

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
PIHII (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2019 Issue: 10 Volume: 78

Published: 30.10.2019 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



Aleksey Tarakhovskiy
unemployed

Associate Professor, Ph.D., Russian Federation
aytarakhovskiy@sevsu.ru

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF SEALS FOR POWER CYLINDERS

Abstract: Power cylinders are widely used in all areas of industry, such as engineering, shipbuilding, automotive and aviation and space. However, in the technical literature and catalogs of seal manufacturers, information about the possible types and material of seals is presented separately and contradictory. On the basis of available information about modern power hydraulic cylinders, types and materials of seals used, the analysis of the main types of seals for power hydraulic cylinders was carried out, possible materials for the manufacture of seals and their applicability in products were considered. The conducted researches allowed to define Advantages and disadvantages of types of seals of power hydraulic cylinders. The results of the study expand knowledge about modern types of seals of power cylinders, as well as the material used for their manufacture.

Key words: power cylinder, piston seal, stem seal, lip seal, rubber o-ring, guard ring, seal material.

Language: Russian

Citation: Tarakhovskiy, A. (2019). Prospects of development of seals for power cylinders. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 10 (78), 481-485.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-10-78-88> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2019.10.78.88>
Scopus ASCC: 2209.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УПЛОТНЕНИЙ ДЛЯ СИЛОВЫХ ГИДРОЦИЛИНДРОВ

Аннотация: Силовые гидроцилиндры находят широкое применение во всех областях промышленности, таких как машиностроение, судостроение, автостроение и авиация и космонавтика. Однако в технической литературе и каталогах производителей уплотнений информация о возможных видах и материале уплотнений представлена разрозненно и противоречива. На основе доступной информации о современных силовых гидроцилиндрах, видах и материалах применяемых уплотнений был проведен анализ основных видов уплотнений для силовых гидроцилиндров, рассмотрены возможные материалы для изготовления уплотнений, и их применяемость в изделиях. Проведенные исследования позволили определить Достоинства и недостатки видов уплотнений силовых гидроцилиндров. Результаты исследования расширяют знания о современных видах уплотнений силовых гидроцилиндров, а также применяемом материале для их изготовления.

Ключевые слова: силовой гидроцилиндр, уплотнение поршня, уплотнение штока, манжетное уплотнение, резиновое уплотнительное кольцо, защитное кольцо, материал уплотнения.

Введение

УДК 658.512

Широкое применение в конструкциях отечественных и зарубежных уплотнительных устройств находят узлы, включающие базовую деталь и установленную в ее внутреннюю канавку эластичную кольцевую деталь. Это объясняется

конструктивной простотой и высокой технологичностью деталей и сборочной единицы для условий автоматизации сборочной операции [1-3]. Постоянное обновление объектов машиностроения усложняет разработку технологических процессов сборки таких узлов и повышает затраты на ремонт [4-7].

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

Цель исследования. рассмотреть возможные пути развития основных видов уплотнений для силовых гидроцилиндров.

Материалы и методы исследования

Уплотнительные системы развиваются и совершенствуются прежде всего в части повышения надежности и долговечности работы. Развитие ведется по нескольким направлениям:

- разработка и применение новых материалов;
- совершенствование профилей;
- разработка систем уплотнений для наиболее ответственных и нагруженных цилиндров.

Современная технология создания уплотнений основана на выводе из зоны трения резиновых уплотнительных элементов и их замены на комбинированные с уплотнительными элементами из современных антифрикционных полимерных и композиционных материалов. В производстве используются термоэластопласт Хайтрел фирмы Дюпон (Hytrel, DuPont), полиацеталь (POM), полиуретаны (TPU), полиамид угленаполненный (PA), фторопласты с добавками кокса, молибдена и бронзы. Основные свойства этих материалов – высокая прочность, эластичность, износостойкость, хорошие антифрикционные качества – обеспечивают уплотнениям длительную работоспособность в широком диапазоне давлений, скоростей скольжения и температур [8]. Резиновые элементы, входящие в уплотнение, обеспечивают постоянный поджим уплотнительных колец при небольшом давлении рабочей жидкости. Такая конструкция является наиболее прогрессивной и спользуется известными мировыми производителями уплотнений Parker, Busak-Shamban, Simrit и др. [9, 10].

Известно, что основными современными материалами для производства уплотнений

служат термоэластопласты, или термопластичные эластомеры (ТЭП).

При эксплуатации эти материалы обладают свойствами эластомеров, а перерабатываются как термопласты. Это высокотехнологичный и очень обширный круг материалов с таким же обширным диапазоном свойств.

