Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXVII, вып. 1, 1975 г.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ АЭРОЛОГИИ КАЛИЙНЫХ РУДНИКОВ

Доктор техн. наук *И. И. Медведев*
(Ленинградский горный ин-т)

В последнее десятилетие в СССР осуществлена широкая программа реконструкции действующих и строительства новых калийных рудников, которая вывела нашу страну по производству калийных удобрений на первое место в мире.

В текущей пятилетке добыча калийных руд должна быть доведена до 60 млн. *т*. Предусмотрено строительство 3-го и 4-го Березниковских и Ново-Соликамского рудников на Урале, 4-го Солигорского рудника в Белоруссии.

Осуществляется техническое перевооружение калийных рудников. В настоящее время, наряду с использованием комбайнов типа ШБМ, проходят промышленные испытания и внедряются проходческие и добычные комбайны ПК-8, ПК-10, ПК-11, Урал-10-КС, Караганда 7/15 и др. Если в 1965 г. комбайнами было добыто около 14% руды, то в 1970 г. — 35%. В текущей пятилетке удельный вес руды, добытой комбайнами, возрастает примерно в два раза. Скреперная доставка заменяется самоходным оборудованием, в том числе машинами с двигателями внутреннего сгорания, рельсовая откатка — конвейерными линиями, протяженность которых на отдельных предприятиях уже сейчас измеряется десятками километров.

Все эти изменения существенно влияют на санитарно-гигиенические условия труда и безопасность работ.

Высокая производительность рудников, достигающая 20—30 тыс. *т* в сутки, требует подачи больших количеств воздуха в подземные горные выработки и использования вентиляторов главного проветривания с дебитом 20 тыс. $м^3/мин$ и более. В этих условиях особое значение приобретает точность расчета необходимого и достаточного количества воздуха для проветривания всех пунктов рудника.

В предыдущие годы полезное ископаемое добывалось главным образом с помощью буровзрывных работ и основным фактором, определяющим потребность воздуха подготовительных и рабочих камер, являлся расход ВВ. Советскими учеными создан позабойный метод расчета количества воздуха, необходимого для проветривания калийных рудников, изучены и математически описаны процессы проветривания после взрывных работ камерообразных выработок сечением до 200 $м^2$.

Выделения горючих газов по объему невелики и на Верхнекамских рудниках, наиболее газоносных в СССР, относительная газообильность

в течение многих лет колеблется от 0,065 до 0,160 $м^3/м^3$ горной массы, а по карналлитовому пласту, наиболее газоносному в свите разрабатываемых пластов, не превышает 1,5 $м^3/м^3$ горной массы. Суточная абсолютная газообильность этих рудников составляет 1500—2000 $м^3$ (1—1,5 $м^3/мин$).

Согласно действующим Правилам безопасности по величине относительной газообильности калийные рудники относятся к 1-й категории, и количество воздуха, которое необходимо подавать на 1 $м^3$ горной массы, должно составлять 1,4 $м^3/мин$.

Методика установления газообильности, принцип деления рудников по относительной газообильности, а также нормы количества воздуха на 1 $м^3$ среднесуточной добычи горной массы заимствованы из практики угольных шахт без учета специфики калийных рудников.

Нормирование количества воздуха по величине относительной газообильности имеет, как известно, существенные недостатки. С выходом в свет «Временной инструкции по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания угольных шахт» (1966 г.) полный расчет количества воздуха для очистных и подготовительных забоев ведется по средней величине абсолютного газовыделения. Если этот метод положить в основу расчета количества воздуха для калийных рудников, то на 1 $м^3$ среднесуточной добычи горной массы необходимо подавать сотые и даже тысячные доли кубических метров воздуха в минуту, а не 1,4 $м^3/мин$, как этого требуют действующие Правила безопасности. Многократное завышение нормы количества воздуха не может быть оправдано необходимостью создания безопасных условий труда, так как содержание горючих газов в исходящих струях участков при этом измеряется сотыми и тысячными долями процента, что значительно ниже установленных требований. Отрицательные последствия такого положения очевидны, так как сказываются на увеличении капитальных и эксплуатационных расходов на проветривание.

Учитывая вышеизложенное, необходимо пересмотреть требования Правил безопасности по нормированию количества воздуха и внести соответствующие изменения, отражающие специфику калийных рудников.

