

УДК 621.791.92

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ ЗМЗ-513 ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ

Арзуманян Давид Сергеевич

Магистр 2 года,

кафедра «Технологии обработки материалов»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: П. А. Цирков,

старший преподаватель кафедры «Технологии обработки материалов»

Длительная эксплуатация машин влечет за собой изнашивание деталей, что приводит к снижению их эксплуатационных показателей. Это вызывает ухудшение качества рабочих поверхностей деталей. Изнашивание рабочих поверхностей деталей нередко требует их полной замены. Однако данный метод не всегда является целесообразным, так как в ряде случаев можно прибегнуть к восстановлению деталей, что будет гораздо выгоднее.

Для решения задач повышения эксплуатационных свойств и увеличения срока службы деталей машин используют различные способы восстановления. В частности, наплавку, нашедшую широкое применение в производстве наиболее сложных, дорогих и ответственных деталей машины.

К таким деталям как раз относится коленчатый вал, в значительной степени определяющий ресурс двигателя. Есть два фактора, определяющие ресурс коленчатого вала: износостойкость и сопротивление усталостным нагрузкам [1,2].

Основным дефектом, возникающим в ходе эксплуатации коленчатого вала, является износ шеек, практика эксплуатации коленчатых валов показывает, что шатунная шейка изнашивается больше всегда со стороны, обращенной к оси коренных шеек, а наименее – на боковой стороне шейки коленчатого вала.

Величина износа шеек зависит от многих факторов, например, от режимов работы двигателя, качества смазки, режима и условий эксплуатации. Причины износа коренных и шатунных шеек: попадание абразивных частиц и естественный износ [3].

Из всех видов наплавки значительная роль принадлежит наплавке под флюсом. Одним из путей увеличения производительности процесса и улучшения качества наплавленного слоя является повышение тепловой эффективности процесса за счет более полного и рационального использования тепловой энергии дуги.

Известно, что при обычной сварке и наплавке под флюсом значительная часть тепловой мощности дуги используется нерационально. В связи с этим наплавленное соединение образуется при излишнем тепловложении, что приводит, с одной стороны, к снижению качества наплавленного слоя (ухудшению структуры и механических свойств, увеличению деформаций и образованию горячих и холодных трещин) и, с другой стороны, к невозможности дальнейшего повышения производительности за счет увеличения тепловой мощности дуги (существует известное ограничение по току).

В настоящее время существует несколько способов расширить диапазон режимов сварки и наплавки и, соответственно, перераспределить затраты тепла дуги, идущие на расплавление основного и присадочного металлов. Один из них – наплавка с дополнительной горячей присадкой (далее - ДГП).

В способе наплавки с ДГП (рис. 1) ввод проволоки более локализован по сравнению с вводом гранул в качестве присадки, что позволяет применять наплавку в защитных газах, имеющую малый объем ванны.

Этим способом достигается повышение качества наплавки и производительности процесса путем уменьшения тепловложения и, следовательно, глубины проплавления детали при одновременном увеличении коэффициента наплавки. При этом учитывается, что в сварочной ванне температура превышает необходимую для процесса наплавки на 400-500 °С. Этот резерв тепловой энергии используется для расплавления присадки, подаваемой в сварочную ванну [4,5].

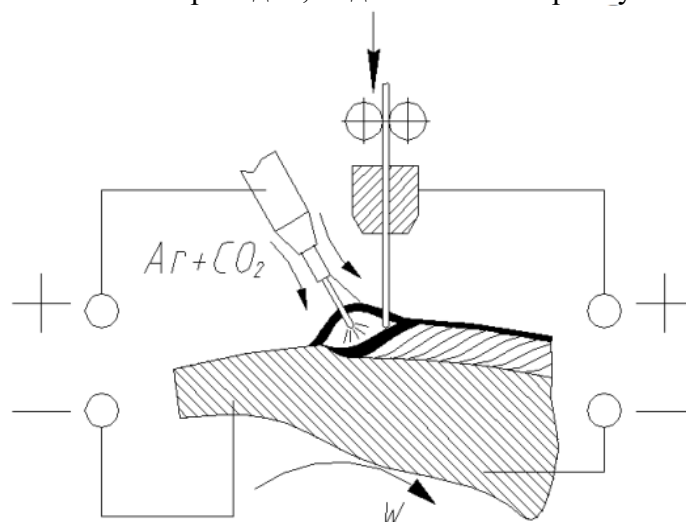


Рис. 1. Наплавка с использованием дополнительной горячей присадки

В качестве объекта восстановления был выбран коленчатый вал 66-1005011-20 (рис. 2) изготовлен из углеродистой конструкционной нелегированной специальной качественной стали марки сталь 45. Данный вал предназначен для установки на четырехцилиндровый бензиновый двигатель ЗМЗ-513.

