

# **СПЕЦИАЛЬНЫЙ ШАХТНЫЙ ПРОФИЛЬ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КРЕПЕЙ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

Д.Н. Макшанкин,

аспирант каф.подземной разработки месторождений полезных ископаемых Кузбасского государственного технического университета, инженер ЗАО «Распадская»;

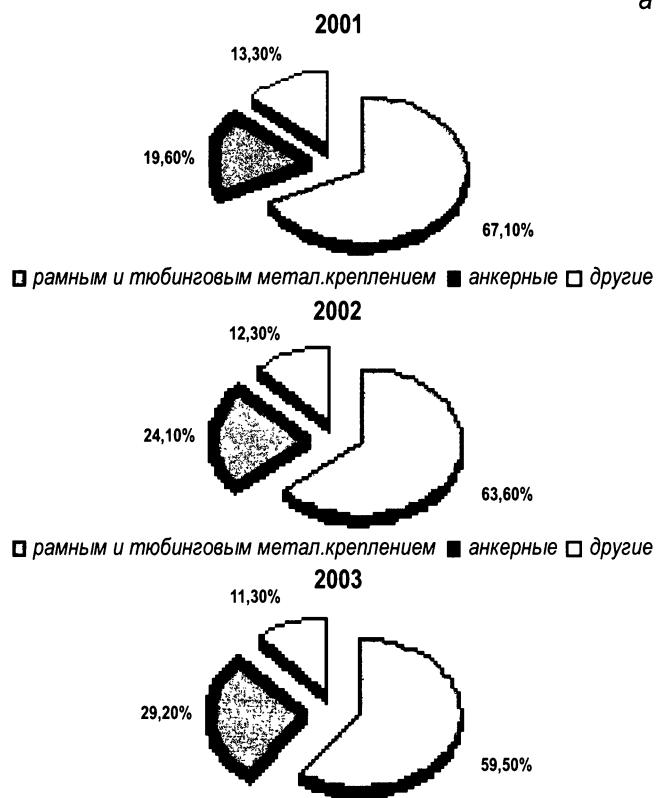
A.B. Ремезов,

докт. техн. наук, проф. каф. подземной разработки месторождений полезных ископаемых Кузбасского государственного технического университета

## Специальный шахтный профиль для изготовления металлических крепей горных выработок

В комплексе вопросов, связанных со строительством шахт, рудников, крепление горных выработок является самым сложным и трудоемким процессом, требующим наибольших затрат средств и времени в технологии горнодобывающих работ.

Для дальнейшего совершенствования горно-подготовительных работ необходимо решение вопросов выбора и конструирования конструктивных параметров крепи, при которых она надежно удовлетворяет необходимым эксплуатационным требованиям, обеспечивая при этом наилучшие технико-экономические показатели как в части

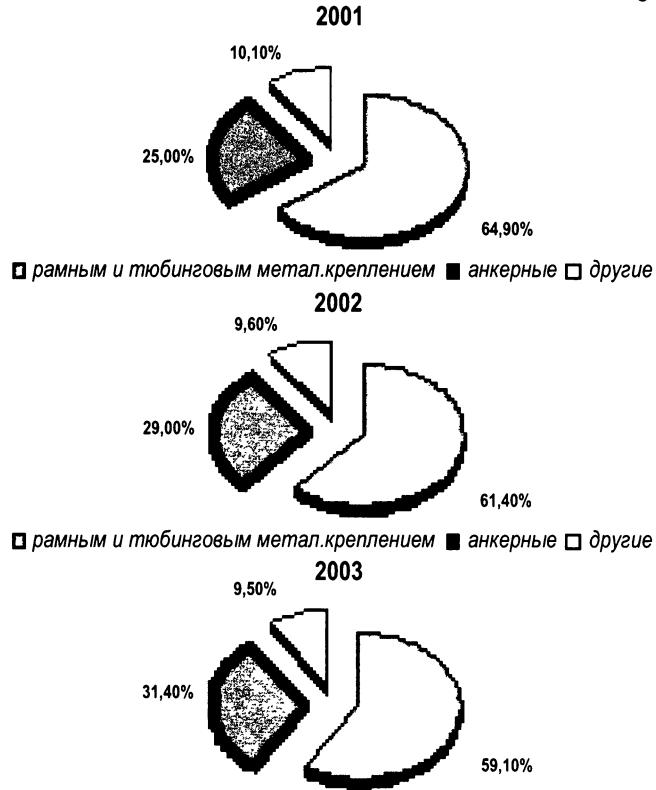


проведения и поддержания выработок, так и добычи угля по шахте в целом.

