**ПРАКТИЧНА РОБОТА 1. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

План

* 1. Классификация источников выбросов вредных веществ
	2. Вредные вещества, выбрасываемые горными предприятиями

1.3 Загрязнениевоздушной среды на технологическом комплексе поверхности шахт

1.3.1 Загрязнениевоздушной среды на угольном комплексе

1.3.2 Загрязнениевоздушной среды на породном комплексе

1.4 Вредные выбросы при теплоснабжении угольных предприятий

Вредные выбросы в атмосферу на предприятиях угольной промышленности происходят в результате:

- подземной добычи угля, включая производственные процессы технологического комплекса поверхности шахт, отвалообразования;

- открытой добычи угля; обогащения твердого топлива и брикетирования углей;

- теплоснабжения угольных предприятий с помощью промышленных и коммунально-бытовых котельных.

* 1. **Классификация источников выбросов вредных веществ**

Источники выбросов вредных веществ в атмосферу подразделяются на организованные и неорганизованные; стационарные и передвижные; точечные, линейные и площадные.

Из *организованного источника* загрязняющие вещества поступают в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздуховоды и трубы. К основным организованным источникам загрязнения атмосферы в угольной промышленности относятся шахтные стволы, 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.

*Неорганизованный источник* выделения загрязняющих веществ образуется в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы оборудования по отсосу пыли и газов, в местах загрузки, выгрузки или хранения продукта, отходов производства. В угольной промышленности основными из них являются горящие породные отвалы шахт и обогатительных фабрик. Горящими следует считать отвалы, на поверхности которых имеются видимые очаги (признаки) горения или участки с температурой пород на поверхности, превышающей на 30 °С температуру воздуха на высоте 1 м от поверхности отвала (за температуру пород на поверхности отвала принимается температура, измеренная на глубине 0,1 м).

Стационарные источники выбросов характеризуются неизменностью координат их расположения во времени. К *стационарным источникам* загрязнения окружающей воздушной среды в угольной промышленности относят промышленные и коммунально-бытовые котельные, сушильные установки и аспирационные системы обогатительных и брикетных фабрик, горящие породные отвалы, вентиляторы главного проветривания шахт, вагранки и электросталеплавильные печи машиностроительных заводов.

отвалы, вентиляторы главного проветривания шахт, вагранки и электросталеплавильные печи машиностроительных заводов.

*К передвижным источникам* загрязнения в отрасли относятся автотранспорт, экскаваторы, бульдозеры и т. д., работающие на бензине или дизельном топливе.

*Источники выбросов в атмосферу* подразделяют на *точечные, линейные и* *площадные.* Каждый из них может быть *затененным и незатененным.*

*Точечные источники -* это загрязнения, сосредоточенные в одном месте. К ним относятся дымовые трубы, вентиляционные шахты, крышные вентиляторы.

*Линейные источники* имеют значительную протяженность. Это аэрационные фонари, ряды открытых окон, близко расположенные крышные вентиляторы. К ним могут быть также отнесены автотрассы.

*Площадные источники.* Здесь удаляемые загрязнения рассредоточены по плоскости промышленной площадки предприятия. К площадным источникам относятся места складирования производственных породных и бытовых отходов, автостоянки, склады горючесмазочных материалов.

*Незатененные* или высокие, источники расположены в недеформированном потоке ветра. Это дымовые трубы и другие источники, выбрасывающие загрязнения на высоту, превышающую 2,5 высоты расположенных поблизости зданий и других препятствий.

*Затененные* источники расположены в зоне подпора или аэродина­мической тени здания или другого препятствия.

**1.2 Вредные вещества, выбрасываемые горными предприятиями**

Основные вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу стационарными и передвижными источниками, разделяются на газообразные (оксиды углерода СОХ, оксиды азота NOХ, диоксид серы SО2, углеводороды СmНn, а также сероводород Н2S, выделяемый горящими породными отвалами) и твердые (угольная и породная пыль, зола, сажа).

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 угольной отрасли являются горящие отвалы. На их долю приходится около 51 % всех выбросов в атмосферу.

Наиболее важными характеристиками выбросов являются качественный состав и концентрация загрязняющих веществ. Эмиссию вредных веществ в атмосферу определяют естественные и производственные факторы. В подземных выработках шахт к первым относят состав вмещающих горных пород и полезного ископаемого (угля) - коллекторов газов (метан, диоксид углерода и др.), окислительные процессы (прежде всего полезного ископаемого), шахтные воды, а ко вторым - разрушение и дробление горных пород и угля как механизированным, так и взрывным способами, рудничные пожары, взрывы метана и пыли.

При разработке угольных месторождений преобладают естественные факторы.

