

СРСП № 4

Вредные вещества горной промышленности

К числу предприятий, сточные воды которых усиливают экологическую дестабилизацию гидросферы, относятся предприятия угольной промышленности. Они причиняют значительный ущерб водным ресурсам за счет истощения запасов подземных вод при осушении и эксплуатации месторождений, в результате загрязнения поверхностных вод сбросами недостаточно очищенных шахтных, карьерных, промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, а также стоками ливневых и талых вод с промплощадок угольных предприятий, отвалов, полотна железных и автомобильных дорог.

Следовательно, основную угрозу нехватки воды порождает не безвозвратное промышленное потребление, а загрязнение природных вод промышленными стоками.

Сточные воды отрасли подразделяются на следующие группы:

- шахтные воды (шахтные воды и воды от осушения шахтных полей);
- карьерные воды разрезов (карьерные воды и воды от осушения карьерных полей);
- производственные сточные воды (поверхностного комплекса шахт, разрезов, обогатительных фабрик, заводов и др.);
- хозяйственно-бытовые сточные воды работающих на производстве;
- коммунально-бытовые воды населения поселков, находящихся на балансе угольных предприятий.

Наибольший вред окружающей среде наносят загрязненные рудничные воды, сток которых начинается при вскрытии водоносных горизонтов подземными горными выработками. Таким образом, решающую роль в формировании стока шахтных вод играют подземные воды.

При производстве подземных горных работ образуются три вида водопритокков (три системы обводнения) по шахтному полю: при проходке подготовительных и основных выработок; при очистных работах; из погашенных выработок.

При проходке выработок и ведении очистных работ вокруг выработок и над выработанным пространством формируются так называемые депрессионные поверхности (воронки), наличие которых указывает на постепенное понижение уровня воды в водоносном горизонте, хотя приток ее может быть продолжительным и значительным по величине.

Характер стока воды при проходке выработок и ведении очистных работ различный. Водопритокки в подготовительные и основные выработки формируются из водоносных горизонтов, в которых проводится выработка, и очень редко (при наличии взаимосвязи) — с вышележащих горизонтов. Место поступления воды обычно приурочено к призабойной зоне.

Продолжительность водопритокков в проходимые выработки зависит от свойств пересекаемых пород, запасов воды, характера их восполнения. Обычно с течением времени притоки в проведенные выработки прекращаются или заметно уменьшаются.

Формирование водопритокка в действующие очистные горные выработки происходит как за счет статических

запасов подземных вод водоносного горизонта, в котором находится очистной забой, так и за счет водоносных горизонтов, расположенных в зоне образования вторичной (от разгрузки) трещиноватости вмещающих пород. Выемка угля в очистных забоях характеризуется резким скачкообразным увеличением притока воды в моменты обрушения кровли и постепенными спадами между ними. Следует отметить, что в отдельных случаях вода в выработанное пространство может поступать также из почвы при наличии в ней трещин, через которые из подстилающих месторождение пород поднимаются напорные воды

Притоки воды в действующие шахты из отработанных и погашенных участков и старых шахт формируются, как правило, за счет динамических запасов подземных вод. Развитие притоков в систему погашенных горных выработок ограничивается возрастающим во времени гидравлическим сопротивлением движению воды, обусловленным заиливанием выработанного пространства, кольтматацией и уплотнением пород, установкой перемычек и др. Удельный приток воды на 1000 м² погашенных выработок на два порядка меньше, чем в действующие участки. Однако общие величины водопритокков в погашенные выработки гораздо больше

Шахтные воды формируются за счет подземных и поверхностных вод, проникающих в подземные горные выработки. Стекая по выработанному пространству и горным выработкам, они загрязняются взвешенными и обогащаются растворимыми химическими и бактериологическими веществами, приобретают в некоторых случаях кислую реакцию. Качественный состав шахтных вод разнообразен и существенно изменяется по

угольным бассейнам, месторождениям и районам. В большинстве случаев эти воды не пригодны для питья и обладают свойствами, исключающими их использование в технических целях без предварительной обработки.

В основном шахтные воды загрязняются взвешенными и растворенными минеральными веществами, бактериальными примесями минерального, органического и бактериального происхождения.

