

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



РЕДКОЛЛЕГИИ СЕРИИ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ ИНСТИТУТА
ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР ПО РАЗРАБОТКЕ
НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

доктор биол. наук *Л. Я. Бляхер*,
доктор физ.-мат. наук *А. Т. Григорьян*,
доктор физ.-мат. наук *Я. Г. Дорфман*, академик *Б. М. Кедров*,
доктор экон. наук *Б. Г. Кузнецов*, доктор хим. наук *В. И. Кузнецов*,
доктор биол. наук *А. И. Купцов*, канд. истор. наук *Б. В. Левшин*,
чл.-корр. АН СССР *С. Р. Микулинский*,
доктор истор. наук *Д. В. Ознобишин*,
доктор физ.-мат. наук *И. Б. Погребысский*,
канд. техн. наук *З. К. Соколовская* (ученый секретарь)
канд. техн. наук *В. Н. Сокольский*, доктор хим. наук
Ю. И. Соловьев,
канд. техн. наук *А. С. Федоров* (зам. председателя),
канд. техн. наук *И. А. Федосеев*,
доктор хим. наук *Н. А. Фигуровский* (зам. председателя),
доктор техн. наук *А. А. Чеканов*,
доктор техн. наук *С. В. Шухардин*,
доктор физ.-мат. наук *А. П. Юшкевич*,
академик *А. Л. Яншин* (председатель),
доктор пед. наук *М. Г. Ярошевский*.

А. А. Александров

**Семен Иванович
БАДАЕВ**

1778—1847



**ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1971**

Семен Иванович Бадаев принадлежит к плеяде выдающихся металлургов России первой половины XIX в. Вся жизнь его была посвящена поискам способов получения литой стали. В книге приведены многочисленные факты, показывающие высокую техническую культуру мастера. Этот замечательный металлург постоянно ставил и самобытно разрешал задачи, выдвигаемые промышленным развитием страны в условиях крепостнической действительности.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся истоками отечественного сталелитейного производства и трудовыми подвигами людей техники.

Ответственный редактор

А. С. ФЕДОРОВ

Предисловие

Имя С. И. Бадаева неоднократно упоминалось в литературе. В дореволюционных изданиях производственная деятельность его освещалась в специальных технических журналах, справочниках и энциклопедических словарях. В них, как правило, дана заслуженная оценка трудам этого талантливому мастера.

В советский период жизнь и деятельность С. И. Бадаева освещались в ряде книг: «Воткинские были. Исторические очерки 1759—1959» (Сборник, Ижевск, 1959), «П. Г. Соболевский» (С. Я. Плоткин, М., 1966), «На Аптекарском острове» (Л. С. Ганичев, Л., 1967) и др. К сожалению, следует заметить, что в этих работах не приводится новых документов. Наблюдается известный застой в изучении по-своему богатой натуры выдающегося мастера стального дела, совершившего «один из замечательных подвигов в истории русской металлургии». Его заслуги лишь частично освещены в литературе, и имя Бадаева, которое по справедливости «...должно получить широкую известность,— остается незаслуженно забытым»¹.

С. И. Бадаев в начале прошлого столетия открыл новый способ приготовления стали, существовавший почти без изменения вплоть до введения бессемерования и мартеновского процесса. Он применил метод насыщения углеродом железа в закрытых ящиках, нагреваемых до определенной температуры в цементационных печах; поз-

¹ П. Н. Вагуров. С. И. Бадаев и получение литой стали в России в начале XIX в. «Труды Ленинградского политехнического института им. М. И. Калинина». 1959, вып. 207, стр. 134.

же он плавил науглероженный металл в огнеупорных горшках.

За свою многолетнюю практику мастер разработал чисто опытным путем условияковки, закалки и отпуска стали. Бадаевский металл по качеству не уступал лучшим сортам заграничной стали, а во многих случаях превосходил их.

Бадаев один из первых в России поставил производство инструментальной стали на прочные основы. Этим он, несомненно, внес серьезный вклад в развитие металлургии и промышленности в целом.

Все это делает выдающегося русского мастера достойным героем научно-биографического произведения.

Данная книга написана на основе документов, извлеченных из соответствующих архивохранилищ страны. Для более полного освещения деятельности Бадаева автор широко использовал и опубликованные в разные годы материалы.

Но многого не хватает для всесторонней обрисовки жизни и деятельности Бадаева, так как некоторые документы утеряны безвозвратно; например, в свое время были изъяты и уничтожены два архивных дела, законченных комплектованием в 1828 г.² Явно недостаточно сведений о тех сторонах жизни металлурга, которые не соответствовали главному профилю его работы. Речь идет прежде всего о его деятельности в качестве заседателя Воткинского военного суда, где, очевидно, он оказывал влияние на ход судебных разбирательств. Все это, естественно, отразилось на книге о нем. Книга не излагает в строго хронологической последовательности и в одинаковой мере подробно все значительные события в жизни Бадаева и в истории того производства, которому он отдал всего себя. Сознывая эти главным образом объективные пробелы и недостатки, автор все же надеется, что книга будет полезна читателю.

Большую помощь в подготовке ее оказали рецензенты — Б. А. Розентреттер, А. С. Федоров, О. И. Павлова и А. Г. Козлов, которым автор выражает глубокую благодарность.

² См. В. В. Данилевский. Русская техника. Л., 1948, стр. 476.

Ранние годы

Семен Иванович Бадаев родился в 1778 г. в сельце Верхи в Севской провинции Белгородской губернии. Вскоре часть провинции вместе с Брянской округой отошла к вновь образованной Орловской губернии. Сельцо — небольшое, в 3—4 избы, поселение — принадлежало помещику И. Безобразову¹. По соседству с сельцом находились такие же малонаселенные деревни — Домаково, Боровка и др. Среди них выделялось село Радица, расположенное вблизи обширного и красивого озера того же названия. До города Брянска вела проселочная дорога протяженностью около 26 километров.

Родители Бадаева были крепостные крестьяне. В детстве сын ходил с отцом на пашню, пробовал управлять сохой, а в жаркие летние дни жал рожь, теребил присохший к земле лен, уходил пасти скот.

Очевидно, на родине будущий мастер получил начальное образование. О времени, месте и характере учебы материалы совершенно умалчивают. В формулярном списке 1832 г. имеется фраза, записанная со слов мастера или скопированная из какого-то неизвестного нам документа: «Российской грамоте читать и писать обучал».

¹ В конце 60-х годов XIX в. сельцо называлось деревней; в ней насчитывалось 18 дворов с 225 жителями обоего пола (см. «Список населенных мест Орловской губернии». СПб., 1871, стр. 44). Ныне это деревня Верхи в Дятьковском районе Брянской области. К сожалению, день и месяц рождения Бадаева до настоящего времени не выяснены. Сопоставляя формулярные списки мастера разных лет, хранящиеся в Центральном государственном архиве Удмуртской АССР (ЦГА УАССР), ориентировочной датой рождения можно считать май — начало июня указанного года.

ся»². В дальнейшем он уже сам научился свободно читать, хорошо излагать свои мысли устно и письменно и даже выработал в последнем случае своеобразный стиль.

Места, где проходили детство и юность Семена Ивановича, отличались серыми лесными почвами, переходившими в торфяники. Рельеф Брянского уезда вообще неровный, покрыт лесами, холмистый, с глубокими оврагами. На пригорках попадались известняки, стекольные пески. В селе Дятьково в ту пору был сооружен хрустальный завод, вблизи села Радицы — стекольный. В низинах встречалась болотная руда, на базе которой возникли металлургические заводы — Людиновский и Радицкий. По видимому, юношей Бадаеву удалось побывать на одном из этих заводов. Там он увидел печи, искрометные горны, воздуходувные мехи, десятки исхудалых и загорелых работников; там он освоился с кузнечным ремеслом.

По пятой ревизии³ Бадаев был взят в оклад, что означало несение податей и отбывание повинностей наравне со взрослыми. Помещик широко практиковал отхожие промыслы, разрешал своим крепостным уходить на оброк. На оброк был отпущен и Бадаев. Пользуясь этим, он перебивал на многих металлургических заводах страны, «пыжливо постигая тайны металлургического производства»⁴.

В 1800 г. сосед Безобразова по имению Г. Салтыков получил санкцию Правительствующего сената на устройство чугунолитейного и железоделательного заводов на реке Линдуловке вблизи малоприметного селения Райволова, в 65 верстах от Петербурга. Салтыков перевел в эти места своих крепостных из Орловской губернии. Некоторые крепостные Безобразова по взаимному соглашению помещиков на время перебрались туда же. Перемещение крепостных сулило помещику выгоду.

Таким образом, но чуть позднее, оказался Бадаев сначала под Петербургом, а потом и в самом городе.

² ЦГА УАССР, фонд 212, д. 9635, л. 45.

³ Пятая ревизия податного населения России проходила в 1795 г.

⁴ Л. С. Ганичев. На Аптекарском острове, 2-е изд. Л., 1967, стр. 48.

В Петербурге

Столица выглядела сурово и неприветливо. Центр города застраивался новыми каменными зданиями, река Нева одевалась в гранитные набережные. Рядом с Зимним дворцом возводилось Адмиралтейство. На противоположном берегу величественно поднималась Биржа.

Желание найти работу исполнилось. Походив несколько дней по городу, Бадаев поступил на Колтовскую стальную фабрику. Главной фигурой там был профессор Ф. И. Гаттенбергер, выходец из Швейцарии. На родине он занимался преподавательской деятельностью, читал курс лекций по технологии металлов в Женевском университете. В Россию прибыл в конце XVIII века по приглашению правительства Екатерины II и первое время служил на фарфоровом заводе Ф. И. Гарднера. Затем в продолжение трех лет Гаттенбергер управлял казенной Александровской мануфактурой, состоял членом Вольного экономического общества⁵. На его счету было свыше двадцати изобретений. Имея вполне ординарные способности к скульптуре, архитектуре и живописи, он, по его словам, «обучил в России сим трем наукам около двух тысяч учеников». Гаттенбергер организовал в Лифляндии фарфоровую и стекольную фабрики, а для себя построил фарфоровую фабрику в Калуге, «придумав разные машины по фарфоровому делу и станок для полировки зеркальных стекол».

Надеясь осуществить давно задуманные планы превращения железа в сталь, он предложил русскому правительству свои услуги, уверяя при этом, что выделяемая им сталь будет «не хуже английской», и заранее прося выдачи «высочайшей привилегии на изобретенные им новые печи для делания стали». Ему разрешили выбрать место и строить фабрику «для делания самой лучшей стали в весьма скорое время и с малою тратой дров».

