

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РЕЛИТОВЫХ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ

Ткаченко В.П., канд. техн. наук, Новиков Ф.В., докт. техн. наук,

Ткаченко С.В.

(ОАО завод “Потенциал”, г. Харьков, Харьковский Национальный экономический университет)

Приведены результаты исследований и разработки износостойкой пары трения релитовых торцовых уплотнений.

Гидрозащиты погружных электродвигателей (ПЭД) в большинстве случаев комплектуются релитовыми торцовыми уплотнениями производства ОАО завод “Потенциал” (г. Харьков) [1, 2, 3]. Стальная основа уплотнений 1Р25В5 и 1Р35В5 изготавливаются из нержавеющей стали 08Х18Н10Т. За время эксплуатации было установлено, что релитовые торцовые уплотнения удовлетворяют предъявляемым требованиям и обеспечивают длительную надежную работу ПЭД в скважинах. Отказы ПЭД в скважинах по вине торцовых уплотнений случаются крайне редко. В подавляющем большинстве случаев негерметичность торцового уплотнения обнаруживается при входном контроле.

В результате проведенного исследования случаев негерметичности релитовых торцовых уплотнений было установлено, что основные причины негерметичности уплотнений связаны с появлением забоин на острых кромках уплотняющих поверхностей, а также с отклонениями в линейных размерах протектора в сборе. При механической обработке деталей в местах выхода инструмента образуются, как правило, острые кромки и заусенцы. Это явление особенно характерно при обработке вязких материалов. В торцовых уплотнениях ПЭД, так же как и в торцовых уплотнениях электробуров, после притирки релитовых поверхностей оставались острые кромки. Для торцовых уплотнений электробуров, изготавливаемых из стали 40Х, это необходимо во избежание гидроабразивного износа стальной основы вокруг релитового слоя, а также, что бы не было раскрытия стыка при действии высоких перепадов давления. А в торцовых уплотнениях ПЭД из-за повышенной вязкости нержавеющей стали 08Х18Н10Т, вследствие содержания в ней приблизительно 10% никеля, при ударе кольца по кольцу в процессе мойки, транспортировки и т.д. на острых кромках образуются забоины. Во время испытания на герметичность при входном контроле без вращения, в таких уплотнениях возникает утечка.

Иногда негерметичность может быть вызвана завалом уплотняющей поверхности по наружному диаметру, который образуется при притирке колец вследствие неравномерного изнашивания поверхности плиты. На рис. 1 приведены профилограммы уплотняющей поверхности колец, притертых на плите с выработкой приблизительно 0,03 мм. Как видно из профилограммы, уплотнение осуществляется только по линии внутреннего диаметра, из-за чего наруша-



Рис. 1 Профилограммы уплотняющей поверхности релитового кольца притертого на плите с выработкой более

очередь жесткость сальфона определяется эластичностью гофры, которая и является основным упругим элементом сальфона. В применявшемся ранее сальфоне толщина гофры составляла 2 мм, в результате чего при сжатии сальфон не обеспечивал осевого перемещения вала более 2,5 мм. Кроме того, в сжатом состоянии такой сальфон обладал значительной силой упругости, которая передавалась на пару трения.

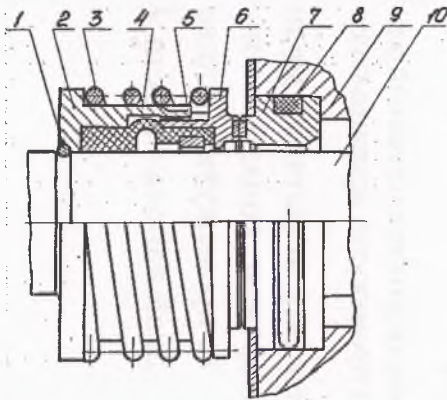


Рис. 2. Релитовое торцовое уплотнение серии 1Р: 1 – запорное кольцо; 2 – упор; 3 – пружина; 4 – сальфон; 5 – распорное кольцо; 6 – вращающееся кольцо; 7 – невращающееся кольцо; 8 – кольцо уплотнительное; 9 – корпус протектора; 10 – вал протектора.

ется герметичность. А при наличии стального ободка вокруг релитового слоя происходит трение стали по стали, в результате чего образуются задиры, которые так же влияют на герметичность торцового уплотнения. В связи с этим ужесточен контроль за плоскостностью притирочных плит.

