

УДК. 622.284.3

## ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА ОТ ОБРУШЕНИЙ ПОРОД НА КОНЦЕВЫХ УЧАСТКАХ ЛАВЫ

к.т.н. Кузьменко Н.С. (МАК НИИ, г.Макеевка)

*Наведено результати досліджень травматизму в очисних вибоях. Визначені напрямки запобігання травматизму від обвалень пород покрівлі на кінцевих ділянках вибоїв. Запропоновано перспективну конструкцію металевого верхняка.*

## INJURY PREVENTION AT ROCK FAILURE IN LONGWALL END SECTIONS

Kuzmenko N.S.

*The results of investigating injuries in stopes are given. The trends of preventing injuries from roof rock fall at end sections of faces are determined. A promising construction of metal roof beam is proposed.*

В 2004 г. на шахтах травмировано около 9 тыс. чел., из них 197 чел смертельно. Показатель смертельного травматизма на 1 млн. т составил 2,1 против 2,3 в 2003 г., что примерно на порядок превышает аналогичный показатель передовых угледобывающих стран [1]. В целом динамика показателей производственного травматизма в отрасли за период с 1994 г. по 2004 г. представлена в табл. 1. Значительное количество смертельно травмированных имеет место от фактора «обвалы и обрушения породы и угля». Этот фактор в последнее десятилетие является доминирующим [2]. Выяснению причин проявления вывалов и обрушений пород уделяется незаслуженно мало внимания. Это можно объяснить тем, что в отрасли, как основное направление, взят курс на оснащение очистных и подготовительных забоев техникой нового технического уровня: очистными комбайнами УКД300, КДК500, КДК700, нового поколения двухстоечными щитовыми крепями ДМ, КДД, ДТ и ДТМ для пластов мощностью более 0,85 м, скребковыми конвейерами КСД, проходческими комбайнами КПД и КПУ [3]. Уровень комплексной механизации очистных работ превышает 90% и это явилось одним из составляющих по снижению в последние годы уровня травматизма. Однако анализ травматизма показывает что, несмотря на намечившуюся тенденцию снижения травматизма, общий травматизм возрастает при увеличении объема добычи угля и поэтому относительное число травмированных (на 1 млн. т добычи) практически остается на одном уровне (табл. 2). В комплексно-механизованных лавах обрушения пород обуславливают около 50% всех травм. Большинство несчастных случаев имеют место в нишах и на сопряжениях лав с примыкающими горными выработками. Это происходит из-за отсутствия надежных передвижных крепей для концевых участков лав. Многочисленные попытки создания таких крепей продолжаются. На шахтах применяют передвижные

Таблица 1. Динамика показателей производственного травматизма в угольной промышленности Украины за период с 1994 по 2004 гг.

Наименование показателей	Значение показателей по годам										
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Численность, тыс. чел. (ВПП)	581,1	527,0	461,9	428,9	407,5	389,5	374,1	369,8	344,8	319,6	305,9
Добыча угля, млн. т.	94,4	83,6	71,7	75,9	76,18	81,1	80,3	83,4	81,7	79,3	80,1
Общий травматизм, чел., в т.ч. «С»	44201	40884	32861	28647	28142	24561	19255	15243	11840	10579	8636
	417	341	342	283	351	289	306	222	221	197	168
Коэффициент частоты общего производственного травматизма, чел/1 млн. т.	468,2	489,0	458,3	377,3	369,4	303,0	240	182	145	133	107,8
Коэффициент частоты смертельного травматизма, чел/1 млн. т.	4,40	4,1	4,7	3,7	4,7	3,6	3,8	2,8	2,8	2,3	2,1
Коэффициент частоты общего травматизма, чел/1000 работающих.	76,0	77,6	71,1	66,8	69,1	63,1	51,5	41,2	34,3	33,1	28,2
Количество смертельно травмированных от обвалов и обрушений, чел	58	58	69	53	53	39	48	50	42	55	27

Таблица 2. Динамика показателей работы и травматизма в лавах с комплексами нового технического уровня.

