



# К столетию кафедры пластической обработки металлов

*А.И. Рудской*

## **ПЕРВЫЕ СТО ЛЕТ КАФЕДРЫ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ: РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

С первых дней существования Санкт-Петербургский политехнический институт стремился привлечь в свои стены самых лучших ученых России. В 1907 году на преподавательскую должность был приглашен выдающийся металлург с мировым именем Владимир Ефимович Грум-Гржимайло (1864–1928), которого по праву можно считать основателем кафедры “Пластическая обработка металлов”.

Именно Грум-Гржимайло в начале XX столетия организовал в Политехническом институте лабораторию прокатного дела. В 1907 году по заказу Грум-Гржимайло на Урале изготовили маленький рельсопрокатный стан в 1/5 от натуральной величины. Этот стан стали использовать как учебное пособие при подготовке инженеров-металлургов, появилась возможность проведения целого ряда экспериментальных работ по изучению пластического деформирования металла в процессе прокатки. Так 1907 год стал по сути годом основания кафедры пластической обработки металлов.

За выдающиеся заслуги в области металлургии без защиты диссертации, без экзаменов и пробных лекций уже в 1907 году В.Е. Грум-Гржимайло было присуждено звание адъюнкта (помощника профессора) Санкт-Петербургского политехнического института, а в 1911 году он избран на должность ординарного (штатного) профессора по кафедре металлургии.

Первого августа 1915 года в Петрограде открылось “Металлургическое бюро В.Е. Грум-Гржимайло”, где стали практически применяться разработанные им теоретические положения гидравлической теории.

В Санкт-Петербургском политехническом институте Грум-Гржимайло работал с 1907 по 1918 год.

Значение научных и практических трудов В.Е. Грум-Гржимайло в металлургии охарактеризовал академик А.А. Байков на собрании Русско-

го металлургического общества, посвященного памяти ученого: “Многогранная и плодотворная деятельность Владимира Ефимовича Грум-Гржимайло представляет явление замечательное и совершенно исключительное в истории металлургии. Вся его жизнь представляла непрерывный труд, всю жизнь он учился, мыслил и творил, и во всех областях, в которых он работал, он достиг выдающихся и крупных результатов”.

В 1933 году кафедру прокатки возглавил Игорь Михайлович Павлов – крупный ученый, основатель научной школы в области обработки металлов давлением, на которой он работал до 1942 года. Во время Великой Отечественной войны И.М. Павлов находился в осажденном Ленинграде и руководил исследовательскими работами оборонного значения. После эвакуации на Урал он работал главным инженером металлургического завода в городе Верхняя Салда и одновременно представителем экспертного совета по утверждению технологий производства оборонных изделий в прокатных цехах народного комиссариата цветной металлургии СССР. В 1946 году И.М. Павлов был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР и с 1953 года стал заведовать отделом обработки металлов давлением Института металлургии АН СССР.

И.М. Павлов создал крупную научную школу, среди его учеников 15 докторов и 140 кандидатов наук. Особенностью научного творчества И.М. Павлова было стремление к выяснению физической сущности изучаемых явлений. Это привело его к разработке новых положений в теории прокатки, нашедших отражение в фундаментальных трудах “Теория прокатки” (1934) “Теория прокатки и основы пластической деформации металлов” (1938) и многих других работах, которые вошли в антологию наиболее крупных научных достижений XX столетия. Родившись на рубеже веков, И.М. Павлов вобрал все самое ценное, что было создано учеными металлурга-

ми в XIX веке и, используя результаты динамического прогресса науки и технологии первых десятилетий XX столетия, сумел стать одним из лидеров в области теоретических разработок процессов обработки металлов давлением.

С 1949 года по 1973 год кафедре пластической обработки металлов Ленинградского политехнического института (ЛПИ) возглавлял выдающийся ученый Василий Сергеевич Смирнов, который к тому же на протяжении семнадцати лет – с 1956 по 1973 год – был ректором ЛПИ имени М.И. Калинина.

