



Ю. П. БОБРОВ, ОАО «МЗОО»

*Information about the International Scientific Conference in Minsk on May 19–21 2004 and Celebration of 50-th Anniversary of Cathedra "Machine and Foundry Production".*

## МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ЛИТЕЙЩИКОВ И МЕТАЛЛУРГОВ

Международная ежегодная научно-техническая конференция «Литейное производство и металлургия 2004. Беларусь» состоялась 19–21 мая 2004 г. и была посвящена 50-летию первой в Беларуси кафедры литейно-металлургического профиля «Машины и технология литейного производства» БНТУ.

19 мая в актовом зале состоялось торжественное собрание сотрудников и выпускников кафедры «Машины и технология литейного производства», общественности БНТУ, руководителей и специалистов белорусских предприятий.

Руководитель кафедры, д-р техн. наук, профессор, лауреат Госпремии РБ Д.М.Кукуй поздравил присутствующих со знаменательной датой – 50-летним юбилеем. В своем выступлении Д.М.Кукуй отметил высокие организаторские способности первого руководителя кафедры Анатолия Михайловича Дмитриевича, который в буквальном смысле «на пустом месте» создал и впоследствии передал Е.И.Бельскому хорошо отлаженное «хозяйство» по воспитанию и обучению инженеров-литейщиков

Евграф Иосифович Бельский, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой с 1977 по 1987 г. будучи крупным специалистом в области материаловедения и технологии машиностроения попытался расширить рамки специализации кафедры, привнеся новое научное направление, соединив материаловедение с литейным производством. Курс «Материаловедение» изучался и осваивался студентами всех специальностей механико-технологического факультета и других факультетов машиностроительного профиля. В этот период продолжалось строительство помещений кафедры, создавались лаборатории, которые оснащались современным научно-исследовательским оборудованием. За время руководства Е.И.Бельским кафедрой было подготовлено 17 кандидатов и 3 доктора технических наук.

В 1988 г. кафедру возглавил д-р техн. наук, профессор Давыд Михайлович Кукуй. На после-

дующие 90-е годы пришелся один из самых глубоких кризисов на пространстве СНГ, который определил дальнейшую стратегию развития народного хозяйства, в том числе и обучение технических кадров. Успешному преодолению кризиса способствовали выработанные в недрах кафедры такие направления, как многоуровневая подготовка инженеров, позволившая дифференцировать студентов-выпускников в соответствии с их знаниями и квалификацией, активная работа по переподготовке инженерных кадров, подготовка инженеров новой формации с углубленными знаниями иностранных языков.

Сегодня на кафедре успешно трудятся пять докторов и шесть кандидатов технических наук. За свой полувек юбилей кафедра подготовила более 200 специалистов для различных отраслей народного хозяйства; преподавателями и сотрудниками кафедры опубликованы более 30 монографий и учебников, свыше 300 научно-методических пособий и статей, получено более 300 авторских свидетельств на изобретения и 30 зарубежных патентов.

Кафедра и лично Давыд Михайлович Кукуй явились инициаторами создания Белорусского общественного объединения литейщиков и металлургов, которое занимает свое место во Всемирном конгрессе литейщиков. Это значительно расширило связи кафедры с литейно-металлургическими НИИ, организациями и предприятиями во всем мире.

Выступление Д.М.Кукуя сопровождалось показом видеofilма с освещением основных событий развития кафедры, выступлениями выпускников – известных деятелей науки и промышленности. На сцену были приглашены выпускники 1959 г. – первого выпуска белорусских инженеров-литейщиков, которых трогательно и от души приветствовал зал. От имени первых выпускников со словами благодарности и напутствием студентам – будущим литейщикам – выступил заместитель технического директора ОАО «МЗОО» Ю.П.Бобров.

Международная научно-техническая конференция «Литейное производство и металлургия 2004. Беларусь» проходила в Белорусском национальном техническом университете и на ОАО «Минский завод отопительного оборудования». Организаторами ее выступили Белорусское общественное объединение литейщиков и металлургов, РУП «Белорусский металлургический завод», ОАО «Минский завод отопительного оборудования», Белорусский национальный технический университет, ГНУ «Институт технологии металлов» НАН Беларуси, ОДО «Интерфаундри». В работе конференции приняли участие более 200 участников, в том числе представители зарубежных фирм и научных организаций Польши, Австрии, России, Турции, Украины, Словакии, Литвы, Германии.

