

ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ СВАРКИ И ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

С. КАЙТЕЛЬ, С. АРЕНС (Учебно-исследовательский центр по сварке, GSI mbH, г. Дуйсбург, Германия)

Образование по системе МИС, одобренной во всем мире, является уникальным примером возможностей преобразования и гармонизации национальных и международных стандартов, касающихся квалификации персонала. Методика подготовки постоянно совершенствуется посредством обучающих концепций, которые поддерживаются мультимедийными средствами и Интернетом. Все более и более усложняющиеся и мультимедийные технологии требуют создания единообразных возможностей для обучения квалифицированного персонала также в области технологии испытания.

Ключевые слова: сварка, испытания материалов, сварочные технологии, персонал, методы обучения, квалификация, аттестация

Образование и карьера — это две стороны одной медали. При этом эти два понятия не тесно связаны с технологией. Со времени появления ремесел известно, что, с одной стороны, хорошее обучение залог исключительных навыков, а с другой — именно опытный мастер чаще всего достигает экономическую выгоду. Заметим, что в настоящее время после окончания подготовки обучаемый некоторое время проводит в командировках, для того чтобы научиться новым методам и приобрести рабочие навыки.

Успех компаний на рынке товаров обусловлен прежде всего хорошей профессиональной подготовкой. В любых областях успех не возникает из ниоткуда, а требует стабильного обучения. Что касается технологий, то обучение должно подтверждаться квалификацией и сертификацией. Технологии сварки и испытания при этом служат первоосновой. В то же время технологии должны удовлетворять специальным требованиям в отношении безопасности технических изделий.

Система обучения по МИС. Исходной точкой существующей системы обучения и подготовки в Международном институте сварки (МИС) и Европейской сварочной федерации (ЕСФ) стала проверенная система немецкой традиции сварочного образования, которая берет свое начало от DVS и его предшественников. Она была введена в практику институтами по сварке и подготовке, самому старому из которых более 80 лет, а также другими образовательными организациями. Система образования в области сварки базируется на обучении квалифицированных рабочих с выдачей сертификата на выполнение сварки различными способами, подготовке специалистов с университетским образованием, на простом изучении технологии и, что характерно для последних лет, на

подготовке бакалавров или магистров по техническим предметам.

Вначале процесс обучения касался европейской гармонизации, но за последние несколько лет превратился в международную систему. Для МИС, основанного в 1974 г., изначально первостепенной задачей являлся обмен результатами научно-технических исследований, сегодня же его образовательная система основывается на работе, выполненной в ЕСФ в 1980-х и 1990-х годах.

Система образования — не только основа успеха, но и неотделимая составляющая гарантии качества (рис. 1). Очевидно, что несмотря на различные технические влияния, человеческий фактор все еще является очень важным для качества и надежности изделий.

Требования к образованию и квалификации в сварке являются составляющими как национальных, так и международных стандартов (таблица). Так, большинство технических стандартов, одним из которых является стандарт 6200-2 «Сварка железнодорожных вагонов», основывается на существующих международных нормах, описывающих требования к персоналу. Другие способы соединения такие, как например, технология соединения склеиванием, которая является отдельным



Рис. 1. Система гарантии качества в сварочном производстве

Перечень европейских и международных стандартов в области сварки

Предназначение	ISO	EN
Проверка (экзаменация) сварщиков	9606	287
Координаторы сварки	14731	719
Гарантия качества	3834	729
Неразрушающий контроль	9712	473
Стальные конструкции		1090
Операторы установки	14732	1418
Сварка под водой	15618	15618
Железнодорожные вагоны		15085
Резервуары под давлением без огневого подвода теплоты		13445

технологическим процессом, также ориентируются на эту систему гарантии качества.