Переход на машинный способ выемки полезного ископаемого, применение систем разработки с плавным опусканием кровли на податливых целиках, внедрение в очистных забоях машин и механизмов с двигателями внутреннего сгорания существенно меняют вентиляционную обстановку на рудниках: появляются лавообразные выработки, эпизодические источники выделения ядовитых газов и пыли уступают место непрерывным. «Пылевой» фактор и фактор «выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания» будут, по-видимому, определять потребность рудников в воздухе.

В этих условиях проблема борьбы с пылью приобретает еще большую остроту. Проветривание выработок по пылевому фактору обычно рассчитывается по оптимальным скоростям движения воздуха. Для калийных рудников эти скорости лежат в пределах 0,5—1,8 $м/сек$. Однако интенсивность источников пылевыделения на рудниках велика, а используемые в настоящее время средства пылеподавления малоэффективны, поэтому в реальных условиях при подаче больших количеств воздуха его запыленность будет превышать санитарные нормы. Необходимо ускорить работы по созданию новых высокоэффективных средств пылеподавления, по внедрению и дальнейшему совершенствованию применяющихся пылеулавливателей.

Опыт использования машин с двигателями внутреннего сгорания на вспомогательных операциях, накопленный в калийных рудниках, показывает, что степень очистки выхлопных газов нейтрализаторами

колеблется от 38 до 55%, а концентрация условной окиси углерода на выходе из нейтрализаторов у дизельных двигателей в 55—75 раз, у карбюраторных (ГАЗ-69) в 400 раз превышает санитарную норму.

Для доставки полезного ископаемого из очистных забоев предполагается использовать более мощные машины. Расход воздуха на разбавление ядовитых газов самосвалов типа МАЗ (с мощностью двигателя 120—180 *л. с.*), оборудованных нейтрализаторами, колеблется от 300 до 500 *м³/мин*. Учитывая, что в рабочей камере будет находиться не менее двух машин (одна под погрузкой, другая выполняет маневр), потребность воздуха будет достигать 1000 *м³/мин* на один очистной забой. Подача таких больших количеств воздуха в тупиковые камеры и камеры, проветриваемые сквозной струей, потребует разработки специальных средств и схем проветривания. Необходимо ускорить исследования в этой области, а также повысить эффективность нейтрализаторов.

Одной из главных причин недостаточной обеспеченности рудников свежим воздухом являются его утечки на пути движения от воздухоподающих стволов до мест потребления, а также неравномерность распределения воздуха по добычным участкам.

Эффективными способами снижения утечек воздуха являются: переход на обратный порядок отработки шахтных полей, применение схем проветривания с минимальным количеством вентиляционных сооружений, повышение герметичности изоляторов.

Обратный порядок отработки позволяет существенно снизить утечки воздуха в главных и панельных откаточных (транспортных) штреках. Однако в блоковых штреках они остаются высокими из-за большого количества и низкого качества вентиляционных перемычек, устанавливаемых в отработанных камерах.

Работы в области борьбы с утечками воздуха, выполнявшиеся в прошлом десятилетии, были направлены на изучение аэродинамических свойств изоляторов, применяющихся на калийных рудниках, а также на изыскание способов повышения герметичности изоляторов. Внедрение результатов исследований снизило потери воздуха и улучшило проветривание рудников. Успешное решение этой задачи можно проиллюстрировать примером 1-го Березниковского рудника, динамика изменения утечек воздуха на котором следующая:

Год	1958	1964	1970
Утечки воздуха, %	67,9	55,7	42,2

Из приведенных данных видно, что темпы снижения утечек воздуха замедляются. Это объясняется тем, что традиционные способы борьбы с утечками за счет совершенствования изоляторов практически исчерпали свои возможности.

Главный недостаток вентиляционных сооружений старых конструкций заключается в отсутствии или слабой адгезии используемых материалов со стенками горных выработок, что с течением времени под воздействием переменной влажности воздуха разрушает контакты примыкания изолятора к стенке выработки или сам изолятор, если он выполнен из насыпного соляного материала. Аэродинамическое сопротивление таких вентиляционных сооружений сравнительно быстро снижается до десятых долей килюмюрга. Обследование 1300 изоляторов на 1-м Березниковском руднике показало, что более 1000 из них находится в неудовлетворительном состоянии и нуждается в ремонте. Ремонт такого большого количества вентиляционных сооружений — сложная задача, так как подавляющее большинство из них значительно удалено от источников энергии и транспортных коммуникаций.

