

УДК 621.7, 621.8, 621.9

DOI: 10.12737/article_5a313b648ec3b1.01351882

А.Н. Шоев, к.т.н.

(Институт технологий и инновационного менеджмента в городе Куляб, Таджикистан)

E-mail: hoev_a@mail.ru

Эффективные технологии повышения долговечности коленчатых и распределительных валов автотракторных двигателей

Рассмотрена одна из основных технологий повышения долговечности коленчатых и распределительных валов автотракторных двигателей – восстановление деталей наплавкой. Выявлен наиболее эффективный способ наплавки по производительности.

Ключевые слова: повышение долговечности деталей; коленвал; распредвал; автотракторный двигатель; наплавка; износ; восстановление деталей.

A.N. Shoev, Can. Eng.

(Institute of Technologies and Innovation Management in Kulyab, Tajikistan)

Efficient technologies for life increase of crankshafts and cam shafts in motor-car and tractor engines

One of the basic technologies for life increase in crankshafts and camshafts of motor-car and tractor engines – parts restoration with welding deposition is considered. The most efficient method of welding deposition in productivity is established.

Keywords: parts life increase; crankshaft; camshaft; motor-car and tractor engines; welding deposition; wear; parts restoration.

Первостепенное значение в задаче повышения износостойкости имеют вопросы расширения номенклатуры и совершенствования технологии восстановления наиболее ответственных, металлоемких, дорогих, ресурсопределяющих деталей сложной конфигурации, к которым относятся коленчатые и распределительные валы двигателей внутреннего сгорания. Их надежность в значительной степени предопределяет работоспособность двигателей в целом.

При капитальном ремонте двигателей для полного восстановления работоспособности и прогнозирования долговечности деталей необходимо восстановить: размеры, геометрическую форму и качество рабочей поверхности.

В данной статье рассмотрен способ восстановления рабочих изношенных поверхностей коленчатых и распределительных валов наплавкой и установлен наиболее эффективный способ наплавки по производительности.

Чтобы создать поверхностный слой с заданными параметрами, используются различные методы обработки – термические, механические, электрофизические, электрохимические и их комбинации. В итоге на поверхности формируется слой от нескольких микрометров до одного миллиметра или более,

имеющий улучшенные характеристики износостойкости и надежности [3].

Восстановление деталей наплавкой – наиболее эффективный и экономичный способ противостояния износу рабочей поверхности. Из-за износа деталей ежегодные убытки в промышленности всех стран мира составляют миллиарды долларов, поскольку при остановках оборудования, связанных с его ремонтом, снижается выпуск продукции. Любая неисправность в каком-либо, пусть незначительном на первый взгляд, элементе может нарушить весь технологический процесс производства [4].

На рис. 1 представлены наплавленный и подлежащий восстановлению распределительные валы дизельного двигателя.

Восстановление наплавкой дает возможность заменить высоколегированную сталь обыкновенной низколегированной или углеродистой сталью. Во время наплавления рабочий слой сплавляется с основным металлом, именно это обеспечивает их наилучшее сцепление. Верхний предел наплавления технологически не может быть ограничен. Однако наименьшая толщина металла, который наплавляют при соответствующих технологиях наплавки, составляет около 0, 25 мм.



Рис. 1. Изношенный и наплавленный кулачки распределительного вала

Если в металле, который наплавляют, нахо-

дятся газовые поры, не проваренные места, шлаковые включения или трещины, то он имеет менее высокую износостойкость, в отличие от ковального или катанного металлов даже при таком же составе и химической структуре. Кроме этого, в детали которую наплавляют, могут проявиться следующие дефекты: незаполненные кратеры, неблагоприятно действующее остаточное напряжение, а также структурные изменения основного металла. В зависимости от способа наплавки усталостная прочность в нем может уменьшиться до 25 %.

На практике применяют следующие режимы наплавки (рис. 2).

