



СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЯПОНИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

В. Н. БЕРНАДСКИЙ, канд. техн. наук, **О. К. МАКОВЕЦКАЯ**, канд. экон. наук
(Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Представлены данные, характеризующие состояние японского рынка сварочной техники на первом этапе общемирового финансово-экономического кризиса 2008–2009 гг.

Ключевые слова: сварочное производство, экономическое развитие, рынок конструкционных материалов, рынок сварочного оборудования, финансовый кризис

Япония — страна экономического успеха, сумевшая в исторически короткий срок стать одним из мировых лидеров. Темпы экономического роста послевоенной Японии, достигнув наивысшей точки в 1950-х годах (среднегодовой прирост ВВП составлял 14,9%), начали активно снижаться: в 1960-х годах — на 11,3; в 1970-х — 4,5; в 1980-х — 3,8; в 1990-х — 1,4; в 2008 г. — 0,7%. Такие понижающие темпы роста связаны со сменой этапов экономического развития страны: реформы первых послевоенных лет (1946–1952 гг.), становление промышленного производства (1955–1973 гг.), период адаптации к росту цен на ресурсы сырья и топлива и интернационализации экономики (1974–1989 гг.), структурный кризис 1990-х и финансовый кризис 2008–2009 гг.

В годы «экономического чуда» Япония преодолела техническое отставание от наиболее развитых стран и освоила технологии массовой переработки сырьевых и топливных ресурсов и массового стандартизированного выпуска готовых изделий. В 1950-х годах были реконструированы предприятия черной металлургии, угольные шахты и электростанции и заново построен разрушенный во время войны торговый флот. В 1960-х годах на базе конверсии военных предприятий и нового промышленного строительства «с нуля» были созданы производство электробытовых приборов и радиоприемников, автомобильная промышленность, а также нефтехимия, производство синтетических волокон и смол, электроника. В это же время были закрыты почти все угольные шахты, не выдержавшие конкуренции дешевой импортной нефти, которая стала топливной базой энергетического хозяйства.

В 1970-х годах были исчерпаны резервы экстенсивного роста путем привлечения новых ресурсов рабочей силы и обновления товарной номенклатуры промышленной продукции. Промыш-

ленность стала все больше ориентироваться на наукоемкие отрасли, такие, как электронное машиностроение и производство современных средств связи. Для форсирования их развития была проведена серия государственных программ финансовой и организационной поддержки научно-исследовательских работ, выполнявшихся крупнейшими фирмами в области высоких технологий.

В 1990-х годах Японию охватил сильнейший финансовый кризис, который оказал существенное влияние на развитие реального сектора японской экономики. Доля капиталовложений в ВВП снизилась с 20 до 15...16%. Недостаток спроса на внутреннем рынке как был, так и остался структурной слабостью Японии, в связи с чем кризис 1990-х годов можно назвать структурным. Кризисная полоса затянулась более чем на 10 лет и вызвала цепь самых серьезных последствий в производственной, финансовой и социальной сферах.

За период 2002–2007 гг. в Японии был отмечен экономический подъем, однако действенных шагов на постепенную переориентацию экономики на внутреннее потребление сделано не было. Сложность Японии на современном этапе (2008–2009 гг.) заключается в том, что она входит в рецессию, так и не оправившись по существу от стагнации 1990-х годов. На японской экономике по-прежнему лежат неподъемным грузом слишком большие производственные мощности, высокая стоимость рабочей силы и огромный объем долгов (внутренний долг Японии составил в начале 2008 г. почти 180% ВВП) [1].

Однако, как отмечают японские экономисты, несмотря на огромные первоначальные разрушения, кризис, как ничто другое, выявляет необходимость насущных реформ и помогает мобилизовать их поддержку населением. Кризисные периоды (особенно «нефтяной» конца 1970-х годов) дали толчок к пониманию важности инновационного развития японской экономики, в том числе сварочных технологий. Японские специалисты-сварщики сделали для себя два очень важных вывода. Во-первых, инновационные технологии со-

единения материалов необходимо развивать и внедрять постоянно, чтобы быть готовыми в любой момент подключиться к разумному и перспективному преодолению глобальных кризисов и выполнению крупных национальных проектов. Во-вторых, в сварке всегда, а не только во время кризисов, нужны ученые, разработчики, технологи и квалифицированные сварщики [2]. Данная концепция нашла свое подтверждение в создании новых высокотехнологичных производств и технологий, разработке и выпуске конструкционных материалов, сварочного оборудования и материалов. Если сделать больший упор на стратегическую перспективу, то сегодняшний кризис может также стать вестником позитивных реформ, которые повысят эффективность и стойкость экономической системы Японии [3].

