

**Разработка технологии изготовления  
биметаллических кулачных шайб судовых дизелей**

**О.И. Стальниченко**

к.т.н., профессор, зав.кафедрой «Технология материалов»

**Б.В. Смажило**

доцент кафедры «Технология материалов»

**Р.В. Котенко**

ст.преподаватель кафедры «Технология материалов»

*Одесский национальный морской университет*

**Аннотация.** Приведены результаты разработки технологии изготовления биметаллических кулачных шайб судовых ДВС, предполагающей основу шайбы изготавливать из сталей низкой стоимости с нанесением на кулачек поверхностный слой высокой твердости вместо цементации.

Для реализации идеи разработаны и изготовлены ряд механизмов и устройств, которые позволили нанесение износостойких покрытий и механической обработки кулачных шайб.

**Ключевые слова:** кулачные шайбы, покрытия, механическая обработка, приспособления, обкатный ролик, токарный станок, копир, резцы, резцедержатели.

**Розробка технології виготовлення  
біметалевих кулачних шайб суднових дизелів**

**О.І. Стальніченко**

к.т.н., професор, зав.кафедри «Технологія матеріалів»

**Б.В. Смажило**

доцент кафедри «Технологія матеріалів»

**Р.В. Котенко**

ст.викладач кафедри «Технологія матеріалів»

*Одеський національний морський університет*

**Анотація.** Наведено результати розробки технології виготовлення біметалевих кулачних шайб суднових ДВС, яка передбачає основу шайби виготовляти зі сталей низької вартості з нанесенням на кулачок поверхневий шар високої твердості замість цементації.

Для реалізації ідеї розроблені і виготовлені ряд механізмів і пристроїв, які дозволили нанесення зносостійких покриттів і механічної обробки кулачних шайб.

**Ключові слова:** кулачні шайби, покриття, механічна обробка, пристосування, обкатані ролик, токарний верстат, копір, різці, різцетримувач.

UDC 621.791.927

**Development of technology for manufacture  
of bimetal camps of ship diesels**

**O. Stalnichenko**

Ph.D., professor, head of the department «Technology of materials»

**B. Smazhylo**

Associate Professor of the Department «Technology Materials»

**R. Kotenko**

Senior lecturer of the Department «Technology Materials»

*Odessa National Maritime University*

**Abstract.** *The results of the development of the technology for the manufacture of bimetallic fuselage washers of marine ICE, which assumes the basis of the washer to be made from low-cost steels with the application of a high-hardness surface layer on the cams instead of cementation.*

*To implement the idea, a number of mechanisms and devices have been developed and manufactured that have enabled the application of wear-resistant coatings and mechanical treatment of paddles.*

**Keywords:** *fst washers, coatings, machining, devices, roller, lathe, copier, cutters, toolholders.*

Кулачные шайбы (рис. 1) изготавливаются из легированных сталей 15ХА, 12ХН3А, 15Х, 20Х и др.



*Рис. 1. Шайба кулачная выпускного клапана двигателя «Зульцер»*

Реже кулачные шайбы выпускают из углеродистых сталей марок 15, 25, 35. Для повышения износостойкости кулачки шайб подвергаются цементации, последующей закалке на глубину 1,5-2,2 мм и отпуску. В результате твердость поверхностного слоя повышается до 52-62 HRC.

Вместе с тем имеются возможности для разработки технологии изготовления биметаллических кулачных шайб, т.е. основа шайбы изготавливается из стали низкой стоимости типа Ст3 или стали 15, а на кулачек наносится поверхностный слой высокой твердости.

Для ее реализации необходимо было разработать ряд механизмов и приспособлений для механической обработки кулачных шайб.

В качестве вращателя для изготовления биметаллических кулачных шайб использовался модернизированный универсальный токарно-винторезный станок А-163. При модернизации станка предусматривалось использовать его для предварительной механической обработки кулачных шайб под наплавку, нанесения упрочняющего покрытия, оплавления его, для крепления шлифовального приспособления для чистовой обработки кулачка.

Токарно-винторезный станок комплектуется специальным приспособлением (рис. 2). Необходимое условие работы с данным приспособлением – правильный выбор режима и верное соотношение между копировальным устройством и обрабатываемой деталью.

Приспособление (рис. 3) состоит из оправки (4), на которую надевается заготовка кулачной шайбы (19), распорная втулка (5) и копир (13). Заготовка кулачной шайбы и копир от проворачивания фиксируется шпонкой 4x8, а весь набор на оправке гайкой (14, 15).

Оправка в сборе устанавливается в центрах токарного станка.