Международная сертификация. Нет необходимости гармонизировать все образовательные критерии в международном масштабе. Более важно определение основных критериев гарантии качества посредством обучающих программ и сертификатов. В рамках МИС существуют следующие квалификации: международный инженер по сварке, международный технолог по сварке, международный специалист по сварке, международный практик по сварке, международный инспектор по сварке, международный проектировщик по сварке, международный сварщик. После получения одной из этих квалификаций МИС выдает сертификат, что позволяет компаниям-работодателям ориентироваться при найме персонала. Это имеет огромное значение в достаточно разветвленной многонациональной сети субподрядчиков, испытывающих потребность в производственном персонале, координаторах сварки и инспекторах.

Посредством различных отделений МИС гарантируется безопасность и дальнейшее совершенствование качества в области сварочного производства, а также его международное признание. Заметим, что Германия достаточно хорошо представлена в рамках МИС (рис. 2).

Сегодня МИС устанавливает международные стандарты на образование и подготовку, которые должны быть внедрены в одинаковом формате во всех странах. Однако большинство инженеров по сварке старается получить образование в Германии, что является иллюстрацией различной реализации системы образования для национальной промышленности разных стран. Проверки позволяют выявить соответствие правилам, принятым МИС. Однако поскольку правила учитывают средний уровень требований к системе образования и подготовки, а оснащенность оборудованием и преподавательский опыт могут быть различными, разница в подготовке специалистов может быть заметной. Дополнительно к квалифи-

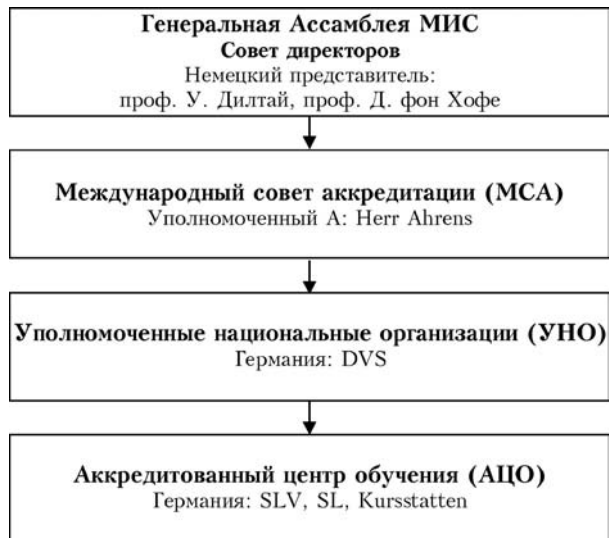


Рис. 2. Вертикаль взаимодействия национальных центров и организаций с МИС

кации МИС ЕСФ разработала различные тренировочные программы, гармонизирующие европейское пространство: европейский специалист по термическому напылению, европейский практик по термическому напылению, европейский специалист по напылению, европейский инженер по склеиванию, европейский специалист по склеиванию, европейский специалист по адгезионному склеиванию, европейский специалист по сварке сопротивлением, европейский сварщик по ручной дуговой подводной сварке, европейский сварщик пластмасс.

Согласно требованиям развитой национальной промышленности DVS обеспечивает международно утвержденный объем образования посредством отлаженной системы обучения.

Дистанционное и смешанное обучение. Дистанционное и смешанное обучение, учитывающее требования МИС и новые образовательные концепции, должно соответствовать требованиям промышленности. При этом знания желательно приобретать за минимальное время. В связи с этим компанией GSI в 2001 г. предложена новая форма обучения — мультимедийная. Так называемая подготовка на базе компьютера (ПК), позволяющая слушателю получать знания самостоятельно на ПК, включает обычные объяснения в виде текста и рисунков, анимацию и видео, что обеспечивает высокий уровень аудиовизуальной поддержки. Каждый тренировочный модуль заканчивается тестом на проверку знаний. Вместе с заявкой на курс обучения обучаемый студент получает возможность подключиться к Интернет-чату и общаться с преподавателями по электронной почте. Завершает обучение домашнее задание, выполняемое самостоятельно, но с возможностью проверки. Окончательный экзамен проходит по классической схеме. Эта форма обучения впервые

была применена для квалификации инженеров по сварке (часть 1).

