

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ НАПЛАВКИ

Дьяченко И. О.

Произведен анализ широко применяемых в промышленности способов наплавки. Выяснили основные разновидности способов наплавки, которые нашли широкое применение в практике восстановления деталей: электродуговая, электроконтактная, вибродуговая, газовая, плазменная. Доказано, что наиболее оптимальной является плазменная наплавка, так как данный способ наплавки обеспечивает высокое качество наплавленного металла, малую глубину проплавления основного металла при высокой прочности сцепления, возможность наплавки тонких слоев, высокую культуру производства. Определили, что наибольшее распространение получила плазменно-порошковая наплавка – наиболее универсальный метод. Важной особенностью плазменно-порошковой наплавки является отличное формирование наплавленных валиков, стабильность и хорошая воспроизводимость их размеров. Выяснили, что применение плазменной наплавки обеспечивает высокую работоспособность деталей, данный способ наплавки применяется в различных областях.

Зроблено аналіз широко застосовуваних у промисловості способів наплавлення. З'ясували основні різновиди способів наплавлення, що знайшли широке застосування в практиці відновлення деталей: електродугова, електроконтактна, вибродугова, газова, плазмова. Доведено, що найбільш оптимальною є плазмове наплавлення, оскільки даний спосіб наплавлення забезпечує високу якість наплавленого металу, малу глибину проплавлення основного металу при високій міцності зчеплення, можливість наплавлення тонких шарів, високу культуру виробництва. Визначили, що найбільшого поширення набуло плазмово-порошкове наплавлення – найбільш універсальний метод. Важливою особливістю плазмово-порошкового наплавлення є відмінне формування наплавлених валиків, стабільність і хороша відтворюваність їх розмірів. З'ясували, що застосування плазмового наплавлення забезпечує високу працездатність деталей, даний спосіб наплавлення застосовується в різних областях.

The analysis is widely used in industrial welding methods. We find out the main variety of ways of surfacing, which are widely used in the practice of details: arc, electrocontact, vibrodugovaya, gas, plasma. It is proved that the best is the plasma welding, as this method provides a high quality surfacing weld metal, a shallow depth of penetration of the base metal at a high bond strength, the ability to welding of thin layers, high production standards. Determined that the most widespread plasma powder surfacing - the most universal method. An important feature of plasma-powder surfacing is a great formation of beads, stability and good reproducibility of their size. We found that the use of plasma deposition provides a high performance parts, this method of surfacing is used in various fields.

Дьяченко И. О.

аспирант каф. ОиТСП ДГМА  
sp@dgma.donetsk.ua

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 621.791.92

Дьяченко И. О.

### АНАЛИЗ СПОСОБОВ НАПЛАВКИ

В промышленных масштабах применяются различные методы наплавки для улучшения качества покрытий и восстановления поверхности изношенных деталей. Наплавка является самым распространенным способом восстановления деталей. Её широкое применение объясняется высокими технико-экономическими показателями. Наплавкой можно нарастить слой практически любой толщины, различного химического состава и физико-механических свойств. Следовательно, возможности наплавки ещё более расширяются с применением различных методов упрочнения. Основными разновидностями способа наплавки, нашедших широкое применение в практике восстановления деталей, являются: электродуговая, электродуговая, вибродуговая, газовая, плазменная [1]. Электродуговая наплавка (рис. 1) включает в себя виды: под слоем флюса, в среде защитных газов и открытой дугой. Наплавка под слоем флюса рекомендуется для восстановления деталей со значительным износом. Она обеспечивает стабильное качество наплавленного металла и высокую производительность. Наплавка в среде защитных газов, в основном углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), применяется для восстановления различных деталей, но при наплавке в углекислом газе наблюдается значительное разбрызгивание металла.

Цель работы – проанализировать широко применяемые в промышленности способы наплавки.

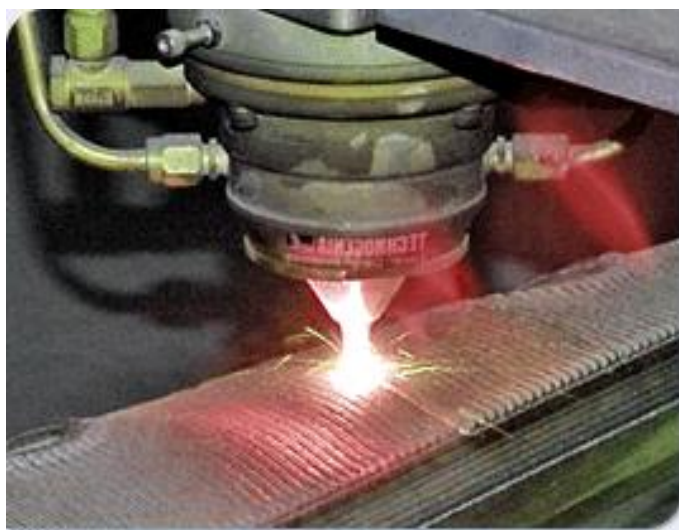


Рис. 1. Электродуговая наплавка

Сущность электродуговой наплавки (рис. 2) заключается в совместном деформировании наплавляемого металла и поверхностного слоя детали, нагретых в месте деформации до пластического состояния короткими импульсами тока. Имеет перед электродуговой наплавкой ряд преимуществ: повышение производительности труда, меньшую зону термического влияния, благоприятные условия труда, низкую энергоёмкость. В качестве наплавляемого материала могут использоваться проволока, лента, порошки. Существенным недостатком является малая толщина наращиваемого слоя металла (до 0,2 мм) и низкая прочность соединения его с основным металлом вследствие отсутствия пластической деформации присадочной ленты в зоне контакта ее с изделием, что является необходимым условием соединения металлов в твердой фазе [2].



