

Перспективные направления развития литейного производства России и задачи Российской ассоциации литейщиков

И.А. Дибров

(Президент Российской ассоциации литейщиков, главный редактор журнала "Литейщик России")

Литейное производство России является основной заготовительной базой машиностроения и в перспективе сохранит свое лидирующее положение. На долю литых деталей в среднем приходится 50-70% массы (в станкостроении до 90%) и 20% стоимости машин. Только методами литья можно получить сложные по конфигурации и геометрии заготовки из черных и цветных сплавов с высоким (75-98%) коэффициентом использования металла. Как правило, литые детали несут высокие нагрузки в машинах, механизмах и определяют их эксплуатационную надежность, точность и долговечность. Литейное производство России, сохранившееся после общего кризиса 90-х гг., сегодня находится в стабильном положении. Однако в подавляющем большинстве у предприятий нет средств для проведения радикальных проектов по реструктуризации и техническому перевооружению производства.

В настоящее время литейные цехи преимущественно находятся в структуре машиностроительных предприятий и производят отливки для собственных нужд. Специализированные заводы "Центролиты", созданные в 1970-1982 гг. общей мощностью около 1,5 млн. т отливок в год, не выдержали конкуренции и практически прекратили свою деятельность или разделены на несколько предприятий. Некоторые из них потеряли свою специализацию. Таким образом, можно констатировать, что литейное производство сохранило свою отраслевую структуру.

Выпуск отливок из черных и цветных сплавов машиностроительными и металлургическими предприятиями России в 2002 г. (по экспертной оценке) составил около 6250 тыс. т, в том числе из чугуна – 4500 тыс. т, стали – 1200 тыс. т, цветных сплавов – 550 тыс. т.

Производство отливок по отраслям (по экспертной оценке) составляет:

- автомобильная и тракторная – 34%,
- строительное и дорожное машиностроение – 11%,
- тяжелое и энергетическое машиностроение – 16%,
- электротехническое, химическое машиностроение и легкая промышленность – 8%,
- станкостроительное и инструментальное машиностроение – 6%,
- металлургия – 17%,
- другие отрасли – 8%.

Количество действующих литейных заводов и цехов в машиностроении, в том числе выпускающих литейные материалы и оборудование, составляет около 1250 ед., загрузка которых в среднем достигает лишь около 30%. Сохранившаяся суммарная мощность литейных производств составляет 12,5 млн. т отливок в год.

Сейчас в литейном производстве машиностроения и металлургии занято около 300 тыс. человек, в том числе около 78% рабочих, 14% инженерных и 8% научных работников. Выпуск отливок на одного работающего составляет 20,8 т в год.

В общей структуре машиностроительных заводов литейное производство, как правило, является убыточным, так как полностью зависит от ценовой политики на рынке на сырьевые материалы, топливо, электроэнергию, транспорт. В настоящее время структура себестоимости отливок такова: энергозатраты и затрат на топливо составляют 50-60%, затраты на исходные материалы (пески, глины, краски, смолы, шихтовые материалы и ферросплавы) – 30-38%, зарплата – 8-17%.

Анализ литейного производства европейских стран показывает, что в последние годы наблюдается тенденция падения производства отливок на 35-40%, в основном снижается производство отливок из черных сплавов, выпуск же отливок из цветных сплавов растет. Технологическая оснащенность и техническое обеспечение наших литейных предприятий вполне позволяет производить высококачественные отливки. К сожалению, экспорт отливок за рубеж (Францию, Германию, Швецию, Австрию) составляет лишь около 50 тыс. т.

Серьезной проблемой литейного производства остается экология, так как при выплавке и внепечной обработке литейных сплавов, изготовлении форм и стержней, заливке и выбивке литейных форм, очистке отливок выделяется значительное количество пыли и вредных газов, которые отрицательно влияют на здоровье работников. Например, при производстве 1 т отливок из черных сплавов выделяется около 50 кг пыли, 250 кг оксида углерода, 1,5-2,0 кг оксида серы и 1,0 кг углеводородов.

