

и традиционно высокая успеваемость студентов всех курсов специальности, и получение каждым пятым выпускником диплома с отличием.

Выпускники кафедры работают на государственных и негосударственных ювелирных и камнерезных предприятиях, в художественных мастерских, на предприятиях по производству художественной керамики, в художественных вузах и колледжах, в рекламно-производственных фирмах и агентствах, а те из них, кто добился успехов в профессиональной деятельности, в бизнесе, стремятся помочь кафедре, помочь студентам в выборе места работы. Постепенно складывается «братство ТХОМовцев», содружество выпускников и студентов, «грызущих» пока еще «гранит науки».

**В. Б. Поль,  
Л. С. Дрейзин**

## **ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ**

Как известно, развитие металлургии на Урале связано с деятельностью Никиты Демидова, тульского мастера. И началась она именно с литейного производства, так как России времен Петра I требовались прежде всего пушки и ядра. В дальнейшем Урал по праву стали называть опорным краем державы.

Кратко остановимся на наиболее важных технологических достижениях, нашедших достойное применение в промышленном производстве, упомянув основных разработчиков и участников внедрения прогрессивных процессов.

На наш взгляд, будет наиболее справедливо начать этот перечень с создания уникальной технологии получения литых танковых башен из легированных сталей взамен сварных, что обеспечило в годы Великой Отечественной войны значительное увеличение выпуска танков. Обоснованный выбор марок сталей и внедрение технологии литья башен в основном осуществлялись на Уралмашс и Уралвагонзаводе с участием ученых-исследователей Уральского политехнического института. Значительный вклад в этот важнейший для страны процесс внесли профессор Уральского политехнического института (УПИ) Д. К. Бутаков, работники Уралмаша П. Ф. Василевский, И. Ш. Кватер, Н. А. Справцев, Ю. П. Шкабатура, ра-

ботники Уралвагонзавода А. В. Забайкин, Е. С. Кузнецов, Ю. Е. Максарев, П. Н. Плеханов.

В дальнейшем указанные разработки нашли свое развитие и воплощение при производстве отливок самого ответственного назначения (роторы, стволы орудий и др.), в связи с чем необходимо высоко оценить вклад и других инженеров-исследователей и организаторов, таких как С. А. Катык (Уралвагонзавод), Р. А. Немировский (завод им. М. И. Калинина) и др.

Благодаря значительному вкладу уральских специалистов широкое применение в литейном производстве нашли так называемые жидкостекольные смеси, обеспечившие необходимое качество отливок, в том числе при формовке на механизированных и автоматических линиях. В работах по их созданию самое активное участие принимали В. Н. Перцовский, И. П. Ренжин, В. А. Гушин, Б. А. Несторов, В. И. Хоруженко (Уралмаш), Г. Л. Хазан (УПИ), В. Ю. Щербаков (Уралвагонзавод), Р. В. Порхунов (ЦНИИМ<sup>1</sup>) и др. Оригинальную конструкцию и способ сушки форм, а затем и стержней методом фильтрации горячих газов, обеспечивающих ускорение процесса сушки в десятки раз, разработали исследователи Уралмаша (И. П. Ренжин, А. А. Реньш) и УралНИИметаллов (В. С. Радя). Повторное использование формовочных песков с целью их значительной экономии обеспечили созданные процессы мокрой (Л. Н. Справцев (Уралмаш), К. Я. Крохалев (Уралмеханобр)) и сухой механической регенерации (В. М. Горфинкель, Ю. В. Галибов, М. А. Михеенков (ЦНИИМ), В. С. Радя (УралНИИметаллов)). Значительный вклад в создание стержней из холоднотвердеющих смесей внесли работники ОАО «Уралхимпласт» (Нижний Тагил), обеспечившие выпуск необходимого сортамента связующих смол и других материалов.

Большое внимание литейщики Среднего Урала уделяли повышению качества литых изделий за счет применения легированных и модифицированных сплавов с целью обеспечения их эксплуатационных свойств (прочности, износостойкости, жаропрочности и т. п.). Так, широкое применение нашли легированные стали, в том числе с добавками «уральского витамина» – ванадия, для отливок ответственного назначения (П. И. Ямшанов, Г. Н. Плотников, В. Е. Соколов (Уралмаш), А. Д. Попов, А. А. Филиппенков, Ф. С. Раковский, В. Ф. Кислицын, Е. И. Голуб и др. (УралНИИметаллов)).

---

<sup>1</sup> ЦНИИМ – Центральный научно-исследовательский институт металлургии и материалов.

