



New scientific and technical developments of OAO «BELNIIILIT» for modernization and technical re-equipment of foundries are given.

А. П. МЕЛЬНИКОВ, М. А. САДОХА, ОАО «БЕЛНИИЛИТ»

УДК 621.74

НОВЫЕ НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕОСНАЩЕНИЯ ЛИТЕЙНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Литейное производство является основной заготовительной базой машиностроения. Следует отметить, что доля литых заготовок в общей массе изделий значительна: автомобилестроение 8–10%; тракторостроение 15–18; сельхозмашиностроение 15–20; станкостроение 70–80%.

Кроме того, на долю литых деталей в среднем приходится 20% стоимости машин.

Как правило, литые детали несут высокие нагрузки в машинах и механизмах и определяют их эксплуатационную надежность, точность и долговечность. Поэтому технический уровень данных изделий напрямую зависит от качества, физико-механических свойств, размерной точности и стоимости литых заготовок.

В период формирования машиностроительного комплекса Советского Союза была создана мощная заготовительная база, включающая подготовку кадров, науку и производство, которая сохранила свою дееспособность в Республике Беларусь. Это уникальный сплав науки и предприятий литейного машиностроения, таких, как ОАО «БЕЛНИИЛИТ», Институт технологии металлов НАН Беларуси, три литейные кафедры, научно-исследовательские лаборатории в составе вузов и академии наук республики, технологические и конструкторские подразделения металлургических служб заводов, которые представляют интеллектуальную базу литейных предприятий.

Литейное машиностроение в Республике Беларусь также представлено широко: Пинское ПО «Кузлитмаш», Волковысский завод литейного оборудования, Минский завод «Литмаш», экспериментальное производство ОАО «БЕЛНИИЛИТ». Они в состоянии практически полностью удовлетворить любые потребности литейных цехов в технологическом оборудовании. Кроме того, станкострои-

тельная отрасль республики способна изготавливать узлы и механизмы для литейного оборудования.

ОАО «БЕЛНИИЛИТ» – это 55-летний опыт создания и развития технологий и оборудования, получения литых заготовок для автомобильной, тракторной промышленности, сельскохозяйственного машиностроения и других отраслей народного хозяйства. Мы разрабатываем как универсальное, так и специализированное оборудование. Наши разработки внедрены на многих предприятиях Беларуси (МАЗ, МТЗ и др.), России (ВАЗ, КамАЗ, УралАЗ, УАЗ, ЗИЛ, ЗМЗ и др.), Украины (ЗАЗ, ЛАЗ и др.), других стран СНГ, а также дальнего зарубежья (КНР, Болгария, Венгрия и др.).

Главным условием подъема литейного производства является его технологическое переоснащение на новом техническом уровне с использованием современных технологических решений, обеспечивающее улучшение качества и повышение конкурентоспособности отливок. Для достижения этой цели в институте разработан комплекс новых технологий и оборудования для производства высококачественных отливок. Разработаны новые технологии литья в вертикально-стопочные формы (ВСФ). ВСФ отличаются исключительной рациональностью конструкции, в которой предполагается расположение на одном стояке несколько этажей отливок массой от нескольких грамм (поршневые кольца) до 8 кг. Благодаря этому становится очевидной возможность значительной экономии трудовых, материальных, энергетических и денежных ресурсов.

Созданы различные модификации формовочного оборудования для цехов с единичным и массовым характером производства – от машин автономного действия до комплексных автоматических линий.

Организовано серийное изготовление и сервисное обслуживание оборудования. Предприятиям республики, стран ближнего и дальнего зарубежья поставлено 72 ед. оборудования. Полное оснащение крупнейших российских предприятий-производителей поршневых колец – Мичуринского, КАМАЗа, ГАЗа, ЗИЛа, ВАЗа явилось реальным вкладом в процесс экономической интеграции двух союзных государств. После значительной модернизации оборудования осуществлен выход на рынки стран Европы и КНР. В последние годы туда продано 7 ед. оборудования.

Для производства более крупного литья разработана формовочная машина импульсно-прессового уплотнения мод. 4841. Особенностью конструкции машины является принцип поочередного изготовления полуформ низа и верха. Технология уплотнения формовочной смеси сочетает низкий импульс воздуха сетевого давления с последующим прессованием под удельным давлением до 1 МПа (10 кгс/см²). Машина, предназначенная для технического переоснащения действующих литейных цехов, вызвала интерес у специалистов РУП «МТЗ» и РУП «МАЗ», ОАО «Бобруйский машиностроительный завод», ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит», Уральского автомобильного завода и других предприятий.

Наряду с этим специалистами института разработано формовочное оборудование для технического переоснащения литейных цехов. Это универсальные формовочные машины с откидной, поворотной и накатной траверсой.

Кроме того, разработана гамма оборудования для производства точной литой заготовки. Это одно-, двух- и многопозиционные машины для изготовления оболочковых форм с электрическим и газовым нагревом, а также технология и оборудование для изготовления отливок в облицованные и необлицованные кокилы.

