

## СЕМИНАР В ИЭС им. Е. О. ПАТОНА (по результатам участия в выставке «Schweissen & Schneiden 2017»)

17 ноября 2017 г. в Институте электросварки им. Е. О. Патона состоялся технический семинар, посвященный международной выставке «Schweissen & Schneiden 2017», 25–29 сентября 2017 г., Дюссельдорф, Германия. В семинаре приняли участие руководители и ведущие специалисты подразделений Института, в том числе те, кто непосредственно работал на объединенном стенде украинских компаний, организованном Международной Ассоциацией «Сварка».

Отмеченная выставка проводится раз в четыре года и представляет участникам и посетителям полный обзор последних разработок и инноваций отрасли. Мероприятие по праву считается ключевым среди мировых промышленных выставок в области сварки и родственных технологий. Часто ее называют Сварочной олимпиадой из-за масштабности и значимости мероприятия. Посетителей и экспонентов со всех пяти континентов привлекает не только размер экспозиции, но и заслуженная репутация эффективной платформы для развития успешного бизнеса. В качестве экспонентов в ней приняли участие 1035 компаний и организаций из 41 страны (примерно 33 % экспонентов из Германии), а в качестве посетителей — около 50000 специалистов из более чем 120 стран мира. Международный характер выставки нашел свое отражение и в том, что экспозиции компаний из Кореи, Франции, Тайваня,



Выступает зам. директора ИЭС акад. И. В. Кривцун

США, Китая и Японии были представлены на объединенных стендах компаний из этих стран.

Экспозиция ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины также была представлена на объединенном стенде украинских компаний, среди которых были ОКТЬ ИЭС им. Е. О. Патона, Каховский завод электросварочного оборудования, компании Плазма-Мастер, Стил-Ворк, Сумы-Электрод, Велтек и План-Т. На стендах выставки были представлены самостоятельно такие украинские компании, как Плазматек, Вита-Полис и Донмет.

На семинаре были заслушаны сообщения специалистов ИЭС — участников выставки по ряду направлений развития сварочного производства, которые в кратком изложении приведены ниже.



Объединенный стенд украинских компаний

**Лучевые технологии и оборудование** (докладчик *И. В. Кривцун*). Это направление было представлено довольно широко. Так, лазерная сварка металлов была представлена на стендах 84 компаний, лазерная резка — на 44 стендах, лазерная наплавка — на 40 стендах, лазерная пайка — на 29 стендах, и наконец, лазерная сварка пластмасс — на 21 стенде.

Лазерное оборудование для реализации указанных технологий было продемонстрировано такими хорошо известными фирмами, как IPG Laser, TRUMPF, Laserline, Coherent-ROFIN, Precitec, HIGHYAG Lasertechnologie и др. Интересно отметить, что на выставке практически не были представлены технологические газовые (CO<sub>2</sub>) лазеры. Даже такая известная компания-производитель мощных CO<sub>2</sub>-лазеров, как ROFIN (совместно с Coherent) продемонстрировала только волоконный лазер с диодной накачкой мощностью 10 кВт. Широкая гамма волоконных лазеров традиционно была представлена фирмой IPG Laser. Это серия однододовых лазеров для резки, сверления, сварки и термической обработки металлов мощностью 100 Вт...2 кВт (YLR-Series) с минимальным значением параметра пучка (< 2 мм·мрад). Были представлены две серии более мощных волоконных лазеров, специально предназначенных для 2D/3D резки металлов различных толщин, сварки и обработки материалов с высокой отражательной способностью (медные и алюминиевые сплавы) мощностью в диапазонах 1...8 и 10...15 кВт (YLS-CUT Series). Кроме того, на стенде компании IPG Laser был представлен роботизированный комплекс для лазерной сварки с использованием волоконного лазера мощностью 10 кВт.

Компания TRUMPF уже традиционно представляла комплексы оборудования для реализации различных лазерных технологий, а именно роботизированный комплекс для лазерной сварки TruLaser Weld 5000 (на основе дискового лазера мощностью 5 кВт), автоматизированный комплекс для сварки, наплавки и аддитивных технологий TruLaser Gell 3000 (на основе лазера TruDisc 3001 мощностью 3 кВт) и автоматизированный лазерный комплекс для резки и поверхностной обработки металлов TruMatic 1000 (на основе лазера мощностью 1 кВт).

