



*Республика Индия* является к одной из крупнейших стран азиатского региона. Ее площадь превышает 3288 тыс. кв. км, население к середине 2005 г. составило 1081 млн чел. За последнее десятилетие Индия добилась существенных экономических достижений и по праву вошла в число ведущих стран мира, для которых характерно динамичное развитие экономики. Так, ежегодные темпы роста индийской экономики за период 1992–2004 гг. в среднем составили 6 %.

В 2004 г. внутренний валовой продукт (ВВП) Индии составил 735,6 млрд дол. Структуру ВВП в основном формируют три сектора, %: аграрный — 23,6, индустриально-промышленный — 28,4 и услуг (обслуживание) — 48,0. Именно оживление в сфере услуг (к которым, в частности, относят образование, научные исследования, информационные технологии, в том числе программные продукты) способствовало в 2004–2005 финансовом году (ф. г.) увеличению ВВП на 6,2 %. По прогнозам Немецкого института экономики, Индия в 2006 г. по темпам роста ВВП (6,5 %) по сравнению с 2005 г. выйдет на второе место в мире после Китая, для которого ожидаемый темп прироста ВВП составит 8,5 %. Для современной Индии характерен интенсивный приток внешних инвестиций; объем прямых иностранных инвестиций в индийскую экономику в 2004–2005 ф. г. возрос почти в 3 раза и составил 15 млрд дол. по сравнению с 2003–2004 ф. г. (5,6 млрд дол.).

Индия богата полезными ископаемыми, в том числе железной рудой и углем; в 2005 г. добыча железной руды составила 385 млн т, а угля — 74,5 млн т. Это предопределяет интенсивное развитие национальных черной металлургии, машиностроения и строительства. Производство стали в Индии в 1950 г. не превышало 2 млн т, а в 2005 г. индийская металлургия выпустила уже более 38 млн т стали и по этому показателю вошла в десятку крупнейших стран мира, заняв девятое место.

К 2020 г. планируется увеличить производство стали до 110 млн т. Рост экономики страны соответственно сопровождается увеличением потребления стальной металлопродукции; в 2004 г. оно уже превысило 32 млн т. По оценкам индийских аналитиков, прогнозируется устойчивый рост потребления стали, который примерно на 5 % в год будет опережать объемы ее внутреннего производства. Специалистам хорошо известно, что 60...70 % готового проката, потребляемого промышленностью и строительством, перерабатывается с применением сварки и родственных технологий при производстве сварных изделий, конструкций и сооружений. В соответствии с увеличением потребления стальной металлоконструкции развивается и наращивает мощности национальное сварочное производство Индии.

Учитывая растущий интерес специалистов-сварщиков к успехам Индии, редакция журнала «Автоматическая сварка» предложила президенту Индийского общества сварщиков г-ну М. Л. Гехани выступить на страницах журнала со статьей о сварочном производстве Индии, которая публикуется ниже.

От редакции

УДК 621.791.001.12/18

## СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ИНДИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

М. Л. ГЕХАНИ, президент Индийского об-ва сварщиков (г. Модинагар, Индия)

Приведены данные о современном состоянии сварочного производства в Индии, перспективах его развития и международного сотрудничества в области сварочного производства. Даны сведения об объемах производства и потребления стали, сварочных материалов, а также об основных технологических процессах сварки, применяемых в Индии, перспективах разработки и использования источников питания.

*Ключевые слова:* сварочное производство, потребление стали, потребление сварочных материалов, сварочные процессы, источники питания, новые технологии, области сотрудничества

**Потребление стали.** Развитие сварочного производства и промышленности в целом в Индии пока еще идет недостаточно быстро, но будущее выглядит многообещающим. Как известно, объемы

выпуска стали в любой стране напрямую связаны с потреблением этого материала. По имеющимся прогнозам, мировое потребление стали в будущем превысит 1000 млн т. Потребление стали в Индии в 2003 г. составило приблизительно 30,4 млн т, а в 2004–2005 гг. — около 32,5 млн т. С учетом того, что в Индии проживает примерно 16 % населения мира, потребление стали здесь равно приблизительно 3 % мирового. Потребление стали на душу населения в Индии составляет око-

© М. Л. Гехани, 2006

ло 30 кг (в сельскохозяйственных районах — 2 кг), а в развитых странах — приблизительно 450 кг (в среднем 150 кг). При этом потребление стали на душу населения в Китае в 2003 г. равнялось 250 кг, а к 2004 г. возросло еще больше.

