**Перспективы развития станкоинструментальной промышленности России**

В.Н. Борисов, О.В. Почукаева, Т.Г. Орлова

Состояние и перспективы развития станкоинструментальной промышленности. В 2000-е годы из обрабатывающих производств отечественного машиностроения наиболее динамично развивались производства энергетического, металлургического, железнодорожного и сельскохозяйственного оборудования. Интенсивно создавались сборочные площадки для выпуска автомобилей иностранных марок. В общем, росли производства, на продукцию которых существовал спрос прежде всего внутреннего рынка. В их число не вошло российское станкостроение - отрасль, формирующая технологическую структуру всех отраслей и подотраслей, специализирующихся на производстве машин и оборудования. Нельзя сказать, что кризисные явления очень сильно сказались на станкостроении. Во всяком случае, они проявились в нем в значительно меньшей мере по сравнению, скажем, с автомобильной промышленностью. Тем не менее анализ состояния и перспектив функционирования станкоинструментальной промышленности представляет собой не только академический, но и практический интерес, хотя бы потому, что немалая часть экспортной выручки страны идет на импорт машин и оборудования, практикуемый в первую очередь экспортерами топливно-сырьевых отраслей.

Рассмотрим структуру производства в станкостроительной и инструментальной промышленности РФ.

В 2008 г. в ней продолжался кризис, начавшийся в 1990-е годы. Глубину этого кризиса, по-видимому, следует оценивать, сопоставляя производственные показатели отрасли последних лет с предкризисным периодом. Небольшой рост производства металлорежущих станков, наметившийся в 1999-2000 гг. в ходе осуществляемой тогда достаточно успешной стратегии импортозамещения, в 2001-2007 гг. сменился спадом. При этом годовой индекс снижения производства в этот период составил в среднем около 10%1. По сравнению с 1990 г. выпуск металлорежущих станков сократился в 14 раз, а станков с ЧПУ - в 44 раза. Рост производства куз-нечно-прессового оборудования, наметившийся к концу 2000-х годов (табл. 1), едва ли можно оценить как обнадеживающую динамику, так как объемы его выпуска остались очень низкими. По сравнению с 1990 г. производство кузнечно-прессового оборудования сократилось более чем в 10 раз. Производство автоматических линий в 2000-е годы почти прекратилось. В этот период выпускалось по одному-два комплекта в год. Выпущенные в 2007 г. четыре комплекта показывают снижение объемов производства по сравнению с 1990 г. в 139 раз.

Таблица 1

Динамика производства в станкостроении, %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продукция станкостроения | 2000 г. | 2007 г. | 2007 г./2000 г., раз |
| Металлорежущие станки, тыс. шт. | 8, 9 | 5, 1 | -5, 7 |
| Из них станки с ЧПУ, шт. | 176 | 377 | 2, 1 |
| Кузнечно-прессовые машины, тыс. шт. | 1, 2 | 2, 7 | 2, 3 |
| Линии автоматические и полуавтоматические, комплект | 11 | 4 | -3, 6 |

Основными факторами, обусловившими кризис станкостроения, явились низкая инвестиционная активность в обрабатывающей промышленности, уменьшившая в значительной степени спрос на станкоинструментальную продукцию, а также потеря конкурентоспособности выпускаемого станочного оборудования.

В 2007 г. по сравнению с 2000 г. существенно снизился объем производства металлорежущих станков и автоматических линий (табл. 1). Вместе с тем в общем объеме их производства удельный вес станков с ЧПУ за этот период увеличился с 2 до 7, 5%, что обусловлено ростом общего выпуска станков с ЧПУ в 2, 1 раза. Однако показатель этой доли следует признать крайне низким, так как в 1990 г. доля станков с ЧПУ составляла 22%. Выпуск кузнечно-прессовых машин увеличился в 2, 3 раза.

Во второй половине 2000-х годов структура производства в станкостроении претерпела существенные изменения по сравнению с предшествующим периодом (табл. 2). Выпуск металлорежущих станков составил около 30% в объеме производства отрасли, и его доля увеличилась в 2008 г. по сравнению с 2000 г. на 4, 3%. Существенно увеличилась доля кузнечно-прессового и сварочного оборудования. При этом почти в 5 раз снизилась доля выпуска инструмента. В 2007-2008 гг. по сравнению с 2005 г. несколько увеличилась доля ремонтных работ.

