УДК 622.285

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИННОВАЦИОННОГО ПОРШНЯ

Буялич К. Г., к.т.н., доцент, Бяков М. А., соискатель,
Буялич Г. Д., д.т.н., проф.
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева,
Россия, г. Кемерово

Основным фактором, определяющим герметичность гидростоек механизированных крепей (силовых гидроцилиндров) является величина герметизируемого зазора между поршнем и цилиндром [1]. Величина этого зазора определяется формой и величиной внешней нагрузки при взаимодействии крепи с породами кровли [2-5], а также конструктивными параметрами гидростоек [7-9].

Кроме того, величина уплотняемого зазора зависит от динамических нагрузок, возникающих при колебательных процессах в моменты обрушения основной кровли [11-14].

Разработанные конечно-элементные модели [6, 10] подтверждают проведённые для различных типов механизированных крепей и различных составов пород основной кровли показали существенное увеличение герметизируемого зазора по сравнению с номинальными зазорами, предназначенными для нормальной работы уплотнения.

В КузГТУ разработана инновационная конструкция поршня [15], позволяющая иметь постоянную величину зазора в широком диапазоне нагрузок на гидростойку (рис. 1).

Принцип действия такого поршня заключается в том, что при увеличении давления рабочей жидкости в поршневой полости гидростойки (силового гидроцилиндра) стенки поршня деформируются в радиальном направлении, при этом параметры инновационного поршня подбираются таким образом, чтобы радиальные деформации поршня и рабочего цилиндра были примерно одинаковыми.

Кроме того, на рис. 2 изображены параметры инновационного поршня, при варьировании которых производились конечно-элементные расчёты различных вариантов при диаметре поршня в 300 мм.

