

75 лет НАН Беларуси

Е. И. МАРУКОВИЧ, В. И. БАРАНОВ, ИТМ НАН Беларуси

ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ НАН БЕЛАРУСИ НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ В КАНУН ЮБИЛЕЯ

75-летний юбилей Национальной академии наук Беларуси — знаменательная дата в истории белорусской науки. Такие даты необходимо отмечать и, оглянувшись назад, подвести итоги проделанного, установить причины неудач, наметить новые рубежи, новые пути дальнейшего развития.

Государственное научное учреждение «Институт технологии металлов НАН Беларуси» функционирует с 1 мая 1992 г. в соответствии с постановлением Президиума АН № 30 от 10 марта 1992 г. о его создании на базе отделения Физико-технического института АН БССР.

Основные направления научных исследований института — теплофизика и гидродинамика специальных видов литья, разработка теоретических основ управления процессами формирования структуры и свойств металлов и сплавов при их кристаллизации и затвердевании, создание новых материалов и технологических процессов их получения, обработки и упрочнения.

Фундаментальные и прикладные исследования осуществляются в приоритетных направлениях, одобренных постановлением Бюро Президиума НАН Беларуси № 138 от 20.05.2002 г.: создание энерго- и материалосберегающих технологий получения новых материалов с целью повышения конкурентоспособности продукции машиностроения.

Литейное производство является заготовительной базой авто- и тракторостроения, станкостроения — основы машиностроения Республики Беларусь. При этом возникает актуальнейшая проблема повышения качества отливок. Качественную отливку можно получить за счет создания оптимальных тепловых условий затвердевания жидкого расплава и дальнейшего охлаждения отливки. Таким условием, заложенным во всех разрабатываемых в институте технологических процессах, является направленный односторонний регулируемой интенсивности теплоотвод, сопровождаемый обильным питанием фронта кристаллизации расплавом и свободной усадкой отливки. Подобная схема затвердевания заложена в разработанных методах непрерывного горизонтального литья, способах непрерывного литья намораживанием, в кристаллизаторах скольжения на одном, двух валах без прокатки и с одновременной прокаткой отливки.

Интенсивный, направленный теплоотвод способствует направленной кристаллизации, уменьшению ликвационной неоднородности, неметаллических и газовых включений. Непрерывная подача расплава к фронту затвердевания обеспечивает постоянное питание растущих кристаллов, устранение усадочных дефектов и получение плотных отливок.

В институте разработаны способы управления процессами структурообразования при больших скоростях затвердевания.

Способом непрерывного горизонтального литья, управляя кинетикой отвода теплоты и скоростью фазовых превращений при кристаллизации легированных белых чугунов доэвтектического состава, были получены мелющие тела с сочетанием исключаящих свойств: высокими твердостью и ударостойкостью.

Подобные результаты достигнуты для заэвтектических сплавов силумина. Не модифицируя сплав, получена инвертированная эвтектика с коагулированными кристаллами первичного кремния дисперсностью 3–20 мкм. Сплав имеет высокие прочность и пластичность и может применяться вместо чугуна, стали и медных сплавов.

Разработан принципиально новый способ непрерывного горизонтального литья полых заготовок. Непрерывный слиток формируется в многоступенчатом кристаллизаторе таким образом, что своеобразным «дорном» служит отливка, затвердевающая в предыдущей ступени. В результате получается «телескопический» непрерывнолитой слиток, который после поперечного разреза разматывается в продольном направлении по сопрягаемым поверхностям на сплошные и полые заготовки. Выполнение ступеней кристаллизатора различной формы позволяет получать заготовки с различной комбинацией внутренней и наружной поверхности: цилиндр, квадрат, шестигранник и т. д.

В институте разработан метод непрерывно-циклического литья намораживанием (ЦЛН) полых цилиндрических заготовок мерной длины без стержня.

Методом НЦЛН из белых высокохромистых чугунов (БВХЧ), варьируя углеродным эквивалентом, интенсивностью теплоотвода и другими теплофизическими характеристиками, получили в

структуре отливок 18–70% карбидов различной направленности. Отливки отжигали при температуре 950°C в течение 5 ч, затем подвергали закалке в масле при температуре 1050 °С, после чего они приобретали уникальные свойства по износостойкости: ресурс работы вставок пуансонов прессов силикатного кирпича, изготовленных по описанной выше технологии, возрос в 8 раз в сравнении с традиционными, изготовленными из стали различного класса. Более интересные результаты получены при использовании заготовок из БВХЧ для изготовления фильера для правильно отрезанных станков, для которых правят арматурную проволоку диаметром 6–14 мм: износостойкость фильера оказалась в 40 раз выше традиционных.