Таблица 2

Структура производства в станкостроении, % к итогу

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Продукция станкостроения | 2000 г. | 2005 г. | 2007 г. | 2008 г. |
| Металлорежущие станки | 26, 5 | 29, 6 | 28, 5 | 30, 8 |
| Деревообрабатывающее оборудование | 5, 5 | 6, 3 | 5, 8 | 5, 7 |
| Кузнечно-прессовое оборудование | 9, 1 | 23, 7 | 18, 6 | 17, 1 |
| Оборудование для пайки, сварки и резки, машин и аппаратов для поверхностной термообработки и газотермического напыления | 1, 3 | 15, 4 | 17, 3 | 15, 3 |
| Станки для обработки прочих материалов |  | 0, 4 | 3, 2 | 3, 5 |
| Пневматический или механизированный ручной инструмент (ручные машины) | 22, 9 | 1, 0 | 4, 4 | 4, 9 |
| Части и принадлежности для станков | 12, 2 | 11, 0 | 12, 9 | 13, 7 |
| Услуги по монтажу, ремонту и техническому обслуживанию станков |  | 7, 1 | 9, 3 | 8, 9 |

Экспорт и импорт продукции станкостроения. Крайне низкая инвестиционная активность в металлообрабатывающих отраслях, снижение темпов обновления производственного аппарата, а также депрессивное состояние станко-инстру-ментальной отрасли вызвали существенные изменения в структуре экспорта и импорта продукции станкостроения (табл. 3). Доля станков в объеме экспорта продукции машиностроения в 2000 г. составляла всего 0, 2%. В 2007 г. этот показатель повысился до 0, 3%. Удельный вес станочного оборудования в импорте машинно-технической продукции снизился с 0, 3 до 0, 1%. Характерно, что доля металлорежущих станков снизилась в объеме как экспорта, так и импорта. Существенный рост доли гибочных и правильных машин в структуре экспорта станочного оборудования отражает причины роста производства кузнечно-прессового оборудования в рассматриваемом периоде.

Таблица 3

Структура экспорта и импорта продукции станкостроения, %

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Продукция станкостроения | Экспорт | Импорт |
| 2000 г. | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2000 г. | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. |
| Металлорежущие станки | 67, 4 | 63, 3 | 47, 4 | 57, 1 | 61, 5 | 52, 4 | 57, 8 | 59, 5 |
| Гибочные и правильные станки | 16, 3 | 23, 7 | 45, 1 | 30, 7 | 15, 7 | 15, 8 | 15, 7 | 20, 3 |
| Станки для обработки дерева, пластмасс и аналогичных твердых материалов | 16, 3 | 13, 0 | 7, 5 | 11, 2 | 22, 8 | 31, 8 | 26, 5 | 20, 2 |

Оценка динамики внешней торговли продукцией станкостроения представляет определенную сложность из-за сильных колебаний цен экспорта и импорта. Сопоставление динамики экспорта и импорта станков в натуральных и стоимостных единицах измерения (табл. 4 и 5) показывает значительную разницу показателей. Поэтому сопоставление динамики физического объема экспорта и импорта и их стоимостных эквивалентов целесообразно и для правильной оценки объемов и структуры торговли станкостроительной продукцией с зарубежными странами, в особенности, для оценки конкурентоспособности продукции российского станкостроения.

Таблица 4

Динамика экспорта и импорта продукции станкостроения (оценка по натуральным показателям), % (2000 г.=100)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Продукция станкостроения | Экспорт | Импорт |
| 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. |
| Металлорежущие станки | 80, 0 | 85, 0 | 110, 0 | 70, 4 | 81, 5 | 83, 3 |
| Гибочные и правильные станки | в 2, 2 раза | в 15 раз | в 3, 1 раза | 59, 1 | 61, 4 | 82, 1 |
| Станки для обработки дерева, пластмасс и аналогичных твердых материалов | 37, 1 | 50, 4 | 66, 0 | 136, 3 | 109, 0 | 90, 8 |

Таблица 5

Динамика экспорта и импорта продукции станкостроения (оценка по стоимостным показателям), % (2000 г.=100)

|  |  |
| --- | --- |
| Экспорт | Импорт |
| Продукция станкостроения2005 г. | 2006 г. | 2007 г. | 2005 г. | 2006 г. | 2007 г. |
| Металлорежущие станки в 2, 3раза | в 2, 5 раза | в 3, 2 раза | 152, 1 | 159, 4 | в 2, 3 раза |
| в 3, 51ибочные и правильные станкираза | в 9, 8 раза | в 6, 9 раза | 179, 6 | 169, 4 | в 3 раза |
| Станки для обработки дерева, пластмасс и аналогичных твер- 191, 7 дых материалов | 162, 5 | в 2, 5 раза | в 2, 5 раза | 197, 2 | в 2 раза |

Стоимостные показатели объемов экспорта и импорта станочного оборудования демонстрируют весьма внушительный рост даже по тем позициям, где в натуральных единицах измерения наблюдается значительный спад. Так, исходя из натуральных оценок импорт по анализируемым видам станочного оборудования сократился на 9-18%, а стоимостные оценки по этим же позициям показывают рост импорта в 2-3 раза.

