



МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО  
И МЕТАЛЛУРГИЯ 2017.  
БЕЛАРУСЬ»



Поступила 28.05.2017

## СОСТОЯНИЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ THE STATE AND SCIENTIFIC-TECHNICAL POTENTIAL OF THE FOUNDRY PRODUCTION OF ST. PETERSBURG AND IN LENINGRAD REGION

*С. С. ТКАЧЕНКО, В. С. КРИВИЦКИЙ, В. В. КОРОБЕЙНИКОВ, Ассоциация литейщиков Санкт-Петербурга и Ленинградской области (ЛенАЛ), г. Санкт-Петербург, Россия, Большой Сампсониевский проспект, 45А. E-mail: spblenal@mail.ru*

*S. TKACHENKO, V. KRIVITSKII, V. KOROBENIKOV, The Association of founders of St. Petersburg and Leningrad region (LenAL), St. Petersburg, Russia, 45A, Sampsonievsky pr. E-mail: spblenal@mail.ru*

*Рассматриваются состояние и научно-технический потенциал литейного производства.*

*The state and scientific and technical potential of foundry production are considered.*

**Ключевые слова.** *Литые заготовки, производство, состояние, потенциал, технологии.*

**Keywords.** *Foundry rough workpieces, production, state, potential, technologies.*

Обострение политической и экономической обстановки, введение экономических санкций против России, блокада поставки материалов и оборудования со стороны США и стран Евросоюза не могли не сказаться на развитии отечественного литейного производства. В связи с этим на первый план вышли задачи ресурсо- и импортозамещения, усложненные тем, что в нашей стране на единицу продукции потребляется в несколько раз больше электроэнергии, сырья, материалов, чем в развитых странах. Правительство страны поставило задачу не простого замещения импортных товаров изделиями отечественного производства конкурентоспособными товарами, обеспечивающими в дальнейшем стабильное развитие экономики. Поставлена задача повышения качества продукции и улучшения экологической обстановки с целью сохранения жизни своего народа и будущих поколений, гарантирующее более полную реализацию человеческого потенциала.

Фундаментом для таких значительных преобразований в регионе может стать накопленный опыт развития литейного производства, которое к 1985 г. достигло наивысших показателей: действовало 118 объектов с годовым выпуском отливок из всех видов сплавов 450 тыс. т, в том числе Тихвинский завод «Центролит» (100 тыс. т), «Лентрублин» (105 тыс. т), Ижорский завод (50 тыс. т), Станкостроительное объединение им. Свердлова (40 тыс. т), Невский машиностроительный им. Ленина (35 тыс. т). Значительный вклад в развитие литейного производства вносили Кировский завод, Обуховский, Металлический, им. К. Маркса, им. К. Либкнехта, «Вулкан», Балтийский и другие мелкие заводы.

Главным двигателем научно-технического прогресса был интеллектуальный потенциал: в регионе успешно работали более 50 научно-проектных организаций и крупных конструкторских бюро, технологических и металлургических отделов при каждом машиностроительном заводе, постоянно улучшающих характеристики новых товаров и услуг на основе научных достижений.

В эти годы правительство придавало большое значение развитию станкостроения как локомотиву инновационного развития всего машиностроения. В Минстанкопроме было более 40 научно-технологических и проектных организаций, 228 литейных цехов. Отрасль производила около 80 тыс. ед. металлообрабатывающего оборудования и выпускала 1,5 млн. т отливок в год.

За годы перестройки промышленная политика России ориентировалась на развитие нефтегазовой отрасли для поддержания экономики в ущерб развитию других отраслей, в том числе машиностроения.

Например, в регионе потенциал отрасли (особенно станкостроения) резко сократился (к 2010 г. выпуск отливок составил около 13 тыс. т). Из действующих институтов остались только ЦНИИМ, ПРОМЕТЕЙ, ВЫМПЕЛ и ЛЕНГИПРОМЕЗ и ТРАСМАШПРОЕКТ, где имелись подразделения, относящиеся к литейному производству, но не имеющие возможности развивать инновации в технологии и литейном машиностроении в необходимых объемах.

Такое положение требовало принятия экстренных мер. Сегодня ясно, что потенциал развития нефтегазового комплекса практически исчерпан. Перспективны повышение конкурентоспособности машиностроения и стабильность востребованности его продукции. Для этого производство должно регулярно перевооружаться с учетом мировых конструкторско-технологических достижений в данной области.

Литейное производство не является самостоятельной отраслью, но влияет на экономику значительно, чем другие отрасли. По нашему мнению, модернизацию надо начинать не с обрабатывающих мощностей, а с обновления оборудования и технологий литейного производства для изготовления усовершенствованной конечной продукции. Такой путь прошли предприятия Китая, Бразилии, Турции, Польши, обеспечившие бурный рост продукции машиностроения (в том числе станкостроения) и экспорта отливок в последние годы.