Рынок основных конструкционных материалов. Развитие современного японского рынка сварочной техники находится в тесной взаимосвязи с отраслевыми металлоперерабатывающими рынками — потребителями сварочной техники и рынками конструкционных материалов, прежде всего стали. В сталелитейной промышленности Японии такие явления, как специализация, кооперация, интеграция производства изменились и получили новые формы в процессе глобализации мировой экономики. Увеличивается потребление стали, однако речь уже идет не столько о количественном, сколько о качественном росте. Ключевым фактором развития металлургии страны являются инновационные решения, направленные на создание новых марок стали применительно к конкретным изделиям. Изменились и приобрели новые черты формы разделения труда и кооперации между производителями металла и его потребителями. Совместно с потребителями стали формируются ориентированные на конкретную область применения продукты и производится адаптация всех производственных процессов, включая технологии соединения, материалы и оборудование. Кооперация производителей и потребителей начинается с области НИОКР и завершается выходом конечного продукта на рынок.

Примером служит разработка в 1980-х годах процесса термомеханической обработки (Thermomechanically Controlled Processed) фирмой «Ниппон Стил» для производства проката из высокопрочной стали, а также технологий его сварки, что, в свою очередь, привело к появлению новых концепций в производстве трубопроводов, конструкций сварных морских платформ и облегченных судовых конструкций [2]. Разработка новых типов стали термомеханической обработки продолжается, на рынок постоянно поступают новые марки с улучшенными свойствами, т. е. с высокой стойкостью к окружающей среде, хрупкому разрушению, коррозии, усталости и характеризующиеся хорошей свариваемостью [4].

По объему выплавки стали (118,7 млн т в 2008 г.) Япония занимает второе место в мире после КНР. Экспортная квота отрасли составляет 24 %; доля Японии на мировом рынке черных металлов — примерно 25 %. Объем производства стали в Японии в последнее десятилетие составлял около 100 млн т, а в 2007 г. достиг очередного пика 120 млн т. В табл. 1 представлены данные производства стали и горячекатаного проката в период 2001–2008 гг. [5].

За период с 2001 по 2008 гг. производство стали в Японии возросло на 15 %, при этом рост производства обычной стали составил всего 10, а специальных, качественных сталей — 38 %, аналогичная ситуация и в производстве горячекатаного проката. В структуре общего производства стали доля специальных сталей составляет 22 % и имеет тенденцию постоянного роста [5].

Япония — один из мировых лидеров по производству нержавеющей стали. В 2007 г. в мире было произведено 27,6 млн т нержавеющей стали, 60 % выпуска которой приходилось на страны Азии (Китай — 7,2, Япония — 3,5 млн т). Толстолистовая сталь составляет почти 80 % производимой в Японии нержавеющей стали, основными потребителями которой являются строительство, судостроение, промышленное машиностроение, железнодорожный транспорт, производ-

Таблица 1. Объемы производства стали и горячекатаного проката, тыс. т

Тип производства	2001	2006	2007	2008
Выплавка стали, всего	102870	116226	120202	118737
В том числе:				
обычной	83960	90700	94078	92564
специальной	18910	25526	26124	26173
Горячекатаный прокат, всего	94760	104121	108202	106087
В том числе:				
обычная сталь	78930	83139	86704	84322
специальная сталь	15840	20982	21496	21765



Таблица 2. Отраслевая структура потребления алюминиевого проката и прессованного профиля

Отрасль промышленности	Прокат, тыс. т		Прессованный профиль, тыс. т	
	2002	2007	2002	2007
Пищевая	449,4	448,8	1,2	1,1
Производство посуды	7,2	3,1	1,0	1,7
Фольга	159,9	154,3	—	—
Производство металлоизделий	101,7	98,0	28,4	25,0
Электроэнергетика	90,3	109,5	29,6	28,6
Транспортное машиностроение	135,2	200,0	141,4	173,6
Промышленное машиностроение	12,4	27,0	75,1	91,8
Строительство/конструкции	62,9	48,9	642,2	573,6
Другие	66,2	71,9	60,3	59,9
Всего	1085,1	1161,5	979,3	955,3

ство контейнеров. Экспорт нержавеющей стали составляет порядка 500 тыс. т.

Цветная металлургия Японии, практически все производства которой материал- и энергоемки, а также экологически опасны, в наибольшей степени подверглась структурной реорганизации. Очень сильно сократилась первичная выплавка цветных металлов (например, по алюминию она упала за 1980-е годы с 770 до 32,4 тыс. т). Происходит сокращение производственных мощностей, вывод производства в другие страны. По данным Японской алюминиевой ассоциации в 2007 г. производство первичного алюминия в стране составило всего 6,6, а вторичного — 1111,7 тыс. т, что обеспечило около 80 % внутреннего спроса на металл, произведенный из лома. Страна импортирует порядка 3 млн т алюминия и алюминиевых сплавов. Спрос на металл стабильно растет в течение последних пяти лет, при этом основными потребителями являются строительство и автомобильная промышленность. По прогнозам внутренний спрос в Японии должен немного уменьшиться, однако общее производство алюминия в стране будет расти.