В период 2000-2007 гг. существенные изменения претерпела география экспорта и импорта продукции станкостроения и инструментальной промышленности. В 2000 г. существенную долю в объеме экспорта составляли поставки в Германию, Италию, Великобританию и США. Более 30% экспорта некоторых видов металлорежущих станков и около 40% гидравлических прессов направлялось в Германию. Доля США в объеме экспорта ручного инструмента превышала 56%. Доли США и Италии в объеме экспорта запасных частей к металлорежущим станкам составляли по 23%. К 2007 г. экспортные поставки станочного оборудования сократились. Если в 2000 г. экспорт станочного оборудования в Китай составлял почти 50% всего объема экспорта, то в 2007 г. доля Китая снизилась до 13, 6%. В настоящее время крупнейшими потребителями российских станков и инструмента являются Казахстан (15%), Китай (13, 6%) и Индия (13%).

Структура импорта станков в разрезе стран-импортеров также существенно изменилась. Как в 2000 г., так и в 2007 г. основной объем станков в Россию поставляется из Германии, но в 2007 г. доля этих станков снизилась на 9%. В этот же период объем поставок станков из Китая увеличился более чем в 100 раз.

Оценка конкурентоспособности продукции станкостроения. В 2000-е годы конкурентоспособность российского металлообрабатывающего оборудования на внутреннем рынке снижалась. Доля отечественных металлорежущих станков в объеме спроса в 2007 г. по сравнению с 2000 г. уменьшилась на 30% и составила 39, 2%. И это происходило в условиях снижения объема производства в 1, 7 раза (табл. 6).

Таблица 6

Структура внутреннего рынка металлорежущих станков (оценка по натуральным показателям)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Металлорежущие станки | 2000 г. | 2007 г. | 2007 г./к 2000 г., % |
| Выпуск, тыс. шт. | 8, 9 | 5, 1 | 57, 3 |
| Экспорт, тыс. шт. | 2, 0 | 2, 2 | 110, 0 |
| Импорт, тыс. шт. | 5, 4 | 4, 5 | 83, 3 |
| Внутренний спрос, тыс. шт. | 12, 3 | 7, 4 | 60, 2 |
| Доля экспорта в выпуске, % | 22, 5 | 43, 1 | 192, 0 |
| Доля отечественных станков в спросе внутреннего рынка, % | 56, 1 | 39, 2 | 69, 9 |
| Доля импортных станков в спросе внутреннего рынка, % | 43, 9 | 60, 8 | 138, 5 |

Сегмент внешнего рынка, занимаемый российской станкоинструментальной продукцией, в рассматриваемый период выглядел стабильнее. Спрос зарубежных потребителей станочного оборудования на продукцию российского производства в целом увеличился, но наблюдались значительные колебания спроса в разрезе отдельных товарных групп (см. табл. 4). В значительной степени изменилась география поставок металлообрабатывающего оборудования (табл. 7). По большей части товарных групп, в которых основной объем поставок прежде приходился на развитые европейские страны и США, произошло увеличение объема поставок в Индию, Китай и Казахстан.

Таблица 7

Структура экспорта некоторых видов станочного оборудования и инструмента, %

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Экспорт станочного оборудования | Удельный вес в экспорте | по товарным группам |
| 2000 г. | 2007 г. |
| Станки токарные из них: |  |  |
| в Великобританию | 12, 9 | - |
| в Германию | 9, 3 | 18, 5 |
| в Казахстан | 11, 4 | 14, 7 |
| в Италию | 11, 2 | 0, 5 |
| Станки шлифовальные из них: |  |  |
| в Германию | 19, 3 | 24, 6 |
| в Швейцарию | 19, 3 | - |
| в Италию | 17, 4 | - |
| Станки продольно-строгальные, зуборезные и др. из них: |  |  |
| в Германию | 32, 2 | - |
| в Китай | 0, 9 | 57, 8 |
| Кузнечно-прессовое оборудование из него: |  |  |
| в Германию | 17, 7 | 0, 5 |
| в Италию | 12, 5 | 21, 9 |
| в Казахстан | 1, 2 | 18, 2 |
| в Индию | 3, 3 | 14, 8 |
| Инструментиз него: |  |  |
| в США | 56, 6 | 13, 1 |
| в Казахстан | 5, 7 | 30, 8 |
| в Украину | 7, 9 | 20, 8 |

В условиях жесткой конкуренции на мировом рынке металлообрабатывающего оборудования едва ли можно в ближайшей перспективе рассчитывать на расширение сегмента внешнего рынка для российских станкостроительных предприятий. Для этого нет предпосылок ни в технологическом, ни в ценовом аспекте. Влияние технологического фактора на конкурентоспособность сводится к минимуму в связи с крайне низкой инновационной активностью предприятий отрасли и изношенностью их производственного аппарата. Ценовая конкурентоспособность российского станкостроения в последние годы существенно снизилась. Рост цен на металл повлиял на удорожание российского металлообрабатывающего оборудования в период с 2000 по 2007 г. по разным товарным группам в 2, 2-3, 8 раза. В таком же соотношении повысились цены на импорт. Таким образом, в ценовом отношении российские производители не имеют преимуществ перед зарубежными конкурентами.

Повышение конкурентоспособности на внутреннем рынке, обеспечение интенсивного импортозамещения - единственно возможный путь развития российского станкостроения даже в условиях крайне низких темпов обновления активной части основных фондов промышленности (коэффициент обновления металлообрабатывающего оборудования отраслей промышленности составляет около 3%).

