

УДК 621.431.74

Слободянюк И.М., Апчел В.Н.
ОНМА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ГОЛОВОК ПОРШНЕЙ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ

Анализ результатов подконтрольной эксплуатации восстановленных по разным технологиям головок поршней (ГП) судовых малооборотных дизелей (МОД) показал, что проблема надежности и долговечности СДВС, связанная с уменьшением скорости изнашивания и разрушения деталей, еще до конца не решена [1-4]. Это относится, в первую очередь, к сопряжению «канавка поршня-кольцовтулка цилиндра», которое в 40% случаев определяет межремонтный период эксплуатации узла цилиндропоршневой группы и дизеля в целом [4].

С развитием дизелестроения изменилась конструкция и условия применения отдельных деталей ЦПГ, такие как увеличение мощности, условия смазки, качество топлива, что привело к изменению физико-химической природы их изнашивания и разрушения. Однако влияние этих факторов на изнашивание, поломку и возникновение дефектов при ремонте изношенных ГП не учитывается.

Разработка критериев ремонта ГП показала, что основным требованием к технологии является обеспечение твердости нижних торцов канавок под поршневые кольца не менее HRC 51. Высокая твердость обеспечивает не только ресурс ГП после ремонта, но уменьшает риски отказов двигателя по причине поломки поршневых колец [3].

Лучшие результаты дает применение гальванического хромирования торцов канавок головок поршней при изготовлении новых деталей. Однако при ремонте канавок изношенных ГП при упрочнении гальваническим хромированием после их наплавки, получены отрицательные результаты. Кроме того, этот процесс представляет экологическую опасность. Потому необходима разработка новых альтернативных технологий ремонта ГП МОД, обеспечивающих соответствующие условиям эксплуатации физико-механические и коррозионные свойства.

Таким образом, повышение надежности деталей ГП судовых МОД после ремонта, представляет научную и практическую задачу,

имеющую важное народно-хозяйственное значение, поэтому исследования являются актуальными.

Цель работы – повышение надежности узла ЦПГ судового двигателя путем разработки технологии ремонта канавок головок поршней путем плазменной наплавки порошками на основе никеля.

В работах [5-7] показано, что высокая твердость наплавленного слоя «Т-Термо». №635 равная HRC 54...55, позволяет рекомендовать их в качестве упрочняющего материала торцов канавок стальных головок поршней главных двигателей СЭУ, эксплуатирующихся как на частичных, номинальных так и форсированных режимах.

Назначение порошковых материалов серии «Т-Термо»: создание защитных покрытий, обладающих высоким сопротивлением абразивному изнашиванию, стойкостью против коррозии и окисления в сочетании с отличными антифрикционными свойствами при нормальных и повышенных (до 700-800°C) температурах. Покрытия используются при изготовлении и восстановлении деталей

Методика исследования. Оборудование, приборы.

Исследования проводились на заготовках под плазменную наплавку противоизносных колец в виде круглых пластин толщиной 30 мм из конструкционной корпусной стали 10ХСНД в которых протачивались кольцевые канавки под плазменную наплавку.

Для предупреждения образования горячих трещин при плазменной наплавке кольца устанавливались на манипулятор и подогревались газовой горелкой до температуры 450...500 °С. Образующаяся в этом случае окисная пленка у сплава системы Cr-Ni-Si-W устраняется при их самофлюсовании, происходящем при температуре 980–1080 °С [7].

Обработка режимов наплавки осуществлялась на установке УПН-303 в заводских условиях.

Микротвердость измерялась на микротвердомере ПМТ- 3, твердость – по методу Роквелла. Отсутствие трещин на лабораторных образцах и противоизносных кольцах определялось методом цветной дефектоскопии, рентгеновским методом и металлографически.

Попытка плазменной наплавки порошков непосредственно на торцы канавок стальных головок поршней МОД не дала положительных результатов, так как при этом не обеспечивается качество упрочненного слоя торца канавок ГП. Требуется наплавить слой по всему нижнему торцу перемычки, то есть на глубину более 20 мм. Увеличение же плазменной дуги более 5-8 мм ухудшает защиту сва-

рочной ванны, нет устойчивости процесса наплавки и качества слоя. Требуется разработка специальных плазмотронов и печей. Потому для восстановления ГП принята другая схема, предусматривающая ремонт ГП установкой предварительно упрочненных колец.

Технология восстановления стальных ГП с помощью заранее упрочненных колец, устанавливаемых на проточенные изношенные перемычки ГП, позволяет получить качественный наплавленный слой и контролировать его любым существующим методом.

Для разработки технологии ремонта ГП необходимо выполнить следующие исследования:

- выбор наплавляемых коррозионно-стойких материалов;
- разработка технологической схемы ремонта;
- разработка конструкции колец под плазменную наплавку;
- отработка режимов плазменной наплавки порошка на кольца;
- выбор режимов термической обработки наплавленных противозносных колец;
- определение способа механической обработки упрочненной твердой поверхности.

