



Электронное научное издание  
«Ученые заметки ТОГУ»  
2014, Том 5, № 2, С. 134 – 137

Свидетельство  
Эл № ФС 77-39676 от 05.05.2010  
[http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/  
ejournal@khstu.ru](http://pnu.edu.ru/ru/ejournal/about/ejournal@khstu.ru)

УДК 621.3

© 2014 г. С. П. Захарычев, канд. техн. наук,  
Д. В. Отмахов, канд. техн. наук

(Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПКМ ПРИ РЕМОНТЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ГИДРОЦИЛИНДРОВ

Рассмотрена возможность использования полимерных композиционных материалов при ремонте уплотнительных систем гидроцилиндров. Использование технологий производства антифрикционных деталей из полимерных композиционных материалов, разработанных в НИЛ «Композиционные материалы» нашего университета, позволило сократить время простоя дорогостоящей техники в ремонте и обеспечить своевременный качественный ремонт.

**Ключевые слова:** полимерные композиционные материалы, уплотнительные системы, антифрикционные детали.

S. P. Zakharychev, D. V. Otmakhov

## USE FOR REPAIR OF TIGHTENING PCM SYSTEMS HYDROCYLINDERS

The possibility of using polymeric composite materials for the repair of hydraulic cylinders sealing systems. The use of technologies antifriction parts of polymeric composite materials developed in the laboratory "composite" materials of our university has reduced the downtime of expensive equipment repairs and ensure timely qualitative in repairs.

**Keywords:** polymer composite materials, sealing systems, anti-friction parts.

Гидропривод сегодня выполняет практически любые операции, при этом он достаточно прост и компактен по сравнению с другими механическими приводами. Гидроцилиндры являются конечными элементами гидропривода. Они позволяют получать требуемые усилия на рабочих органах самых разнообразных машин – строительно-дорожных, подъемно-транспортных, большинства специальных машин. Обычный гидроцилиндр состоит из цилиндрического корпуса (гильзы), расположенного внутри него поршня, связанного со штоком. Для обеспечения давления используются системы уплотнений подвижных сопряжений (УПС) поршня и корпуса, а также штока в сквозных крышках.

Назначение гидроцилиндров механизма привода ножа рыхлителя на бульдозере D-355 «Коматсу» (Япония) – управление рыхлением мерзлых и тяжелых грунтов – рис.1. Рыхлитель располагается позади трактора на подвеске и приводится в рабочее положение четырьмя гидроцилиндрами, два из которых работают на подъем-опускание, а два – на подворачивание ножа. Кроме того, бульдозер снабжен еще четырьмя гидроцилиндрами, расположенными спереди машины. Два гидроцилиндра предназначены для подъема и опускания отвала, а еще два – для его перекоса при выполнении планировочных работ. Внутренний диаметр корпуса и поршня гидроцилиндров привода рыхлителя:  $D=225$  мм; диаметр штока:  $d = 90$  мм. Если рабочее давление гидрожидкости в цилиндрах – 22 МПа, то усилие на поршне при рабочем ходе приближенно составит

$$P = p \cdot S = p \cdot \frac{\pi D^2}{4} = 22 \cdot \left( \frac{3,14 \cdot 225^2}{4} \right) = 22 \cdot 39740,625 = 874293,75 \text{ Н} = 87,4 \text{ тс}.$$

Величина усилия при обратном ходе штока

$$P = p \cdot S = p \cdot \left( \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right) = 22 \cdot \left( \frac{3,14 \cdot 225^2}{4} - \frac{3,14 \cdot 90^2}{4} \right) = 734406,75 \text{ Н} = 73,4 \text{ тс}.$$

Величины развиваемых усилий подталкивают пользователей к приобретению такой техники и использованию ее в Дальневосточном регионе, несмотря на ее высокую цену. Покупают ее чаще по лизингу, что значительно дешевле. Однако, техника, поработавшая неизвестное время в различных климатических зонах стран азиатско-тихоокеанского региона даже при соблюдении всех правил технической эксплуатации, изношена по-разному. В гидроцилиндрах подвержены гидроабразивному износу элементы уплотнительных систем. Кроме того, следует отметить, что гидроцилиндры имеют один существенный недостаток своей конструкции. При малейшем задире поверхности штока и образовании заусенцев на его хромированной и полированной поверхности, последние прорывают все уплотнения и вызывает утечки гидрожидкости и резкое падение давления в системе. Внезапный отказ машины из-за выхода из строя элементов УПС гидроцилиндра влечет существенные потери для предприятия. Большое разнообразие в Дальневосточном регионе импортных машин различных грузоподъемностей вызывает серьезные затруднения в работе сервисных и специализированных предприятий, обеспечивающих ремонт машин и их элементов. Зачастую на предприятии нет специальных манжет требуемых размеров и материалов с нужными свойствами для быстрого изготовления различных элементов УПС гидроцилиндров. В мире сегодня существует около 60 000 комбинаций деталей УПС различных конструкций и профилей. Материалы, из которых они изготовлены, чаще всего являются композиционными пластмассами, металлополимерными композитами и резинами, составы которых тщательно скрываются фирмами-изготовителями.