По основным критериям конкурентоспособности станкостроение занимает одно из последних мест среди отраслей машиностроительного комплекса (табл. 8). Отрасль в 1980-е годы занимала одно из ведущих мест в мире, однако сегодня вследствие резкого спада производства не в состоянии обеспечить инновационно-технологическое обновление производственного аппарата отраслей промышленности и собственных предприятий, и выполняет лишь функцию поддержания выбывающих из строя производственных мощностей.

Таблица 8

Оценка конкурентоспособности станкостроительной и инструментальной промышленности, %

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Станкостроение и инстру- | Машиностроение |
|  | ментальное производство |
| Инвестиции в основной капитал к объему реализованной продукции | 3, 5 | 5, 1 |
| Доля затрат на машины и оборудование в объеме инвестиций в основной капитал | 63, 3 | 70, 4 |
| Доля инновационно-активных предприятий в объеме производства отрасли | 40, 0 | 68, 1 |
| Доля инновационной продукции в объеме производства инновационно-активных предприятий | 8, 8 | 15, 9 |
| Возраст технологического оборудования (% от производственного аппарата отрасли) |  |  |
| до 5 лет | 1, 1 | 4, 3 |
| до 10 лет | 1, 9 | 7, 1 |
| Доля прогрессивных технологий | 9-10 | 16-17 |

Повышение конкурентоспособности станкоинструментальной промышленности: основные направления. В настоящее время станкостроение характеризуется наиболее полным самообеспечением производства среди отраслей МСК. Эта отрасль - одна из приоритетов технологического развития, хотя требует инвестиционной и инновационной поддержки и разработки реалистичной программы специализации и кооперирования производства.

На сузившемся поле ресурсов и возможностей машиностроения и его сердцевины - станкостроения - идет активная инновационная работа. В последние годы в России ежегодно создается около 300 технологий машиностроения. Из числа созданных за последние пять лет технологий машиностроения около 12% не имеет аналогов в мире и столько же соответствует лучшим зарубежным образцам. Таким образом, около четверти новых технологий машиностроения потенциально могут быть конкурентоспособными. Остальная часть вновь созданных технологий относится к категории «новые в стране».

Однако этого мало: инновации должны быть еще освоены посредством инвестиционной деятельности. С этим положение обстоит хуже. В результате значительная часть технологий машиностроения относится к устаревшим: от 32-35% в электротехнике до 51-54% в автомобилестроении. Инновации (любого источника происхождения) обеспечивают лишь 16-17% прогрессивных технологий - максимум в приборостроении и химическом машиностроении (20%).

Сварочное оборудование и сварочные флюсы. Ежегодно российской промышленности требуется примерно 20 тыс. т сварочных флюсов. Их основными потребителями являются трубные, в первую очередь судостроительные, заводы, предприятия нефтегазового комплекса и др.

Мощности по производству указанных флюсов в России не в состоянии удовлетворить потребности отечественной промышленности. В связи с этим основная масса используемых в стране сварочных флюсов закупается за границей, преимущественно в Украине. Только Запорожский завод поставляет на российский рынок приблизительно 5 тыс. т флюсов ежегодно.

В последние годы значительно увеличились поставки на отечественный рынок керамических флюсов западного производства. По сравнению с плавлеными они обладают более высокими сварочно-технологическими и металлургическими характеристиками. Керамические (агломерированные) флюсы за счет возможности введения в их состав легирующих добавок обеспечивают получение высококачественного наплавленного металла со специальными свойствами. Введение в состав флюса микродобавок, оказывающих модифицирующие влияние на структуру металла, позволяет получать сварные швы, имеющие высокую пластичность в широком диапазоне температур (вплоть до - 60оС), что особенно актуально при изготовлении оборудования, работающего в условиях крайнего Севера, и криогенного оборудования.

Производство керамических флюсов дешевле и технологичнее, чем плавленых, что обусловливает:

низкие в 3-4 раза энергозатраты на производство;

практически безотходный и экологически более чистый технологический процесс; - использование отходов ряда производств.

Кроме того, при их применении можно отказаться от использования дорогостоящих сварочных проволок.

В настоящее время каждое ведомство создает свою нормативно-техническую документацию, регламентирующую проверку качества и использования флюсов, которая в ряде случаев не отвечает современному уровню требований к изготовлению отечественного оборудования, а использование целого ряда сварочных материалов, в том числе и флюсов, становится возможным только вследствие несовершенства методик проверки их качества. Все это является одной из причин возрастающего количества аварий и катастроф.

В целом производство сварочных флюсов сегодня характеризуется высокой зависимостью от их поставки из-за рубежа, а также ориентацией на использование устаревших плавленых флюсов. Это создает реальные угрозы экономической безопасности РФ.

Разработка новых составов керамических флюсов и оборудования для их производства позволит через три года, практически полностью отказаться от импортных поставок сварочных флюсов, а создание новых мощностей по их производству - экспортировать керамические флюсы в страны СНГ и дальнее зарубежье.