Основные требования, которым должны удовлетворять материалы уплотнений гидроцилиндров:

- стойкость к воздействию гидравлических рабочих жидкостей, прежде всего маслобензостойкость;
- высокие эластичные свойства в рабочем диапазоне температур, т. е. низкая остаточная деформация после снятия нагрузки;
- рабочие температуры должны перекрывать диапазон работы гидравлики, а это от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до пиковых $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- достаточная твердость (90–95 ед. по Шору, шкала А), прежде всего для экструзийной стойкости;

— высокая абразивная износостойкость для надежной работы при наличии в гидрожидкости частиц абразива;

— технологичность переработки для снижения себестоимости изготовления.

Из всего многообразия ТЭП данным требованиям более всего удовлетворяют полиэфирные и полиуретановые. Еще совсем недавно полиуретановые ТЭП не могли конкурировать с полиэфирными ТЭП по рабочим температурам.

Но в последние годы появились марки термопластичных полиуретанов (ТПУ) с расширенным рабочим температурным диапазоном (табл.1). Все ведущие производители уплотнений для гидроцилиндров применили эти материалы в своих производственных программах. На диаграмме (рис. 1) показаны сравнительные характеристики полиэфирных и полиуретановых ТЭП.

Таблица 1. Материалы, используемые для производства уплотнений и опорно-направляющих колец.

Наименование материала	Модуль упругости, МПа	Твердость, усл.ед.	Рабочая температура, $^{\circ}\text{C}$, max	Скорость скольжения, м/с, max	Рабочее давление, МПа, max	Применяемость в изделиях
Полиамид угленаполненный	1500	65 HRM	-50 +100	2	40	Опорно-направляющие, защитные кольца, уплотнения, грязесъемники
Фторопласт коксонаполненный	800	49 НВ	-200 +200	10	40	Опорно-направляющие кольца,

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.716	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

Наименование материала	Модуль упругости, МПа	Твердость, усл.ед.	Рабочая температура, °C, max	Скорость скольжения, м/с, max	Рабочее давление, МПа, max	Применяемость в изделиях
с дисульфидом молибдена						уплотнения, грязесъемники
Фторопласт бронзонаполненный	800	49 HB	-200 +200	10	40	Опорно-направляющие кольца, уплотнения, грязесъемники
Термоэластопласт Хайтрел (Hytrel фирмы DuPont)	100-400	47 -72 ShD	-50 +100	0,5 - 2	40	Уплотнения, защитные кольца, грязесъемники
Полиацеталь (Delrin фирмы DuPont)	320	70 ShD	-50 +100	2		Опорно-направляющие кольца
Термоэластопласт полиуритановый	50	93 ShD	-30 +100	0,5	30	Защитные кольца, уплотнения, роторные уплотнения
Термоэластопласт полиуритановый морозостойкий	50	93 ShD	-40 +100	0,5	40	Защитные кольца, уплотнения, роторные уплотнения
Резина маслбензостойкая	10	70 ShD	-50 +120	0,5	50	Уплотнения
Резина фтористая		78 ShD	-15 +200	0,5	50	Кольцо поджимное, статическое уплотнение
Фторопласт	550	35 HB	-200 +200	10		Защитные кольца
Каучук силиконовый		75 ShD	-60 +200	0,5	50	Статическое уплотнение

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.716	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

