

Э. И. Вржаш, С. С. Черняк, Ю. С. Дворянов

### ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО СУЛЬФИДИРОВАНИЯ НА НАЧАЛЬНЫЙ ИЗНОС СОПРЯЖЕНИЯ ГИЛЬЗА-КОЛЬЦО

Износостойкость цилиндров тракторных двигателей в значительной степени зависит от величины начального износа гильз. Объясняется это тем, что в первый период прокручивания коленчатого вала смазка некоторое время не поступает на трущиеся поверхности сопрягаемых деталей, что приводит к образованию задиrow и интенсивному износу контактирующих поверхностей.

Задача настоящего исследования заключалась в изыскании технологического варианта обработки поверхностей деталей, обеспечивающего нормальную приработку сопряжения гильза—кольцо и минимальный начальный износ гильз.

На основании данных, приведенных в работах (1—5), можно сделать предположение, что для обработки рассматриваемой группы деталей наиболее эффективным и приемлемым для производства может оказаться метод электролитического сульфидирования. По сравнению с другими вариантами (в расплавах солей, в газообразных и твердых средах), электролитическое сульфидирование имеет ряд преимуществ технико-экономического характера. Процесс достаточно технологичен и производителен, не требует сложного и дорогостоящего оборудования, прост и безопасен.

Для установления возможности и целесообразности электролитического сульфидирования гильз тракторного двигателя было проведено исследование влияния процесса на основные параметры, характеризующие начальный износ гильз: качество поверхностного слоя, стойкость против задира, при-

рабатываемость, микротвердость и класс чистоты поверхности.

Для проведения исследования был принят состав электролита и режим процесса, рекомендованный в работах (4, 6), оборудование подбиралось стандартное.

Так, в качестве ванны для электролита была применена хромировочная установка ОРГ-1349А Красноуфимского механического завода. Установка позволяет в двух ваннах емкостью по 100 л каждая одновременно сульфидировать 12 гильз, что при средней продолжительности процесса 1 час обеспечивает обработку до 60—70 гильз за смену. Для обезжиривания, промывки в горячей воде и промасливания гильз использовали ванны ОКС-1513 опытного завода ЦелинГОСНИТИ емкостью по 75 л, снабженные терморегулятором ТР-200. Как показали испытания, производительность ванн ОКС-1513 удовлетворяет своевременное выполнение подготовительных и заключительных операций общего процесса обработки гильз цилиндров.

Образцы для сульфидирования изготавливались непосредственно из гильз. Для этого от хонингованной гильзы отрезали ее верхнюю часть высотой 50 мм. Этот образец-кольцо при сульфидировании служил катодом; в качестве анода использовали свинцовый стержень диаметром 20 мм и высотой 50 мм. Расстояние между анодом и катодом  $52 \pm 1$  мм. После сульфидирования образец-кольцо разрезали на сегменты, которые в дальнейшем использовали как образцы для исследования.

Образцы колец изготавливали непосредственно из поршневых колец, как хромированных так и нехромированных компрессионных.

Испытания на противозадирность и прирабатываемость образцов гильз проводили на специальной износной установке, обеспечивающей возвратно-поступательный характер движения образцов. При этом были приняты заведомо жесточенные режимы испытания: удельное давление  $90 \text{ кг/см}^2$  и скорость 1 м/сек при числе двойных ходов в минуту 800 и длине хода 38 мм. Испытание проводили по двум вариантам: без смазки и со смазкой дизельным маслом Дп-11.

Появление задира определяли по резкому изменению температуры образца в сторону повышения. Температура испытываемых образцов контролировалась и регистрировалась потенциометром ЭПП-09М1, отградуированным на шкалу 0—

200°C. Хромель-копелевую термопару помещали от поверхности трения на расстоянии  $1_{-0,2}^{+0,1}$  мм. Образцы гильз подбирали таким образом, чтобы шероховатость их поверхности соответствовала 11-му классу чистоты.

Одну часть образцов гильз и колец перед испытанием обезжиривали в бензоле, другую — промасливали в летнем дизельном масле Дп-11. На рис. 1 и 2 приведены графики изменения температуры поверхности образца во времени.

