

УДК 621.791

Чигарев В.В.¹, Корниенко А.Н.², Макаренко Н.А.³ВКЛАД АКАДЕМИКА МЕДОВАРА Б.И. В РАЗВИТИЕ МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ И
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ОСНОВ СВАРКИ*(Памяти академика Б.И. Медовара 1916–2000)*

Одной из технологий, объем и сфера применения которых резко увеличилась в годы второй мировой войны, была сварка [1]. Однако необходимость ускоренного выпуска сварных изделий (вооружений, транспортных средств, мостовых перекрытий и др.) ослабила требования к качеству соединений. Аварийные разрушения сварных конструкций в ряде стран показали необходимость углубить исследования плавления, формирования шва, образования трещин, характера протекания химических реакций и ряда других процессов. Следует отметить, что несмотря на то, что большинство некачественных соединений были выполнены ручной дуговой сваркой, большой интерес представляло исследование процессов при сварке под флюсом. Дело в том, что с середины 40-х годов в СССР и ряде других стран объем применения этого способа начал резко возрастать, а об особенностях кристаллизации и других процессов, протекающих при больших скоростях перемещения дуги почти ничего известно не было.

В институте электросварки им. Е.О. Патона были организованы комплексные исследования, результаты которых должны были существенно пополнить научные представления о сварке и ускорить внедрение технологии сварки под флюсом в производство. На этапе выяснения природы образования дефектов вопрос о характере процесса первичной кристаллизации имел первостепенное значение. Однако даже по результатам многочисленных исследований ручной дуговой сварки по этому вопросу не было единого мнения. Некоторые исследователи (Г.И. Погодин-Алексеев и др.) считали, что процесс кристаллизации идет непрерывно. Противоположной точки зрения придерживались сторонники процесса образования шва как совокупности затвердевания отдельных отливок (А.А. Алов и др.).

Сотрудники ИЭС им. Е.О. Патона Б.И. Медовар и А.М. Макара выполнили тщательное исследование расположения слоев кристаллизации швов различной формы, применив оригинальную методику [2]. В основу научного объяснения была положена теория периодичности кристаллизации стального слитка. При этом были определены и учтены особенности процесса сварки, в частности, перемещение источника тепловой мощности, механические колебания ванны под действием дуги, большие скорости охлаждения относительно малого объема жидкого металла. В течение нескольких последующих лет Б.И. Медовар и ряд других сотрудников ИЭС им. Е.О. Патона продолжают заниматься проблемами кристаллизации. Результаты этих исследований признаны классическими и являются серьезным вкладом в металлургические основы сварки плавлением. Впервые было установлено, что первичная кристаллизация сварочной ванны носит периодический характер; слоистую кристаллизацию следует считать положительным явлением, так как она имеет своим следствием дисперсное распределение примесей по всему сечению шва; теория периодичности кристаллизации стального слитка может быть применена к кристаллизации сварочной ванны; периодичности кристаллизации способствуют колебания ванны в процессе затвердевания; разница по химическому составу между кристаллизационными слоями и межслойными зонами невелика; причем форма слоев кристаллизации тесно связана с формой сварочного шва [2,3].

Результаты глубоких научных исследований Б.И. Медовар сразу же использовал для решения производственных задач. Введение им в качестве режимного параметра автоматической сварки угла наклона электрода вдоль линии шва позволило формировать высококачественные швы на скоростях до 200 м/час [4]. Создаваемое в СССР производство

¹ ПГТУ, д-р техн. наук, проф.

² ИЭС им. Е.О. Патона, канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник

³ ДГМА, канд. техн. наук, ассистент

труб большого диаметра было основано на двухдуговой скоростной сварке наклонным электродом, для которой, кроме того, был разработан пемзовидный флюс АН-60. В последующие годы Б.И. Медовар продолжает углублять металлургические исследования и совершенствовать технологию скоростной сварки [5-7].