Наличие загрязнений в воде вызывает ее помутнение, обуславливает окисляемость и цветность, придает запах и привкус, определяет минерализацию, кислотность и жесткость

В связи с ростом уровня механизации горных работ особое внимание необходимо обращать на загрязнение шахтных вод таким взвешенным органическим компонентом, как нефтепродукты. В настоящее время наиболее характерные их концентрации в шахтных водах сравнительно невелики — 0,2—0,8 мг/л. Однако по отдельным высокомеханизированным шахтам этот показатель возрастает до 5 мг/л.

По степени минерализации шахтные воды делятся на пресные (сухой остаток до 1 г/л) и солоноватые (сухой остаток более 1 г/л). В общем объеме шахтных вод солоноватые воды составляют более половины. Однако степень минерализации значительно изменяется даже в пределах одной шахты.

Кислотность воды (рН) обусловлена содержанием в ней водородных ионов. Шахтные воды бывают кислые (рН < 6,5), нейтральные (рН = 6,5—8,5) и щелочные (рН > 8,5). Основной объем шахтных вод имеет нейтральную реакцию.

Жесткость воды (мг-экв/л) является важным химическим свойством, определяющим область ее использования, и обусловлена содержанием в ней растворенных солей кальция и магния.

Помимо различных минеральных солей и других химических соединений в шахтных водах обнаружены 26 микроэлементов. Как правило, шахтные воды содержат железо, алюминий, марганец, никель, кобальт, медь, цинк, стронций. Не характерны для них такие редкие элементы, как серебро, висмут, олово, гелий и др. В целом содержание микроэлементов в шахтных водах на 1-2 порядка выше, чем в подземных водах, за счет которых они формируются.

Степень бактериального загрязнения шахтных вод оценивается в основном двумя микробиологическими показателями: колититром и колииндексом. Колититр - это количество воды (мл/л или см³), в котором обнаруживается одна кишечная палочка. Колииндекс - количество кишечных палочек на 1 л исследуемой воды.

Минерализация шахтных вод обусловлена в первую очередь минерализацией подземных вод, химический состав которых формируется под совокупным действием различных факторов: литолого-минералогического состава горных пород, условий питания водоносных горизонтов и интенсивности водообмена, климата, антропогенных факторов и др. До поступления в шахту подземных вод химический состав их формируется солями, вымываемыми при инфильтрации поверхностных вод, содержащих свободную углекислоту и кислород, которые увеличивают растворимость карбонатов кальция и магния. Медленнее происходит процесс выщелачивания полевых шпатов и алюмосиликатов. В результате вода обогащается карбонатами щелочных металлов. Вода минерализуется сульфатами и хлоридами после их контакта

с такими легко растворимыми породами, как гипс, галит, мирабилит. При смешении гидрокарбонатно-натриевых вод с сульфатно-кальциевыми образуются сульфатно-натриевые воды.

Шахтные воды загрязняются взвешенными веществами, нефтепродуктами и бактериальными примесями при движении по горным выработкам, выработанному пространству, стволам. Взвешенные вещества образуются и поступают в воду в результате разрушения горного массива и при погрузке отбитой массы на транспортные средства; при дренаже вод через выработанное пространство на штрек; при перекреплении выработок. Такие источники загрязнения называются основными или первичными. В условиях горного производства возникают и вторичные источники поступления взвесей в шахтные воды: при транспортировке горной массы (особенно на погрузочных пунктах, на пересыпах, по стволам), при движении транспорта и перемещении людей в подтопленных местах выработок, при сдувании вентиляционными струями технологической и инертной пыли.

Концентрация и степень измельченности взвешенных частиц в шахтных водах зависят от горно-геологических и технологических факторов. К основным горно-геологическим факторам относятся водообильность шахты, крепость и влажность угля и пород, минералогический состав угольного пласта и вмещающих пород, их размокаемость, мощность, структура, угол падения угольного пласта, солевой состав вод.