В результате перечисленных процессов в воздух выделяются вредные ядовитые примеси: диоксид и оксид углерода, сероводород, оксиды азота и диоксид серы, метан, водород, тяжелые углеводороды, а также газы, образующиеся при взрывных работах, рудничная пыль и др.

Основная масса диоксида углерода (90—95 %) в шахтах образуется при окислении древесины и угля, разложении горных пород кислыми шахтными водами, выделении СО2 из угля и пород. Его дебит зависит от длины горных выработок и объема выработанного пространства и не зависит от добычи угля. Углекислотность шахт различна. В Донбассе на большинстве предприятий она не превышает 15 м3 на тонну добытого угля.

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.

Особую опасность представляют пожары от самовозгорания углей, так как они не сразу обнаруживаются. Большое количество оксида углерода (СО) образуется в изолированных пожарных участках.

Количество СО при взрывных работах точно определить трудно, но для практических целей рекомендуется считать, что 1 кг взорванного взрывчатого вещества (ВВ) выделяет 40 л оксида углерода. В ходе взрывных работ образуются также вредные оксиды азота.

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 угля вместе с другими газами.

Основная часть рудничного газа - метан, который содержится, в основном, в связанном (сорбированном) состоянии и отчасти (10 - 15 %) в свободном. 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. Абсолютное обыкновенное газовыделение достигает в отдельных шахтах 150000 - 180000м3/сут. Относительная, газообильность в целом ряде шахт Донбасса превышает 50 м3 на тонну добытого угля.

На угольных предприятиях во время их строительства и эксплуатации почти при всех технологических процессах, связанных спрохождением 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, но 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. Другие вредности не улавливают и не обезвреживают, а только «разбавляют» воздухом. Этим самым существенное негативное воздействие метана и оксида углерода на природу исключается.

**1.3 Загрязнениевоздушной среды на технологическом комплексе поверхности шахт**

Уголь выдается на поверхность шахты и в соответствии с принятой технологией обработки из приемных устройств транспортируется на сортировку, дробление, обогащение, складирование или отгрузку потребителю. Кроме полезного ископаемого из шахты поступает порода. Технологическая цепочка, обеспечивающая ее выдачу, 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.

Для выполнения этих и других вспомогательных технических операций на угольных предприятиях сооружается единый поверхностный технологический комплекс, который служит для обработки полезного ископаемого. Последовательность операций при работе комплекса показана на рис. 1.1.

**1.3.1 Загрязнениевоздушной среды на угольном комплексе**

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.



Рисунок 1.1. Схема работы технологического комплекса поверхности шахт: 1 - выдача полезного ископаемого из скипового ствола; 2 - аккумулирование в бункерах; 3 - перегрузка питателем; 4 - грохочение; 5 - породоотборка; 6 - транспортировка в бункер; 7; 8 - погрузка полезного ископаемого в железнодорожные вагоны; 9;10 - передача угля на склад; 12; 11 - вывоз полезного ископаемого со склада; 13 - выдача вагонеток с породой; 14 - опрокидывание породы в бункер 75; 18 - подача породы в загрузочное устройство рельсовой или канатом дороги через питатель 16 и бункер 17; 19 - транспортировка породы с угольной сортировки в породный отвал 20; 21 - транспортировка грузов от материального склада 22, мастерских 23, склада крепежных материалов 24 и склада ВВ 25 к стволу; 26 - подача угля в котельную 27; 28 - выдача золы из котельной.

Прием угля, дробление, грохочение - операции, которые обеспечивают первичную обработку горной массы. При любой схеме расположения аппаратов для выполнения этих операций главными связующими звеньями являются транспортные средства. На их долю приходится около 60 % от общего числа оборудования, причем до 95 % этих средств составляют ленточные конвейеры. Наиболее высокая запыленность наблюдается в местах выгрузки угля из бункера, где при отсутствии мер пылеподавления она может достигать нескольких тысяч миллиграммов в одном кубическом метре.

Доля выгрузки из бункера и загрузки углем вагонов в общем балансе пылевыделения составляет до 85 %. При прочих равных условиях интенсивность пылевыделения у перегрузочных узлов повышается с увеличением плотности загрузки, высоты и угла наклона желоба, степени раздробленности угля. Существенный фактор, влияющий на пылевыделение - влажность угля. При увеличении скорости движения лент до 2 м/с происходит выделение пыли в результате сдувания ее воздухом, просыпания угольной мелочи при движении холостой ветви конвейеров, измельчения угля между лентой и барабаном и др.

Часть тонкодиоперсной пыли непрерывно выносится через аспирационные системы в атмосферу, загрязняя ОПС.