Другой проблемой является утилизация твердых отходов литейного производства, из которых 90% составляют отработанные формовочные и стержневые смеси, относящиеся к 4-й категории опасности.

Наиболее перспективными направлениями развития литейного производства, снижающими экологическую опасность, являются: разработка и освоение экологически безопасных и безотходных технологических процессов и оборудования, применение регенерации отработанных смесей на местах их образования с возвратом (до 95%) в производство, утилизация твердых отходов и использование их в

дорожном строительстве и для засыпки отработанных карьеров и шахт, создание замкнутых циклов водоснабжения. При этом следует отметить, что российские нормы ПДК вредных веществ более жесткие по сравнению с зарубежными, что в ряде случаев сдерживает освоение современных зарубежных технологических процессов и материалов на отечественных предприятиях. Поэтому отдельные отечественные нормы ПДК вредных веществ необходимо пересмотреть, но в любом случае зарубежные технологии и материалы перед освоением на российских предприятиях должны пройти предварительную экологическую оценку.

В настоящее время одна из ключевых проблем – подготовка и использование кадров. Сегодня инженеров-литейщиков готовят 44 специализированные кафедры и 13 филиалов по двум специальностям: “Машины и технология литейного производства” и “Литейное производство черных и цветных металлов”. Разделение литейных кафедр России по двум специализациям дает больше отрицательных, нежели положительных результатов. В 2002 г. на литейные специальности были приняты 1047 выпускников школ, а выпущены 810 молодых специалистов. Конкурс по приему в вузы на нашу специальность растет. Однако более 70% молодых специалистов не получают направлений на предприятия и не работают по специальности. На заводах старое поколение уходит, а замены нет, молодые специалисты не хотят работать за низкую зарплату.

Для подготовки научных кадров в 10 вузах работают диссертационные советы, в том числе четыре в Москве, по одному в Нижнем Новгороде, Владимире, Санкт-Петербурге, Челябинске, Екатеринбурге и Новокузнецке.

Многие научно-исследовательские институты, особенно отраслевого характера, или полностью закрылись или резко сократили свои кадры и изменили специализацию. Государственных заказов нет, связь науки с производством теряется. В тяжелом положении оказалось литейное машиностроение. После распада СССР в России осталось 65% мощностей литейного производства и 26% мощностей литейного машиностроения, то есть из 11 заводов, выпускающих литейное оборудование, осталось только три – ОАО “Сиблитмаш”, ОАО “Амурлитмаш” и ОАО “Усманский завод литейных машин”. Эти заводы сохранили свою специализацию, однако выпуск литейного оборудования резко сократился вследствие отсутствия заказов. Парк литейного оборудования за последние 5 лет практически не обновлялся, его средний возраст составляет 29 лет.

Сегодня крупнейший в России и Европе производитель литейного оборудования ОАО “Сиблитмаш” выпускает широкую гамму литейного оборудования, в том числе:

- шесть моделей формовочных машин с размером опок в свету – 1600x1200 – 2500x1600 мм, грузоподъемностью 3-6 т;
- три модели пескометов, в том числе два мостовых;
- девять типоразмеров машин литья под давлением с усилием запыриания 4-35 МН;
- гамму выбивных решеток и труболитейных машин.

Кроме того, сохранена готовность производства и поставки автоматических формовочных линий с размером опок в свету 1600x1200 мм и механизированных линий с размером опок до 5000x2500 мм для изготовления отливок массой до 10 т.

Следует отметить, что ОАО “Сиблитмаш” выполняет широкий спектр ремонтно-восстановительных работ как ранее поставленных машин, линий, сопутствующего оборудования собственного производства, так и оборудования и средств механизации и автоматизации других поставщиков, в том числе зарубежных фирм. Отличительной особенностью оборудования производства ОАО “Сиблитмаш” является отработка и доводка машин для конкретных заказчиков в условиях промышленного производства отливок, так как в состав объединения входит собственный литейный цех, где осуществляется опробование образцов машин. Наличие высококвалифицированных технологов-литейщиков обеспечивает качество и высокие эксплуатационные характеристики выпускаемого оборудования.

