

УДК 812.35.27.23

Совершенствование технологии плазменно-порошковой наплавки плужного лемеха путем выбора рациональных режимов наплавки

Полина Алексеевна Болотова

Студент 4 курса,
кафедра «Технологии обработки материалов»
Московский государственный технический университет

Научный руководитель: Д.Б. Слинко,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»

В настоящее время для продления ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин наиболее широко распространены сварочно-наплавочные методы их упрочнения на стадии изготовления, так как их восстановление является экономически невыгодным и технологически сложным процессом. В качестве метода упрочнения плужных лемехов в данной работе был выбран метод плазменно-порошковой наплавки с подачей порошка снаружи плазмотрона.

Для получения бездефектного наплавленного слоя необходимо обоснованно задавать основные параметры режима наплавки: ток, напряжение, скорость наплавки. Как показывает практика, для получения качественных тонкослойных покрытий на стальных деталях методом плазменно-порошковой наплавки необходимо проведение их предварительного подогрева.

Подбор рациональных режимов наплавки проводился с использованием программного комплекса SYSWED с целью уменьшения материальных и временных затрат на проведение экспериментальных исследований. В результате компьютерного моделирования плазменной наплавки упрочняющих валиков на лемех плуга ПЛН ПЛЖ 31–702 были получены: схема распределения температур в зоне наплавки валиков и величина зоны термического влияния (рис. 1); геометрические размеры наплавленного валика: высота, ширина и глубина проплавления основного металла (рис. 2).

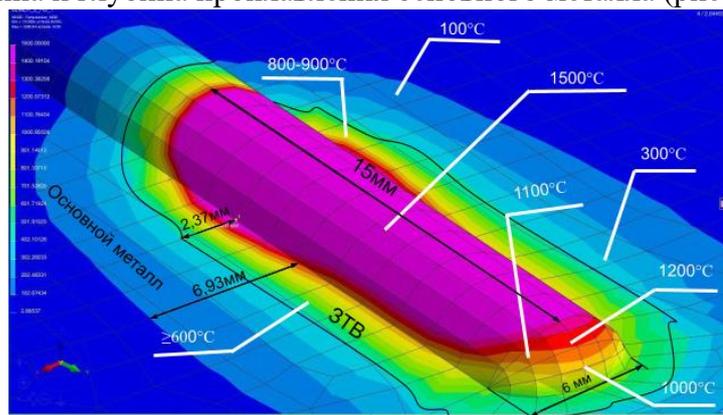


Рис. 1. Распределение температур в характерных зонах наплавленного валика

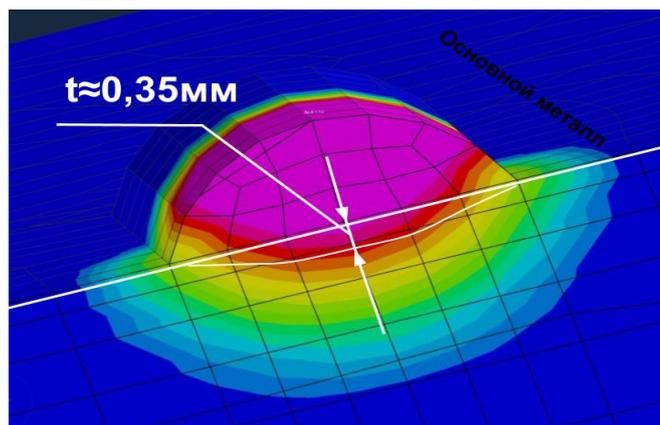


Рис. 2. Глубина проплавления основного металла

После анализа результатов моделирования была получена зависимость глубины проплавления основного металла t (мм) от температуры его предварительного подогрева $T_{п.п}$ ($^{\circ}\text{C}$) (таблица 1).

Таблица 1. Зависимость глубины проплавления основного металла от температуры его предварительного подогрева

№ расчета	Высота наплавленного валика, h (мм)	Погонная энергия, Q (Дж/мм)	Скорость наплавки, V_n (м/ч)	T° подогрева детали, $T_{п.п}$ ($^{\circ}\text{C}$)	Ток наплавки, I_n (А)	Проплавление основного металла, t (мм)
7	2	300	20	-	126	-
8	2	300	20	50	126	-
9	2	300	20	100	126	0,35
10	2	300	20	150	126	0,35
11	2	300	20	200	126	0,35
12	2	300	20	300	126	0,5
13	2	300	20	400	126	1

На основании полученных результатов был выбран наиболее рациональный режим наплавки ($I_n=126$ А; $V_n=20$ м/ч; $T_{п.п}=150^{\circ}\text{C}$).

