

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.2 - С.279-282

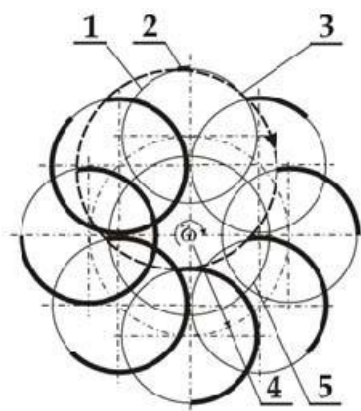
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

*Нисанбаев А.Т. магистрант
Казахский агротехнический университетим. С.Сейфуллина,
г. Нур-Султан.*

В связи с истощением природных минеральных ресурсов проблема переработки и дальнейшего использования отходов автомобильного производства, а также восстановления изношенных деталей становится все более актуальной [1-5].

На современном этапе вопросами восстановления коленчатых валов автомобильных тракторных двигателей и других кривошипов занимаются различные компании по всему миру, при этом основное место (примерно 80 % всех используемых технологий) занимает так называемый «Глисон-процесс» (The Gleason Process). Вильяму Глисону (William R. Gleason) принадлежит авторство на четыре патента в этой области, выданных в США. Два из них посвящены как раз сути и конструктивным особенностям «глисоновского» оборудования для наплавки коленчатых валов, коим пользуются сегодня в мире [5].

Одним из методов является использование оригинальной схемы нанесения металлопокрытий на шатунные шейки вала, при котором наплавляемая шейка движется по орбитальной траектории, а наплавочная



головка следует за ней (рис.1) [6].

Рисунок 1 – Кинематическая схема нанесения наплавочного металла покрытия по технологии «The Gleason Process»:

1 – контур профиля шатунной шейки коленчатого вала; 2 – зона горения дуги и формирования наплавочного валика; 3 – траектория движения зоны горения дуги; 4 – радиус кривошипа; 5 – контур профиля коренной шейки коленчатого вала

Суть «Глисон-процесса» заключается в наплавке зоны галтели металлопокрытием с твердостью около 30 HRC и в наплавке рабочей поверхности шейки металлом с твердостью примерно 50 HRC. На рис. 3 приведены зоны сравнительных исследований новых коленчатых валов, изготовленных фирмой «Caterpillar», и коленчатых валов после восстановления по технологии компании «Gleason Engineering Industries, Inc.». При этом металлопокрытия обладают высокой прочностью ($\sigma_{\text{в}}=560 \text{ МПа}$ – для галтели, $\sigma_{\text{в}}$

$=1690 \text{ МПа}$ – для шейки вала), гибкостью и вязкостью (относительное удлинение составляет 20 и 16%, соответственно для галтели и шейки) [6].



Рис. 2. Физико-механические свойства металла восстановленного коленчатого вала после наплавки двумя проволоками

(компания «Gleason Engineering Industries, Inc.»):

1 – зоны галтелей; 2 – зона рабочей поверхности шейки

Еще одной особенностью чисто «Глисон-процесса» является планетарное движение шатунной шейки при наплавке и сложное движение вслед

за ней наплавочной горелки, снабженной двумя последовательно заменяемыми проволоками. Металлопокрытия не требуют закалки токами высокой частоты. Твердость приобретает в процессе следующего после наплавки длительного среднего отпуска при температуре около 400 °С и выдержки из расчета 2 часа на один дюйм диаметра шейки [7].

По предложенной в СГТУ имени Ю. А. Гагарина технологии центральная часть шейки наплавлялась порошковой проволокой марки ПП-Нп-35В9Х3СФ (ГОСТ 26101–84) с последующим отпуском при 500 °С в

течение одного часа, наплавка галтелей осуществлялась проволокой сплошного сечения марки Нп-30ХГСА (ГОСТ 10543–98) с предварительным подогревом детали до 230 °С. Нанесение всех металлопокрытий производилось по слою флюса АН-348А (ГОСТ 9087–81). Это позволило получить распределение микротвердости по сечению шейки, близкое к показателям новой детали, а также к показателям современных технологий, применяемых за рубежом для восстановления коленчатых валов дизелей металлопокрытиями.

Результат проведенных исследований – усовершенствованный технологический процесс восстановления.