Отработка режимов наплавки осуществлялась на установке УПН-303 в заводских условиях. В результате проведения экспериментов установлен режим плазменной наплавки, при котором наплавленный слой не имеет дефектов:

Сила тока	170-180 А.
Напряжение на дуге	30-33 В.
Скорость наплавки	2-3 м/ч
Расход порошка	2 кг/ч
Амплитуда колебаний	8 мм
Расход газов:	
плазмообразующего	70 л/ч,
защитного и транспортирующего	120 л/ч.

По окончании наплавки производилась термообработка при температуре 750°C в течении 3 часов, с охлаждением детали в печи. Пор и трещин в наплавленном слое не обнаружено. Отсутствие трещин определялось методом цветной дефектоскопии.

Свойства покрытий. Твердость наплавленного слоя порошка № 635 HRC 54-55, что вполне соответствует поставленным требованиям.

Эскиз наплавленного и обработанного противоизносного кольца ГП МОД показан на рис. 1.

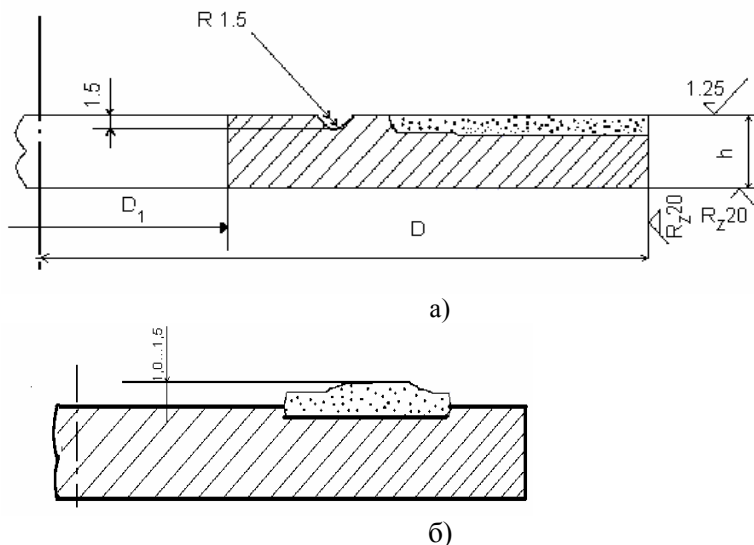


Рис. 1. Противоизносное кольцо после наплавки (а) и окончательной обработки (б).

После шлифования и термообработки кольца разрезаются на два полукольца, как показано на рис 2 и устанавливаются на проточенные перемычки ГП.

Технология ремонта головок поршней судовых дизелей разработана на основе исследований проведенных в ОНМА на кафедре «Технология материалов и судоремонта» при выполнении НИР «Развитие научно-технических основ обеспечения надежности соединений деталей СТС путем совершенствования инженерии рабочих поверхностей, способов ремонта и смазывания № ГР 0115Ю003775. Она устанавливает технические требования и указания по ремонту и упрочнению изношенных канавок головок поршней малооборотных дизелей в условиях специализированных фирм или судоремонтных заводов.

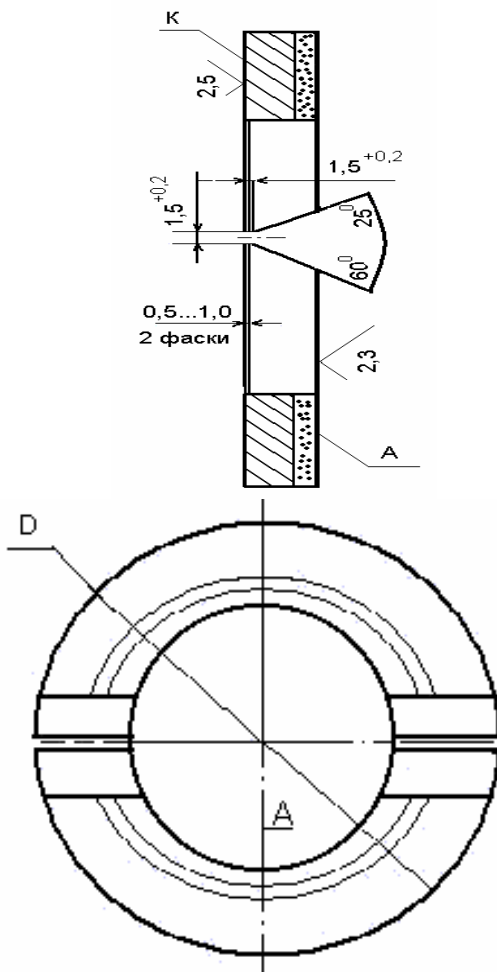


Рис. 2. Противоизносное кольцо после разрезки и окончательной обработки.

По внутреннему периметру зачеканиваются, или закатываются на токарном станке с помощью роликового приспособления, а по внешнему привариваются (рис. 3).