В угольной и горно-рудной промышленности России в настоящее время достаточно широко применяются различные виды металлической крепи горных выработок, выполняемых из прокатных профилей.

Из рис.1 видно, что при некотором снижении объемов крепления рамными металлическими крепями с 2001 года по 2004 год их доля в общем объеме крепления горных выработок остается значительной. Поэтому задача создания рациональных металлических крепей горных выработок выполненных из специальных профилей остается весьма актуальной.

Следует подчеркнуть, что на начальном этапе при-  
б



■ рамным и тюбинговым метал.креплением ■ анкерные □ другие ■ рамным и тюбинговым метал.креплением ■ анкерные □ другие  
Рис.1. Диаграмма динамики распределения объемов крепления по различным видам крепей горных выработок: а - ОАО «Кузбассуголь», б - ОАО УК «Кузнецккуголь».

# Круглый стол

менялся парный профиль типа СП18А, СП18Б, а также СП28А и СП28Б (рис.2а). Эти специальные профили обладают достаточно высокими значениями моментов сопротивления по взаимно-перпендикулярным осям. Но они обладают существенным недостатком: в комплекте крепи требуется два типа профилей (откуда название – парные профили) – профиль А и профиль Б, что усложняет процесс проката профилей на металлических заводах, переработку профиля на заводах изготовителях металлической крепи, а также затрудняет монтаж элементов крепи в выработке.

Это обстоятельство послужило основанием для разработки профилей типа СВП (специальный взаимозаменяемый профиль) из горячекатаной стали марки Ст.5 или низколегированных 20Г2АФ, 36Г2С и др. ДонУГИ совместно с заводом «Азовсталь» было разработано и освоено серийное изготовление шести типоразмеров профиля 14, 17, 19, 22, 27, 33 кг/м, каждый из которых соответствует по прочности определенной типовой площади сечения крепи (рис.2б).

По экономичности и эффективности использования металла профили СВП превосходят все известные горячекатаные желобчатые профили для крепи горных выработок (в том числе применявшихся ранее парных желобчатых профилей типов А и Б). При такой форме проката легче, чем в других профилях, осуществляется восстановление звеньев крепи для повторного использования, обеспечивается стабильная и надежная работа ее податливых узлов. К тому же конструкция СВП позволяет установить сопрягаемые звенья крепи (верхняки и стойки) из одного типоразмера профиля (это было невозможно при применении парных профилей СП).

Зарубежная практика использования специального проката для изготовления крепи горных выработок изобилует многообразием типов и конструктивных особенностей профилей. В Англии, Германии, Франции в первое время для изготовления металлической крепи применялись желобчатые взаимозаменяемые профили ТН-48 фирмы «Туссейн»-«Хейцмана» 7 типоразмеров от 13 до 44 кг/м

и колоколообразные профили фирмы «Бергбаушталь» 7 типоразмеров от 26 до 42 кг/м. В дальнейшем в Германии, Чехии и других угледобывающих странах стали применять более экономичные лотковые профили 10 типоразмеров от 13 до 44 кг/м. Фланцы лотковых профилей имеют с наружной стороны выступы, а с внутренней выемки под эти выступы, что обеспечивает взаимосвязь фланцев в горизонтальном направлении. Благодаря этому лотковый профиль предотвращает расширение конца стойки и проваливания в него верхняка. В настоящее время за рубежом внедряют унифицированные лотковые профили [1], отличающиеся от лотковых утолщенным, более узким днищем и большей высотой сечения .