Поиски принципиально новых материалов и способов возведения вентиляционных сооружений — одна из важнейших задач, решение которой позволит значительно улучшить доставку воздуха к местам его потребления, обеспечить надежное регулирование и распределение воздуха по все усложняющимся вентиляционным сетям.

Экспериментальные работы по применению нового материала — пенополиуретана показали, что утечки воздуха через глухие перемычки могут быть устранены полностью, а через перемычки с дверями снижены в десятки раз. При возведении перемычки в 20 $м^2$ затрачивается 1,5—2 чел.-смены, причем процесс напыления длится 30—50 *мин.* Подобная перемычка из кирпича требует затраты 20—25 чел.-смен.

Однако применяемая рецептура (ППУ-9н) имеет недостатки (требует подогрева при температуре ниже 20° С, токсична), поэтому перед исследователями стоит задача разработать такие смеси, которые позволили бы возводить изоляторы в широком диапазоне температур при надлежащих гигиенических условиях. Следует также ускорить работы по созданию переносных легких и компактных напылительных агрегатов.

Новые шахтные поля осваиваются в более сложных горногеологических условиях и на больших глубинах, что связано с усилением проявлений горного давления и возросшим числом газодинамических проявлений, в том числе внезапных выбросов и обрушений.

В довоенные и послевоенные годы внезапные выбросы и обрушения наблюдались только при разработке карналлитовых пластов и главным образом при ведении взрывных работ. Ежегодно на 1-м Березниковском калийном руднике происходило более 100, а на 1-м Соликамском — более 500 внезапных выбросов и обрушений.

С введением в эксплуатацию рудников Старобинского месторождения и 2-го Березниковского рудника внезапные выбросы и обрушения стали проявляться при ведении работ по сильвинитовым пластам, в том числе и при проведении выработок комбайнами. На Солигорских рудниках с 1963 по 1970 г. зафиксировано более 80 случаев газодинамических проявлений, связанных с выбросами или обрушениями соляных пород, на 2-м Березниковском за два года работы — около 30. Внезапные выбросы и обрушения создают большую опасность для работающих людей, нарушают параметры очистных и подготовительных выработок и целиков, вынуждают оставлять подготовленные к выемке запасы, загазовывают рудничную атмосферу и пр.

Как показали исследования, наиболее эффективным способом предупреждения внезапных выбросов и обрушений карналлита является гидрорасчленение пласта. Опытными работами на 1-м Соликамском руднике установлено, что применение этого метода позволяет дегазировать массив, снизить его напряженное состояние и тем самым предотвратить внезапный выброс. Несмотря на положительные результаты, этот метод еще не внедрен в практику.

С внезапными выбросами и обрушениями при разработке сильвинитовых пластов борются в основном бурением дегазационных шпуров в кровле выработки, оставлением защитных целиков у опасной зоны, применением штанговой крепи. Однако эти способы не исключают газодинамических проявлений и не гарантируют полной безопасности работ. Изучение механизма внезапных выбросов и обрушений солей при проведении выработок комбайнами, разработка эффективных мер предупреждения и прогноза этих грозных явлений — одна из актуальных задач.

Специфика калийных рудников (многокомпонентность выделяющихся из вмещающих пород и полезного ископаемого горючих газов, высокая гигроскопичность и растворимость солей) требуют особого

внимания к разработке контрольно-измерительной аппаратуры. Прошел промышленное испытание прибор ГИК-1, созданный на базе ШИ, позволяющий определять содержание в рудничной атмосфере метана, водорода и углекислого газа. Для определения концентрации пыли непосредственно в руднике в ЛГИ создан переносной электропылемер МС-1. Прибор определяет содержание пыли с большой точностью и устраняет необходимость длительной обработки проб с целью удаления внешней влаги, конденсировавшейся на пыли. Разработана методика и аппаратура для изучения фракционного состава пыли, лишенная недостатков ранее используемых методов и предотвращающая оплывание и растворение частиц пыли, отобранной на предметное стекло. Необходимо ускорить промышленный выпуск этих приборов.

Решение перечисленных вопросов будет способствовать дальнейшему повышению безопасности работ и улучшению санитарно-гигиенических условий труда в калийных рудниках.