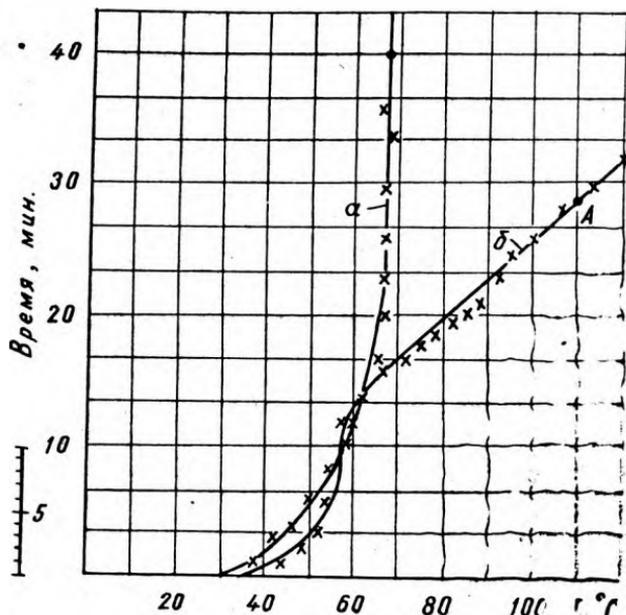


Рис. 1. Изменение температуры трения сульфидированного образца с нехромированным (а) и хромированным (б) образцами колец. Образцы гильз и колец предварительно промаслены в масле Дп-11.

А — точка начала трения без смазки — слышен сильный скрип.

Из графиков видно, что наилучшими противозадирными свойствами обладает пара «сульфидированная гильза — нехромированное кольцо» в случае, когда оба они предварительно промасливались. За 40 мин. испытания без смазки задира не наблюдалось, поверхность образцов хорошо прирабатывалась. Испытание сопровождалось специфическим «скрипом».

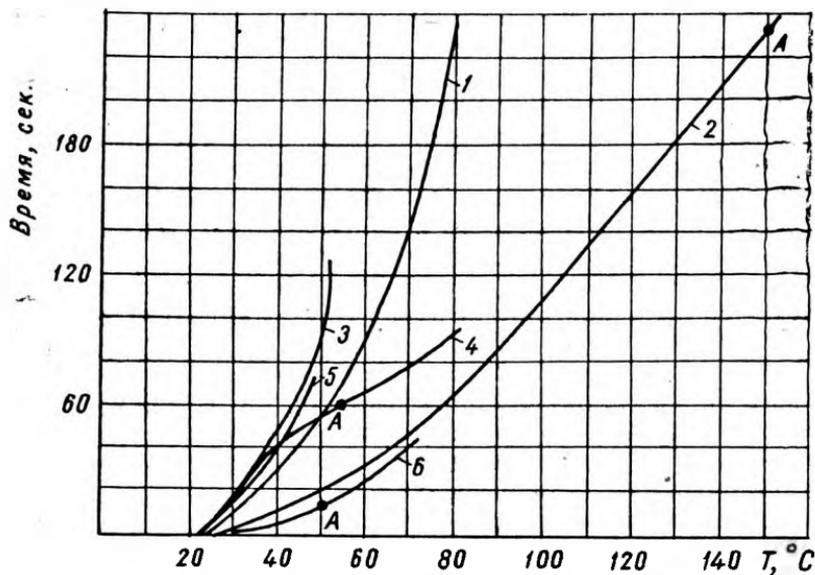


Рис. 2. Изменение температуры трения образцов гильз. Пары трения: а) сульфидированный образец гильзы (1) с хромированным образцом кольца (2); образцы обезжирены бензолом; б) сульфидированный образец гильзы (3) с хромированным образцом кольца (4); образцы промаслены маслом Дп-11; в) сульфидированный образец гильзы (5) с нехромированным образцом кольца (6); образцы обезжирены бензолом; А — точка образования задиров несulfидированных образцов гильз.

Несколько худшие результаты получились у пары трения сульфидированная гильза — хромированное кольцо. Однако и в данном случае в течение 30 мин. задир на сульфидированных образцах гильз не последовало.

Наихудший вариант обработки оказался у образцов их хонингованных гильз с нехромированным кольцом, обезжиренных в бензоле. У хонингованных образцов гильз задир образовывался на муфте, что видно по резкому изменению температуры поверхности образца гильзы. На аналогично обработанной, но сульфидированной поверхности образца задир при этом виде испытаний не наблюдался.

Микротвердость сульфидированной поверхности образца гильзы составляла 210—240 кг/мм<sup>2</sup> и постепенно увеличива-

лась по мере удаления от поверхности к более удаленным зонам слоя и достигала 600—800 кг/мм<sup>2</sup>.