В настоящее время в России шахтные профили типа СВП являются основными для изготовления металлической крепи горных выработок. Однако большой опыт использования профилей СВП выявил следующие недостатки:

- при изгибе крепи часто расширяются верхние концы стоек, и профиль верхняка проваливается в профиль стойки;
- малые радиусы закруглений на сопряжениях днища и стенок профиля вызывают концентрацию касательных напряжений в этих местах, что в сочетании с указанным выше явлением способствует отрыву днища;
- металлическая крепь из СВП теряет несущую способность вследствие недостаточной сопротивляемости усилиям скручивания;
- конфигурация спецпрофилей СВП не обеспечивает контактирование соединяемых элементов по всему контуру поперечного сечения (фланцам, стенкам, днищу), как это было при соединении применявшихся ранее парных профилей типов А и Б;
- рамные крепи из СВП создают высокие аэродинамические сопротивления вентиляционной струе и повышают общешахтную депрессию.
- относительно большая высота специальных профилей, требует выемки дополнительного объема горной массы в пределах 14,5 – 20 % для обеспечения необходимого поперечного сечения горной выработки в свету при размещении горной крепи.

Таким образом, геометрические параметры сечения указанных профилей типа СВП нельзя считать окончательными.

С учетом изложенных выше требований и недостатков были произведены аналитические исследования критиче-

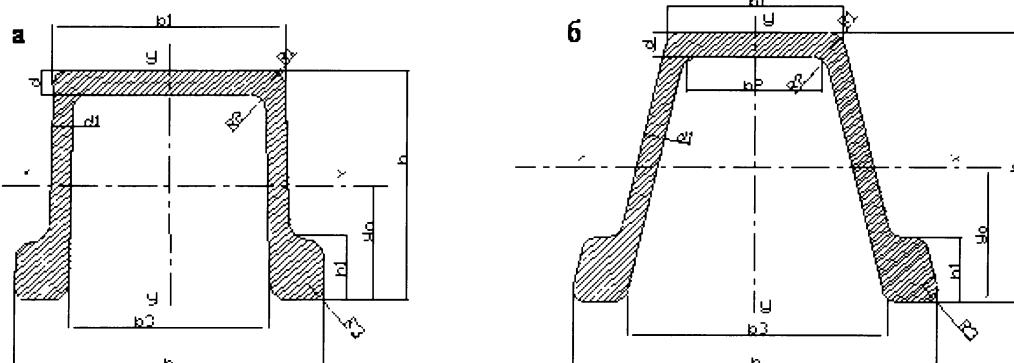


Рис.2. Специальные шахтные профили:  
а - парный профиль СП; б - специальный взаимозаменяемый профиль СВП;

# Круглый стол

ских соотношений размеров профиля, при которых профиль заданной массы несет наибольшую нагрузку (на основе параметров СВП19). Исследования были направлены на поиск пути уменьшения высоты профиля с заданной площадью поперечного сечения за счет изменения параметров его элементов (днища, стенок и фланцев). В основу расчета положено моделирование различных соотношений основных размеров профиля для установления оптимальных значений, при которых профиль заданной массы имеет максимальные моменты сопротивления.

Предварительный расчет показал, что при сокращении высоты профиля с заданной площадью поперечного сечения за счет распределения дополнительной площади по элементам профиля, а именно, за счет увеличения ширины профиля, его прочностные характеристики не уступают соответствующему типоразмеру профиля СВП19. В таблице приведены основные параметры профиля СВП19 и соответствующего ему по прочности экспериментально-го шахтного профиля ШП18 (рис.3).

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что желобчатый профиль ШП18 обладает лучшими геометрическими характеристиками сечения при меньшем весе 1 п.м.; моменты сопротивления относительно верхних и нижних волокон в плоскости изгиба почти одинаковы за счет более рационального распределения металла по сечению профиля. Металл распределен по сечению профиля таким образом, что центр тяжести находится посередине его сечения, что повышает момент сопротивления профиля и предотвращает его от изгиба при остывании. Линейная масса ШП18 при несколько больших статистических показателях на 2,2 % ниже массы соответствующего

типоразмера СВП19. При этом коэффициенты использования несущей способности материала относительно центральных осей Wx/G и Wy/G профиля ШП18 больше аналогичных коэффициентов профиля СВП19, соответственно на 9,38 и 47,41 %.

