УДК 622.822.3

А.А.СИДОРЕНКО, *канд. техн. наук, доцент, sidorenkoaa@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

A.A.SIDORENKO, *PhD in eng. sc., associate professor, sidorenkoaa@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ЭНДОГЕННАЯ ПОЖАРООПАСНОСТЬ ШАХТ КУЗБАССА

Выполнен анализ современного состояния проблемы возникновения эндогенных пожаров при отработке угольных пластов в шахтах. Рассмотрено влияние горно-геологических условий на эффективность и безопасность отработки пластов, склонных к самовозгоранию. Показана необходимость комплексного подхода к решению проблемы эндогенных пожаров при отработке запасов в сложных горно-геологических условиях.

Ключевые слова: подземная разработка, самовозгорание угля, эндогенные пожары, горно-геологические условия, пространственно-планировочные решения, технологические схемы.

ENDOGENOUS FIRE HAZARD KUZBASS MINES

The analysis of a current state of a problem of emergence of endogenous fires is made at working off of coal layers in mines. Influence of mining-and-geological conditions on efficiency and safety of working off of the layers inclined to self-ignition is considered. Need of an integrated approach to a solution of the problem of endogenous fires is shown at working off of stocks in difficult mining-and-geological conditions.

Key words: underground mining, coal spontaneous-combustion, endogenous fires, mining-and-geological conditions, planning concept, technological schemes.

На долю Кузнецкого угольного бассейна приходится более 60 % добычи угля в России и порядка 70 % всех регистрируемых в шахтах эндогенных пожаров. На сегодняшний день эндогенные пожары остаются одним из тяжелейших видов аварий на угольных шахтах, наносят значительный экономический ущерб, связанный как с прямыми затратами на их ликвидацию, так и с длительными простоями выемочных участков и угледобывающих предприятий, потерей подготовленных к выемке запасов; представляют существенную опасность для подземных горнорабочих в связи с выделением токсичных газов в ограниченный объем горных выработок. Кроме того, на газовых шахтах эндогенные пожары являются одной из возможных причин воспламенений или взрывов метана и угольной пыли.

Ретроспективный анализ статистических данных по эндогенным пожарам показал, что за последние 20 лет прослеживается четкая тенденция снижения их числа. В то же время установлено что уменьшение числа пожаров, не привело к снижению актуальности проблемы пожаробезопасной отработки пластов, склонных к самовозгоранию. Повышение концентрации работ в угольных шахтах и применение дорогостоящего оборудования в длинных очистных забоях, монтаж и демонтаж которого осуществляется в течение длительного времени, привели к существенному повышению ущерба, связанного с ликвидацией эндогенных пожаров, росту средних затрат времени и труда. Средние прямые затраты денежных средств на ликвидацию эндогенных пожаров в последнее время существенно возросли и пре-

высили 100 млн руб.* Следует отметить, что указанная сумма не учитывает такие последствия эндогенного пожара, как ущерб от потери прибыли вследствие длительных простоев выемочных участков и шахт и ущерб от потери подготовленных к выемке запасов, а также формирование условий, осложняющих дальнейшую отработку запасов смежных участков и сближенных пластов.

Эндогенная пожароопасность угольных шахт определяется рядом природных и горно-технических факторов. К природным факторам обычно относят химическую активность угля и геологическое строение месторождения, а к горно-техническим – скорость отработки, способ управления кровлей, потери угля и др. При этом высокая химическая активность угля является необходимым, но недостаточным условием его самовозгорания, что позволяет сделать вывод о существенном влиянии на эндогенную пожароопасность горно-технических факторов: принимаемых технологических и пространственно-планировочных решений.