В табл. 2 приведена структура потребления алюминиевого проката и прессованного профиля

в Японии по отдельным отраслям промышленности и в строительстве [6].

Основная доля прессованного профиля (78 %) потребляется в отраслях транспортного машиностроения и строительстве, в частности, для производства конструкций, в которых широко применяются современные прогрессивные технологии сварки: сварка трением с перемешиванием, гибридная, электронно-лучевая и лазерная сварка.

Рынок сварочных материалов. По объему потребления сварочных материалов (по массе наплавленного металла) Япония занимает третье место в мире (268 тыс. т) после США (335 тыс. т) и стран ЕС (437 тыс. т) [7].

Рынок сварочных материалов Японии тесно связан с рынком конструкционных металлов, в частности, стали. Эта зависимость хорошо видна на рис. 1, где представлены данные производства сварочных материалов и потребления стали в Японии за период 1990–2007 гг. [8].

Объемы и структура внутреннего потребления основных групп сварочных материалов за период с 1999–2009 гг. приведены в табл. 3 [9]. Данные табл. 3 показывают, что тенденции, которые сложились на рынке сварочных материалов Японии в последние десятилетия, достаточно устойчивы. В целом потребление сварочных материалов имело позитивную динамику с ежегодным приростом порядка 3...4 %.

В структуре потребления следует отметить постоянное сокращение спроса на сварочные

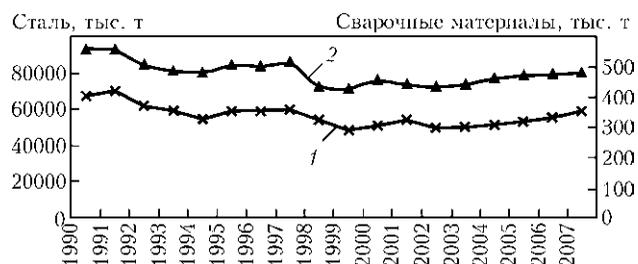


Рис. 1. Динамика производства сварочных материалов (1) и потребления стали (2) в Японии за период 1990–2007 гг.

Таблица 3. Объем и структура внутреннего потребления сварочных материалов

Сварочные материалы	1999		2007		2008 (оценка)		2009 (прогноз)	
	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%
Покрытые электроды	56,2	18,3	44,6	12,4	42,7	11,7	39,9	11,7
Проволока для сварки под флюсом и флюс	32,8	10,7	36,2	10,3	40,2	11,0	37,7	11,0
Сплошная тонкая проволока	141,5	46,2	163,5	46,7	171,0	46,8	157,5	46,4
Проволока для сварки ВИГ	1,8	0,6	2,4	0,7	2,2	0,6	2,1	0,6
Порошковая проволока	74,2	24,2	105,0	29,9	108,7	29,9	103,3	30,3
Всего	306,5	100,0	351,7	100,0	364,8	100,0	340,5	100,0

Таблица 4. Объем производства сварочных материалов для сварки нержавеющей стали, т

Сварочные материалы	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008 (прогноз)
Сплошная проволока для дуговой сварки под флюсом	375	289	309	438	460	470	480	480
Присадочные материалы для сварки ТИГ	930	861	936	973	960	980	990	990
Сплошная проволока для сварки МИГ	2049	2623	2832	2953	2860	2990	3230	3150
Покрытые электроды для дуговой сварки	1967	1868	2004	1976	1850	1740	1720	1700
Порошковая проволока	5081	5099	5519	5780	5910	6180	6600	6580
Всего	10405	10740	11600	12120	12040	12360	13020	12900

электроды для дуговой сварки. В период с 1999 г. объем их применения сократился на 30 %, а доля покрытых электродов в структуре применяемых сварочных материалов снизилась до 11,7 %. Продолжалось стабильное увеличение спроса на порошковые проволоки. Потребность в сплошной проволоке остается неизменно высокой: ее доля составляет почти половину всех потребляемых сварочных материалов. Доля потребления проволок для сварки в инертном газе составляет менее 1 %, однако объемы применения этого сварочного процесса возрастают, особенно в машиностроении и энергетике.

