Рисунок 8 - Эскиз предлагаемой шлифовальной головки, устанавливаемой на подвижном столе станка.

Основой шлифовального инструмента являются зерна абразивного материала, выполняющие функции микрорезцов, осуществляющих микрорезание обрабатываемого материала и пластическое деформирование поверхностного слоя металла. Шлифование относится к числу наиболее производительных методов чистовой обработки. В тяжелом машиностроении оно применяется для обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей 2—3 классов точности и выше или же для достижения 7—8 классов шероховатости. Последние опыты показывают, что оно с успехом может применяться и в тех случаях, когда требуется поверхность 9—10 классов шероховатости.

При проведении эксперимента с использованием шлифовальных кругов содержащих зерна абразивного материала из карбида кремния, было получено шероховатость поверхности винта 8-9 класса чистоты.

Библиографический список:

1. В.С. Черников, Н.А. Печерица Опытнo-промышленное внедрение винтовых насосов в добыче нефти при повышенном содержании газа и парафина в продукции скважин месторождений Северного Кавказа./Е.Ф.Шубин, А..Я.Папалашов, У.Н.Тумалаев, М.В.
2. Омелянюк.-Сборник научных трудов по результатам НТР за 2004г., "Роснефть", 2004.
3. Ящерицын П.И. Основы технологии мезанической обработки и сборки в машиностроении./П.И. Ящерицын- "Вышэйшая школа", Минск, 1974.
4. Баранчиков В.И. и др. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник/Под общ.ред. В.И. Баранникова. - М.: Машиностроение, 1990.

УДК.620.193.16.004.624

Колосов К.К.

О НАДДУВЕ СУДОВЫХ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Kolosov K.K.

ABOUT BOOSTING OF LOW-SIZED MARINE DIESEL

Разработана экспериментальная установка с наддувом двигателя осуществлялся от внешнего источника сжатого воздуха. Установка позволяет проводить комплексные испытания СМД как по винтовой, так и нагрузочной характеристикам со снятием

индикаторных и тепло-балансовых показателей форсированного дизеля при различных способах смесеобразования.

Ключевые слова: судовые малоразмерные дизели, винт, тепло-балансовые показатели

Work out of experimental assembly of boost motor which carry out front end of compressed air assembly permit to do complex probe BMD as airscrew and load characteristic with indicator test and warm-balance factors of diesel engine in a variety ways of mixing. .

Key words: boosting of low-sized marine diesel, airscrew, warm-balance factor

С каждым годом к выпускаемым двигателям предъявляются все большие требования с точки зрения энергоэффективности, экологичности, себестоимости, снижения затрат на обслуживание.

В настоящее время, одним из наиболее эффективных способов повышения технического уровня судовых малоразмерных дизелей (СМД) является форсирование по среднему эффективному давлению применением систем наддува, которое направлено на повышение агрегатной и удельной мощности, снижение удельного расхода топлива и смазки, уменьшение токсичности выбросов двигателей и удельных массогабаритных показателей, снижение шумности.

Несомненная перспективность применения наддува на СМД с целью повышения их технико-экономических и экологических показателей в первую очередь требует проведения многоплановых расчетных и экспериментальных научных исследований влияния различных факторов на эффективность наддува этих дизелей.

Основоположниками этих работ можно считать группу авторов Феофилов В.И., Дубнер Б. Г., Гришаев А. С., Саидов В. Н., которые еще в 1967 году на заводе «Дагдизель» проводили комплексные испытания дизеля марки 6Ч9,5/11 (номинальная мощность $N_{\text{ен}} = 33$ кВт) с целью оценки в первом приближении возможности форсирования дизеля по среднему эффективному давлению посредством турбокомпрессора ТКР-8,5 и выявления износов основных деталей. В программу данных исследований входили пятисот часовые испытания дизеля с повышенной номинальной мощностью до $N_e = 44$ кВт и давлением наддува $p_k = 0,121$ МПа.

В результате испытаний были получены следующие основные результаты и выводы:

- применение турбонаддува обеспечило повышение мощности дизеля 6Ч9,5/11 с 33 до 44 кВт без значительного повышения температурной напряженности;
- в связи с повышением механического КПД улучшилась экономичность дизеля с $g_e = 265 \text{ г/кВт*ч}$ до $g_e = 250 \text{ г/кВт*ч}$;
- износ основных деталей за время испытаний практически не отличается от износа серийных безнаддувных дизелей, что позволяет считать дизель 6Ч9,5/11 достаточно износоустойчивым;
- турбокомпрессор ТКР - 8,5 надежно обеспечивал за все время испытаний необходимое давление наддува.