Особый интерес вызвала экспозиция компании Laserline, которая представила новое поколение мощных диодных лазеров с достаточно высоким качеством пучка, что было достигнуто за счет использования специального устройства —

преобразователя пучка. Это компактные лазеры LDM Series мощностью 1...6 кВт (параметр пучка 20...100 мм·мрад), лазеры LDF Series мощностью 7...20 кВт (30...200 мм·мрад) и лазеры LDF Series с Beam Converter, мощностью 4...6 кВт с параметром пучка 4...8 мм·мрад.

Кроме лазерного оборудования компания Laserline представила широкую гамму лазерных технологий. Это лазерная сварка металлов, включая сварку алюминиевых сплавов, а также сварку разнотолщинных изделий (Tailored blanks), это пайка, закалка/термическая обработка, наплавка, аддитивные технологии и, наконец, лазерная сварка пластмасс.

Единственной компанией, которая представила лазерное оборудование на основе CO<sub>2</sub>-лазера, была компания JENOPTIK. Было представлено специализированное оборудование для использования в автомобильной промышленности (производство тонкостенных металлических изделий, внешних и внутренних деталей из пластика, в том числе усиленного углеволокном и др.).

Кроме лазеров и лазерных комплексов на выставке были представлены отдельные компоненты лазерного оборудования — в первую очередь, специализированные лазерные головки для реализации различных технологических процессов. Такие широко известные компании, как Precitec и HIGHYAG представили широкий спектр лазерных головок для резки, сварки, наплавки и аддитивных технологий при мощности лазерного излучения в диапазоне 6...20 кВт и длине волн 900...1060 нм (для диодных лазеров) и 1025...1080 нм (для YAG, волоконных и дисковых лазеров). Представленные образцы снабжены коллиматором пучка, транспортируемого от источника излучения по гибкому волокну, соответствующими соплами и, при необходимости, системами подачи присадочной проволоки и наплавляемого порошкового материала. Многие головки имеют возможность регулировки фокусного расстояния, а также снабжены системами сканирования пучка.

*Электронно-лучевые технологии.* Достаточно широко были представлены и электронно-лучевые технологии. Так, электронно-лучевая сварка была представлена на стендах 23 компаний, электронно-лучевая пайка — на стендах 5 компаний, среди которых такие широко известные, как Pro-Beam systems, Techmeta, Camdridge Vacuum Engineering и др. Промышленное электронно-лучевое оборудование было представлено только в виде проспектов ввиду его больших габаритов.

**Технологии и оборудование дуговой сварки** (Д. В. Коваленко, С. Ю. Максимов). Отмечены новые возможности процессов ТИГ и плазменной сварки. Например, технологиями плазменной сварки активно занимаются около 200 компаний. Инновационные подходы демонстрировали компании Fronius (процесс Arc TIG) и Kjellberg (InFocus), которые направлены на увеличение глубины проплавления при высокой производительности сварки. Компания Fronius демонстрировала еще ряд инновационных подходов, связанных с программированием дугового оборудования и совершенствованием гибридных процессов.

Вызывали интерес и источники питания для высокочастотной сварки. Их предлагают компании из Германии, Канады, Великобритании, Японии. Основные преимущества при их использовании: узкая контрагированная дуга, маленькое пятно, минимальное тепловложение и, соответственно, узкая зона термического влияния. Частота сварочного тока находится в пределах 10...20 кГц.

Для процессов плазменной сварки предлагаются источники питания таких фирм: Kjellberg, Megatronik, EWM и других. Характерно, что наиболее крупные фирмы-производители сварочного дугового оборудования предлагают роботизированные комплексы, в которых часто сочетаются комплектующие узлы различных фирм.

Определенный интерес вызвал дуговой процесс под названием D-Arc (компания OTC Daihen Europe). В этом процессе дуга «горит» непосредственно в расплаве (погруженная дуга). Это стало возможным благодаря высокоскоростному вращению импульсной дуги с частотой около 1000 Гц.