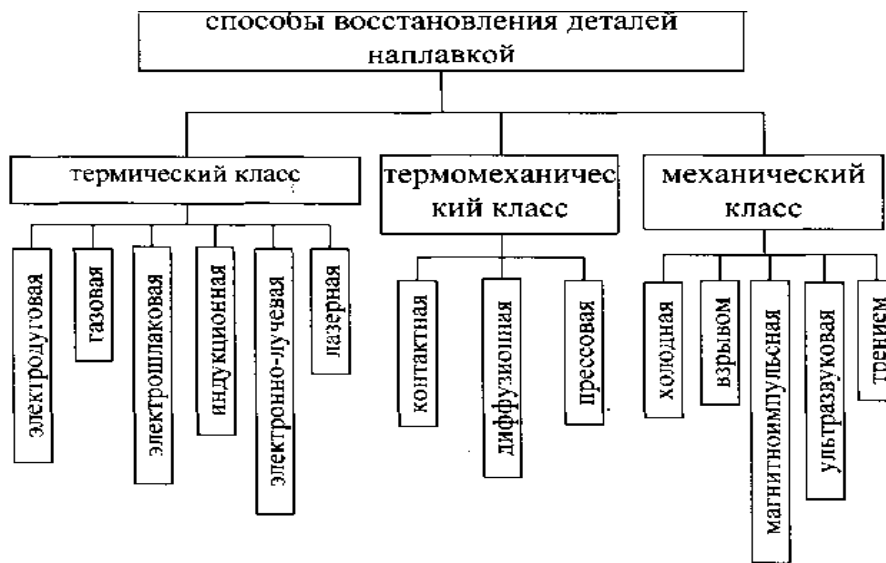


Рис. 2. Классификация способов наплавки

При ремонте наиболее широкое применение получила ручная электро-дуговая наплавка (РНД). Нестабильность качества наплавленного металла, низкая производительность, тяжелые условия труда, необходимость в специальной вентиляции рабочего места являются основными недостатками данного способа [1].

При использовании неплавящихся электродов в зону наплавки вводят металл-присадку в виде порошка или проволоки. Чтобы улучшить качество наплавленного слоя в порошок вводят от 2 до 5 % плавящейся присадки. При этом толщина самого слоя выходит в 2–3 раза меньше чем толщина слоя насыпанного порошка. За каждый проход наплавляют слой не больше чем 2 мм. Однако качество наплавленного металла получается низким за счет неметаллических включений, образования пор и окисления легирующих элементов, а также из-за других дефектов.

Газопламенная наплавка выполняется

вручную ацетиленовой горелкой с проволоочной присадкой. Такой способ наплавки используют, как правило, чтобы получить износостойкий сплав типа стеллит, сормайт и др. Чтобы наплавить такие материалы используют флюсы, за основу которых берут борную кислоту, а также буру. Чтобы восстановить части сложной конфигурации со слоем минимальной толщины, используя при этом газопорошковую наплавку, она дает возможность наплавить (0,1...0,3 мм). Чтобы наплавить используют специальные горелки. Недостаток заключается в том, что в наплавленный слой попадает только 50...60 % от расходуемого материала.

Флюсовая наплавка, несмотря на ряд преимуществ, не дает возможность визуального контроля процесса формирования валиков, она также часто требует применения различных формирующих и флюсоудерживающих устройств.

Довольно затруднительно удалить шлаковую корку с глубокой внутренней поверхности, если применять наплавку на устройствах малого диаметра [4].

Основные характеристики способов наплавки приведены в табл. 1.