Особое внимание уделялось получению в отливках шаровидного графита (так называемого высокопрочного чугуна) с целью значительного (в 2–2,5 раза) повышения прочности и соответствующего снижения металлоемкости отливок или обеспечения долговечности и надежности изделий различного назначения (прокатные валки, изложницы, корпусные детали, тормозные колодки, трубы и др.). В разработку теоретических и практических положений получения отливок из высокопрочного чугуна заметный вклад в различные годы внесли Р. А. Сидоренко (УПИ), С. Г. Гутерман, Г. А. Писаренко, А. С. Филиппов, В. С. Радя (УралНИИметаллов), В. Б. Польш, В. С. Ивлиев, Л. И. Агапова (ЦНИИМ), В. А. Кузнецов (Уралмаш). Значительное развитие получили и методы эффективного воздействия на структуру и свойства чугуновых отливок за счет модифицирования и легирования чугуна с целью обеспечения необходимого уровня эксплуатационных свойств (Л. С. Дрейзин (Уральский компрессорный завод), А. В. Афонаскин (Курганмашзавод), В. Б. Польш, В. С. Ивлиев (ЦНИИМ)). Заметный вклад в совершенствование методов плавки чугуна в вагранках внесли Ю. П. Поручиков (УПИ), В. М. Горфинкель, Ю. И. Юровский, В. Б. Польш (ЦНИИМ). В последние годы успешно применяются для выплавки сплавов, в том числе чугуна и стали, индукционные печи средней частоты с тиристорными преобразователями, позволяющие обеспечить экономию электроэнергии (А. Ю. Петров, С. В. Житов, Л. И. Фаерман (фирма «РЭЛТЭК»)).

С 1964 г. на базе Кушвинского металлургического завода начато производство чугуновых прокатных валков. За прошедшие годы Кушвинский завод прокатных валков (КЗПВ) стал ведущим предприятием, обеспечивающим прокатные цехи России необходимым сортаментом валков. На заводе успешно освоено производство двухслойных валков, в том числе методом центробежного литья, внедрен дуплекс-процесс выплавки чугуна «мартен – индукционная печь» для обеспечения необходимого качества расплавов, установлены термические печи для снятия остаточных напряжений в валках и др. В различные годы в освоении этого уникального производства активное участие принимали сотрудники Уральского НИИ черных металлов Н. И. Блинов, М. М. Добротворский, А. С. Филиппов, Г. А. Писаренко, Б. Г. Ветров и др. Но безусловно главную роль в становлении технологических процессов сыграли работники КЗПВ во главе с генеральным директором Р. Х. Гималетдиновым, а именно А. В. Копьев, С. П. Павлов, А. А. Кулаков, В. А. Рямов и др. Получение стальных кованных валков из

легированных сталей во многом было обеспечено на Уралмаше разработками литых марок сталей под руководством В. В. Кубачка и Б. Д. Петрова.

Переходя к созданию специальных методов литья, необходимо отметить разработку впервые в мире полунепрерывной отливки чугуновых водопроводных труб из серого и высокопрочного чугунов (А. Д. Попов, В. Б. Полю, В. С. Ивлиев, Г. Г. Люстиберг (УралНИИчермет), Г. Н. Красносельских, Л. И. Паршукова, Г. Н. Грушевский, Ю. А. Поповцев и др. (Синарский трубный завод)). Лицензию на этот метод купила японская фирма «Ниппон Чузо». В совершенствование непрерывного литья цветных сплавов на ряде заводов обработки цветных металлов (ОЦМ) значительный вклад внесли Р. К. Мысик (УПИ), А. Н. Титова (Ревдинский завод ОЦМ), С. М. Можаровский, Р. С. Токарь, Г. Н. Покровская (Каменск-Уральский завод ОЦМ). Центробежное литье изделий ответственного назначения (прокатные валки, втулки поршней и др.) нашло свое достойное применение благодаря творческим разработкам под руководством Ю. П. Поручикова, Р. И. Силина, В. М. Миляева (УПИ), С. Г. Доценко (Верхне-Уфалейский завод), В. И. Ясногородского (ЦНИИМ), Р. Х. Гималетдинова (КЗВП), В. Н. Кузнецова (Уралмаш).