В настоящее время имеется научный задел в разработке высококачественных керамических флюсов для сварки и наплавки оборудования из сталей различного класса.

Автогенное оборудование. В настоящее время процедуры термической резки (автогенной, плазменной, лазерной) осуществляются с помощью по большей части устаревших и дорогостоящих машин с ЧПУ иностранного производства.

Основные проблемы повышения конкурентоспособности заготовительной технологии при производстве металлоконструкций состоят в том, чтобы обеспечить высокую степень конечных переделов элементов изготовляемых конструкций и быстрое обновление номенклатуры продукции. Для этого необходимо повысить точность существующих машин в 2 раза и более, производительность резки - на 20-30%. Технологически проблема может быть разрешена при конструкторской доработке узлов комплекта.

Абразивные инструменты из электрокорундовых и корбидкремниевых материалов для внутреннего шлифования, хонингования и суперфиниширования деталей сырых и закаленных сложнолегированных сталей. Для конкурентоспособности на внешнем и внутреннем рынках абразивные инструменты должны отвечать следующим требованиям:

геометрическая точность соответствовать стандартам ИСО;

величина и стабильность эксплуатационных параметров находиться на уровне аналогичной продукции ведущих зарубежных фирм;

стоимость быть ниже импортного аналога в 1, 5 раза.

Для решения этих задач необходимо разработать нормативное и технологическое обеспечение повышения геометрической точности, а также технологические параметры и методики контроля, обеспечивающие повышение и стабилизацию эксплуатационных свойств инструмента.

Металло- и дереворежущий инструмент. Для конкурентоспособности на внешнем и внутреннем рынках металло- и дереворежущий инструмент должен отвечать тем же требованиям, что и абразивные инструменты. Решение данной проблемы предполагает разработку технической документации и изготовление опытных образцов на конкурентоспособные виды инструмента; новых видов твердосплавных и быстрорежущих сталей; оборудования для термо- и финишной обработки инструмента.

К мероприятиям, способствующим повышению конкурентоспособности, можно отнести нижеследующие.

Создание станков для вышлифовывания сверл, метчиков, концевых фрез, элементов дисковых пил; установок для износостойких бездефектных покрытий из сепарированного потока плазмы; вакуумных термических печей; установок ТВЧ нового поколения; марок быстрорежущей стали, соответствующих мировым аналогам, в целях расширения экспорта.

Освоение новых видов твердосплавных изделий, отвечающих мировому уровню, в том числе резцов, оснащенных неперетачиваемыми пластинами нового поколения.

Внедрение полупроводниковых установок ТВЧ; новых износостойких покрытий.

Оптимизация и сопряжение технологической цепочки на всех этапах производства.

Разработка специальных вышлифовочных, сварочных и других станков, вакуумных печей, установок для нанесения бездефектных покрытий нового поколения для производства инструмента.

Разработка оборудования для экономичной пайки инструмента, ряда видов твердосплавных заготовок пластин мирового уровня и качественного оборудования для отделки поверхности инструмента, а также оборудования для изготовления инструмента для высокоскоростных станков и средств балансировки и измерения.

Освоение крупногабаритных и прочных пластин, соответствующих мировому уровню.

Освоение технологии изготовления корпусов без остаточных деформаций.

Снижение материалоемкости за счет перехода на упрочненные легкие сплавы и пустотелые хвостовики.

Улучшение экологических характеристик производства путем исключения термообработки инструмента в соляных ваннах и выбросов при пайке и термообработке, а также переход на термообработку в безокислительных средах.

Создание оборудования для производства крупногабаритных (до 2500 мм) дисковых пил и соответствующего металлопроката из инструментальных легированных сталей.

Разработка технологии для нанесения износостойких бездефектных покрытий на режущий инструмент и другие изделия из сепарированного потока плазмы.

Станки, обеспечивающие выпуск высокоточной и ресурсосберегающей машиностроительной продукции широкого спектра применения. Отсутствие технологической сопряженности в полном цикле производства готовой продукции и использование разнокачественных материалов, узлов и комплектующих при сборке сложного готового продукта кратно понижают конкурентоспособность отечественной продукции для потребителей. В современных условиях это может быть устранено лишь созданием систем машин для конкретного пользователя, в которых устранены основные факторы, препятствующие производству конкурентоспособных товаров. Более того, именно система машин предопределяет создание современной организации управления производством, снабжением, сбытом и т.п. При этом важно понимать, что нормальная работа этой системы исключает возможность существенных допусков по качественным характеристикам используемых материалов и комплектующих, а также что лишь на этом направлении взаимодействия технических и организационно-экономических факторов достигается устойчивое продвижение отечественного товаропроизводителя на внешнем и внутреннем рынках.

Металлорежущее, деревообрабатывающее и кузнечно-прессовое оборудование. Конкурентоспособность большинства видов продукции во многом зависит от качества металло- и деревообрабатывающего оборудования.