За короткий срок он создал передовую в стране лабораторию и на новой базе развернул широкую научно-исследовательскую работу. Кафедра стала выпускать две группы инженеров по обработке металлов давлением, в которых очень нуждался прежде всего Северо-Западный регион страны. В.С. Смирнов вырастил целую плеяду ученых, руководителей школ и направлений, таких, как К.Н. Богоявленский, В.И. Владимиров, А.К. Григорьев, Н.Д. Давильбеков, В.Д. Дурнев, В.Г. Капорович, Е.Ф. Сильникова, Г.С. Казакевич, Н.Н. Павлов, и многих других, всего – более 60 кандидатов и 12 докторов наук.

Научные интересы профессора Смирнова были широки и разнообразны. Он один из первых начал применять ЭВМ в научных исследованиях математических моделей деформации металла. Моментально оценив перспективы развития порошковой металлургии, способствовал становлению собственной научной школы, занявшей одно из ведущих положений в стране в этой области. Откликнувшись на острую потребность авиапромышленности, вместе со специалистами завода им. В.Я. Климова разработал прогрессивную технологию производства охлаждаемых воздухом лопаток газовых турбин авиационных двигателей, что позволило повысить их тягу и ресурс.

На основе научных работ В.С. Смирнова и при его активном участии были разработаны и стали широко применяться в промышленности новые технологические процессы поперечно-винтовой прокатки и кривой вальцовки, производства биметаллов, прогрессивные способы обработки давлением особо чистых металлов, сплавов и полупроводников.

Многие результаты работ В.С. Смирнова отражены в книгах “Поперечная прокатка” (1948), “Холодное волочение стальных труб” (1950), “Калибровка прокатных валков по методу соответственной полосы” (1952), “Калибровка про-

катных валков” (1953), “Теория пластической деформации металлов” (1956), “Обработка металлов давлением” (1956), “Поперечная прокатка в машиностроении” (1957), “Продольная периодическая прокатка” (1961), “Теория упругости и пластичности” (1963, 1964), “Теория обработки металлов давлением” (1965), “Теория прокатки” (1967), “Деформация металла в ромбических и овальных калибрах” (1967), “Применение ЭВМ для расчета параметров прокатки” (1970), “Метод подобия в теории прокатки” (1971). Две книги – “Теория обработки металлов давлением” и “Сборник задач по обработке металлов давлением” (1973) – вышли в свет уже после смерти автора и о них нужно сказать особо. Первая книга стала настольной книгой почти для всех специалистов в этой области, а “Сборник задач по обработке металлов давлением” многие годы являлся уникальным. Никто до В.С. Смирнова не брал на себя огромный труд по созданию сборника задач с решениями в этой области для студентов физико-металлургических факультетов.

В июне 1960 года В.С. Смирнова избирают членом-корреспондентом Академии наук СССР. Его кандидатуру выдвинули и поддержали научные и производственные коллективы Москвы, Ленинграда, Урала, Сибири и Украины.

В.С. Смирнова по праву можно назвать ректором-новатором, ректором-строителем. У него был врожденный организаторский талант, умение находить компромиссные решения в конфликтных ситуациях, способность глубоко понимать, чувствовать проблемы высшей школы. Все это позволяло ему успешно решать задачи, стоящие перед вузом, перед научно-педагогическим коллективом, насчитывающим около двух тысяч преподавателей.

Политехнический институт, по мнению В.С. Смирнова, должен был стать техническим университетом, дающим широкое и фундаментальное образование по базовым техническим дисциплинам. Прикладные науки здесь должны преподаваться с глубоким изучением основ при хорошо организованном лабораторном практикуме.

В.С. Смирнов реорганизовал ряд факультетов и кафедр, в том числе и металлургический факультет, преобразовав его в физико-металлургический. Факультет не просто приобрел приставку в названии, а полностью перестроил свою работу в сторону усиления математической и физической подготовки специалистов, изменил свое лицо,



оснастил новым современным оборудованием и исследовательской аппаратурой лаборатории. На факультете изменилась не только структура, но и качество подготовки специалистов.

