



## Диссертация на соискание ученой степени



**Институт электросварки им. Е. О. Патона  
НАН Украины**

**И. В. Кривцов** (ИЭС) защитил 4 декабря 2002 г. докторскую диссертацию на тему «Комбинированные лазерно-дуговые процессы обработки материалов и устройства для их реализации».

В работе выполнен анализ современного состояния и обобщен опыт практического применения лазерно-дуговых и лазерно-плазменных технологий сварки и обработки материалов. Предложены новые схемы реализации комбинированных лазерно-плазменных процессов сварки, наплавки, напыления и др., базирующиеся на соосном объединении лазерного пучка и плазменной дуги при помощи специализированных устройств — интегрированных лазерно-дуговых плазмотронов. Разработаны основы теории комбинированных лазерно-плазменных процессов обработки материалов, методы расчета и опытные образцы устройств для их реализации.

Среди наиболее существенных научных результатов, полученных соискателем, следует отметить следующие.

Им установлено, что при взаимодействии сфокусированного пучка излучения CO<sub>2</sub>-лазера с плазмой столба электрической дуги возникает особый вид газового разряда — комбинированный лазерно-дуговой разряд, свойства которого отличаются как от свойств обычной дуги, так и от свойств оптического разряда. Доказано существование в таком разряде плазменной линзы, фокусирующие свойства которой зависят от тока дуги, состава и расхода плазмообразующего газа, что позволяет, варьируя режим горения дуги, управлять фокусировкой лазерного пучка в плазме. Показано, что комбинированный лазерно-дуговой разряд как источник тепла для обработки материалов, обладающий новыми возможностями управления концентраци-

ей тепловой и электромагнитной энергии, может быть положен в основу создания нового класса плазменных устройств — интегрированных лазерно-дуговых плазмотронов различного технологического назначения.

Диссертантом развита самосогласованная теория взаимодействия лазерного излучения и дуговой плазмы с конденсированными средами. Показана возможность лазерного управления катодными процессами на трубчатом термокатоде, рабочий конец которого подогревается пропускаемым через катод лазерным излучением. Получены выражения для расчета плотности теплового потока, вводимого в обрабатываемый металл каждой из составляющих комбинированного источника тепла, и давления на испаряющуюся поверхность расплава, установлены основные механизмы взаимовлияния лазерного и дугового воздействия на изделие при лазерно-дуговых процессах сварки и термообработки поверхности. Выявлены особенности лазерного нагрева диспергированных в газе керамических частиц, обусловленные интерференцией электромагнитных полей, возбуждаемых в мелкодисперсных керамических частицах лазерным излучением, и оптической неоднородностью частиц, возникающей в процессе их нагрева.

Результаты теоретических исследований легли в основу создания опытных образцов интегрированных плазмотронов для комбинированной лазерно-плазменной сварки и порошковой наплавки. Экспериментальные исследования разработанных устройств продемонстрировали широкие возможности и высокую эффективность их практического использования.

Создано программное обеспечение для компьютерного моделирования процесса напыления. Данное программное обеспечение используется Институтом физики плазмы им. Пьеро Калдиrola (Италия); Учебным и исследовательским институтом сварки (Германия); Университетом Троллхеттан (Швеция), а также фирмами Метал 7 (Канада); Альстом Лтд. (Швейцария); Праксэр Инк. (США) и Зальцер Метко (США).

УДК 621.791(088.8)

## ПАТЕНТЫ В ОБЛАСТИ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА\*

**Припой для пайки** содержит хром, вольфрам, цирконий и никель в качестве основы, отличающийся тем, что для пайки хромоникелевых сплавов со сплавами молибдена и вольфрама его составляющие находятся в следующей пропорции, мас. %: 23...34 хрома, 6...16 вольфрама, 14...20 циркония, остальное — никель. Патент Украины 43903. С. М. Самохин, В. Ф. Квасницкий, В. Ф. Хорунов и др. (Украинский государственный морской технический университет) [1].

**Порошковая проволока для сварки и наплавки высокопрочного чугуна**, отличающаяся тем, что шихта проволоки дополнительно содержит мрамор и никелевый порошок при следующем соотношении компонентов, мас. %: 17,5...30,6 графита; 18,9...34,2 силикокальция; 11,5...19,7 мрамора; 0,80...3,87 ферромарганца; 6,2...13,8 никелевого порошка; остальное — железный порошок, причем коэффициент заполнения порошковой проволоки составляет 26,2...32,4 %. Патент Украины 44122А. А. В. Пустовгар, А. И. Любич (Сумской государственный университет) [1].

**Плазменное устройство**, отличающееся тем, что цепь вторичной обмотки входного трансформатора содержит первое обмоточное устройство с первым эффективным числом витков для питания схемного устройства и второе обмоточное устройство с другим эффективным числом витков для питания второго

схемного устройства, причем указанные первое и второе эффективные числа витков отличаются. Патент Украины 44800. Д. Д. Аллен (Две Линкольн Электрик Компани, США) [3].

**Сварочный комплекс для сварки трубопроводов под водой**, отличающийся тем, что сварочная установка комплекса выполнена в виде подвешенной машины клещевого типа для автоматической контактной стыковой сварки с подвижными и неподвижными зажимами для труб, между которыми установлено устройство для защиты зоны сварки. Приведены и другие отличительные признаки. Патент Украины 44923. С. И. Кучук-Яценко, Б. И. Казымов, И. В. Зяхор (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона) [3].

**Порошковая проволока для наплавки**, отличающаяся тем, что в состав шихты ее дополнительно входят феррохром, ферросилиций, порошок алюминия и флюс АН-348А при следующем соотношении компонентов, мас. %: 75,0...78,0 стальной оболочки; 2,0...2,5 ферромарганца; 2,0...2,5 феррохрома; 0,9...1,2 ферросилиция; 0,15...0,30 ферротитана; 0,2...0,5 порошка алюминия; 4,0...6,0 флюса АН-348А; 9,0...15,75 порошка железа, при этом коэффициент заполнения порошковой проволоки составляет 25 %. Патент Украины 44801. Г. С. Микаэлян, И. А. Рябцев, В. В. Евтушенко (То же) [3].

**Устройство для дуговой сварки**, отличающееся тем, что первичная обмотка сварочного трансформатора одной стороной соединена через конденсатор с общей точкой ключей, соеди-

\*Приведены сведения о патентах, опубликованных в бюллетенях Украины «Промислова власність» за 2002 г. (в квадратных скобках указан номер бюллетеня).