

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ БИЗНЕСЕ

© 2016 С.И. Ашмарина, Е.А. Кандрашина, И.А. Шведова*

Ключевые слова: производственный бизнес, инновационная экономика, цифровизация производства, кастомизация производства, стоимость оборудования, снижение экологической нагрузки.

На примере развития технологий термообработки металлов рассматриваются наиболее значимые изменения в организации производственных процессов, которые базируются на новых технологиях в области цифровизации, используемых материалах и принципах работы оборудования. Обосновываются определяющие стимулы инновационного развития промышленности, а также переход от массовых операций к обработке совокупности единичных заказов и экологизация производств.

Машиностроение является главной отраслью мировой промышленности, на его долю приходится около 35% стоимости всей выпускаемой в мире продукции. Технический прогресс в машиностроении характеризуется не только улучшением конструкций производимых изделий, но и циклическим совершенствованием технологии их производства, а темпы внедрения инновационных технологий в промышленности напрямую зависят от уровня развития машиностроения.

Термообработка металлов представляет собой одну из основных технологических операций машиностроительного комплекса. Развитие этого направления производственного бизнеса подчиняется общемировым тенденциям развития промышленности в целом и машиностроения в частности.

Важной тенденцией развития мировой экономики является непрерывное внедрение инноваций. Соответственно, мировой рынок термообработки металлов претерпевает ряд изменений, связанных в первую очередь с новыми технологиями.

Изменения основываются на новых химических технологиях и процессах, технологиях в области цифровизации, а также технологиях в области конструкций, материалов и принципов работы печного оборудования. Практически речь идет о новой промышленной революции.

Еще одной важной тенденцией мировой экономики в целом и термообработки в частности является значительное давление со стороны потребителей на уровень цен и кастомизация производства.

По прогнозам экспертов, в среднесрочной перспективе возможны значительные изменения в организации процесса термической обработки¹. Считается, что мир ожидает переход от массовых операций в термообработке к обработке совокупности единичных заказов. Достижения в технологии 3D-печати значительно ускоряют процессы кастомизации производства термообработки, поэтому 3D-технология все чаще интегрируется в производственные процессы, позволяет проектировать и производить новые детали без ограничений традиционного производства в области геометрических параметров, достигая при этом практически нулевого уровня отходов. Например, сегодня 20% рынка 3D-производства обеспечивают медицинские инструменты и детали. Особой характеристикой развития производственных процессов является развитие промышленного Интернета (или так называемых цифровых заводов).

Согласно недавно проведенному исследованию PWC², происходит резкое увеличение расходов на промышленный Интернет (как в части подключения промышленного

* Ашмарина Светлана Игоревна, доктор экономических наук, профессор, проректор по научной работе и инноватике, зав. кафедрой прикладного менеджмента. E-mail: ashmarina@sseu.ru; Кандрашина Елена Александровна, доктор экономических наук, профессор. E-mail: kandrashina@sseu.ru; Шведова Ирина Александровна, кандидат экономических наук, доцент. E-mail: shvedova.irina@mail.ru. - Самарский государственный экономический университет.

оборудования к системе управления компанией, так и в части цифровизации систем управления процессом производства). Например, немецкие компании из автомобильной, перерабатывающей, электронной, электротехнической и телекоммуникационной отраслей тратят около 50% совокупных инвестиций (а это порядка 140 млрд евро ежегодно) на цифровизацию операций как внутри компании, так и на взаимосвязь с клиентами / контрагентами (или на так называемые вертикальные и горизонтальные операции).

Что касается цифровизации процессов и оборудования в термообработке, то непреложной истиной является тот факт, что оцифровка печей, процесса термообработки и сервисной поддержки оборудования выступает гарантией устойчивого развития организации, ее конкурентоспособности и прибыльности. В свете перехода на промышленный Интернет ключевое различие сегодняшнего дня по сравнению с недавним прошлым состоит в развитии программного обеспечения, необходимого для управления печами в режиме реального времени и обеспечения связи печей с остальной частью организации и даже с производителем печей.

В новой современной системе управления связь с термооборудованием, состоянием процесса закалки и производителем печи осуществляется даже через смартфоны при помощи специальных приложений. Специальное программное обеспечение управляет производственным графиком и последовательностью процессов термооборудования для их оптимизации. Цифровая связь между оборудованием термообработки повышает надежность оборудования за счет оптимизации профилактических и ремонтных процессов.

