УДК 620.1.052.1

Триботехнические испытания электроискровых покрытий

П.А. Ионов¹, П.В. Сенин¹, А.М. Земсков¹, А.В. Столяров¹, И.Н. Кравченко²

¹Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва,
Институт механики и энергетики,
ул. Большевикская, д. 68, г. Саранск 430005, Республика Мордовия, Россия

²Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева,
ул. Тимирязевская, 49, г. Москва 127550, Россия

Поступила в редакцию 22.12.2020.

После доработки 24.10.2021.

Принята к публикации 25.10.2021.

Изложены результаты триботехнических испытаний прецизионных пар трения гидростатической трансмиссии ГСТ-112 «латунный — стальной распределитель» и «поршень — отверстие втулки блока цилиндров», проведённых по типу «ролик—колодка» на модернизированной машине трения СМТ-1М. Объекты исследований — покрытия из латуни ЛМцСКА 58-2-2-1-1 (аналог по EN — CuZn40Mn2Pb2), молибдена Мо и сталей У10, Св-08, 30Г (аналоги по EN — СТ105, С10Е, 28Мн6) сформированные методом электроискровой обработки на рабочих поверхностях деталей. Особенностью исследований явилось проведение длительных износных триботехнических испытаний при двух значениях нагрузки — оптимальной $P_{оп}$ и расчётной (эксплуатационной) $P_{расч.}$. Получены значения предзадириных, оптимальных, эксплуатационных нагрузок в соединениях и интенсивности изнашивания электроискровых покрытий. Установлено, что максимальная несущая способность пар трения обработанных ЭИО больше в 1,1—1,2 раза, чем действующая на них эксплуатационная нагрузка (полученная методом конечных элементов), а интенсивность изнашивания при этой нагрузке для соединений обработанных ЭИО меньше в 1,12—1,55 раза, чем у необработанных. Полученные результаты могут быть использованы при разработке методов повышения долговечности объемных гидроприводов ГСТ-112.

Ключевые слова: объёмный гидропривод, покрытие, триботехнические исследования, интенсивность изнашивания, нагрузка, электроискровая обработка.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-5-526-531

Адрес для переписки:

А.В. Столяров
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, Институт механики и энергетики,
ул. Большевикская, д. 68, г. Саранск 430005, Республика Мордовия, Россия
e-mail: cabto@mail.ru

Для цитирования:

П.А. Ионов, П.В. Сенин, А.М. Земсков, А.В. Столяров, И.Н. Кравченко.
Триботехнические испытания электроискровых покрытий.
Трение и износ.
2021. — Т. 42, № 5. — С. 526–531.
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-5-526-531

Address for correspondence:

A. V. Stolyarov
National Research Mordovia State University,
Bolshevistskaya Str., 68, Saransk 430005, Republic of Mordovia,
Russia
e-mail: cabto@mail.ru

For citation:

P.A. Ionov, P.V. Senin, A.M. Zemskov, A.V. Stolyarov, and I.N. Kravchenko.
[Tribotechnical Tests of Electric Spark Coatings].
Trenie i Iznos.
2021, vol. 42, no. 5, pp. 526–531 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-5-526-531

Tribotechnical Tests of Electric Spark Coatings

P.A. Ionov¹, P.V. Senin¹, A.M. Zemskov¹, A.V. Stolyarov¹, and I.N. Kravchenko²

¹National Research Mordovia State University,
Bolshevistskaya Str., 68, Saransk 430005, Republic of Mordovia, Russia

²Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Timiryazevskaya street, 49, Moscow, 127550, Russia

Received 22.12.2020.

Revised 24.10.2021.

Accepted 25.10.2021.

Abstract

The article presents the results of tribotechnical tests of precision friction pairs of hydrostatic transmission GST-112 “brass — steel distributor” and “piston — bore of the cylinder block bushing”, carried out according to the “roller-block” type on the modernized friction machine SMT-1M. Objects of research — coatings from brass LMtsSKA 58-2-2-1-1 (analogue according to EN — CuZn40Mn2Pb2), molybdenum Mo and steels U10, Sv-08, 30G (analogs according to EN — CT105, C10E, 28Mn6) formed by the method of electrospark treatment on the working surfaces of the parts. A feature of the research was the performance of long-term wear tribotechnical tests at two values of the load - optimal P_{op} and calculated (operational) $P_{расч}$. The values of pre-pressure, optimal, operational loads in joints and the intensity of wear of electrospark coatings are obtained. It was found that the maximum bearing capacity of friction pairs treated with ESM is 1.1—1.2 times higher than the operating load acting on them (obtained by the finite element method), and the wear rate at this load for joints treated with ESM is less than 1.12—1.55 times than that of untreated ones. The results obtained can be used in the development of methods for increasing the durability of volumetric hydraulic drives GST-112.

Keywords: volumetric hydraulic drive, coating, tribotechnical research, wear rate, load, electric spark machining.