Индия располагает богатыми запасами железной руды и является одним из производителей наиболее дешевой низкоуглеродистой стали в мире. В 2004–2004 гг. эта страна экспортировала 5,3 млн т стали, что составляло 15 % ее производства. Из этого следует, что потребление стали в Индии будет непрерывно увеличиваться. Согласно существующим оценкам этот показатель в ближайшие годы будет колебаться от 6 до 7 %. Все основные производители стали в разных странах постоянно увеличивают свои мощности. В соответствии с существующей политикой в этой области прогнозируемые мощности в Индии к 2010 г. составят приблизительно 60 млн т, а к 2020 г. — 110 млн т. Министерство стали Индии прогнозирует потребление стали в стране к 2020 г. 100 млн т. В настоящее время два крупнейших мировых производителя, а именно «Миттал Стил Компани» и ПОСКО, готовятся к запуску в Индии заводов по производству стали. Таким образом, с большой долей вероятности можно предполагать, что потребление стали в Индии составит 6,5 %.

**Основные факторы, влияющие на потребление стали.** *Строительство.* В обзоре «Исследование глобального строительства в 2003 г.», составленном по данным 55 крупнейших строительных рынков мира «Глобал Инсайт Инк.» (США), приведены оценка и прогнозы до 2025 г. расходов строительной промышленности. Прогнозируется умеренный рост капиталовложений в строительство в различных странах мира до 2012 г., при этом в Индии ожидаются самые высокие (9,2 %) темпы роста среди стран с развитой экономикой, даже выше, чем в Китае. Предполагается, что Индия и Китай (именно в такой последовательности) обеспечат компаниям широкие возможности в строительной индустрии. Инициативы правительства Индии направлены на развитие инфраструктуры, строительство автомобильных и железных дорог, мостов и линий электропередач, что будет способствовать обеспечению темпов роста (10,6 %) в течение последующих пяти лет. Правительство также планирует выполнение проектов, связанных с развитием и модернизацией портов на восточном и западном побережьях Индии. Если в Индии будут реализовываться планы по соединению рек, то размах строительства увеличится еще больше.

*Изготовление металлопродукции.* В машиностроении и металлообработке, благодаря наличию специалистов, низкой стоимости рабочей силы, а значит, и изделий, Индия делает гигантские ша-

ги. Многие из крупных производителей, включая «Ларсен и Турбо», «Бхарат Хэви Электрикалз Лтд.», ИСГЕК и другие компании, получили контракты на изготовление сосудов давления, теплообменников, колонн, оборудования электрических установок и других изделий в разных странах, включая Китай.

*Конкурентоспособность.* Одна из ведущих бизнес-школ Европы ИМД (Швейцария) ежегодно в специальном «Ежегоднике» публикует отчет о конкуренции в мире. Как следует из представленных данных, в 2004 г. Индия поднялась с 50-го места, где находилась в 2003 г., на 34-е. Это самый крупный скачок по сравнению с любой из 60 стран, информация о которых включена в «Ежегодник», и, более того, самый высокий рейтинг, достигнутый Индией на сегодня. Такое значительное улучшение положения Индии обусловлено прогрессом по трем из четырех параметров, которыми измеряется конкурентоспособность — экономические показатели, эффективность бизнеса и работа правительства. Что касается четвертого параметра — инфраструктуры, здесь Индия по-прежнему находится у нижней черты. В прошлом она занимала 58-м месте, а за последние годы поднялась на 57-е.

*Прочие факторы.* В 2003 г. в Индии вступил в силу Закон об электричестве, введение которого, несомненно, повысит интерес инвесторов к производству и распределению электроэнергии; этой проблеме не уделялось должного внимания более десяти лет. В автомобильной промышленности в настоящее время наблюдается бум; в промышленности, производящей товары длительного пользования, положение постепенно улучшается.

**Потребление сварочных материалов.** Исходя из реального потребления стали в 2003–2004 гг. (30,4 млн т) общее количество наплавленного металла в эти годы составило 152 тыс. т (0,5 % производство стали). Промышленные предприятия, производящие сварочные материалы в Индии, очень раздроблены, причем приблизительно 1/3 общего объема выпуска сварочных материалов приходится на 100 малых предприятий. Поэтому чрезвычайно сложно определить долю различных сварочных процессов в потреблении металла. Тем не менее, на основании имеющихся данных можно предположить, что доля дуговых процессов сварки за 2003–2004 гг. составила ориентировочно для сварки плавящимся покрытым электродом 75 %, под флюсом 7 %, вольфрамовым электродом в защитных газах и других способов сварки 1 %.