Для человека, который на протяжении многих лет руководит одновременно научно-практическим и педагогическим коллективом, очень важно то, какую атмосферу он оставит в коллективе, каких учеников воспитает и как в дальнейшем они будут развивать разработанные им научно-технические направления. Своими учениками Василий Сергеевич мог бы гордиться.

В 1973 году кафедру “Пластическая обработка металлов” возглавил его ученик Анатолий Константинович Григорьев.

Первые творческие успехи А.К. Григорьева можно отнести еще к студенческим годам, когда вышли в свет его первые научные публикации, посвященные теории пластической деформации при изгибе, где для решения конкретных технических задач были использованы достижения механики сплошных деформируемых сред. Затем эти работы были обобщены в его кандидатской диссертации, которая, по сути дела, поставила на научную основу принципы определения технических маршрутов профилирования и калибровки гибочного инструмента. Чутко улавливая тенденции развития современной науки, как фундаментальной, так и прикладной, еще под руководством В.С. Смирнова, в 1969–1970 годах А.К. Григорьев стал заниматься принципиально новым направлением в теории обработки металлов. Он был практически первым, кто активно использовал ЭВМ при решении задач обработки металлов давлением. Впервые был дан метод решения пространственных технических задач пластичности. Это позволило распространить классический инженерный метод на новый класс задач, имеющий большое практическое значение для разработки технологии прокатки,ковки и штамповки. Этот цикл работ был обобщен в докторской диссертации “Численный анализ и экспериментальные исследования технологических параметров процесса прокатки”. А.К. Григорьев защитил докторскую диссертацию в 1970 году в возрасте 34 лет. По материалам своей диссертационной работы он опубликовал две монографии: “Деформация металла в ромбических и овальных калибрах” и “Применение ЭВМ для расчета параметров прокатки”.

А.К. Григорьев имел широкий круг научных интересов и легко переключался с одного направления на другое, если чувствовал новизну и пер-

спективность данной тематики. Став в 1973 году заведующим кафедрой, он развил заложенные еще В.С. Смирновым два направления. Первое – физическое, имеющее выход на получение новых материалов и повышение свойств известных материалов на базе физики металлов. Второе – математическое, связанное с математическим моделированием технологических процессов, совершенствованием методов расчета и управления технологией и производством на базе счетно-решающей техники.

Кафедра еще больше стала ориентироваться на глубокое изучение физики процессов пластической деформации и использование ее достижений для разработки новых технологических процессов. К работе кафедры привлекались известные физики-прочности А.Н. Орлов, В.И. Владимиров, была создана группа по изучению структур под руководством Е.Ф. Сильниковой. Одновременно А.К. Григорьев являлся инициатором работ по методам физики пластической деформации и механики сплошной среды. По материалам этих исследований в 1975 году вышла книга “Сопроотивление деформации и пластичность металлов”<sup>\*</sup>. Исследования эти были выполнены на основе неравновесной термодинамики, достижения которой к тому времени начали уже явно ощущаться в различных сферах человеческой деятельности. В дальнейшем развитие этого направления было отражено в книге “Структурообразование при пластической деформации металлов”, в которой успешно использованы положения статистической теории вещества для анализа поведения металлов и формирования новых свойств; книга вышла в свет в 1992 году.

Предметом особой любви для А.К. Григорьева в последние годы его творческой жизни была область создания теории пластической деформации порошковых материалов. Именно здесь он пытался поставить на научную основу разработку технологий порошковой металлургии, используя достижения механики сплошных, пористых и сыпучих деформированных сред. В дальнейшем эти исследования были обобщены в трудах “Порошковая металлургия и применение порошковых материалов”, “Деформация и уплотнение порошковых материалов”.