Доклады и сообщения (а их было 87) были распределены по трем секциям: «Технология, оборудование, САПР и экология литейного производства» (актовый зал ОАО «МЗОО»), «Литейное материаловедение, плавка металлов и сплавов» (конференц-зал ОАО «МЗОО»), «Металлургия, плавка и прокатка металлов» (БНТУ). Одновременно с конференцией работала информационная выставка, где были представлены экспонаты продукции, рекламные материалы и др.

Прошедшая конференция в очередной раз продемонстрировала свой многогранный характер. Новые технологии и оборудование, экология, экономика, научные разработки по литейному и металлургическому производствам, практические вести с производства представляли обширную географию участников. Без преувеличения можно сказать, что это не просто конференция, а настоящий технический форум, занявший достойное место в мировом информационном пространстве.

Перед началом работы конференции состоялось присуждение высших наград БелОЛиМ за самые яркие научные и производственные достижения по литейному и металлургическому производствам. В номинации «Лучшее техническое решение» за внедрение технологии получения стержней радиаторов по процессу ТЕРМОШОК с установкой двух стержневых линий на ОАО «МЗОО» были награждены дипломами и оригинальными памятными бронзовыми панно директор ОАО «МЗОО» С.Ф.Лукашевич, технический директор В.К.Филипчик и ведущий инженер Е.В.Говинчик. Бронзовые панно и дипломы лауреата премии БелОЛиМ в номинации «За лучшую научную работу» «Разработка и внедрение технологических режимов мягкого форсуночного охлаждения слитков на МНЛЗ-3 в условиях РУП «БМЗ» были вручены генеральному директору РУП «БМЗ» Н.В.Андрианову, техническому директору-главному инженеру В.А.Маточкину, ведущему инженеру А.В.Демину, зав. кафедрой МитЛП БНТУ Д.М.Кукую, профессорам кафедры МитЛП БНТУ А.Н.Чичко и В.Ф.Соболеву.

В номинации «За заслуги» лауреатами стали: канд.техн.наук, проф. БНТУ В.М.Королев, начальник бюро ПО «МТЗ» В.Ф.Савостов, начальник бюро РУП «МАЗ» В.Ф.Пашкевич и бывший главный металлург ММЗ Ю.В.Маркаров.

В номинации «Экспорт научных разработок» лауреатами стали директор ГНУ ИТМ НАН Беларуси Е.И.Марукович, зав.лабораторией Э.Ф.Барановский, ведущий научный сотрудник В.М.Ильющенко, зав.лабораторией А.М.Бодяко и зав.лабораторией В.Ф.Бевза.

С приветственным словом к участникам конференции обратился Первый заместитель министра Министерства промышленности РБ И.И.Демидович. Он отметил заслуги кафедры «Машины и технология литейного производства» в развитии и становлении в республике мощной заготовительной базы для машиностроительного комплекса, роль кафедры и научных организаций, занимающихся тематикой литейного и металлургического производств, в продвижении новых литейных технологий и оборудования в республике.

С большим вниманием был заслушан доклад президента Российской ассоциации литейщиков И.А.Диброва «Состояние и перспективы развития литейного производства России и задачи Российской ассоциации литейщиков». После общего кризиса 90-х годов литейное производство России сегодня находится в стабильном состоянии. Слабостью данного положения является тот факт, что у подавляющего большинства литейных предприятий нет средств для проведения реструктуризации и технического перевооружения производства.

Выпуск отливок из черных и цветных металлов за 2003 г. составил 6250 тыс. т, в том числе из чугуна – 4500 тыс. т, стали – 1200, цветных металлов – 550 тыс. т. Количество действующих литейных цехов составляет 1250, загрузка которых достигает лишь около 30%. В литейном производстве машиностроения и металлургии занято около 300 тыс. чел., выпуск отливок на одного работающего составляет 20,8 т в год.

Несмотря на продолжающийся кризис в литейном производстве, на ряде предприятий России проведена реконструкция литейных производств: на ОАО «САСТА» (г. Сасово, Рязанская обл.), Череповецком литейно-механическом заводе, ООО «ТС ИНЖЕНЕРИНГ» (г. Воронеж), ООО «Марвел» (г. Калининград) и др. На ОАО «АЛНАС» (Республика Татарстан) смонтирована линия «ДИСАМАТИК» для производства отливок тормозных дисков для ВАЗа и УАЗа.