В середине 40-х годов планы обеспечения металлом промышленности СССР оказались под угрозой срыва, так как механические свойства низколегированных марганцовистых сталей были недопустимо низкими. Б.И. Медовару и А.Е. Аснису удалось установить причины - примеси меди, попадающие в сталь из скрапа из военной техники, которая широко использовалась для переплава в мартеновских печах. В кратчайшие сроки они разработали технологию предотвращения охрупчивания меди [8]. В конце 40-х годов Б.И. Медовар решает еще одну народно-хозяйственную задачу, возникшую в связи с освоением крайнего севера страны. Исследовав реакции металла околшовной зоны на воздействие термомодеформационного цикла дуговой сварки при отрицательных температурах, он разрабатывает рекомендации, сохраняющие актуальность до настоящего времени [9]. Одновременно Б.И. Медовар продолжает заниматься проблемами прочности и устанавливает, что от микроструктуры металла в вершине надреза зависит способность соединения противостоять ударным нагрузкам. Был сделан еще один шаг в развитии металловедения сварки [10].

Проблема образования трещин сварных соединений продолжает оставаться актуальной и в конце 40-х годов. Проводя углубленные исследования, Б.И. Медовар экспериментально обнаруживает и теоретически обосновывает механизм действия 5-фазы на свойства сварных швов, определяет влияние двухфазной структуры сварных швов на их сопротивляемость горячим трещинам и межкристаллической коррозии.

С начала 50-х годов основным направлением научной работы, Б.И. Медовара становится сварка хромоникелевых аустенитных сталей. Результаты комплексных исследований, в том числе металлургического и металловедческого характера, были изложены в многочисленных статьях и монографии, выдержавшей три издания. Эти работы составили целый раздел металлургических основ сварки [11-12]. В 1951 году ученый разрабатывает оригинальную методику экспрессной оценки стойкости сварных соединений аустенитных сталей против межкристаллитной коррозии [13], устанавливает причины появления ножевой коррозии [14]. Для сталей, относившихся к разряду нержавеющей, коррозионностойких, эти исследования имели особое значение, так как показывали пути совершенствования эксплуатационных характеристик изделий, работающих в агрессивных средах.

Еще одним вкладом в металлургические основы сварки является работа Б.И. Медовара по изучению легкоплавких эвтектик. Ученый выдвинул и доказал гипотезу о том, что с увеличением количества эвтектической составляющей склонность к образованию горячих трещин сперва возрастает, а затем снижается. Был раскрыт механизм залечивания трещин эвтектиками [15,16]. Б.И. Медовар не обошел вниманием и вопрос влияния газов (водорода, кислорода и азота) на сопротивляемость сварных швов аустенитных сталей образованию горячих трещин. Им было доказано, что основную роль в механизме образования горячих трещин в околшовной зоне играет «эффект Ребиндера».

Разработанные Б.И. Медоваром оригинальные методики исследований, в том числе выявление макро- и микроструктур [10], экспрессной оценки коррозионной стойкости [17], рентгеновское исследование зоны сварки [18] и другие, до настоящего времени служат развитию научных представлений о процессах, протекающих при сварке.

Целеустремленная работа Института электросварки, в которой активно участвовал Б.И. Медовар, завершилась формированием научных представлений о структурных превращениях, о химической и физической природе образования дефектов сварных соединений и пр. С 1952 года, когда совместно с Б.Е. Патонем Б.И. Медовар исследует процесс кристаллизации электрошлакового металла, в деятельности ученых все большее место начинает занимать идея получения металла высокого качества с помощью «сварочных» источников тепла. К тому времени, когда Б.И. Медовар полностью занялся созданным им новым направлением в технике - электрошлаковыми технологиями, он успел написать более 100 статей и сделать не меньшее число изобретений, касающихся вопросов металловедения и металлургических основ сварки, а также непосредственного применения результатов своих исследований. Открытые им законы существенно пополнили науку о сварке.