Разработаны технология и оборудование для изготовления отливок центробежным способом – одно-, двухроторные, а также многороторные карусельные машины с автоматизированным циклом изготовления литой заготовки из черных и цветных сплавов.

Производство стержней является важной составной частью процесса получения качественных отливок. В структуре отечественного литейного производства доля трудоемкости процесса получения стержней занимает около 25% от всего объема трудоемкости получения отливок. В СНГ на предприятиях с серийным характером выпуска отливок при производстве стержней по-прежнему значительную долю занимают технологии с применени-

ем «горячих» ящиков (Hot-Box и Stoning), тепловой сушки; маложивучих холоднотвердеющих смесей (ХТС) и др.

Особенно значительную долю занимает технологический процесс изготовления литейных стержней в нагреваемой оснастке и комплекс автоматизированного стержневого оборудования на базе этого процесса. Стержневые машины оснащены укрытиями, системами удаления и нейтрализации вредных газовыделений. Масса получаемых стержней – от нескольких граммов до 100 кг. В этой технологии используются влажные песчаные смеси, в качестве связующего – содержащие специальные синтетические смолы, которые отверждаются в нагретом до температуры 220–320 °С стержневом ящике. Однако структура и характер стержневого производства в промышленно развитых странах за последние 20 лет коренным образом изменились, что в первую очередь выразилось в отказе от производства стержней с использованием тепловой сушки и в замене «горячих» процессов производства стержней на «холодные». Это связано с тем, что по сравнению с процессами производства стержней в нагреваемой оснастке «холодные» процессы имеют следующие преимущества:

- возможность применения для изготовления стержней практически любой группы сложности;
- повышение точности стержней и отливок на 1–2 класса вследствие отсутствия термических напряжений, деформаций и коробления стержней при их извлечении из оснастки;
- облегчение условий труда в стержневых отделениях, улучшение экологической ситуации в литейных цехах и вокруг них;
- возможность полной автоматизации процесса изготовления стержней и простановки их в форму;
- уменьшение затрат в литейном производстве за счет снижения расхода энергоносителей, брака стержней, повышения производительности стержневых машин и др.

Специалистами института разработаны конструкции и создано оборудование для изготовления стержней из холоднотвердеющих смесей с продувкой отвердителями аминной группы. В настоящее время в стадии изготовления и пусконаладки находятся три специальные машины для изготовления стержней массой до 80 кг мод. 4747Б2К1 для Минского тракторного завода и ОАО «Азовмаш» (г. Мариуполь).

Усилиями специалистов предприятий России и Республики Беларусь разработаны связующие, катализаторы, разделительные покрытия, клеи, антипригарные краски и технологии их примене-

ния. Материалы по качеству не уступают зарубежным аналогам. Технологические материалы, требующиеся для производства стержней, поставлены на промышленное производство. Их можно заказать и получить комплексно и в розницу у специализированных российских предприятий.

Для приготовления стержневой смеси разработаны смесители непрерывного и периодического действия.

Отливки из цветных металлов и сплавов находят все более широкое применение в современной технике, что в свою очередь предъявляет повышенные требования к технологии их производства. Прежде всего требуется обеспечить стабильное и высокое качество отливок при низкой их себестоимости.

Одним из основных процессов производства алюминиевого литья является литье в постоянные формы, или литье в кокиль.

Институтом разработана целая гамма как специального оборудования для литья в кокиль, так и универсального оборудования.

Разновидностью технологического процесса производства отливок методом литья в кокиль, использующей преимущества основных типов литниковых систем, является метод литья путем самозаполнения формы. Суть данного метода заключается в том, что расплав предварительно заливается в чаши, являющиеся частью формы, после этого форма из горизонтального положения поворачивается в вертикальное положение и расплав медленно по стояку (коллектору) через питатели поступает в форму. Причем даже при заливке протяженных отливок расплав в форму начинает поступать при невысоких скоростях сначала в самую удаленную часть отливки, так как первые порции металла попадают в форму при малом угле наклона формы. По мере заполнения нижней части формы и дальнейшего ее поворота начинают заполняться более верхние слои отливки. Тем самым, обеспечивается направленность питания и кристаллизации отливки. При этом в силу того что за счет скорости поворота можно найти оптимальное соотношение между скоростью кристаллизации и скоростью заполнения формы, обеспечивается хорошая подпитка кристаллизующейся отливки при заливке и заполнении вышележащих слоев. Вследствие этого значительно уменьшается требуемый объем прибылей, которые необходимы теперь только для питания верхних частей отливки.

В настоящее время ОАО «БЕЛНИИЛИТ» может предложить гамму оборудования для получения протяженных алюминиевых отливок методом литья самозаполнением в кокиль.

В области производства отливок из алюминиевых сплавов институтом продолжают работы по созданию и других образцов нового оборудования, максимально удовлетворяющего требованиям заказчиков.