Методы точного литья по выплавляемым моделям заняли свое достойное место на уральских заводах благодаря усилиям таких специалистов, как С. В. Мышалов и И. Б. Ферштатер (Уральский оптико-механический завод), В. И. Меринов, О. В. Пчелкин (Уральский электромеханический завод), В. В. Проколов, В. И. Костин (машиностроительный завод им. М. И. Калинина), Л. Н. Справцев (Уралмаш), Г. П. Барышников, М. И. Шляпников (Каменск-Уральский литейный завод), Ю. Н. Малыгин (Уралвагонзавод) и др. В разработку технологии и оборудования литья под регулируемым давлением значительный вклад внесли Б. С. Чуркин, А. Б. Чуркин, Э. Б. Гофман (Российский государственный профессионально-педагогический университет (РГППУ)), Б. С. Хигер (Уральский научно-исследовательский технологический институт). Б. М. Ксенофонтовым (УПИ) разработан метод литья под разрежением (вакуумное литье) для обеспечения максимальной плотности литого металла за счет уменьшения газовых дефектов. Впервые на Урале создана и освоена технология получения литых пористых и композиционных материалов со специальными свойствами для производства фильтров высокой очистки, демпфирующих элементов, глушителей шума, броней спецтехники и т. п. (В. В. Хлынов, Е. Л. Фурман (УПИ)). Методы

получения литых изделий из инварных сплавов с заданным минимальным температурным коэффициентом линейного расширения для изделий особо точной техники успешно разработаны исследователями УПИ Р. А. Сидоренко, С. В. Рабиновичем, В. И. Черменским, М. Д. Харчуком. Заслуживает внимания и создание технологии получения литых каменных изделий, работающих в условиях агрессивных сред (кислот, щелочей), а также абразивного износа, в разработке которой решающую роль сыграли В. А. Чечулин, В. М. Карпов, В. С. Балин, А. И. Новиков (УПИ), В. А. Попов (Первоуральский завод горного оборудования). Следует также отметить, что традиции демидовских умельцев, отливавших колокола для церквей России, возрождаются в Свердловской области с 1991 г. благодаря деятельности ЗАО «Пятков и К<sup>о</sup>» (Каменск-Уральский).

В реализации большинства перечисленных технологических процессов значительный вклад внесли проектно-технологические институты, специализирующиеся на разработке проектов литейных цехов и участков, а именно Уралгипротяжмаш (В. А. Зуев, Е. К. Чернейков, Б. Г. Ерыкалов, И. Д. Головкин и др.) и Уралгипромез (Г. А. Шишов, А. В. Боровский, М. Ф. Игонина и др.).

Решающую роль в подготовке кадров для литейного производства сыграла кафедра литейного производства Уральского политехнического института (ныне Уральского государственного технического университета – УПИ), созданная в 1922 г. и подготовившая около 5000 инженеров-литейщиков, успешно работающих на многих предприятиях России, ближнего и дальнего зарубежья. Учебный процесс на протяжении всего этого периода успешно осуществлялся профессорско-преподавательским составом под руководством заведующими кафедрой А. А. Горшкова, Ю. П. Поручикова, В. В. Хлынова, Е. Л. Фурмана. Заметный вклад в подготовку кадров литейного производства внесли Г. М. Дубицкий, Б. М. Ксенофонтов, В. А. Чечулин, Г. Л. Хазан, Б. С. Чуркин, Р. К. Мысик и др. Специалистов по литейному производству также готовит кафедра автоматизации и технологии литейных процессов РГППУ под руководством Б. С. Чуркина (преподаватели Э. Б. Гофман, В. М. Миляев, А. Б. Чуркин, Ю. И. Категоренко, В. Б. Польш, В. С. Ивлиев и др.).

Задачей машиностроения – ведущей отрасли промышленности Уральского региона – является создание высокотехнологичной продукции (машин и агрегатов), обладающей надежностью и долговечностью при эксплуатации, что в конечном счете и обеспечивает ее конкурентоспособ-

ность на мировом рынке. Важнейшую роль в решении этой задачи играют литые изделия, полученные из различных сплавов, которые в составе машин и агрегатов составляют в среднем от 20 до 80%.

Применение прогрессивных литых материалов, в свою очередь, вызывает необходимость высокой степени специализации технологических процессов с целью создания гарантийных условий получения высококачественной продукции. В связи с этим, на наш взгляд, в Уральском регионе необходимо провести анализ оборудования и технологических процессов в литейных цехах и на участках с целью рациональной организации производства на базе создания технопарков по подобию существовавших ранее центролитов.

Анализ полученных данных о возможностях и потребностях предприятий региона в качественных отливках с целью осуществления целенаправленных инвестиций могут выполнять специалисты, объединенные в Свердловскую общественную организацию литейщиков. Это научные сотрудники НИИ и вузов, ведущие специалисты передовых предприятий и проектных организаций. Они могут осуществлять экспертизу принимаемых руководством предприятий решений в области литейного производства, рекомендовать наиболее прогрессивные виды оборудования и технологические процессы с учетом их экологичности на основе банка данных, получаемых от Российской ассоциации литейщиков.