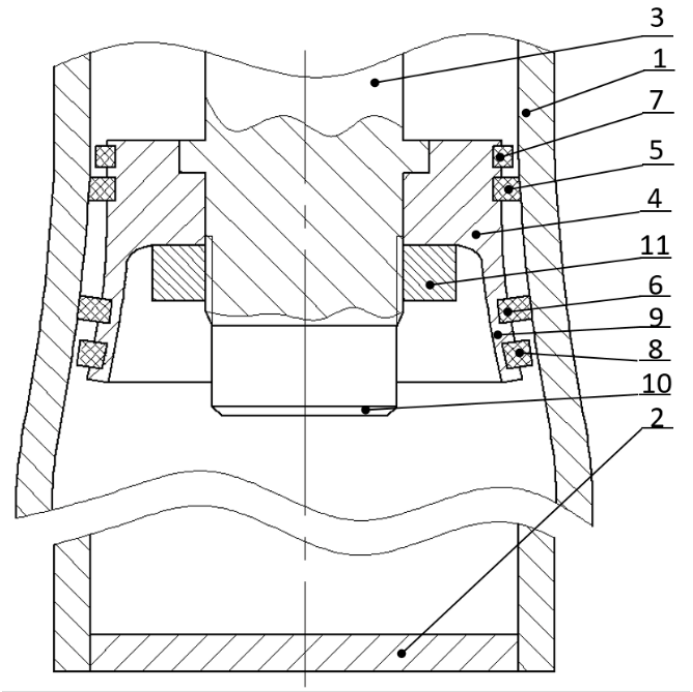

Рис. 1. Схема работы инновационного поршня

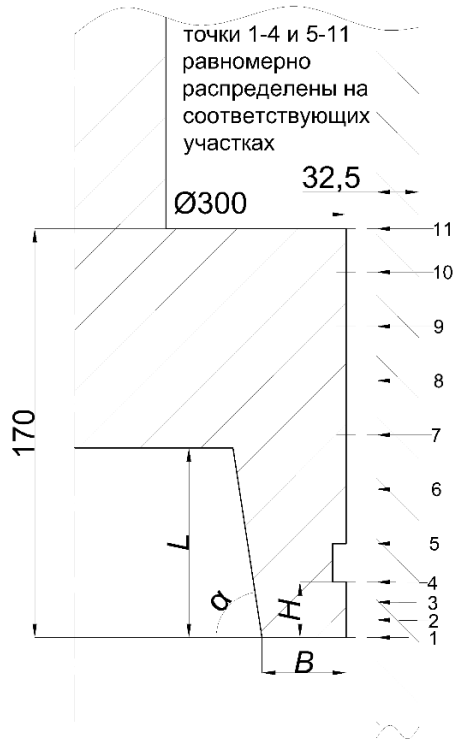

Рис. 2. Расположение параметров инновационного поршня

На рис. 3 приведён пример конечно-элементного расчёта при параметрах инновационного поршня H= 15 мм, L= 50 мм, B= 15 мм, α=85°

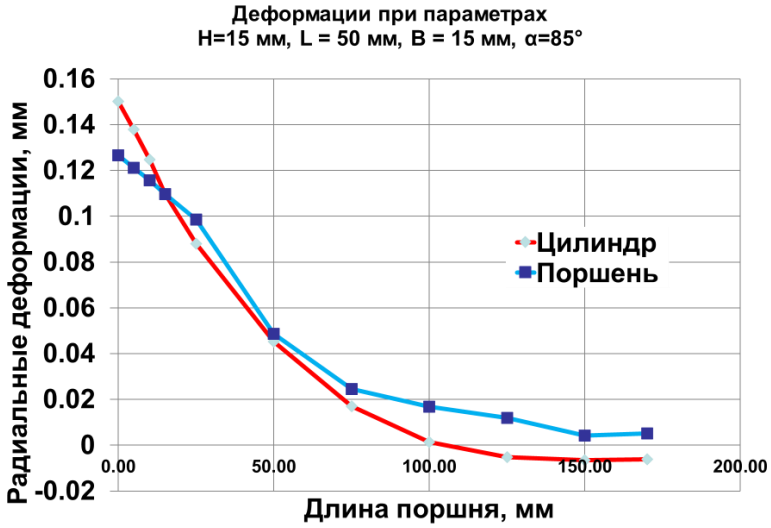

Рис. 3. Пример изменения радиальных деформаций цилиндра и инновационного поршня

Из данного рисунка следует, что параметры инновационного поршня можно подобрать таким образом, чтобы герметизируемый зазор оставался постоянным, по крайней мере, в месте расположения уплотнения, что, несомненно, повысит надёжность перекрытия уплотняемого зазора и, соответственно повысит герметичность гидростойки (силового гидроцилиндра).

Список литературы:

1. Factors determining the size of sealing clearance in hydraulic legs of powered supports / Buyalich G., Buyalich K., Byakov M. // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2017. – Vol. 21 : The second international innovative mining symposium. – # 03018. – 7 p. – DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/20172103018.

2. Буялич, Г. Д. О направлении снижения напряжённо-деформированного состояния призабойной зоны угольного пласта = About the direction of the reduce of the stress-deformed state of the pre-coal face zone of the coal bed / Г. Д. Буялич, Ю. А. Антонов, В. И. Шейкин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № S2: Горное машиностроение. – С. 198–202. – ISSN 0236-1493.

3. Буялич, Г. Д. Исследование работы предохранительного клапана ЭКП в период резких осадок кровли / Г. Д. Буялич, Ю. М. Леконцев, Б. А. Александров // Механизация горных работ: межвуз. сб. науч. тр. / Кузбас. политехн. ин-т. – Кемерово, 1978. – Вып. 2. – С. 49–55.

4. Александров, Б. А. Влияние начального распора механизированной крепи на частоту и интенсивность резких осадок кровли / Б. А. Александров, Г. Д. Буялич, Ю. А. Антонов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2002. – № 6. – С. 21–22.