Анализ частоты возникновения эндогенных пожаров в различных районах Кузбасса позволил выделить Прокопьевско-Киселевское месторождение, при отработке пластов которого происходило до 75 % всех эндогенных пожаров в Кузбассе при доле в общей добыче 3-7 %. Причиной столь высокой пожароопасности при разработке месторождения является чрезвычайная сложность горно-геологических условий месторождения. Сближенные угольные пласты повышенной мощности (например, средняя мощность пласта «Мощный» составляет порядка 20 м, в замках складок достигает 40 м), склонные и весьма склонные к самовозгоранию, преимущественно крутонаклонного и крутого падения, собраны в синклинальные и антиклинальные складки. При отработке запасов Прокопьевско-Киселевского месторождения значительная мощность пластов приводит к существенным потерям угля и низкой скорости подвигания очистных забоев, а крутое залегание способствует перепуску разрушенного угля и обрушенных пород, возникновению аэродинамической связи с выработанным пространством и поверхностью.

Несмотря на высокую частоту возникновения эндогенных пожаров в условиях Прокопьевско-Киселевского месторождения материальный ущерб и трудозатраты при данном виде аварий на порядок ниже, чем при отработке пологих угольных пластов, что объясняется ограниченными размерами выемочных участков, отсутствием дорогостоящего очистного оборудования. Основной проблемой в таких условиях становится повышенная опасность отработки сближенных пластов.

В настоящее время доля пожаров при отработке запасов крутонаклонных и крутых угольных пластов Прокопьевско-Киселевского месторождения существенно снизилась вследствие закрытия большинства угледобывающих шахт.

При отработке пологих пластов высокой пожароопасностью отличаются шахты, ведущие отработку запасов в сложных горно-геологических условиях, в которых применение современных технологий, основанных на использовании комплексной механизации очистных забоев, затруднено и характеризуется существенным снижением технико-экономических показателей. К таким участкам относятся, например, сближенные высокогазоносные пласты повышенной мощности с труднообрушаемыми кровлями и слабыми почвами, высокой геологической нарушенностью участков, склонные и весьма склонные к самовозгоранию. Отработка таких пластов ведется в настоящее время шахтами: «Алардинская», «им.В.И.Ленина», «Распадская-Коксовая» и др. При этом сложность отработки запасов возрастает с увеличением числа природных факторов, осложняющих отработку, а также с ростом глубины ведения горных работ, что вызвано повышением горного давления, природной метаноносности пластов и увеличением частоты и силы динамических и газодинамических явлений.

* *Игишев В.Г.* Современное состояние проблемы борьбы с эндогенными пожарами на шахтах Кузбасса / В.Г.Игишев, С.А.Син // Уголь. 2012. № 7. С.36-38.

Igishev V.G., Cyn S.A. Current status of a problem of fight against breeding fire on mines of Kuzbass // Coal. 2012. N 7. P.36-38.

Таким образом, анализ условий шахт, характеризующихся повышенной пожароопасностью отработки пластов, склонных к самовозгоранию, позволяет сделать вывод об определяющем влиянии на эндогенную пожароопасность горно-геологических условий залегания пластов и возрастании вероятности самовозгорания угля по мере увеличения сложности этих условий.

В России вовлечение в отработку запасов, залегающих в сложных условиях, обусловлено отсутствием эффективной ресурсной базы, низкой технологичностью значительной доли запасов, находящихся на балансе угледобывающих шахт. Среди балансовых запасов действующих предприятий России примерно 1/3 составляют неблагоприятные запасы, а 1/10 – весьма неблагоприятные запасы, не позволяющие применять комплексную механизацию на очистных работах, при этом большинство шахт отрасли имеет на своем балансе неблагоприятные для разработки запасы.

Таким образом, обеспечение пожаробезопасной отработки запасов пластов, склонных к самовозгоранию, в сложных горно-геологических условиях является актуальной проблемой для большинства шахт. Кроме того, ближайшие перспективы отрасли в основных угледобывающих районах связаны с вскрытием и отработкой запасов более глубоких горизонтов и, как следствие, ростом сложности и опасности подземных горных работ. В сложившихся условиях решение проблемы возможно только при комплексном подходе, реализуемом как на стадии проектирования, так и при эксплуатации шахт, обеспечивающем прогнозирование и контроль геомеханической и аэродинамической ситуаций на всех стадиях ведения горных работ.

