

Раздел 4. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.016:621.791.947.55

Д. Х. Билалов, А. В. Фирсов

D. Kh. Bilalov, A. V. Firsov

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

master_ddd@mail.ru, antonesko@firsov.com

АКТУАЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ КОМПЛЕКСА ЗНАНИЙ ПО ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКЕ ПРИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА THE RELEVANCE OF DEVELOPING THE COMPLEX OF KNOWLEDGE ON AIR-PLASMA CUTTING DURING ENGINEERING TRAINING OF STUDENTS OF VOCATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY

***Аннотация.** Воздушно-плазменная резка – наиболее эффективный и перспективный метод осуществления раскроя листового проката. Однако для реализации данной технологии необходимо обладать комплексом знаний, позволяющим достичь высокую производительность и качество получаемой поверхности. Для получения необходимых знаний требуется использование соответствующих методов обучения, например, лабораторных работ. В качестве примера для студентов Российского государственного профессионально-педагогического университета была разработана лабораторная работа на тему: «Изучение влияния скорости воздушно-плазменной резки на качество поверхности реза».*

***Abstract.** Air-plasma cutting is the most effective and promising method for cutting sheet metal. However, to implement this technology, it is necessary to have a set of knowledge that allows achieving high productivity and quality of the resulting surface. To obtain the necessary knowledge, the use of appropriate teaching methods, such as laboratory work, is required. As an example, for students of the Russian State Vocational Pedagogical University, a laboratory work was developed on the topic: “Studying the effect of air-plasma cutting speed on the quality of the cut surface”.*

***Ключевые слова:** воздушно-плазменная резка; комплекс знаний; лабораторная работа.*

***Keywords:** air-plasma cutting; a complex of knowledge; laboratory work.*

Раскрой листовой стали – один из технологических процессов обработки, который является очень ответственным и требует высокой точности.

Однако, чтобы достичь нужного качества резки, часто необходимо применять современные методы обработки, так как традиционные подходы нередко оказываются недостаточно эффективными. Поэтому требования к данному технологическому процессу постоянно ужесточаются, чтобы обеспечить наилучшее качество реза с соблюдением точности [1].

Воздушно-плазменная резка (далее – ВПР) является передовым наиболее эффективным и перспективным методом обработки металла в машиностроительном производстве, который основан на использовании плазмы в качестве режущего инструмента. Под высоким давлением газ ионизируется и превращается в струю плазмы, которая используется для резки металла с помощью потока плазмообразующего газа, подаваемого через сопло плазмотрона.

При сравнении плазменного оборудования с другими технологиями (газопламенная, лазерная, гидроабразивная резка) можно выделить следующие положительные аспекты использования рассматриваемой технологии:

- высокая скорость резки (в 2–3 раза выше лазерной, в 6–8 раз выше газопламенной, в 10–12 раз выше гидроабразивной);
- широкий диапазон обрабатываемых толщин (от 0,5 до 180 мм);
- возможность резки любых токопроводящих материалов;
- отсутствие окалины и, как следствие, последующей обработки;
- малая зона термического влияния с высокой точностью реза;
- высокий ресурс работы;
- возможность механизации и автоматизации;
- большая производительность;
- безопасность [4].

Таким образом, одним из ключевых достоинств плазменной резки металла является ее высокая универсальность, благодаря которой данный метод может быть использован для обработки широкого спектра материалов различной толщины. Кроме того, плазменная резка металла обеспечивает высокое качество и точность резки при высокой скорости, что делает этот метод востребованным в различных отраслях производства.

Для успешного применения ВПР необходимо обладать значительным комплексом знаний, в который входит:

- грамотное использование оборудования, понимание принципов его работы, настройка и наладка при необходимости;
- подбор и корректировка параметров резки;
- особенности обрабатываемых материалов (тип материала, его толщина, форма заготовки);
- влияние высокотемпературного воздействия на обрабатываемый материал;

- особенности процесса резки;
- возможные трудности и пути их решения.

Использование ВПР может значительно повысить производительность производства (посредством снижения трудоемкости) и качество продукции, но только при правильном подходе к процессу, который будут осуществлять высококвалифицированные специалисты. Для успешного и эффективного применения данной технологии резки на производстве оператору необходимо обладать соответствующим комплексом знаний по воздушно-плазменной резке.

Для получения необходимых знаний по технологии воздушно-плазменной резки для студентов Российского государственного профессионально-педагогического университета обучающихся по программе бакалавриата «Высокие технологии в сварке и плазменной обработке материалов» направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) в рамках изучения дисциплины «Технологии газовой и плазменной обработки металлов» был разработан комплекс лабораторных работ, направленных на получение практических навыков при работе с плазменной установкой. Данный комплекс позволит студентам применить полученные теоретические знания, а также изучить на практике принцип работы установки для плазменной резки, научиться подготавливать металл к резке, осуществлять резку с высокими показателями качества и точности кромки реза, менять расходники, предупреждать и исправлять неисправности.

В качестве примера представлена лабораторная работа на тему «Изучение влияния скорости воздушно-плазменной резки на качество поверхности реза». Целью данной лабораторной работы является изучение влияния такого параметра как скорость резки на качество поверхности, полученной после плазменной резки.

Ставится задача провести резку листового металлопроката толщиной 16 мм при следующих параметрах:

- ток резки 120 А;
- напряжение резки ~ 180 В;
- давление плазмообразующего газа ~ 0,45 МПа;
- диаметр сопла 1,9 мм;
- вылет плазмотрона 6 – 7 мм;
- скорость резки для первого эксперимента 0,1 м/мин, для второго 0,3 м/мин, для третьего 0,5 м/мин.