В 1799 г. Гаттенбергер в компании с купцом Дружининым и механиком Адемаром выстроил под Петербургом Колтовскую стальную фабрику. Сталь, пригото-

⁵ «Русский биографический словарь под редакцией Н. П. Чулкова», т. 4. М., 1914, стр. 270.

ливаемая здесь писал он президенту Мануфактур-коллегии П. Х. Обольянинову, «доброю своею не только превосходит все доселе на российских фабриках добываемые сорта стали, но нимало не уступает иностранным во всех качествах, составляющих наилучшую сталь»⁶. Президент Берг-коллегии М. Ф. Соймопов, к которому не раз обращался Гаттенбергер, имел случай удостовериться в превосходстве приготовляемой стали и просил в свою очередь Обольянинова содействовать развитию фабрики.

На первых порах механик Адемар хотел внедрить свой способ получения стали посредством переработки в печи типа маленькой доменки белого или отбеленного серого чугуна, но, не добившись положительного результата, вскоре от него отказался. С некоторыми особенностями на фабрике был освоен способ цементирования. На одной печи за 8 суток цементировалось в одном ящике 200 пудов железа. Обработке прутков посредствомковки хозяева фабрики предпочли технику управления огнем в печи. По их мнению, «быстрота и сила огня в печи столь велики, что, проникая железо несравненно скорее обыкновенного, огонь дает стали тотчас после цементации ту самую доброту, какую она на других заводах получает уже через продолжительное кованье»⁷. Судя по продукции, поступавшей потребителям, они строго придерживались именно этого правила.

Полосы железа укладывали в ящики послойно с угольным мусором. Излом стали получался мелкозернистый, листоватый, сыпь ровная, светлая. Из нее делали топоры, косы, штыки, которые, по-видимому, путем вторичного цементирования «превращены были профессором Гаттенбергером в стальные».

Профессор предполагал делать сталь и для оружейных заводов. Известный знаток металлургии и администратор А. Ф. Дерябин⁸, посвященный в тонкости стального дела, специально по этому поводу поехал в Тулу.

⁶ ЦГИА СССР, ф. 1374, оп. 3, д. 2288, лл. 1, 5, 11.

⁷ ЦГИА СССР, ф. 1374, оп. 3, д. 2288, л. 11.

⁸ А. Ф. Дерябин (1770—1820), специалист по горному делу и металлургии. С 1801 г. состоял Главным начальником гороблагодатских и пермских заводов, с 1810 г. — управляющим Монетным департаментом; в 1811 г. был назначен директором Горного департамента и Горного кадетского корпуса.

Однако привезенную им, по-видимому малоуглеродистую, сталь Гаттенбергера на заводе оценили низко, поскольку она не принимала закалки, «потому что материя в них (вещах) не вся стальная и несовершенная, а хотя по поверхности и обратилось железо в сталь, но часть внутриности еще осталась в качестве железа»⁹.

На фабрике Гаттенбергера получали и литую сталь. Из нее Браун, владелец частной мастерской в Петербурге, заметив, что сталь одинакова с английской, изготовил бритву и согнутые ножицы. Из цементированной стали он сделал готовальню из 16 хирургических инструментов и отослал ее в Медицинскую коллегию. Там сделали авторитетное заключение, что сталь хуже английской и может пойти только на «неважные вещи».

Профессор приобрел несколько старых негодных чугуновых орудийных стволов и заявил, что может «сзади заряжаемые делать пушки из железа, которые внутри и снаружи будут осталеваны»¹⁰. При этом он сделал набросок нескольких чертежей и рисунков, изображающих производство железостальной артиллерии. Гаттенбергер с утра до вечера пропадал на фабрике, однако улучшить качество своей стали он так и не смог и контрактов ни с кем больше уже не заключал. Затем, угнетаемый старостью и болезнью, Гаттенбергер отошел от сталелитейного дела. Умер он в 1820 г.

Для Бадаева пребывание на фабрике стало большой школой. Присматриваясь, он усваивал приемы получения стали, дополняя их своими догадками и соображениями. Идея получения вязкого, однородного и прочного металла, который бы занял среднее положение между чугуном и железом, сделалась целью его жизни. Пытливый ум и сообразительность помогли ему найти правильный путь к ее достижению.

Проблема научной и практической разработки способов получения стали повсюду оставалась нерешенной, хотя ею занимались металлурги многих зарубежных стран. Хорошо освоенной была лишь так называемая укладная, или сырцовая, сталь, доводимая в горне только до тестообразного состояния. Секрет приготовления ее состоял в сплавке кусков железа с чугуном. Но сфера при-

⁹ ЦГИА СССР, ф. 1374, оп. 3, д. 2288, л. 131.

¹⁰ Там же, л. 36.

менения сырцово́й стали из-за низкого качества ее не могла быть значительной, так как сталь не отвечала запросам машинной техники.

Шли усиленные поиски других способов. Во Франции ученый металлург и физик Реомюр (1683—1757) потратил много времени и сил на опыты по приготовлению стали в закрытых сосудах. Он доказал, что белый чугун и сталь, раскаливаемые медленно и докрасна «и в сей степени жара содержимые некоторое время, покрываются окислом и, теряя свойства свои, подходят сталь к железу, а белый чугун к стали»¹¹. Благодаря его работам, а также работам шведского металлурга Ринмана (1720—1792) у металлургов, работавших в этой области, укрепилось мнение, что для цементирования необходимо непосредственное соприкосновение железа с углем.

В 1798 г. французские металлурги Шалю и Клуэ получили сталь, сплавляя чугун с железной рудой. Способ этот, осуществляемый в Англии в пламенных печах, был описан потом Гассенфратцем¹². В 1800 г. английский заводчик и ученый Мэшет (1772—1847) получил патент на фабрикацию литей стали¹³.

Решением подобных проблем были увлечены и некоторые техники-одиночки в России. Тульский мастер Алексей Сурнин (1762—1811), создавший очень много полезных инструментов, приспособлений и станков, в конце XVIII в. изобрел аналогичный существовавшему в Англии тигельный способ получения стали¹⁴. В разное время выделкой ее занимались мастеровые Урала.

В 1783 г. в районе екатеринбургских заводов была основана Пышминская стальная фабрика. Оборудовали ее по последнему слову тогдашней техники. На фабрике в сталь перерабатывали чугун. Устроители фабрики не сомневались, что они смогут снабжать сталью высокого качества казенного и частного потребителя, не прибегая к иностранным закупкам. Однако попытка окончилась не-

¹¹ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 5274, л. 36.

¹² «Технический сборник. Журнал открытий и усовершенствований по всем отраслям промышленности». СПб., 1870, т. X, № 23, стр. 348.

¹³ А. С. Скиндер. Литая сталь, ее свойства и применение в артиллерии. «Артиллерийский журнал», 1890, № 2, стр. 131.

¹⁴ А. С. Бригкин. Первые тульские строители сложных вододействующих машин. М., 1950, стр. 45.

удачей. Фабрика работала недолго; выпускаемая сталь мало чем отличалась от укладной.

В 1798 г. выдающийся металлург и организатор производства А. С. Ярцов (1737—1819) с ведома Берг-коллегии приступил к подысканию на Урале места для завода, который вырабатывал бы сталь «наподобие английской» (технология получения стали была основана на цементации железа твердым углеродом). Опыты квалифицированного мастера, специально переведенного из Нерчинска, вначале дали неплохие результаты, и завод был возведен при Нижне-Исетской плотине. Его оборудовали двумя большими и одной поменьше цементационными печами и ковочными устройствами. Продукция завода испытывалась на Монетном дворе в Екатеринбурге; она оказалась лучше пышминской и нижнетагильской. Однако встретились трудности, работа дальше не пошла и, как писал Ярцов, «все дело находится в запустении»¹⁵.

В начале XIX в. изготовление качественной стали получило дальнейшее развитие. Техники-умельцы, например Подоксенов, Субботин, Крохалев, вкладывали в сталелитейное дело всю душу, понимая, насколько это отвечает интересам отечества. Однако самодержавие не уделяло их работам внимания, заботу об экономике страны оно подменяло традиционной заботой о благополучии помещичьего класса.

Сталь и стальные вещи кружили головы частным предпринимателям, так как сулили им широкий рынок и небывалые куши. В 60 верстах от Рязани и Касимова, на реке Пре, графиня де-Броглио завела фабрику по выделке цементированной стали. На ярмарках вилки и ножи из этой стали раскупались бойко. Мещанин Зайцев в 1804 г. организовал выделку такой же стали на двух печах в Котельниче. Из 400 пудов стали, полученной в том году, 200 пудов он продал на местной Алексеевской ярмарке. Через два года на Баташевском заводе в селе Выксе была получена литая сталь, которая «в изломе походила на чугун»¹⁶ и, естественно, не могла быть употреблена на инструменты и различные поделки.

¹⁵ А. С. Ярцов. Настоящая Российская горная история. Рукопись, хранящаяся в библиотеке Ленинградского горного института, ч. IV, стр. 181—183.

¹⁶ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 3, д. 308, л. 9.

Явные промахи в приготовлении стали не разочаровали хозяев. Архивные материалы свидетельствуют, что сталь на заводах получали в трех видах: «натуральную» прямо из руды, цементированную, литую, и даже «самый булат или подражание дамасской стали делался на оных с успехом». Сталь пользовалась рыночным спросом, небольшими партиями она поступала даже на Тульский оружейный завод¹⁷.

С 1808 г. на Пожевском заводе В. А. Всеволожского сталь, правда с перерывами, начали получать в специальной вагранке. Вагранку загружали, кроме чугуна, обрезками листового или полосового железа в количестве 100—120 пудов; металл пересыпали древесным углем. Для ускорения плавки давали сильное дутье и металл науглероживался. Однако шихта, состоящая преимущественно из белого чугуна, не отвечала многим требованиям. Позже для улучшения процесса в вагранку стали загружать только одну томленную сталь. Исходный продукт, по отзыву Монетного двора, имел способность свариваться с такой же сталью и с железом.

Спрос на литую сталь в ряде стран, особенно в странах, вступивших на капиталистический путь развития, резко поднялся. Промышленность все больше нуждалась в металле с высокими показателями механических свойств. Монополию на него все эти годы держала Англия. Сталь получали там в ограниченном количестве путем переплавки в тиглях предварительно науглероженного железа.

Приготовление литой стали английские металлурги держали в большом секрете. Капиталисты Шеффилда, когда-то сами похитившие секрет у Гунтсмана¹⁸ — своего соседа, имевшего фабрику в Хандсворте, думали и дальше удержать за собой европейский рынок стали. Привоз иностранной стали в Россию только за 1797—1799 гг. составил 14 212 пудов, почти на 33 тыс. рубл.¹⁹ Но континентальная блокада, объявленная по Тильзит-

¹⁷ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 3, д. 308, л. 135.