Следующим этапом в исследовании применения газотурбинного наддува на СМД можно считать работы, проводившиеся с конца 1990 года по 1991 год под руководством И.Л. Блохова. В качестве объекта исследования был использован дизель 4Ч9,5/11 с камерой сгорания типа ЦНИДИ и установленным на нем турбокомпрессором ТКР-7. Турбокомпрессор был разработан и изготовлен в специальном конструкторско-технологическом бюро (СКТБ) г. Дергачи Харьковской области с диаметром колеса компрессора на входе $D_1 = 42 \text{ мм}$, безлопаточным диффузором и диаметром колеса турбины $D_{\text{кт}} = 74 \text{ мм}$. Уровень форсировки дизеля по среднему эффективному давлению был $p_e = 0,85$ МПа. Испытания комбинированного дизеля проводились по нагрузочной характеристике при $n = 1500$ об/мин и $n = 1800$ об/мин с опытными ограниченными распылителями форсунок.

Из полученных нагрузочных характеристик видно, что на дизеле достигнуты положительные результаты по экономичности при наддуве по среднему эффективному

давлению до $p_c = 0,85$ МПа. Дальнейшая форсировка возможна при организации охлаждения наддувочного воздуха. При работе двигателя с частотой вращения $n = 1800$ об/мин лучшая согласованность работы турбокомпрессора и дизеля, что выражается в низком расходе топлива и в повышенном коэффициенте расходе воздуха. Что касается надежности работы турбокомпрессора ТКР-7 можно сказать, что существует большой запас по теплонапряженности, так как температура выхлопных газов не превышала 450°C при допустимой для ТКР-7 - 700°C . [1]

В 2007 году по договору заключенному между ФГУП «НАМИ» и ОАО «Завод Дагдизель» были проведены расчетные исследования двигателей ДП-45 и ДП-31М при их форсировании, соответственно, до $55 \div 73,6$ кВт при $n = 3000$ об/мин и $40,5 \div 47,9$ кВт при $n = 1500$ об/мин, а также поверочные расчеты коленчатого вала, поршня, поршневого пальца, шатуна и топливной аппаратуры.

Выполненные тепловые расчёты четырехцилиндровых дизелей ДП-45 и ДП-31М, показали возможность обеспечения оптимального воздухообеспечения двигателей при принятом уровне форсировки и применении турбокомпрессора типоразмера ТКР 5,5 и ТОНВ с выбранными характеристиками. На основании расчетов приведены характеристики компрессора и турбины, оптимальные для каждого из двигателей.

Выполненные поверочные расчеты коленчатых валов, поршней, шатунов и поршневых пальцев дизельных двигателей ДП-45 и ДП-31М показали, что:

- коленчатые валы двигателей ДП-45 и ДП-31М выдерживают напряжения, возникающие в элементах валов при заданной форсировке;
- поршни двигателя ДП-31М в районе днища камеры сгорания и дренажных отверстий канавок для маслосъемных колец имеют напряжения, превосходящие допустимые, а в поршнях двигателя ДП-45 в указанных выше местах, напряжения также превосходят допустимые, но по величине меньше, чем у двигателя ДП-31М. В обоих случаях конструкцию поршней необходимо модернизировать и применять на двигателях охлаждение наддувочного воздуха или струйное охлаждение поршней для снижения их термической напряженности;
- прочность шатунов ДП-31М удовлетворяет техническим требованиям, но жесткость верхней и нижней головок шатунов целесообразно увеличить за счет исключения выточки в верхней головке шатуна и применения без острых кромок фаски масляного канала нижней головки шатуна;
- напряжения в шатунах двигателя ДП-45 превосходят допустимые напряжения, в связи с этим конструкция шатуна должна быть модернизирована при форсировании двигателя ДП-45 за счет увеличения его жесткости;
- прочность поршневых пальцев выдерживает заданные нагрузки при форсировке двигателей ДП-45 и ДП-31М, а запас прочности пальцев двигателя ДП-45 больше запаса прочности пальцев двигателя ДП-31М.