Таким образом, на основании проведенных исследований разработаны конфигурация и размеры нового типового ряда экономичного шахтного профиля типа ШП для металлической крепи горных выработок [2]. Профиль имеет шесть типоразмеров: 13, 16, 18, 21, 26, 32 кг/м. Линейная масса шахтных профилей ШП13, ШП16, ШП18, ШП21, ШП26, ШП32 меньше массы аналогичных профилей СВП14, СВП17, СВП19, СВП21, СВП27, СВП33 соответственно на 8,4; 3,45; 1,88; 4,16; 2,48 и 1,47 %, экономия проката при замене профилей СВП на профили ШП составляет не менее 22 %. Одновременно коэффициенты использования несущей способности материала относительно центральных осей Wx/G и Wy/G адекватных профилей ШП больше аналогичных коэффициентов профиля СВП соответственно на 36,96 и 120 %.

Кроме того, за счет более оптимальных размеров поперечного сечения, высота (h) новых профилей типа ШП на 20 % меньше высоты равнопрочных профилей типа СВП, что позволяет сократить выемку дополнительного объема пород массива на 3 – 5 % при сохранении несущей способности крепи. Существует также возможность значительно снизить значение коэффициента аэродинамического сопротивления, а следовательно, и значение обще-шахтной депрессии, что приведет к более безопасному и качественному проветриванию угольных шахт.

Таблица 1

Размеры и геометрические характеристики поперечных сечений шахтных профилей

Тип профиля	Площадь поперечного сечения F, см	Размеры, мм			Момент инерции, см <sup>4</sup>	Момент сопротивления, см <sup>3</sup>	Вес 1 п.м G, кг/м	Коэффициент использования несущей способности материала				
		h	b	Yo				Jx	Jy	Wx	Wy	Wx/G
СВП19	24,23	102,0	136,0	52,7	322,8	464,0	19,2	61,3	67,0	0,91	3,20	3,48
ШП18	23,95	82,0	294,1	41,0	270,2	1420	18,84	65,9	96,6	0,68	3,5	5,13

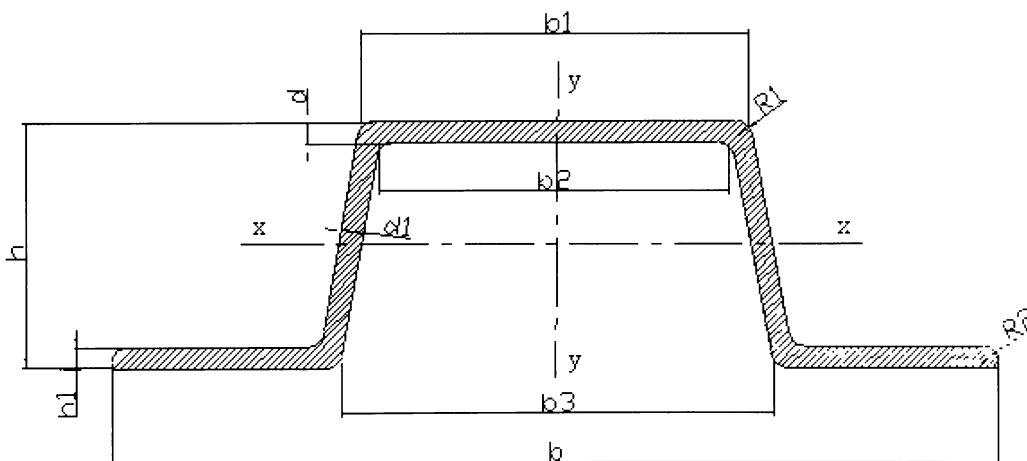


Рис. 3. Шахтный профиль ШП18

## Список литературы

- Гетце В., Красс Ю. Крепь горизонтальных выработок // Глюкауф. – 1981.- № 18. – С. 29-34.
- Патент №-21929-02 РФ. Шахтный профиль для изготовления металлической крепи горных выработок/ В.В.Егошин, Д.Н.Макшанкин. Опубл. 27.10.2002 г.

\*\*\*