Используя высокие скорости охлаждения, свойственные методу НЦЛН, при литье чугунов с шаровидным графитом, получены заготовки с высокими показателями упругих свойств (при температуре 300–400 °С), относительным удлинением (12–15%), которые нашли широкое применение для изготовления поршневых и уплотнительных колец для ДВС, турбокомпрессоров и др.

Методом НЦЛН из серого чугуна получены масла, из которых изготавливаются уплотнительные кольца пневмокомпрессоров для двигателей МТЗ, МАЗ, БелАЗ, МоАЗ, КрАЗ, ЗИЛ и др., не уступающие по эксплуатационным характеристикам хромированным, но более дешевые. Этим же способом получены заготовки для изготовления вставок биметаллических гильз цилиндров пневмокомпрессоров тракторов «Беларус».

В настоящее время в институте проводится работа по решению более сложной задачи — создание на базе НЦЛН технологии получения гильз для форсированного дизельного двигателя нового поколения для пропашного трактора «Беларус», комбайнов, автомобилей. Стендовые испытания опытных гильз показали их значительное превосходство против серийных: при испытании на разрыв 47–48 МПа против 23–28 МПа.

Разработана технология непрерывного литья в валковый кристаллизатор с ребордами электродной ленты для водоактивируемых источников тока толщиной 0,4–0,9 мм и шириной 430 мм из хлористой меди, армированной медной сеткой. Созданы промышленные линии для изготовления электродной ленты, включающие в себя подготовку армирующей сетки, листья ленты и разрезку ее на электроды. Решение этой проблемы позволило осуществить замену хлористого серебра в водоактивируемых химических источниках тока на хлористую медь, в результате было сэкономлено более 700 т серебра.

Разработаны методы, технология и специальное литейное оборудование для реализации процесса непрерывного литья аккумуляторной решетки для свинцовых стартерных батарей.

Расплав непрерывно подается через питатель к вращающемуся кристаллизатору — барабану и затвердевает на его поверхности, на которой нанесен профиль решетки. Затвердевшая лента-решетка со скоростью до 30 м/мин наматывается на катушку.

Решетка особенно хорошо подходит для изготовления аккумуляторных батарей спирального типа, обладающих уникальными свойствами: пусковой ток до 850 А, в 3,5 раза больше срок службы, высокая надежность при эксплуатации, возможность быстрой перезарядки.

Проводятся научные исследования, направленные на совершенствование созданных технологических процессов, создание новых ресурсо- и металлосберегающих технологий, получение материалов с уникальными физико-механическими свойствами.

На основе разработанных институтом технологий на его экспериментальной базе с использованием экспериментального технологического оборудования организовано ряд производств по выпуску продукции для предприятий Республики Беларусь: гильзы цилиндров для пневмокомпрессоров трактора «Беларус» — 100%-ные потребности ПРУП «ММЗ» и ПО «МТЗ»; уплотнительные кольца турбокомпрессоров дизельных двигателей — 100%-ные потребности Борисовского завода агрегатов, мотороремонтных заводов республики; кольца поршневые для пневмокомпрессоров трактора «Беларус», автомобилей ЗиЛ, МАЗ, МоАЗ; кольца поршневые и поршни для пусковых двигателей; кольца уплотнительные для привода переднего моста тракторов «Беларус» — 100%-ные потребности ПО «МТЗ»; заготовки гильз цилиндров, десятки тонн высококачественных отливок из отходов цветных металлов и сплавов для более 30 предприятий республики.

В институте установлена новая автоматическая линия изготовления гильз цилиндров форсированных дизельных двигателей нового поколения, запускаемых в производство на ПРУП «ММЗ».

В 1999–2003 гг. институтом было выполнено хозяйственных работ с предприятиями республики на сумму 1506132,3 тыс. руб., госбюджетных договоров — на сумму 575302,2 тыс. руб., получено грантов на сумму 13341,1 тыс. руб.

Институт осуществляет экспортные поставки в страны ближнего и дальнего зарубежья: в 2002 г. на сумму 354 тыс. долл. США (Россия, Китай, Республика Корея), в 2003 г. — на 237 тыс. долл. США (Россия, Китай, Индия, Республика Корея).

Сотрудники Института технологии металлов НАН Беларуси прекрасно понимают значимость научно-технического прогресса для Республики Беларусь и место науки и в том числе института в этом процессе.