Показатель	Значение показателя по годам.								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Добыча, млн. т	0,24	0,93	3,8	5,8	10,4	15,8	20,1	24,5	27,7
Количество забоев на конец года	2	5	9	15	30	38	48	59	76
Нагрузка, т/сутки	670	1180	1537	1451	1357	1355	1307	1271	1248
Общий травматизм, чел.	12	15	37	82	288	242	322	366	489
Количество пострадавших, чел/1 млн.т		16,1	9,7	14,1	27,7	15,3	16,0	14,9	17,6

крепю кустарного производства или индивидуальные т.н. инвентарные крепи (в большинстве случаев), не решающие в полной мере вопрос безопасного надежного предотвращения обрушений пород. Несмотря на преимущество механизированных крепей, их применение является повсеместным. В настоящее время более 35% очистных забоев работает с применением индивидуальной крепи, которой присуще ряд недостатков. Одним из них является то, что при применении призабойных гидравлических стоек повышенной несущей способности (300кН) совместно с верхними перекрытиями в виде деревянных брусьев (как наиболее распространенный вид крепи) характеристика призабойной стойки преобразуется из постоянного сопротивления в нарастающее. Во избежание деформации деревянного бруса первоначальный установочный распор стойки нередко не достигает и 50% рабочего сопротивления. В результате чего нижние слои непосредственной кровли, не встречая необходимого реактивного сопротивления со стороны крепи, приходят в сдвигение, расслаиваются, «обыгрывают» крепь и обрушаются. Поэтому технически целесообразно применение гидравлических стоек в комплекте с металлическими верхними перекрытиями, имеющими соответствующие прочностные параметры (моменты сопротивления изгибу и кручению). На практике в качестве верхних перекрытий к гидравлическим стойкам на концевых участках лав вместо деревянных брусьев длиной 3,2-4,5 м применяют металлические швеллера длиной 4-4,2 м. Эти перекрытия также не обладают необходимыми прочностными параметрами для работы со стойками, имеющими рабочее сопротивление 300кН. Этому требованию удовлетворяет балка замкнутого двутаврового профиля из высоколегированной стали 35ХГСА сечением не менее 70x80 мм [4].

В лавах, оборудованных индивидуальной крепью, травматизм от обрушений горных пород в 12 раз выше, чем в лавах с механизированными крепями [2].

Наиболее травмоопасными участками являются участки изгиба конвейера и концевые участки лав. Для предотвращения обрушений пород в бессточном призабойном пространстве на участках изгиба конвейера и в нишах положительно зарекомендовали себя широко применявшиеся в различных горно-геологических условиях при любых способах выемки угля металлические шарнирные выдвижные верхняки ВВ-30 [4]. Их применение позволило снять остроту вопроса по безопасному поддержанию кровли на участках изгиба конвейера в лаве. Однако же крепление концевых участков лав остается на прежнем неудовлетворительном уровне. В настоящее время серийное изготовление верхняков ВВ-30 для угольной промышленности Украины не налажено. Шахты вынуждены применять в качестве верхних перекрытий совместно со стойками повышенного сопротивления отрезки металлических балок кустарного производства не имеющих возможности взаимного шарнирного соединения, без соблюдения технических требований для верхних перекрытий (необходимой термообработки и др.).

В результате научного поиска по усовершенствованию верхних перекрытий призабойных стоек повышенной несущей способности созданы, испытаны и рекомендованы к серийному производству для тонких и средней мощности пластов металлические шарнирные верхняки навесные ВН [5], для тонких и весьма тонких угольных пластов металлические шарнирные верхняки комбинированные ВК [6,7]. Эти верхняки требуют установки призабойной стойки под них непосредственно сразу же при наращивании в линии крепи. Для создания безопасных условий труда и предотвращения травматизма от обрушений пород на концевых участках лав (ниши и сопряжения лав с прилегающими выработками) разработаны металлические шарнирные верхняки навесные фрикционные ВНФ (рис. 1) [8].

Особенностью ВНФ является наличие фрикционной связи между серьгой и торцевыми участками балок верхняков, которые между собой

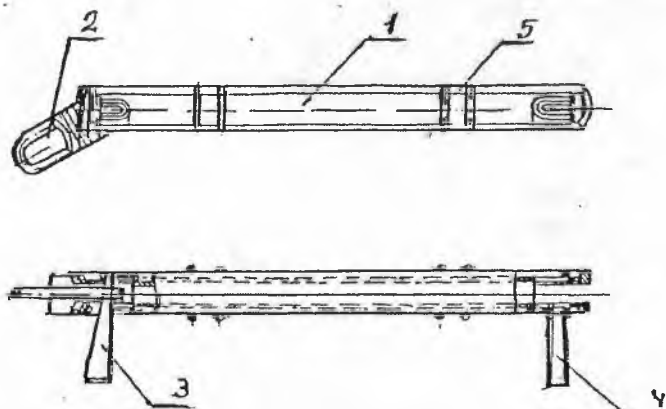


Рис.1. Верхняк навесной фрикционный ВНФ: 1 - балка; 2 - серьга; 3,4 - клинья; 5 - фиксатор.