В структуре производства сварочных материалов доля сварочных материалов, предназначенных для сварки нержавеющей стали, невелика и составляет 3...4 %, что соответствует доле нержавеющей стали в структуре общего производства стали в стране. В табл. 4 представлены данные производства сварочных материалов для сварки нержавеющей стали [9]. В последние годы наблюдалась положительная динамика объема производства сварочных материалов для сварки нержавеющей стали с ежегодным приростом производства 3...5 %, что в 2007 г. составило более 13 тыс. т. В структуре производства основную долю (50 %) занимает порошковая проволока и почти 25 % сплошная проволока для дуговой сварки металлическим плавящимся электродом в среде инертного газа (МИГ), что заметно отличается от общей структуры потребления обычных сварочных материалов (см. табл. 3). Вследствие значительного спроса на нержавеющую сталь в отраслях судостроения, нефтехимической про-

мышленности, ядерной и электроэнергетики значительного сокращения спроса на сварочные материалы в 2008–2009 гг. в этом секторе не ожидается. Прогнозируется снижение производства не более чем на 1...2 %.

Объем производства сварочных материалов для сварки алюминия в Японии невелик, несмотря на значительные объемы потребления этого металла в автомобильной промышленности, судостроении, производстве железнодорожного транспорта. Это определяется структурой применяемых в Японии способов сварки алюминия, среди которых значительную долю занимают такие сварочные технологии, как ТИГ, лазерная сварка, сварка трением с перемешиванием, которые не требуют расходных сварочных материалов.

На рис. 2 приведены статистические данные Японской ассоциации по сварке и производству сварных конструкций из цветных металлов (The Japan Light Metal Welding and Construction Association) производства сварочных материалов, применяемых для сварки алюминия [10]. Потребление данного типа сварочных материалов в Японии в 2008 г. (внутреннее производство и импорт) было несколько выше и составило порядка 1,9 тыс. т (1,5 тыс. т — сварочная проволока и 0,4 тыс. т — электроды).

Объемы внешней торговли сварочными материалами в Японии постоянно растут. За период с 2001 по 2007 г. объем экспорта сварочных материалов вырос в два раза и составил 49,5 тыс. т. В структуре экспорта более 60 % составляют порошковые проволоки, предназначенные для сварки в среде защитных газов. Основная доля поставок сварочных материалов приходится на долю стран Южно-Азиатского региона, а также США.

Импорт сварочных материалов также растет. В 2007 г. он составил 48 тыс. т, что на 14 тыс. т больше, чем в 2001 г. Основную долю (более 70 %) составляет импорт сплошной проволоки. Основной торговый партнер — Республика Корея, которая поставляет почти 2/3 всех импортируемых Японией сварочных материалов, в основном, сплошную проволоку.

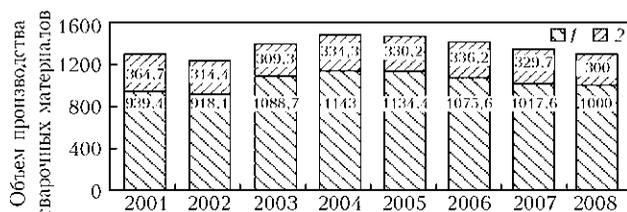


Рис. 2. Объем производства сварочных материалов (т) для сварки алюминия: 1 — проволока; 2 — электроды



По оценкам японских экспертов, под влиянием мирового финансового кризиса уже в 2008 г. в результате сокращения промышленного производства практически во всех отраслях промышленности, включая строительство, машино-, судо- и автомобилестроение, объем потребления всех типов сварочных материалов также сократится. По прогнозу на 2009 г. ожидается общий спад спроса на сварочные материалы примерно на 7 %, при этом экспорт сократится на 5,6 % и составит порядка 51 тыс. т, а импорт — на 5,8 % и составит около 53,5 тыс. т.

Компании Японии, среди которых и мировой лидер по производству сварочных материалов «KOBELCO Steel Ltd.», активно ведут разработку и поставку на рынок новых видов сварочных материалов во всех сегментах рынка. Разработка новых сварочных материалов в Японии — это прежде всего отклик производителей сварочных материалов на проблемы, возникающие в различных отраслях промышленности: повышение качества продукции, производительности и экономической эффективности производства, снижение экологической нагрузки на рабочую и окружающую среду. С этой целью выдвигаются требования к повышению скорости и производительности сварочных процессов, автоматизации и роботизации сварочного производства, расширению применения порошковой проволоки для сварки во всех пространственных положениях, обеспечению экологичности процессов сварки [8].

В судостроении растет спрос на сварочные материалы для роботизированной сварки узлов судовых конструкций во всех положениях. В настоящее время активизировались разработки порошковой проволоки, предназначенной для сварки в большой зазор на высоком токе в вертикальном положении снизу вверх. Новая проволока обеспечивает высокую вязкость жидкого металла, отличается повышенной вязкостью шлака и его температурой плавления. Еще одним направлением является разработка порошковой проволоки с целью повышения свариваемости при выполнении швов в вертикальном положении и производительности сварки во всех положениях в судостроении.