Понятие конкурентоспособности оборудования не содержит каких-либо специальных критериев, которые бы отличали его от требований, предъявляемых к машинно-технической продукции в целом. К ним относятся высокое качество оборудования, определяемое набором технико-экономических параметров, конструктивно-техническими и эксплуатационными характеристиками, показателями экологической безопасности и уровнем дизайна.

Важнейшим критерием конкурентоспособности продукции, общепризнанным в мировой практике, является сертификация систем качества предприятий и производств на соответствие стандартам ИСО 9000. В настоящее время удельный вес отечественного оборудования, прошедшего сертификацию и получившего международный сертификат, невелик.

В целом факторы конкурентоспособности станочного оборудования обусловлены тенденциями его технического развития в мире, т.е. кинематикой и компоновкой станков, методами повышения эффективности традиционных конструкций станков.

Качество отечественного станочного оборудования в решающей степени определяется качеством следующих его компонентов: мотор-шпиндель; комплектные цифровые электроприводы; контроллеры для управления цикловыми процессами; мультиплексоры для считывания информации с датчиков; клиновые, зубчатые, высокоскоростные бесшовные высококачественные приводные ремни; гидравлические и пневматические устройства.

Методологической основой создания металлорежущих станков является апробированный в течение многих лет ведущими производителями принцип блочно-модульного построения из унифицированных функционально автономных узлов и агрегатов. Соответственно разрабатываются и внедряются в производство на инновационной основе совокупности мехатронных и других узлов (электрошпиндели, линейные модули движения, поворотные столы и т. д.), определяющих перспективные технические характеристики оборудования различных типов, размеров и функционального назначения.

Дальнейшим развитием принципа блочно-модульного построения станков является увеличение глубины унификации - от узлов и агрегатов до подузлов и деталей - при их изготовлении специализированными заводами и подробная информация о конструкции и ценах по электронным каталогам через Internet. Это позволяет перейти в различных конструкциях к унификации отдельных деталей и узлов, приобретаемых у производителя.

Станки нового поколения инновационного типа охватывают все металлорежущие станки - токарные, фрезерные, шлифовальные, лазерные, электрофизические, для водоабразивной резки и т.д.

Направлениями создания конкурентоспособной продукции этого вида являются:

совершенствование базовых технологий создаваемых станков (высокоскоростная обработка резанием, «сухое» резание, лазерная обработка, электрофизические методы обработки, водоструйная обработка, сверхпрецизионные и наномет-рические технологии, комбинированные методы обработки);

внедрение на более высоком уровне информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделий для обмена цифровой информацией между участниками разработок, изготовителями и заказчиками;

создание станков с параллельной кинематикой;

разработка и внедрение в конструкции станков мехатронных компонентов;

использование новых материалов;

сокращение энергопотребления;

обеспечение экологии и техники безопасности.

Комплектные системы компонентов для оборудования машиностроения включают значительный объем технических средств, 60-95% которых в настоящее время закупается за рубежом. В их состав входят комплектные системы управления с программно-аппаратными средствами, цифровыми электроприводами и электродвигателями, мехатронными узлами вращательного и линейного движения и измерительными преобразователями, узлы цифрового гидро- и пневмопривода, элек-

трошпиндели, различие типы муфт и др. Эти компоненты относятся к быстроизнашиваемым элементам различных машин, что обусловливает большой их импорт в Россию и тем самым ставит ее практически в полную технологическую зависимость от внешнего мира.

При создании новых конструкций компонентов следует исходить из необходимости ограничения количества типовых решений, позволяющих вместе с тем обеспечить широкую область их применения в станкостроении и разумную стоимость в сравнении с импортными компонентами. Проводимые в настоящее время в этом направлении НИОКР применительно к отдельным компонентам не позволяют создать необходимую номенклатуру отечественных элементов. В них не предусмотрены разработка и освоение производства наиболее трудоемких компонентов - электродвигателей для приводов подачи и главного движения, высокочастотных преобразователей для электрошпинделей; существенно задерживаются работы по элементам цифровой гидравлики и пневматики, не начаты работы по унификации электромагнитных муфт.

Важнейшей задачей развития машиностроения России является совершенствование действующего оборудования, определяющего качество продукции промышленных предприятий, т.е. модернизированного оборудования, соответствующего требованиям современных технологий.

К такому оборудованию следует отнести:

унифицированные узлы и механизмы, использование которых позволяет повысить точность обработки и в определенной степени - гибкость оборудования;

уникальные и тяжелые станки, определяющие технологические процессы предприятия (судо- и авиастроение, атомная и космическая промышленность, энергетическое машиностроение); хотя количественная база совершенствования таких станков будет определяться единицами, их применение может существенно повысить технический уровень соответствующих отраслей промышленности.