Вторая часть обучения проводится в виде обычных практических занятий в аудитории, где слушатели знакомятся со стандартными способами сварки.

Дополнительно к ПБК была введена образовательная программа смешанного обучения для инженеров-сварщиков (часть 3), внедренная в 2005 г. В ней сочетаются аудиторные занятия с самоподготовкой. Согласно этой программе за это время обучение прошли более сотни студентов.

Компании GSI и SLV Duisburg как основные организации по предоставлению курсов дистанционного обучения предлагают этот тип обучения. По просьбе слушателей возможно также проведение аудиторных занятий, предоставляемых другими организациями SLV. Благодаря использованию методов мультимедийного обучения и их сочетанию с дополнительным обучением через Интернет обучающие организации стали ближе друг к другу, а у слушателей появился ряд преимуществ: индивидуальный выбор времени и вида обучения, индивидуальный темп обучения, отсутствие расходов на проезд и проживание.

Что касается работодателей, то обучение выполняется параллельно с работой, а это является решающим преимуществом при высокой стоимости персонала.

Прохождение курса обучения ПБК и курса смешанного обучения не имеет границ, так как с помощью английской версии инженеры по сварке могут получить квалификацию во всем мире.

Новые методы. Сварочный тренажер. За последние 40 лет остались без изменений теоретическое образование и основные структуры практической подготовки. При этом факторы, влияющие на сварщиков и их навыки, очень изменчивы. Следует принимать во внимание дальнейшую разработку как сварочного оборудования, так и источников питания; изменения в обеспечении рабочей безопасности; свойства материалов (основной металл, присадочный металл, газы); рост производительности труда в рамках компании; специализацию продукции.

Актуален вопрос об уменьшении времени и стоимости обучения при улучшении его качества, о начале процесса обучения в любое время. Для преподавателей это означает практически 100 % индивидуальное обучение. Удовлетворить все эти требования можно поэтапно как в спорте, где сложные движения отрабатываются отдельно.

В совместном исследовательском проекте с Институтом электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины был создан сварочный тренажер (рис. 3), на котором можно отрабатывать основные навыки по дуговой сварке без зажигания дуги высокой мощности. Происходит это следующим образом.



Рис. 3. Обучение навыкам ручной сварки с помощью сварки на сварочном тренажере

Трехмерная система управления горелкой контролируется электроникой. Сварщик, услышав сигнал, получает голосовое предупреждение о необходимости внесения исправления. Используемая малоамперная дуга помогает воссоздать реальный процесс сварки, в частности, сварщику научиться возбуждать дугу. При этом осуществляется контроль параметров сварки, выполняемой каждым обучаемым. Выводимые на дисплей в конце сварки значения позволяют судить о степени достижения обучаемым навыков ведения дуги. «Безопасное» обучение заканчивается лишь при получении положительных промежуточных результатов, после чего сварщик переходит на источники питания высокой мощности, т. е. выполняет движения, которым уже научился, и таким образом, может сконцентрироваться на новых параметрах таких, как дуга высокой мощности и формирование сварочной ванны. Благодаря этой процедуре исключаются ошибки, постепенно возникающие в результате работы, для исправления которых позже потребуется много времени. Таким образом, при использовании сварочных тренажеров уровень обучения также возрастает и снижается количество первичных ошибок, а способы разделяются на отдельные фрагменты, для того чтобы сварщик мог лучше сконцентрироваться.

Образование в области испытания материалов. Испытание сварных материалов особенно важно для конструкций с высокой степенью безопасности таких, как мосты, железнодорожные вагоны, судна или сосуды под давлением. Поэтому обучение сводится к внедрению знаний о сварочных способах, в частности проектирования шва, который можно испытать. Слушатели могут получать сертификаты согласно EN 473 или квалификацию Европейского испытателя материалов и испытателя материалов в результате оценки Палатой промышленности и коммерции. Поскольку