Внешним осмотром оценить качество полученного реза во всех трех экспериментах и с помощью транспортира измерить угол отставания прорезания нижней кромки от верхней. Полученные результаты занести в табл. 1. Сформулировать вывод о влиянии скорости резки на качество поверхности реза.

Проведение эксперимента по замеру угла отставания
прорезания нижней кромки от верхней

№ эксперимента	Ток, А	Напряжение, В	Давление, МПа	Диаметр сопла, мм	Вылет плазмоторона, мм	Скорость резки, м/мин	Угол отставания, \angle о
1	120	180	0,45	1,9	6–7	0,1	
2						0,3	
3						0,5	

В рамках выполнения данной лабораторной работы обучающиеся на практике знакомятся с таким показателем качества реза как угол отставания прорезания нижней кромки от верхней. И основываясь на результатах проведенного эксперимента приходят к выводу о том, что угол отставания прорезания нижней кромки от верхней, по большинству, минимизируется и наблюдается практически нулевое отставание (перпендикулярность) прорезания при подборе оптимальной скорости резки.

Таким образом, плазменная резка, как передовая и востребованная на производстве технология, требует подготовки высококвалифицированных специалистов. Поэтому для приобретения студентами профессионально-педагогического вуза необходимых компетенций в рамках инженерной подготовки требуется освоение комплекса знаний по воздушно-плазменной резке, который включает соответствующие лабораторные работы. Освоение этих знаний позволит в дальнейшем успешно решать встающие профессиональные задачи.

Список литературы

1. *Анахов, С. В.* Разработка оборудования и технологии прецизионной воздушно-плазменной резки толстолистовой стали / С. В. Анахов, Б. Н. Гузанов, А. В. Матушкин // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2022. – Т. 65. № 1. – С. 38–47.
2. *Ермалович, В. И.* Плазменные технологии / В. И. Ермалович // Актуальные проблемы энергетики : материалы 70-й научно-технической конференции студентов и аспирантов / Белорусский национальный технический университет, Энергетический факультет. Секция 6: Электротехника и электроника. – Минск : БНТУ, 2014. – С. 273–276.
3. *Жданов, С. К.* Основы физических процессов в плазме и плазменных установках / С. К. Жданов [и др.]. – Москва : МИФИ, 2000. – 184 с. – URL: http://www.tlu.ee/~tony/oppeeto/plasmafyzysika/plasma_physics.pdf. – Текст : электронный.
4. *Анахов, С. В.* Принципы и методы проектирования в электроплазменных и сварочных технологиях : учебное пособие / С. В. Анахов; под ред. А. С. Боруховича. – Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2014. – 144 с. – ISBN 978-5-8050-0531-3.
5. *Васильев, А. Н.* Сравнительные исследования воздушно-плазменной и кислородно-плазменной резки / А. Н. Васильев [и др.]. – Текст : электронный // Известия МГТУ. – 2014. – № 2 (20). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnye-issledovaniya-vozdushno-plazmennoy-i-kislородно-plazmennoy-rezki>.

6. *Лазерная резка металла*. – Текст : электронный // *Металлообработка-2024* : [сайт]. – URL: <https://www.metobr-expo.ru/ru/articles/lazernaya-rezka-metalla/>.

7. *Лащенко, Г. И.* Плазменная резка металлов и сплавов / Г. И. Лащенко. – Киев : Экотехнология, 2003. – 64 с. – ISBN 966-9591899.

8. *Мевлют, Ш. Т.* Повышение качества плазменной резки металлов путем оптимизации технологических параметров процесса / Ш. Т. Мевлют, Н. П. Киселёв. – DOI 10.26160/2541-9579-2020-7-9-13. – Текст : электронный // *Проблемы и перспективы студенческой науки*. – 2020. – 28 с. – URL: <http://srcms.ru/pipsn/07/text/02.pdf>.

9. *Сергеев, Н.* Основы лазерной и газоплазменной обработки конструкционных сталей : монография / Н. Сергеев [и др.]. – Москва : Инфра-Инженерия, 2020. – 284 с. – ISBN 978-5-9729-0450-1.

УДК 377.44

И. А. Варганов, С. Н. Копылов

I. A. Varganov, S. N. Kopylov

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

ivanvarganow@yandex.ru, kopilov_78@mail.ru

МОДЕЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ СЛЕСАРЯ ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ

MODEL OF PROFESSIONAL RETRAINING OF A CAR MECHANIC

***Аннотация.** В ходе анализа было выявлено сложности при выполнении операций технического обслуживания, военнослужащими на должности слесаря по ремонту автомобилей. Данную проблему предложено решить путем внедрения модели профессиональной переподготовки слесаря по ремонту автомобилей.*

***Abstract.** During the analysis, difficulties were identified in the performance of maintenance operations by military personnel in the position of a car repairman. This problem is proposed to be solved by introducing a model of professional retraining of a car repairman.*

***Ключевые слова:** автомобиль; ремонт; техническое обслуживание; слесарь по ремонту автомобилей; узлы автомобиля; военнослужащие; анкетирование; модель.*

***Keywords:** car; repair; maintenance; car mechanic; vehicle components; military personnel; questioning; model.*

В последнее десятилетие возрастает роль специалистов, осуществляющих процесс диагностирования, технического обслуживания, текущего и капитального ремонта автомобилей. Связано это, в первую очередь, с ростом парка автомобилей [4]. Рост парка автомобилей происходит не только в различных отраслях экономики, но и в силовых структурах. Для полноценного функционирования различных структур в Министерстве обороны, а также