¹⁸ Первое английское сталелитейное заведение основано часовщиком Гунтсманом в 1740 г., около Шеффилда. Литую сталь Гунтсман получал путем переплавки цементированной стали в тиглях («Артиллерийский журнал», 1869, № 1, стр. 87).

¹⁹ ЦГИА СССР, ф. 1374, оп. 3, д. 2288, л. 16.

скому договору 1807 г., лишила Россию возможности свободно покупать сталь у заморской буржуазии. Цены на литею сталь, покупаемую контрабандным путем, были взвинчены. Обходиться без стали страна не могла; экономические соображения требовали организации собственного и постоянного производства литого металла.

За решение этой грандиозной для того времени задачи взялся никому неизвестный техник-самородок С. И. Бадаев.

Намереваясь заявить о себе и о своем искусстве получать качественную сталь и притом по цене, более низкой, чем заграничная, будущий мастер испытал немало горечи из-за своего крепостного происхождения. Зависимость от барской воли висела над ним как дамоклов меч. Помещик был вправе вернуть его в любое время домой, заставить работать в поле, во дворе. И за это его господин не был бы в ответе: мораль общества была на его стороне. Бадаев прекрасно понимал, как легко и просто может погибнуть его дело из-за мелочных интересов помещика.

На счастье Семена Ивановича, Безобразов переживал в тот период денежный кризис и готов был распродать всех оброчных крестьян, лишь бы поправить таким образом положение своего хозяйства. Об этом узнал коллежский асессор²⁰ А. Артюхов, проживавший в Петербурге. Сообразив, что можно задешево приобрести крепостного мастера, подающего большие надежды, он обратился к помещику, и между ними состоялась сделка. В результате Бадаев стал дворовым человеком в доме нового господина. Это была удачная перемена в его жизни — и в трудовом, и в личном плане. Воспользовавшись хозяйской «добротой», Семен Иванович выписал из деревни свою семью — жену и сына Алешу — и стал жить с ними в столичном городе.

Его способ приготовления железа, соединенный с процессом изготовления цементированной, или томленной, стали²¹, оказался совершенно новым и многообещающим. Люди, причастные к деланию стали, признали Бадаева

²⁰ Ассессор — заседатель, должность в центральных правительственных учреждениях России XVIII в., соответствующая по табели о рангах воинскому чину майора.

²¹ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 5274, л. 36.

изобретателем. Он переживал счастливые дни: появилось чувство внутреннего достоинства, в творческом сознании мастера рисовалась картина будущих опытов со сталью. О важности изобретения было доведено «до высочайшего сведения», и в Горном департаменте хотели как можно быстрее убедиться в правоте мастера. Не обошлось, конечно, и без неприятностей — нашлись люди, которые принимали Бадаева за обманщика, вымогателя, заявившего об изобретении ради честолюбия и наживы²². Обнаружились и «ревнителю», обожатели способа Бадаева, готовые алчно воспользоваться золотыми руками мастера.

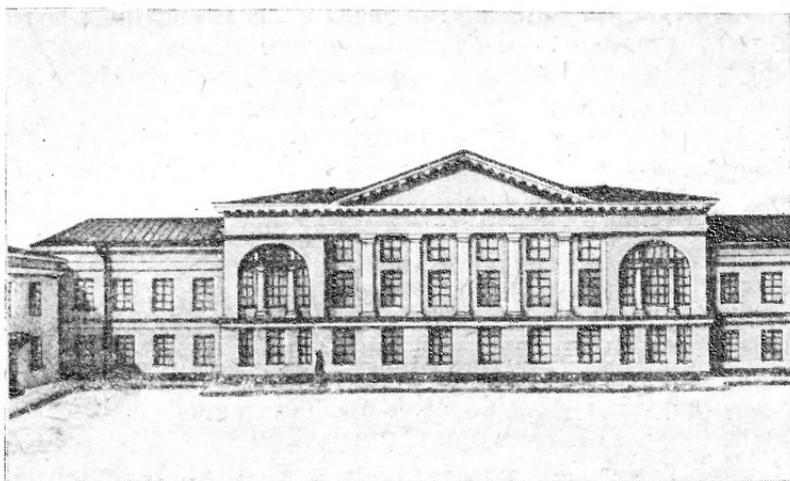
В те годы наиболее острую нехватку в литой стали испытывали Монетный и Медицинский департаменты. Твердость, устойчивость при ударах, сопротивление износу — вот те главные свойства, которыми должны были обладать литерные пуансоны и грабштихели, применяемые при чеканке монеты, при изготовлении хирургических инструментов, зубил, резцов. Бадаевский способ получения литой стали мог стать прочной основой для независимого производства такого металла в России.

На проведение опытов с литой сталью первыми согласились Монетный двор и завод хирургических инструментов. По распоряжению министра внутренних дел 26 января 1809 г. Бадаев был отправлен на завод хирургических инструментов; жалованье в размере 400 руб. в год он должен был получать из средств Медицинского департамента.

На Аптекарском острове

Над Аптекарским островом в дельте Невы, где находился завод хирургических инструментов, постоянно клубился дым, а по вечерам из невысоких труб вылетали пучки искр. Стояла дождливая осень 1809 г., когда Семен Иванович пришел туда. Двухэтажное каменное зда-

²² В «Энциклопедическом лексиконе» А. Плюшара (СПб., т. 4, 1835, стр. 69) приведены любопытные данные о том, что Бадаев до перехода на завод хирургических инструментов имел собственное заведение для приготовления стали. Изученные автором материалы лишены даже намека на это.



*Фасад Петербургского завода хирургических инструментов
(начало XIX в.)*

ние выглядело чисто. На заводе, основанном Петром I и названном позднее «Мастеровой избой при Главной аптеке», готовили, кроме хирургических инструментов, и лекарственные порошки. На острове были теплицы и грядки, где произрастали лекарственные растения.

Бадаев знал этот завод и раньше. Здесь ему предстояло начать предварительные опыты, от которых не в малой степени зависели его репутация как изобретателя и расположение к нему начальства. Директором завода был Я. Саполович, хирург, член медицинской коллегии; старшим мастером — П. Муринов. Оба они были преданы делу и хорошо оснастили завод станками, так что он не уступал «в сем роде иностранным фабрикам»¹.

Опыты Бадаева имели далеко идущие цели: 1) исследовать доброту приготовления стали, чтобы ею можно было заменить привозную английскую; 2) установить цену каждого сорта стали и определить масштабы приготовления литой стали².

¹ Цит. по кн. Л. С. Ганичев. На Аптекарском острове, 2-е изд., 1967, стр. 35.

² ЦГА УАССР, ф. 212, д. 2848, л. 1.

Первую плавку мастер вел в кузнице на простом кузнечном горне. Оборудованием кузница не выделялась, осуществить здесь задуманные планы мастеру было нелегко. Он не надеялся на первую плавку, и она действительно прошла неудачно. Сожалел по этому поводу и Муринов, немало содействовавший изобретателю.

После провала с опытом Бадаев хотел покинуть завод. Его просили остаться «для производства вторичных над отливкою стали опытов со всеми пособиями, какие он для сего потребует». Он дал согласие и просил отпустить средства в первую очередь на постройку горна своей конструкции. Директору завода тогда же немедленно предписали: «Искупить вещи и материалы, потребные по устройению горна для дела Бадаеву пробы стали, на что и деньги 302 руб. 45 коп. назначены вам в выдачу»³.

Бадаев делал горн по своему «проекту». Работа поглотила его полностью, целые дни он проводил в заводском помещении. Горн вскоре был готов. Строго по размерам была построена и цементационная печь с ящиком.

Поскольку первый опыт окончился неудачей, к Бадаеву приставили «одного из господ членов Горного Совета». Им оказался обербергмейстер⁴ Е. Эллерс, имевший прямое отношение к заводу. О мастере он имел предвзятое мнение, считал его выскочкой. Эллерса, как видно из архивных материалов, интересовало не техническое оформление опыта, ибо в нем он разбирался неплохо, а самая важная часть производства: каким образом и, главное, в какой пропорции будет составлена шихта. Своему помощнику, горному технику Шлегельмильху, он приказал любыми средствами выведать секрет составления мастером шихты и заодно сделать чертеж печи и дать ей описание; ему же наказали вести журнал плавки. Шлегельмильх следовал за Бадаевым безотлучно, однако секрета шихты разведать так и не смог. В журнале он записал: «Цементы и флюсы приготовлены были скрытно, не показывая состава, из которого деланы»⁵.

³ Цит. по кн. *Л. С. Ганичев*. На Аптекарском острове, стр. 48—49.

⁴ Обербергмейстер — главный начальник горных разработок, чин которого соответствовал по военному ведомству должности генерала.

⁵ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 11, д. 43, л. 1.

По свидетельствам современников, Бадаев, приступая к опытам, не ограничивался эмпирикой и глазомером. Он старался применить на практике все те достижения западноевропейской металлургии стали, с которыми ему удалось ознакомиться по литературе. В составлении цемента он следовал примеру «старинных писателей». Кто были эти писатели и каков их вклад в производство стали, мы не знаем. Вполне возможно, что он читал и по-своему анализировал переводные статьи зарубежных химиков и металлургов Монжа, Вандермонда и Бертолле, помещенные академиком В. М. Севергиным в «Технологическом журнале» 1804 г.⁶

К тому времени у Бадаева сложилась своя технология приготовления тиглей. Вначале огнеупорную глину обжигали, потом измельчали в ступках, просеивали через мелкое проволочное сито. Две части обожженной глины смешивали с одной частью необожженной. Полученную массу смачивали водой и тщательно перемешивали; за 12 часов два человека могли приготовить до 20 пудов такой глины.

Июнь 1810 года. К работе Бадаев приступил в полдень 9-го числа. На опыте присутствовал сам директор завода. Много неприятностей могло возникнуть, если работе снова будет сопутствовать неудача. Первая стадия опыта заключалась «в цементовке железа с угольным цементом», состоявшим из 5 частей толченого древесного угля, 2 частей старой пережженной кожи и 3 частей поваренной соли. Все это смешивалось и смачивалось водой. Такой цемент назывался черным. Соль играла роль ускорителя процесса образования равномерного цементованного слоя, а животный уголь увеличивал активность процесса цементации за счет выделения цианидов и летучих углеводородов⁷.

Мастер взял обыкновенное железо двух сортов: с клеймом и без клейма; вероятно, он хотел выяснить, какое из них является более подходящим. Изрубив железо на мелкие короткие полоски и заклеив их, он разложил

⁶ См. В. С. *Виргинский*. Творцы новой техники в крепостной России. М., 1962, стр. 221, 380.