DOI:10.32864/0202-4977-2021-42-5-526-531

Адрес для переписки:

А.В. Столяров
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, Институт механики и энергетики,
ул. Большевикская, д. 68, г. Саранск 430005, Мордовия, Россия
e-mail: cabto@mail.ru

Для цитирования:

П.А. Ионов, П.В. Сенин, А.М. Земсков, А.В. Столяров, И.Н. Кравченко.
Триботехнические испытания электроискровых покрытий.
Трение и износ.
2021. — Т. 42, № 5. — С. 526—531.
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-5-526-531

Address for correspondence:

A.V. Stolyarov
National Research Mordovia State University,
Bolshevistskaya Str., 68, Saransk 430005, Republic of Mordovia,
Russia
e-mail: cabto@mail.ru

For citation:

P.A. Ionov, P.V. Senin, A.M. Zemskov, A.V. Stolyarov, and I.N. Kravchenko.
[Tribotechnical Tests of Electric Spark Coatings].
Trenie i Iznos.
2021, vol. 42, no. 5, pp. 526—531 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-5-526-531

Список использованных источников

1. **Галин Д.А.** Оценка работоспособности и повышение долговечности объемного гидропривода ГСТ-90. Автореф. дис. канд. техн. наук. — Саранск: МГУ им. Н.П. Огарева. — 2007
2. **Сенин А.П.** Технология регулируемых аксиально-поршневых гидромашин восстановлением ресурсолимитирующих соединений: автореф. дис. канд. техн. наук. — Саранск: ФГБОУ ВПО МГУ им. Н.П. Огарева. — 2012
3. **Земсков А.М., Ионов П.А., Столяров А.В.** Эксплуатационные испытания объемного гидропривода ГСТ-112 // Техника и оборудование для села. — 2016, № 9, 38—43
4. **Масалов Р.В.** Повышение долговечности аксиально-поршневых насосов строительных и дорожных машин на основе моделирования процессов в плунжерных парах: автореф. дис. канд. техн. наук. — Орел: Орловский ГТУ. — 2005
5. **Иванов В.И., Бурумкулов Ф.Х.** Нанесение толстослойных покрытий повышенной сплошности электроискровым способом // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. — 2015, № 7, 34—42
6. **Власенко В.Д., Мулин Ю.И.** Формирование износо- и жаростойких покрытий на поверхностях титановых сплавов методом электроискрового легирования // Физика и химия обработки материалов. — 2015, № 1, 79—84
7. **Velichko S.A., Martynov A.V., Kolomeichenko A.V.** Surface Profile Formed by Electric Discharge Machining // Russian Engineering Research. — 2019 (39), no. 11, 982—985
8. **Senin P.V., Velichko S.A., Martynov A.V., and Martynova E. G.** Increasing the Wear Resistance of Forged Tools by Electrospark Deposition // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. — 2020 (40), no. 5, 427—430
9. **Бурумкулов Ф.Х., Лялякин В.П., Пушкин И.А., Фролов С.Н.** Электроискровая обработка металлов — универсальный способ восстановления изношенных деталей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2001, № 4, 23—28
10. **Сенин П.В., Ионов П.А., Столяров А.В., Земсков А.М.** Устройство для триботехнических испытаний пар трения // Трение и износ. — 2020 (41), № 2, 188—195

References

1. **Galin D.A.** Ocenka rabotosposobnosti i povyshenie dolgovechnosti ob'emnogo gidroprivoda GST-90. Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk. — Saransk: MGU im. N.P. Ogareva. — 2007 (in Russian)
2. **Senin A.P.** Tekhnologiya reguliruemyyh aksial'no-porshnevyyh gidromashin vosstanovleniem resurso-limitiruyushchih soedinenij: avtoref. dis. kand. tekhn. nauk. — Saransk: FGBOU VPO MGU im. N.P. Ogareva. — 2012 (in Russian)
3. **Zemskov A.M., Ionov P.A., Stolyarov A.V.** Eksplyuatsionnyye ispytaniya ob'emnogo gidroprivoda GST-112 // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. — 2016, № 9, 38—43 (in Russian)
4. **Masalov R.V.** Povyshenie dolgovechnosti aksial'no-porshnevyyh nasosov stroitel'nyh i dorozhnyh mashin na osnove modelirovaniya processov v plunzhernyyh parakh: avtoref. dis. kand. tekhn. nauk. — Orel: Orlovskij GTU. — 2005 (in Russian)
5. **Ivanov V.I., Burumkulov F.H.** Nanesenie tolstoslojnyh pokrytij povyshennoj sploshnosti elektroiskrovym sposobom // Sel'skohozyajstvennaya tekhnika: obsluzhivanie i remont. — 2015, № 7, 34—42 (in Russian)
6. **Vlasenko V. D., Mulin YU. I.** Formirovanie iznoso- i zharostojkikh pokrytij na poverhnostyakh titanovykh splavov metodom elektroiskrovogo legirovaniya // Fizika i himiya obrabotki materialov. — 2015, № 1, 79—84 (in Russian)
7. **Velichko S.A., Martynov A.V., and Kolomeichenko A.V.** Surface Profile Formed by Electric Discharge Machining // Russian Engineering Research. — 2019 (39), no. 11, 982—985
8. **Senin P.V., Velichko S.A., Martynov A.V., and Martynova E. G.** Increasing the Wear Resistance of Forged Tools by Electrospark Deposition // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. — 2020 (40), no. 5, 427—430
9. **Burumkulov F.H., Lyalyakin V.P., Pushkin I.A., Frolov S.N.** Elektroiskrovaya obrabotka metallov — universal'nyj sposob vosstanovleniya iznoshennykh detalej // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva. — 2001, № 4, 23—28 (in Russian)
10. **Senin P.V., Ionov P.A., Stolyarov A.V. et al.** Device for Tribotechnical Tests of Friction Pairs // J. Frict. Wear. — 2020 (41), 141—145. <https://doi.org/10.3103/S1068366620020130>

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.

Адрес редакции: 246050, ул. Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Full text of articles can be purchased from the editorial office.

Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050 Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: FWJ@tut.by