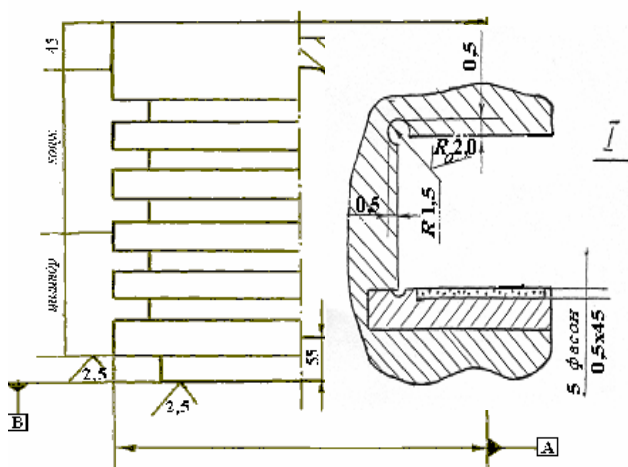


Рис. 3. Эскиз поршня с установленными противоизносными кольцами.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Технология распространяется на ремонт стальных головок поршней судовых дизелей MAN&BMW, «Зульцер», «Вяртсиля» и др. имеющие толщину перемычек между канавками под компрессионные кольца не менее 14 мм, диаметром 450-900 мм. Особо перспективным представляется применение технологии для современных форсированных дизелей, хотя может быть применена для двигателей не зависимо от степени форсирования.

Технологический процесс ремонта ГП осуществляется по технологической схеме (рис.4)

1.2 Технология используется совместно с основными нормативными документами завода-строителя.

1.3 Объектом ремонта являются канавки под компрессионные кольца головок поршней узла ЦПГ СДВС.

1.4. Цель – восстановление работоспособности головки поршня после отказа по причине превышения предельно-допустимого износа канавок под поршневые кольца.

1.5. По результатам дефектации на СРП и одобрения Регистра определяется целесообразность ремонта конкретной изношенной ГП.



Рис. 4. Технологическая схема ремонта головок поршней МОД плазменной наплавкой.

2. Изготовление колец под плазменную наплавку. Из листовой стали 10Хснд толщиной 30 мм. резать заготовки размером L1 карты эскизов №1 соответственно для каждой модели ГП, превышающим внешний диаметр на 2 мм.

3. Термическая. Отжечь заготовку с целью снятия напряжений полученных при электродуговой резке и пластической деформации. Температура отжига 600-650°C. Выдержка 1 час. Охлаждение до 300 °С вместе с печью, далее на воздухе.

4. Плазменная наплавка порошка на кольца. Подготовленную к плазменной наплавке пластину устанавливают на сварочном манипуляторе с регулируемой скоростью вращения.

5. Перед плазменной наплавкой заготовку подогревать газовой горелкой или в печи до температуры 450...500°C. Образующаяся в этом случае окисная пленка у сплава системы Cr-Ni-Si-B устраняется при их самофлюсовании происходящем при температуре 980-1080°C.

Выводы

1. Для повышения надежности узла ЦПГ судового двигателя разработана технология ремонта канавок ГП, обеспечивающая высокую твердость (HRC54-55), применением плазменной наплавки никелевых порошков.
2. Технология обеспечивает качество слоя при отсутствии дефектов наплавки.
3. Разработана конструкция противоизносных колец ГП под плазменную наплавку, определен способ механической обработки их твердой упрочненной поверхности, обеспечивающий чистоту не больше Ra 0,8.
4. Разработана технологическая схема ремонта изношенных ГП.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сахновский Б.М. Особенности проектного обоснования модернизации судов внутреннего и смешанного плавания //Морской вестник. –2006. –№ 4, С. 71-77.
2. Возницкий И.В. Практические рекомендации по смазке судовых дизелей. –Санкт-Петербург, 2005. –135с.
3. Слободянюк И.М., Молодцов Н.С. Повышение надежности восстановленных головок поршней судовых дизелей, путем повышения их эксплуатационных свойств, при ремонте.//Судовые энергетические установки. Научн. техн. сб.- Одесса: ОНМА. 2005. Вып. № 14.–С: 127 –134.
4. Сторожев В.П. Причины и закономерности постепенных отказов основных триботехнических объектов энергетической системы судна и повышения их ресурса. – Одесса, 2001. - 341 с.
5. Апчел В.Н., Солодовников В.Г., Слободянюк И.М. Выбор материалов для упрочнения головок поршней форсированных судовых малооборотных дизелей. // Матеріали науково-технічної конференції на тему «Суднові енергетичні установки: експлуатація та ремонт». 26.03.2014–28.03.2014. Одеса: ОНМА, 2014. –С: 48-51.
6. Апчел В.Н., Слободянюк И.М. Повышение надежности цилиндропоршневой группы малооборотных дизелей после ремонта // Науково-виробничий журнал Проблеми техніки –№4.–Одеса: 2014. –С: 90-102.

7. Апчел В.Н., Слободянюк И.М., Молодцов Н.С. Повышение долговечности головок поршней судовых дизелей путем упрочнения плазменной наплавкой при ремонте. // Судовые энергетические установки: науч.-техн. сб. – 2014. – Вып. 35. – Одесса: ОНМА. – С.82–91.