⁷ П. Н. *Багуров*. Развитие техники производства стали в России в первой четверти XIX в. В сб. «Труды по истории техники», вып. IV. М., 1954, стр. 82.

полоски на две почти одинаковые по весу и объему кучки⁸:

№ 1. 29 полосок — 2 п. 32 ф. 68 зол.

№ 2. 28 полосок — 2 п. 22 ф. 60 зол.

Всего — 5 п. 15 ф. 32 зол.

Все содержимое кучек вместе с цементом Бадаев уложил в ящик из огнеупорной глины: получилось 12 рядов, прослоенных углем. Верхнюю часть ящика, оставшуюся пустой на 15 см, он довольно плотно заполнил мелкотолченым углем.

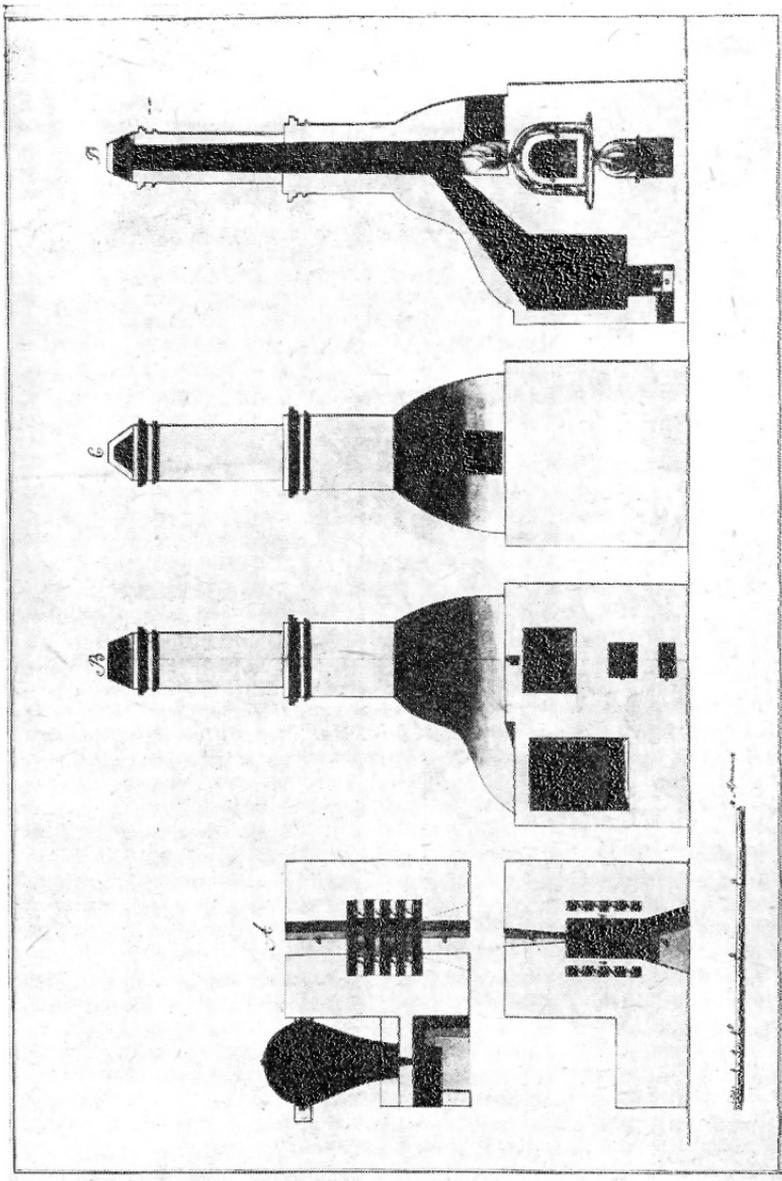
Всего было израсходовано 1 пуд 30 фунтов цементационного материала. Устье ящика и пробное отверстие были заложены кирпичом, а после 10 часов нагревания — замазаны глиной.

В первые сутки жар в печи поднимали медленно. Ящик нагрелся до темного, а к исходу третьих суток до светло-красного каления. Железо, впитав часть угля, превращалось в сырую сталь. В изломе она имела зернистое строение, переходившее в мелкую сыпь. Закаленные в воде полоски приобретали твердость хорошей стали. Цементирование длилось 78 часов.

Начальная стадия опыта прошла благополучно. Бадаев не отходил от печи. Всем существом своим он стремился понять явление проникновения мельчайших невидимых пóры железа, где они обязательно должны осесть, цементироваться с ним и видоизменить, перестроить железо, превратить его в сталь. Процессом он управлял лично, помогал ему сподручный.

Печь остывала три дня. Ящик с железом охлаждался воздухом, стоя в печи нераскупоренным. В верхней части ящика Бадаев заметил извилистые трещины, на вид будто волосинки, притертые к глине, и его охватило беспокойство. Сквозь щели мог пройти воздух, и тогда неминуемо окисление полосок. Но, к счастью, щели при осмотре оказались настолько малыми, что он перестал волноваться. Остывшие полоски были осторожно вынуты из ящика и взвешены. В результате цементирования получился привес на 1 фунт 42 золотника.

⁸ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 11, д. 43, л. 1.



Чертеж цементной печи Бадаева

Химико-термической обработкой — нагревом прутков до определенной температуры в атмосфере угля, диффундирующего в поверхностные слои железа, Бадаев добился поверхностной твердости, прочности, высокого сопротивления ударам.

Наступила самая ответственная стадия процесса получения стали — плавка науглероженного железа в горшках. В каждом из них помещалось от 6 до 8 фунтов железа. Чтобы ускорить дробление железа на мелкие куски длиной до 2,5 см⁹ и менее, его предварительно проковывали и частично закаляли в воде. Железо, обсыпанное флюсом, складывали в горшки, которые ставили в горн и нагревали до красного каления. Затем давался сильный жар, и металл плавился. Степень расплавления определяли, прощупывая массу железным крючком через крышку горшка. В момент плавки в горшок добавляли новые порции металла в раскаленном виде. Мастер учитывал, что добавка холодных кусков железа могла создать разность температуры и привести к растрескиванию горшков.

На плавку шло обычно около часа. За день успевали делать от 5 до 6 плавок; всего произвели 38 плавок, израсходовав при этом 12 горшков. До 23 июня работа не приостанавливалась, обслуживанием горна занимались три человека в день.

В качестве флюса при плавке мастер брал тщательно приготовленную смесь из поташа, чистого промытого песка, бутылочного стекла, селитры и горючей серы; отношение смеси к стали составляло 1 : 3. Флюс должен был содействовать образованию шлака и улучшению качества металла. Однако смесь Бадаева такими свойствами не обладала: в металле после отливки могли быть вредные примеси, например сера в виде FeS, и по существу металл походил на белый чугуи, пригодный для получения стали. Бадаев и сам понимал, что сера отрицательно действует на металл, вызывает красноломкость. Этот факт — лишнее доказательство технической зрелости мастера. Однако он надеялся, что при проковке металла, цементированного белой глиной, чистым мелом, железной окалиной и незначительным количеством древесного

⁹ Перевод старинных метрических мер на современные сделан автором.

угля, удалится большая часть примесей и металл превратится в высококачественное железо.

Для первой плавки было взято 4 п. 3 ф. 55 зол. железа, получено 3 п. 26 ф. 13 зол.; в угар отошло 17 ф. 42 зол. Все шло так, как того и ожидал мастер. В результате плавки получилась, по его мнению, сырая литая сталь. Он медленно вылил ее в форму — ружейные стволы, смазанные внутри салом для предохранения стали от воздуха, от образования раковин и прикипания к стенкам. Формы были предварительно подогреты во избежание появления трещин и разбрызгивания стали при разливке. Спустя некоторое время Бадаев встряхнул стволы и из них выпали тонкие ровные прутки. Тщательно осмотрев прутки, он подверг каждый из них ударам о наковальню. Прутки издавали протяжный и приятный, медленно угасающий звон.

Бадаев так увлекался работой, что часто забывал пойти пообедать или съесть ломоть хлеба, принесенный из дому. Из рук не выходили глина, кочерга, лом, клещи. За всем надо было уследить — один неверный прием, неловкое движение и все могло быть испорчено.

И тут в его судьбе опять наступила перемена. По каким-то обстоятельствам Артюхов решил избавиться от своего крепостного и, согласно купчей, оформленной 21 июня 1810 г., Бадаев стал дворовым поручика лейб-гвардии Преображенского полка В. Рагозина. Все повторилось вновь: талантливым человеком, доказавшим исключительную ценность своих опытов, дворяне обменялись как неодушевленным предметом.

Передача его из рук одного дворянина-крепостника в руки другого не отразилась на работе мастера; он продолжал самозабвенно трудиться. 27 июня началась третья стадия опыта с «белым цементом», о котором мы писали выше. В ящик были уложены прутки общим весом 3 п. 17 ф. 19 зол. В печь энергично нагнетался воздух, уголь разгорался. Ящик, сдвинутый железной клюшкой на середину печи, трое суток нагревали до красного каления, на четвертые сутки — до светло-красного и на седьмые — до белого каления. Пробные прутки, вынутые в разное время, имели хорошую ковкость и ровный излом, но цементирование показалось неспелым и его продолжали еще сутки.

Утром 5 июля была вынута третья проба. Цементи-

рование продолжалось 236 часов; при этом вели счет израсходованному углю. Закупоренная печь остывала четверо суток, после чего ящик из печи осторожно вынули. Бадаев взял клещами несколько прутков и внимательно осмотрел их. Лицо его омрачилось — на некоторых прутках был виден налет окалины. Мастер объяснил это недостаточной жаростойкостью кирпича, из которого был сделан ящик. И действительно, в нижней части ящика кирпичи расплавились, образовалась трещина, через которую проник воздух и окислил прутки.

Полученную сталь после нагрева отковали молотком; угар составил 10, 16%.

16 июля Бадаев заново цементировал те же прутки (вес 2 п. 8 ф. 45 зол.) углем и березовой золой. При высокой температуре плавки из карбоната кальция, содержащегося в золе, выделялась окись углерода, что положительно сказывалось на процессе цементирования.

Печь остывала четыре дня. Готовые прутки ковали легким ручным молотом. Вес откованной стали составил 1 п. 33 ф. Прутки легко полировались до зеркальной поверхности, что повышало антикоррозийные свойства металла. Первая проба в изломе имела крупную зернисто-листоватую структуру, что свидетельствовало о мягкости железа. Структура второй пробы была довольно равномерной, а послековки появилась мелкая, везде одинаковая сыпь. Это была качественная сталь, пригодная для изготовления инструмента.