Основными задачами Российской ассоциации литейщиков на ближайшие годы являются оценка научно-технического потенциала действующих производств, разработка единой методики оценки экологической обстановки на предприятиях, создание учебно-методического центра по подготовке и повышению квалификации инженеров-

литейщиков, организация съездов, конференций, семинаров, выставок, деловых встреч и т.п.

В докладе директора НП РУП «Институт БелНИИлит» А.П.Мельникова дана оценка деятельности предприятия как крупного разработчика и изготовителя новых прогрессивных технологий и оборудования для литейного производства, в том числе формовочных машин и автоматических линий для отливок в песчано-глинистых формах, оборудования для получения стержней в нагреваемой оснастке и отверждением химическим процессом, оборудования для получения отливок в постоянные формы и литья под «низким» давлением. Институт стал ведущим разработчиком оборудования для изготовления стержней в оснастке, особенно при использовании связующих, отверждаемых химическим способом.

Решением Минпрома РБ НП РУП «Институт БелНИИлит» определен как головная организация, ответственная за координацию и развитие литейного производства предприятий страны.

В выступлении директора ОАО «Минский завод отопительного оборудования» С.Ф.Лукашевича «Экология, экономика и техническое перевооружение» на опыте завода были рассмотрены различные аспекты переоснащения литейных цехов современным оборудованием.

Завод расположен практически в центре города и экологические проблемы являются приоритетными. В прошлом году освоено производство стержней радиаторов по технологии ТЕРМО-ШОК на автоматических линиях итальянского производства, что дает ежегодное снижение выбросов до 120 т, а это значительная экономия от штрафов за выбросы.

В этом году внедряется технологический процесс сушки радиаторов инфракрасным излучением, что также даст снижение выбросов и экономический эффект до 46 млн руб./год. В цехе ковкого и серого чугуна монтируется оборудование автоматической формовочной системы ДИСА 230-А. Внедрение линии в значительной степени сократит трудовые, материальные и энергетические ресурсы, что позволит аккумулировать средства для внедрения дальнейших новых технологий, в частности, для перевода плавильного отделения цеха на электроплавку в индукционных печах. Экология, экономика и техническое перевооружение — это три шестерни единого механизма, работающие на благо предприятия.

В выступлении директора ГНУ «Институт технологии металлов» НАН Беларуси Е.И.Маруковича были изложены основные направления и перспективы дальнейшего развития деятельности института. Фундаментальные и прикладные исследования осуществляются в таких приоритетных направлениях, как создание энерго- и материалосберегающих технологий получения новых материалов с целью повышения конкурентоспособ-

ности продукции машиностроения. Для повышения качества отливок разрабатываются техпроцессы с направленным односторонним регулируемым теплоотводом, который сопровождается обильным питанием фронта кристаллизации отливок и их свободной усадкой. Такой теплоотвод способствует направленной кристаллизации, уменьшению неоднородности металла, неметаллических и газовых включений. При этом разработаны способы управления процессами структурообразования при больших скоростях затвердевания. Приведены многочисленные примеры использования направленного теплоотвода для получения отливок из различных сплавов.

Секция «Технология, оборудование, САПР и экология литейного производства» (руководители д-р техн.наук А.М.Лазаренков, канд.техн.наук А.П.Мельников) работала в актовом зале ОАО «МЗОО». Были заслушаны 31 доклад и сообщения.

Как всегда по традиции, заседание этой секции открыла Констанция Мушна, представитель фирмы HWS (Германия). Фирма HWS с 1984 г. поставила 500 АФЛ. Для СЧ- и ВЧ-чугунов разработаны и поставляются линии FBOIIS с производительностью 360 форм/ч по V-процессу. На МТЗ смонтирована линия HSP HSP-D, КАМАЗе — EFA-3D для автомобильных отливок массой до 150 кг; для фирмы PISANO (Италия) смонтирована линия для получения сложных отливок компрессоров, крышек, втулок, корпусов плунжера производительностью 150 форм/ч с отклонениями снизу 0,5° и сверху 0° на высоте 230 мм. Машины с вакуумно-пленочным методом формовки спроектированы для предприятий России. Для Франции изготавливается линия фирмы «Идеал-Стандарт» для ванн толщиной стенки 4 мм.