В научном активе А.К. Григорьева – работы по термомеханической обработке металлов, физике

<sup>\*</sup> Научные школы факультета технологии и исследования материалов СПбГТУ. СПб., 1999. С. 41.

пластической деформации и металловедения – книга “Термомеханическая обработка нержавеющей сталей”, работы по пластической деформации хрупких и малопластичных металлов (бериллий, рений, кобальт), которые по праву считаются одними из основных достижений кафедры в восьмидесяти годах прошлого столетия. А.К. Григорьев – автор более 300 научных работ и публикаций. В 1984 году А.К. Григорьев становится лауреатом Государственной премии СССР за создание и внедрение в машиностроении комплекса новых методов и автоматизированного оборудования для точного холодного формообразования давлением валов и осей. Однако научная и организационная деятельность А.К. Григорьева не ограничивалась работой только на кафедре. С 1985 по 1987 год он – декан физико-металлургического факультета, с 1987 года – проректор ЛПИ по научной работе, с 1991-го – первый проректор СПбГТУ (в 1990 году Ленинградский политехнический институт переименовали в Санкт-Петербургский государственный технический университет).

В восьмидесяти годы XX столетия Григорьев активно занимался проблемами высшей школы, гуманизацией технического образования. Его перу принадлежат такие книги, как “Высшая школа. Проблемы воспитания”, “Технический университет” и “Технополис в Лесном”.

С 1994 по 2001 год кафедру “Пластическая обработка металлов” возглавлял Николай Никандрович Павлов. Круг его научных интересов уже в самом начале пути был многогранен: калибровка валков сортовых прокатных станов, определение давления металла на валки, обработка давлением металлов и материалов с особыми функциональными свойствами.

Начиная с 1957 года научная деятельность Н.Н. Павлова определяется разнообразными задачами, которые характерны для развития новых отраслей промышленности города: жаропрочные сплавы, получение полупроводниковых термоэлементов, разработка безламельной конструкции аккумуляторного электрода, получение электродов контактной сварки и катодов электронной техники.

Научные разработки Н.Н. Павлова охватывали многие материалы, в том числе и магнитные, и изделия и определялись задачами, которые ставила промышленность города. По мнению Н.Н. Павлова, особое место в порошковой металлургии занимает гранульная технология и изделия, полученные из гранул, поскольку именно

в этих изделиях в основном устранены недостатки слиткового метода. На кафедре был изготовлен гранулятор для получения гранул из алюминия и его сплавов, достигнуты хорошие научные результаты. Н.Н. Павловым разработана технология и изготовлены опытные партии изделий из металлических порошков в виде готового инструмента или материала для его изготовления, а также детали сложной формы, которые использовались для производства знаменитого трактора “Кировец”, высоковольтных линий электропередач, электронных устройств. Профессором Павловым разработаны технологии получения деталей методами обработки металлов давлением: периодический прокат деталей для отбойных молотков, шатунов маломощных двигателей, резцедержателей. При этом проектировалась технологическая оснастка для реализации разработанных процессов. На многие из этих работ получены авторские свидетельства и патенты.

Сегодня на кафедре пластической обработки металлов работают двадцать преподавателей, среди которых девять докторов и шесть кандидатов технических наук. Коллектив кафедры пополняется молодыми ассистентами, которые готовят к защите кандидатские диссертации.

В настоящее время кафедра осуществляет подготовку инженеров и магистров по трем специальностям: “Обработка металлов давлением”, “Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия” и “Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей”.

Подготовка специалистов в основном ориентирована на потребности металлургических и машиностроительных предприятий, а также научно-исследовательских институтов Северо-Западного региона Российской Федерации. Содержание подготовки специалистов отражает уровень ориентации учебно-научного процесса на практическую деятельность выпускников. Этот уровень в значительной степени определяется двухсторонним соглашением между СПбГПУ и ОАО “Северсталь” в области создания и модернизации материальной и учебно-методической базы для реализации программы профессиональной подготовки инженеров в СПбГПУ, а также выполнения хозяйственных и поисковых работ по проектированию и компьютерному моделированию технологических процессов.