Проведенный анализ серийно выпускаемой ЗАО «Завод «Дагдизель» топливной аппаратуры показал, что данная аппаратура не может обеспечить высокий уровень энергии впрыскивания топлива, необходимый для получения экономических и экологических показателей двигателей ДП-45 и ДП-31М на уровне норм ЕВРО-2.

Для обеспечения требуемых параметров процесса топливоподачи для модернизируемых двигателей ДП-45 и ДП-31М при их форсировке по мощности и частоте вращения необходимо увеличение объемной скорости плунжера на участке нагнетания топлива на -30 % путем увеличения диаметра плунжера до 10 мм и хода плунжера до 11... 12 мм, использование кулачков с т.н. трехрадиусным профилем с трапециевидной формой характеристики движения плунжера и усиление прочности корпуса насоса, кулачкового вала и привода плунжера. Такие мероприятия реализуемы только в конструктивной схеме «Компакт» с закрытым корпусом и подвесными насосными секциями при сохранении габаритной длины насоса. Переход к форсированной модификации топливного насоса

также требует усиления механизма привода насоса из-за повышенных усилий на привод насоса.

Для форсированных модификаций двигателей ДП-45 и ДП-31М рекомендуются малогабаритные распылители типоразмера «Р» с диаметром направляющей части иглы 4...4,5 мм и суммарным эффективным проходным сечением распыливающих отверстий $\mu f = 0,16 \pm 0,01 \text{ мм}^2$, позволяющие повысить давление начала впрыскивания до 250...260 кг/см² и обеспечить тем самым увеличение энергии впрыскивания топлива до требуемого уровня.[2]

Все вышесказанное послужило началом для исследований проводимых на кафедре «Судостроение и энергетические комплексы морской техники» Астраханского государственного технического университета под руководством д.т.н, профессора Дорохова А.Ф. После теоретического исследования рабочего процесса дизеля 2Ч9,5/11 показавшего возможность его форсирования до 15 кВт была сконструирована экспериментальная установка с наддувом. Наддув двигателя осуществлялся от внешнего источника сжатого воздуха. Установка позволяет проводить комплексные испытания СМД как по винтовой, так и нагрузочной характеристикам со снятием индикаторных и тепло-балансовых показателей форсированного дизеля при различных способах смесеобразования [3]. К основным результатам экспериментальных исследований можно отнести повышение эффективной мощности с $N_e = 10,5 \text{ кВт}$ до $N_e = 11,5 \text{ кВт}$ (10%), уменьшение удельного эффективного расхода топлива с $g_{e,} = 0,256 \text{ кг/кВт} \cdot \text{ч}$ до $g_{e,} = 0,200 \text{ кг/кВт} \cdot \text{ч}$ (22%) и другие показатели рабочего процесса [4].

Следующим шагом стало интегрирование турбокомпрессора ТКР-6 в состав газоздушную и масляную систем дизеля 4Ч9,5/11 для исследования работы наддувного дизеля. Общий вид установки представлен на рисунке 1. В ходе пусконаладочных испытаний было получено повышение мощности комбинированного дизеля до $N_e = 27 \text{ кВт}$ при номинальном значении $N_e = 25 \text{ кВт}$.

Рисунок 1 – Общий вид экспериментальной установки

В заключение хотелось бы сказать, что исследования по данному вопросу являются актуальными и полученные положительные результаты могут дать хороший толчок для развития отечественных СМД и достижения ими параметров работы лучших мировых аналогов.

Библиографический список:

1. Доводка рабочего процесса дизеля 4Ч9,5/11 с газотурбинным наддувом с обеспечением удельного расхода топлива 231 г/кВт*ч. Ленинград Отчет по теме 16-К. Рук. к.т.н., с.н.с. И.Л. Блохов
2. Оценка технического уровня дизельных двигателей ОАО «Завод Дагдизель» и определение путей их модернизации. Отчет НАМИ. Договор № 40/311-07 от 29 марта 2007г.

3 Исаев А.П., Колосов К.К. Метод индицирования судовых малоразмерных дизелей// Вестник АГТУ. Серия Морская техника и технологии..– Астрахань: Издательство АГТУ, 2009.– № 2.– с. 155 – 162.

4. Колосов К.К. Результаты исследования судового малоразмерного дизеля, форсированного по среднему эффективному давлению// Вестник АГТУ. Серия Морская техника и технологии..– Астрахань: Издательство АГТУ, 2012. № 1. С. 103-108.