Генеральный директор фирмы EGES (Турция) Исмет Изгюль представил свою продукцию — индукционные электропечи средней частоты, рассказал также о направлениях, по которым работает фирма EGES для повышения конкурентоспособности своей продукции.

Выше отмечалось, что НП РУП «Институт БелНИИлит» (директор А.П.Мельников) определен головной организацией по координации и развитию литейного производства в республике. Разработка новых видов литейного оборудования была проиллюстрирована в нескольких докладах НП РУП «Институт БелНИИлит». Так, в докладах Б.В.Куракевича, А.П.Мельникова, Т.С.Милеевой, Л.Р.Сысоевой, А.В.Пашкевича «Смесители периодического действия для приготовления песчано-глинистых смесей» и Д.А.Кудрина, Б.В.Куракевича, А.П.Мельникова, Л.Р.Сысоевой, С.Л.Кушнера «Автоматизированная установка для приготовления стержневых песчано-глинистых смесей» подведены итоги разработки гаммы смесителей периодического действия для песчано-

глинистых смесей серии С1С-050 с массой замеса от 50 до 80 кг и серии С1С-150 с массой замеса от 100 до 300 кг.

Принцип работы смесителей основан на перемешивании компонентов смеси вращающимся специальным S-образным элементом от привода циклоидного мотор-редуктора. На базе смесителей С1С-050 и С1С-150, а также установки дозирования и подачи сухого песка и жидких составляющих мод. П1739 разработана и изготовлена установка смесеприготовления П1863, где в качестве основного узла использован лопастный смеситель С1С-300, продолживший модельную линию смесителей С1С. Прием сухого песка осуществляется в верхнем расходном бункере, дозирование песка в смеситель происходит из нижнего бункера-дозатора. Подача и дозирование жидких компонентов стержневой смеси происходит с помощью двух насосов плунжерного типа, при этом использован объемно-временной принцип дозирования.

М.А.Садоха, А.П.Мельников, Б.А.Краев, А.С.Миронов, В.И.Гутко представили доклад о возможности заполнения постоянных форм (кокили) сплавом алюминия методом самозаполнения. Суть заключается в том, что расплав предварительно заливается в чаши, являющиеся частью формы, после этого форма переворачивается в вертикальное положение и расплав медленно по стояку через питатели поступает в форму. При этом обеспечиваются направленность и кристаллизация отливки. Создана специальная установка мод. 4982М, на которой проведенные работы показали эффективность метода самозаполнения для крупногабаритных отливок. Зафиксировано существенное сокращение литниково-питающей системы. В докладе Д.М.Голуба отмечается, что на основе Госпрограммы «Станки и инструмент» разрабатывается базовое импульсно-прессовое формообразующее устройство. Освоение такого устройства позволит с минимальными затратами переоборудовать устаревшие АФЛ в современную линию для ряда литейных цехов республики (Гомельский литейный завод «Центролит», МАЗ, МТЗ и др.).

В докладе Д.А.Кудина изложены результаты комплексного исследования физико-механических свойств полиуретанового связующего системы «Колд-бокс-амин». Выявлена зависимость между прочностью связующего и его состоянием. Установлен механизм разупрочнения стержневого связующего при воздействии внешней влаги.

Богатую палитру докладов и сообщений представил Белорусский национальный технический университет, большинство которых связано с деятельностью кафедры «Машины и технология литейного производства» — прародительницы развития литейного производства в Беларуси.

Различные аспекты компьютерного моделирования были освещены в четырех докладах А.Н.Чичко, Д.М.Кукуя, В.Ф.Соболева, Ю.В.Якевича, О.И.Чичко, С.Г.Лихоузова, Ф.С.Лукашевича из БНТУ, Н.В.Анрианова и А.В.Демина из РУП «БМЗ», С.Ф.Лукашевича и В.А.Хацкевича с ОАО «МЗОО», Л.В.Маркова с ОАО «ММЗ».

Так, обнаружено, что при компьютерном моделировании продольных напряжений слитка металла при вытягивании в машине непрерывного литья на БМЗ при плоско-факельном форсуночном охлаждении наблюдается сложнейшая картина изменения напряжений, которая требует дальнейшего исследования и изучения их влияния на качество слитка. Были заслушаны также результаты работы на РУП «БМЗ» по компьютерному моделированию температурного поля в различных сечениях слитка металла на основе уравнений теплопроводности и моделей, учитывающих диффузию углерода при кристаллизации. Результаты показали широкие возможности для расчета температурного поля в слитке.