Несмотря на ограниченные инвестиции в литейное производство, ряд предприятий дали положительные примеры инновационного развития в 2015 г.

На Тихвинском вагоностроительном заводе освоили технологии производства отливок для РЖД (рама, балка, сцепка) на автоматической линии HWS вакуумно-пленочной формовки. Планируется довести выпуск отливок до 100 тыс. т. в ближайшие 1–2 года.

Увеличивается выпуск особо крупных (до 150 т) стальных отливок на Ижорском заводе «ОМЗ ЛП». Рост производства в 2015 г. составил 35% к выпуску отливок в 2010 г. На заводе внедряется новое формообразующее оборудование, 100-тонный самоходный смеситель непрерывного действия и регенерационная установка корпорации Кюттнер, а также установка изготовления форм по программе без модели. Плавка осуществляется в дуговых печах переменного тока. В 2015 г. завод выпустил 15 тыс. т отливок из углеродистой и легированной стали (при мощности 55 тыс. т/год).

Лидером по качеству продукции и культуре литейного производства в регионе является Невский машиностроительный завод, который изготавливает отливки из легированных сталей и высокопрочного чугуна для «Газпрома». Процесс формообразования – комбинированный (формы изготавливаются из жидкостекольной смеси, отверждаемой АЦЕГАМИ, стержни – из ХТС по альфа-сет процессу).

Для этих целей используются смесители непрерывного действия фирмы «РОДОНИТ-FTL» и периодического действия фирмы «УНИРЕП – СЕРВИС». Плавка стали и чугуна производится в печах постоянного тока емкостью 3 и 0,5 т фирмы «ЭКТА».

После многолетнего застоя уверенно набирает темпы литейное производство Кировского завода. Перед ним поставлена задача обеспечить высококачественными отливками собственное тракторное производство и поставлять мелкое и среднее литье из чугуна Санкт-Петербургскому Станкостроительному кластеру. Для этого завод готовится к реконструкции плавильного отделения с установкой 3-тонной индукционной печи фирмы «РЭЛТЕК», нового смесеприготовительного оборудования фирмы «ЛИТАФРМ» и современного метрологического оборудования. В ближайшее время предполагается выпуск отливок довести до 5500 т в год.

Судостроение Санкт – Петербурга стальными и особо крупными отливками из бронзы обеспечивается Балтийским заводом. Завод изготовил уникальные крупные колокола – в 2003 г. – для Сергиевого Посада массой 72,25 т, в 2012 г. – для Нижнего Новгорода массой 60 т.

Отливки для дизелестроения из алюминиевых сплавов производит завод «Звезда». К 2020 г. планируется увеличить выпуск продукции в 6 раз.

Отливки запорной арматуры для нужд судостроения и городского хозяйства изготавливают заводы «АРМАЛИТ 1» и «РУСТ-95», используя для формообразования ХТС, а для плавки сплавов – индукционные печи средней частоты.

Новым предприятием «M-set» в 2015 г. изготовлено 3000 т отливок из черных и цветных сплавов. Планируется к 2017 г. довести выпуск отливок до 4700–5000 т. Базовый процесс формообразования – альфа-сет, для форм и стержней, плавка сплавов – в индукционных печах средней частоты фирмы «РЭЛТЕК».

Производитель ответственного и сложного магниевого литья – фирма «Красный Октябрь» (победитель конкурса в номинации «Инновационные процессы в литейном производстве 2015»).

Завод спецсплавов «ОРИОН» в г. Гатчина производит 5000 т отливок из сложных сплавов на основе алюминия. Фирма «Комплексные модификаторы» обеспечивает улучшение свойств стальных отливок за счет применения редкоземельных модификаторов и комплексных раскислителей. Хорошо известна в стране фирма «МОДОС», изготавливающая крупные и сложные модели для машиностроения.

Изготовлением формообразующего оборудования занимаются фирмы «РОДОНИТ» и «УНИРЕП-СЕРВИС», поставкой литейных материалов – фирмы «НТЦ ПТ», «РОДОНИТ», «ТЕХНОЛЮКС». Хочется обратить внимание на изготовителя нагревательных агрегатов для кузнечного и термического производств и стендов для сушки и разогрева литейных ковшей всех конструкций – фирму «ТАХТЕХ-РУС», которая является ведущей производственной организацией в России, поставляющей энергосберегающие агрегаты (термические и кузнечные печи, стенды разогрева и сушки ковшей) нового поколения с полной автоматизацией технологических процессов.

Механизированные линии для изготовления отливок по газифицируемым моделям и производство сложных отливок по технологии ЛГМ производит ведущая в этой области Российская фирма ЗАО «АКС». Оборудование этой фирмы внедрено на 24 предприятиях, в том числе в Беларуси, Казахстане и Японии.