Кафедра пластической обработки металлов располагает для подготовки специалистов и проведения научно-исследовательских работ совре-



менным классом, который оснащен компьютерами Pentium II, Pentium III, Pentium IV (RAM 256, HDD 10–40 Гб). Все компьютеры соединены в локальную вычислительную сеть с выходом в Internet через отдельный сервер. Лекционные, практические занятия, лабораторные работы проводятся для студентов старших курсов на собственных площадях. Оборудование действующей учебной лаборатории кафедры позволяет обеспечить подготовку, соответствующую учебным планам и программам.

В рамках программы “Инновационный вуз” сейчас закупается современное оборудование для исследования физико-механических свойств материалов и моделирования процессов их пластического деформирования, в том числе:

многофункциональный комплекс Gleeble, который позволяет проводить испытания на растяжение, сжатие и кручение со скоростями деформации до  $200 \text{ с}^{-1}$ , получать ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы, исследовать процессы термомеханической обработки, выполнять дилатометрические исследования;

комплекс для подготовки образцов и исследования структуры американской фирмы Buehler;

комплекс испытательных машин фирмы Zwick, позволяющий испытывать металлы при сверхнизких и высоких температурах;

система исследования структуры и анализа изображения фирмы Leika.

Таким образом, на кафедре созданы все условия для успешного развития научно-технического творчества студентов и их широкого участия в выполняемых научно-исследовательских работах. Кроме участия в НИРС по учебным планам, студенты 5–6 курсов принимают непосредственное участие в НИР, выполняемых на кафедре.

В настоящее время на кафедре сложились известные в России и за рубежом научные школы, которые действуют в следующих направле-

ниях: исследование механизмов деформации и упрочнения металлов, порошковых и композиционных материалов (профессора Н.Г. Колбасников, Г.Е. Коджаспиров, В.Н. Цеменко); математическое и компьютерное моделирование процессов ОМД (профессора Ю.И. Рыбин, А.М. Золотов); рациональное использование отходов машиностроительного производства и экология металлургического производства (профессора В.Л. Гиршов, И.В. Буторина).

Кафедра имеет широкие научные связи с рядом зарубежных вузов и научных центров: Университетом Лейбница (г. Ганновер, Германия), Рейн-Вестфальская высшая техническая школа (г. Аахен, Германия), Институт Макса Планка (г. Карлсруе, Германия); Политехнический университет г. Czestochowa (Польша). В рамках комплексного договора сотрудничества между СПбГПУ и Университетом Лейбница кафедра много лет сотрудничает с Институтом технологии и машин обработки давлением. В настоящее время в рамках этого договора в его аспирантуре проходит обучение выпускник кафедры И.В. Пешеходов.

Кафедра организует международные конференции “Современные достижения в теории и технологии пластической обработки металлов” (сентябрь 2005 года, сентябрь 2007 года).

Высокий теоретический и научно-технический уровень научно-исследовательских работ подтверждается научными публикациями сотрудников в центральной печати, авторскими свидетельствами и участием в конференциях и семинарах. Только за последние пять лет опубликовано 180 статей и докладов, издано пять монографий и семь учебных пособий.

Отмечая свое столетие, кафедра пластической обработки металлов с оптимизмом и уверенностью смотрит в будущее, приумножая достижения ученых и преподавателей, которые успешно и плодотворно трудились в разные годы.

*В.Д. Дурнев*

## МОРФОЛОГИЯ ТЕКСТУРООБРАЗУЮЩИХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Текстуры и механизмы их образования при прокатке достаточно подробно были исследованы В.С. Смирновым и его школой. Некоторые из полученных результатов в свое время нашли от-

ражение в работе [1]. В дальнейшем изучение текстурообразования при обработке давлением и термическом воздействии продолжили его ученики, проводившие исследования на базе кафед-