Стоит особо отметить возрастающее значение безопасной эксплуатации печей. Общепринятой философией становится нулевая аварийность оборудования.

Современная термическая и термохимическая обработка деталей позволяет не только закалять, но и наносить нанопокртия с разнообразными формулами.

На данный момент наибольший прорыв в прикладных исследованиях происходит в области развития среды закаливания (газовые смеси, масляные смеси, канализаторы, ингибиторы, и т.д.), а также в области источ-

ников нагрева (лазерные, магнетронные, инфракрасные плазменные, UV-излучения). Более интенсивно будут развиваться процессы термозакалки с использованием низких температур, которые резко снижают уровень искажений плоскостности обрабатываемых деталей.

Развитие также идет как в области увеличения внутренних размеров закалочных печей, так и в области сокращения доли керамической изоляции и ее замены на инновационные материалы. Происходят изменения принципов работы термического оборудования.

На данный момент в мире наиболее распространены атмосферные печи, на их долю приходится около 88% рынка. Однако они имеют ряд серьезных недостатков. В первую очередь, для них характерно большое потребление технологического газа, что приводит к росту операционных затрат. Кроме того, такие печи довольно опасны для работы и очень проблемны для экологии. И что особенно важно, с точки зрения стабильности технологического процесса, они не имеют возможности для тщательного мониторинга рабочей температуры.

В последние несколько лет более высокий темп развития демонстрируют вакуумные печи с темпом роста 6% в год. По данным TechNavio, на текущий момент на их долю приходится около 12% рынка³ (см. рис. 1).

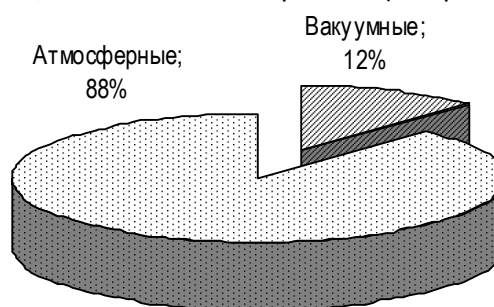


Рис. 1. Распределение мирового рынка между типами печей для термообработки (по данным 2015 г.)

Вакуумная печь является экологически чистым оборудованием. Процесс загрузки и выгрузки значительно проще, чем в атмосферных печах. Кроме того, они дают возможность поддержания точных температур обработки, что обеспечивает лучшее качество процесса термообработки.

В целом, по мере развития технологических инноваций доля атмосферных печей

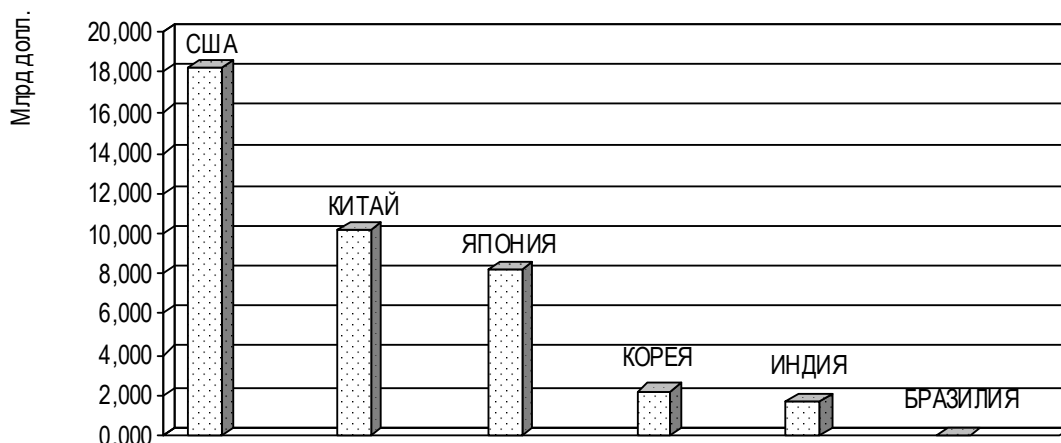


Рис. 2. Распределение емкости рынка термообработки по странам в 2014 г.