Готовую продукцию складируют в открытых (полубункерные, скреперные, бульдозерные и экскаваторные склады) и закрытых (бункеры) сооружениях.

В угольной промышленности применяют в основном открытые склады для аварийного или резервного складирования полезного ископаемого. Наибольшее распространение из складов открытого тина получили скреперные и бульдозерные. Технология заполнения склада такого типа заключается в отсыпке первичною конуса угля над выпускной воронкой склада и растаскивании угля из первичного конуса в штабель длительного хранения. При разгрузке склада производится обратная операция по перемещению угля из штабеля длительного хранения в приемную воронку склада и транспортировке угля к месту погрузки.

Из сооружений закрытого типа чаще применяются бункеры.

Для заполнения углем складских емкостей действующих предприятий используют ленточные и скребковые конвейеры, оборудованные устройствами для распределения угля по ячейкам или длине склада.

При погрузочно-разгрузочных работах на мольных складах интенсивность пылеобразования зависит от физико-механических свойств угля, его фракционного состава, влажности, скорости воздушного потока и других факторов.

Согласно ориентировочным оценкам концентрация пыли в воздухе вблизи точек, высота пересыпки которых составляет 10-12 м, колеблется от 125 до 159 мг/м3. Над поверхностью угольного склада запыленность воздуха достигает 31,2-70,5 мг/м3, однако при повышенной влажности угля она может снижаться до 6 мг/м3.

Завершающей технологической операцией является погрузка угля.

Погрузочный пунктпредставляет собой комплекс, включающий оборудование и промышленные сооружения, предназначенные для погрузки угля в вагоны, его разравнивания, дозирования нанесения пленочных покрытий и перемещения состава вагонов в процессе их загрузки.

В зависимости от наличия на технологическом комплексе нако­пительных емкостей (склады, аккумуляторы, бункеры) различают бункерную и безбункерную погрузки. В качестве средств погрузки используют различного типа затворы (секторные, челюстные, шиберные и др.), погрузочные желоба (одно- и двухлотковые), шпатели (качающиеся, вибрационные, ленточные), конвейерные устройства (стационарные и передвижные). Для разравнивания и уплотнения угля в вагонах чаще всего пользуются катками-уплотнителями.

Применяют в основном бункерную погрузку угля. От погрузочного устройства в вагон он подается в виде свободно падающего потока. При соударении потока угля с кузовом вагона или с находящимся в нем углем, а также при выдувании ветром мелких фракций угля из свободно падающего потока в атмосферный воздух выделяется пыль. Интенсивность ее образования зависит от высоты падения угля.

На объемы выделения пыли существенное влияние оказывает многокаскадность движения потока угля из накопительной емкости в вагон, присущая большинству применяемых схем погрузки. На углепогрузочных пунктах, оснащенных вибропитателями, пылеобразованию способствует также вибрация конструкций. Количество пыли зависит от продолжительности работы пункта, его производительности.

**1.3.2 Загрязнениевоздушной среды на породном комплексе**

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

Порода из шахт выдается либо скинами, либо в вагонетках (первый способ более прогрессивный - снижаются затраты на тонну выдаваемой породы) и грузится в транспортные сосуды или переправляется ленточными конвейерами на погрузочные пункты. Перевозят породу к местам отвалообразования следующими видами транспорта: рельсовым узкоколейным по наклонному пути, канатными дорогами маятникового и кольцевого типа, автомобильным, железнодорожным.

Применяемый вид транспорта определяет форму отвалов и характер их формирования: при рельсовом узкоколейном транспорте по наклонному пути образуются конические отвалы (терриконики), с помощью подвесных канатных дорог формируются хребтовые отвалы, автомобильным и железнодорожным транспортом отсыпают породу в плоские отвалы.

Во время транспортировки и отсыпки породы в отвал выделяется пыль. При ветреной погоде загрязнение воздуха увеличивается.

В настоящее время практически всю породу, выдаваемую на поверхность шахты складируют в отвалы. Таких отвалов около 2,1 тыс. (из них примерно 1,5 тыс. в Донбассе). В отвалах насчитывается более 2,5 млрд. т. породы, вместе с которой туда попали горючие вещества (уголь, углистые сланцы, пирит). Содержание углистого вещества в выдаваемых из шахт породах значительно колеблется (по Донецкому бассейну - от 5 до 15%). В Донбассе потери угля с отвальной массой составляют 2,9 млн. т в год. В основном это уголь мелкого класса.

Вместе со сростками породы, углистыми и сернистыми породами уголь образует массу, склонную к окислению, в результате которого происходит ее самонагревание и самовозгорание в отвалах.

Следует иметь в виду, что 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 и имеется достаточный приток воздуха. Самовозгорание может возникнуть и от внешних причин (источники огня).

