

**НПАОП 10.0-7.05-90
(НАОП 1.1.30-6.05-90)**

Министерство угольной промышленности СССР

Центральный штаб военизированных горноспасательных частей

Всесоюзный научно-исследовательский институт горноспасательного дела

УТВЕРЖДЕНО
Минуглепромом СССР
"30" октября 1990 г.

**РУКОВОДСТВО
ПО БОРЬБЕ С ЭНДОГЕННЫМИ ПОЖАРАМИ НА ШАХТАХ
МИНУГЛЕПРОМА СССР**

"Руководство по борьбе с эндогенными пожарами на шахтах Минуглепрома СССР" является документом, сообщающим отдельные инструкции и методики, утвержденные и изданные ВНИИГД в течение 60-х годов. Оно ставит своей целью толкование и методическое обеспечение выполнения нормативных требований "Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах", бассейновых "Инструкций по предупреждению и тушению подземных пожаров" и "Устава ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ" в борьбе с эндогенными пожарами.

Описан метод прогноза эндогенной пожарной опасности выемочных полей и участков, методы и средства обнаружения самовозгорания угля, технологические схемы профилактики, локализации и тушения эндогенных пожаров и контроль их эффективности, приведены назначение и технические характеристики применяемого пеногенераторного и криогенного оборудования.

Руководство предназначено для инженерно-технических работников шахт, горноспасательных частей и проектных институтов.

Руководство разработано Судиловским М.Н., Лагутиным Э.И., Цашковским П.С., Игишевым В.Г., Шецером Г.М. В разработке отдельных разделов принимали участие Богатырев В.Г. (5.2.14; 5.2.16; 5.3.4; 5.3.3), Гуттер А.А. (4.4), Галицкая А.И. (4.1-4.2), Гусар Г.А. (5.3Л-5.3.3), Кошовский Б.И. (1.1} 4.1; 4.3), Кравец В.М. (3.4), Немкин Г.А. (5.5.-5), Плахотник Н.В. (5.5.5), Попов Э.А. (5,2,1-3.2.8), Портола В.А. (5.5), Семений Я.М. (3.1), Солоницын В.М.(5.2.19} 5.6), Чуприков А.Е. (5.2), Шайтан И.А. (2.3), Яремчук М.А. (5.2.1-5.2.8).

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Склонность угля к самовозгоранию - совокупность физико-химических свойств угля, предопределяющая опасность развития процесса самовозгорания.

Самовозгорание угля - самоускоряющийся процесс, обусловленный накоплением тепла в скоплении угля в результате окисления его кислородом воздуха и приводящий к возгоранию. Этот процесс проходит три стадии.

Стадия самонагревания угля протекает в интервале температур от 20...50 °С до критической 70...140 °С, выше которой начинается резкое увеличение скорости окисления.

Возникновение и развитие процесса самонагревания возможно при наличии достаточного по величине скопления разрыхленных масс угля в повышенной химической активности и притока воздуха. Химическая активность обусловлена способностью угля вступать во взаимодействие с кислородом. Ее показателем является константа скорости реакции взаимодействия кислорода с углем.

Разогревание угля начинается после того, как в его скоплении создаются условия для аккумуляции тепла. При этом происходят испарение влаги, что влечет за собой активизацию процесса окисления угля. В атмосфере, окружающей угольное скопление, появляются микропримеси оксида углерода и непредельных углеводородов (этилена, а затем и ацетилена).

Ранняя стадия самовозгорания угля характеризуется интервалом температур от критической до температуры воспламенения летучих веществ (для каменного угля 300...350 °С, для углей 650...800 °С). На этой стадии завершается процесс испарения влаги и начинается интенсивное окисление угля. Состав атмосферы вокруг угольного скопления претерпевает изменения: снижается содержание кислорода, увеличивается выделение оксида и диоксида углерода, водорода, предельных и непредельных углеводородов. Продолжительность этой стадии при благоприятных условиях может быть весьма малой.

Стадия горения угля характеризуется температурой, превышающей температуру воспламенения летучих веществ.

Эндогенный пожар - пожар от самовозгорания угля, признаками которого являются: появление в горных выработках шахт открытого огня; раскаленного угля; дыма; запаха гари или продуктов возгонки; оксида углерода, водорода, предельных и непредельных углеводородов, превышающих фоновое содержание.

Фоновое содержание - среднее содержание различных газов или паров в атмосфере горных выработок при установившихся технологических режимах отбойки угля, управления кровлей и проветривания очистного забоя при отсутствии очага самонагревания угля. Источниками формирования фона являются: низкотемпературное окисление углей, технологические процессы выемки угля и управления кровлей, работы промышленных предприятий, автомобильного транспорта и др. (при расположении шахт в промышленно развитых районах).

Рецидив пожара - повторное возникновение эндогенного пожара в одном и том же месте.

Пожарный участок - место очага пожара с примыкающими горными выработками, в которые поступают или могут поступать продукты горения.

Эндогенная пожароопасность - комплекс горно-геологических и горнотехнических условий, определяющих возможность возникновения эндогенного пожара в горных выработках.

Шахтопласт - угольный пласт в пределах шахтного поля.

Выемочное поле - часть этажа, в пределах которого разработка пласта (пластов) осуществляется с помощью одного (общего для нескольких пластов в случае групповой разработки) участкового бремсберга, уклона, ската или квершлага.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРАХ

1.1. Краткое описание физико-химических процессов самовозгорания угля

Подземные пожары от самовозгорания угля относятся к числу природных опасностей, сопровождающих; ведение горных работ в угольных шахтах.

Основа успешной борьбы с эндогенными пожарами заложена в понимании физико-химических процессов самовозгорания угля.