взаимодействуют при забивке распорного клина. Это позволяет обходиться без специального приспособления для консольной навески в бесстоечном пространстве очередного верхняка. Кроме указанного возможно из верхняков ВНФ создание удлиненной составной шарнирно-соединительной балки необходимой длины для перекрытия бесстоечного пространства над приводными и натяжными головками лавных конвейеров, а также на самом сопряжении лавы со штреком (просеком).

Верхняки ВНФ могут изготавливаться трех типоразмеров длиной 0,8 м; 1,0 м; 1,26 м. Основные параметры верхняков приведены в табл. 3.

Технологические схемы применения ВНФ представлены на рис. 2.

Таблица 3. Техническая характеристика верхняков ВНФ.

Наименование показателя	Значение показателя		
	1ВНФ	2ВНФ	3ВНФ
Шаг верхняка, мм	800	1000	1260
Взаимное смещение верхняков в вертикальной плоскости, мм	50		
Изгибающий момент балки верхняка, кН	48		
Усилие прижатия к кровле консольно установленного верхняка, кН	5,5		
Высота верхняка, мм	80		
Ширина верхняка, мм	70		
Масса верхняка, кг	14,1	17,5	22,4

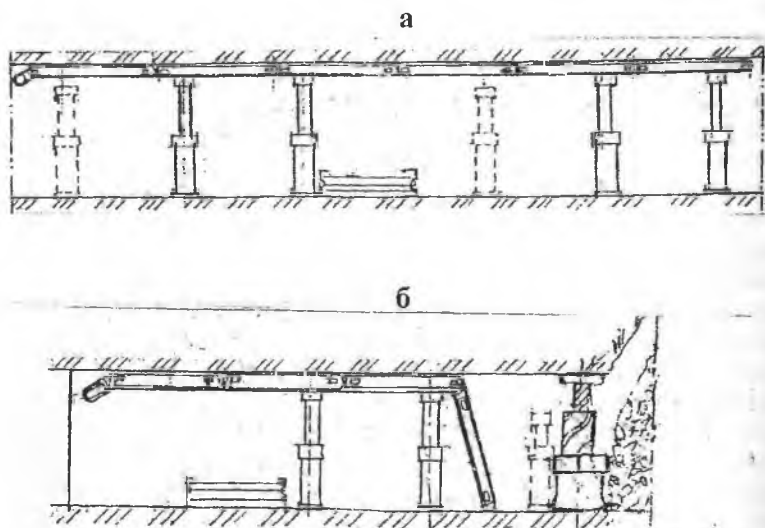


Рис. 2. Технологические схемы применения ВНФ: а – при поддержании межстоечного пространства; б – при консольном поддержании кровли.

Опытные образцы верхняков ВНФ (30 шт.) были изготовлены ГОАО «Производство и наладка горно-шахтного оборудования» - дочерним предприятием бывшего ГХК «Жовтеньвугілля» (г. Харьцызск). Заводскими испытаниями опытных образцов верхняков установлено их соответствие технической документации на изготовление.

Шахтные испытания верхняков ВНФ проходили в 6 западной лаве пласта К<sub>2</sub> ГОАО «Шахта Кировская» ГХК «Жовтеньвугілля». Пласт К<sub>2</sub> вынимаемой мощностью 1,0-1,2 м имеет угол падения 22°. Непосредственная кровля представлена малоустойчивым сланцем мощностью 1,0-2,0 м с коэффициентом крепости  $f=3...5$ . Основная кровля – трещиноватый песчаный сланец (3-5 м), крепостью  $f=5...7$ . Почва – глинистый сланец (2-4 м), крепостью  $f=5...6$ . Лава длиной 135 м. Выемка угля осуществлялась комбайном 1К-101У по челноковой схеме. Величина захвата шнеков 0,8 м. Призабойное пространство крепило гидравлическими стойками 8СУГ30 и верхняками 1ВН по типовой технологической схеме. Расстояние между рамами по падению пласта 0,9 м. Управление кровлей – полное обрушение с помощью секций посадочной гидравлической крепи «Спутник». Экспериментальными верхняками 1ВНФ была закреплена нижняя ниша лавы и натяжная головка лавного конвейера СП-202. Подвигание лавы за период испытаний верхняков составило 75 м.