Атмосфера загрязняется вредными газами (СО, SO2, NOx , Н2S, и др.). Горение породы на действующих отвалах носит очаговый устойчивый характер и может продолжаться годами и даже десятилетиями. При этом температура в зоне горения может достигать 800 - 1200 оС, а в атмосферу выделяются ежегодно тысячи тонн оксидов углерода, сотни тонн диоксида серы и сероводорода, десятки тонн оксида азота, образуется много золы, в состав которой входят оксиды фосфора, мышьяка и более 60 микроэлементов, среди которых одни (ртуть, бериллий, кобальт, титан) уносятся в атмосферу, другие обогащают тело отвала (фосфор, молибден, хром, мышьяк, свинец, литий и др.), третьи выщелачиваются атмосферными осадками, загрязняют почву и другие природные среды. Загрязнение почвы выбросами в атмосферу происходит также в связи с оседанием твердых частичек выбросов (зола, пыль, сажа), поглощением газов почвой захватом загрязнений облаками с последующим вымыванием осадками и зависит; от особенностей источников загрязнения, метеорологических особенностей региона, геохимических факторов ландшафтной обстановки в целом.

В ходе переноса промышленных выбросов техногенным потоком имеет место трансформация материалов-загрязнителей. Вещества загрязнители, создавая техногенные потоки, могут распространяться на значительные расстояния от источника (до 40 км), образуя при взаимодействии с осадками кислотные дожди. Пирит, служащий основным источником поступления в почву серной кислоты, быстро окисляется и воздействует на почву непосредственно вблизи источника загрязнения.

Растворы, которые проникают в почву с отвалов, нередко имеют высокие концентрации серной кислоты, сульфатов, что способствует переходу отдельных элементов в подвижные формы. Более устойчивые к выветриванию уголь и углефицированная порода переносятся на значительные расстояния и служат источником поступления в почву серы и тяжелых металлов. Это объясняется тем, что 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. Имеет место ветровая эрозия. В 150 м от отвала концентрация пыли при скорости ветра 3,5 м/с и влажности воздуха 90 % может достигать 10-15 мг/м3.

Эрозийному процессу способствуют оползновения отвалов, возникающие вследствие их горения, переувлажнение пород осадками, перегрузки оснований. При этом вскрываются полости очагов горения, места скопления перегоревшей породы, тонкой дисперсной пыли и вредных газов. Ветровой эрозии подвергаются большинство отвалов, расположенных на территории Донбасса, что увеличивает запыленность и загазованность атмосферы региона.

По характеру и степени техногенного загрязнения выбросами в атмосферу в зоне действия угледобывающей промышленности выделяются три зоны:

- зона максимального непосредственного загрязнения, 0,1-0,5 км от источника загрязнения (вокруг отвала, например, концентрации диоксида углерода и оксидов, серы на расстоянии 300 м от горящего отвала могут достигать 125 и 1,65 мг/м3 соответственно. Чернозем утрачивает по всем параметрам присущие ему свойства до глубины 60 см);

- транзитная, 0,5-2 км; характерно повышенное содержание серы, декальцинация поглощающего комплекса до глубины 40 см;

- аккумулятивная, 2-5 км; выделяется повышенным содержанием углерода тяжелых металлов в пахотном горизонте почвы.

"Кислотные" дожди, которые образуются при избытке в атмосфере соединений серы, азота и углерода, поступая в почву региона, способствуют вымыванию катионов кальция и появлению поглощенного водорода, что приводит, прежде всего, к ухудшению физических свойств этих и без тогобедных кальцием почв. Чернозёмы Донбасса, подвергшиеся техногенному загрязнению, приобретают нехарактерную для них кислую реакцию. Известно, что почвы обладают способностью депонировать загрязняющие вещества и могут быть длительное время вторичным источником загрязнения. Загрязнение атмосферы и почвогрунтов сказывается на состоянии водной среды. Кроме того, подземные и поверхностные воды имеют гидравлическую взаимосвязь, в результате чего загрязнение поверхностных вод токсичными и вредными химическими веществами влечет за собой загрязнения подземных вод и наоборот.

**1.4 Вредные выбросы при теплоснабжении угольных предприятий**

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 %).

Более 99 % котельных установок предприятий угольной промышленности оборудованы в основном слоевыми топками различных конструкций, из которых 70 % - с неподвижной решеткой. При сжигании угля в промышленных котельных в атмосферу выбрасываются мелкая зола, и мелкие фракции несгоревшей угольной пыли, оксид углерода, диоксида серы и оксиды азота. Количество этих ингредиентов зависит от характеристик сжигаемого топлива.

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