В процессе самовозгорания выделяются три стадии - стадия самонагревания, ранняя стадия самовозгорания и стадия горения. При этом интенсивный, самоускоряющийся и протекающий в течение сравнительно короткого промежутка времени процесс возгорания подготавливается более длительным процессом самонагревания. Поэтому влияние физических условий сказывается прежде всего на процесс самонагревания.

Физические условия самонагревания - это условия доступа кислорода и воздуха к углю и распространение теплоты, образующейся в результате окисления. Интенсивность проникновения в уголь кислорода определяется степенью пористости структуры ископаемых углей, внутренняя поверхность которых составляет $(0,1...10) \cdot 10^4$ м²/кг. Реакция окисления угля кислородом воздуха является гетерогенной химической реакцией на границе между твердой поверхностью и газом которая проходит через ряд последующих стадий: диффузию кислорода к поверхности раздела фаз, где протекает реакция; адсорбцию кислорода на этой поверхности; химическую реакцию, начинающуюся с поверхности слоя; десорбцию частиц продуктов реакции, образовавшихся в пограничном слое; диффузию частиц из реакционной зоны вглубь массива угля.

При низких температурах, когда скорость потребления кислорода углем мала и приток воздуха не является лимитирующей стадией процесса окисления, нагревание скопления угля происходит равномерно по всему объему.

С повышением температуры в скоплении угля процесс самонагревания носит все более неравномерный характер, что связано с нестационарностью притока воздуха. В скоплении угля проявляются точки с максимумом температуры, которые обычно перемещаются в направлении мест поступления воздуха. На этих стадиях происходит неполное окисление угля, которое сопровождается поглощением кислорода с образованием поверхностных кислородсодержащих соединений без какого-либо заметного выделения продуктов окисления (H₂O, CO₂, CO и др.).

В этот же период происходит процесс выпаривания влаги, который можно разделить на две стадии.

Первая стадия связана с потерей внешней влаги углем за счет разности между упругостью паров воды над поверхностью топлива и окружающего воздуха. Эта стадия проходит довольно плавно, несмотря на значительные затраты на испарение влаги.

Вторая стадия сушки связана с удалением гигроскопической влаги, которая проходит при температурах выше 100 °С. В связи с тем, что этот процесс связан с фазовым переходом воды, рост температуры очага самонагревания на этой стадии может резко замедлиться и даже, при определенных условиях, температура его может падать.

После достижения критической температуры в очаге нагретого угля, при достаточном доступе воздуха, скорость окисления начинает увеличиваться. Тепло, выделяемое при окислении угля, при благоприятных внешних условиях, обусловленных превышением генерации тепла над ее расходом, приводит к самонагреванию и возгоранию.

Таким образом, интенсивность тепловыделения определяется химической активностью угля, а накопление тепла и разогрев его зависят от характера теплообмена с окружающей средой, что в свою очередь зависит от горно-геологических условий залегания пласта и горнотехнических условий ведения горных работ. Кроме того следует учитывать, что процесс самонагревания происходит при очень незначительных расходах

кислорода, поэтому профилактика эндогенных пожаров должна базироваться не только на совершенствовании способов и средств изоляции угольных скоплений от доступа воздуха, но и на снижении химической активности угля, инертизации атмосферы вокруг угольного скопления или на его охлаждении.

1.2. Характерные места и причины возникновения эндогенных пожаров

Анализ статистических данных показывает, что характерными местами, в которых возникают эндогенные пожары, являются:

- выработанные пространства действующих очистных забоев (25%);
- отработанные изолированные участки (30...40 %);
- отработанные неизолированные участки (12...37 %);
- капитальные и подготовительные выработки (30...40 %).

При этом частота эндогенных пожаров в различных выработках зависит от горно-геологических условий месторождения, своевременности и качества изоляции, а также объема проводимых профилактических мероприятий.

Эндогенные пожары в выработанном пространстве действующих выемочных полей возникают от самовозгорания оставленных в нем целиков угля, измельченного угля, разрушенной краевой части целика, особенно при щитовой разработке. Условия для самовозгорания угля благоприятны в зонах геологических нарушений вследствие неустойчивости и значительной трещиноватости угля, повышения его химической активности. Предотвращение самовозгорания угля в выработанном пространстве действующих очистных забоев затруднено в связи со сложностью изоляции оставленного угля от утечек воздуха.

Самовозгорание угля в отработанных участках обусловлено их неудовлетворительной и несвоевременной изоляцией. Самовозгорается уголь целиков на границе с выработанным пространством; уголь, оставленный в выработанном пространстве в зонах геологических нарушений; обрушенной уголь при потолкоуступной форме очистного забоя на крутых пластах; в штреках, при извлечении из них крепи.

Эндогенные пожары в проводимых подготовительных выработках возникают в зонах геологических нарушений, в пустотах за крепью, а также после внезапных выбросов. В зонах геологических нарушений самовозгорается уголь за крепью, а также в пустотах. Образование пустот характерно для крутых пластов, особенно при применении сотрясательного взрывания. После внезапных выбросов имеет место самовозгорание выброшенного угля.

В действующих подготовительных выработках самовозгорание угля имеет место в пустоте, образовавшейся при проведении выработок в раздавленных под действием горного давления целиках угля.

Таким образом, условия самовозгорания угля весьма разнообразны. Они обусловлены многочисленными факторами: геологическими особенностями, способами подготовки и системами разработки, интенсивностью ведения очистных работ, режимом и схемами вентиляции, способом управления кровлей, надежностью изоляции выработанных пространств и др. Несмотря на разнообразие условий возникновения эндогенных пожаров, они определяются тремя физическими причинами:

- химической активностью окисляющегося угля; притоком к нему воздуха и повышением температуры вследствие накопления тепла, которое образуется в результате окисления.

...

[Скачать полный текст документа](#)