5. Качество взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами / Б. А. Александров, Ю. А. Антонов, Г. Д. Буялич, К. Г. Буялич,

В. И. Шейкин. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2009. – 121 с. – ISBN 978-5-7511-1857-0.

6. Буялич, Г. Д. Влияние размерности модели на расчёт параметров цилиндров гидростоек / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2004. – № 5. – С. 42–44.

7. Radial deformations of working cylinder of hydraulic legs depending on their extension / Buyalich G.D., Buyalich K.G., Voyevodin V.V. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2015. – Vol. 91 : VI International Scientific Practical Conference on Innovative Technologies and Economics in Engineering 21–23 May 2015, Yurga, Russia. – # 012087. – ISSN 1757-899X (Online). – ISSN 1757-8981 (Print). – DOI 10.1088/1757-899X/91/1/012087.

8. Radial Strains of Double-layer Cylinders in Hydraulic Props of Powered Supports / Buyalich G. D., Buyalich K. G., Voevodin V. V. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2016. – Vol. 127: YIT-UPMME 2015. – # 012034. – DOI:10.1088/1757-899X/127/1/012034.

9. Buyalich, G. D. Modeling of Hydraulic Power Cylinder Seal Assembly Operation / Buyalich G. D., Buyalich K. G. // Mining 2014 : Taishan Academic Forum – Project on Mine Disaster Prevention and Control : Chinese Coal in the Century: Mining, Green and Safety, China, Qingdao, 17–20 October 2014. – Amsterdam – Paris – Beijing: Atlantis Press, 2014. – P. 167–170. – (Advances in Engineering Research, ISSN 2352-5401). – ISBN 978-94-62520-28-8.

10. Буялич, Г. Д. Оценка точности конечно-элементной модели рабочего цилиндра гидростойки крепи = Estimate of the accuracy of the finit-element model of the cylinder of the hydraulic prop / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № S2: Горное машиностроение. – С. 203–206. – ISSN 0236-1493.

11. Study of Falling Roof Vibrations in a Production Face at Roof Support Resistance in the Form of Concentrated Force / Buyalich G. D., Buyalich K. G., Umrikhina V. Yu. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2016. – Vol. 142: VII International Scientific Practical Conference «Innovative Technologies in Engineering». – # 012120. – DOI:10.1088/1757-899X/142/1/012120.

12. О модели динамического взаимодействия крепи с кровлей / Г. Д. Буялич, Ю. А. Антонов, К. Г. Буялич, М. В. Казанцев, В. М. Римова // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2012: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 1–2 нояб. 2012 г. В 2-х т. Т. 1. / КузГТУ. – Кемерово, 2012. – С. 149–153. – ISBN 978-5-89070-764-2.

13. Математическая модель процесса динамического обрушения кровли = Mathematical model of dynamic roof collapse / Г. Д. Буялич, Ю. А. Антонов, К. Г. Буялич, М. В. Казанцев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № S7 : Современные технологии на горнодобывающих предприятиях. – С. 233–237. – ISSN 0236-1493.

14. Буялич, Г. Д. О динамических колебаниях блока кровли при реакции крепи в виде распределенной нагрузки / Г. Д. Буялич, К. Г. Буялич, В. Ю. Умрихина // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: сб. тр. XVI Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 7–10 окт. 2014 г. [Электронный ресурс] – Кемерово: СО РАН, КемНЦ СО РАН, ИУ СО РАН, Кузбас. гос. техн. ун-т, ООО КВК «Экспо-Сибирь», 2014. – 1 электрон. опт. диск (CD–ROM). – Загл. с этикетки диска. – С. 108–110. – ISBN 978-5-902305-42-2.

15. Гидравлическая стойка шахтной крепи: пат. 2702781 РФ: МПК E21D 15/44 (2006.01) / Буялич Г. Д., Бяков М. А., Буялич К. Г., Увакин С. С., Умрихина В. Ю. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2019103289; заявл. 06.02.2019; опубл. 11.10.2019, Бюл. № 29. – 8 с.