ОАО “Амурлитмаш” производит всю номенклатуру оборудования для очистки отливок:

- барабаны очистные дробеметные периодического действия как с подвижным металлическим подом, так и с транспортной лентой;
- барабаны очистные дробеметные непрерывного действия;
- камеры дробеметные непрерывного и периодического действия 16 типоразмеров;
- электрогидравлические установки для удаления стержней из отливок;
- небольшие очистные машины для оснащения небольших литейных цехов, изготавливающих мелкие отливки.

ОАО “Усманский завод литейного оборудования” продолжает поставлять малые формовочные машины, а также комплект приборов (13 наименований) для испытания формовочных материалов и смесей.

На предприятиях России не производят оборудование для изготовления литейных стержней, кокильные машины, машины литья по выплавляемым моделям, смесеприготовительное оборудование и другие виды оборудования, которое закупает в странах СНГ (в Беларуси производителями литейного оборудования являются институт “БЕЛНИИЛИТ”, ОАО “Кузлитмаш” и ОАО “Волковыский завод литейного оборудования”, на Украине – ОАО “Павлоградский завод литейного оборудования”) и зарубежных фирмах.

Институт “БЕЛНИИЛИТ” полностью сохранил свою специализацию и ведет активную политику на Российском рынке поставляя:

- автоматические комплексы для производства отливок поршневых колец в вертикально-стопочных

- формах (осуществлены поставки на ОАО “Автодизель”, ОАО “АВТОВАЗ”);
- оборудование для производства литейных стержней различными процессами (стержневое оборудование поставлено на ОАО “Борец”, ОАО “Автодизель”, ОАО “Казанское моторостроительное объединение”);
 - автоматизированные комплексы для производства из цветных сплавов отливок типа головки блока цилиндров, поршней, корпусов картеров и др. (такое оборудование установлено на ОАО “Заволжский моторный завод”, ОАО “Ульяновский автомобильный завод”);
 - оборудование для приготовления смесей, заливочные устройства, пропиточные комплексы, оборудование для дробеметной очистки отливок, в том числе алюминиевых и др.

Вызывает озабоченность отсутствие оперативной информации о свободных мощностях российских литейных цехов, заказах на литые заготовки, что способствует развитию посреднической деятельности неспециализированных организаций и физических лиц, приводящей к значительному увеличению сроков выполнения заказов, повышению цен на отливки, и, нередко, потере контрактов с иностранными фирмами. Кроме того, многие заказы российские производители отливок не могут выполнить из-за неудовлетворительной технологической подготовки.

Рыночные отношения требуют резкого повышения качества литейной продукции, что напрямую зависит от качества применяемых сплавов. Самый распространенный из конструкционных литейных сплавов – чугун. Доля отливок из чугуна в общем выпуске отливок составляет 74% , в том числе из высокопрочного чугуна с шаровидной формой графита – около 12%, из легированных чугунов – около 2,7%. Получение качественного чугуна для отливок зависит от многих факторов, основными из которых являются использование качественных шихтовых материалов, прогрессивных плавильного оборудования, технологии плавки и внепечной обработки.

В настоящее время на действующих предприятиях насчитывается около 2740 ед. чугуноплавильного оборудования, из которых 76% составляют вагранки, 23% – индукционные электропечи и миксеры и около 1,0% – дуговые печи. При этом вагранки производительностью 0,5-4 т/ч составляют 70% всех действующих вагранок, 5-8 т/ч – 22%, 10-25 т/ч и выше около 8%. В электропечах и дуговых процессами выплавляют около 35% чугуна. Для получения высокопрочного чугуна с шаровидной формой графита используют модификаторы с низким (до 10%) содержанием магния, успешно применяющиеся при модифицировании расплава в ковше, форме, струе и др. Для модифицирования серого чугуна применяют модификаторы на основе ферросилиция с присадками бария, церия и другие ферросплавы и механические смеси, выпускаемые НИИМ, ОАО “Спецферросплавы”, ООО “НПП “Технология” (г. Челябинск), Смоленским отделением Российской ассоциации литейщиков и другими российскими и зарубежными предприятиями.

