

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Д.В. КОЛЬЧЕВ

Научный руководитель – доцент, к.т.н. В.А. ЛОЙКО

Гильза цилиндров является ответственной и важной деталью двигателя и в процессе эксплуатации она испытывает высокие силы трения, температуру, давление, в результате которых изменяются ее формы и размеры.

Ресурс двигателя в значительной мере определяется состоянием гильз цилиндров. При контроле гильзы цилиндров необходимо учитывать, что наибольший износ внутренней рабочей поверхности при нормальных условиях эксплуатации двигателя наблюдается в зоне остановки первого компрессионного кольца в верхней мертвой точке.

Овальность и конусность гильзы, установленной в блоке цилиндров, должна быть 0,02 мм. Гильзы цилиндров дизельных двигателей выбраковывают при наличии трещин, глубоких рисок, износе внутренней поверхности более 0,35 мм, износе бурта по высоте более 0,3 мм.

Дефекты детали и причины их возникновения. Дефектом называют каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией.

По причине возникновения дефекты подразделяют на:

- устранимые;
- не устранимые.

Основными дефектами гильз являются:

1. Трещины, изломы, пробоины – возникают вследствие размораживания блока, то есть при своевременной замене воды в системе охлаждения при низкой температуре окружающей среды, так как вода имеет свойство расширяться при низкой температуре.

Также трещины могут образоваться вследствие отрыва шатуна. При долгой эксплуатации двигателя возникает усталость металла, следовательно, огромные нагрузки на нижнюю часть шатуна, иногда он не выдерживает и ломается, коленчатый вал продолжает вращаться, и шатун бьёт по стенке гильзы, разбивая ее.

2. Кавитационные раковины, разрушение наружной поверхности.

3. Продольные риски, надирь следы коррозии на внутренней поверхности.

4. Износ, овальность, конусообразность внутренней поверхности – являются следствием работы трения между поршнем и гильзой, причем наибольший износ рабочей поверхности гильзы приходится в верхней части, где при сгорании топлива резко повышаются температура и давление газов. Газы проникают под поршневые кольца и повышают их давление на поверхности гильзы, вследствие чего вызывают повышенный износ ее зеркала.

5. Износ поверхности опорного бурта.

6. Износ поверхности верхнего посадочного пояса.

7. Износ поверхности нижнего посадочного пояса.

Восстановление и повышение износостойкости гильз цилиндров индукционной центробежной наплавкой. Суть технологии заключается в том, что присадочный износостойкий сплав вводят в виде порошка, смешанного с флюсом, в проточку вращающейся вокруг горизонтальной оси гильзы и затем нагревают совместно с ней. Расплавление нанесенной шихты происходит за счет теплопередачи от основного металла гильзы.

Учитывая высокую твердость, износостойкость, антифрикционные свойства сплава ПГ-ХН80СР4, адгезионную способность, коэффициент трения, средняя величина которого равна: μ , чугун - ПГ-ХН80СР4-0,045, а также низкую температуру плавления (1037°C), рекомендуется применять данный сплав для наплавки тракторных гильз. Оптимальным при этом является наплавочный флюс следующего состава: азотнокислый висмут (неосновной) - 10%, бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) - 45%, борный ангидрид (B_2O_3) - 45%.

Частота вращения восстанавливаемых гильз двигателей Д-50 и СМД-14 в пределах 750...950 об/мин. Температура нагрева, измеряемая по наружной поверхности цилиндра в зоне наплавки, рекомендуется в пределах $1040...1050^{\circ}\text{C}$.

Микроструктура слоя состоит из твердого раствора на основе никеля, сложной эвтектики и избыточных карбидов и боридов хрома. Твердость наплавленного слоя HRC 55...58.

При упрочнении гильз возникают остаточные напряжения, максимальная величина которых у наплавленного пояса равна:

- $(50...60) \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$ - наружные слои чугунной гильзы;

- $(40...60) \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$ - рабочая поверхность слоя сплава.

Снизить напряжения можно путем высокотемпературного отпуса.

Лучшие результаты дает отпуск на следующем режиме: на-грев детали до 550°С, выдержка в течение 4 ч, медленное охлажде-ние. При этом внутренние напряжения гильзы уменьшаются в сред-нем в 4,7 раза.

Эксплуатационные испытания наплавленных гильз двигателя Д-50 показали, что износостойкость упрочненных деталей в 1,8...2,5 раза выше по сравнению с серийными. Износостойкость поршневых колец возросла в 1,5...2,2 раза.

Восстановление внутренних поверхностей гильз цилиндров проточным хромированием. Технологический процесс восстановления гильз цилиндров автотракторных двигателей проточным хромированием в холодном саморегулирующемся электролите включает следующие операции.

