

УДК 621.791.927.55:621.81

ПЛАЗМЕННАЯ НАПЛАВКА, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В СЕЛЬХОЗМАШИНОСТРОЕНИИ

В.Ю. Ксензова, С.В. Рогов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь

Современные интенсивные темпы развития агропромышленного комплекса требуют постоянного совершенствования и повышения эффективности машинно-тракторного парка. В сельхозмашиностроении применяется большое количество различных машин и механизмов — тракторы, комбайны, сеялки, почвообрабатывающие и кормоуборочные агрегаты, — от надежности и производительности которых напрямую зависит ритмичность и результативность сельскохозяйственного производства.

Простои сельскохозяйственной техники из-за поломок и длительного ремонта приводят к значительным потерям, особенно в периоды посевной и уборочной кампаний, когда каждая минута работы на счету. Сроки ремонта и его стоимость, как правило, определяются наличием и ценой запасных частей. Отсутствие нужных деталей увеличивает время восстановления техники и повышает себестоимость сельскохозяйственных работ.

Одним из эффективных путей решения проблемы дефицита запасных частей является восстановление изношенных деталей сельскохозяйственных машин. Применение технологий восстановления позволяет существенно сократить затраты на ремонт, повысить коэффициент технической готовности машин и продлить срок их службы.

Выбор оптимального и универсального способа восстановления особенно важен в сельхозмашиностроении, где номенклатура деталей широка, а условия эксплуатации крайне разнообразны — от пылевых до влажных сред. Среди множества методов восстановления значительную долю занимают дуговые способы, обеспечивающие высокую производительность и качество наплавленного слоя.

В качестве наиболее универсального источника дугового нагрева можно использовать плазменную дугу, которая позволяет реализовать плазменную наплавку — перспективный метод восстановления деталей сельскохозяйственной техники. Применение плазменной наплавки дает возможность использовать порошковые наплавочные материалы, подбираемые с учетом конкретных условий работы деталей (абразивный износ, коррозия, ударные нагрузки и т.д.). Это позволяет формировать на

восстанавливаемых поверхностях требуемые физико-механические свойства при минимальном тепловом воздействии на основную деталь [1].

В общем объеме работ по восстановлению деталей на ремонтных предприятиях на долю наплавки различных видов приходится порядка 77%, электроконтактного припекания — 6%, гальванических способов — 5%, электромеханической обработки — 4%, заливки жидким металлом — 2%, восстановления полимерами — 4%, других способов — 5%

Сущность плазменной наплавки заключается в том, что дуга (ток переменный) горит между двумя неплавящимися электродами, или же (ток постоянный) — между одним из неплавящихся электродов и присадочным материалом. Высокотемпературная плазменная дуга используется для нанесения износостойких покрытий на рабочие поверхности новых деталей, например, клапанов двигателей. Возможность практического применения струи плазмы определяется ее эффективной тепловой мощностью, скоростью плазменного потока и распределением температуры в струе, которые, в свою очередь, зависят от конструкции сопла горелки, расхода газа и силы тока. Указанные параметры определяют также глубину проплавления, не превышающую 0,1—0,6 мм. Потери теплоты в ходе плазменной наплавки могут достигать 35% [2].

Наиболее оптимальное рабочее напряжение и температура плазменной струи обеспечиваются в среде аргона и других инертных газов. При наплавке методом прямой дуги по отношению к наплавляемой детали применяют сжатую дугу прямого или косвенного действия. В зону наплавки подаются различные присадочные материалы: проволока, две проволоки, порошок одновременно с проволокой, только порошок. Наплавка может производиться по слою крупнозернистого порошка, заранее насыпанного на поверхность; с подачей порошка в сварочную ванну из основного металла; с подачей порошка в плазменную струю, плавлением его в этой струе и переносом на поверхность изделия.

Рассмотрим принципиальную схему установки для плазменной наплавки на рисунке 1.1.

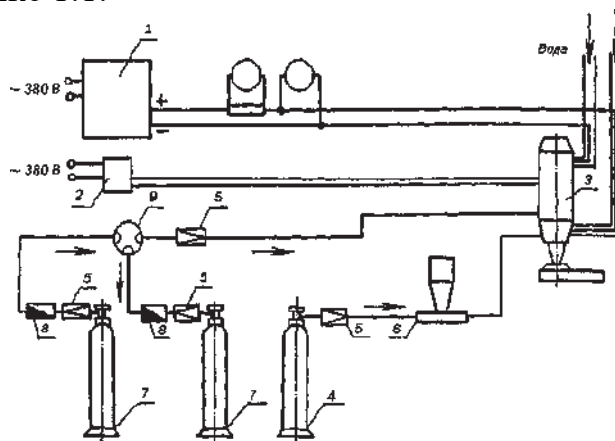


Рис. 1.1 – Принципиальная схема установки для плазменной

наплавки: 1 - основной источник тока; 2 - источник тока для возбуждения дуги; 3 - плазменная горелка; 4 - баллон с газом для транспортировки наплавочного порошка; 5 - газовый редуктор; 6 - дозатор; 7 - баллон с плазмообразующим газом; 8 - ротаметр; 9 - смеситель.

