



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВО(19) UA (11) 18737 (13) C1(51) E 21 D 11/14ОПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) АРОЧНЕ ПОДАТЛИВЕ КРІПЛЕННЯ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ

1

(21) 94061889

(22) 28.06.94

(24) 25.12.97

(46) 25.12.97. Бюл. № 6

(56) Авторское свидетельство СССР

№ 1548451, кл. E 21 D 11/14, Б.И. № 9, 1990.

(72) Шмиголь Анатолій Віталійович, Кириченко Володимир Якович

(73) Шмиголь Анатолій Віталійович, Кириченко Володимир Якович

(57) Арочная податливая крепь горной выработки, содержащая стойки с прямолинейными нижними частями, расположенными под углом к вертикальной оси крепи, и криволинейными верхними частями, а также соединенный с ними податливыми узлами крепления арочный верхняк, отличающаяся тем, что радиус криволинейных верхних частей стоек равен:

2

$$R_c = K \cdot Q \cdot R_b,$$

где K – коэффициент пропорциональности,

$$K = 0,9 - 1,1;$$

 Q – коэффициент кривизны стойки,

$$Q = 1,272;$$

 R_b – радиус верхняка, мм,

угол наклона прямолинейных нижних частей стоек к вертикальной оси крепи равен:

$$\beta = 7 - 11^\circ,$$

а длина прямолинейных нижних частей стоек равна:

$$L = K \cdot L_0,$$

где K – коэффициент, учитывающий сложность условий эксплуатации крепи;

$$K = 1,2 - 1,5,$$

L_0 – расчетная номинальная длина прямолинейной нижней части стойки типовой крепи, мм.

Изобретение относится к горной промышленности и предназначено для крепления горных выработок в различных и, особенно сложных горно-геологических условиях.

Известна арочная податливая крепь горной выработки, содержащая стойки с прямолинейными нижними частями, расположенными под углом к вертикальной оси крепи, и криволинейными верхними частями, а также соединенный с ними податливыми узлами крепления арочный верхняк.

Угол наклона криволинейных верхних частей стоек к вертикальной оси крепи в местах их крепления к верхняку равен

$$\alpha = \arctg \frac{U_k}{U_b}, \quad (1)$$

где U_k – деформация пород кровли, м; U_b – деформация пород в боках выработки, м.

Угол наклона прямолинейных нижних частей стоек к вертикальной оси крепи равен

$$\beta = \frac{\alpha}{2}. \quad (2)$$

Прямолинейные нижние части стоек выполнены с удлиненными концами, длина которых равна

$$L_{удл} = U_n. \quad (3)$$

где U_n – деформация пород почвы, м.

Однако в известной крепи геометрия стоек, т.е. кривизна верхних частей и угол наклона нижних прямолинейных частей не в полной мере реализуют грузонесущую

(19) UA (11)18737(13) C1

способность спецпрофиля, что не обеспечивает высокую устойчивость крепи.

Кроме того, в особенно слабых породах ($\sigma = 20 \text{ кг/см}^2$) в шахтах Западного Донбасса наблюдается явление внедрения стоек крепи в почву, что не учтено при выборе величины удлинения нижних частей стоек, а в результате не обеспечиваются технологические зазоры при эксплуатации.

В основу изобретения поставлена задача оптимизировать геометрическую форму стоек так, чтобы максимально реализовать грузонесущую способность спецпрофиля стойки и обеспечить необходимые технологические зазоры при эксплуатации крепи в различных горно-геологических условиях.

Поставленная задача решается тем, что в арочной податливой крепи горной выработки, содержащей стойки с прямолинейными нижними частями, расположенными под углом к вертикальной оси крепи, и криволинейными верхними частями, а также соединенный с ними податливыми узлами крепления арочный верхняк, согласно изобретению радиус криволинейных верхних частей стоек равен

$$R_c = K \cdot Q \cdot R_b, \quad (4)$$

где K — коэффициент пропорциональности, $K = 0,9 - 1,1$;

Q — коэффициент кривизны стойки,

$$Q = \sqrt{1,618};$$

R_b — радиус верхняка, мм.

