

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СТРУЙ В НАКЛОННЫХ И ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ ШАХТЫ

Ю.Ф. Булгаков, В.А. Трофимов, А.А. Гончаров

В статье рассматриваются вопросы нарушения устойчивости вентиляции при пожарах в наклонных выработках и общешахтном реверсировании вентиляционных струй. На примере шахты им. А.Ф.Засядько показаны возможные последствия нарушения устойчивости проветривания при возникновении тепловой депрессии пожара.

Анализ планов ликвидации аварий на шахтах Украины показал, что на отдельных шахтах в зону реверсирования включают наклонные воздухоподающие выработки, в том числе и наклонные выработки уклонных полей. Это делается по трем причинам: не обеспечивается устойчивое нисходящее движение воздуха по наклонной выработке при возникновении в ней пожара; не хватает времени защитного действия самоспасателя для выхода горнорабочих из зоны распространения пожарных газов в выработки со свежим воздухом; горноспасателям не хватает запаса кислорода для обследования горных выработок на маршрутах движения горнорабочих. Следует отметить, что принимая решение о включении наклонной выработки в зону реверсирования, ИТР шахты не всегда учитывает возможные последствия этого решения. Основная опасность заключается в том, что после реверсирования вентиляции шахты направление движения воздуха изменяется с нисходящего на восходящее. В этих случаях также возникает угроза опрокидывания вентиляционных струй, но уже не в самой аварийной выработке, а в параллельных ей наклонных выработках (с сонаправленным движением вентиляционной струи) и в выработках, примыкающих к аварийному участку выше очага пожара 1,2,3. В тоже время, действующими Правилами безопасности и Уставом ГВГСС Украины 4,5 оценка устойчивости вентиляционных струй в реверсивном режиме проветривания не предусматривается.

Рассмотрим возможные последствия нарушения устойчивости проветривания на примере шахты им. А.Ф.Засядько (рис. 1). Здесь в зону реверсирования кроме воздухоподающих стволов включены наклонные воздухоподающие выработки пластов К8 М3 и все воздухоподающие стволы.

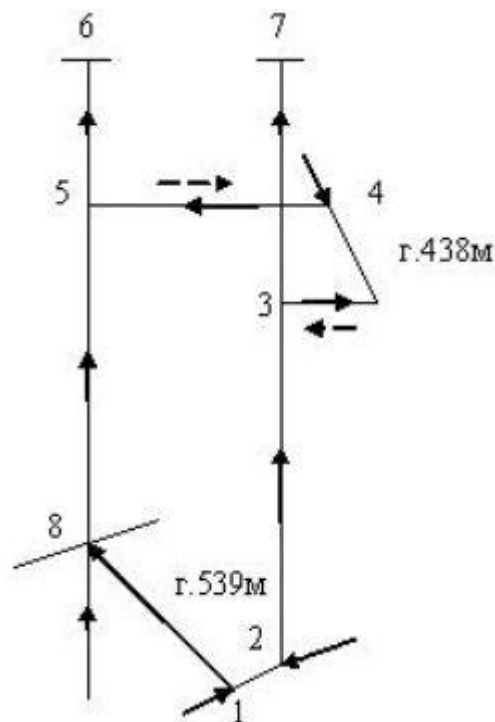


Рисунок 1 – Схема движения воздуха в воздухоподающих стволах шахты в реверсивном режиме проветривания; направление движения воздуха после реверсирования вентиляции; направление движения воздуха после опрокидывания вентиляционной струи под действием тепловой депрессии пожара.

При пожаре в клетьевом стволе №2 между горизонтами 438 и 539м (участок 8–5) после реверсирования проветривание становится восходящим (рис. 2). Однако действие тепловой

депрессии пожара в стволе №2 может привести к опрокидыванию вентиляционной струи на участке 3–4–5. После этого продукты горения могут заполнить участок 3–7 в соседнем клетьевом стволе №3 и заблокировать эти пути эвакуации людей из шахты. Анализ условий опрокидывания показал, что это может произойти сразу после реверсирования вентиляции шахты, так как величина тепловой депрессии пожара при которой происходит опрокидывание вентиляционной струи на участке 3–4–5 равно 30–50 Па.