Плазменная наплавка обладает рядом преимуществ:

- Обеспечивается гладкая и ровная наплавленная поверхность, требующая минимального припуска на последующую механическую обработку (0,4-0,9 мм).

- Небольшая глубина проплавления (0,3-2,5 мм) и узкая зона термического влияния (3-6 мм) гарантируют, что доля основного металла в покрытии не более 5%.

- Малое тепловое воздействие на деталь позволяет сократить деформации и структурные изменения основного материала.

- Возможно формирование слоя толщиной от 0,2 до 6,5 мм и шириной от 1,2 до 45 мм. При использовании легкоплавких материалов можно добиться практически полного отсутствия оплавления поверхности, нанося покрытие на тончайшие поверхностные слои.

- Термический КПД плазменной наплавки в 2-3 раза выше, чем у электродуговых процессов, при производительности 0,4-5,5 кг/ч. В случае аустенитных нержавеющей сталей, производительность плазменно-порошковой наплавки сопоставима с электродуговой [3].

Плазменно-порошковая наплавка (ППН) – механизированный процесс, при котором источником теплоты служит сжатая дуга (плазма), а присадочным материалом – гранулированные металлические порошки, которые подаются в плазмотрон транспортирующим газом с помощью специального питателя.

На рисунке 1.2 отмечена схема плазменно-порошковой наплавки.

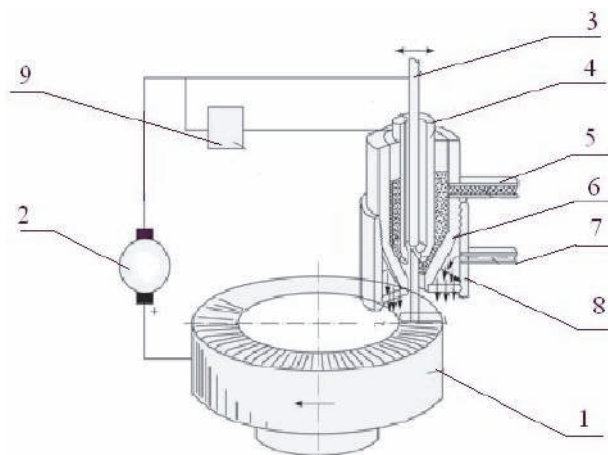


Рис. 1.2 – Схема плазменно-порошковой наплавки: 1 – изделие; 2 – источник питания плазменной дуги; 3 – вольфрамовый электрод;

4 – стабилизирующее сопло плазмотрона; 5 – ввод транспортирующего газа с порошком; 6 – фокусирующее сопло; 7 – ввод защитного газа; 8 – защитное сопло; 9 – устройство поджига дуги

Важной особенностью ППН является отличное формирование наплавленных валиков, стабильность и хорошая воспроизводимость их размеров.

Ключевые преимущества ППН, выявленные в ходе анализа:

- высокая производительность (до 10 кг/ч);
- высокое качество наплавленного металла;
- малая глубина проплавления основного металла (до 5 %);
- минимальные потери присадочного материала;
- возможность наплавки относительно тонких слоев (0,5...5,0 мм) [4].

Таким образом, плазменная наплавка занимает одно из ведущих мест среди современных технологий восстановления и упрочнения деталей машин. Благодаря высокой эффективности, широкому выбору применяемых порошковых материалов и высокой точности процесса данная технология позволяет надежно восстанавливать и повышать износостойкость самых разных деталей. Её применение в машиностроении особенно перспективно, так как оно способствует решению проблемы нехватки запасных частей, снижает затраты на ремонт и увеличивает срок службы оборудования за счёт придания рабочим поверхностям свойств коррозионной стойкости, жаропрочности и устойчивости к износу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курчаткин, В.В. Надёжность и ремонт машин / В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов, - М.: Колос, 2000. - 776 с.
2. Мрочек, Ж.А. Прогрессивные технологии восстановления и упрочнения деталей машин / Ж. А. Мрочек, Л. М. Кожуро, И. П. Филонов, - Минск, 2000. – 267 с.
3. Ельцов, В.В. Восстановление и упрочнение деталей машин / В.В. Ельцов, - Тольятти, 2015. – 335 с.
4. Киселёв, Ю. И., Гаврилов, Д. Н. Технологические особенности плазменно-порошковой наплавки сплавов на основе железа и никеля // *Металловедение и термическая обработка металлов.* – 2020. – №9. – С. 59.