Угол наклона прямолинейных нижних частей стоек к вертикальной оси крепи равен:

$$\beta = 7-11^\circ; \quad (5)$$

а длина прямолинейных нижних частей стоек равна:

$$L = K \cdot L_0, \quad (6)$$

где K — коэффициент, учитывающий сложность условий эксплуатации крепи;

L_0 — расчетная номинальная длина прямолинейной нижней части стойки типовой крепи, мм.

Признаки, характеризующие изобретение, в совокупности достаточны для обеспечения работоспособности и достижения поставленной задачи, а каждый в отдельности необходим для идентификации и отличия заявляемой крепи от известных в технике, что свидетельствует о существенности приведенных признаков.

Новая совокупность признаков за счет усовершенствования геометрической формы и соотношения размеров стоек позволяет в зависимости от горно-геологических условий оптимизировать ее геометрические характеристики и обеспечить высокую грузонесущую способность, устойчивость и не-

обходимые технологические зазоры как для устойчивых так и неустойчивых пород.

Формулы (4, 5, 6) определены экспериментально, целесообразность их применения подтверждена опытными образцами.

Выбор значения коэффициента пропорциональности в формуле (4) в пределах $K = 0,9-1,1$ является оптимальным и подтвержден опытным путем.

Выбор значения коэффициента $K < 0,9$ нецелесообразен, так как в этом случае уменьшается радиус верхней части стоек, что увеличивает ее устойчивость, но уменьшает проходное сечение выработки.

Выбор значения коэффициента $K > 1,1$ также нецелесообразен, поскольку в этом случае это приводит к увеличению радиуса верхних частей стоек и снижает сопротивление крепи боковому горному давлению.

Значение коэффициента кривизны стойки в формуле (4) $Q = \sqrt{1,618}$ определено опытным путем.

Так установлено, что рациональное построение конструкции крепи КЩПУ достигается при соблюдении отношения между радиусами стойки и верхняка, определяемым законом пропорциональных отношений (правило золотого сечения) и равном в среднем $\sqrt{1,618}$.

В этом случае наблюдается наиболее равномерное распределение нагрузок по периметру при обеспечении минимальной металлоемкости крепи.

Выбор значения наклона прямолинейных нижних частей стоек к вертикальной оси крепи по формуле (5) в пределах $\beta = 7-11^\circ$ является оптимальным для данной конструкции крепи и определен опытным путем. В этом диапазоне β обеспечивается равномерное распределение нагрузок бакового горного давления при обеспечении необходимого проходного сечения выработки.

При значении $\beta < 7^\circ$ уменьшается сопротивление стоек боковому горному давлению, что приводит к преждевременной потере устойчивости крепи.

При значении $\beta > 11^\circ$ увеличиваются габариты крепи, что приводит к неоправданному увеличению металлоемкости крепи при незначительном повышении ее устойчивости.

Выбор длины прямолинейных нижних частей стоек по формуле (6) определен на основании экспериментальных данных.

Выбор диапазона значений коэффициента в формуле (6) $K = 1,2-1,5$ является оптимальным при определении длины прямолинейных нижних частей стоек L в сопоставлении с расчетной номинальной

длиной этих частей типовой крепи L_0 и учитывает два основных фактора. Во-первых, величину деформации пород почвы и величину внедрения стоек крепи в почву под нагрузкой, которая зависит от сложности горно-геологических условий эксплуатации крепи. Во-вторых, учтенный процесс внедрения стоек крепи в почву позволяет расширить диапазон податливости крепи, т.е. диапазон работоспособности крепи в податливом режиме.

Выбор значения коэффициента $K < 1,2$ нецелесообразен, так как в этом случае не обеспечиваются необходимые технологические зазоры.

Выбор значения коэффициента $K > 1,5$ нецелесообразен, поскольку это приводит к неоправданному увеличению металлоемкости крепи и трудоемкости ее возведения.

Изобретение поясняется чертежом, на котором изображен общий вид заявляемой арочной податливой крепи горной выработки.

Арочная податливая крепь горной выработки содержит стойки 1 с прямолинейными нижними частями 2, расположенными под углом β к вертикальной оси крепи, и криволинейными верхними частями 3, а также соединенный с ними податливыми узлами крепления 4 арочный верхняк 5.

Радиус криволинейных верхних частей 3 стоек 1 равен

$$R_c = K \cdot Q \cdot R_b, \quad (4)$$

где K — коэффициент пропорциональности,

$$K = 0,9 - 1,1;$$

Q — коэффициент кривизны стойки 1,

$$Q = \sqrt{1,618};$$

R_b — радиус верхняка 5, мм.