Шлегельмильх разделил все прутки на две части: одной присвоили клеймо с изображением петербургского герба, другой — с изображением пчелы. Первые 10 фунтов стали Эллерс предназначил для испытаний, вторые 10 фунтов отправил в Горный департамент. Оставшийся металл запечатали и поместили на хранение в шкаф.

Данные опытов по получению литой стали на заводе хирургических инструментов, к счастью, полностью сохранились. По ним можно проследить весьма четкую и выдержанную систему работы мастера. Весь длительный и целенаправленный процесс он разбил на стадии, для каждой из которых применял определенный состав шихты, цемента, разную степень раскаливания ящика, для каждой наблюдал цвета побежалости стали при закалке. Большое внимание Бадаев уделял излому стальных прутков, их структуре до и после закалки и отковки. Термиче-

ская обработка стали, по составу не выше среднеуглеродистой, во многом зависела от закалочной среды, в качестве которой использовалась обычно вода. Важную роль в опытах играл тепловой режим печи и горна. В целом, опыты сопровождалось тщательнейшим подсчетом количественных и качественных показателей; особо большое значение придавалось взвешиванию компонентов шихты и готовой продукции.

Время работало на испытание не только стали, но и нервов. Бадаев долго ничего не знал о результатах анализа прутков в Горном департаменте. А тем временем Саполович уже успел доложить по инстанциям: «Состоящий при С.-Петербургском инструментальном заводе С. Бадаев совершил известным ему способом опыт о приготовлении стали с надлежащим успехом»¹⁰.

Из прутков, предназначенных к испытанию, на заводе изготовили хирургические инструменты: 4 ланцета, 2 операционных ножа, 2 бритвы. Мастера П. Муринов и П. Аникин доносили: «Доставленная в инструментальный завод, сделанная при оном С. Бадаевым литая сталь весом 10 ф., прутки длиной до 13 дюймов, а толщиной в полдюйма и тонее, по отделке из нее разных хирургических инструментов оказалась добротною во всех частях, не уступающей получаемой из Англии под именем «Кастстали»¹¹.

Хирургические инструменты Саполович отослал министру финансов, сопроводив запиской: «В обязанность себе постановляю присовокупить, что сталь, Бадаевым приготовляемая, с особою пользою по деланию хирургических инструментов употребляема быть может»¹². Инструменты использовали при лечении больных в военно-хирургическом госпитале. На Монетном дворе из стали сделали пуансоны, зубила, пружины, которые тоже заслужили похвалу.

Муринову было объявлено «высочайшее благоволение за хорошую отделку инструментов из оной стали». Сталь выдержала успешное испытание и на Московском заводе хирургических инструментов, где старшему мастеру Кет-

¹⁰ Цит. по кн. *Л. С. Ганичев*. На Аптекарском острове, стр. 49.

¹¹ Нью-Кастл — город в Англии, известный в те годы приготовлением высококачественной стали.

¹² Цит. по кн. *Л. С. Ганичев*. На Аптекарском острове, стр. 50.

черу объявили точно такую же благодарность. Изобретателю стали Бадаеву предоставили продолжительный отпуск.

Успех бадаевского способа получения литой стали заставил деятелей Горного департамента отнестись к нему со всей серьезностью. Знатоки металлургии прикидывали, каким образом развить его и навсегда укоренить в России.

Дерябин, в совершенстве знавший сталелитейную технику своего времени, внимательно следил за опытами Бадаева. Результаты, достигнутые мастером, были ему приятны и дороги. На заседании совета Горного департамента, состоявшегося под председательством Дерябина, важность изобретения признали все члены совета. Состоялось решение: об открытии Бадаева экстренно довести до сведения вышестоящих органов, а его самого просить «для дальнейшего испытания стали, им выделяваемой», выехать на Урал. По требованию департамента мастер дал описание цементирования железа с углем и без угля.

Изобретателя наградили золотой медалью на Владимирской ленте и выдали одновременно 500 руб. Чтобы сохранить зависимость мастера от горного начальства, ему определили приличное жалованье. Кроме того, было намечено к обсуждению столь важное дело, как освобождение мастера от крепостной зависимости, что дало бы ему право получить горный офицерский чин.

24 января 1811 г. Бадаева пригласили в Горный департамент, чтобы обсудить место его предстоящей работы. Ему предоставили выбрать один из гороблагодатских или екатеринбургских заводов. Бадаев предпочел бы гороблагодатские заводы, поскольку там, по его мнению, выработывалось лучшее железо. Но ни на одном из этих заводов не было «заведения», где можно было бы развернуть опыты, и он попросил дать ему время для обдумывания.

7 февраля Бадаев пришел вторично в департамент и сказал, что он согласен ехать на Урал, но просит учесть, что выделяемая им сталь имеет особые свойства и требует для своей отделки особых приемов и навыков. На горных сибирских заводах едва ли найдется человек, знающий сталь и умеющий с ней обращаться, поэтому он просит прикомандировать к нему, пока не выучатся ма-



Андрей Федорович Дерябин

стеровые уральского завода, ученика Н. Афанасьева, работающего на заводе хирургических инструментов. Далее Бадаев сообщил, что на первых порах ему будут необходимы 20 пудов литой стали, для изготовления которой он просил снабдить его огнеупором для горшков, добываемым в подмосковных уездах. На приобретение всего необходимого для первых опытов ему нужны 200 руб., а на содержание семьи «по недостаточному состоянию своему» — треть жалованья от оклада, который будет ему назначен.

Как видно из этого разговора, мастер был весьма обеспокоен отсутствием качественного огнеупора на Урале. И этому обстоятельству он придавал, пожалуй, более важное значение, чем даже наличию на Урале металла для плавки. Такой тщательный учет всех факторов, определяющих успех опытов по получению стали, характеризует Бадаева как серьезного и глубокого исследователя.

В департаменте было решено просить Дерябина помочь мастеру решить вопрос, какой из гороблагодатских

заводов наиболее подходит для его опытов, «чтобы Бадаев тем скорее мог приступить к самому делу». Кроме того, Дерябина просили убедить мастера в том, что, как только будет найдена глина, он должен немедленно приступить к изготовлению горшков и кирпичей для печи «малой величины и чтобы в один раз в ней обрабатывалось 5 или 10 п. стали и не более, для избежания излишних на опыты издержек и напрасного задолжения капитала»¹³.

В беседе чиновников с Бадаевым оговаривался и такой пункт: приставленный к нему человек, способный вести журналы и приглядываться к опытам, должен был уметь в случае необходимости «учредить подобное производство в ином месте, а самые журналы послужили бы на будущее время руководством и для других чиновников»¹⁴.

Таким образом, будущая деятельность Бадаева строго регламентировалась властями. А пока он продолжал увлеченно работать на заводе хирургических инструментов.

Раскрепощение таланта

Все представления Горного департамента министр финансов утвердил. Справедливость восторжествовала. По инициативе Дерябина, авторитет которого среди горных деятелей достиг зенита, были предприняты серьезные хлопоты по освобождению талантливому мастеру от крепостной зависимости. И эти хлопоты были многообещающими: в высших сферах польза, принесенная Бадаевым, квалифицировалась довольно высоко; она с лихвой могла перекрыть требования крепостнического кодекса.

Приближался новый 1810 год. Настроение в Петербурге было беспокойным. В ночь под праздник сторел Большой каменный театр, что вызвало большой переполох в Зимнем дворце. По городу ходили слухи о злоумышлен-

¹³ В. Ф. Бердников. Материалы по истории Воткинского завода. Рукопись, хранящаяся в Воткинском краеведческом музее, т. 4, стр. 86.

¹⁴ Там же, стр. 87.

никах. 10 января под вечер сановная процессия во главе с царем двинулась на Иордань. Раздалась пальба из всех орудий Петропавловской крепости, бывшие на параде войска произвели батальный залп.

Но все это мало интересовало Семена Ивановича. Чтобы запечатлеть красоту и своеобразие столицы, он часто выходил к Неве, любуясь ее зимним нарядом, восторгался величием ростральных колонн, Биржей с ее доорической колоннадой и возвышающимся аттиком.

Голову занимала одна мысль: где придется жить и работать дальше. Пожалуй, все равно где, только бы работать, да стать выделять на благо России... — думал он. Сейчас Семен Иванович чувствовал себя более независимым. Тяжелые испытания, душевные потрясения, творческие поиски укрепили его дух.

14 января в столичной газете «Северная почта» появилась заметка, где сообщалось, что Бадаев «как изобретатель сего способа, желая открыть оный на пользу общую», сказал, что «он готов служить где угодно и открыть секрет свой, кому повелено будет».

В феврале особых дел мастеру не поручалось. 8-го числа ему сообщили о вызове в Палату гражданского суда, не предупредив зачем. Всю ночь Бадаев не спал, но в палату прибыл без опоздания. Тут находился и поручик Рагозин, которому дали понять, что он должен лишиться своего дворового человека за умеренную цену. Спора не возникло, и Бадаева отпустили домой. Рагозин остался в обществе регистратора И. Шишмарева, коллежского секретаря В. Жукова и других должностных лиц. Писарь Поскочин старательно макал гусиное перо в чернила, сочиня «отпускную». Она вступила в законную силу 11 февраля 1810 г. Текст ее гласил, что Рагозин дал «отпускную крепостному своему дворовому человеку Симону Иванову сыну Бадаеву, заплачено за него из казенной суммы 1800 рублей, которые я Рагозин в С.-Петербургской палате гражданского суда при совершении сей отпускной сполна получил, то уже ему Бадаеву в состоянии по записной книге сей отпускной быть вечно свободным и впредь до него как мне В. Рагозину, так равно и наследникам моим до него Симона Бадаева и до будущих от него потомков никакого дела не иметь и ни по чему не вступаться. Напредь же сей отпускной оный мой дворовой человек Симон Бадаев от меня никому не продан,

не заложен, ни от кого ни в чем не укреплен и ни за что не отписан»¹.

Итак, Бадаев свободен. Отныне он на казенной службе и если зависим от кого-либо, то уже по-иному. Зависимость эту куда легче снести, чем прежнюю помещичью. Было решено хранить «Отпускную» как важный государственный документ в департаменте.

Мастер шел домой самой короткой дорогой, спешил принести счастливую весть жене и сыну. Многие дни они не переставали радоваться, добрые предзнаменования теснились в груди. Наступала иная жизнь, непохожая на прежнюю. Отпала мысль, угнетавшая мастера, о необходимости расплачиваться с помещиком за «дарованную волю» своими средствами: ведь так было решено вначале в правительственных кругах.