Институтом ведутся работы и по созданию современных образцов традиционного кокильного оборудования для производства алюминиевого литья моторной группы (головки блока цилиндров, поршни, впускные коллектора и др.). Так, в настоящее время ведутся работы по созданию кокильных комплексов нового поколения, предназначенных для литья поршней.

В последние годы наметилась тенденция к расширению производства в странах СНГ сложных фасонных отливок из латуни (сантехническое оборудование, автомобилестроение, газовое оборудование и т. п.) методом литья в кокиль и литьем под низким давлением. Именно рынок заставляет производителей переходить от литья латуни под высоким давлением (основные недостатки данного литья – повышенная пористость литья, существенные ограничения по форме изделий, низкая стойкость оснастки и высокая себестоимость отливок) к производству литья в кокиль и под низким давлением. Для этих целей нашими специалистами разработано современное оборудование для производства сложнопрофильных латунных отливок различного назначения методом литья в кокиль и под низким давлением. Данное оборудование полностью соответствует лучшим зарубежным аналогам, но значительно дешевле, что делает его конкурентоспособным на рынке СНГ.

Основу составляет двухпозиционная кокильная машина, поворачивающаяся вокруг вертикальной оси. Данная компоновочная схема машины позволяет разделить в пространстве и времени последовательные технологические операции, что обеспечивает максимальную производительность и практическое отсутствие простоев на каждой из позиций. На представляемой машине можно достичь до 70 заливок в час.

Получение отливок ответственного назначения (блоки цилиндров, головка блока цилиндров, корпуса насосов и ряда других) без пористости – достаточно сложная техническая задача. У большинства таких отливок при их механической обработке обнаруживаются поры и микротрещины, которые ведут к их негерметичности. Заготовки (детали) с большим количеством неплотностей бракуются, что приводит к значительным убыткам.

Проблема пористости отливок является одной из серьезных и в производстве алюминиевого ли-

тья – особенно в последние годы, когда при получении заготовок резко возросла доля применения вторичных сплавов. Доля дефектных отливок составляет 20–30%, а по некоторым видам – почти 100%.

Одной из ресурсосберегающих технологий, которая позволяет забракованные из-за негерметичности отливки не переплавлять, а исправлять пропиткой специальными составами, которые при соответствующих условиях проникают в поры детали и, затвердевая там, закупоривают их, является технологический процесс пропитки. Этот процесс основан на принудительном вакуумировании деталей в автоклаве с последующей подачей избыточного давления на герметик, покрывающий детали.

В институте разработаны технологические процессы и создан ряд оборудования для исправления негерметичности деталей из цветных и черных сплавов. Оборудование обеспечивает производительность от 25 до 1200 кг деталей в час.

Для финишной обработки создана большая гамма оборудования, широко применяющегося на предприятиях стран СНГ как в индивидуальном, так и в массовом производстве.

Эффективность дробеметной очистки литых заготовок существенным образом зависит от качественных характеристик и типа используемой для этой цели стальной и чугунной дроби.

Разработана технология литья дроби на малогабаритной дробелитейной машине, использующей для разброса струи металла керамический гранулятор с вертикальной осью вращения. Кроме того, для финишной обработки отливок разработана дробеметная установка с грузоподъемностью подвески до 470 кг.

Оборудование, которое создается в ОАО «БЕЛНИИЛИТ», может решить сложные технические задачи практически по всем переделам литейного производства на современном техническом уровне. Этому послужило то, что была разработана концепция поэтапного технического перевооружения и реализован проект программно-вычисли-

тельного комплекса САПР, объединяющего во взаимосвязанную сеть автоматизированные рабочие места в конструкторско-технологических отделах и в зале автоматизированного проектирования.

Экономическая значимость данного комплекса САПР определяется тем, что он существенно расширяет сферу применения современных автоматизированных систем и повышает уровень автоматизации решения конструкторских и технологических задач.

При внедрении новых информационных технологий сквозного компьютерного проектирования литейного оборудования и технологий получения высококачественной литой заготовки появилась возможность на проектной стадии выполнять сложные оптимизационные оценки множества вариантов, имитирующих поведение конструкторов и технологов в реальных условиях их функционирования, прогнозировать механические свойства деталей конструкции, предсказывать появление различного рода дефектов в неблагоприятных ситуациях, в условиях действия возникающих напряжений, деформаций, температурных и силовых полей.

Практика показала эффективность применения нашими конструкторами средств автоматизированного проектирования, наметилось значительное ускорение выпуска чертежной документации и заметное повышение ее качества.

А трехмерное моделирование для построения сложных объемных деталей и узлов, которое в связке с программой Компас-График, позволяет создать конкурентоспособное литейное оборудование.

ОАО «БЕЛНИИЛИТ» располагает высококвалифицированными кадрами научных работников, технологов и конструкторов, хорошей лабораторной и производственной базой. Специалисты института на высоком профессиональном уровне окажут Вам любую помощь в разработке технологий, проектировании оборудования и оснастки, его изготовления и освоения производства высококачественных литых заготовок.