

В диссертационный совет  
Д 212.141.01 при МГТУ им. Н.Э. Баумана  
105005, Москва, 2-я Бауманская, д. 5.

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу Ивановой Ирины Владимировны на тему **«Разработка технологии и оборудования для дуговой сварки в среде защитного газа в условиях воздействия ветра»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии

**Структура работы.** На отзыв представлена диссертационная работа, состоящая из введения, четырех глав, общих выводов и списка литературы из 107 наименований. Общий объем диссертационной работы составляет 173 страницы, включая 103 рисунка и 35 таблиц.

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ**

В настоящее время существенно увеличился объем сварочно-монтажных работ при строительстве высотных зданий, мостовых сооружений, стадионов, магистральных трубопроводов, резервуаров, надводных и подводных кораблей. При этом сварка на открытых монтажных площадках осложняется из-за сквозняка и ветра, что нарушает газовую защиту зоны сварки, вызывает пористость, непровары, трещины, снижает производительность работ и качество сварных соединений.

Разработка технологий сварки на ветру, начатая в конце 70-80-х годов прошлого столетия, была приостановлена из-за недостаточного уровня развития приборостроения. Но ранние исследования показали, что для устранения влияния ветрового воздействия следует применять дуговую сварку в защитных газах. Однако, для сварки в условиях ветра, оборудование нуждается в серьезной доработке. Строительство надежных ветрозащитных сооружений трудоемко и не всегда эффективно.

Поэтому, представленную работу следует считать актуальной, а саму постановку исследования в данном виде вполне правомерной.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**В первой главе** проведен анализ особенностей дуговой сварки в защитном газе на открытых монтажных площадках, проанализированы типичные дефекты, обусловленные воздействием ветра на зону сварки.

На основании анализа способов улучшения газовой защиты от ветра установлены факторы, влияющие на стабильность процесса сварки в условиях ветра. Установлено, что эффективность газовой защиты определяется стабильностью и размерами ядра защитной струи, которые зависят от расхода газа, траектории движения защитной струи по соплу, равномерности поля скоростей и турбулентности струи на выходе из сопла.

Сформулированы задачи работы.

**Во второй главе** предложена методика, направленная на исследование эффективности газовой защиты при сварке в условиях ветра, выявлены закономерности истечения газовой струи, определены характеристики эффективности, разработана физическая и математическая модель истечения защитной газовой струи из сопла сварочной горелки. С помощью виртуальной модели установлены границы и форма изменения зоны газовой защиты в зависимости от скорости ветра и расстояния от сопла до свариваемой поверхности, определен критерий эффективности газовой защиты.

Разработан универсальный стенд с многорежимной аэродинамической трубой и автоматической системой управления для моделирования процесса дуговой сварки в условиях воздействия ветра с резкими усилениями.

На основании результатов моделирования выбрана форма сопла сварочной горелки, обеспечивающая ветроустойчивость защитной струи. При этом установлены расчетно-экспериментальные зависимости между технологическими параметрами газовой струи, скоростью ветра и режимами сварки, обеспечивающими эффективную защиту зоны металла шва при сварке в условиях ветра.

**В третьей главе** на основании теории аэродинамики и анализа технических решений предложена конструкция сварочной горелки с пакетом сеток. Рассчитана конфигурация конфузороного сопла, внутренняя поверхность которого имеет форму параболической кривой, у которой начало и конец асимптотически стремятся к прямой линии, параллельной продольной оси конфузора.

Установлено, что разработанная горелка обеспечивает стабильность и ветроустойчивость защитной струи.

Разработана и запатентована автоматическая схема управления процессом сварки в условиях ветра с резкими усилениями, с помощью которой результаты теоретических исследований были реализованы в техническом устройстве. Предложенная технология сварки в условиях воздействия ветра позволяет обеспечить внедрение результатов диссертационной работы в производство.

**В четвертой главе** представлены результаты экспериментальной оценки влияния оборудования и технологии сварки в условиях ветра на сварочно-технологические свойства дуги, а также результаты проверки адекватности разработанных моделей и результатов расчета на натуральных образцах.

На основе проведенных комплексных исследований показано, что показатели прочности, пластичности и геометрические характеристики сварных соединений, выполненных по новой технологии, удовлетворяют требованиям нормативной документации. Экспериментально показано, что новая технология и оборудование позволяют улучшить стабильность горения сварочной дуги, уменьшить отклонения параметров режима сварки при воздействии ветра.

В заключительной части диссертации сформулированы основные выводы по работе.

## **НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЙ И ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

**Научная новизна** рецензируемой работы заключается в следующем:

1. Обнаружена и экспериментально подтверждена возможность управления эффективностью газовой защиты в условиях ветра за счет стабилизации и увеличения размеров ядра защитной газовой струи при высоких скоростях истечения из конфузорного сопла сварочной горелки, внутренняя поверхность которой имеет двухасимптотную параболическую форму.

2. Установлены расчетно-экспериментальные зависимости между размерами ядра защитной струи, расходом защитного газа, скоростью ветра, режимами сварки и расстоянием до свариваемой поверхности.

3. Обнаружен механизм уменьшения неоднородности поля скоростей, вращения и турбулентности защитного газового потока на выходе из сопла сварочной горелки при высоких скоростях истечения защитного газа в условиях

сварки при воздействии ветра за счет изменения траектории движения и уменьшения энергии потока защитного газа в сопле сварочной горелки.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ**

Практическая ценность диссертационной работы состоит в разработке и внедрении в производство конструкции сварочной горелки с конфузорным соплом, внутренняя поверхность которого имеет двухасимптотную параболическую форму, с устанавливаемым перед входным отверстием сопла пакетом сеток, и системы автоматического управления сварочным процессом при дуговой сварке в условиях ветра, позволяющей увеличить эффективность газовой защиты за счет регулирования расхода защитного газа в зависимости от скорости ветра, частоты его усилений, расстояния от сопла сварочной горелки до свариваемой поверхности и силы сварочного тока.

## **ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАБОТЕ**

1. Из работы не ясно, в каких случаях целесообразнее применять дуговую сварку в монтажных условиях на ветру, применяя газовую защиту соплом, разработанным автором, или способы, не использующие защиту газом, а применяющие проволоки сплошного сечения с дополнительным легированием, либо порошковые самозащитные проволоки.

2. Не ясно, почему автором не использована дымовая визуализация, которая дает наглядную и объективную оценку характера истечения струи из сопла.

## **ОБЩИЙ ВЫВОД**

Сделанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы Ивановой Ирины Владимировны «Разработка технологии и оборудования для дуговой сварки в среде защитного газа в условиях воздействия ветра». Актуальность темы представленной научно-квалификационной работы, научная новизна ряда установленных положений, практическая ценность результатов, позволяет сделать вывод о полноте ее содержания и завершенности. Диссертация выполнена на высоком научном и методическом уровне, имеет научную и

практическую ценность.

Работа полностью отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Официальный оппонент,  
кандидат технических наук,  
доцент кафедры технологий сварки  
и диагностики МГТУ им. Н.Э. Баумана

А.М. Рыбачук

Контакты: Рыбачук Александр Михайлович, кандидат технических наук (05.02.10),  
доцент кафедры технологий сварки и диагностики МГТУ им. Н.Э. Баумана  
105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5 стр.14,  
Тел. (499) 261-42-57, эл.почта: amrybachuk@mail.ru



**ВЕРНО:**

НАЧАЛЬНИКА УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ

МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

А.Г. МАТВЕЕВ