Из цветных сплавов наиболее распространены алюминиевые и магниевые сплавы, прочностные свойства которых можно увеличивать до 500 МПа и выше, изменяя химсостав, применяя новые технологии, в том числе тиксолитье, непрерывные способы литья с магнитодинамическими методами перемешивания кристаллизующихся расплавов, а также совмещая литье и прокатку и используя комбинированные флюсы и фильтрацию расплавов.

Также следует отметить, что для получения качественных литых заготовок, отвечающих современным требованиям, в России имеются качественные исходные материалы (пески, глины, бентонит), выпускаемые Миллеровским, Хакасским, Серпуховским, Воронежским и другими ГОКа. Организовано централизованное производство противопригарных водных и самовысыхающих покрытий. Водные покрытия поставляются в виде порошкообразных композиций, содержащих все необходимые компоненты (наполнитель, связующее, суспензирующее вещество, технологические добавки). Самовысыхающие покрытия, твердеющие при естественном испарении растворителя, производят на основе лаков Форлак-4А и Форлак-5А. Лак представляет собой раствор модифицированного высокополимерного связующего в органическом растворителе, после испарения которого образуются прочные эластичные пленки. Растворитель лака состоит из спирта этилового, ацетона и бензина-растворителя.

При использовании качественных исходных и сопутствующих материалов качество отливок зависит от применяемых технологических процессов. Так, для получения литейных сплавов, в частности чугуна и стали, в настоящее время прогрессивными являются процессы плавки в индукционных печах средней частоты, дуговых печах постоянного тока, газовых вагранках. Эти процессы реализованы на ряде предприятий, оснащенных отечественными печами, выпускаемыми заводами “Электротерм-93” (г. Саратов), ЭТО (г. Новозыбков), “РЭЛТЕК” (г. Екатеринбург), НТФ “Экта” (Москва), а также печами производства зарубежных фирм “АББ” и “Юнкер” (Германия), “Индуктотерм” (США), “Эгес” (Турция) и др. Газовые вагранки хотя и являются перспективными, однако не нашли широкого применения в России, так как их конструкция и технология плавки несовершенны и требуют доработки.

Для изготовления форм из сырых песчано-глинистых смесей непрерывно совершенствуются динамические методы уплотнения, основными из которых являются уплотнение воздушным импульсом низкого давления, в том числе с последующим прессованием, пескочудно-прессовый, Seiatsu - процесс, способ высокоскоростного ударного прессования и др.

Формовочное оборудование, работающее на базе прогрессивных технологических процессов, изготавливают ОАО “Сиблиташ”, институт “БЕЛНИИЛИТ”, Усманский завод литейных машин, а также поставляют фирмы G. Fischer Disa, HWS, Kunkel Wagner (Германия) и др.

В настоящее время в мелкосерийном и единичном производствах прогрессивными являются технологии

изготовления форм и стержней из единых холоднотвердеющих смоляных смесей (ХТС) с применением фенольных и фурановых связующих с кислотным отверждением, а также фенолоформальдегидными связующими, использующими в качестве катализаторов сложные эфиры, аминовые производные и др. К сожалению, в России не производят некоторые виды оборудования для изготовления форм и стержней из ХТС. Поэтому такое оборудование приходится закупать за рубежом у фирм IMF (Италия), Leatre (Германия), Logamendi (Испания). Кроме этого, покупают комплексы оборудования для регенерации отработанных холоднотвердеющих смесей, несмотря на то, что в настоящее время производство оборудования для регенерации ХТС освоено на Челябинском ОАО "КТИАМ". В настоящее время на ОАО "АВТОВАЗ" успешно эксплуатируется комплекс для регенерации смесей.