В строительстве при сварке арматуры традиционно применяется проволока с высоким содержанием легирующих элементов YGW11, которая позволяет получить высокую ударную вязкость и прочность швов. Однако большое содержание шлакообразующих компонентов ухудшают свариваемость в случае ее применения для роботизированной сварки. Для решения этой проблемы специально для роботизированной сварки разработан новый тип проволоки YGW18. Проволока имеет отличные механические свойства: предел

прочности при растяжении и ударную вязкость выше, чем у традиционной проволоки.

Для роботизированной сварки в автомобильной промышленности и производстве строительной техники разработана сплошная неомедненная проволока (YGW12) для сварки МАГ, имеющая низкий показатель разбрызгивания и улучшенные характеристики подаваемости. Данный тип проволоки имеет самый высокий показатель подаваемости и обеспечивает очень высокую стабильность дуги. Если добавить к этому совсем незначительное разбрызгивание, что исключает или сводит к минимуму очистку после сварки и простой оборудования, то ее применение экономически выгодно и высокоэффективно.

Успешно ведутся разработки современных материалов для сварки низколегированных жаростойких сталей для производства нефтеочистительных установок и строительства трубопроводов, тепловых электростанций с целью обеспечения возможности эксплуатации сварных конструкций при еще более высокой температуре и давлении. Несомненным успехом является появление новой проволоки с высокой вязкостью для сварки стали 2,25 % Cr-1 % Mo-V, применяемой в производстве сварных элементов нефтеочистительных установок [11, 12].

Рынок сварочного оборудования. Япония — один из признанных лидеров в мировом производстве современного сварочного оборудования. Доля Японии на мировом рынке сварочной техники составляет около 15 %.

В табл. 5 приведены данные объемов производства (в количественном и денежном выражении) основных типов сварочного оборудования за период 1999–2007 гг. и прогноз на 2008–2009 гг.

За период с 1999 по 2007 гг. объем производства сварочного оборудования вырос почти на 40 % в количественном и почти на 10 % в стоимостном выражении. Более 90 % производимого в Японии сварочного оборудования составляют машины для дуговой сварки. На протяжении 2003–2007 гг. (после спада производства в период кризиса 2001–2002 гг.) производство всех видов сварочного оборудования возросло на 56 %. Наибольший спрос на рынке сварочного оборудования в этот период был отмечен на автоматизированные машины для дуговой сварки, в том числе для сварки под флюсом, объем производства которых вырос почти в два раза как в количественном, так и в стоимостном выражении и составил в 2007 г. 72,6 тыс. шт. Спрос на машины для контактной сварки вырос с 1999 г. на 30 %. В последние годы он достаточно стабилен и составляет порядка 8...10 тыс. шт./год. Начиная с 1999 г. заметно снизилась стоимость единицы сварочного оборудования, особенно это заметно в секторе машин для контактной сварки [13].

Таблица 5. Производство сварочного оборудования

Сварочное оборудование	Показатели производства, шт. (млрд иен)				
	1999	2006	2007	2008	2009
Оборудование для дуговой сварки, всего	103900 (26430)	124500 (38001)	145100 (43837)	134800 (40500)	121300 (37721)
в том числе:					
– преобразователи вращающегося типа	29300 (7891)	29600(8802)	28500(7489)	23600(5893)	21700(5881)
– автоматы и полуавтоматы	27100 (8996)	59200 (17489)	72600 (21776)	70700 (23100)	63600 (22061)
– источники питания и другое оборудование	47500 (9543)	35700 (11905)	44000 (13268)	40500 (10800)	36000 (9720)
Машины для контактной сварки, всего	7600 (16286)	10500 (11549)	10400 (11597)	9000 (10000)	8100 (9100)
Всего	111500 (42716)	135000 (49550)	155500 (55470)	143800 (50500)	129400 (46821)

Таблица 6. Экспорт сварочного оборудования, шт.

Сварочное оборудование	2004	2005	2006	2007
Оборудование для дуговой сварки				
автоматы и полуавтоматы	9991	11838	9393	11570
другие	10857	11772	11036	12839
Машины для контактной сварки				
автоматы и полуавтоматы	4036	4293	5361	4142
другие	3768	3868	2752	12828
Специальные сварочные машины	18209	14126	17719	18871
Всего	46861	45897	46261	60250

Краткосрочные колебания объемов производства сварочного оборудования тесно связаны с тенденциями развития национальной экономики. В 2008 г. отмечен спад производства сварочного оборудования на 8 %. Прогнозируемое в 2009 г. сокращение производства почти на 20 % в автомобилестроении приведет к снижению спроса на сварочное оборудование в секторе машин для дуговой сварки еще на 10 % в количественном и 7...8 % в стоимостном выражении. При этом в секторе машин для автоматической дуговой сварки объем производства в 2009 г. составит порядка 63,6 тыс. шт. (спад на 10 % по отношению к предыдущему году), а объем продаж сократится до 22 061 млн иен (спад на 4,5 %). В секторе других видов машин для дуговой сварки, которая включает источники питания на постоянном и переменном токе, оборудование для дуговой сварки вольфрамовым электродом в среде инертного газа (ТИГ), специальные машины для дуговой сварки и машины для воздушно-плазменной резки спад производства продолжится также и в 2009 г.

