

УДК 622.285

СТЕНДОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ГИДРОСТОЙКИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ

Бяков М. А., аспирант,
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Аннотация: Приведён краткий обзор проведённых работ кафедрой горных машин и комплексов КузГТУ по исследованию работы гидростоек механизированных крепей в различных режимах работы, а также приведены результаты стендовых исследований по изменению диаметров рабочих цилиндров при нагружении гидростойки до рабочего сопротивления на стенде.

Ключевые слова: механизированная крепь, гидростойка, деформации цилиндра, уплотнение, метод конечных элементов, герметичность, стендовые исследования.

На кафедре горных машин и комплексов Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева проводились многочисленные исследования определения радиальных деформаций рабочих цилиндров гидростоек механизированных крепей. В основном эти исследования проводились расчётными методами, основанными на методе конечных элементов (МКЭ) [1–13].

С помощью МКЭ исследовались вопросы отработки оптимальных соотношений и размеров конечных элементов [1–5], расчёт упругих деформаций рабочих цилиндров [6–12] при статических и динамических нагрузках, а также при исследованиях конструкций гидростоек при модальном анализе.

Кроме того, исследовалось влияние динамических составляющих нагрузок, возникающих при хрупком разрушении породных блоков при вторичных осадках основной кровли [15–18].

Основной целью этих исследований было определение возникающих уплотняемых зазоров при приложении тех или иных нагрузок, а также поведение в них уплотняющих элементов (уплотнений) [13–14] и мероприятий по снижению нагрузок на механизированную крепь и, соответственно, на её гидростойки [19–22].

Для практического исследования получаемых радиальных деформаций в области уплотнительных элементов были проведены заводские исследования радиальных деформаций рабочих цилиндров гидростойки DBT двойной гидравлической раздвижности.

Общий вид стенда для исследования гидростойки в условиях завода Красный Октябрь приведён на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид испытательного стенда

Нагружение гидростойки проводилось от нулевого значения до 40 МПа, близкого давлению срабатывания предохранительного клапана (к рабочему сопротивлению крепи).

Измерения изменений внешних диаметров рабочих цилиндров первой и второй ступеней проводились с помощью скобы с микрометром в различных местах по длине.

Измерения изменений внешних диаметров проводилось работником ОТК (рис. 2).

Результаты измерений представлены на рис. 3 и рис. 4, на которых приняты следующие обозначения:

Δ и δ – изменения внешних диаметров, соответственно, цилиндров первой и второй ступеней, мм;

D1, d1 – соответственно, диаметры цилиндров первой и второй ступеней при давлении рабочей жидкости в первой ступени $P=0$ МПа, мм;

D2, d2 – соответственно, диаметры цилиндров первой и второй ступеней при давлении рабочей жидкости в первой ступени $P=40$ МПа, мм;

L – расстояние от торца соответствующего цилиндра до измеряемого сечения, мм



Рис. 2. Измерение внешних диаметров рабочих цилиндров

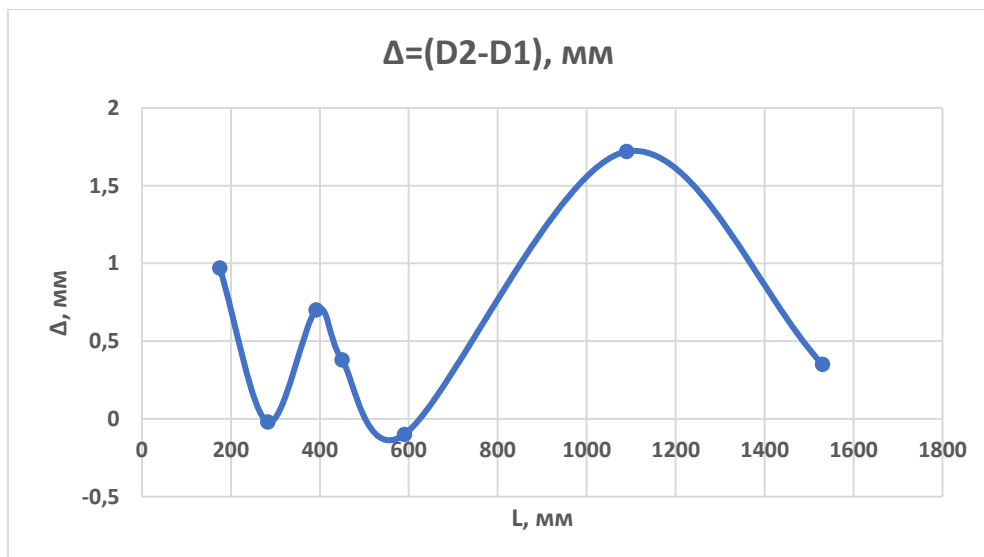


Рис. 3. Результаты измерений приращений наружных диаметров Δ цилиндра 1-й ступени при изменении давления в 40 МПа на расстоянии L от торца