В массовом и крупносерийном производствах перспективными являются способы изготовления стержней в "холодной" оснастке, основанные на отверждении песчано-смоляных смесей газообразными катализаторами, в том числе аминами, метилформиатом, углекислым газом и др. Несмотря на продолжающийся кризис в литейном производстве на ряде отечественных заводов проведена реконструкция литейных производств на базе прогрессивных технологических процессов и оборудования. Так, на ОАО "САСТА" (г. Сасово, Рязанской обл.) введен в эксплуатацию новый литейный цех мощностью 2 тыс. т отливок в год для производства станкостроительных чугунных отливок массой до 2,0 т. В цехе установлен комплекс оборудования для изготовления безопасных форм и стержней из смоляных ХТС, регенерации смесей производства итальянской фирмы IMF. Для плавки чугуна установлены две индукционные печи средней частоты вместимостью 1 и 2 т с одним комплектом электрооборудования фирмы "Индуктотерм" (США). Индукционные печи средней частоты фирмы "Индуктотерм" также установлены на Череповецком литейно-механическом заводе, ООО "ТС ИНЖЕНЕРИНГ" (г. Воронеж), ООО "Марвел" (г. Калининград). Планируется установка печи вместимостью 10 т на ОАО "Балтийский завод".

За последние два года индукционные печи средней частоты производства ЗАО "РЭЛТЕК" (г. Екатеринбург) установлены на 40 предприятиях России, в том числе на ОАО "Уралмаш", ОАО "Южно-Уральский арматурно-изоляционный завод", ОАО "Богословский алюминиевый завод", ОАО "Алтайдизель" (г. Барнаул), ОАО "Уралэлектромер", ФГУП "ММПП "Салют" (Москва). Дуговые электропечи постоянного тока, разработанные НТФ "ЭКТА", освоены на ОАО "Курганский машиностроительный завод" (на заводе установлены две печи вместимостью 6 т для плавки черных сплавов). Кроме того, на ОАО "УРАЛМАШ" установлена одна печь вместимостью 1 т; на ОАО "Мотордеталь" (г. Кострома) осваивается печь вместимостью 3 т для переплавки чугунной стружки; идет отладка технологии плавки металла в печи вместимостью 12 т на ОАО "Горьковский автомобильный завод", освоение таких печей идет и на других заводах.

На ОАО "УРАЛМАШ" впервые в литейном цехе установлена трехфазная дуговая установка "печь-ковш" фирмы "Фукс-системтехник" (Германия) мощностью 16 МВА для внепечной обработки стали, позволяющая осуществить обессеривание на 80% до 0,0004-0,0006%. Вместимость ковша с шиберами составляет 30, 70 и 100 т.

На ОАО "АЛНАС" (Республика Татарстан) в новом литейном цехе установлена оригинальная автоматическая линия "Дизаматик" с размером кома 535x750x(120-405) мм специально для производства отливок вентилируемого тормозного диска (3 шт. в коме), предназначенных для Волжского и Ульяновского автомобильных заводов. В этом цехе впервые освоено стержневое оборудование фирмы "Дизаматик" на базе экструзионного метода заполнения стержневых ящиков (при малом расходе воздуха вдувание смеси может производиться в горизонтальные стержневые ящики или расположенные под определенным углом).

Комплекс оборудования для изготовления форм и стержней из ХТС производства фирмы IMF установлен на ОАО "Анжерамаш" (г. Анжеро-Судженск, Кемеровская обл.). Производство отливок с использованием технологии "No-bake" также осваивается на ОАО "Руст-95", ОАО "Кировский завод" (Санкт-Петербург) и др. Планируется освоение ХТС для изготовления безопасных форм и стержней на ГУП ПО "Уралвагонзавод" (г. Нижний Тагил) и ОАО "Селивановский машиностроительный завод" (Владимирская обл.).