*Современные источники питания.* Для этого вида оборудования характерно:

- цифровое управление формой сигнала. Обеспечивается контроль дуги и сварочной ванны, отсутствие брызг, высокая производительность. Могут работать с цифровым подающим механизмом для точного управления параметрами сварки. Пригодны для автоматической и роботизированной сварки;

- точное управление импульсным током. С помощью высокоскоростных микросхем точно контролируют форму импульса тока во время сварки, чтобы гарантировать совпадение фактической формы сигнала выходного тока с необходимой;

- оптимизированные параметры импульса. Это облегчает настройку параметров сварки и обеспечивает согласованность процесса сварки для оптимизации параметров импульса, связан-

ных со средним сварочным током, путем непрерывного тестирования и сравнения с базой данных сварки;

- идеальное зажигание. Специальное четырехступенчатое управление последовательностью сварки повышает энергию во время зажигания дуги и позволяет избежать дефекта прожигания в начале сварки;

- сварочный процесс без брызг. Совместная работа высокоскоростных процессоров позволяет контролировать скорость подачи проволоки, сварочный ток и напряжение сварки, чтобы обеспечить точный контроль, таким образом достигнув результата без брызг, значительно улучшает качество и эффективность сварки;

- интеллектуальная база технологий. После оптимизации параметров импульса, необходимых для различных материалов, формируется база данных сварочных технологий. Во время фактического сварочного процесса скорость плавления сварочной проволоки контролируется путем управления амплитудой и частотой импульса;

- функция контроля длины дуги. Цифровой контроллер длины дуги выполняет постоянный мониторинг процесса дуговой сварки. При отклонении длины дуги, обнаруженном в течение доли секунды, обеспечивает постоянство длины дуги и стабильный процесс сварки.

**Наплавка** (А. П. Жудра). Как и на предыдущих выставках наплавка была представлена целым рядом фирм, крупнейшими из которых являются Durum verschleiss-schutz, Corodur fulldraht, Oerlikon schweibtechnik, Messer group (Германия), Welding alloys group (Англия), Special metals' welding product, Postle industries (США), Gedik welding (Турция), Cepro intrnational (Нидерланды) и др. Стенды этих фирм отличались многообразием наплавочных материалов в виде электродов, порошковых проволок, проволок сплошного сечения, лент, разнообразных типов порошков. В меньшей степени представлены детали и образцы наплавленного металла. Особо следует отметить существенное уменьшение на выставке экспозиций фирм-производителей биметаллических листов.

Такие известные фирмы как Castolin (Швейцария), Vautid и Eipa (Германия), АОА (Австралия), на долю которых приходится львиная доля производства биметаллических листов, впервые за много лет вообще не принимали участие в выставке. По этой тематике существенное развитие получила фирма Ergotem (Греция), которая рекламирует биметаллические листы максимальным размером 2000×4000 мм с толщиной наплавки до 18 мм. Традиционно широкую номенклатуру материалов





Стенд компании ПлазмаТек

для износостойкой наплавки продемонстрировала фирма Dugum (Германия), существенно укрепившая свои позиции в производстве плавленных карбидов вольфрама с мелкими гранулами сферической формы, которые нашли широкое применение для РТА-процесса. Биметаллический лист, наплавленный этим способом композиционным сплавом с NiFe-матрицей, упрочненной сферическими карбидами вольфрама, предназначен для работы в сверхэкстремальных условиях. Наряду с плазменно-порошковой наплавкой фирма широко рекламирует лазерную наплавку с подачей в зону сварочной ванны присадочных материалов в виде порошка или порошковой проволоки. Также лазерную наплавку с подачей порошка и комплекс оборудования для этой цели рекламировали фирмы GTV verschleiss-schutz, Messer group (Германия) и ряд других.

Большой спектр материалов и технологических процессов для износостойкой наплавки деталей горнодобывающей промышленности доменного и прокатного производства было представлено на стенде фирмы Corodur fulldraht (Германия).

Отмечается большим разнообразием материалов экспозиция фирмы Oerlikon metco (США). Для термического напыления и наплавки фирма разработала порошки на базе алюминия, кобальта, никеля, меди, железа и пр. Кроме того, учитывая то обстоятельство, что фирма Woka (Германия) вошла в состав Oerlikon, представлен широкий спектр порошков на базе вольфрама: агломерированные, макрокристаллические, плавленные — дробленые, плавленные — сферические.