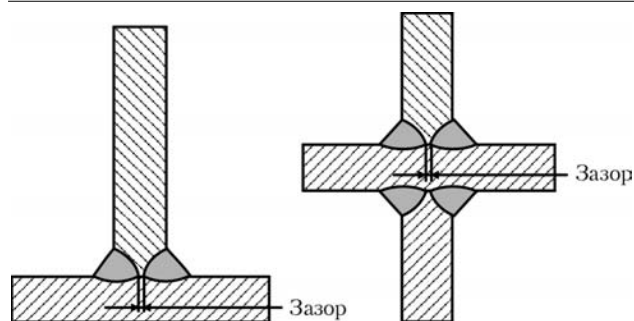


Рис. 4. Формы швов с требованием количественного определения оставшегося зазора

в центре внимания находятся неразрушающие методы испытания материалов, то, кроме курсов по радиографическому, ультразвуковому, визуальному, магнитопорошковому, вихретоковому контролю, также существуют специальные предложения, основанные на наших собственных разработках и опыте. Так, на основе ультразвукового контроля был разработан процесс, в котором оставшиеся зазоры в сварных конструкциях могут быть определены количественно, что позволяет упростить разработку и изготовление, а также снизить расходы. В принципе испытание базируется на сличении, точность которого гарантируется посредством специальной последовательности испытаний. Рис. 4 демонстрирует возможные формы швов, к которым можно применить количественные измерения.

При подготовке специалистов очень важно научить их умению определять возникновение трещин под покрытием. Для этого можно использовать модифицированный вихретоковый контроль. Его преимуществом является то, что оценку можно выполнять посредством большого числа стандартного оборудования. В процессе обучения инструктор знакомит слушателей с особенностями способа контроля. Этот вид контроля был успешно применен при оценке трещин, образовавшихся под цинковым покрытием.

На мировом рынке успешно работают не только крупные немецкие предприятия, но и компании средних размеров. Решающим фактором их существования является качество изделий, которое обеспечивается благодаря постоянному вниманию вопросам образования. Для образовательных организаций качество выражено в решении задач эффективности образования, условий приема сту-

дентов и учета особенностей, характерных для каждой страны. В конечном счете немецкие компании надеются на то же качество образования во всем мире при сотрудничестве с немецкими обучающими организациями, это касается как разработки программы подготовки, так и продолжения обучения в наших офисах за границей.

Вот некоторые примеры реализации такого сотрудничества:

- советы по установке SLV/SK (Китай, Вьетнам, Куба, Судан);

- капиталовложения в наши институты (Польша, Чехия, Египет);

- использование обучающих курсов (Вьетнам, Китай, Австрия, Малайзия; Индонезия, Ливия, Турция, Греция);

- лицензирование дистанционных обучающих курсов (Нидерланды, Италия, Швейцария, Австрия);

- дистанционные курсы обучения (SFI);

- обучение на немецком и английской языках (SFI);

- международные конференции (международная конференция по напылению).

Таким образом, МИС благодаря международной системе обучения и подготовки вносит существенный вклад в аттестацию сварочного производства. Внедряет новые методы обучения при помощи курса дистанционного обучения, смешанного обучения или посредством тренажерных устройств «сварочного тренажера», это вклад GSI в дальнейшее развитие методической компетентности.

Поскольку сварочное производство входит в состав более сложных процессов, то и сварочное обучение также должно предусматривать междисциплинарные предметы из других секторов промышленности, в частности, обучение в области испытания материалов и защиты от коррозии, а также сварочных технологий.

Современное образование предполагает тесную связь с современной наукой и технологией. Сеть DVS и особенно немецкие университетские исследовательские организации с высоким уровнем компетентности предлагают оптимальные возможности, которые признаются и используются во всем мире.

The education according to the IIW system which is internationally approved is the striking example of reorganization and harmonization of national and international standards on the personnel qualification. The preparation technique is continuously improving through the teaching conceptions which are supported by multimedia and Internet. Ever more complicated multimedia technologies require opportunities of similar teaching of qualified personnel also in the field of testing technology.

Поступила в редакцию 11.03.2008