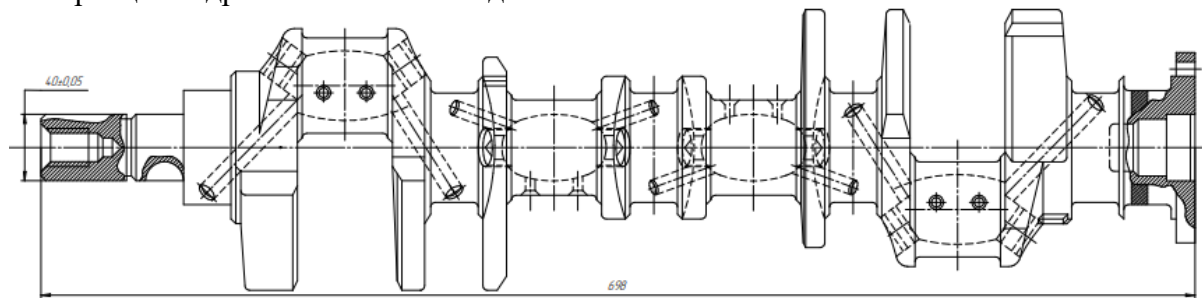
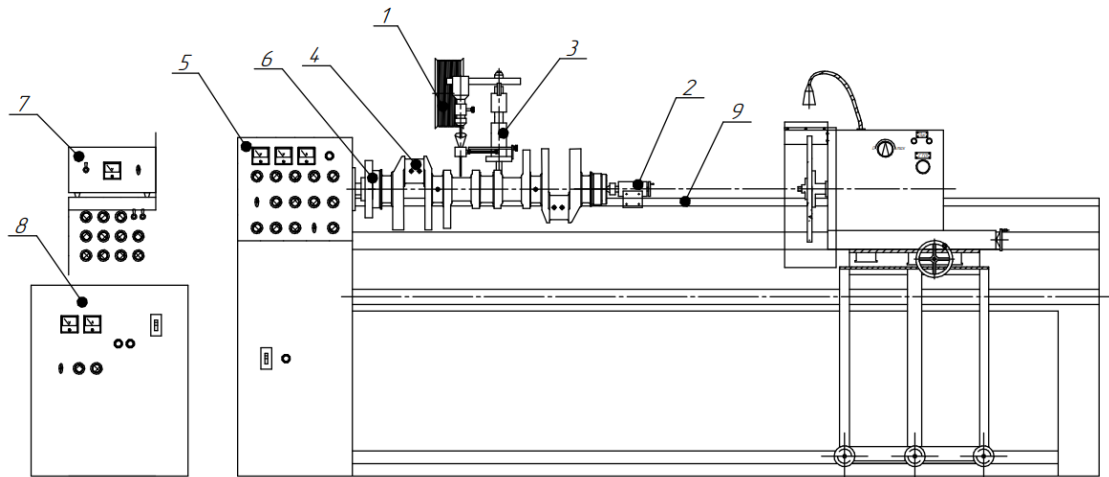


Рис. 2 Коленчатый вал автомобиля ГАЗ-66

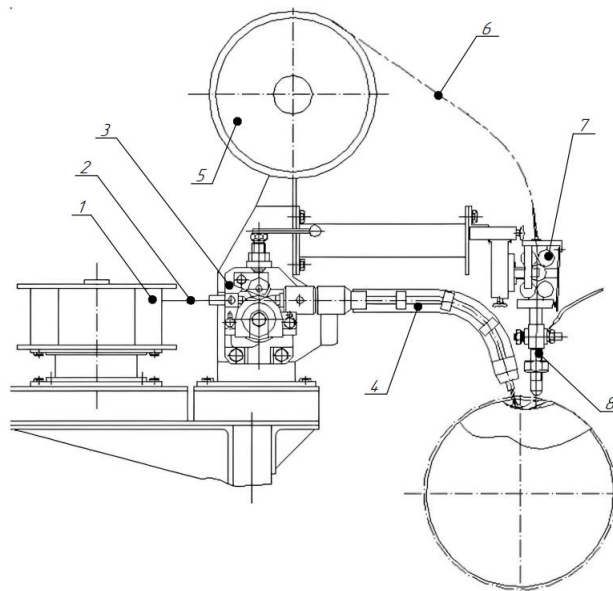
Для восстановления коленчатого вала предлагается использовать модернизированную установку для электродуговой наплавки УД-209 (рис. 3).