15 февраля на совете Горного департамента вновь встал вопрос о выезде Бадаева. В журнал совета записано: «Когда Бадаевым решительно будет избрано удобное место для дела стали по его методе, ныне приступить к потребным для того приготовлениям» и «для научения дать ему двух способных слесарных или кузнечных учеников, умеющих читать и писать, а рабочих давать сколько когда надобность воспотребует»². В документе сохранялась форма, так как место работы было оговорено раньше. Еще в декабре 1810 г., в момент перехода Бадаева из ведомства полиции, в котором находился медицинский департамент, а следовательно, и завод хирургических инструментов, в горное ведомство, он был назначен на Воткинский завод Вятской губернии с жалованием 1200 руб. в год³. Окончательное же назначение на Урал состоялось 24 июня 1811 г.

Большое участие в благополучном отъезде из столицы и устройстве на новом месте работы принял Дерябин. Человеку, который должен был сопровождать мастера на Урал и охранять его в дороге, он вручил рекомендательное письмо на имя И. Велентия. В письме Дерябин просил принять «в особое внимание Бадаева как

¹ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 11, д. 43, л. 13. Написание Симон вместо Семен явилось следствием подражания французскому языку, модному в дворянской среде.

² ЦГА УАССР, ф. 212, д. 552, л. 6.

³ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 10273, л. 33.

человека, обещающего величайшую для заводов и всего государства пользу», содействовать ему «в успехе дела им принятого». Это относилось ко «всем чинам и лицам, до кого сие относиться будет», так как «Бадаев со стороны честного, несварливого характера известен высшему начальству, а потому малейшее неудовольствие Бадаева даже на затруднения со стороны кого бы то ни было почтены будут за поступки неблагонамеренные в отношении к государственным пользам и взысканы с виновного по всей строгости законов»⁴.

Семья стала готовиться к отъезду. Из Горного департамента прислали маршрут следования, снабдили прогонами, выдали за 7 месяцев и 20 дней жалованье в сумме 747 руб. 50 коп. Карета с высокими бортами загружалась различными вещами. В деревянном ящике, сколоченном из свежих досок, Бадаев разместил инструмент, кусочки литой стали, бережно завернутые в бумагу.

Но тут стряслась беда. Перед самым днем выезда Бадаев вышел в легкой одежде на улицу, заболел и слег в постель. Кашель донимал беспощадно. Поездка была отложена. Болезнь продолжалась свыше полутора месяцев. В некоторые дни, особенно по ночам, в периоды острых приступов больной галлюцинировал. Приходил врач, приносил лекарства, но облегчения не было. Только в мае крепкий организм победил недуг. Семен Иванович встал на ноги. За каждый день лечения из выданных ему денег вычли по 2,5 коп. с рубля.

В разгаре лета тяжелая карета отправилась в дальний путь.

На Воткинском заводе

Об этом заводе Бадаев имел самое смутное представление. Знал, что он находится на Урале, что на нем занимаются переработкой гороблагодатского чугуна. Видал воткинское железо — чистое, вязкое, в цене демидовского и выше. Подробно о заводе ему никто не рас-

⁴ В. Ф. Бердников. Материалы по истории Воткинского завода, стр. 79.

сказывал. Только Дерябин однажды сказал, что это лучший завод в России. В прошлом начальник гороблагодатских и камских заводов, а затем директор Горного департамента не ошибся. На Воткинском заводе Бадаев, со слов Дерябина, считал возможным «основать и самое производство стали в большом виде»¹.

Воткинский завод основан в 1759 г. крупным государственным деятелем генерал-аншефом и сенатором П. И. Шуваловым вблизи Камы, недалеко от слияния рек Вотки и Сивы. В 1763 г. завод перешел в руки казны. В конце XVIII в. за заводом числилось свыше 700 рабочих и более 15 тыс. приписных крестьян; в 30-е годы XIX в. число рабочих достигло 1966, а через десятилетие — 3000. «В 1828 г. в заводе проживало: муж. п. — 3973, жен. п. — 3826, всего — 7799 чел. Через 10 лет муж. п. — 4718, жен. п. — 5152, всего — 9870; домов в поселке — 1818. По 9-й ревизии начала 1850 г. соответственные показатели: 5516, 5933, итого 11 449 чел. Всех домов — 2316, из них деревянных — 2265, остальные — каменные; лошадей в это время насчитывалось около 2000, коров — 3000, овец — более 5000. Длина плотины 517 метров, а с береговыми укреплениями — 856. Вдоль плотины с обеих сторон поставлены чугунные решетки»².

Первое время на заводе вырабатывалось исключительно кричное железо, позже — листовое, якоря для судов и белая жечь для покрытия царскосельских строений. До 1780 г. воткинские мастеровые умели готовить качественный уклад; возобновилось это производство в начале следующего века.

Огромную роль в расширении и усовершенствовании заводского дела сыграл Дерябин, привлекавший к производству лучшие технические силы. При нем завод стал многопрофильным; получили развитие плющильное, прокатное, инструментальное и другие производства. Максимальная производительность завода — 160 тыс. пудов железа в год — была перекрыта. Действовали 63, а с 30-х годов XIX в. — 71 водяное колесо при общей силе напора воды в пруде до 3 тыс. л. с.³

¹ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 2848, л. 2.

² М. Блинов. Историко-статистическое известие о Камско-Воткинском заводе. Журн. Мин. внутр. дел, 1855, ч. II, март.

³ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 10273, л. 33.

В середине XIX в. завод начал строить пароходы и наливные баржи. Были установлены две паровые машины и один паровой молот. Завод имел возможность выпускать в год до 450 тыс. пудов железа разных сортов и изделия⁴, начиная от тонкой проволоки и часовой пружины до 300-пудовых якорей, от стальных печатей, бритв и женских браслетов до ридерсов. Завод стал пионером промышленного пудлингования в России; в 1848 г. на нем действовали 8 пудлинговых и 7 сварочных печей. Кричная выработка железа уменьшилась почти наполовину, а колотушечное дело было вовсе уничтожено. В пудлинговом цехе вводилась сдельщина, что имело свои положительные результаты. По своим размерам производство пудлингового железа одержало на заводе победу над кричным задолго до реформы 1861 г.

На заводе господствовал подневольный труд. Рабочие называли завод каторгой. Они выступали против крепостнических форм эксплуатации, приняли активное участие в крестьянской войне 1773—1775 гг., в волнениях 1807—1808 гг. и более поздних. Неоплатные долги за перерасход чугуна, железа, угля, за продукты питания, за недожог при курении угля и т. д. вызывали резкое недовольство мастеровых. Власти старались потушить очаги недовольства путем мизерных уступок, а то и просто предания суду. Выразительное сопоставление: в 1831 г. балансовая стоимость фабрики стали составила 4321 руб., а тюремного острога — 5121 руб.⁵

Для постановки опытов и налаживания производства стали Воткинский завод имел лучшие условия по сравнению с другими заводами Урала⁶. Для Бадаева выбор завода оказался весьма удачным. Здесь металлург-новатор достиг больших успехов, закрепил и развил свое мастерство.

Перед поездкой на Урал с ним заключили соглашение: он должен был открыть свой секрет «на случай могущей быть с ним в дороге внезапной смерти, чтобы

⁴ «Воткинские были», стр. 53.

⁵ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 9382, л. 112.

⁶ См. «Труды Института истории естествознания и техники», т. 25. М., 1959, стр. 59.

вместе с ним не погибло бы и его открытие, обещающее пользу отечеству»⁷.

Из Петербурга Семен Иванович и его семья выехали в июле 1811 г. В помощники ему дали маркшейдера Широкшина и охранника, рядового горной команды Шляпникова. Собираясь в путешествие, они хорошо изучили путь следования и наметили пункты остановок. С выездом из столицы Бадаев поступал в полное распоряжение Дерябина как директора Горного департамента.

Карета, запряженная парой лошадей, ехала на восток. Мелькали верстовые столбы, появлялись и снова исчезали мельницы-ветрянки, остроконечные шпиль церквей.

Найденные нами материалы убедительно доказывают, что Бадаев ехал по направлению к Москве. В районе Коломны он посетил знаменитые места добычи огнеупорной глины и взял несколько пудов глины с собой. Путь следовал на Муром, Арзамас, Казань, где была сделана трехдневная остановка. Далее тянулся на многие сотни верст Сибирский тракт. Под колесами шуршала галька, по обочинам стояли густоветвистые березы. Далекый Урал стал казаться по-своему родным и близким.

В Воткинск прибыли вечером — заминка с квартирой, знакомство с управителем завода. На другой же день Бадаев посетил завод, оглядел пруд, издали окинул взглядом дома мастерских.

В скором времени стряслась беда: жена, простудившись в пути, слегла в постель. Ее перевели в заводской госпиталь. Врач Воскобойников признал тяжелую форму простуды, но не смог найти эффективных средств лечения. Болезнь изо дня в день прогрессировала и вскоре привела к смертельному исходу. Хоронили немногие — новую семью на заводе мало кто знал. Отец и сын переживали семейную трагедию исключительно глубоко, но мужественно.

Командир заводов обербергмейстер И. Велентий, сарпульский дворянин, оказавшийся в то лето по делам службы на Воткинском заводе, принял мастера сухо, показав, что он не особенно-то рад его приезду. Но чувствуя ответственность перед Дерябиным в столь важном деле, он через несколько дней сделал ряд распоряжений по за-

⁷ В. Ф. Бердников. Материалы по истории Воткинского завода, стр. 78.

воду и дал мастеру возможность приступить к работе. Пообещал даже выстроить, как только время придет, избу «по плану» для жилья. Пока же Бадаев с сыном поселились в двухстах метрах от места работы в доме, стоявшем наискосок дома командира завода. Прудовая вода весной подходила к самому дому, размывала берег, угрожая затопить подвал.