На снижение производства сварочного оборудования в секторе преобразователей вращающегося типа с приводом от двигателя внутреннего сгорания (бензинового или дизельного) наряду со стагнацией рынка в секторе гражданского и про-

Таблица 7. Импорт сварочного оборудования, шт.

Сварочное оборудование	2004	2005	2006	2007
Оборудование для дуговой сварки				
автоматы и полуавтоматы	20086	17469	16732	27984
другие	51507	47397	45948	37953
Машины для контактной сварки				
автоматы и полуавтоматы	540	1509	3107	594
другие	860	1117	1063	361
Специальные сварочные машины				
УЗ сварка	1483	1716	2495	1858
другие	39072	84821	42428	19455
Всего	113548	154029	111773	88205

мышленного строительства оказал влияние и инициированный в 2007 г. пересмотр национальных стандартов Японии в строительстве относительно применяемого оборудования. В 2008 г. по отношению к предыдущему году в секторе сварочного оборудования был отмечен наибольший спад производства: 17,4 % в количественном и 25,5 % в стоимостном выражении. По прогнозу объем производства этого типа машин в 2009 г. сократится до 21,7 тыс. шт. (спад на 8 % к предыдущему году), а продажи составят около 5,94 млн иен (спад на 10 %). Следует заметить, что резко упало производство сварочных трансформаторов, показатель производства которых еще 10...15 лет назад в статистических отчетах выделялся отдельной строкой.

В секторе машин для контактной сварки объем производства в 2009 г. (прогноз) также будет сокращен и составит порядка 8100 шт. (9,1 млн иен). Годовой спад производства составит около 10 %.

Объемы внешней торговли сварочным оборудованием весьма значительны. В последние годы



импорт составлял более половины, а экспорт почти 40 % объема внутреннего производства сварочного оборудования. В период финансово-экономического кризиса 2008–2009 гг. экспорт и импорт различных типов сварочного оборудования, очевидно, существенно сократится.

Подавляющая доля применения технологии дуговой сварки (более 90 %) в промышленном производстве Японии в значительной степени определила приоритеты в области разработки и производства сварочного оборудования. Изменилась структура производства сварочного оборудования. Значительно выросли объемы производства автоматического и полуавтоматического оборудования. Произошли изменения также в структуре производства отдельных групп оборудования. Так, в современных сварочных системах (сварочный аппарат — источник питания) в основном используются цифровые системы управления. Широкие перспективы для высокоскоростного эффективного управления процессом сварки открывает применение мощных компьютеров и инверторных схем, что позволяет значительно повысить производительность и уровень автоматизации. В настоящее время решается задача перехода от частичной автоматизации технологических процессов сварки к широкой роботизации и созданию полностью безлюдных технологий сварки и производства сварных конструкций.

Автоматизация сварочных процессов тесно связана с увеличением применения новых технологий сварки — лазерной, гибридно-лазерной, сварки трением с перемешиванием и роботизацией технологического процесса производства на основе данных способов сварки [14, 15].

Объемы производства и продаж промышленных лазеров, предназначенных для обработки различных материалов, включая лазеры для сварки и резки в Японии незначительны по сравнению со странами Европы и США. Мировой объем продаж промышленных лазеров и лазерных систем для сварки и родственных технологий в 2008 г. составил около 51,1 тыс. шт. промышленных лазеров. Технологические лазеры, предназначенные для сварки и резки, составляют около 55 % общего производства промышленных лазеров, при этом

около 23 % общемирового потребления промышленных лазеров и систем приходится на Японию. На рис. 3 приведены объем и структура производства в Японии промышленных лазеров. Объем внутреннего производства не удовлетворяет спрос на лазеры и лазерные системы, который постоянно растет. Япония входит в пятерку стран основных мировых импортеров лазеров. По объему закупок лазеры занимают вторую позицию в общем импорте продукции в страну [16, 17].

Объем потребления как CO₂-лазеров (2005 г. — 1080 шт.), так и YAG-лазеров (2005 г. — 2900 шт.) постоянно увеличивается. Значительно повысился спрос на волоконные лазеры. В период с 2000 по 2005 гг. объем закупок этого типа лазеров (доля применения в сварке 40 %) возрос со 170 до 830 шт. Наблюдается заметное повышение применения дисковых лазеров, на базе которых в Японии разрабатывается новое поколение машин для высокоскоростной резки и микросварки.