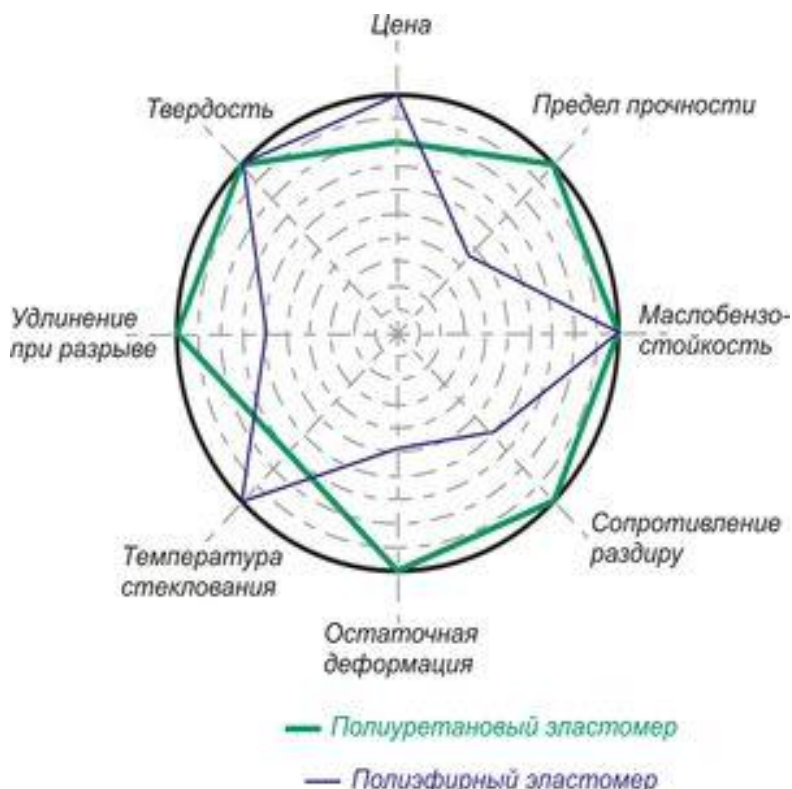


Рисунок 1 – Сравнение полиуретановых и полиэфирных ТЭП.

Максимальная оценка 10 баллов, и каждый круг диаграммы соответствует одному баллу. Как видим, ТПУ по сумме показателей превосходят полиэфирные ТЭП.

Выводы.

Полиуретан более требователен как к режимам литья и их стабильности, так и к качеству литейной оснастки по сравнению с

используемом полиэфиром. Это прежде всего относится к термостатированию литейной формы, системе впрыска и качеству изготовления формообразующих. Термопласт автомат должен обеспечивать высокую повторяемость установленных режимов литья и в отличие от машин общего назначения обеспечивать более точное литье.

References:

1. Skhirtladze, A.G. (2003). *Gidravlicheskie i pnevmaticheskie sistemy*. — Izdanie 2-e, dopolnennoe. / A.G. Skhirtladze, V.I. Ivanov, V.N. Kareev. (p.544). Moscow: IC MGTU «Stankin», «YAnus-K».
2. Tarakhovskiy, A.Y. (2012). *Razrabotka instrumenta dlya montazha elastichnogo kol'cevogo elementa vo vnutrennyuyu kanavku otverstiya* / A.YU. Tarakhovskiy, E.S. Gordeeva, G.P. Rezinkina // *Uchenye zapiski Krymskogo inzhenerno-pedagogicheskogo universiteta*, № 35, pp. 55-60.
3. Lepeshkin, A. V. (2003). *Gidravlika i gidropnevomoprivod: Uchebnik, ch. 2. Gidravlicheskie mashiny i gidropnevomoprivod* / A.V. Lepeshkin, A. A. Mihajlin, A. A. SHEjpak; pod red. A. A. SHEjpa. (p.352). Moscow: MGIU.
4. Burenin, V.V. (2012). *Novye konstruksii uplotnenii dlia podvizhnykh soedinenii silovykh gidrotsilindrov ob"emnogo gidroprivoda stroitel'nykh mashin i mekhanizmov. Mekhanizatsiia stroitel'stva*, № 1, pp. 10–14.
5. Burenin, V.V. (2015). *Novye konstruksii silovykh gidrotsilindrov stroitel'nykh i*

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
PIHII (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

- dorozhnykh mashin. Stroitel'nye i dorozhnye mashiny*, № 6, pp. 25-29.
6. Tarakhovskiy, A.Y. (2015). *Razrabotka metodiki raschetov parametrov sborki soedinenij tipa "elastichnyj kol'cevoj element - vnutrennyaya kanavka detali"* / A.YU. Tarakhovskiy // *V sbornike: Sovremennye napravleniya i perspektivy razvitiya tekhnologij obrabotki i oborudovaniya v mashinostroenii materialy mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii*. pp. 123-128.
 7. Stolyaruk, D.V. (2018). *Analiz faktorov, vliyayushchih na kachestvo sborki uplotnitel'nyh so-edinenij s rezinovymi uplotnitel'nymi kol'cami kruglogo secheniya* / Stolyaruk D.V., Tarakhovskiy A.YU. // *V sborni-ke: Aktual'nye problemy metrologicheskogo obespecheniya nauchno-prakticheskoy deya-tel'nostimaterialy II Vserossijskoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem*. pp. 315-319.
 8. Chi, D. (2018). Poly(neopentyl glycol 2,5-furandicarboxylate): a promising hard segment for the development of bio-based thermoplastic poly(ether-ester) elastomer with high performance / Chi D., Liu F., Na H., Chen J., Zhu J., Hao C. // *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, T. 6, № 8, pp. 9893-9902.
 9. Zhang, Y. (2016). Sealing mechanism and failure analysis of actuator reciprocating seal / Y. Zhang [et al.] // *Proceedings of the 2016 IEEE 11th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*. Hefei, pp. 2190–2195. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIEA.2016.7603952>
 10. Flitney, R. (2014). *Seals and sealing handbook* : 6th edition. Butterworth–Heinemann, 633 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2012-0-03302-9>.