Влияние технологических факторов обуславливается способом вскрытия месторождения, системой разработки, способом выемки угля и разрушения пород, в частности степенью оснащения забоя механизмами, схемой набора

зубков и размерами режущего инструмента, режимом разрушения угольного массива исполнительными органами, объемом взрывных и буровых работ с промывкой шпуров и скважин. Сюда же относятся способ транспортировки горной массы, интенсивность работы оросительных устройств, протяженность выработок, состояние водосборников, режим работы водоотливного хозяйства, определяющие время пребывания взвешенных частиц в воде.

Охрана воздушного бассейна

Вредные выбросы в атмосферу на предприятиях угольной промышленности происходят в результате: подземной добычи угля и сланца, включая производственные процессы технологического комплекса поверхности шахт, отвалообразования; открытой добычи угля и сланца; обогащения твердого топлива и брикетирования углей; теплоснабжения угольных предприятий с помощью промышленных и коммунально-бытовых котельных.

Источники выбросов вредных веществ в атмосферу подразделяются на организованные и неорганизованные, стационарные и передвижные.

Основными организованными источниками, загрязняющими атмосферу вредными веществами, являются топки котлов промышленных и коммунальных котельных; сушильные установки обогатительных и брикетных фабрик; аспирационные системы обогатительных и брикетных фабрик, зданий поверхностного комплекса шахт; аспирационные системы цехов машиностроительных и ремонтных заводов; аспирационные системы цехов предприятий строительной

индустрии; транспорт, работающий с помощью двигателей внутреннего сгорания.

Основные вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу стационарными и передвижными источниками — это пыль, сернистый ангидрид, оксид углерода, оксиды азота, а также сероводород, выделяемый горящими породными отвалами.

Количество выделяемых вредных веществ определяется с помощью расчетов, выполняемых по действующим отраслевым методикам. Кроме того, для получения достоверных данных о количественном и качественном составах промышленных выбросов по каждому источнику загрязнения проводится периодическая инвентаризация вредных выбросов. В настоящее время самым значительным источником загрязнения воздушного бассейна в отрасли являются горящие отвалы. На их долю приходится около 51 % всех выбросов в атмосферу.

Загрязнение воздушной среды в подземных выработках шахт. Состав воздуха, поступающего в подземные горные выработки, изменяется вследствие различных причин: действия окислительных процессов, протекающих в шахте; газов (метана, углекислого газа и др.), выделяющихся в выработках, а также из разрушаемого угля; ведения взрывных работ; процессов дробления горных пород и полезного ископаемого (выделение пыли); рудничных пожаров, взрывов метана и пыли. К окислительным процессам относят в первую очередь окисление полезного ископаемого (угля, угле- и серосодержащих пород).

В результате перечисленных процессов в воздух выделяются вредные ядовитые примеси: углекислый газ, оксид углерода, сероводород, сернистые газы, оксиды азота, метан, водород, тяжелые углеводороды, пары акролеина,

газы, образующиеся при взрывных работах, рудничная пыль и др.

Основная масса углекислого газа (90...95 %) в шахтах образуется при окислении древесины и угля, разложении горных пород кислыми рудничными водами, выделении CO_2 из угля и пород.

Основными источниками загрязнения воздуха в шахте оксидом углерода являются в экстремальных случаях рудничные пожары, взрывы угольной пыли и метана, а в обычных – взрывные работы и работа двигателей внутреннего сгорания.

Сероводород в шахтах выделяется при гниении органических веществ, разложении водой серного колчедана и гипса, а также при пожарах и взрывных работах.

Сернистый газ выделяется в небольших количествах из пород и угля вместе с другими газами.

Основная составная часть рудничного газа — метан. В подземных горных выработках он выделяется с обнаженных поверхностей угольных пластов, из отбитого угля, из выработанных пространств и в небольших количествах с обнаженных поверхностей пород. Различают обыкновенное, суфлярное и внезапное выделение метана.

На угольных предприятиях во время их строительства и эксплуатации почти при всех технологических процессах, связанных с прохождением горных выработок, добычей полезного ископаемого и транспортировкой его, происходит интенсивное пылеобразование, загрязняющее атмосферу. Основные из процессов: бурение шпуров и скважин, как по породе, так и по полезному ископаемому; взрывание и уборка взорванной горной массы;

транспортировка, погрузка и перегрузка полезного ископаемого и породы; работа проходческих и выемочных комбайнов, агрегатов, стругов, врубовых машин и других механизмов.