В ряде случаев сказывается влияние резинового сальфона повышенной жесткости, от жесткости которого в значительной степени зависит работоспособность уплотнения. В свою

Для повышения эластичности сальфона, как показывает опыт, необходимо выполнить сальфон с более тонкой гофрой. Это обеспечит хорошую компенсацию погрешностей осевых размеров вала и уменьшения потерь на трение в уплотнении, что соответственно снижает так же величину утечки уплотняемой жидкости.

Релитовое торцовое уплотнение (рис. 2), применяющееся в серийно выпускаемых гидрозащитах погружных электродвигателей, состоит из колец невращающегося 7 и вращающегося 6, резинового сальфона 4, упора 2, пружины 3, распорного кольца 5 и резинового уплотнительного кольца круглого сечения 8. Пла-

стовая жидкость может проникать через уплотнение в двух направлениях: через зазор между кольцами вращающимся 6 и невращающимся 7, а так же между валом 10 и вращающимся кольцом 10. Проникновению пластовой жидкости через зазор между уплотняющими релитовыми колец препятствует уплотнение контактов за счет нагрузки от пружины 3. Уплотнение по валу осуществляется резиновым сальником 4 при обжатии его упором 2. Во вращающемся кольце 6 сальфон 4 закрепляется распорным кольцом 5. Кроме уплотняющей функции, сальфон 4 обеспечивает осевые перемещения вращающегося кольца 6, т.е. компенсирует осевые биения вала.

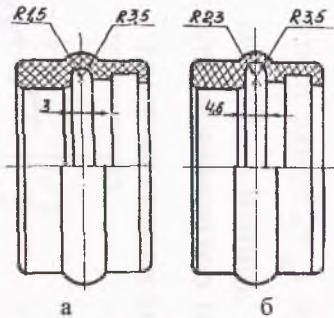


Рис. 3. Сальфон релитового торцового уплотнения 1Р25В5: а – серийный; б – модернизированный.

гофре, формообразование сальфона в которой производится литьем резиновой смеси под давлением. Литье под давлением более производительнее и обеспечивает более высокое и равномерное качество сальфонов, чем прессование. Для серийного производства была разработана многоместная литьевая пресс-форма с продольным разъемом.

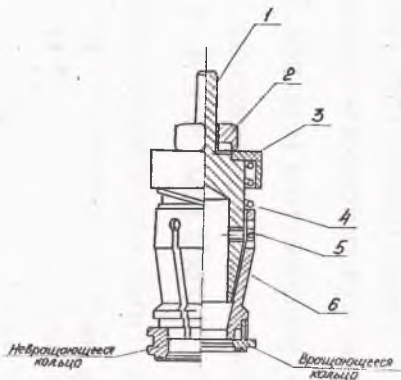


Рис. 4. Приспособление для снятия фасок: 1 – сердечник; 2 – гайка; 3 – упор; 4 – пружина; 5 – стопорный винт; 6 – цанга.

Сальфон (рис. 3,а) изготавливался с толщиной гофры, равной 2 мм. Однако, после тщательного изучения опыта эксплуатации релитовых торцовых уплотнений серии 1Р, было установлено, что при незначительном увеличении жесткости резины, толстый сальфон полностью не обеспечивает компенсацию биения вала. В результате наблюдались случаи нарушения герметичности торцового уплотнения в зазоре между уплотняющими поверхностями. Во избежание этого был разработан сальфон (рис. 3,б) с толщиной гофры, равной 1,20 мм. Для изготовления сальфона разработана пресс-форма с поперечным разъемом по гофре, формообразование сальфона в которой производится литьем резиновой смеси под давлением. Литье под давлением более производительнее и обеспечивает более высокое и равномерное качество сальфонов, чем прессование. Для серийного производства была разработана многоместная литьевая пресс-форма с продольным разъемом.

Лабораторно-стендовые испытания торцовых уплотнений с сальфоном с тонкой гофрой показали достаточную надежность сальфонов в работе. Было установлено, что за счет уменьшения толщины гофры, перемещение вращающегося кольца по валу увеличилось с 2 до 4-5 мм.