Подлинной проверкой возможностей литейного производства региона стало строительство и ввод в строй автомобильных заводов иностранных фирм («ФОРД», «ТАЙОТА», «НИССАН» и др.) Предполагалось, что регион должен стать «Новым Детройтом», что это станет мощным стимулом развития литейного производства и гарантией востребованности литейной продукции для машиностроения. Одним из основных условий размещения в регионе заводов иностранных концернов являлось требование о не менее 40% локализации производства комплектующих на местных предприятиях. Началом такой локализации должно было стать литейное производство, модернизированное под требования мировых стандартов автостроения. Оказалось, что ни один завод в регионе без помощи государства такую модернизацию провести не в состоянии. Автосборочным заводам просто отливки не нужны, им нужны готовые агрегаты и узлы, а для этого необходимо построить специализированный машиностроительный завод с полным технологическим циклом механической обработки литых деталей на агрегатных станках с программным управлением, термической и гальванической обработкой и сборкой. Промышленная сборка иномарок никаких инновационных технологий в нашу страну не принесла: все агрегаты, узлы, компоненты по – прежнему продолжают поступать из-за рубежа. Есть риск, что Россия надолго может остаться сборочной площадкой для иностранных автомобилей.

Подъем литейного производства региона в значительной мере зависит от совершенствования проектных работ, выполняемых с учетом последних достижений в стране и мире. Прочность и точность литых заготовок и экологическая безопасность должны стать конкурентными преимуществами таких проектов. Замена отдельного оборудования при модернизации литейного производства ощутимых результатов не дает. Необходим комплекс технологических решений по реализации приоритетных направлений. Эффективное конкурентоспособное литейное производство невозможно создать без выполнения комплексных проектов реконструкции и законов обновления базового формообразующего и плавильного оборудования. Этапы масштабного обновления еще впереди, а пока есть только редкие точечные примеры модернизации литейного производства у сознательно настроенных и ответственных собственников отечественных заводов. Важным фактором в обеспечении безопасности, ускорения экономического роста, повышения конкурентоспособности и импортозамещения должно стать широкое внедрение информационных технологий. Научным руководителем в этой области является профессор Политехнического Университета В. М. Голод. С каждым годом этим технологиям уделяется все больше внимания. Реализуются они через компьютерное проектирование, электронный архив, куда попадает вся информация, направляемая в дальнейшем в технологические службы, а от них к объектам проектирования. Расширяется применение моделирования литейных процессов (изучаются процессы заполнения форм металлом, затвердевание и охлаждение отливок, формирование внутренних напряжений и деформаций), позволяющее предотвратить дефекты отливок. Внедряется быстрое прототипирование и изготовление модельной оснастки. Применение компьютеров в практической деятельности многократно повышает значимость творческого труда. Компьютер предельно формализует логическое мышление и доводит его до совершенства, недоступного человеку.

Существенным ресурсом модернизации является реализация стратегии энергоэффективности и энергосбережения. По уровню производительности труда Россия отстает от США и стран Евросоюза в 4 раза. Ресурсоемкость продукции у нас в основных отраслях промышленности в среднем в 3–7 раз выше, а энергоемкость – почти в 7 раз. Оптимизация и повышение эффективности производства позво-

ляют получить значительную экономию, соизмеримую с фондом оплаты труда предприятий. Все это невозможно без применения новейших технологий. Общим для промышленных предприятий (а для литейных цехов и заводов в особенности) резервом сокращения расходов являются затраты на тепловую и электрическую энергию, расходуемые ресурсы (материалы, топливо, вода). Оптимизация и автоматизация процессов позволяют сократить потребление ресурсов и энергии, уменьшить расходы на обслуживание, высвободить дополнительные площади, а также повысить надежность и качество работы инженерных и технологических систем, сократить аварийность и простои на ремонт. Внедрение стратегии энергоэффективности и энергосбережения за счет развития ядерных технологий, альтернативных источников энергии, космических технологий, стратегических информационных технологий и других может сократить расход ресурсов в 2 раза. Это одновременно и усиление конкурентоспособности страны и важнейшая экономическая задача.

При выборе технологии производства отливок следует руководствоваться тремя основными критериями: обеспечением надежности и точности конечного продукта и экологичностью его производства, причем последний критерий в настоящее время выходит на первый план. Необходимо решать проблему: ведь экология и цивилизация (модернизация) есть дилемма, т. е. два взаимоисключающих фактора, решение которой зависит только от нахождения временного компромисса на уровне освоенных цивилизацией знаний и навыков. Тренд этого компромисса должен быть направлен в сторону сохранения и обеспечения качественной жизни своего народа и будущих поколений.