постоянно уменьшается в пользу вакуумных печей.

Лидером рынка термообработки в 2014 г. являются США⁴ (см. рис. 2).

Поэтому североамериканский рынок можно рассматривать в качестве “лакмусовой бумажки” состояния рынка по типу печей. Вакуумных печей здесь уже 35%, хотя в мире в целом порядка 12% (см. таблицу).

По данным уже упоминавшегося исследования TechNavio, объем рынка оборудования для вакуумной термообработки в 2012 г. составил 610 млн долл.

Наиболее быстрыми темпами вакуумные печи проникают в высокотехнологичные отрасли (авиационную, автомобильную, инст-

рументальную, медицинскую) и отрасль коммерческой термообработки.

Практически все вновь открывающиеся специализированные центры по термообработке оснащаются вакуумным оборудованием, так они более безопасны, экологичны, легко управляемы и экономически эффективны.

Распределение рынка вакуумных печей по отраслям промышленности на мировом рынке представлено на рис. 3.

Сами вакуумные технологии также непрерывно развиваются в следующих направлениях:

1) улучшение конструкции печей (улучшение изоляции, теплообмена между источником тепла и деталями за счет использова-

Структура североамериканского рынка по видам используемой технологии

№ п/п	Тип оборудования	Фактическая доля на рынке в 2014 г., %	Прогнозная доля на рынке в 2024 г., %	Направления развития
1	Атмосферные печи	60	48	Сокращается
2	Соляные ванны	5	4	Стабильно
3	Вакуумные печи	35	48	Растет
	Итого	100	100	

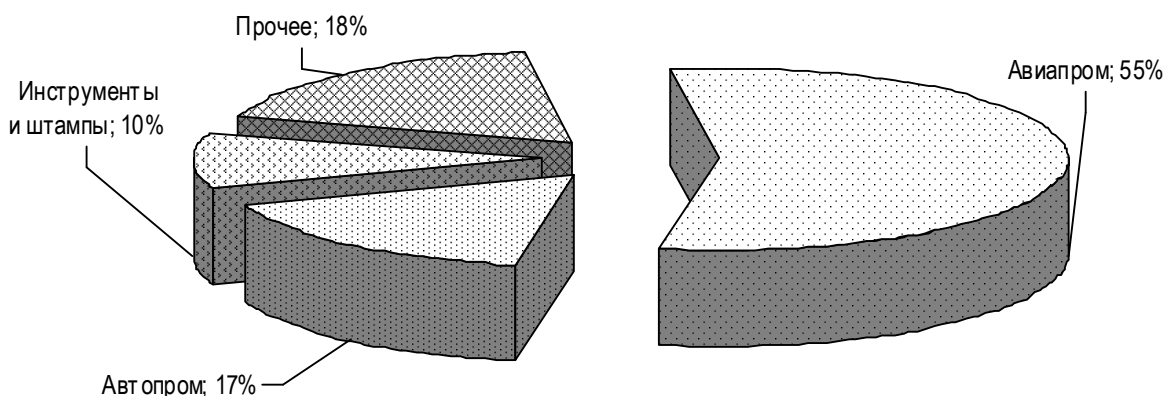


Рис. 3. Распределение рынка вакуумных печей по отраслям промышленности (по данным 2015 г.)

ния комбинации конвекции, теплопроводности, радиационного теплообмена). Например, в наиболее передовых вакуумных печах цикл нагрева сокращается с 10 до 35% в зависимости от конфигурации нагрузки;

2) улучшение работы (гибкость работы печи, простота в обслуживании);

3) улучшение процесса термической обработки путем перехода к более эффективным процессам и технологиям;

4) обеспечение улучшения состояния окружающей среды с помощью снижения или устранения побочных продуктов термообработки и сокращения стоимости их утилизации.

Вакуумные технологии будут увеличивать долю рынка в тепловой обработке⁵ за счет более высокого роста по сравнению с атмосферными печами.

На сегодняшний день основным препятствием для более быстрого роста вакуумной термической обработки является высокая стоимость оборудования. Однако эксперты прогнозируют, что стоимость изготовления вакуумного оборудования со временем будет уменьшаться. В то же время экологическая проблема будет оправдывать более высокую стоимость вакуумного оборудования по сравнению с традиционными печами⁶.