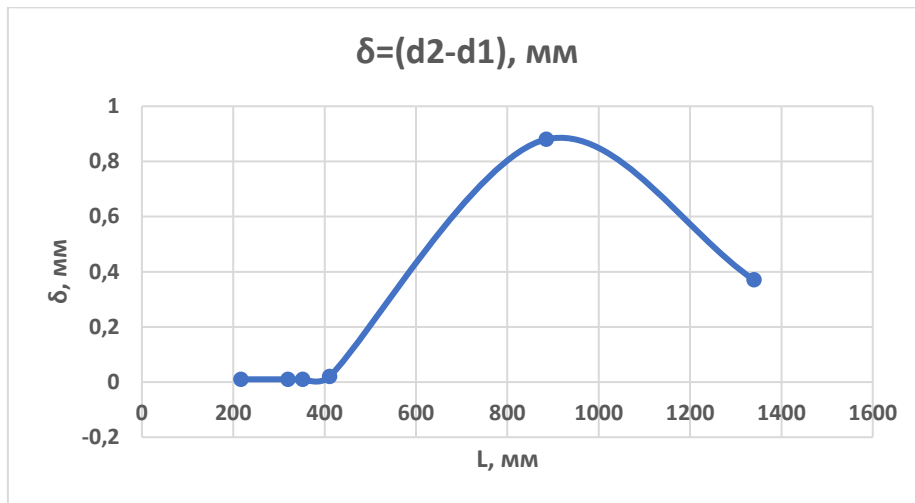


Рис. 4. Результаты измерений приращений наружных диаметров δ цилиндра 2-й ступени при изменении давления в 40 МПа на расстоянии L от торца

Полученные зависимости позволяют определить изменение уплотняемых зазоров между сопрягаемыми поверхностями гидроцилиндров, что позволяет обоснованно подойти к выбору типа и материала уплотнений.

Список литературы

1. Буялич, Г. Д. Оценка точности конечно-элементной модели рабочего цилиндра гидростойки крепи / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № S2. – С. 203–206.
2. Влияние размерности модели на расчёт параметров цилиндров гидростоек / Буялич Г. Д., Воеводин В. В., Буялич К. Г. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2004. – № 5 (42). – С. 42–44.
3. Буялич, Г. Д. Определение количества элементов модели по толщине стенки силового гидроцилиндра / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Инновационные технологии и экономика в машиностроении : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. с элементами науч. шк. для молодых ученых, Юрга, 20–21 мая 2010 г. / Юрг. технолог. ин-т. – Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2010. – С. 516–518.
4. Буялич, Г. Д. Регулярная сетка конечных элементов манжетного уплотнения гидростоек / Г. Д. Буялич, К. Г. Буялич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № S3. – С. 119–121.
5. Буялич, Г. Д. Обоснование плотности сетки цилиндра гидростойки при расчётах методом конечных элементов / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин, К. Г. Буялич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № S3. – С. 126–129.

6. Буялич, Г. Д. Определение деформаций рабочего цилиндра шахтной гидростойки / Г. Д. Буялич, В. В. Воеводин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – Кемерово, 2000. – № 6. – С. 70–71.

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. – IOP Publishing, 2015. – Vol. 91. – # 012087. – 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. Методика составления модели гидростойки механизированной крепи для расчетов методом конечных элементов / Буялич Г. Д., Воробьев А. В., Анучин А. В. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № S7. – С. 257–262.

10. Исследование радиальных деформаций гидростоек двойной гидравлической раздвижности / Бяков М. А., Буялич Г. Д., Буялич К. Г., Увакин С. В. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2020. – № 1. – С. 133–140.

11. Influence of the Geometry of Beveled Edges on the Stress-Strain State of Hydraulic Cylinders / Buyalich G. D., Anuchin A. V., Serikov K. P. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2016. – Vol. 127: YIT-UPMME 2015. – # 012012. – DOI 10.1088/1757-899X/127/1/012012.

12. Development of Powered Support Hydraulic Legs with Improved Performance / Gennady Buyalich, Maxim Byakov, Konstantin Buyalich, Egor Shtenin // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2019. – Vol. 105 : IVth international innovative mining symposium. – # 03025. – 5 p. – eISSN 2267-1242 – DOI <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910503025>.

13. 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 – # 03018. – DOI <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20172103018>.

14. 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.

15. 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.

16. Математическая модель процесса динамического обрушения кровли / Буялич Г. Д., Антонов Ю. А., Буялич К. Г., Казанцев М. В. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № S7. – С. 233–237.

17. О модели динамического взаимодействия крепи с кровлей / Буялич Г. Д., Антонов Ю. А., Буялич К. Г., Казанцев М. В., Римова В. М. // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (Сибресурс 2012) : материалы XIV Международной научно-практической конференции. редколлегия: В. Ю. Блюменштейн (ответственный редактор), В. А. Колмаков. – 2012. – С. 149–153.

18. Буялич, Г. Д. Моделирование динамических колебаний блока кровли / Г. Д. Буялич, К. Г. Буялич, В. Ю. Умрихина // Инновации в технологиях и образовании : сб. ст. VII Между-нар. науч.-практ. конф., Белово, 28–29 марта 2014 г. В 4 ч. Ч. 1 / Филиал КузГТУ в г. Белово. – Белово, Велико Тынково : Изд-во филиала КузГТУ в г. Белово, изд-во ун-та «Св. Кирилла и Св. Мефодия», 2014. – С. 115–119.

19. О направлении снижения напряжённо-деформированного состояния призабойной зоны угольного пласта / Буялич Г. Д., Антонов Ю. А., Шейкин В. И. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № S2. – С. 198–202.

20. Направления совершенствования механизированных крепей для отработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях / Буялич Г. Д. // Горная Техника. – 2007. – № 1. – С. 10–16.

21. Влияние начального распора механизированной крепи на частоту и интенсивность резких осадок кровли / Александров Б. А., Буялич Г. Д., Антонов Ю. А. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2002. – № 6 (31). – С. 21–22.

22. Повышение сопротивления консолей механизированной крепи / Буялич Г. Д., Александров Б. А., Антонов Ю. А., Воеводин В. В. // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2000. – № 5. – С. 82–87.