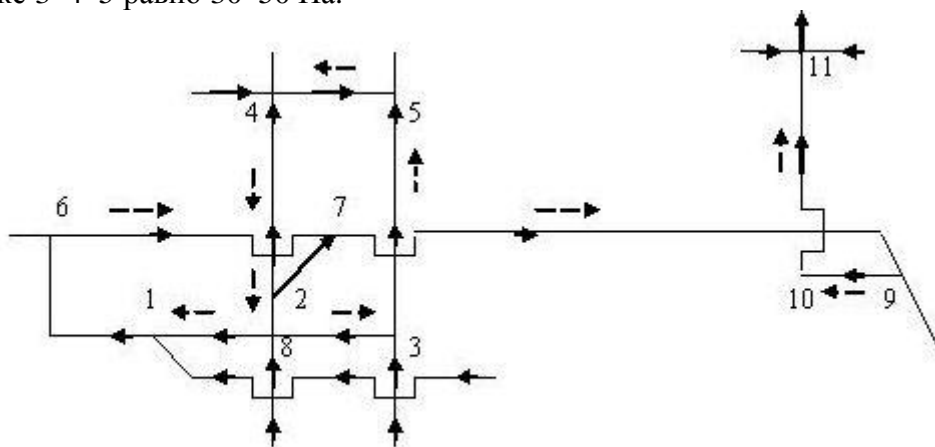


Рисунок 2 – Схема проветривания наклонных выработок с восходящей вентиляционной струей; направление движения воздуха до опрокидывания вентиляционной струи; направление движения воздуха с пожарными газами после опрокидывания вентиляционной струи на участке 8–2–4

Для предотвращения опрокидывания вентиляционной струи на участке 3–4–5 необходимо закрыть пожарные двери в околоствольном дворе на горизонте 539м

При пожаре в клетьевом стволе №3 на участке 2–3 и последующем реверсировании вентиляции пожарные газы заполнят весь ствол (2–3–7) и верхнюю часть ствола №2 (5–6). Для того чтобы предотвратить заполнение ствола №2 пожарными газами и обеспечить выезд людей из шахты в реверсивном режиме необходимо осуществить местное реверсирование вентиляционной струи на участке 3–4–5. Для этого необходимо закрыть пожарные двери в околоствольном дворе г. 539 м. Для того чтобы убедиться, что в обоих случаях пожарные газы из одного ствола не попадут в другой ствол необходимо, при подготовке плана ликвидации аварий (при плановом реверсировании вентиляции), определить сопротивления закрытых пожарных дверей в выработках околоствольных дворов. Далее, необходимо провести моделирование аварийных ситуаций, на компьютерной модели шахты и убедиться, что при существующих сопротивлениях закрытых пожарных дверей можно обеспечить безопасную эвакуацию людей из шахты по одному из двух стволов. При этом необходимо учитывать возможные сезонные изменения аэродинамических параметров стволов в местах их сопряжения с поверхностью земли. Приведенный пример позволяет утверждать, что на всех шахтах с несколькими воздухоподающими стволами и промежуточными горизонтами, после возникновения пожара в стволах (между горизонтами) и последующего реверсирования вентиляции, возможно нарушение устойчивости проветривания или просто заполнение стволов продуктами горения. Во всех этих случаях необходимо проводить оценку устойчивости проветривания и проверять (экспериментально) эффективность мероприятий обеспечивающих безопасную эвакуацию людей из шахты.

Моделирование пожара в конвейерном уклоне или людском ходке уклона 2 (пл. К8) показало, этих наклонных выработок. При пожаре в конвейерном уклоне возможно что при возникновении пожара в зоне реверсирования и последующем реверсировании вентиляции, возможно опрокидывание вентиляционной струи на отдельных участках опрокидывание вентиляционной струи в людском ходке и наоборот. При этом возникает рециркуляция пожарных газов в вентиляционных контурах, включающих эти наклонные выработки и сбойки между ними. Анализ результатов моделирования показал, что в некоторых случаях (после опрокидывания вентиляционной струи в параллельной выработке), пожарные газы могут попасть в полевой штрек г. 1038 м и заполнить околоствольный двор и вост. воздухоподающий ствол №1. Во всех этих случаях, после опрокидывания вентиляционной струи в параллельной выработке, усложняются

условия ликвидации аварий, так как пожарные газы попадают на маршруты движения горноспасателей, а ликвидировать рециркуляцию можно только установив переносную перемычку на участке аварийной выработки ниже очага пожара.