Технологический процесс восстановления коленчатых валов дизельных двигателей представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Технологический процесс восстановления коленчатых валов двигателей

№ п.п	Наименование операции	Цель технологической операции
1	Моечная	Тщательная очистка коленчатого вала
2	Слесарная	Зачистка шеек перед дефектоскопией
3	Дефектовочная	1. Магнитная дефектоскопия; 2. Контроль-сортировка
4	Круглошлифовальная	Предварительная шлифовка с минимальным припуском 0,5 мм меньше последнего ремонтного размера
5	Слесарная	Удаление, если возможно, трещин
6	Дефектовочная	Контрольная магнитная дефектоскопия
7	Термическая	Предварительный подогрев шеек коленчатого вала до температуры от 100°С до 250°С
8	Наплавочная	Наплавка шеек вала (центральную часть шейки – порошковой проволокой марки ПП-Нп-35В9Х3СФ, галтели проволокой сплошного сечения марки Нп-30ХГСА
9	Термическая	Отпуск при температуре 500°С в течение 1 часа
10	Токарно-винторезная	Черновое точение шеек в пределах 0,5 мм до номинального размера
11	Слесарная	Вскрытие и зенкование масляных отверстий
12	Термическая	Нагрев коленчатого вала в пределах 340...400°С
13	Прессовая	Правка вала в горячем состоянии
14	Дефектовочная	Магнитная дефектоскопия

15	Круглошлифовальная	1. Восстановление поверхности шлифовального круга к установленному заводом-изготовителем размеру радиуса галтели; 2. Чистовая шлифовка шеек коленчатого вала; 3. Полирование шеек коленчатого вала
16	Слесарная	Монтаж съемных противовесов, заглушек и других деталей
17	Балансировочная	Динамическая балансировка коленчатого вала
18	Дефектовочная	Окончательная магнитная дефектоскопия
19	Моечная	Мойка с продувкой масло каналов
20	Контрольная	Контроль основных геометрических параметров коленчатого вала (диаметров коренных и шатунных шеек, величины биения центральной коренной шейки)
21	Упаковочная	Упаковка с консервацией

На основании принятых методик расчета экономической эффективности новых технологий за критерии экономической оценки принимались коэффициент относительной экономической эффективности КЭ и уточненная себестоимость
Свосстановления шеек коленчатого вала двигателя КамАЗ-740 порекомендованному выше технологическому процессу. При этом выполнялось условие

$$C < C_{нов}, \quad (1)$$

Где $C_{нов}$ – цена новой детали.

Расчетная себестоимость одного вала при программе 300 шт. валов в год составляет: $C_v = 37609,51$ руб.

Однако в условиях современной рыночной экономики возникают трудности в определении программы восстановления за год. При условии внедрения предлагаемого технологического процесса на предприятиях автомобильного транспорта можно определить коэффициент относительной экономической эффективности:

$$K_{э} = \frac{C_{нов}}{C_v} \quad (2)$$

$$K_{э} = \frac{333000}{37609,51} = 8,85$$

Следовательно

Отсюда годовой эффект Δz будет равен:

$$\Delta z = (333000 - 37609,51) \cdot 300 = 88617147 \text{ (тг.)}$$

Таким образом, анализ технологического процесса восстановления коленчатых валов наплавкой позволяет сделать вывод о том, что при использовании предложенного технологического процесса стоимость восстановленного коленчатого вала будет значительно ниже стоимости нового, а качество не будет уступать новому коленчатому валу.

Список литературы

1. Новиков Е.П. Технология переработки алюминиевых деталей автомобилей до микро и нанодробей [Текст] / Е.П. Новиков, Е.В. Агеев, А.Ю. Алтухов // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе : сб. науч. трудов по материалам ежегод. конф. Выпуск 2 – Воронеж – 2015 – С. 328-333.
2. Новиков Е.П. К вопросу о переработке алюминиевых отходов электроэрозийным диспергированием [Текст] / Е.П. Новиков, Е.В. Агеев, А.Д. Сытченко // Современные материалы, техника и технологии: науч.-практ. журнал №1. – Курск: ЮЗГУ – 2015 – С. 168-173.
3. Новиков Е.П. Методы переработки алюминиевых отходов автомобильного производства [Текст] / Е.П. Новиков // Будущее науки – 2015 : сб. науч. статей 3-й Межд. науч.-практ. конф. в 2 томах (Том 2). – Курск: ЮЗГУ – 2015 – С. 287–293.
4. Новиков Е.П. Изучение формы и морфологии порошка, полученного из отходов алюминия методом электроэрозийного диспергирования [Текст] / Е.П. Новиков, Е.В. Агеева, Д.А. Чумак-Жуль // Известия ЮЗГУ. Серия: техника и технологии. – 2015. – №4(17).
5. Технологическое обеспечение качества восстановленных коленчатых валов дизельных двигателей / А. С. Денисов [и др.] // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2010. – № 49. – С. 49-55.
6. Тугушев, Б. Ф. Мировая практика восстановления коленчатых валов / Б. Ф. Тугушев // Восстановление и упрочнение деталей машин: межвуз. науч. сб. / Саратов. гос. техн. ун-т. – Саратов, 2001. – С. 69–85.
- Горшенина, Е.Ю. Технологическое обеспечение качества восстановленных коленчатых валов дизельных двигателей с учетом их напряженно-деформированного состояния [Рукопись] : автореферат дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Екатерина Юрьевна Горшенина. – Саратов, 2011. – 20 с.