Сложность обеспечения комплексности и рационального выбора пространственно-планировочных решений – вариантов вскрытия, подготовки и отработки запасов – обусловлена следующими причинами:

• противоречивостью требований, предъявляемых нормативными документами, при отработке запасов в сложных горно-геологических условиях;

• невозможностью или сложностью увязки современных рациональных пространственно-планировочных решений и технологий с ранее принятыми и реализованными на шахтах;

• существенным повышением сложности отработки запасов с увеличением глубины ведения горных работ;

• недостаточной изученностью влияния подработки и надработки при отработке сближенных пластов.

Можно привести примеры противоречивости ряда требований, предъявляемых к технологиям угледобычи в сложных горно-геологических условиях:

1. При отработке пластов, склонных к самовозгоранию, для обеспечения надежной изоляции отработанных и отрабатываемых участков (исключение утечек воздуха, обеспечение возможности локации и локализации эндогенных пожаров и т.д.) нормативным документом – «Инструкцией по предупреждению и тушению эндогенных пожаров на шахтах Кузбасса», при отработке пластов длинными столбами по простиранию механизированными комплексами без разделения на слои предусматривается оставление межстолбовых целиков шириной не менее 20 м. В то же время при отработке свиты сближенных пластов наличие таких целиков приводит к формированию зон повышенного горного давления, что существенно осложняет работы на надработанном пласте.

2. Отработка высокогазоносных угольных пластов характеризуется подачей значительных объемов воздуха для разбавления метана до безопасной концентрации. Однако минимизация напоров и депрессий с целью исключения утечек воздуха в выработанные пространства отработанных участков и формирования аэродинамической связи при отработке сближенных пластов является необходимым требованием обеспечения эндогенной пожаробезопасности при отработке пластов, склонных к самовозгоранию.

Сложность увязки современных рациональных пространственно-планировочных решений и технологий с ранее принятыми и реализованными на шахтах вызвана сущест-

венным различием параметров технологических схем угледобычи, применявшихся ранее и используемых в настоящее время. Современное надежное высокопроизводительное очистное и проходческое оборудование позволяет существенно снизить удельные затраты подземной угледобычи путем увеличения параметров выемочных столбов. Вследствие этого длина лав за последние 15 лет увеличилась со 120-200 м (в среднем 150 м) до 300 м (в среднем 220 м). Длина выемочных столбов достигла, а в отдельных случаях и превысила, 4 км. В то же время используемые на шахтах с длительным сроком эксплуатации параметры вскрытия и подготовки шахтных полей накладывают существенные ограничения при проектировании и эксплуатации новых выемочных участков.

Так, например, увеличение длины лав при нисходящем порядке отработки сближенных пластов, склонных к самовозгоранию, приводит к подработке ранее оставленных изоляционных целиков и краевых частей массива по вышележащим пластам, нарушению их изоляционных функций, а также формированию зон повышенного горного давления при ведении очистных работ по нижележащим пластам в зонах влияния целиков. Кроме того, применение нисходящего порядка отработки свиты сближенных пластов, залегающих на незначительных глубинах, способно привести к формированию аэродинамической связи даже при переходе горных работ на значительные глубины вследствие многократной подработки горного массива.

Таким образом, решение проблемы эндогенной пожароопасности при отработке запасов в сложных горно-геологических условиях может быть достигнуто только при комплексном подходе, обеспечивающем рассмотрение влияния всех горно-геологических и горно-технических факторов, требований нормативной документации (с учетом возможных противоречий), сложившейся горно-технической ситуации (в аспекте принятых и планируемых пространственно-планировочных решений), а также учете геомеханических и газодинамических процессов, протекающих в недрах.

Необходимость учета значительного числа факторов, уникальность их сочетаний на конкретных предприятиях в совокупности с изменчивостью степени их влияния в пространстве, а зачастую и во времени делает подобное решение чрезвычайно сложным и обуславливает необходимость проведения комплекса исследований для каждой горно-технической ситуации отдельно. Отсутствие научного базиса при принятии пространственно-планировочных и технико-технологических решений для предприятий, отрабатывающих запасы пластов, склонных к самовозгоранию, в сложных горно-геологических условиях, сопряжено со значительными рисками возникновения аварийных ситуаций, способных нанести значительный материальный ущерб и даже привести к закрытию угледобывающего предприятия.