Лазерные и гибридно-лазерные технологии сварки широко применяются во многих отраслях промышленности: автомобиле-, судостроении, транспортном машиностроении. Активно ведутся разработки передвижного лазерного оборудования применительно к сварке в судостроении, предложен способ сварки диодным лазером в космосе и др.

Япония является мировым лидером в области производства промышленных роботов и автоматизации производства на основе роботизации процессов сварки. В 2007 г. объем продаж промышленных роботов составил 6,5 млрд дол. США (575755 млн иен). В 2008 г. общий спад объема продаж составил около 9 %.

Роботы интенсивно используются в ряде отраслей японской экономики, особенно в автомобилестроении и электротехнике. Общая прибавочная стоимость, созданная с привлечением робототехники в промышленном производстве, составила уже в 1997 г. около 4,1 трлн иен, что эквивалентно 0,8 % ВВП. Оценивая современное состояние и перспективы развития робототехники в XXI веке, Японская ассоциация робототехники (Japan Robot Association) отмечает необходимость перехода к новой стратегии развития робототехники в стране: от роботов к роботизированным технологиям.

Сварочные роботы составляют около 24 % всего объема внутренних поставок промышленных роботов и около 15 % объема поставок на экспорт. В табл. 9, 10 приведены данные объема производства, поставок на внутренний рынок и экспорт промышленных роботов и манипуляторов для сварки [18, 19].

Подавляющий объем производимых в стране роботов составляют роботы для традиционных технологий дуговой и контактной сварки, более

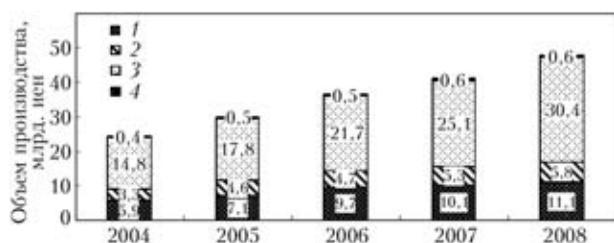


Рис. 3. Объем производства промышленных сварочных лазеров: 1 — CO₂-лазеры; 2 — YAG; 3 — эксимерные; 4 — другие

Т а б л и ц а 9. Стоимостный объем производства, поставок на внутренний рынок и экспорт промышленных роботов и манипуляторов для сварки за период 2006–2008 гг., млн иен

Область применения	2006			2007			2008		
	Внутреннее потребление	Экспорт	Всего	Внутреннее потребление	Экспорт	Всего	Внутреннее потребление	Экспорт	Всего
Всего промышленных роботов	200324	355337	555661	212878	373134	586012	188999	345212	534211
сварочные для	55017	44772	99789	51153	58535	109688	49494	57096	106590
дуговой сварки	29789	19785	49574	29327	24882	54209	29265	25322	54587
контактной	24922	24942	49865	21723	33589	55312	20148	31737	51885
лазерной	266	19	285	29	14	43	21	13	34
других видов	40	25	65	71	49	121	61	24	85

Т а б л и ц а 10. Количественный объем производства и поставок на внутренний рынок и экспорт сварочных роботов и манипуляторов за период 2006–2008 гг., шт.

Сварочные роботы	2006			2007			2008		
	Внутреннее потребление	Экспорт	Всего	Внутреннее потребление	Экспорт	Всего	Внутреннее потребление	Экспорт	Всего
Дуговая сварка	5482	1888	7370	5181	3852	9033	5400	3700	9100
Контактная сварка	5126	1353	6479	4481	5031	9512	4400	4700	9100

70 % внутреннего потребления которых применяется в автомобилестроении [20].

В заключение следует отметить, что Япония относится к числу стран — мировых лидеров по производству и потреблению стали, в том числе и на душу населения. При этом следует учитывать, что для экономически развитых стран, таких как Япония, США и ряд других, достигших высокого уровня ВВП на душу населения (более 2000 дол.), уже не существует прямой зависимости роста потребления стали от роста ВВП. Так, например, темп прироста потребления стали в ответ на однопроцентный рост реального ВВП в странах Центральной и Восточной Европы составлял в 1994–2006 гг. 0,94, Канаде — 0,57, Японии и США — 0 % [21]. Это отвечает современным инновационным тенденциям развития как собственно отрасли черной металлургии, так и металлоперерабатывающих отраслей промышленности в передовых странах. В частности, заметно растет доля производства специальных, высококачественных сталей, предназначенных для производства конкретных видов готовой продукции.