Прогнозируется, что потребление стали в Индии возрастет на 6,5 %. По мере развития промышленности доля дуговой сварки плавящимся покрытым электродом уменьшится, а доля процесса дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах увеличится. Такое явление в нас-



тоящее время наблюдается во всех развитых и развивающихся странах. Предполагается, что доля дуговой сварки покрытыми электродами постепенно снизится (в настоящее время она составляет до 65 %), а доля дуговой сварки плавящимся электродом в активных газах в течение десяти лет, начиная с 2003 г. возрастет с 17 до 27 %.

Как это наблюдается и в развитых странах, доля дуговой сварки под флюсом значительно не изменится по сравнению с настоящей (7 %). Доля дуговой сварки вольфрамовым электродом в защитных газах и других сварочных процессов по-прежнему будет составлять 1 %.

Реальная и прогнозируемая картины применения основных процессов сварки и сварочных материалов в течение следующих восьми лет приведены в таблице.

По приблизительным оценкам потребление порошковой проволоки национальной и импортной за 2003 г. составило около 3000 т, что включает потребление проволок как для получения неразъемных соединений, так и наплавки. Характерно, что при использовании порошковых проволок обеспечивается высокое качество швов. В Индии существует несколько компаний, изготавливающих порошковые проволоки для сварки и высокотвердой наплавки. Однако их высокая стоимость сдерживает ее широкое применение. В ре-

зультате для дуговой сварки в защитных газах порошковой проволоки используется приблизительно только 10 % общего объема и менее 2 % общего объема металла, наплавленного электродами. Это очень низкие показатели по сравнению с развитыми странами, где приблизительно 25 % общего объема металла шва наплавляется с использованием порошковых и/или проволок с металлургическим сердечником. Если цена на порошковую проволоку в стране снизится, дуговая сварка порошковой проволокой будет применяться значительно шире.

**Источники питания.** В плане источников питания для дуговой сварки Индия является страной контрастов — широко используются устаревшие сварочные трансформаторы сварщиками, выполняющими у обочины дорог работы по автосервису, что является обычным явлением для Индии. При этом имеет место значительный расход электроэнергии. На производстве и в строительстве наблюдается постепенный переход от устаревших выпрямителей к выпрямителям на кремниевых диодах (тиристорах), что экономит электроэнергию. Благодаря достижениям в области силовой электроники их стоимость значительно ниже, чем генераторов.

Несмотря на то, что в настоящее время Индия в основном импортирует инверторы, количество используемых инверторных источников питания непрерывно возрастает. Применение инверторов снижает потребление электроэнергии на 30...40 %, стоимость которой в Индии одна из самых высоких в мире. В связи с этим можно предположить, что использование инверторов в данной стране должно резко возрасти. Этому в значительной степени способствует наличие инверторных источников питания на рынке, а также создание соответствующих сервисных центров.

**Новые технологии.** В Индии начали внедрять такие процессы, как электронно-лучевая сварка, лазерная сварка и резка, лазерная пайка, гибридная лазерная + дуговая сварка, резка водной струей, двухдуговая сварка под флюсом в узкий зазор, автоматическая плазменная дуговая сварка прямой дугой, импульсная дуговая сварка плавящимся электродом (двумя проволоками), плазменная дуговая сварка, роботизированная сварка, сварка плазменной дугой при переменной полярности и сварка трением с перемешиванием. Эти новые технологии находят применение в аэрокосмической промышленности, атомной энергетике, при изготовлении сосудов давления, клапанов и др.

Можно предположить, что рост использования новых технологий будет возрастать по мере того, как Индия будет бороться за повышение конкурентоспособности на мировых рынках в сферах производства металлопродукции и строительства. Положительный эффект от проведения масштаб-

Современная и прогнозируемая структура применения основных процессов сварки и сварочных материалов