При пожаре в верхней части конвейерного уклона 2 (рис. 2, участок 3–5), после опрокидывания вентиляционной струи в людском ходке (участок 8–2–4) пожарные газы заполняют центральный откаточный штрек пл. К8, грузовую ветвь ствола №2 на горизонте 802 м и участок ствола до горизонта 529 м (6–7–9–10–11). В вентиляционном контуре 3–5–4–2–8–3 возникнет рециркуляция пожарных газов.

Аналогичные ситуации (рециркуляция) могут возникнуть при пожаре в этих выработках на участках между 6–м вентиляционным и 7–м конвейерным штреками. В этих случаях рециркуляция пожарных газов в контурах наклонных выработок препятствует активному тушению пожаров

При пожаре в людском ходке №8 пл. М3 (выше уровня западного коренного штрека г. 1285 м) и последующем реверсировании вентиляционных струй возможно опрокидывание вентиляционной струи в заезде на уклон №6. После этого пожарные газы могут заполнить околоствольные двory и все стволы с клетьевыми подъемами.

Выше были рассмотрены примеры оценки устойчивости вентиляционных струй в тех выработках, где после реверсирования вентиляции шахты движение воздуха стало восходящим. Вместе с тем, есть ряд выработок, где и в нормальных условиях работы шахты существует восходящее проветривание.

Нарушение устойчивости проветривания возможно при пожаре во вспомогательном уклоне №1 L3 (рис.3, участок 3–5). В этом случае существует опасность опрокидывания вентиляционной струи в сбойке (1–4–5) соединяющей конвейерный ходок L4 и вспомогательный уклон №1 L3. После этого возникнет рециркуляция пожарных газов в этом вентиляционном контуре (1–4–5–3–2–1). Опрокидывание может возникнуть в течении 30 мин после начала пожара.

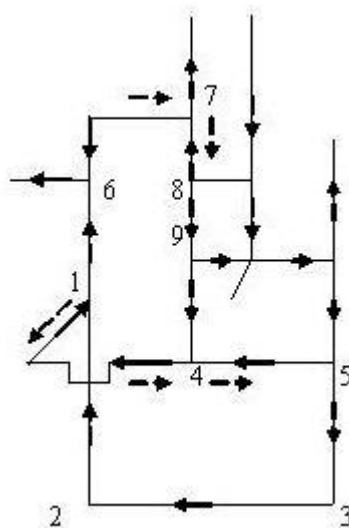


Рисунок 3 – Схема вентиляции вспомогательного уклона №1 L3, конвейерного ходка L4 и конвейерного уклона L4

При пожаре на участке 1–6 действие тепловой депрессии может привести к опрокидыванию вентиляционной струи в конвейерной сбойке 7–6 и на участке конвейерного уклона 7–8. После этого продукты горения заполняют все выработки уклонного поля. В обоих случаях для предупреждения опрокидывания вентиляционной струи необходимо увеличить сопротивление аварийной выработки ниже очага пожара.

При пожарах в людском ходке и вспомогательном уклоне №10 также возможно опрокидывание вентиляционной струи и возникновение рециркуляции в контурах включающих параллельные наклонные выработки.

Важным элементом оценки устойчивости проветривания при пожарах в стволах и наклонных выработках является сама методика такой оценки. Она должна включать в себя, с одной стороны, методику моделирования реверсивного режима проветривания, а с другой –

методику учета изменений параметров аэродинамических характеристик горных выработок в нормальных и аварийных условиях.

Выводы

1. Действующие нормативные документы не предусматривают оценку устойчивости вентиляционных струй в реверсивном режиме проветривания
2. После реверсирования вентиляционной струи, при пожарах в наклонных выработках с нисходящим проветриванием, возникает угроза нарушения устойчивости проветривания в выработках прилегающих к аварийному участку
3. Нарушение устойчивости проветривания горных выработок, после общешахтного реверсирования вентиляционных струй, блокирует пути эвакуации людей из шахты и препятствует активной ликвидации подземных пожаров.
- 4.

Литература

1. Болбат И.Е., Лебедев В.И., Трофимов В.А. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах. – М.: Недра. – 1992. – 206 с.
2. Болбат И.Е., Лебедев В.И., Трофимов В.А. О возможности использования тепловой депрессии для возвращения продуктов горения к очагу пожара.– Уголь, 1978, № 12, с. 47–49.
3. Устав ГВГСС по организации и ведению горноспасательных работ. – Киев, 1993. – 44 с.
4. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. – К.: Основа, 1996. – 422 с.
5. Рекомендации по выбору эффективных режимов проветривания шахт при авариях. – Донецк: НИИГД, 1995. – 168 с.