При испытаниях выявлены недостатки: ненадежная фиксация клиньев, недостаточный ход распорных клиньев для достижения разворота и распора с кровлей консольно навешенного верхняка.

Крепление натяжной головки лавного конвейера до применения верхняков 1ВНФ осуществлялось инвентарной крепью из металлических гидравлических призабойных стоек, устанавливаемых под спаренные деревянные брусья длиной 4,5 м. При этом имело место большое количество перестановок стоек, ухудшающих состояние кровли, увеличивались трудоемкость работ и расход лесоматериалов (до 1,1 м<sup>3</sup> на цикл).

При выемке угля в нише требовалось поддержание кровли в бессточном пространстве, где находился неубранный уголь после БВР, которое осуществлялось при помощи консольно устанавливаемых брусьев с безопасного закрепленного места. По мере зачистки угля устанавливалась временная крепь под брус с последующей ее переустановкой. При сдвигании кровли и увеличении нагрузки на стойку до 100 кН насадки стойки вдавливались в дерево. Это приводило к деформированию бруса и неконтактированию передней консольной части с породами кровли, увеличению трудоемкости работ, многооперационности и расходу лесоматериалов.

В ходе испытаний установлено следующее:

конструктивное исполнение замковых устройств верхняков позволяет осуществлять надежное их взаимное соединение в линии крепи, удовлетворительно приспосабливаться к неровностям кровли, повышать сопротивление консоли с возрастанием нагрузки на нее породами кровли, удовлетворительную консольную установку верхняка одним рабочим из безопасного закрепленного места, предварительный распор с породами кровли

передней концевой части консольно установленного верхняка, предотвращение засыпания породой верхняка и облегчение его извлечения при посадке кровли, исключение саморазгрузки призабойных стоек в линии крепи при удалении одной из стоек (перераспределение нагрузки в линии крепи);

нагрузка на консольно навешенный верхняк достигала 2-5 кН, на балку в месте установки стойки – 250 –300 кН, при этом деформаций деталей верхняка не происходило;

на консольную установку верхняка 1ВНФ затрачивалось 62 чел.с., на извлечение его из посадочного ряда крепи – 45 чел. с.

Испытаниями подтверждена перспективность применения верхняков ВНФ, их надежность в предотвращении обрушений пород кровли и травматизма на концевых участках лав, в обеспечении безопасных условий работ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обеспечение безопасности и охраны труда на предприятиях Минтопэнерго в 2004 г.// Информационно-аналитический бюллетень Чистый четверг «Охрана труда и техника безопасности на предприятиях угольной промышленности Украины». Специальный выпуск. Апрель 2004. – С. 4-7.
2. Лёвкин Н.Б. Предотвращение аварий и травматизма в угольных шахтах Украины. – Донецк: Донбасс, 2002. – 392 с.
3. Мартовицкий В.Д. Анализ травматизма в забоях, оборудованных комплексами нового технического уровня - основа разработки новых технологий. // Сб. тезисов докладов научно-практической конференции «Пути повышения безопасности горных работ в угольной отрасли». МакНИИ – Макеевка. –2004. С. 96-100.
4. Кузьменко Н.С. Выдвижные верхняки ВВ-30 для стоек усиленного сопротивления.// Горные машины и автоматика. ЦНИЭИуголь. М.: - 1981. - №1. – С. 3-4
5. Брюханов А.М., Кузьменко Н.С. Навесные металлические шарнирные верхняки.// Уголь Украины. – 1995. - №3. – С. 15-18.
6. Кузьменко Н.С., Брюханов А.М. Металлические верхняки комбинированные ВК.// Уголь Украины. – 1997. – №7. С. 59-62.
7. Брюханов А.М., Чистоклетов В.Н., Кузьменко Н.С. Промышленные испытания верхняков ВК.//Уголь Украины. – 1998. - №10. – С. 36-37.
8. Пат. 32760А України МКІ Е21Д17/01. Перекриття індивідуального кріплення. Кузьменко М.С., Неброй В.М., Хамуляк В.Г., Брюханов О.М., Климашевський М.И., Кириленко О.О. (Україна): - № 98031467; Заявл. 25.03.98. Опубл. 15.02.01; Бюл. №1. ч.2. – С. 1.149.