На ОАО «ММЗ» предложены формулы для расчета моделирования стойкости кокилей. Используются при этом клеточно-автоматные подходы, позволяющие задавать сложную трехмерную конфигурацию моделируемого объекта с учетом физических характеристик материалов.

Интерес вызвала работа по компьютерному анализу процессов течения и кристаллизации расплавов из чугуна с помощью САЕ «ПроЛит-1» применительно к литниковым системам отливок ОАО «МЗОО». Математические модели системы «ПроЛит-1» прошли проверку в условиях реального технологического процесса изготовления радиаторов. Появилась возможность обнаруживать предполагаемые появления дефектов, связанных с потерями температуры металлов при формировании скоростного потока.

В сообщении Е.Б.Демченко приводились результаты исследования кинетики затвердевания полой заготовки при вертикальном непрерывном литье. Обнаружено сильное влияние газового зазора между коркой и кристаллизатором на формирование отливки. Результаты исследований использованы при расчете кинетики кристаллизации отливки.

В докладе «Возможные направления совершенствования технологического процесса получения заготовок гильз цилиндров» (А.Н.Крутилин, М.И.Курбатов, В.А.Скворцов, В.С.Козюченко, Д.В.Кравцов) исследованы процессы, протекающие при производстве отливок гильз цилиндров технологией центробежного литья. Изучены особенности этой технологии с примерами производства гильз в оборудовании и оснастке. Сделан вывод, что при многообразии типов гильз невозможно предложить один универсальный способ литья. Перспективу, по мнению докладчиков,

имеет процесс с разделением твердой и жидкой фаз при кристаллизации металла.

На секции было представлено несколько докладов и сообщений по охране окружающей среды. В сообщении Ю.П.Шаповалова, А.С.Галибуся, А.В.Прибылова (РУП «Промэкс») приведены примеры успешно работающих установок с биохимической нейтрализацией вредных веществ.

В докладе Ю.П.Ледяна изложены проблемы и их решение в процессе осветления сточных вод в системах оборотного водоснабжения литейных цехов, включая подбор флокулянтов для интенсификации флокуляции твердых частиц и, как следствие, осветления воды.

Загазованность литейных цехов представляет собой серьезную проблему для цехов с устаревшей технологией и оборудованием. В докладе А.М.Лазаренкова, С.А.Хоревой, Т.А.Тавгень сообщается, что на основании результатов исследований ряда литейных цехов построена диаграмма содержания вредных веществ в воздухе рабочих зон участков цехов. Это может быть использовано при проектировании литейных цехов при определении ожидаемой концентрации вредных веществ на рабочих местах.

ГНУ «Институт технологии металлов» НАН Беларуси представил ряд докладов по различным проблемам плавки металлов.

В сообщении А.М.Бодяко, С.В.Галагаева, А.А.Супонева исследовано явление изменения концентрации кремния в процессе последовательных переплавов. В высокопрочном чугуна с увеличением числа переплавов содержание кремния в возврате стабилизируется при измененных значениях коэффициента усвоения и постоянных долях компонентов шихты. При изменении условий меняется и содержание кремния в возврате. Даны рекомендации по составу шихты при производстве отливок из высокопрочного чугуна.

В докладе В.Ф.Безвы, Е.И.Маруковича, В.А.Попковского изложены результаты исследований напряженно-деформированного состояния кристаллизатора при отливке полых заготовок без стержня методом НЦЛН (непрерывно-циклическое литье намораживанием). Расчет напряжений и деформаций в стенке рабочей втулки кристаллизатора осуществляли методом конечных элементов. Выявлено, что использование стальных рабочих втулок с толщиной стенки более 18 мм неприемлемо, так как не обеспечивается необходимый теплоотвод. Кристаллизаторы с толщиной стенки менее 8 мм не обеспечивают необходимой жесткости. Определены возможности оптимизации профиля рабочей поверхности кристаллизатора.