1. Характеристики способов наплавки

Способ наплавки	Минимально возможная толщина наплавленного слоя, мм	Производительность наплавки, кг/ч
Ручная электродуговая	5,0	0,8...3,0
Газопорошковая	0,5	До 2
Газопламенная металлизация с оплавлением	0,2	–
Наплавка в CO ₂	1,0...2,0	1,5...8,0
Наплавка порошковой проволокой	1,0...2,0	2,0...9,0
Наплавка порошковой лентой	4,0	12... 30
Автоматическая наплавка под флюсом	3,0	2,0... 30
Электрошлаковая	10...20	20 ...60
Индукционная	0,8...3,0	–
Плазменная	3,0...5,0	До 12

Согласно табл. 2, по показателю производительности наиболее эффективным является наплавка в углекислом газе, превосходящая в 6,14 раза показатель электромеханического способа. Тем не менее, для того, чтобы восстанавливать детали с износом 0,2 мм, предпочтительно использовать электромеханическое восстановление и электроконтактную наплавку.

Таким образом, после восстановления деталей и механизмов методом наплавки:

- многократно увеличивается срок службы быстроизнашивающихся и тяжело нагруженных деталей;

- значительно экономит финансовые ресурсы, необходимые для приобретения новых деталей.

В последние годы успешно прогрессирует технология нанесения покрытий напылением с использованием газового пламени (газовая наплавка), плазмы (плазменная наплавка), детонации, а также на основе электронно-лучевого испарения и конденсации материалов в вакууме. Напыление удачно дополняет наплавку и конкурирует с ней в отдельных областях.

2. Производительность способов восстановления деталей

Способ восстановления	Показатели производительности				
	Пг	t _о	t ₀	η _о	Π
Наплавка в углекислом газе	142 8,32	6,32	11,05	0,57	814,14
Вибродуговая наплавка	119 2,55	8,05	13,27	0,61	727,46
Электроконтактная наплавка	282 7,50	3,48	8,13	0,43	350,21
Электромеханическое восстановление	191, 91	7,78	11,34	0,69	132,42

Таким образом, технологическое повышение долговечности коленчатых и распределительных валов автотракторных двигателей может заключаться в использовании наплавки. При этом следует применять наиболее эффективный способ наплавки в углекислом газе, который более чем в 6 раз превышает по производительности все остальные способы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Захаров, Ю.А., Ремзин, Е.В., Мусатов, Г.А. Восстановление металлизацией деталей транспортно-технологических машин и комплексов // Молодой ученый. – 2014. – №19. – С. 199–201.
2. Иванов, А.В., Пирозерская, О.Л. Перспективные способы наплавки и механической обработки восстанавливаемых деталей // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2010. – № 3 (13). – С. 7–9.
3. Скобло, Т.С., Тихонов, А.В., Рыбалко, И.Н. Новый способ восстановления деталей // Автомобильный транспорт. – 2012. – Вып. 31. – С. 125–128.
4. Федонин, О.Н. Инженерия поверхности деталей машин с позиции эксплуатационных свойств // Проблемы обеспечения и повышения качества и конкурентоспособности изделий машиностроения и авиадвигателестроения (ТМ-2015) / Матер. 7-й междунар. науч.-техн. конф., г. Брянск, 21-23 сентября 2015 г. – Брянск: БГТУ, 2015. – С. 184–186.

REFERENCES

1. Zakharov, Yu.A., Remzin, E.V., Musatov, G.A. Transport and engineering machinery and complexes parts restoration by metallization // *Young Scientist*. – 2014. – No.19. – pp. 199-201.
2. Ivanov, A.V., Pirozerskaya, O.L. Promising methods of welding deposition and machining of parts restored // *Technical-Processing Problems of Service*. – 2010. – No.3 (13). – pp. 7-9.
3. Skoblo, T.S., Tikhonov, A.V., Rybalko, I.N. New method of parts restoration // *Motor Transport*. – 2012.
4. Fedonin, O.N. Machinery surface engineering in respect to operation properties // Problems in assurance and increase of parts quality and competitiveness in mechanical engineering and aircraft engine production (ТМ-2015) / *Proceedings of the 7-th Inter. Scientific-Tech. Conf.*, Bryansk, September 2015. – BSTU, 2015. – pp. 184-186.

Рецензент д.т.н. А.В. Хандошко