Внутри рынка вакуумных печей все большая доля будет приходиться на многокамерные печи (с двумя и более камерами) с возможностью наблюдения за процессом обработки.

Прогнозные пути расширения вакуумной термообработки на растущих рынках Северной Америки следующие:

- ◆ термическая обработка новых специальных сплавов;
- ◆ обработка огнеупорных металлов (молибден, ниобий, тантал, вольфрам);
- ◆ термическая обработка титана для аэрокосмической отрасли;
- ◆ новые виды и типы спекания;
- ◆ термическая обработка медицинских компонентов (имплантаты, хирургические инструменты, элементы электронных приборов);
- ◆ диффузионная сварка и процессы диффузии;
- ◆ вакуумная цементация;

- ◆ газовое азотирование;
- ◆ низкотемпературные режимы термообработки (800 F) ;
- ◆ вакуумная цементация и азотирование нержавеющей сталей.

Новые технологии в термообработке позволяют достигать заданных свойств материалов на основе применения более дешевых (в первую очередь стали).

Процессы химико-термической обработки будут являться наиболее быстрорастущими направлениями в течение следующего десятилетия. Например, на протяжении многих десятилетий на рынке доминировала технология цементации с помощью газовой среды. Однако в настоящее время эта технология постепенно вытесняется технологией науглероживания с помощью вакуума (LPC)⁷. Большое внимание уделяется исследованиям в области развития процессов с низким уровнем выбросов.

В дальнейшем новые технологии будут активно внедряться в термообработку. Движущими силами для развития послужат такие факторы, как:

- ◆ снижение экологической нагрузки;
- ◆ сокращение производственного цикла;
- ◆ снижение стоимости эксплуатации за счет более эффективного использования коммунальных услуг.

Таким образом, в развитии металлообработки можно выделить ряд инновационных трендов. Основными инновациями в области обслуживания печей являются дополнительные услуги, такие как управление документацией, удаленный доступ к услугам. Технологические тренды направлены в сторону сокращения энергопотребления, цифровизации, причем как самого процесса закалки, так и связи оборудования с его производителем, технологическим процессом клиента и внутренними процессами администрирования заказов. Указанные тенденции с учетом специфики организации и технологии производства могут быть признаны значимыми практически для всех областей производства.

¹ The role materials play in powering the 3-D printing revolution. URL: www.pwc.com/us/en/technology-forecast/2014/3d-printing/features/materials-3d-printing-revolution.html.

² PwC and Strategy& Survey: Industry 4.0 offers industry players the potential for high growth and improved efficiency. URL: www.pwc.de/en/digitale-transformation/pwc-studie-industrie-4-0-steht-vor-dem-durchbruch.html.

³ Global Heat Treatment Industry. URL: www.themonty.com/Global%20Heat%20Treatment%20Industry.htm.

⁴ Global Heat Treatment Industry by Janusz Kowalewski. URL: [heattreatmart.com/Article/Global%20Heat%20Treatment%20Market%20overview%20\(1\)%20\(1\)-20140906-21-24-33.pdf](http://heattreatmart.com/Article/Global%20Heat%20Treatment%20Market%20overview%20(1)%20(1)-20140906-21-24-33.pdf).

⁵ A Futuristic Look at the North American Heat-Treating World. URL: www.industrialheating.com/

[articles/92008-a-futuristic-look-at-the-north-american-heat-treating-world](http://www.industrialheating.com/articles/92008-a-futuristic-look-at-the-north-american-heat-treating-world).

⁶ *Косякова И.В.* Влияние стейкхолдеров на повышение экологической ответственности бизнеса организации в условиях рыночной конкуренции // Вестник Самарского государственного университета. 2012. № 7 (98). С. 52-56; *Косякова И.В., Магомедова Т.Л.* Экологический менеджмент как один из рычагов повышения эффективности деятельности промышленного предприятия // Проблемы экономики. 2011. № 5. С. 31-37.

⁷ Low pressure carburising (LPC). URL: www.bodycote.com/en/services/heat-treatment/case-hardening-with-subsequent-hardening-operation/low-pressure-carburising-lpc.aspx.

Поступила в редакцию 12.02.2016 г.