По заказу ремонтного завода СДМ в г. Хабаровске была проведена ревизия состояния УПС гидроцилиндров бульдозера D-355 фирмы «Коматсу» и изготовлены элементы уплотнительных систем в университете.

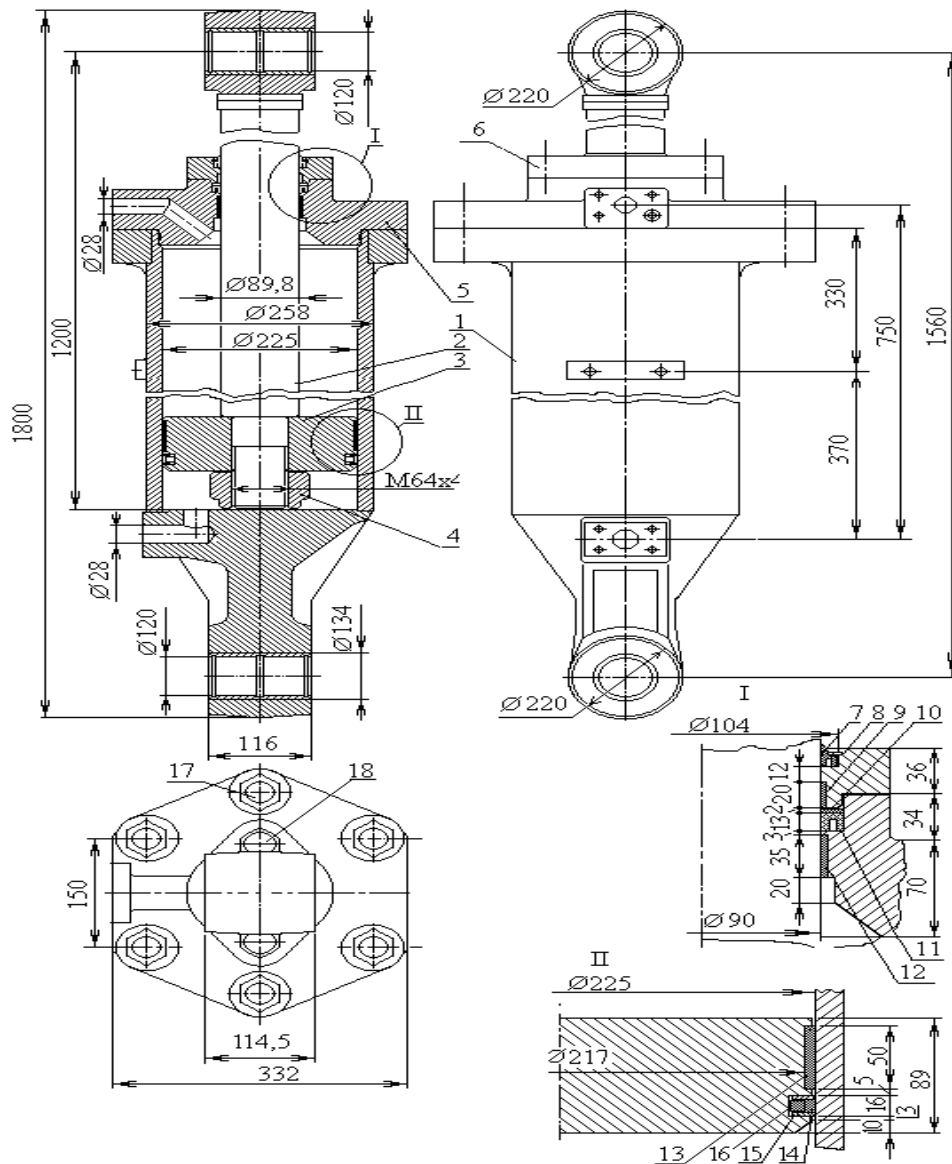


Рис. 1. Гидроцилиндр привода рыхлителя бульдозера D-355 «Комatsu»:

- 1 – корпус; 2 – шток; 3 – поршень; 4 – гайка поршня; 5 – крышка корпуса; 6 – крышка штока; 7 – грязесъемное кольцо; 8 – стопорное пружинное кольцо; 9 – верхнее направляющее кольцо штока; 10 – кольцо упорное; 11 – манжета NOK (Япония); 12 – кольцо направляющее нижнее штока; 13 – кольцо разрезное направляющее поршня; 14 – кольцо поршня уплотнительное; 15 – кольцо разрезное защитное; 16 – кольцо распорное; 17 – болт M30x3 – 6 шт; 18 – болт M18x2,5 – 2 шт.