Однако, проходя по горным выработкам, запыленный воздух почти полностью самоочищается (98,6...99,9 %). Следовательно, по пылевому фактору подземные горные работы не представляют угрозы для окружающей среды. Существенным источником запыленности атмосферного воздуха являются стволы. Повышенные концентрации угольной пыли отмечаются, как правило, в вентиляционных потоках через скиповые стволы во время погрузки и разгрузки скипов (опрокидных клетей), когда допускается полное опорожнение бункеров. Интенсивным источником пыли является вынос и просыпание угольной мелочи из бункера и подъемного сосуда в разгрузочном устройстве.

Таким образом, из перечисленных вредных веществ, выделяющихся в атмосферу из подземных горных выработок, основную массу составляют пыль, метан и оксид углерода.

Воздух самоочищается от пыли в подземных выработках. Другие вредности не улавливают и не обезвреживают, а только "разбавляют" воздухом. Этим самым существенное негативное воздействие метана и оксида углерода на природу исключается.

К числу пылеобразующих можно отнести практически все операции, выполняемые на угольном комплексе: прием угля из подъемных сосудов, дробление, грохочение, загрузка конвейеров, транспортирование горной массы, погрузка и разгрузка бункеров, складирование, разделка проб в ОТК.

Существующая технология добычи угля подземным способом связана с выдачей породы на поверхность и складированием ее в специально предусмотренные отвалы.

Породный комплекс на поверхности шахт включает следующие основные операции: прием и транспортирование породы от места ее выдачи до погрузочного пункта, погрузка породы в транспортные средства, транспортирование к месту отвала и его формирование.

Вместе со сrostками породы, углистыми и сернистыми породами уголь образует массу, склонную к окислению, в результате которого происходит ее самонагревание и самовозгорание в отвалах. Атмосфера загрязняется вредными газами. Однако не только состав, но и строение отвалов влияет на самовозгорание массы. Наиболее благоприятные условия для этого создаются на терриконах и хребтовых отвалах, у которых при сегрегации горючие вещества накапливаются в верхней части отвала, где есть достаточный приток воздуха. Самовозгорание может возникнуть и от внешних причин.

Горение породы на действующих отвалах носит очаговый устойчивый характер. При этом температура в зоне горения может достигать 800...1200 °С.

В результате воздействия на поверхность отвалов температуры, осадков, ветра, внутреннего тепла крупные куски породы рассыпаются до размеров пыли, которую в сухую погоду сдувает ветер и уносит на значительные расстояния, загрязняя атмосферу. В 150 м от отвала концентрация пыли при скорости ветра 3,5 м/с и влажности воздуха 90 % может достигать 10...15 мг/м³.

Величина газовыделений из горящих действующих и недействующих отвалов различна. Интенсивно горящие отвалы снижают выделение газа спустя год после прекращения эксплуатации на 96—99 %, для отвалов с меньшей интенсивностью горения объем этих выбросов за то же время уменьшается примерно на 50 %, через 2 г.— на 70 %, 3 г.— 99 %.

Существенным источником загрязнения воздушного бассейна в отрасли являются промышленные и коммунально-бытовые котельные.

Количество выделяемых вредных веществ при сжигании топлива в котельных в первую очередь зависит от вида, марки, объема топлива и технологии сжигания. Котельные (90%) работают на твердом топливе, которое на 98,3 % состоит из угля, остальное — сланцы, древесные отходы, промпродукты. Кроме твердого топлива используют также жидкое (6 %) и газообразное (4%). В качестве жидкого топлива применяют мазут (73%) или сланцевое масло (27 %).

При сжигании угля в промышленных котельных в атмосферу, выбрасываются мелкая зола, и мелкие фракции несгоревшей угольной пыли, оксид углерода, сернистый ангидрид и оксиды азота. Количество этих ингредиентов зависит от характеристик сжигаемого топлива.

При сжигании мазута и газообразного топлива пыль в выбросах практически отсутствует.

Основную массу вредных веществ, выделяющихся в атмосферу из подземных горных выработок, составляют метан, оксид углерода, оксиды азота, пыль.