С интересом на секции был выслушан доклад М.Н.Свидуневич «Системы газоочистки компании «ТУРБОСНИК» для промышленных производств». В связи с ужесточением в США требований к газовым выбросам все литейные произ-

водства должны к 2007 г. установить дополнительные газоочистные системы. Мокрой очистке отдается предпочтение и к существующим системам с использованием мокрых скрубберов просто добавляются мокрые электростатические пылесадители (МЭП).

Предложен перечень оборудования компании «ТУРБОСНИК» для пылегазоочистки, который включает в себя установки от скрубберов общего назначения («Турбо Вентури») до скрубберов «ТурбоЦиклонный Вентури» для специальных процессов. Наиболее сложный из них – МЭП «СоникКлин» предназначен для удаления очень мелкой пыли (меньше 1 мкм), идеален для удаления частиц тяжелых металлов, диоксинов, фуранов, туманов. Представлены также газовые испарители «СониКул», сжигатели отходов «СоникБерн», осадители пыли «ДРАЙ ФОГ».

На секции «Литейное материаловедение, плавка металлов и сплавов» (руководители д-р техн. наук Б.М.Немененок, канд. техн. наук Л.Е.Ровин) было заслушано 30 докладов и сообщений по самым различным темам материаловедения и плавки металлов.

Представители польской фирмы «GUSS-EX» В.Кобусинский и Е.Станек из Варшавы, которая давно присутствует на белорусском рынке и обеспечивает литейные заводы республики высококачественными материалами, выступили с двумя докладами по индукционной электроплавке с использованием печей средней частоты. В одном из них были приведены сравнительные данные анализа затрат при внедрении печей на одном из литейных заводов Польши. Из трех представленных проектов (INDUCTOTHERM, ABB INDUSTRY и OTTO JUNKER) наилучшие условия поставки предложила фирма JUNKER.

В другом докладе даны описание печей фирмы OTTO JUNKER, их производительность, конструкционные особенности, приведены преимущества перед другими фирмами. Перечислены заводы, где используются печи OTTO JUNKER.

В двух докладах из ГГТУ им.П.О.Сухого (Л.Е.Ровин, А.В.Ткаченко, В.А.Жаранов) показаны элементы дальнейшего развития конструкции встроенного щелевого рекуператора для вагранок, разработанного на кафедре МиТЛП. Вместо одноходового движения для повышения КПД использована двухходовая схема «противоток-противоток». Проведено моделирование течения воздуха с применением программы ANSYS/Flotran с реализацией алгоритма системы уравнений Навье–Стокса. Определены оптимальные геометрические размеры в кольцевом повороте рекуператора.

Исследованы различные варианты конструкций компенсаторов температурных расширений на рекуператоре. Предложена новая конструкция узла компенсатора из пяти тороидальных элементов С-образного профиля.

Большой интерес вызвал доклад Н.А.Свидуневича (БГТУ) о фуллеренах — высокосимметричных углеродных структурах и фуллеренсодержащих материалах, которые обозначили прорыв в современных технологиях получения новых материалов с искусственно упорядоченными электронными, магнитными и оптическими свойствами. Приведены результаты исследований влияния малых добавок фуллерена  $C_{60}$  на изменение свойств полимерных материалов.

В сообщениях В.Ф.Матюка и М.А.Мельгуя из ГНУ ИПФ НАН Беларуси и С.Г.Сандомирского из ИМИНМАШ НАН Беларуси рассмотрены области применения магнитного метода неразрушающего контроля механических свойств металлоизделий. В Институте прикладной физики НАН Беларуси разработан импульсный магнитный метод и созданы приборы: ИМА-4М — для измерения толщины стенок (толщин) изделий до 4 мм; ИМА-5Б — свыше 4 мм, а также приборы типа ИМПОК — для контроля параметров движущегося стального листа.

В ИМИНМАШ НАН Беларуси разработан прибор «Сортировщик магнитный МС-1», который предназначен для определения структуры крупногабаритных отливок из высокопрочного чугуна (ВЧ), изготавливаемых на МАЗе, Бобруйском машиностроительном заводе и ОАО «МЗОО». Прибор позволяет осуществлять разбраковку высокопрочного и серого чугунов.

В двух докладах Ю.А.Саунина и С.С.Гурина (БНТУ) представлены результаты разработки методики для расчета равновесия любой химической реакции и на этой основе произведен расчет характеристик процесса растворения церия и иттрия в жидком железе. Построены графики раскисления чугуна церием в зависимости от концентрации церия и температуры. Показано, что эффект раскисления увеличивается с введением в жидкое железо больших количеств раскислителей при менее высокой температуре.