Регулирование и строгий контроль процессов, точное измерение технических параметров – основной способ решения проблем качества и компенсации недостатков процессов и технологий. Надежность обеспечивается главным образом за счет улучшения характеристик литейных сплавов путем набора компонентов и оптимизации количества добавок в расплав.

Высокая точность форм и литых изделий достигается за счет применения прогрессивных материалов и технологий изготовления форм и стержней, противопопригарных покрытий в сочетании с оптимальным уплотнением смесей, учитывающим возможность деформации стержней при высоких температурах и появления усадочных дефектов. При компьютерном моделировании обеспечивается качество продукции. Применение формовочных песков с малым коэффициентом расширения (керамических, термически регенерированных и округлых, обработанных высокотемпературной плазмой) минимизирует припуски на обработку получаемых отливок, ужимины и пригар, сокращает брак и объем финишных операций по обработке отливок.

Модернизацию литейного цеха следует начинать с концепт-проекта, где должны быть представлены основные решения экологической безопасности на всех технологических процессах плавки и формообразования.

Наибольшие изменения за последние годы произошли в процессах формообразования: с каждым годом увеличивался выпуск отливок с применением ХТС на синтетических связующих преимущественно зарубежного происхождения. По экспертной оценке, именно эти технологии дают до 70% загрязнений природной среды от литейных цехов в связи с выделением фенолов, формальдегидов, ароматических углеводородов, аммиака и канцерогенного бензопирена. К тому же возможности этой технологии ограничены санкциями и высокой ценой.

По нашему мнению, будущее за связующими неорганического происхождения. Это объясняется улучшением условий труда на рабочих местах, отсутствием запахов и выбросов конденсатов, минимальным воздействием отходов на окружающую среду и возможностью их повторного использования без ущерба для качества отливок, гарантированным наличием сырьевых материалов в промышленных объемах и снижением себестоимости продукции. За рубежом ведутся интенсивные исследования этого класса смесей с целью формирования необходимой прочности и улучшения качества поверхности отливок (металлофосфатные смеси, система «CORDIS», неорганические связующие на основе сульфата магния и др.).

В связи с задачей импортозамещения развернулись исследования жидкостекольных смесей, по применению которых мы всегда были лидерами. Научное обоснование механизма формирования прочности этих смесей позволило управлять этим процессом. Обработка их кислотами и сложными эфирами сделало жидкостекольные смеси привлекательными для большинства литейных цехов единичного и мелкосерийного производства. Существует пока мало технологий, полностью отвечающих названным выше критериям (это, безусловно, вакуумно – пленочная формовка, а также «ФОСКОН-процесс» (разработки ВПТИ Литпром, Санкт-Петербург, Г. А. Колодий, С. С. Ткаченко) и другие технологии этого класса, успешно применяемые за рубежом). Перспективность этих работ не вызывает сомнений.

Инновационное развитие литейного производства сдерживается острым дефицитом инженерных и рабочих кадров. Это связано с отсутствием должной системы подготовки кадров. Ответственность за это несут ВУЗы и система профессионального образования, которая в настоящее время разрушена. Болонская система в вузах России не приносит результатов: литейные кафедры сокращаются, инженеров не выпускают, а бакалавры не нужны промышленности, поскольку имеют лишь общее представление о специальности, а станут специалистами лишь через 5–10 лет.

Есть опасность, что с каждым годом технологическое отставание России от развитых стран возрастает и примет угрожающие размеры для безопасности страны. Деграция кадрового потенциала может быть остановлена только возрождением национальной экономики, что вызовет рост потребности в квалифицированных кадрах и необходимость проведения реформы образования в стране.

Сегодня требуется политическая воля для пересмотра отношения к развитию машиностроения. Приоритетность его развития потребует выделения дополнительных средств на проектирование, приобретение прогрессивного оборудования и строймонтажные работы, в том числе в литейном производстве.

Анализ ситуации вынуждает предложить некоторые непопулярные меры для интенсификации литейного производства: вернуться к бесплатному обучению в вузах и справедливой и проверенной временем отработке по полученной специальности в течение трех лет на предприятиях, имеющих литейное производство. Необходимо закрепить это положение договорами предприятий со студентами старших курсов с гарантированной зарплатой, возродить заочное образование и обучение на заводах – втузах – «дуальное инженерное образование». Необходимо создать сеть двухгодичных образовательных центров и шестимесячных подготовительных курсов для закрепления практических навыков на предприятиях. Особое внимание обратить на подготовку рабочих кадров в колледжах и училищах с распределением по предприятиям. Завершением Болонского процесса должно стать дуальное появление инженеров и научных работников на конкурсной основе, несущих ответственность за качество своей работы. При наличии политической воли и грамотной промышленной политики, при концентрации усилий и средств для преодоления последствий экономического кризиса проблемы машиностроения могут быть решены.