Вызывает интерес продукция фирмы Special metals welding products company, США. Это электроды, порошковая и сплошная проволока, прутки и ленты для наплавки и сварки широкой номенклатуры спецсплавов. Фирма Postle industries (США) рекламировала электроды, порошковые проволоки и порошки для износостойкой наплавки деталей в горнорудной промышленности. Фирма разработала оригинальный так называемый трубчатый свароч-

ный электрод диаметром от 6,0 до 12 мм, представляющий собой трубку, покрытую обмазкой и внутри заполненную шихтовыми материалами в виде сплавов различных карбидов. Надо полагать, что лазерная наплавка за последнее десятилетие прочно укоренилась в сварочном производстве.

Также следует отметить, что на выставке различными фирмами было представлено большое количество универсального сварочного оборудования роботизированных комплексов, полуавтоматов и источников питания. В целом выставка представляла большой интерес для специалистов. Не меньший интерес был проявлен и к стенду ИЭС им. Е. О. Патона. В частности, ряд специалистов в области наплавки проявили заинтересованность к технологии наплавки биметаллических листов порошковой лентой, микроплазменной наплавке, карбиду вольфрама сферической формы и другим разработкам Института.

Интересно мнение директора фирмы Плазма-Мастер (г. Киев) *А. И. Сома*, участника украинского стенда на выставке. По его мнению плазматроны Плазма-Мастер для плазменно-порошковой наплавки заинтересовали зарубежных специалистов, особенно те, которые предназначены для наплавки внутренних поверхностей. Были проведены переговоры по заключению контрактов на поставку оборудования в Индию, Турцию и Австралию. Есть все основания утверждать, что выпускаемое оборудование конкурентоспособно на мировом рынке.

**Сварочные материалы** (*А. А. Полишко*). На выставке был представлен широчайший спектр всех видов сварочных, присадочных, наплавочных материалов, материалов для резки, напыления, пайки. В этой связи характерны высказывания трех руководителей украинских компаний-производителей сварочных материалов — П. Н. Погребного (ООО «Сумы-Электрод»), Ю. Н. Омельчука (ПАО «ПлазмаТек») и А. Н. Алимова (ООО «Витаполис»).

*П. Н. Погребной.* Участие в выставке позволило установить контакты с потенциальными потребителями выпускаемых на предприятии материалов, познакомиться с ранее неизвестными поставщиками сырья для производства материалов и соотнести уровень производимых у себя материалов с лучшими на рынке. Электроды компании ООО «Сумы-Электрод» вполне конкурентоспособны и мы намерены прилагать усилия для продвижения их на международный рынок. На выставке проведены плодотворные переговоры с потенциальными потребителями нашей продукции из Испании,



Гибридные технологии ... наступают!



Стенд Немецкого сварочного общества



Приглашаем в Эссен в 2021 г.

Словении, Чехии, Польши, Германии и других стран Евросоюза.

*А. Н. Алимов.* Если компания строит долгосрочные планы, в подобных выставках надо участвовать, чтобы объективно определить свое место на рынке. При этом следует стремиться к тому, чтобы вся выпускаемая продукция соответствовала уровню ведущих мировых производителей, иначе нет смысла начинать организовывать какое-то свое производство. Сегодня в Украине есть огромный нереализованный потенциал для работы на мировом рынке сварочных материалов. Качество продукции нашего производства ничем не отличается от известных производителей, но нас просто никто не знает. Стратегия, ориентированная на выпуск продукции в соответствии со стандартами EN ISO и AWS, а не ГОСТ, является единственно верной.

*Ю. Н. Омельчук.* В секторе производства сварочных материалов на западном рынке четко прослеживается тенденция к сокращению доли производства покрытых электродов и расширению объемов производства проволоки сплошного сечения и порошковых проволок, особенно, малого диаметра. Это обусловлено расширением применения механизированных, автоматизированных и роботизированных процессов сварки во многих отраслях промышленности.

В заключение на семинаре было отмечено, что участие специалистов Института в крупнейшей сварочной выставке Германии было полезно и уже необходимо начинать подготовку к очередной выставке «Schweissen & Schneiden», которая состоится 13–17 сентября 2021 г. в Эссене, Германия.

Материал подготовлен  
А. Т. Зельниченко и В. Н. Липодаевым