В сообщении П.С.Гурченко, М.И.Демина (РУП «МАЗ»), Д.М.Кукуя (БНТУ), В.Л.Рассудова (НП РУП «Институт БелНИИлит») приведены данные об освоении технологии и создании высокопроизводительного оборудования на участке для литья стальной дробы. Разработана теоретическая модель формирования формы, структуры и свойств гранул дробы. Исследовано влияние технологических факторов на формообразование дробы. Стальная дробь получается высокого качества, с выходом 70%, правильной сферической формы с гладкой поверхностью. Следует отметить, что изготовление стальной литой дробы производится на действующем литейном оборудовании в условиях массового производства деталей машиностроения.

В докладе Н.А.Свидуневича, Д.В.Куиса, Г.П.Окатовой (БГТУ), Л.З.Писаренко, Д.А.Худо-

кормова (ОАО «МЗОО») исследовано влияние комплексного сплава (КС) на структуру и свойства малолегированного серого чугуна при литье отливок на ОАО «МЗОО». При введении КС в чугуне повышается доля легирующих элементов, которые растворяются в аустените и это способствует явлениями легирования и переохлаждения сплава.

Эффективное упрочняющее действие КС благоприятно при изготовлении некоторых отливок, для которых необходимы соответствующая микроструктура и механические свойства (отливки для тормозных цилиндров на ОАО «МЗОО»). С другой стороны, при добавках в шихте свыше 5% КС снижается жидкотекучесть. Если использовать КС в качестве кремнийсодержащей добавки, то необходимо увеличивать количество чушковых чугунов для обеспечения содержания углерода и снижения твердости тонкостенных отливок.

Н.Ф.Невар и Ю.Н.Фасевич (БНТУ) представили новый износостойкий и обладающий высокой твердостью материал на основе карбидных соединений, содержащих бориды ( $Fe_3B$ ,  $FeB$ ) и карбобориды  $Fe_3(C_{0,2}B_{0,8})$  в различных комбинациях. Разработана технология получения этих литых материалов для таких изделий, как лопатки дробебетонных аппаратов, ковши пескометов, винты насосных агрегатов и т.д.

Группой разработчиков (Г.Е.Коновалов, А.Р.Баев и Н.Н.Гиль, ГНУ ИПФ НАН Беларуси, Н.И.Бестужев, БНТУ, П.С.Гурченко, РУП «МАЗ») представлен индикатор высокопрочного чугуна для определения соответствия структуры отливок высокопрочному чугуну ультразвуковым методом, т.е. отливки прозвучиваются ультразвуковыми волнами и структура определяется по данным параметров зондирующего сигнала на основе подобранных алгоритмов.

Проблемам получения качественного высокопрочного чугуна (ВЧ) был посвящен доклад из ООО «Промышленная компания НПП» (В.И.Зосимов и др.). В результате исследований совместно с кафедрой «Литейное производство» ЮУрГУ установлено, что при недостаточном содержании магния (менее 0,035%) и углерода в чугуне (менее 3,0–3,2%) получается чугун со смешанной формой микроструктуры графита. Для получения ВЧ с шаровидным графитом необходимо обеспечить содержание магния 0,04–0,19%, содержание серы — не выше 0,02% при достаточном содержании углерода в чугуне. Наилучшие механические свойства проявляются при содержании 10–15% перлита в ВЧ40 и не более 10% перлита в ВЧ60, причем совершенно недопустим цементит, который снижает ударную вязкость чугуна.

На Лидском литейно-механическом заводе (ЛЛМЗ) исследованы и упорядочены режимы плавки и термической выдержки синтетического чугуна в индукционных печах и миксерах-дозато-

рах. В докладе Д.А.Волкова, В.Л.Рассудова и др. (НП РУП «Институт БелНИИлит»), С.Н.Шкета и Р.Э.Трубицкого (ЛЛМЗ) подобраны термовременные режимы выдержки синтетического чугуна в миксере-дозаторе, разработаны мероприятия по поддержанию расплава в исходном состоянии по склонности к «отбелу». По структуре и литейно-механическим свойствам синтетический чугун не уступает чугуна из шихты с 40–45% чушкового чугуна. Обращено внимание на то, что в синтетическом чугуне меньшее количество зародышей графита, поэтому для него нужны графито- и кремнийсодержащие добавки.