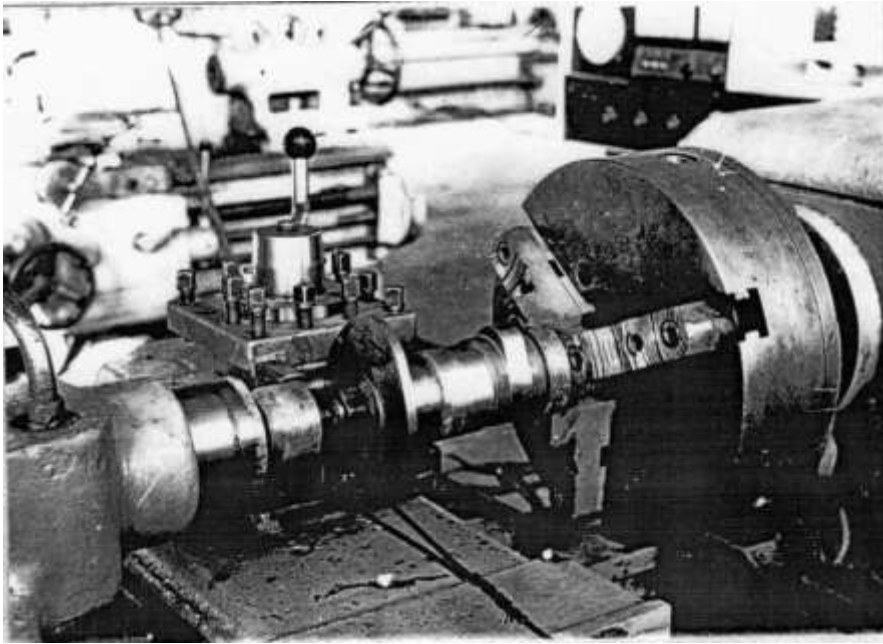
В резцедержатель токарного станка при помощи кронштейна (18) закрепляется обкатной ролик (3), свободно вращающийся на 2-х шарикоподшипниках (17). Ось обкатного ролика располагается строго по центру станка – параллельно его оси (параллельность оси станка и ролика проверяется по безззорному прилеганию к образующей копира).

Резцовые салазки станка «освобождаются» от винта поперечной подачи, что обеспечивает свободное перемещение резцовых салазок.

Обкатной ролик (3), а, следовательно, и резцедержатель прижимается к копиру (13) при помощи натяжного устройства. Через направляющий ролик (9) к резцовым салазкам закрепляется трос (10), на конце которого подвешен груз. Масса груза 160 кг обеспечивает непрерывный контакт между обкатным роликом и копиром.

Чтобы избежать образования на копире острых углов, радиус обкатного ролика должен быть меньше минимального радиуса профиля кулачной шайбы, не менее, чем на 2-3 мм.

Минимальный диаметр ролика проверяется расчетом на прочность (изгиб, срез) действующих на него усилий при обкатке, учитывая при этом, что минимальный вес груза, обеспечивающий нормальный контакт между роликом и копиром лежит в пределах 100-160 кг.



*Рис. 2. Приспособление для механической обработки кулачных шайб*

Вес груза выбирается опытным путем на условиях непрерывного контакта ролика с копиром и зависит от профиля шайбы: с увеличением крутизны спада кривой масса груза увеличивается.

Обработка заготовки осуществляется проходным резцом, установленным в резцедержателе. При вращении оправки копир, к которому прижат обкатной ролик, заставляет резец совершать возвратно-поступательное движение по закону кривой контура копира.

Режим резания зависит от профиля шайбы. Число оборотов шпинделя для средних и больших размеров подъема кулака в пределах 26-28 об./мин, для шайб с малым подъемом кулака и плавным профилем число оборотов шпинделя в пределах 23-32 об./мин.

Глубина резания при черновой обработке 1,5 мм, подача 0,3-0,5 мм/об., при чистовой обработке глубина резания 0,2-0,5 мм, подача 0,08-0,15 мм/об.

После нанесения износостойкого слоя кулачная шайба подвергается механической обработке. При ручной дуговой наплавке кулачка последующая обработка осуществляется резцом по копиру на описанной выше установке.

После нанесения износостойкого слоя кулачная шайба подвергается механической обработке. При ручной дуговой наплавке кулачка последующая обработка осуществляется резцом по копиру на описанной выше установке.