Рассмотрим, в каких направлениях могут совершенствоваться литейные процессы с целью обеспечения надежности и долговечности изделий с учетом возможностей Уральского региона.

В области производства чугунных отливок для деталей, работающих в условиях повышенных нагрузок, износа при трении, повышенного давления жидкостей и др., на сегодняшний день нет альтернативы высокопрочному чугуну с шаровидным графитом (ВЧ), что подтверждено мировой практикой. Например, водопроводные трубы из этого чугуна во многом превосходят стальные по сроку службы (вместо десяти – сто и более лет), так как они обладают более высокой коррозионной стойкостью по сравнению со стальными. Производство таких труб, крайне необходимых для решения проблем ЖКХ, было освоено на Синарском трубном заводе, но по непонятным причинам цех остановлен. По имеющимся у нас данным, в Москве этому вопросу уделил внимание Ю. М. Лужков. Нам также известно, что Курганмашзавод отгрузил в Швецию несколько

вагонов крышек канализационных люков из высокопрочного чугуна, а у нас до сих пор их льют из обычного серого чугуна, обладающего хрупкостью, в результате чего люки ломаются, не выдерживая нагрузки от транспорта.

На том же Курганмашзаводе прошла промышленную проверку технология получения коленчатых валов и шестерен из бейнитного высокопрочного чугуна, обеспечивающего повышение износостойкости изделий на 20–40%, что соответствует результатам, полученным в США на автомобильных заводах.

Производство отливок из ВЧ различных массовых групп возможно и целесообразно в специализированных цехах и на участках, в том числе с обеспечением экологической чистоты процесса внепечной обработки (автоклавный способ, внутрiformенное модифицирование для отливок массой до 250–300 кг).

Для стабильного получения ВЧ имеются все предпосылки с точки зрения обеспечения необходимыми плавильными агрегатами современного уровня и материалами: в России освоен выпуск электродуговых печей постоянного тока, при применении которых экономия электроэнергии составляет 15–20%, ферросплавов – 10–15%, обеспечиваются нормальные условия труда (снижение шума) и экологичность процесса (значительно уменьшаются вредные выбросы, концентрация которых не превышает предельно допустимой). Это подтверждено опытом работы Курганмашзавода при использовании обычного состава шихты.

В Екатеринбурге фирмой «РЭЛТЭК» освоен выпуск индукционных печей с тиристорными преобразователями, обеспечивающими экономичный процесс плавки, а при применении углеродистого полупродукта Чусовского металлургического завода в качестве шихты становится возможным стабильное получение ВЧ для отливок. Необходимые кремнемагниевые лигатуры также производятся на уральских ферросплавных заводах.

В области производства стальных отливок с высокими эксплуатационными свойствами получены весьма положительные результаты при применении легированных марок сталей, прежде всего за счет использования ванадия (опыт Уральского института металлов).

Высокое качество отливок из алюминиевых сплавов базируется на использовании технологии литья под регулируемым давлением, оборудо-

вание и техпроцессы которого успешно могут быть внедрены специалистами УралНИТИ и РГППУ.

Можно привести еще много примеров успешного внедрения и апробирования новых технологий (получение пористых и поверхностно легированных отливок; применение низкочастотной вибрации с целью снижения брака по усадочным дефектам; установка мокрых пылесосов на вагранках, обеспечивающих улавливание пыли на 90–95%, уменьшение выбросов ниже предельно допустимой концентрации и др.).

Итак, анализ современного состояния литейных цехов показывает, что их специализация, целенаправленные инвестиции, инновации в области применения прогрессивного оборудования и современных материалов, обеспечение производства квалифицированными рабочими и инженерно-техническими кадрами – единственный путь к созданию условий для выпуска конкурентоспособной машиностроительной продукции.

**А. Г. Меркушев**

## **ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО СНИТИ**

В процессе деятельности Свердловского научно-исследовательского технологического института (СНИТИ) можно выделить несколько этапов.

В 1960-е гг. на машиностроительных заводах шла подготовка к запуску в производство современных боевых машин со значительно возросшими техническими характеристиками. Перед литейщиками встала задача технического перевооружения производства и разработки новых способов литья, обеспечивающих стабильное качество заготовок при минимальных затратах.

В этот период на работу в СНИТИ перешел мастер плавки и заливки Уралмашзавода Б. С. Хигер, ставший на долгое время руководителем работ по литейному производству.

В первые годы создания института литейный отдел работал в области реконструкции старых литейных цехов и внедрения новых технологий на заводах Урала. Продолжались работы по созданию кокильных станков для изготовления алюминиевых отливок сложной внутренней конфигурации, обеспечивающих полную механизацию всех трудоемких технологиче-