Основу совершенствования действующего станочного оборудования представляют следующие технические решения:

сверхскоростная и скоростная обработка материалов;

замена ЧПУ действующих станков новым, построенным на базе ПК;

замена фотосчитывающего устройства системы ЧПУ функционирующих станков специальным электронным устройством, ориентированным на конкретные системы программного управления;

комплексная замена узлов электро- и пневмопривода, электроавтоматики;

новые конструкции режущих инструментов с выбором оптимальных режимов обработки для конкретного оборудования и условий производства;

модернизация изношенных узлов станков для повышения их точности, надежности и долговечности;

новые унифицированные узлы агрегатных станков и автоматических линий, в том числе с ЧПУ, а также обрабатывающих центров, обеспечивающих их гибкость при изменении условий массового и крупносерийного производства.

Решение вышеназванных проблем возможно только при использовании инструментов промышленной политики государства, т. е. осуществлении с его стороны организационно-экономических мер, к которым относятся:

повышение заинтересованности поставщиков и потребителей в развитии производства и внедрении прогрессивных видов оборудования, в частности, посредством ускоренной амортизации;

регулирование таможенных пошлин на импортируемые оборудование, инструмент и комплектующие изделия;

развитие системы государственной поддержки высокоэффективных инвестиционных проектов в отрасли за счет предоставления государственных гарантий и инвестиционных ресурсов, размещаемых на конкурсной основе;

развитие лизинговых операций как механизма расширения сбыта продукции и перевооружения промышленности в условиях дефицита финансовых ресурсов;

создание интегрированных корпоративных структур (финансовых и научных и др.), основанных на экономически стабильных, технически оснащенных предприятиях;

оказание на долевых началах государственной поддержки проведению НИОКР за счет средств федерального бюджета по конкурентоспособным видам продукции в рамках действующих федеральных программ.

Твердосплавные изделия для нужд инструментальной промышленности России. Основными направлениями этого вида производства конкурентоспособной продукции являются:

твердосплавные стержни для изготовления концевого прецизионного твердосплавного инструмента типа концевых фрез, разверток, сверл, борфрез;

твердосплавные диски для производства отрезных цельнотвердосплавньгх фрез;

заготовки для производства борфрез;

производство концевых фрез с винтовыми напайными и сборными твердосплавными винтовыми пластинами;

пластины для сборных отрезных, канавочных резцов, сборных токарных резцов, отрезных, кангавочных, сборных отрезных фрез;

пластины для сборных резцов и фрез с внутренним коническим отверстием по ИСО 6987, сборных токарных резцов, сборных проходных, подрезных, отрезных, копировальных, расточных фрез;

пластины для тяжелых работ на крупных и уникальных токарных станках и для сборных токарных резцов;

дереворежущий инструмент, качество и ассортимент которых соответствует уровню ведущих мировых товаропроизводителей;

усовершенствование системы сервисного обслуживания машин и оборудования предприятий лесопромышленного комплекса с привлечением предприятий машиностроительного комплекса и потребителей машиностроительной продукции.

Гибридные технологии лазерной сварки в судостроении. Одной из современных тенденций развития теории и практики сварочных процессов плавлением являются гибридные технологии лазерной сварки.

Лазерная сварка в процессе научно-технического развития получила дальнейшее совершенствование в виде создания гибридных методов сварки - тандемной, гибридной лазерно-дуговой, лазерно-индукционной, лазерно-плазменной, которые находят все большее применение в промышленности вследствие высокой технико-экономической эффективности.

Гибридные технологии лазерной сварки - это одновременно действующие в локальном объеме пространства сварочные источники энергии, формирующие сварное соединение.

Одно из важных свойств луча лазера - его корпоративность, т.е. способность объединяться в технологическом процессе сварки с другими источниками энергии. Такая интеграция в пространстве и во времени в единый сварочный источник энергии позволяет в значительной мере нивелировать присущие каждому методу сварки недостатки и одновременно получать новые положительные качества сварочного процесса.

Особенно перспективны технологии гибридной лазерной сварки в судостроении при сварке сталей большой толщины за один проход; сварке длинномерных конструкций на повышенных скоростях для снижения уровня продольных и поперечных деформаций, повышения коррозионной стойкости сварных соединений, снижения уровня межкристаллитной коррозии и создания коррозионно-стойких поверхностных покрытий, обладающих повышенной абразивной и кавитационной износостойкостью.

Наиболее перспективны для судостроения гибридные технологии лазерно-дуговой и тандемной лазерной сварки последовательными лучами.

Впервые гибридная лазерно-дуговая сварка стала использоваться в промышленных масштабах на судостроительной Маейр-верфи в г. Папенбург (Германия) для соединения судовых панелей. Лазерной гибридно-дуговой сваркой соединяются Т-образные соединения при производстве морских судов.

Гибридная лазерная сварка двумя последовательными лучами позволяет проводить сварку длинномерных конструкций на повышенных скоростях (Усв > 200 мм/с), что позволяет практически избежать изменения их формы (коробления) и сохранить геометрические размеры в диапазоне допуска - от нескольких десятков до нескольких сот микрон.