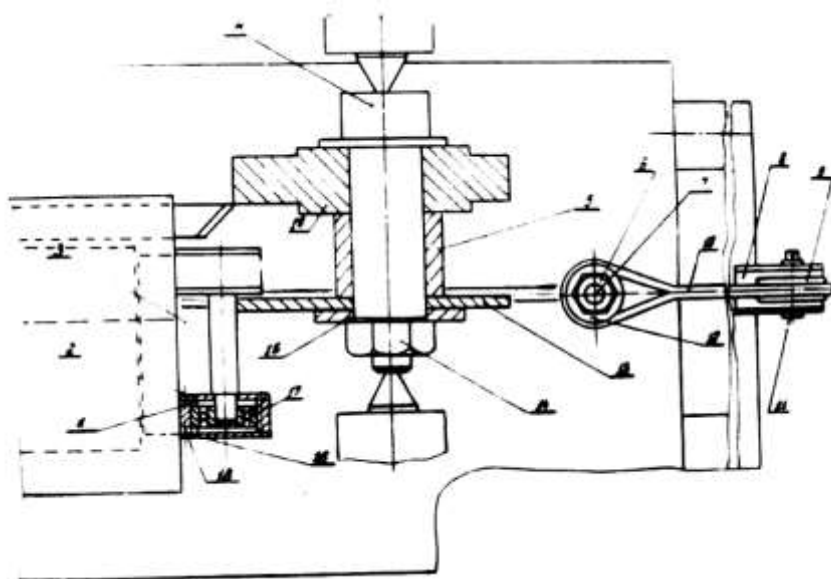
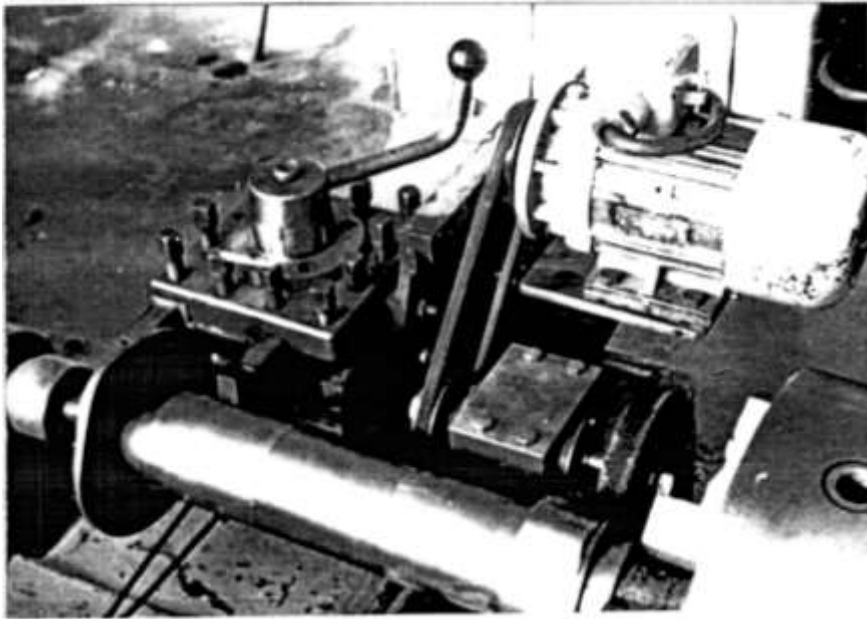


Рис. 3. Схема приспособления для обработки кулачных шайб по копиру:  
 1 – втулка подшипника; 2 – крышка внутренняя; 3 – ролик обкатной;  
 4 – оправка; 5 – втулка распорная; 6 – гайка; 7 – винт; 8 – кронштейн;  
 9 – ролик; 10 – трос; 11 – ось; 12 – втулка; 13 – копир; 14 – гайка;  
 15 – шайба; 16 – крышка наружная; 17 – подшипник; 18 – кронштейн;  
 19 – заготовка кулачной шайбы

Для обработки контактного пояса с высокой твердостью напыленного слоя (55-60 HRC) или, в случае необходимости, для доводки поверхности кулачка после реза до необходимой чистоты спроектировано и изготовлено навесное шлифовальное приспособление.

Приспособление (рис. 4) изготовлено на базе поперечного суппорта токарного станка (взятого с токарного станка ДИП 200) и крепится в резцедержателе описанного выше вращателя. Приспособление состоит из шпинделя с закрепленным на нем абразивным кругом и привода с электродвигателем на 2800 об./мин. Подлежащая обработке заготовка кулачной шайбы и копир закрепляются на оправке, установленной в центрах передней и задней бабки токарного станка. Обкатной ролик закрепляется в резцедержателе параллельно оси токарного станка.

Под действием груза обкатной ролик прижимается к копиру и при включении привода вращения шпинделя токарного станка резцовые салазки совершают возвратно-поступательное перемещение, повторяя профиль копира.



*Рис. 4. Шлифовальное приспособление в процессе работы*

Вместе с резовыми салазками такие же перемещения совершает и шлифовальное приспособление с абразивным кругом. С помощью суппорта, с закрепленным на нем шлифовальным приспособлением, возможна регулировка съема износостойкого слоя с кулачной шайбы до получения требуемого размера.

В зависимости от способа нанесения поверхностного слоя изготовление биметаллических шайб по разработанной технологии может производиться практически на любом судоремонтном заводе.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Новые материалы и ресурсосберегающие технологии термической и химико-термической обработки деталей машин и инструментов: Тезисы докл. Всесоюзн. конф. – 12-13 апреля. – Пенза, 1990. – 23 с.*
2. *Кондратьев Н.И. Отказы и дефекты судовых дизелей. – М.: Транспорт, 1985. – 152 с.*
3. *Крылов С.В., Стальниченко О.И. Технология наплавки кулачных шайб судовых дизелей: Серия «Судоремонт». – М.: В/О «Мортехинформреклама», 1988. – Вып. 14(563). – С. 7-10.*
4. *Перспективы использования напыления для восстановления и упрочнения судовых деталей. – М.: В/О «Мортехинформреклама», 1984. – 32 с.*

5. *Новые методы восстановления деталей и использование их в судоремонте.* – М.: В/О «Мортехинформреклама», 1987.– 69 с.
6. *Стальниченко О.И., Иоргачев Д.В., Иоргачев В.Д. Восстановление деталей судов.* – К., 2014. – 323 с.

*Стаття надійшла до редакції 26.03.2018 р.*