Микротвердость поверхности образцов гильз хонингованных равнялась 650—800 кг/мм<sup>2</sup>.

Невысокая микротвердость наружной зоны сульфидированного слоя, содержащей значительное количество сульфидов, видимо, и обеспечивает сульфидированным поверхностям хорошую прирабатываемость и более высокие противозадирные свойства по сравнению с хонингованными.

Микротвердость поверхности приработанных хромированных колец находилась в пределах 375—1100 кг/мм<sup>2</sup>, нехромированных 600—650 кг/мм<sup>2</sup>.

Сопоставляя значения микротвердости образцов гильз и колец с данными, приведенными на рис. 1 и 2, можно сделать вывод, что лучшим вариантом обработки сопряжения гильза-кольцо следует считать вариант сульфидированная гильза — нехромированное поршневое кольцо.

Результаты проведенных испытаний показали, что сульфидирование в электролите способствует созданию благоприятных условий для приработки трущихся пар, даже в случае отсутствия смазки.

Для установления влияния электролитического сульфидирования на степень шероховатости поверхности, сульфидированию подвергались образцы гильз, изготовленные из закаленного чугуна с чистотой поверхности от 5- до 11-го класса включительно. В таблице 1 приведены средние арифметические отклонения микроперовностей поверхности образца до и после сульфидирования.

Из таблицы видно, что сульфидирование не только не снижает класс чистоты поверхности, как отмечается в работе (2), а наоборот, даже несколько повышает его. Объяснить это явление, видимо, следует специфичностью электрохимической обработки, при которой наблюдается некоторое сглаживание вершин гребешков и отложение сульфидов во впадинах микро-рельефа поверхности в результате чего образуется более чистая, «ровная» поверхность, обеспечивающая хорошую приработку и минимальный начальный износ.

Чистота поверхности чугуновых гильз до и после сульфидирования

Ra (мк) и класс чистоты поверхности

	1		2		3		4		5		6		7	
	Ra	кл.	Ra	кл.	Ra	кл.	Ra	кл.	Ra	кл.	Ra	кл.	Ra	кл.
До сульфидирования	6,5	△5	2,4	△6	0,9	△7б	0,6	△8а	0,28	△9а	0,125	△10б	0,075	△11а
После сульфидирования	6,2	△5	2,2	△6	0,75	7в	0,5	△8б	0,25	9б	0,123	△10б	0,062	△11б

## ВЫВОДЫ

1. Для осуществления способа электролитического сульфидирования возможно и целесообразно применять стандартное оборудование.

2. Закаленные чугунные гильзы, подвергнутые последующему электролитическому сульфидированию, обладают хорошей прирабатываемостью, высокими антизадириными свойствами и сравнительно малым начальным износом.

3. Электролитическое сульфидирование несколько снижает шероховатость рабочей поверхности закаленных гильз цилиндров двигателя.

4. Предварительные результаты лабораторных исследований показали, что оптимальным вариантом обработки поверхностей сопряжения гильза—кольцо следует считать вариант сульфидированная гильза—нехромированное поршневое кольцо.

5. Окончательные рекомендации могут быть даны после проведения стендовых и производственных испытаний.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Долбин В. В. Исследование начального износа деталей цилиндра-поршневой группы дизельного двигателя с применением метода радиоактивных индикаторов. Автореферат кандидатской диссертации. Л., 1962.

2. НАТИ. Отчет по теме 28 «Исследование влияния сульфидных слоев на износоустойчивость и прирабатываемость деталей тракторов». М., 1955.

3. Генкин Н. М., Лупандин В. Н., Павлов Ю. Н. Сульфидирование точных чугунных деталей при температурах, не превышающих 100°C. В сб.: «Новое в технике и технологии машиностроительной промышленности Ярославской области» Инф. техн. бюллетень, № 1. Ярославль, 1957.

4. Черняк С. С., Толстикова Е. А., Кузнецов Р. А. Повышение износоустойчивости сталей и чугунов методом электролитического сульфидирования. Известия СО АН СССР, 1961, № 1.

5. Зейгерман В. Термохимическая обработка в электролитах. «Промышленный Алтай», Барнаул, 1958.

6. Лесных Д. С. Электросульфидирование. В сб. «Повышение стойкости деталей машин (сульфидирование)». Машгиз, 1959.