Для гидроцилиндра привода рыхлителя изготовлены и заменены: направляющие кольца (поз.9, 12) штока 2; установлена новая полиуретановая фирменная манжета (поз. 11) и грязесъемное кольцо (поз 7), изготовленное нами из капрлона (полиамида П-6) в крышках цилиндра. Установлено новое разрезное направляющее кольцо (поз. 13) поршня 3. Материал колец: МАС-3ХБ – композиционный полимерный армированный хопчатобумажной тканью материал антифрикционный самосмазывающийся третьей модификации, разработанный в нашем университете. Матрицей материала является эпоксидная смола, а наполнителями – политетрафторэтилен (фторопласт), графит и дисульфид молибдена. Направляющие кольца клеивались в посадочные места крышек. Практика ремонтов с заменой металлополимерных направляющих колец тяжелых серий

УПС на армированные полимерные композиционные кольца показывает возможность таких решений, т.к. допускаемые удельные давления и интенсивность износа устанавливаемого эпоксидфторопластового армированного материала не уступает покрытиям металлополимерных колец.

В составных поршневых уплотнениях типа «Shamban» (рис. 3) для уплотнительных колец при ремонте использовался композиционный материал Ф4К20, для поджимных упругих колец круглого или прямоугольного сечения – маслобензостойкая резина – МЛ-14 или силиконовая резина, а для защитных колец – капролон П-6.

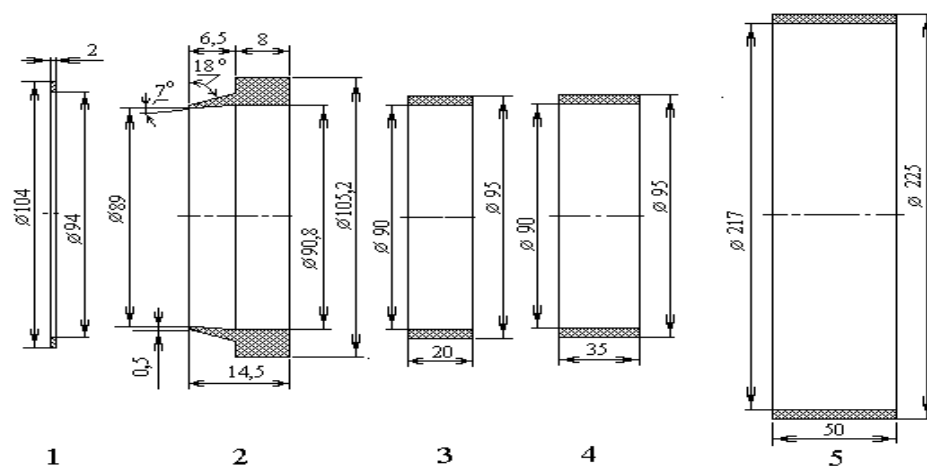


Рис. 2. Элементы уплотнительных систем штока гидроцилиндра: 1 – стопорное кольцо (сталь 65Г); 2 – грязесъемное кольцо (капролон П-6); 3 - кольцо направляющее верхнее (МАС-ЗХБ); 4 – кольцо направляющее нижнее (МАС-ЗХБ); 5 – кольцо поршня разрезное (МАС-ЗХБ)

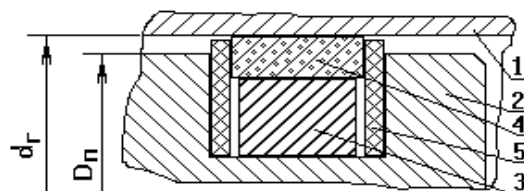


Рис. 3. Составная уплотнительная система поршня: 1 – гильза корпуса; 2 – поршень; 3 – поджимное кольцо; 4 – уплотнительное кольцо; 5 – защитное кольцо;  $d_r$  – диаметр гильзы;  $d_n$  – диаметр поршня

За последнее время изготовлено более 100 комплектов элементов УПС гидроцилиндров различных профилей для разнообразных импортных машин: «Коматсу» (Япония), «Катерпиллар» (США), «Дэу» (Ю.Корея) и др. – бульдозеров и экскаваторов, трубоукладчиков и подъемных кранов, гидроцилиндров специальных лесных машин – манипуляторов харвестеров и форвардеров, полный ремонт которых выполняется специализированными предприятиями, расположенными в Хабаровске. Давления рабочих жидкостей в них достигают 32 МПа, скорости сдвигов – от 2 до 4 м/с, частоты работы зависят от назначения машин. Использование технологий производства антифрикционных деталей из полимерных композиционных материалов, разработанных в НИЛ «Композиционные материалы» нашего университета, позволило сократить время простоя дорогостоящей техники в ремонте и обеспечить своевременный качественный ремонт.