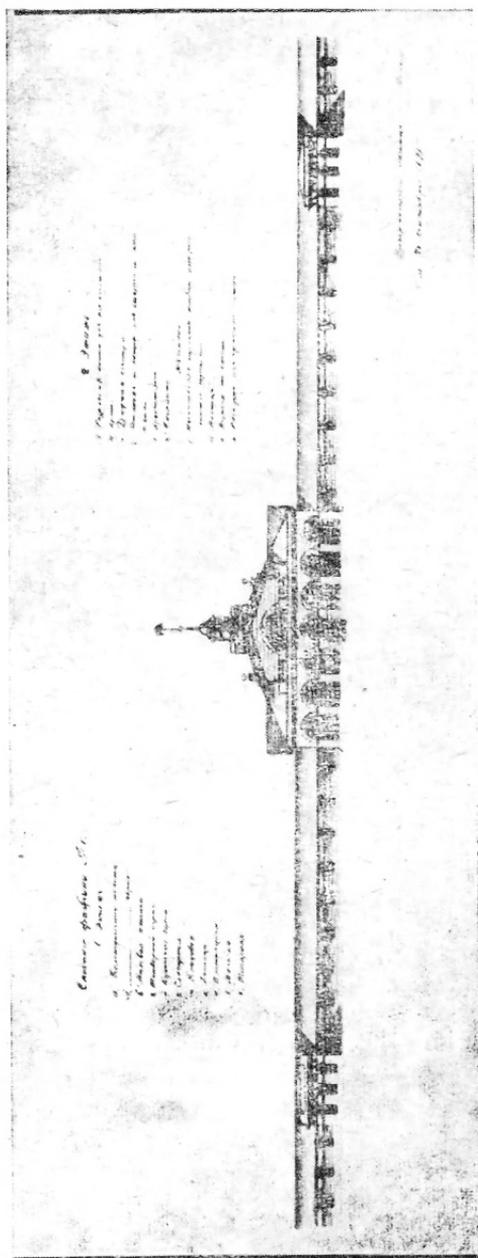
Спустя некоторое время Велентий получил журнал опытных плавков стали на заводе хирургических инструментов и письмо Дерябина, в котором последний предлагал обратить особое внимание на будущие опыты мастера, «дабы сделать потом решительное заключение как о полезности выделяемой Бадаевым стали и количестве оной, потребном в государстве, так и о том, все ли операции необходимы для доведения стали до совершенства»⁸. Все расходы по опытам, а также жалованье Бадаеву и мастерским государственное казначейство обязывалось оплатить по предъявленным заводом счетам.

Бадаев не мог не чувствовать предвзятой осторожности командира и не считаться с ней. Но изо дня в день росла его уверенность в своих силах, и это брало верх. Командир же до последних дней своего пребывания на заводе оставался настроенным против Бадаева, подбивая к недовольству им других.

Опыты со сталью Бадаеву предложили проводить на фабрике Я. Гайдурова. Здесь, прежде чем приступить к описанию опытов, нам придется вернуться к более ранним событиям.

Когда Дерябин возил в Тулу сталь Гаттенбергера, он познакомился там с мастерским Я. Гайдуровым, который занимался получением цементированной и литой стали. Дерябин предложил Гайдурову выехать на Воткинский завод и обучить тамошних мастеров готовить и ковать сталь. Гайдуров согласился. Приехав на завод, он получил на постройку горнов и печей, на установку оборудования 5 тыс. руб. Однако за пять лет пребывания на заводе Гайдуров мало в чем преуспел. Небольшое количество литой стали он все же получил, но анализ ее в Петербурге дал отрицательные результаты; Гайдуров объяснял это плохим качеством угля. На Воткинском заводе

⁸ В. Ф. Бердников. Материалы по истории Воткинского завода, стр. 86.



Фасад главного корпуса Камско-Воткинского завода, 1828 г.
 Публикуется впервые

не было печи для цементированья железа и в связи с этим в 1809 г. Гайдурова перевели на Ижевский завод, где имелась такая печь. Затем его снова вернули на Воткинский завод, «дабы на оном занять его делом разных стальных вещей», и прикрепили к нему для «научения» четырех человек⁹. Но дело по-прежнему не двигалось с места.

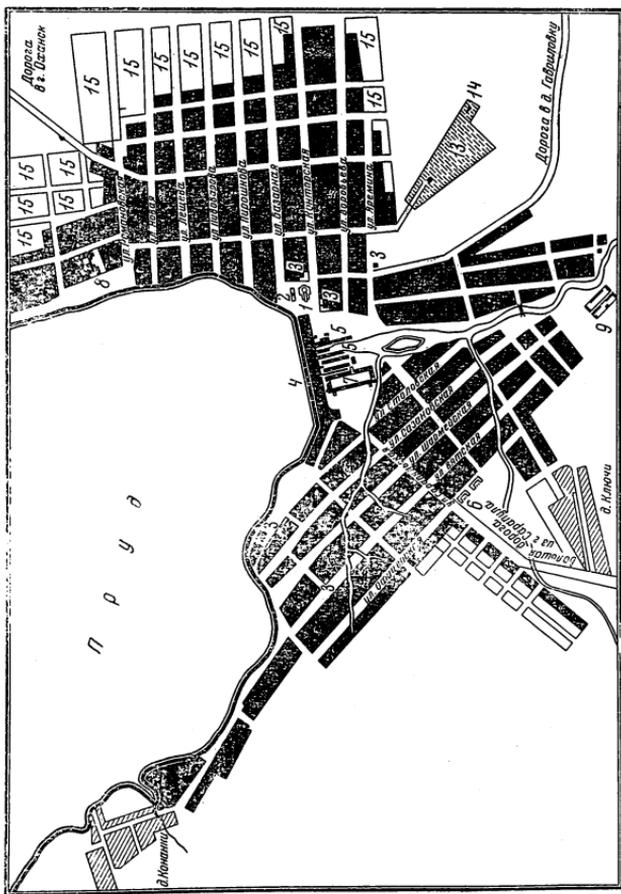
Дерябин не мог примириться с таким положением. По его мнению, казенные заводы обязательно должны были иметь прочное инструментальное хозяйство, неподверженное колебаниям рынка, независимое от частных лиц и заводчиков. Это была чрезвычайно важная государственная задача. А здесь задуманная им организация производства стали на Воткинском заводе тонула в нескончаемых разговорах и переписке. Он предложил поехать на Урал мастеру Адемару, с которым был давно знаком и которому вполне доверял, но Адемар не захотел менять столицу на Воткинск. Дерябину не оставалось ничего иного, как пригласить немца Грасгофа, объявившего себя крупным специалистом по стали. Приехав на Воткинский завод весной 1810 г., Грасгоф установил там цементационную печь и приступил к опытным плавкам. До конца года выпуск стали налажен не был, по словам мастера, из-за низкого качества огнеупора, горшечной глины и угля. После этого Грасгоф потерял доверие.

Тем временем недостаток в качественных инструментах нарастал, ситуация складывалась нелегкая. Гайдуров продолжал тратить зря время и средства казны, занимаясь не так плавками, как созданием на заводе секты раскольников. Наконец терпение заводских чиновников лопнуло, и Гайдурову в самой категорической форме предложили заняться изготовлением литой стали. В ответ он потребовал изготовить для него 5 тыс. штук кирпичей и 250 коробов дубового угля; кроме того, он предложил скупить у населения 50 пудов копыт или рогов, заготовить 30 куб. сажень известкового камня, сухих березовых и еловых дров. Затем он сам сделал фурмы для подачи воздуха в печи и станок для обработки стали, похваляясь, что устроит «фабрику, как в Англии». Но затея эта оказалась ему не по плечу, и он выехал

⁹ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 229, лл. 1—2.

**Геометрический план
Воткинского железнодорож-
ного завода, 1838 г.
Публикуется впервые**

- 1 — собор;
- 2 — деревянные лавки;
- 3 — казенные деревянные до-
ма (налево на берегу пруд-
да стоял дом, в котором
жил С. И. Бадаев);
- 4 — плотина;
- 5 — внешние прорезы и
сливные мосты;
- 6 — провиантские магазины;
- 7 — фабричные площади и
строения;
- 8 — госпиталь и окружающий
его сад;
- 9 — казенные конюшни;
- 13 — православное кладбище;
- 14 — кладбище раскольников;
- 15 — места, предназначенные
для постройки домов ма-
стеровых



со своим единственным сыном в Коломну под предлогом покупки горшков. По дороге «мастер стали» исчез; никто его не искал и не собирался возвращать на завод.

История незадачливого туляка тронула Бадаева, и свою работу он начал с ознакомления с «наследством», оставшимся после Гайдурова. Бадаев очень внимательно осмотрел материалы — глину, чугун, железо, — цементационную печь, с превеликим трудом сложенную его предшественником, и понял, что приступать к опытам на этом оборудовании нельзя. Все надо было создавать заново, преодолевая многие трудности: оборудованию по сути никакого, огнеупорная глина очень низкого качества; Велентий длительное время не выделял рабочих в помощь мастеру, со стороны заводских чиновников чувствовалось холодное безразличное отношение.

Бадаев начал с того, что перестроил кузнечный горн, увеличив его размеры до 48×48 см и обложил с трех сторон из-за недостатка огнеупорного кирпича чугунными досками. Переднюю сторону горна заложил двумя чугунными наковальнями, между которыми оставил зазор для выпуска расплавленной стали. Дно горна засыпал песком. Во время плавки зазор с внутренней стороны закладывался толстым железным листом, а снаружи засыпался песком.

Приступая к опыту, Семен Иванович взвесил все плюсы и минусы заводской технологии. Он заметил, что укладная сталь в изломе почти не отличается от цементированной стали, которую на заводе хирургических инструментов расплавляли в горшках. Значит, от первой операции — цементирования — можно отказаться. Эти соображения Бадаева, явившиеся открытием, значительно облегчившим работу, хорошо изложил в журнале опытов маркшейдер Широкий. Опыт по литью стали, пишет он, мастер начал «без цементирования его первым угольным цементом, дабы с тем вместе избежать уже и надобности в плавильных горшках и флюсе, при плавке употребляемом, так как оно сократит время и другие потребности, минуя первого сказанного цементирования»¹⁰.

Для плавки Бадаев взял непригодные к употреблению обсечки, имевшие «лучшую доброту». От флюса отказался. В качестве топлива использовал липовый уголь, хотя,

¹⁰ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 11, д. 43, л. 16.

согласно предписаниям, надо было взять березовый. К горну были приделаны меха, действовавшие от водяного колеса. Металлы в горне перемешивали железным прутком. По мере выпуска металла в горн добавляли порции свежего подогретого железа. Выпускаемая сталь, искрясь и издавая треск, стекала по желобу в железный ковш, обмазанный глиной. Из ковша ее разливали в поочередно подставляемые 18 форм; длина формы 45,72 см, внутреннее сечение 12,7 мм. Бадаев старался вести разливку стали медленно, ровной струей, а не массивными выплесками, при которых выход газов почти всегда замедляется и могут образовываться раковины или пузыри. Первая плавка продолжалась один час. Наивысшая температура, которую удалось достигнуть в горне при сжигании наиболее калорийного древесного угля, достигала точки плавления железа.

Это был оригинальный, совершенно новый, неиспробованный в практике мастера опыт.

