



ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Кривцун И. В. «Комбинированные лазерно-дуговые процессы обработки материалов и устройства для их реализации». Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.10 «Электротермические процессы и установки». — Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, Киев, 2002. Дата защиты 4 декабря 2002 г.

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 CO₂-лазера с плазмой столба электрической дуги возникает особый вид газового разряда — комбинированный лазерно-дуговой, свойства которого отличаются от свойств как обычной дуги, так и 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, отличающийся новыми возможностями управления концентрацией 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 термомонокатеде, 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 взаимодействия 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, используемое Институтом физики плазмы им. Пьеро Калдирола (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).

Кузьменко О. Г. «Восстановление инструмента для горячей объемной штамповки электрошлаковой наплавкой некомпактными материалами». Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.03.06 «Сварка и родственные технологии». — Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, Киев, 2003. Дата защиты 22 января 2003 года.

В работе соискателем определены условия образования качественного соединения слоев при электрошлаковой наплавке некомпактными материалами (ЭШН НМ). Показано, что определяющим фактором являются теплофизические свойства применяемого флюса, которым в полной мере соответствует низкокремнистый флюс АН-15М.

Экспериментально и методом математического моделирования исследованы основные закономерности нагрева поверхности основного металла при ЭШН НМ с использованием нерасходуемых электродов и разработаны оптимальные энергетические и технологические параметры процесса: графитовые электроды должны подключаться к разным фазам источника питания; при наплавке большей поверхности штампа отдельные электроды в группе должны располагаться так, чтобы расстояние между осями соседних электродов не превышало четырех диаметров; требуемая мощность процесса должна составлять $(150...180) \cdot 10^4 \text{ Вт/м}^2$.

Диссертантом с помощью физической (холодной) модели и метода математического моделирования исследована кинетика переноса и появления частичек НМ. Установлено, что определяющую роль в поведении частиц играют границы раздела фаз воздух–расплав шлака и расплав шлака–расплав металла. На основании расчета теплового баланса процесса ЭШН НМ при дозированной подаче частиц НМ в виде стружки инструментальной стали 5ХНМ определены массовая скорость их подачи, составляющая 0,3...0,7 кг/ч на 1 кВт подводимой мощности.

Результаты проведенных исследований легли в основу разработанной технологии восстановления и упрочнения штампов ЭШН НМ, проектирования специализированных и универсальных установок для ее реализации. Внедрение





новой технологии на ОАО «Токманский кузнечно-штамповочный завод» и АО «Ростсельмаш», где были созданы специализированные участки, позволило практически полностью использовать для восстановительной наплавки штампов отходы инструментального производства (стружка, изношенные штампы и др.), повысить в 1,5–3,0 раза стойкость штампов и снизить их себестоимость на 30%.



Ахонин С. В. «Процессы рафинирования в вакууме и оптимизация режимов электронно-лучевой плавки высокореакционных и тугоплавких металлов». Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.07 «Металлургия высокочистых металлов и специальных сплавов». — Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, Киев, 2003. Дата защиты 29 января 2003 года.

Получены кинетические уравнения удаления азота, водорода, кислорода и углерода из жидких металлов в вакууме, которые одновременно учитывают массоперенос атомов примесей в расплаве, реакции молизации на межфазной поверхности и массоперенос молекул примесей в газовой фазе, и описывают процессы удаления газов с меняющимся в процессе рафинирования звеном лимитирующей реакции, а также процессы, протекающие в промежуточной области реакции.

Диссертантом создана математическая модель растворения в жидком титане в условиях электронно-лучевого переплава (ЭЛП) неметаллических включений, содержащих азот, определены скорости их растворения в зависимости от температуры расплава и размера включений. Экспериментально определены численные значения кинетических констант процессов удаления азота из расплавов тугоплавких металлов, а также водорода и алюминия из титана в условиях ЭЛП.

В диссертации построены математические модели процессов удаления азота, кислорода и углерода из тугоплавких металлов в процессе ЭЛП, а также десорбции водорода и испарения легирующих компонентов из титановых сплавов в процессе ЭЛП с промежуточной емкостью, позволяющие определить концентрацию этих элементов в слитках в зависимости от параметров процесса плавки.

Результаты исследований позволили автору разработать оптимизированные технологии многократного переплава титана в электронно-лучевых установках с радиальным нагревом и вертикальной подачей заготовки, что позволяет повысить выход годного металла на 3,7 %, увеличить производительность установок на 17%, а также уменьшить количество потребляемой энергии на 23%. Разработаны также оптимизированные режимы ЭЛП титана и титановых сплавов, гарантирующие получение высококачественных слитков с заданным химическим составом в соответствии с требованиями мировых стандартов.

НОВЫЕ КНИГИ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СВАРКЕ И РОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

Сб. тр. междунар. конф., пос. Кацивели, Крым, Украина, 16–20 сент. 2002 г. —

Киев: ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ, 2002. — 266 с.



В сборнике представлены доклады международной конференции "Математическое моделирование и информационные технологии в сварке и родственных процессах", в которых отражены достижения за последние годы в области математического моделирования физических явлений, протекающих при сварке, наплавке и других родственных процессах. Рассмотрены также перспективы развития информационных технологий.

Одной из характерных особенностей представленных докладов является стремление их авторов получить не только новые научные результаты, но и создать инструмент для практического применения при поиске рациональных технологических решений. В основу таких разработок положено комплексное математическое моделирование связанных друг с другом характерных физических явлений, определяющих качество технологического процесса, в сочетании с соответствующими информационными технологиями, способствующими достоверности полученных результатов и эффективности разработок.

По вопросам приобретения книги просьба обращаться в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины
Тел. (38 044) 261 56 80; e-mail: d34@pwi.recl.com