1. Корниенко А.Н. Сварочная техника в годы второй мировой войны.// Автоматич. сварка-1997.-№6.-С.41-49; 1997.-№7.-С.42-51.
2. Медовар Б.И., Макара А.М. О периодичности процесса первичной кристаллизации сварочной ванны при сварке под флюсом.// Автоген. дело.-1947.-№10.-С. 1-5.
3. Макара А.М., Медовар Б.И. О характере первичной кристаллизации сварочной ванны.// Автоген. дело.-1948.-№12.-С.25-27.
4. Рабкин Д.М., Медовар Б.И. Некоторые особенности процесса формирования шва при сварке наклонным электродом.// Автоген, дело.-1946.-№1.-С. 11-12.
5. Медовар Б.И. Автоматическая сварка под флюсом наклонным электродом. - Киев: Изд-во АНУССР.-1947.-83 с.
6. Медовар Б.И. О некоторых металлургических особенностях автоматической сварки на больших скоростях. // Автоген, дело.-1949.-№11.-С.3-7.
7. Медовар Б.И. Дуговая автоматическая сварка на больших скоростях.// Автоген. дело.-1950 - №11.-С.20-23.
8. Астис А.Е., Медовар Б.И. Влияние примеси меди на склонность сварных швов к старению.// Тр. по автомат, сварке под флюсом. - 1949.-№7.-С.30-37.
9. Медовар Б.И. К вопросу о допустимости автоматической сварки металлоконструкций при низких температурах. // Сб. тр. по автомат, сварке под флюсом.-1948.-№1.-С.30-37.
10. Медовар Б.И. Влияние микроструктуры, расположенной под надрезом, на ударную вязкость испытуемого сечения. // Завод. лаб.-1949.-№9.-С1102-1103.
11. Медовар Б.И. Сварка хромоникелевых аустенитных сталей. - М.: Машгиз, 1954.-152 с.
12. Медовар Б.И. Сварка жаропрочных аустенитных сталей и сплавов.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение.-1966.-430 с.
13. Медовар Б.И., Лангер Н.А. О методике испытаний на межкристаллитную коррозию сварных соединений кислотостойкой стали.// Автомат сварка.-1951.-№5.-С.37-42.
14. Медовар Б.И. О стойкости против межкристаллитной коррозии сварных швов нержавеющей сталей типа 18-8. // Автоматическая сварка. -№4.-С.22-51.
15. Медовар Б.И. Горячие трещины в сварных швах хромоникелевых сталей аустенитного класса. // Вестн. танковой пром-сти.-1951.-№2.-С.42-50.
16. Медовар Б.И. Исследование причин образования горячих трещин при сварке под флюсом хромоникелетитановой стали 1Х18Н9Т (б. ЭЯ1Т).-В кн.: Высокопроизводительные методы сварки в нефтяной промышленности. - М.; Л.: Гостоптехиздат.-1952.-С. 175-184.
17. Лангер Н.А., Медовар Б.И. Методика оценки общей коррозионной стойкости сварных соединений нержавеющей сталей в кипящей азотной кислоте.// Завод. лаб.-1955.-№8.-С.941-944.
18. Медовар Б.И. Исследование зоны дуги, горящей под флюсом, с помощью рентгеновской установки. // Автоген, дело.-1952.-№11.-С. 17-20.

Чигарев Валерий Васильевич. Д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой МиТСП (ГГТУ), окончил Мариупольский металлургический институт в 1969 г. Основные направления научных исследований - прикладные и теоретические проблемы создания электродных материалов для дуговой наплавки с улучшенным комплексом служебных свойств, технологических процессов их изготовления.

Корниенко Александр Николаевич Кандидат технических наук ст. науч. сотрудник, зав. лаб. ИЭС им. Е.О. Патона. Окончил Киевский политехнический институт в 1963. Основное направление научных исследований - история развития сварки, сварочное производство.

Макаренко Наталья Алексеевна. Кандидат технических наук, ассистент кафедры ОиТСП (ДГМА). Окончила Краматорский индустриальный институт в 1983. Основные направления научных исследований - плазменная наплавка с аксиальной подачей порошковой проволоки и разработка порошковых проволок.