Угол наклона прямолинейных нижних частей 2 стоек 1 к вертикальной оси крепи равен:

$$\beta = 7-11^\circ. \quad (5)$$

Длина прямолинейных нижних частей 2 стоек 1 равна:

$$L = K \cdot L_0, \quad (6)$$

где K — коэффициент, учитывающий сложность условий эксплуатации крепи

$$K = 1,2-1,5;$$

L_0 — расчетная номинальная длина прямолинейной нижней части стойки типовой крепи, мм.

Крепь возводят следующим образом.

После осмотра забоя и сборки породы по периметру выработки производят расчистку места для установки стоек 1. Стойки 1 устанавливают поочередно либо в лунки, либо на опорные плиты и скрепляют межрамными стяжками с ранее установленной смежной рамой. Положение стоек 1 на опор-

ной плите фиксируют упорами. Затем в заданном положении на стойках 1 монтируют арочный верхняк 5, который соединяют податливыми узлами крепления 4 с криволинейными верхними частями 3 стоек 1 с проектной величиной нахлестки 400 мм. При монтаже стойки 1 устанавливают так, чтобы угол наклона прямолинейных нижних частей 2 к вертикальной оси крепи составлял $\beta = 7-11^\circ$. Затем вновь установленный верхняк 5 по верхней части свода соединяют межрамной стяжкой с верхняком ранее установленной смежной рамы, производят затяжку боков и кровли с одновременным заполнением пустот.

Крепь работает следующим образом.

В процессе образования вокруг горной выработки неупругих деформаций происходит всестороннее обжатие крепи наружными породами, частичное вдавливание крепи в почву и поднятие (деформация, пучение) почвы на определенную величину. За счет отпора крепи на некоторое время наступает равновесие в системе крепь-горный массив. При этом стойки 1 крепи со стороны горного массива испытывают давление породы, которое воздействует на ее криволинейные верхние части 3 и прямолинейные нижние части 2 и стремится сместить стойки 1 внутрь. Удерживаются стойки 1 от смещения за счет противодействующей силы от распора наклонно расположенных прямолинейных нижних частей 2 стоек. Выбор радиуса кривизны R_c криволинейных верхних частей 3 стоек 1 по формуле (4), определенной экспериментально с учетом закона пропорциональных отношений (правило золотого сечения) обеспечивает наиболее равномерное распределение нагрузки на криволинейной верхней части 3 стойки 1 при минимальной металлоемкости крепи. Кроме того, при ослаблении податливых узлов крепления 4 за счет разных радиусов верхняка 5 и криволинейных верхних частей 3 стоек, предотвращается взаимное скольжение их в месте соединения внахлестку и потеря устойчивости крепи.

Выбор угла наклона прямолинейных нижних частей 2 стоек 1 к вертикальной оси крепи по формуле (5) в пределах $\beta = 7-11^\circ$ является оптимальным для данной конструкции крепи и определен экспериментальным путем.