Развитие технологии гибридной двухлучевой лазерной обработки потребовало разработки и создания двухлучевого лазера. Такой лазер модели «ТАНДЕМ» был разработан и создан в АО «ТЕХНОЛАЗЕР» (г. Шатура) под руководством А.М. Забелина. В настоящее время такая гибридная лазерная сварка внедрена для производства воздухозаборников европейских гражданских самолетов. Для реализации технологии двухлучевой лазерной сварки было создано роботизированное рабочее место для сварки вкладышей воздухозаборника с использованием твердотельного YAG-лазера со световолоконной системой.

Ресурс работы оборудования во многих случаях определяется коррозионной стойкостью сварных соединений.

Обработка поверхности лазерным излучением сопровождается появлением целого ряда факторов - предпосылок, позволяющих повысить коррозионную стойкость.

Структурно-фазовое состояние поверхностного слоя при одном и том же химическом составе сплава значительно влияет на коррозионную стойкость. Возможность изменить структурно-фазовое состояние поверхностного слоя, химический состав при лазерной обработке (термообработке, оплавлении, рафинировании, микролегировании поверхности и наплавке) может быть использована для повышения коррозионной стойкости.

Луч лазера, воздействуя на поверхность металла, создает такие условия, при которых из поверхностного слоя глубиной от нескольких сот микрон до нескольких миллиметров можно удалять серу, фосфор, получая их процентное содержание близкое к вакуумному переплаву, что, безусловно, благоприятно влияет на улучшение коррозионных свойств сварного соединения. В результате поверхностный слой имеет минимальную микрохимическую неоднородность за счет высоких скоростей охлаждения и образования большого количества центров кристаллизации. Таким образом, лазерная обработка с оплавлением поверхности создает необходимые предпосылки для повышения коррозионной стойкости.

Лазерное легирование (микролегирование) поверхностного слоя хромом, никелем, молибденом, ниобием, ванадием значительно повышает коррозионную стойкость. Скорость коррозии после лазерного микролегирования поверхности уменьшается в 5-10 раз в зависимости от химического состава коррозионной среды. Используя технологию лазерного микролегирования, можно поверхностный слой металла покрывать коррозионно-стойкими высоколегированными сплавами, например, содержащими не менее 13% хрома, что обеспечивает образование на поверхности металла пассивирующей пленки.

Повышение коррозионной стойкости в результате переплава можно рассмотреть на примере лазерной сварки коррозионно-стойких сталей, которые широко применяются в химической промышленности. Использование лазерной сварки позволяет существенно повысить стойкость сварных соединений для аустенитных хромоникелевых сталей, кремнистых сталей, ферритных хромистых сталей с высоким содержанием углерода.

При сварке сталей большой толщины, когда невозможно использование лазерной сварки, можно применить оплавление поверхности лицевой стороны шва и околошовной зоны сканирующим лазерным лучом. Лазерный переплав поверхности сварного соединения позволяет повысить его коррозионную стойкость до уровня основного металла.

Отметим, что сварные соединения, выполненные лазерной сваркой, обладают повышенной коррозионной стойкостью. Замена сварных соединений, выполненных аргонно-дуговой сваркой, аналогами с использованием лазерной сварки, позволяет многократно уменьшить скорость коррозии. Так, скорость коррозии сварных соединений оборудования, работающего в условиях производства азотной кислоты, изготовленного из кремнистой стали 08Х8Н22С6, после лазерной сварки уменьшилась в 5 раз по сравнению с аргонно-дуговой. Скорость коррозии сварных соединений из стали 12Х18Н10Т, эксплуатирующихся в чрезвычайно агрессивных средах производства анилиновых красителей, полученных лазерной сваркой, уменьшилась в 12 раз. При этом сваренный лазером шов сохранялся неизменным на фоне практически полного растворения поверхности сварных деталей.

Подобная обработка перспективна для повышения коррозионной стойкости оборудования из нержавеющих сталей, подверженного избирательному разрушению отдельных локальных мест. Такая коррозия характерна для теплообменной аппаратуры - труб, трубных досок, опорных колец, рабочих колес, клапанов, насосов и т.п. Например, скорость коррозии торцов труб из хромоникелевой аустенитной стали в средах радиохимического производства может достигать 100 мм/год. После лазерной обработки такие участки проявляют повышенную коррозионную стойкость.

Технология лазерной наплавки позволяет радикально изменить механические и физико-химические свойства поверхностного слоя за счет введения в наплавленный слой легирующих элементов. Повышенное содержание легирующих элементов в поверхностном слое приводит к резкому повышению коррозионной стойкости поверхностного слоя.

Наиболее радикальным способом значительного повышения коррозионной стойкости поверхностного слоя является технология газопорошковой лазерной наплавки. При этом образуется так называемый «белый» слой, который почти не поддается травлению. Одновременно с повышением коррозионной стойкости значительно повышается твердость поверхностного слоя, что является важной предпосылкой снижения износа металла.

Данная технология может быть использована для повышения коррозионной стойкости сварных соединений в судостроении.

Здесь и далее приводятся оценки, рассчитанные по данным Российского статистического ежегодника.