

УДК 621.791.92

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННО-ПОРОШКОВОЙ НАПЛАВКИ
КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОГОННЫХ ЭНЕРГИЯХ В
ПРОГРАММЕ VISUAL ENVIRONMENT**

Валиуллин Тимур Русланович

*магистр 2 года,**кафедра «Технологии обработки материалов»**Московский государственный технический университет**Научный руководитель: С.В. Гуркин,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»*

Коленчатый вал в процессе эксплуатации подвергается значительным нагрузкам и износу. К основным неисправностям коленчатого вала относят износ шатунных и коренных шеек. Износ шатунных шеек, как правило, более интенсивный и выраженный по сравнению с коренными, так как нагрузка передается по смещенной дуге.

Восстановление коленчатых валов позволяет продлить их срок службы, избежать дорогостоящей замены и обеспечить бесперебойную работу двигателя. Одним из эффективных методов восстановления валов является наплавка [1].

Моделирование наплавки проводилось в программе Visual Weld, в которой изменялся такой параметр наплавки, как погонная энергия: $E_1 = 417$ кДж/м, $E_2 = 500$ кДж/м, $E_3 = 583$ кДж/м, $E_4 = 667$ кДж/м, $E_5 = 750$ кДж/м. Для расчета методом конечных элементов была построена сетка модели шейки. Размеры валиков устанавливались в соответствии с размерами, полученными после экспериментальной наплавки (Рис.1).

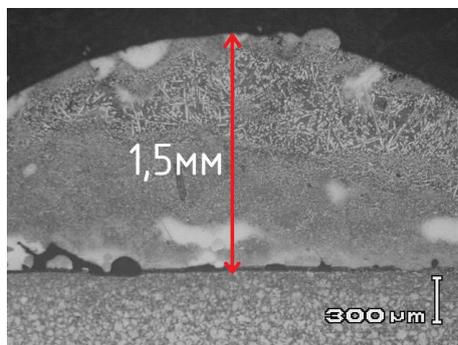


Рис. 1 Фото шлифа с размером наплавленного слоя

В процессе моделирования исследовались такие параметры как твердость и фазовый состав покрытия. Исследования твердости (Рис. 2) показали, что при всех значениях погонной энергии твердость лежит в диапазоне 57-58 HRC (Таб. 1).

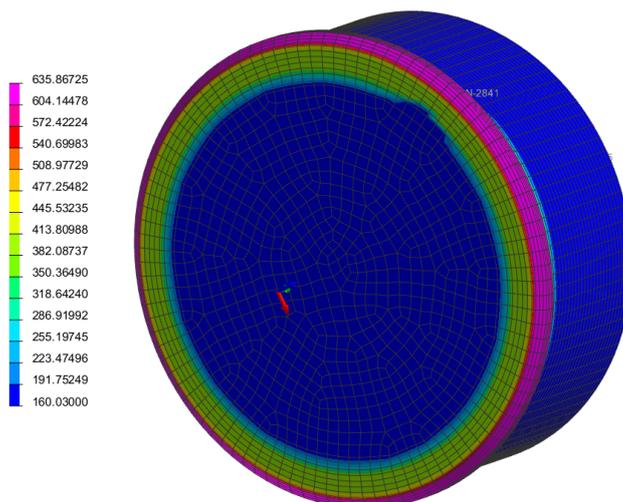


Рис. 2 Твердость наплавленного покрытия

Таблица 1 – Твердость наплавленного покрытия

	I, A	E, кДж/м	Твердость, HV	Твердость, HRC
1	100	417	643	58
2	120	500	640	58
3	140	583	638	57,5
4	160	667	638	57,5
5	180	750	635	57

Анализ фазового состава показал, что при наплавке на энергиях 417-750 кДж/м содержание мартенсита в наплавленном слое превышает 85%, что обеспечивает высокую твердость покрытия.

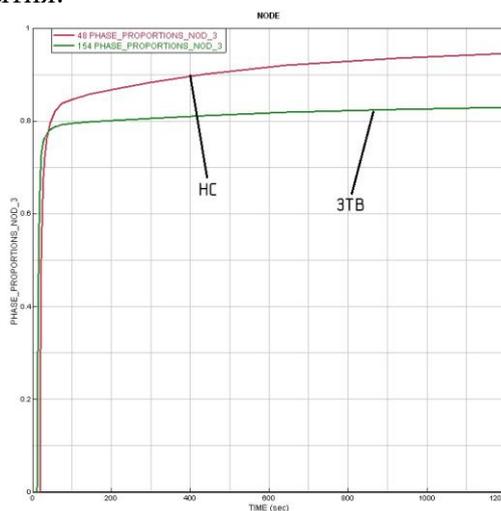


Рис. 3 Содержание мартенсита в наплавленном слое и зоне термического влияния

Также, для исследования дефектов получаемого покрытия, были изучены микрошлифы наплавленного слоя, и сделаны выводы, что при наплавке на низкой погонной энергии 417 кДж/м, происходит плохое сцепление порошка с основой.

Вывод: На основании моделирования процесса наплавки и результатов металлографического исследования сделан вывод, что наплавка на погонной энергии в диапазоне 583-750 кДж/м обеспечивает высокую твердость в 58 HRC и высокое качество покрытия.

Литература

1. *Сидоров А.И.* Восстановление деталей машин напылением и наплавкой. М.: Машиностроение, 1987. 192 с.
2. *Соснин, Н.А.* Плазменные технологии. Руководство для университетов / Н.А.Соснин, С.А.Ермаков, П.А.Тополянский // СПб: изд-во Политех. ун-та. 2013. 406 с.
3. *Нефедьев, С. П.* Плазменно-порошковая наплавка штоков гидроцилиндров белым износостойким чугуном / С. П. Нефедьев, А. Н. Морозов // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2014. – № 5. – С. 41-49. – DOI 10.7463/0514.0709302.
4. *Сидоров А.И.* Применение плазменного нагрева для восстановления деталей сельскохозяйственной техники // Москва. 1979. 82 с.