Для устранения негерметичности релитового торцового уплотнения из-за появления забоин и заусенцев на острых кромках уплотняющей поверхности, перед притирочной необходима такая технологическая операция, которая в дальнейшем практически исключает воз-

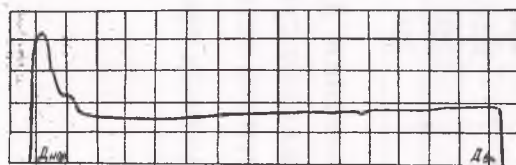
возможность образования забоин на кромках [4]. Традиционный способ снятия фасок с помощью резца нельзя применить из-за возможности соприкосновения его с высокотвердым релитом. Поэтому было спроектировано и изготовлено специальное приспособление для снятия фасок (рис. 4), состоящее из цанги 6, которая легко входит во внутренний диаметр колец торцового уплотнения и разжимается сердечником 1 при осевом нажатии на него. Приспособление закрепляется в патроне настольно-сверлильного станка, рис. 5. На станине станка



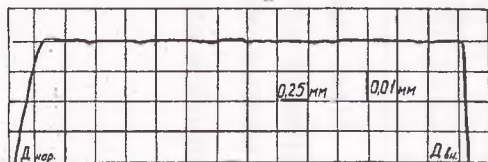
Рис. 5. Приспособление для снятия фасок на кромках торцовых поверхностей релитовых колец, установленная на настольно-сверлильном станке: 1 – настольно-сверлильный станок; 2 – патрон; 3 – приспособление; 4 – невращающееся кольцо.

устанавливается подставка, на которой сверху закрепляется микропористая резина с абразивным полотном. При приложении осевой нагрузки на вращающееся кольцо цанга разжимается и приводит во вращение релитовое кольцо, которое прогибает абразивное полотно за счет податливости резины. При этом обе острые кромки релитового кольца взаимодействуют с абразивным полотном. Происходит процесс обработки наружной и внутренней кромок релитового кольца абразивным полотном, в результате чего стальные кромки притупляются, а релитовая поверхность остается нетронутой.

Использование эффекта податливости резины обеспечивает снятие фасок одновременно на наружной и внутренней острых кромках, выполненных из нержавеющей стали. С целью экономного расходования абразивного полотна постоянно осуществляется его передвижение на 2–3 мм для каждого следующего обрабатываемого кольца.



а



б

Рис. 6. Профилограмма уплотняющей релитовой поверхности кольца: а – до снятия фасок (забоина на наружном диаметре); б – после снятия фасок.

Этот способ снятия фасок обеспечивает технологичность данной операции, которая выполняется после алмазного шлифования торцовой релитовой поверхности кольца. Затем производится операция притирки обрабатываемой поверхности стили алмазным порошком.

На рис. 6 представлены фотографии торцовой релитовой поверхности кольца до и после снятия фасок. Как видно из рис.

б,а, на наружном диаметре обработанной поверхности имеется забоина, которая может привести к негерметичности торцового уплотнения. Забоина образовалась на пояске из нержавеющей стали. На рис. 6,б показана обработанная поверхность со снятыми фасками.

Таким образом, на основе проведенных исследований обоснованы и реализованы условия повышения износостойкости пары трения релитового торцового уплотнения на основе совершенствования его конструкции, а также за счет разработки эффективной технологии обработки торцовых (рабочих) поверхностей колец уплотнений.

Список литературы

1. Ткаченко В.П. Повышение эффективности технологии прецизионной обработки уплотнительных колец из композиционного материала на основе релита. – Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Харьков, 2004. – 21 с.
2. Ткаченко В.П. Разработка промышленной технологии изготовления торцовых уплотнений для электробуровой техники // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2002. – Вип.9, т. 11. – С. 91-96.
3. Ткаченко В.П., Плужник Ю.Ф., Новиков Ф.В. Исследование и разработка эффективной технологии изготовления износостойких релитовых торцовых уплотнений // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2004. – № 44 – С. 123-130.
4. Новиков Ф.В., Ткаченко В.П. Механизм образования заусенцев при шлифовании и технология их устранения // Труды 5-й Международной научно-технической конференции. Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве. – Харьков: ХНПК “ФЭД”, 2002. – С. 271-275.

Анотація

Технологічне забезпечення якості обробки і зносостійкості робочих поверхонь релитових торцевих ущільнень

Приведено результати досліджень і розробки зносостійкої пари треття релитових торцевих ущільнень

Abstract

Technological maintenance of quality of processing and wear resistance of working surfaces relit of face condensation

Results of researches and development of wearproof pair friction of face condensation from relit are resulted.