1 – катушка с электродной проволокой; 2 – задняя бабка; 3 – наплавочная головка;
4 – наплавляемая деталь; 5 – передняя бабка; 6 – планшайба; 7 – пульт управления;
8 – сварочный выпрямитель; 9 – станина

Рис. 3. Схема наплавочной установки УД-209

Для реализации наплавки на коленчатый вал была разработана оснастка для восстановления тел вращения с применением ДПП (рис. 4) [6].



1 – катушка с электродной проволокой; 2 – электродная проволока; 3 – механизм подачи электродной проволоки; 4 – горелка для подачи электродной проволоки; 5 – катушка с присадочной проволокой; 6 – присадочная проволока; 7 – механизм подачи присадочной проволоки; 8 – токоподвод к присадочной проволоке

Рис. 4. Оснастка для наплавки тел вращения с ДПП.

В ходе экспериментальных исследований была произведена наплавка на плоский образец (рис. 5), изготовленный из стали 45. Согласно нормативно-технической документации данного коленчатого вала, твердость шеек коленчатого вала должна составлять не менее 50 HRC. Материал наплавленного слоя металла должен давать аналогичный химический состав с основным металлом. Наплавка производилась с использованием электродной проволоки Нп-30Х5Г2СМ и идентичной по химическому составу присадочной проволокой меньшего диаметра.



Рис. 5. Образец во время замера твердости

Значения полученной твердости представлены в таблице 1. Среднее значение твердости составило 52,2 HRC, что удовлетворяет требованиям.

Таблица 1. Значение твердости в HRC

| № изм. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Твердость | 50 | 55 | 54 | 48 | 56 | 49 | 51 | 53 | 52 | 54 |

Вывод. В данном способе используется повышение производительности путем изменения теплового баланса в наплавочной ванне, т.е. путем введения в наплавочную ванну дополнительного металла в виде проволоки, плавящейся за счет избыточного перегрева ванны. Определено, что при наплавке под слоем флюса доля участия основного металла составляет около 57 %, а при вводе ДПП она снижается до 29 %. Как следствие, производительность процесса увеличивается, так как происходит уменьшение глубины проплавления и увеличение высоты наплавленного слоя. [9, 10]

Литература

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. М.: Колос, 1981. — 351 с.
2. Дехтеринский Л.В. Есенберлин Р.Е. Капитальный ремонт автомобилей М.: Транспорт, 1989. - 335 с.
3. Ахмедов А.Э. Асоян А.Р. Анализ дефектов коленчатого вала камаз-740 // Материалы Международного научно-технического семинара имени В.В. Михайлова. 2014 «Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники». – Саратов, 2014. 9-15 с.
4. Ивочкин И.И., Малышев Б.Д. «Сварка под флюсом с дополнительной присадкой». – М.: Стройиздат, 2001
5. Сидоров А. И. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой // А. И. Сидоров. - М.: Машиностроение, 1987. 192 с.
6. Глазунов С. Н., Вялков В. Г., Цирков П. А. Модернизированное оборудование для восстановления деталей машин с горизонтальной осью вращения // Труды ГОСНИТИ. – 2014, Т. 117 – С. 256-261.
7. Вялков В.Г., Глазунов С.Н., Варламова Л.Д., Цирков П.А. Восстановление электродуговой наплавкой с ферромагнитной шихтой коренных и шатунных шеек коленчатого вала двигателя автомобиля "Камаз" // Труды ГОСНИТИ. – 2016, Т. 123 – С. 140-152.
8. Глазунов С.Н., Вялков В.Г., Цирков П.А., Варламова Л.Д. Электродуговая наплавка ферромагнитной шихтой изношенных шеек стального коленчатого вала // Инновационные технологии реновации в машиностроении: сборник трудов Международной научно-технической конференции, посвящённой 150-летию факультета «Машиностроительные технологии» и кафедры «Технологии обработки

- материалов» МГТУ им. Н. Э. Баумана. под общ. ред. В. Ю. Лавриненко. 2019. С. 110-113.
9. Цирков П.А. Гибридный метод наплавки применительно к восстановлению роликов машин непрерывного литья заготовок // Труды ГОСНИТИ. – 2011, Т. 108 – С. 194-197.
 10. Цирков П.А. Преимущества применения гибридного метода наплавки по отношению к технологической прочности // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2014, № 6. – С. 3-8.