Национальный рынок сварочной техники Японии фактически позволяет удовлетворить все внутренние потребности ведущих отраслей промышленности и строительства. При этом значительны объемы внешней торговли сварочными материалами и сварочным оборудованием. В рамках сложившегося в настоящее время разделения труда и специализации на мировом рынке сварочной техники Япония является основным тор-

говым партнером восточно-азиатских стран, входящих в АСЕАН, США и стран ЕС.

Мировой финансово-экономический кризис оказал существенное влияние на объемы производства и внешней торговли Японии. Приведенные в обзоре прогнозные оценки могут быть существенно скорректированы. Японские производители сварочной техники считают, что основным приоритетом в условиях кризиса является необходимость поддерживать разумные рыночные цены и доход от инвестиций. Для повышения оборота на рынке сварочной техники японскими специалистами предложены программы деятельности «Новая стоимость» и «Три в одном», в рамках которых предлагается осуществить оптимизацию организации сварочного производства, исключив значительные накладные расходы; оптимизацию технологических процессов сварки; разработку новой высококачественной продукции. Как можно теснее скоординировать деятельность производителей, дилеров и потребителей сварочной техники; увеличить объемы продаж на внутреннем рынке за счет изучения потребностей производителей сварных конструкций, особенно малых и средних предприятий.

1. CIA — The World Factbook. — Japan // <http://www.cia.gov>
2. Сига Т. Новая концепция производства стальных конструкций с применением инновационных сварочных технологий // Журн. Япон. свароч. об-ва. — 2007. — 76, № 3. — С. 3–5.
3. Кеннет К., Жак М. Глобальные финансовые потрясения проверяют Азию на прочность. -<http://www.inf.org>
4. Сиро И. Перспективные материалы для современных крупногабаритных конструкций // Журн. Япон. свароч. об-ва. — 2007. — 76, № 7. — С. 19–25.

5. *Ohashi T.* Production and technology of iron and steel in Japan during 2006 // ISIJ International. — 2007. — 47, № 6. — P. 941–956.
6. Japan Aluminium Association // <http://www.aluminum.or.jp>.
7. *Мудделдорф К., Хофе Д. фон.* Тенденции развития технологий соединения материалов // Автомат. сварка. — 2008. — № 11. — С. 39–47.
8. *Welding consumables* // The J. Weld. News for the World. — 2009. — 13, № 46.
9. *Welding consumables for stainless steel shipments* // Ibid. — 2008. — 12, № 44, Summer.
10. *Aluminum Welding Consumables* // Ibid.
11. *Косииси Ф.* Перспективные сварочные материалы // Журн. Япон. свароч. об-ва. — 2007. — 76, № 7. — С. 61–64.
12. *Косииси Ф.* Сварочные материалы // Технология сварки (яп.). — 2008. — № 1. — С. 66–69.
13. *Welding machines* // The J. Weld. News for the World. — 2009. — 13, № 46, Winter Issue.
14. *Уэяма Т.* Новые подходы к разработке сварочных источников и оборудования // Журн. Япон. свароч. об-ва. — 2007. — 76, № 1. — С. 55–60.
15. *Эра Т., Уэяма Т.* Источники питания нового поколения для дуговой сварки, оснащенные блоком оцифровки и визуализации // Там же. — 2007. — 77, № 1. — С. 79–83.
16. *Laser marketplace 2008* // Laser Focus World. — www.laserfocusworld.com.
17. *Welding in Japan* // Welding Technology. — 2008. — № 6. — P. 129–137.
18. *Japan Robot Association* // www.jara.jp.
19. *Welding robots* // The Jap. Weld. News for the World. — 2008. — 12, № 43, Spring Issue.
20. *Arc welding robots* // Ibid. — 2009. — 13, № 46, Winter Issue.
21. *Воробьев П.* Много ли стали надо для счастья? // Нац. металлургия. — www.nmet.ru/

The review presents the data that characterise the state of the welding market in Japan at the first stage of the global financial and economic crisis of 2008-2009.

Поступила в редакцию 23.04.2009

Конструкция, технология и оборудование для изготовления баллонов высокого давления



Сварка продольных швов



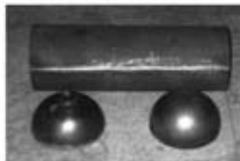
Баллоны БМПА 50-20 и БМПА 50-20-335



Сварка обечайки с днищами



Сварка горловины с днищем



Обечайка и днища корпуса баллона

Диаметры, мм.....219-360
 Рабочий объем, л.....20-100
 Рабочее давление, МПа.....20
 Коэффициент запаса прочности> 2,6
 Коэффициент массового совершенства (M/V), кг/л.....0,60
 Срок службы баллона, лет..≥15



Намотка композиционной оболочки

Контакты: Киев-150, ул. Боженко, 11,
 ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ, отд. № 11.
 Тел. 289-17-39, E-mail: office@paton.kiev.ua