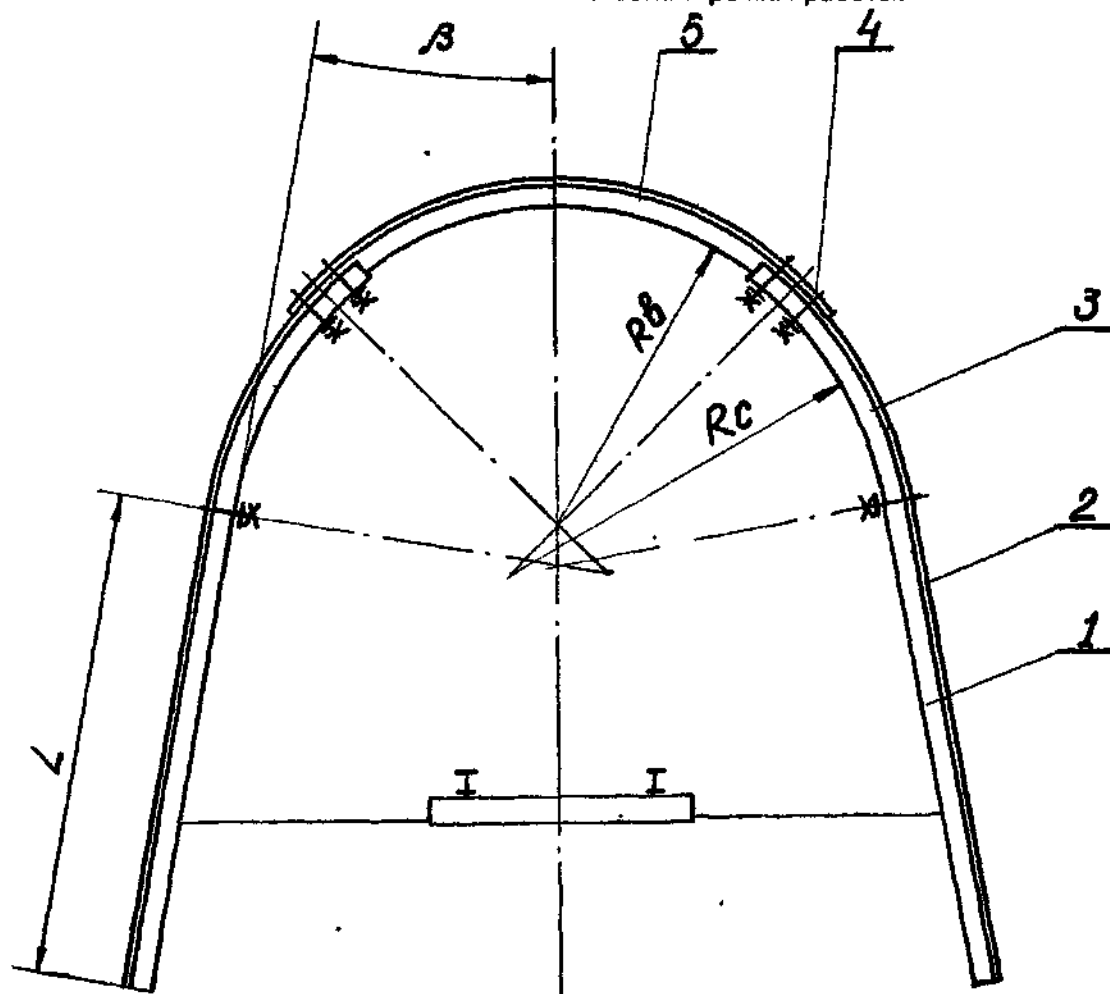
В этом диапазоне угол β обеспечивает равномерное распределение нагрузок бокового горного давления, повышенную устойчивость стоек 1 при обеспечении необходимого проходного сечения выработки.

Выбор длины прямолинейных нижних частей 2 стоек 1 по формуле (6) основывается на экспериментальных данных на базе расчетной номинальной длины L_0 прямолинейных нижних частей стоек типовой крепи с учетом коэффициента K , учитывающего сложность условий эксплуатации крепи и увеличивающего длину стойки в 1,2–1,5 раза. Это позволяет в зависимости от сложности горно-геологических условий эксплуатации выработки для устойчивых пород ($\frac{\gamma \cdot H}{\sigma} < 0,3$; $U_n < 50$ мм) для пород средней устойчивости ($0,5 > \frac{\gamma \cdot H}{\sigma} \geq 0,3$; $U_n = 50 \div 200$ мм) и для неустойчивых пород ($\frac{\gamma \cdot H}{\sigma} \geq 0,5$; $U_n = 200$ мм) устанавливать удлиненную в 1,2–1,5 раза стойку для того,

чтобы при пучении почвы и внедрении стоек в почву обеспечить достаточную технологическую высоту проходного сечения выработки, где γ – объемный вес породы, т/м³; H – глубина расположения выработки, м; σ – предел прочности пород на сжатие, т/м²; U_n – вертикальная деформация почвы выработки, мм.

Таким образом величины пучения пород почвы и внедрения стоек в почву компенсируются с запасом удлинения прямолинейных нижних частей стоек 1 в 1,2–1,5 раза по сравнению с типовой крепью.

Дальнейшее увеличение давления горных пород на крепь воспринимается за счет податливости узлов крепления 4 до момента перехода крепи из податливого режима в жесткий режим работы.



Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор А.Обручар

Замовлення 4302

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101