1. Промывка и дефектовка гильз.
2. Механическая обработка (расточка, хонингование, механическое нанесение углублений, окончательное хонингование до параметра шероховатости $Ra=0,08...0,32$ мкм).
3. Обезжиривание деталей в органическом растворителе с последующей промывкой в горячей и холодной воде.
4. Обезжиривание внутренней поверхности гильз венской известью и повторная промывка гильз в холодной проточной воде.
5. Химическое травление гильз в 5%-ном растворе плавиковой кислоты в течение 3...4 мин с последующей тщательной промывкой деталей в горячей и холодной воде.
6. Монтаж гильз в анодное приспособление установки хромирования.
7. Декапирование гильз в рабочем электролите хромирования при анодной плотности тока $4...5$ кА/м² в течение 45 с.
8. Хромирование гильз цилиндров в электролите следующего состава, кг/м³: хромовый ангидрид - 400; углекислый кальций - 65; сернокислый кобальт - 20. Режим электролиза: катодная плотность тока $8...12$ кА/м²; температура электролита 18...25°С; межэлектродное расстояние 15...20 мм; скорость электролита 1...1,2м/с.
9. Демонтаж гильз и промывка в горячей и холодной воде.
10. Обезводораживание гильз в сушильном шкафу при температуре 150-200°С в течение 1...1,5 ч.
11. Механическая обработка. Рекомендуются способ хромирования позволяет наносить слой хрома высокой равномерности (конусность хромированных гильз не превышает 0,02 мм). Поэтому в качестве механической обработки гильз после хромирования требу-

ется лишь хонингование для получения шероховатости поверхности с параметром $Ra=0,08...0,32$ мкм.

12. Контроль и сортировка гильз по размерным группам.

13. Консервация гильз смазкой УН ГОСТ 782-88.

Все узлы, коммуникации, запорная арматура установки изготовлены из титана марки ВТУ-0 (ГОСТ 19807-91), что позволяет поддерживать чистоту электролита. В качестве источника тока используют выпрямитель ВАКГ 12/6-1600.

Конструкция анода, обеспечивающего получение равномерных осадков хрома по высоте детали. Электролит под определенным давлением подается в межэлектродное пространство через распределенные по высоте сверления в трубках анода. Под действием избыточного давления отработанный электролит совместно с газообразными продуктами реакций удаляется из зоны электролиза через щели между трубками во внутреннюю полость анода, где дальнейшее его движение снизу вверх не влияет на процесс электролиза.

Аноды отливают из трехкомпонентного сплава - свинец, олово, сурьма (85, 10 и 5% соответственно). Различные анодокатиодные расстояния от 5 до 30 мм достигаются путем изменения диаметров анодов. Скорость анодных струй электролита изменяется от 0 до 2 м/с.

Наиболее равномерные осадки хрома осаждаются при использовании анода с наклонным к радиальному направлению расположением отверстий. В этом случае под воздействием струй электролита создается вращательное его движение в межэлектродном пространстве, что способствует более энергичному перемешиванию электролита и получению равномерных осадков.

С повышением плотности тока D_K при проточном хромировании от 6 до 16 kA/m^2 скорость осаждения хрома μ увеличивается с 125 до 350 $\text{мкм}/\text{ч}$. С увеличением температуры электролита скорость осаждения хрома снижается. Такую зависимость можно объяснить тем, что в условиях повышенных температур нарушается соотношение между CrO_3 и посторонними анионами.

При проточном хромировании в холодном саморегулирующем электролите микротвердость хромовых покрытий выше микротвердости осадков, полученных в стационарных условиях, на 20...25% и достигает (в зависимости от условий электролиза) 8000...9300 $\text{МН}/\text{м}^2$.

Предварительное травление восстанавливаемых деталей из серого чугуна в растворе плавиковой кислоты повышает прочность

сцепления хрома с основным металлом. Максимальная прочность сцепления хрома с чугуном (210 Н/м^2) достигается при травлении в 5%-ном растворе плавиковой кислоты в течение 3...4 мин с последующей крацовкой металлической щеткой. Условия анодной обработки, при которых обеспечивается высокое сцепление хрома с чугуном, следующие: анодная плотность тока 4...5 кА/м^2 , продолжительность декапирования 45 с.

Режимы электролиза для осаждения осадков с максимальной износостойкостью восстановленных поверхностей деталей: плотность тока, 10...12 кА/м^2 , температура электролита 18...25°C, скорость движения электролита 1,2 м/с.

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ МЕЛКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СТАЛЬНОЙ ЗАГОТОВКИ

С.Н. РОГОЖИНСКИЙ

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Г.Ф. БЕТЕНЯ

Актуальность работы состоит в разработке и обосновании технологического процесса повышения технического уровня груди отвала и её работоспособности. Данная задача является основной проблемой, стоящей перед современным сельскохозяйственным машиностроением. Технический сервис почвообрабатывающих машин показывает, что наиболее сменяемыми деталями являются грудь отвала, долото, лемех.

Такие изделия серийного производства из стали 65Г характеризуются следующими показателями: прочность около 800 МПа, твёрдость 38...43 HRC, ударная вязкость около 30...40 Дж/см², интенсивность изнашивания составляет 1,5..2,5 мкм/км. Лучшие показатели аналогов западноевропейских производителей характеризуются соответственно: прочность 1200...1500 МПа, твёрдость 48...52 HRC, ударная вязкость 60...80 Дж/см², интенсивность изнашивания около 1,0..1,6 мкм/км [3, 4]. Из приведенных данных следует, что серийные изделия отечественного производства уступают лучшим зарубежным аналогам.

Известно, что критериями работоспособности груди отвала являются: прочность, твёрдость, ударная вязкость, износостойкость и др. [1, 3, 4]. Получение высококлассных показателей в первую очередь связано с правильным выбором материала и технологии упрочнения этих изделий.