Период	Сварочный процесс				Всего, т
	покрытым электродом	в активных защитных газах	под флюсом	другие	
2003–2004	$\frac{114000}{182400}$	$\frac{25840}{28420}$	$\frac{10650}{11700}$	$\frac{1520}{1670}$	$\frac{152000}{224190}$
2004–2005	$\frac{119880}{191810}$	$\frac{29160}{32080}$	$\frac{11340}{12470}$	$\frac{1620}{1780}$	$\frac{162000}{238140}$
2005–2006	$\frac{125850}{201360}$	$\frac{32760}{36040}$	$\frac{12070}{13280}$	$\frac{1720}{1890}$	$\frac{172400}{252570}$
2006–2007	$\frac{132190}{211500}$	$\frac{36720}{40390}$	$\frac{12850}{14130}$	$\frac{1840}{2020}$	$\frac{183600}{268040}$
2007–2008	$\frac{138820}{222110}$	$\frac{41050}{45150}$	$\frac{13680}{15050}$	$\frac{1950}{2140}$	$\frac{195500}{284450}$
2008–2009	$\frac{145600}{232960}$	$\frac{45760}{50340}$	$\frac{14560}{16020}$	$\frac{2080}{2290}$	$\frac{208000}{301610}$
2009–2010	$\frac{153060}{244900}$	$\frac{51010}{56110}$	$\frac{15530}{17080}$	$\frac{2200}{2420}$	$\frac{221800}{320510}$
2010–2011	$\frac{160620}{256990}$	$\frac{56690}{62360}$	$\frac{16530}{18180}$	$\frac{2360}{2600}$	$\frac{236200}{340130}$
2011–2012	$\frac{168570}{269710}$	$\frac{62900}{69190}$	$\frac{17610}{19370}$	$\frac{2520}{2770}$	$\frac{251600}{361040}$
2012–2013	$\frac{176820}{282910}$	$\frac{69650}{76610}$	$\frac{18750}{20630}$	$\frac{2680}{2950}$	$\frac{267900}{383100}$

Примечание. В числителе приведены объемы наплавленного металла, в знаменателе — сварочных материалов.

ных работ и необходимость уложиться при поставках в сжатые сроки послужат стимулами для достижения успехов во внедрении новых высокопроизводительных и надежных процессов сварки.

**Возможности для сотрудничества.** В области международного сотрудничества Индия имеет множество преимуществ:

высокий уровень подготовки инженеров, техников и управляющих;

хорошее знание английского языка у специалистов и владение информационными технологиями;

достаточный и постоянно повышаемый уровень квалификации рабочих;

низкая стоимость рабочей силы;

стабильный рост доли применения простых технологий и технологий среднего уровня и практически неограниченные возможности в области внедрения новых сварочных технологий;

хорошее знание национального рынка у индийских компаний;

надежная система законодательства;

благоприятная политика правительства и открытость рынка сварочного производства для прямых зарубежных инвестиций.

Многие ведущие сварочные компании (ЭСАБ, «Линкольн Электрик», «Эрликон», «Мигатроник» и др.) уже успешно работают в Индии. Здесь открываются большие возможности для сотрудничества, поскольку страна является производственной базой не только для внутреннего потребления, но и для экспорта.

Отмеченное выше в сочетании с возможными капиталовложениями создают перспективу для дальнейшего развития сварочного производства в Индии.

*Предполагаемые области сотрудничества.* В Индии имеется несколько учреждений, занимающихся прикладными исследованиями в области сварочных технологий, например Институт сварочных исследований в Тричурапали, ряд техно-

логических институтов и технических колледжей. Кроме того, ведущие производители сварочных материалов и оборудования имеют свои независимые исследовательские центры. Международные исследовательские институты и сварочные компании могут сотрудничать с талантливыми специалистами, работающими в указанных исследовательских организациях.

Большая часть производителей сварочных электродов в Индии внедряют технологии, соответствующие требованиям AWS и других международных стандартов. Однако многие новые марки сварочных электродов с малым количеством примесей (что соответствует требованиям, предъявляемым к сварочным электродам при использовании в энергетических установках, работающих при высоком давлении и температуре, нефтеочистных сооружениях и нефтехимическом оборудовании) в настоящее время импортируются в страну. Транснациональные сварочные компании имеют возможность совместно с индийскими партнерами основывать свои отделения в Индии.

Как упоминалось выше, в Индии существуют перспективы для расширения использования порошковой проволоки (или проволоки с металлическим сердечником) и особенно для получения соединений и восстановительной наплавки.

Что касается сварочных источников питания и оборудования, то здесь имеются большие возможности для внедрения недорогих систем автоматизации и инверторов.

*В заключение следует отметить, что в настоящее время назрела необходимость того, чтобы ведущие международные компании укрепляли свои позиции в Индии для деятельности на национальном рынке сварочной техники, а исследователи и разработчики развивали международное сотрудничество в освоении новых технологий, оборудования и материалов.*

Considered are the state-of-the-art and future prospects of welding production in India, as well as the current status of international cooperation in the field of welding. The data on volumes of production and utilisation of steel and welding consumables are given. Main welding processes applied in India are reviewed. Prospects of development and application of power supplied are considered.

Поступила в редакцию 27.10.2005