Современные автоматические формовочные линии для изготовления сырых песчано-глинистых форм установлены:

- на ОАО "УРАЛАЗ" (автоматическая линия фирмы G. Fischer с размером опок 1400x1100 мм производительностью 80 форм/ч.) для производства отливок заднего моста;
- на ОАО "АВТОВАЗ" (формовочная линия фирмы G. Fischer с размером опок 900x750x250 мм производительностью 125 форм/ч.) для производства коленвалов;
- на ООО "Металлитмаш", г. Коломна) (полуавтоматическая линия сырой формовки, формовочное отделение с использованием ХТС, стержневые автоматы на базе Beta-set процесса);
- на ОАО "Камский литейный завод" и АМО "ЗИЛ" ведется подготовка и освоение автоматического оборудования фирмы HWS, использующее Seiatsu -процесс.

На ряде заводов освоено оборудование для изготовления стержней в "холодной" оснастке фирмы Leatre(Германия), в том числе на ОАО "Заволжский моторный завод", ОАО "Пермские моторы", ОАО

“ГАЗ”, ОАО “Лебедянский машзавод” и др. Процессы ХТС с продувкой ящиков амином или метилформиатом осваиваются на ОАО “Авиатек” (г. Киров), ОАО “Оскольский завод металлургического машиностроения”, ОАО “Красный двигатель” (г. Новороссийск), ОАО “Курганский машиностроительный завод”, ОАО “Чебоксарский агрегатный завод” и др.

Развитие литейного производства идет в направлении применения сплавов с более высокими физико-механическими свойствами. В последние годы в индустриально развитых странах выпуск отливок из высокопрочного чугуна с 5-10% увеличился до 40-50%, а из ковкого снизился и составляет от 1 до 8% от общего производства отливок из черных сплавов. Замена ковкого чугуна на высокопрочный содержит значительные резервы экономии энергетических и материальных ресурсов, позволяет снизить трудоемкость и улучшить качество отливок. На ОАО “Петрозаводскмаш” из высокопрочного чугуна марки ВЧ 40 освоено производство контейнеров для захоронения ядерных отходов массой 50 т с толщиной стенки 350 мм. Расширяются объемы производства высокопрочного чугуна вместо ковкого на ОАО “ГАЗ”, АМО “ЗИЛ”, ОАО “УралАЗ”. Ведутся работы, направленные на замену ковкого чугуна на высокопрочный, на ОАО “Ульяновский автомобильный завод”.

Значительный вклад в развитие литейного производства вносят небольшие фирмы, направление деятельности которых – решение конкретных вопросов производства отливок. Среди таких фирм можно выделить следующие:

- ЗАО “Литаформ” (Москва) – разработка технологических процессов, проектной и конструкторской документации и поставка оборудования для производства отливок в разовых песчаных формах, разработка и поставка сопутствующих материалов;
- ООО “Витех-Сервис” (г. Тольятти) – разработка и поставка смазок для литья под давлением, флюсов, разделительных покрытий;
- ООО “Спецлиттех” (Москва) – разработка технических решений и оказание услуг по освоению современных методов литья под давлением, в кокиль, по выплавляемым моделям и др.;
- ООО “Техноцентрприбор” (Москва) – измерительная техника для литейного производства;
- ЗАО “НПО “БКЛ” (Санкт-Петербург) – бескремниевые лигатуры для производства стальных отливок;
- ЗАО “Бентопром” (г. Старый Оскол) – производство молотого бентонита для смесей;
- ООО “Рида-С” (г. Самара) – переносные и стационарные пирометры для измерения температуры жидких и твердых сплавов в диапазоне 350-1800°C;
- ЗАО “НПП ФАН” (Екатеринбург) – разработка и производство комплексных лигатур, содержащих железо, никель, медь, хром;
- НПП “ВУЛКАН-ТМ” (г. Тула) – шибберные затворы и шибберная керамика для сталеразливочных ковшей, линии по производству порошковой проволоки;
- ЗАО НТЦ “Металлург” – информация о новых разработках и освоении их на литейных заводах, проведение технических семинаров, организация коллективных стендов на выставках, выпуск ежемесячных информационных бюллетеней.