять параллельно с проходкой и строительством шахтных стволов. До начала механизированной проходки на проекте было принято техническое решение по проходке шахтных стволов с применением постоянных шахтных копров и применением временных проходческих лебедок и проходческих машин. Основные достоинства и недостатки от применения данного варианта представлены ниже, а именно:

1. Работы подготовительного периода до начала проходки стволов.

Поз.	Основные достоинства	Основные недостатки	Примечание
1	Строительство постоянного фундамента копра;	Усиление конструкции фундаментов	Данные работы не находятся на критическом пути и могут выполняться в период проходки технологического отхода
2	Возведение металлоконструкций постоянно-го копра;	Увеличение металлоемкости копра в 2,5–3 раза	

3	Оснащение системами связи и сигнализации, линиями электроснабжения для следующих этапов работ	Более длительный срок эксплуатации металлоконструкций, следовательно возможен более ранний износ	
---	---	--	--

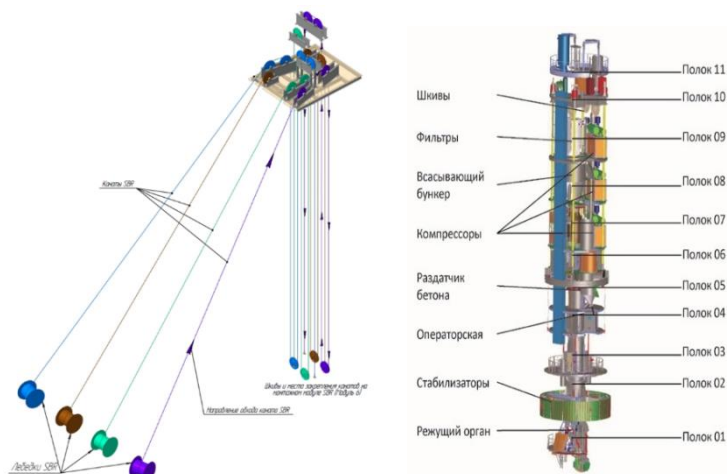


Рис. 4. – Использование подъемных машин и лебедок на период проходки стволов SBR

С учетом массы проходческой машины около 400 т, конструкция проходческого копра должна обеспечивать устойчивость и безопасную эксплуатацию комплекса на период проходки. Работы по строительству фундаментов копра выполняются параллельно со строительством техотхода и временных зданий для периода проходки, также на поверхности выполняется укрупнительная сборка узлов и металлоконструкций копра.

2. Работы по переоснащению на монтаж армировки и промпроводок в стволах.

Поз.	Основные достоинства	Основные недостатки	Примечание
1	Задействование копровых площадок и шкивов периода проходки без перемонтажа	Совмещение работ по монтажу армировки с работами по строительству комплекса надшахтных зданий и транспортных галерей	
2	Навеска армировочного полка на существующие лебедки проходческого периода		
3	Использование существующих подъемных машин в положении периода проходки, для спуска материалов и грузов		
4	Использование существующих электрических сетей и коммуникаций периода проходки		

После выдачи на поверхность проходческого комплекса, и демонтажа полка № 11 SBR, выполняется сматывание двух канатов проходческих лебедок, выполняется навеска армировочного полка. Для продолжения работ по армировке используют нулевое перекрытие периода проходки, демонтаж подшкивных площадок не производится.

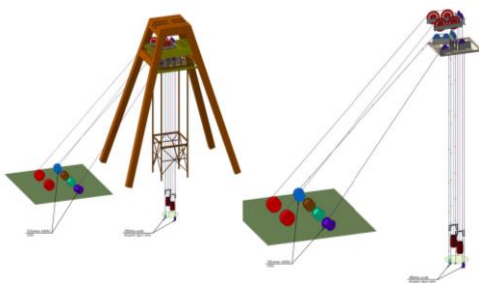


Рис. 5. – Использование двух лебедок для монтажа и навески армировочного полка, подъемных машин для спуска людей, материалов/грузов

3. Работы по переоснащению подъема и копра на период проведения горизонтальных горных выработок.

Поз.	Основные достоинства	Основные недостатки	Примечание
1	Задействование копровых площадок периода проходки и армировки без демонтажа	Необходимость мелкого ремонта или замены металлоконструкций после завершения строительства ствола	
2	Отсутствие необходимости в демонтаже проходческого копра и последующем возведении его металлоконструкций		
3	Отсутствие в необходимости строительства постоянного фундамента копра		
4	Использование существующих электрических сетей и коммуникаций периода проходки и армировки		

После завершения работ по монтажу армировки и демонтажа армировочного полка выполняются работы по организации перехода от проходки стволов к проведению горизонтальных выработок. Для быстрого перехода от проходки стволов, как правило требуется тщательная подготовка от которой зависит окончательный срок строительства шахт. В горной промышленности, как правило перерыв между окончанием проходки и строительства стволов и началом проходческих работ на горизонте составляют от 10 до 15 % от общей продолжительности строительства стволов, что не позволяет предприятию раньше начать добычу полезного ископаемого и обеспечить скорейший возврат капитальных вложений. С учетом современного развития оборудования и технологии производства проходческих работ существует ряд факторов и технических решений, которые могут обеспечить сокращение данных временных затрат при строительстве шахтных стволов и на переходных периодах не нарушая и обеспечивая выполнение правил промышленной безопасности:

– применение механизированного способа проходки стволов высокопроизводительными комплексами;

– оптимизация технических решений на стадии проектирования по конструкции постоянного устья ствола, конструкции гидроизоляционной крепи для исключения необходимости проведения тампонажных работ, типу армировки, планированию и увязке технических решений по строительству надшахтного комплекса в увязке с периодом проходки (постоянный копер, фундаменты зданий, инженерные сети и коммуникации и т. д.);

– максимальное применение постоянного проходческого оборудования на этапе проходки стволов, и последующая его модернизация с минимальными временными затратами для периода проходки и эксплуатации рудника.

С учетом полученного опыта механизированной проходки на руднике Нежинского ГОКа, практическим и многолетним опытом строительства стволов на мировых объектах, компания Redpath Deilmann работает над реализацией и подготовкой новых инновационных решений для Заказчиков в странах СНГ и остального мира. Особенно интересно данные решения будет реализовать в районах и на территориях со сложными горно-геологическими и климатическими условиями, где каждый день при строительстве шахтных стволов должен быть расписан и распланирован с высокой точностью, чтобы обеспечить эффективность и безопасность людского и машинного труда одновременно.