Рис. 2. Электроконтактная наплавка

Вибродуговая наплавка основана на использовании теплоты кратковременной дуги, возникающей в момент разрыва цепи между вибрирующим с постоянной частотой и амплитудой электродом и наплавляемой поверхностью. По сравнению с электродуговой она имеет меньшую зону термического влияния и значения деформаций. Газовую наплавку проводят путём расплавления пруткового или порошкового наплавочного материала в газокислородном пламени горелки [3].

Рассмотрев различные способы наплавки наиболее оптимальным является плазменная наплавка, так как данный способ наплавки обеспечивает высокое качество наплавленного металла, малую глубину проплавления основного металла при высокой прочности сцепления, возможность наплавки тонких слоев, высокую культуру производства. Активно плазменную наплавку начали применять в СССР и США в 60-х гг. прошлого века. За прошедшие десятилетия разработаны многочисленные способы плазменной наплавки [4].

Способ плазменной наплавки (рис.3) основан на использовании в качестве источника сварочного нагрева плазменной дуги. Как правило, плазменная наплавка выполняется постоянным током прямой или обратной полярности.

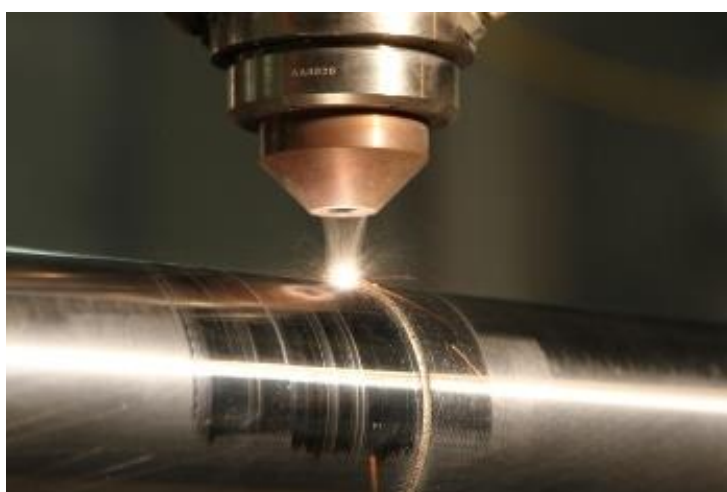


Рис. 3. Плазменная наплавка

Наплавляемое изделие может быть нейтральным (наплавка плазменной струей) или, что имеет место в подавляющем большинстве случаев, включенными в электрическую цепь источника питания дуги (наплавка плазменной дугой). Данный способ наплавки имеет

относительно низкую производительность (4–10 кг/ч), но благодаря минимальному проплавлению основного металла позволяет получить требуемые свойства наплавленного металла уже в первом слое и за счет этого сократить объем наплавочных работ.

Существует несколько схем плазменной наплавки, но наибольшее распространение получила плазменно-порошковая наплавка (рис.4) — наиболее универсальный метод, так как порошки могут быть изготовлены практически из любого, пригодного для наплавки, сплава [5].

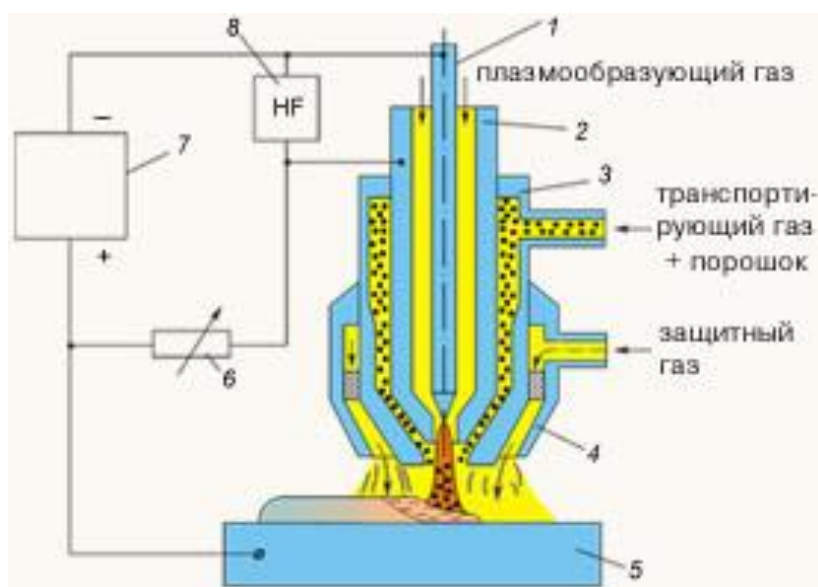


Рис. 4. Схема плазменно-порошковой наплавки:

1 – электрод; 2 – плазменное сопло; 3 – фокусирующее сопло; 4 – защитное сопло; 5 – деталь; 6 – балластный реостат; 7 – источник питания; 8 – осцилятор.