Для экспериментальной проверки достоверности полученных расчетных данных была проведена наплавка плужного лемеха на режимах: $I_n=120$ А; $U=21$ В; $V_n=20$ м/ч; $T_{п.п}=150^{\circ}\text{C}$. На основании проведенных металлографических исследований глубина проплавления составила 0,5 мм (рис. 3).

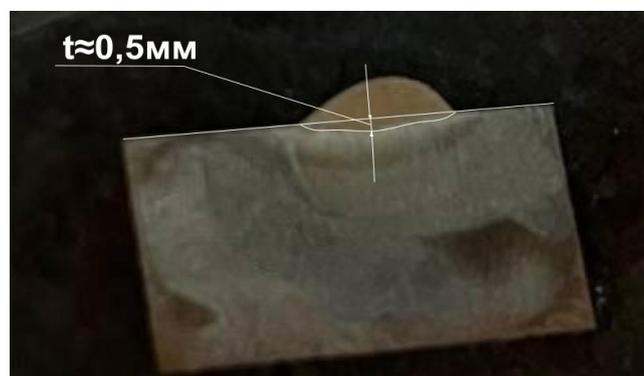


Рис. 3 Глубина проплавления основного металла, полученная в результате металлографических исследований

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что глубина проплавления, полученная в результате экспериментальной наплавки (0,5 мм), приблизительно соответствует расчетной глубине проплавления (0,35 мм), полученной в результате компьютерного моделирования.

На основании полученных данных были составлены рекомендации по выбору режимов наплавки, обеспечивающие получение качественных бездефектных покрытий, а именно: $I_n=126$ А; $U=21$ В; $V_n=20$ м/ч; $T_{п.п}=150^\circ\text{C}$.

Литература

1. Плуг // Сельское хозяйство URL: <https://universityagro.ru/> (дата обращения: 10.10.2024).
2. Повышение работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин / И.Н. Шило [и др.] – Минск: БГАТУ, 2010 – 320 с.
3. Рекомендации по восстановлению лемехов плугов / – 183/86. – Москва: ГОСНИТИ, 1986 – 24 с.
4. Морозов А.В., Федотов Г.Д., Шамуков Н.И. Электромеханическая закалка рабочих поверхностей плужных лемехов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №1816-4501. – С. 39-44.
5. Сенчишин В.С. Современные методы наплавки рабочих органов почвообрабатывающих и уборочных сельскохозяйственных машин (обзор) / В.С. Сенчишин, Ч.В. Пулька // Автомат. Сварка. 2012 №9. С.43-54.
6. Лялякин В. П., Слинко Д.Б. / Наплавка металлов: учебник для сред. проф. образования // Академия, 2016 – 189 с.: ил. – (Профессиональное образование. Профессиональный модуль: Наплавка дефектов деталей и узлов машин, механизмов конструкций и отливок под механическую обработку и пробное давление). – Библиогр.: с. 186-187. – ISBN 978-5-4468-2843-2.
7. Сидоров А.И. / Применение плазменного нагрева для восстановления деталей сельскохозяйственной техники // Москва. 1979. 82 с.
8. Соснин, Н.А. Плазменные технологии. Руководство для университетов / Н.А.Соснин, С.А.Ермаков, П.А.Тополянский // СПб: изд-во Политех. ун-та.
9. Практика применения плазменно-порошковой наплавки при восстановлении изношенных деталей машин / Слинко Д. Б., Дорохов А. С., Денисов В. А., Лялякин В. П. // Сварочное производство. – 2018. – № 11 С.35 – 40.
10. Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Соловьев С.А., А., Лялякин В.П., Слинко Д.Б. Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин на основе совершенствования наплавочных технологий // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – т.121, – С. 273-281.
11. Повышение качества формирования покрытий плазменно-порошковой наплавкой / Ожегов Н. М., Слинко Д. Б. // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2017 – № 3 – С. 34-37.
12. Новиков, В. С. Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин : монография / В.С. Новиков. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 155 с.
13. Афанасьев А.В., Слинко Д.Б., Денисов В.А. / Компьютерное моделирование условий работы дисков борон // Технический сервис машин. 2024. Т. 62. N2. С. 71-76. DOI: 10/22314/2618-8287-2024-62-2-71-76. EDN: ЕНУУQOА.
14. SYSWELD Моделирование процессов сварки и термообработки // Цифровое производство URL: <https://www.esi-russia.ru/> (дата обращения: 18.11.2024).

15. *Лукинских, С.В.* Компьютерное моделирование и инженерный анализ в конструкторско-технологической подготовке производства : учебное пособие / С.В. Лукинских ; М-во науки и высш. обр. РФ. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020 – 168 с.