В докладе А.И.Гароста «Оптимизация составов и технологии выплавки износостойких чугунов» (БГТУ) проведены исследования по влиянию различных элементов и карбидов на износостойкость белого чугуна. Приведены примеры химического состава, твердости и микротвердости аустенита исследуемых белых чугунов, подобраны характеристики оптимального состава чугуна для Чебоксарского завода промышленных тракторов.

В трех докладах из ГНУ ИТМ НАН Беларуси (Е.И.Марукович, В.Ю.Стеценко, С.Л.Радько, С.В.Карпионов) изложены проблемы с заэвтектическими силуминами и их решения. Так, разработан способ модифицирования эвтектических силуминов типа АК12М2 на опытной установке без модифицирующих флюсов и лигатур, основанный на литье с повышенной скоростью затвердевания.

Разработан новый метод модифицирования заэвтектических сплавов легированием без примесных модификаторов с помощью лигатуры заэвтектического состава. При расплаве эффективно измельчаются дендриты первичной фазы лигатуры на микроскопические и ультрамикроскопические частицы, формируя, таким образом, высокодисперсную структуру отливки.

Выполнен большой объем исследовательских работ по теме «Разработка легирующей матрицы для создания белорусских инструментальных сталей на базе стали РУП «БМЗ» (Д.М.Кукуй, В.Н.Федулов, БНТУ). Исследовано влияние легирующих элементов на свойства сталей, определено направление создания легирующей матрицы для последовательного ряда белорусских инструментальных сталей для прессового и другого инструмента. Произведены выплавки опытных плавок комплексно-легированных углеродистых сталей с использованием разработанных легирующих комплексов. Разработан последовательный ряд инструментальных сталей от 75ГМФС до 75Х4ГМФС для инструмента холодной обработки металла.

В информации А.С.Калиниченко и В.Я.Кезика (БНТУ) исследованы высокоэнергетический процесс – тепловой взрыв (ЭТВ) и его влияние на формирование структуры металла в стальных трубных деталях. Отмечено повышение износостойкости внутреннего слоя деталей вследствие обогащения их углеродом и образования мартенситной и трооститной структур. Исследована структура образцов из меди с композиционным слоем, также образованным ЭТВ с насыщенным хромом и карбидами хрома. Получена износостойкая поверхность медных деталей, которая сохранила работоспособность от –120 до +540°С.

Вызвал интерес доклад о термической циклической обработке металлов (ТЦО) (А.Г.Анисович, ФТИ НАН Беларуси, Р.Л.Тофпенец, БНТУ, Е.И.Марукович, ИТМ НАН Беларуси). ТЦО сопровождается циклическим изменением температуры и вследствие этого многократными, структурными и фазовыми превращениями при нагревах и охлаждениях с заданной скоростью. Эффекты термоциклирования различны и проявляются на разных уровнях структуры.

Активно работала секция «Металлургия, плавка и прокатка металлов» в БНТУ (руководители В.А.Маточкин, техн. директор РУП «БМЗ» и Д.Н.Андрианов, доцент, канд. техн. наук). Были заслушаны и обсуждены 17 докладов, рефератов и сообщений ученых и специалистов из БНТУ, РУП «БМЗ», ГГТУ им. П.О.Сухого, ГНУ ИТМО НАН Беларуси, ИЧМ НАН Украины. Доклады были посвящены исследованиям различных проблем металлургического производства. Вызвала интерес глобальная работа на БМЗ по перспективе и ТЭО производства бесшовных горячекатаных труб. Подробно были освещены проблемы развития технологий в работах по совершенствованию тепловой работы нагревательных печей, модернизации машин непрерывного литья заготовок, уточнению математической модели привода качания МНЛЗ, влиянию качества катанки на свойства проволоки, по термическому расчету противоточного нагрева массивных слитков и др.

Ряд выступлений был посвящен исследованию свойств сталей на основе изменений химического состава: использование карбида кремния для легирования сталей, разработка технологии получения низкоуглеродистых сталей с низким содержанием кремния, производство подшипниковых сталей и др.

Конференция завершилась 21 мая 2004 г. днем технических экскурсий на ПО «МТЗ», ОАО «МЗОО», в НП РУП «Институт БелНИИлит».