Важной особенностью плазменно-порошковой наплавки является отличное формирование наплавленных валиков, стабильность и хорошая воспроизводимость их размеров: установлено, что у 95% наплавленных деталей отклонение толщины наплавленного слоя от номинального размера не превышает 0,5 мм. Это позволяет существенно сократить расход наплавочных материалов, время наплавки, а также затраты на механическую обработку наплавленных деталей.

Для наплавки композиционных слоев используют механические смеси порошков сплава-связки и карбидов вольфрама, ниобия или ванадия. Содержание карбидов в смеси может достигать 75–80%. Для плазменной наплавки используют также пороки литых карбидов вольфрама и спеченных твердых сплавов, каждая частица которых покрыта сравнительно легкоплавким никелевым или кобальтовым сплавом-связкой. Покрытие может составлять от 5 до 50% массы порошка. Оно надежно предохраняет частицы карбидов от растворения в сварочной ванне и образует матрицу композиционного сплава.

Плазменно-порошковая наплавка обеспечивает высокую работоспособность деталей за счет отличного качества наплавленного металла, его однородности, а также благоприятной структуры, определяемой специфическими условиями кристаллизации металла сварочной ванны [6].

Применяют технологию плазменно-порошковой наплавки в различных областях (рис. 5).

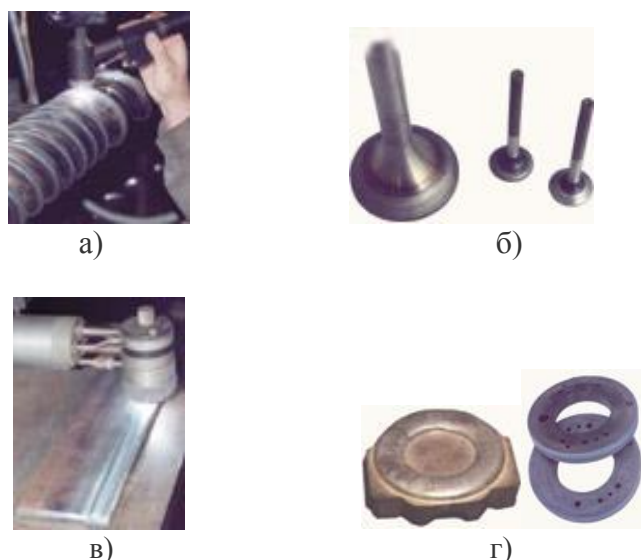


Рис. 5. Области применения плазменно-порошковой наплавки:

а) шнеки экструдеров; б) клапаны и седла двигателей внутреннего сгорания; в) режущий инструмент различного назначения (фрезы, ножи); г) детали нефтехимической, энергетической и общепромышленной запорной арматуры, валы, защитные втулки, диски.

Плазменно-порошковый способ наплавки обеспечивает значительное повышение производительности труда, снижение расходов наплавочных материалов и улучшение качества наплавленного металла. Особенно эффективна плазменно-порошковая наплавка в условиях серийного производства.

### ВЫВОДЫ

1. Рассмотрены различные способы наплавки для восстановления деталей, наиболее распространенными являются: электродуговая, электроконтактная, вибродуговая, газовая, плазменная.
2. Произведен анализ широко применяемых способов наплавки и выбран оптимальный способ плазменной наплавки, преимуществами которого являются: обеспечение высокого качества наплавленного металла, малая глубина проплавления основного металла при высокой прочности сцепления, возможность наплавки тонких слоев.
3. Выяснено, что применение плазменной наплавки обеспечивает высокую работоспособность деталей, данный способ наплавки применяется в различных областях: при наплавке шнеков, клапанов двигателей внутреннего сгорания и т.д.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Переплетчиков Е. Ф. Способы плазменной наплавки, применяемые в странах СНГ / Е. Ф. Переплетчиков // Сварщик. – 2004. – №3. – С. 9–14.
2. Дубровский В. А. Применение технологий электроконтактной наварки проволокой при восстановлении различных деталей машин и механизмов / В. А. Дубровский, В. В. Зецуля // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2011. – №8. – С. 10–14.
3. Восстановление изношенных деталей автоматической вибродуговой наплавкой. – Челябинск, Кн. Изд., 1956. – 207 с.
4. Сидоров А. И. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой / А. И. Сидоров. – М.: Машиностроение, 1987. – 192 с.
5. Переплетчиков Е. Ф. Плазменно-порошковая наплавка клапанов двигателей внутреннего сгорания // Автоматическая сварка. – 2002. – №1. – С. 45–46.
6. Аманов С. Р. Технология плазменно-порошковой наплавки клапанов двигателя автомобиля «ВАЗ» // Сварочное производство. – 2005. – №2. – С. 33–40, 62, 63.