Подсчета израсходованному углю и выходу стали за смену никто не вел, «но замечено вообще, что в один день выходило отлитых прутков, годных к дальнейшему производству, от 2 до 3 пудов, и из 15 пудов железа вышло в таковых прутках 12 с половиной пудов». По качеству металл, полученный при первой плавке, мастер приравнивал к металлу, полученному при втором опыте в Петербурге, и назвал его сырой сталью.

Следующая операция — цементирование — производилась в печи, конструктивно такой же, как в Петербурге. В ящик помещалось всего 12,5 пудов стали. В состав цемента в качестве катализатора входила березовая промытая и прощелоченная зола, а вместо окалины — пережженный и растолченный камень, представлявший собой остатки точильных кругов. По укладке в ящик прутков и цемента, по режиму поддержания пламени в печи мастер копировал свой прошлогодний опыт.

Первый опыт по цементированию не удался: кирпичи не выдержали высокой температуры и на девятые сутки, «когда надо было усилить жар до белого раскаления ящика»¹¹, мастер увидел, что дно ящика плавится и огонь обволакивает железо. Он дал сигнал прекратить

¹¹ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 11, д. 43, л. 18.

работу. Из ящика вынули около 4 пудов испорченных прутков.

Бадаев решил продолжать цементирование не в ящике, а в горшке, на особом самодувном горне, устроенном рядом с печью и обложенном кирпичами из коломенской глины. Высота горна составляла 12,7 см, в поперечнике наверху — 10,16 см; внизу горн шел на конус. Горшок закрывался крышкой из той же глины. Горн имел колосники и зольник, устье которого закрывалось железной заслонкой с отверстием для фурмы. Перед разогревом горна на колосники поставили поддон из огнеупора, посыпанный слоем молотой обожженной глины. Разогрев горна и горшка сначала шел медленно, затем горшок обкладывали углем, подавали дутье, и температура быстро поднималась. В горшок, раскаленный добела, укладывали нецементированные, слегка подогретые прутки длиной «по четверти аршина и менее, весом всего до 5 фунтов»¹². Содержимое горшка посыпали цементом из золы и пережженного камня. Цементирование длилось 10 дней и закончилось успешно: «сталь процементировалась и в изломе (имела.— А. А.) ровный зернисто-листоватый вид». Прутки, прогретые на горне и прокованные до четырех раз, приобретали структуру «совершеннейшего железа».

Мягкую и сравнительно чистую низкоуглеродистую сталь Бадаев подверг вторичному цементированию с углем в горшке, поставленном на раскаленный кирпич; этим он хотел предотвратить перепады температуры в момент досыпки угля. «Вынутые из цемента прутки, по замечанию мастера Бадаева, были годны к окончательной отделке стали». Во избежание поломок прутки нагревали постепенно и отковывали ручным молотом до трех раз. Вытянутые до определенной длины и закаленные в воде, они «в изломе давали мельчайшую светло-дымчатую сыпь». У одного произвольно выбранного прутка «отшлифован конец наждаком и полированная сторона доказывает чистоту и плотность стали»¹³. По просьбе и под присмотром мастера кузнец Егор Тутынин, один из лучших на заводе, произвел сварку стального прутка с железным. Место сварки, вытянутое под молотом в полосу

¹² ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 11, д. 43, л. 18.

¹³ Там же, л. 20.

и отшлифованное, убедительно показало, «что сталь с железом может свариваться удобно»¹⁴. Все операции выполнялись двумя работниками укладного цеха под руководством Бадаева.

Итак, первый опыт, несмотря на вопиющие недостатки, граничившие с отсутствием самого необходимого, не подорвал веры в будущее.

В скором времени Бадаев поправил «цементирный» ящик, уложив дно его свежими кирпичами из коломенской глины. Размеры ящика в см: длина — 71, ширина — 35,5, высота — 44,37; вместимость — 60 пудов железа. После этого мастер приступил к новому эксперименту. Он поместил в ящик мелкоизломанное полосовое железо в количестве 10 п. 25 ф. и пересыпал его толченым углем. Ящик хорошо выдержал цементирование, продолжавшееся 10 суток. Сталь получилась «хорошей доброты»; на заводе ее признали за лучшую из всех сортов уклада. Сталь эта была «мастерами Воткинского завода почтена преимущественно лучшею на наварку топоров, зубил, долот и проч., особенно на дело резцов для вырезки артиллерийских поддонов, где резцы, сделанные из нее, устаивали через целый день вместо того, как из другой заводской стали два или три раза переменялись»¹⁵. Иначе говоря, стойкость и прочность резцов увеличилась в два-три раза. Это был серьезный вклад в инструментальное производство завода.

На заводе в то время работал выдающийся механик Л. Ф. Сабакин (1746—1813). На Воткинский завод его пригласил Дерябин, поручив ему устройство машин и станков, и Сабакин прекрасно справился с этой задачей. Он спроектировал и установил насосы, капер, ворота, винторезные, плющильные, токарные, долбежные, прорезные и другие механизмы¹⁶. С особым вниманием Сабакин отнесся к устройству прорезных машин для артиллерийских поддонов. В составленном позднее «Кратком описании машин» он писал, что ранее поддоны отковывались, обсекались зубилами и обтачивались на токарных станках; все это требовало множества рук, времени и мате-

¹⁴ Там же, л. 21.

¹⁵ Там же.

¹⁶ Ф. Н. Загорский. Л. Ф. Сабакин — механик XVIII в. М.—Л., 1963.

риалов». Ныне же «приведение в надлежащий диаметр поддонов, делаемых от руки», производится с помощью «резцов в прорезных машинах»¹⁷. Сталь Бадаева вполне отвечала требованиям, предъявляемым к материалу для этих режущих инструментов. Таким образом, в результате самоотверженного труда этих двух замечательных техников обновлялась и совершенствовалась заводская техника.

В том же исправленном ящике Бадаев решил продолжить цементирование стали, оставшейся от первого опыта. В дело пошли 8,5 пудов с тем же «белым» цементом. На девятые сутки ящик не выдержал жара — нижние кирпичи оплавилась. К отковке удалось отобрать лишь 2 пуда прутков, остальные пошли в брак.

Глубокая осень застала мастера в помещении, плохо защищенном от ветра и холода. Не все окна были застеклены, вместо двери стоял наскоро сбитый тесовый щит. В таком помещении приходилось вести важные подготовительные работы, которые, как надеялся Бадаев, должны были помочь создать в Воткинске стационарное производство главнейших сортов стали, бесперебойно снабжающее заказчиков всей страны.

А пока бадаевский металл проходил суровый экзамен. Проверке подвергались знания и умение мастера. В декабре 1811 г. в Петербург выехал Широкий. Он вез на пробу «несколько кусков, приготовленных по разным изменениям, литой стали», весом 4 ф. 83 зол. и 2 ф. цементированной стали. Сообщение о результатах опробования образцов пришло только через год с лишним. В отзыве с завода хирургических инструментов говорилось, что литая сталь несколько мягка и хуже английской, «но, впрочем, употреблена быть может в дело хирургических инструментов с таковой же пользой, как и литая английская, пузырьчатая же превосходной доброты»¹⁸.

Дерябин, продолжавший опекать мастера, тогда же предупредил заводскую администрацию, чтобы впредь ради уменьшения накладных расходов бадаевскую сталь не отправляли в особой повозке в сопровождении горно-

¹⁷ Ф. Н. Загорский. Л. Ф. Сабакин — механик XVIII в., стр. 83—84.

¹⁸ ЦГИА УАССР, ф. 212, д. 299, л. 139. Пузырчатой называлась сталь, поверхность которой при цементировании покрывалась мелкими пузырьками газа.

го чиновника, а посылали «через обыкновенную почту, по мере надобности каждый раз фунтов по 30»¹⁹.

Через два месяца завод отправил в столицу еще 5 пудов литой стали и $\frac{3}{4}$ фунта стальных шлифованных прутьев. Монетный двор дал высокую оценку стали и просил выслать 1 пуд для токарных инструментов. Один пуд стали был послан на испытание в Златоуст.

Для участия в опытах и оказания технической помощи Бадаеву вместо Широкина, который из Петербурга не вернулся, с гороблагодатских заводов в апреле 1812 г. был прислан шихтмейстер А. И. Соколов²⁰, получивший подробную инструкцию от Дерябина. Соколов окончил Горный кадетский корпус и хорошо разбирался в металлургии чугуна и железа. О стальном деле он знал из практики работы уральских умельцев. К работе воткинского мастера Соколов отнесся с большим вниманием и помогал ему чем мог.

Всю зиму и весну Бадаев находился на строительстве фабрики, возводимой на месте старой, основательно сгнившей. Фабрику строили возле сливного моста на стойках из бревен с тесовым полом, потолком и крышей. Длина фабричного корпуса равнялась 47,6 м, ширина — 17 м, высота 14,3 м²¹. На старой фабрике находилась железоплавильная печь, сложенная еще Гайдуровым и уже начинавшая рушиться. Начали думать, как быть с печью — ломать или оставить? Решили спросить Бадаева, «как он полагает, может ли она быть полезна». В сутолоке дел, следя за укладкой бревен, не выпуская из рук топора или пилы, он сочинил лаконичное «Объяснение». Приведем его дословно: «Я, рассмотрев помянутую печь, нашел ее весьма неправильной, и на какой конец таковая была строена, то я думаю так, что едва ли знал и сам мастер Гайдуров; в ней не только нельзя делать хорошей цементированной стали, не потому только что кирпичи растопились, а единственно потому, что мастер Гайдуров не умел показывать каменщикам, как класть печи, в заключение сего я скажу только то, что сия печь не похожа на стальную, а более на таковую, в которых обжигают кирпи-

¹⁹ В. Ф. Бердников. Материалы по истории Воткинского завода, стр. 80.

²⁰ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 4077, л. 2.

²¹ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 5683, л. 388.

чи и известку, что и делал мастер Гайдуров, да и самой конторе о том известно»²².

Несмотря на столь недвусмысленное заключение, новую печь из экономических соображений решили не делать, а приспособить для цементирования все ту же печь Гайдурова. Бадаев понимал, что это неправильно, но его инициативу сковывали неверие и рутинность начальства. Внешне гайдуровская печь походила на петербургскую, но горн при переделке получился иным. Меха Бадаев тоже переделал по-своему, учитывая при этом эффективную работу мехов на Нижнетурунском заводе²³.

Заготовку цемента, железа, флюсов Бадаев вел открыто, не держа в секрете свой способ приготовления стали.

Ранним утром 23 июня Бадаев приступил к очередному опыту. От печи и горна веяло сыростью, стены стальной фабрики, сложенные из крепких сосновых бревен, издавали приятный смолистый запах; дно горна было забито речным песком. Очистив горн, работники засыпали его горящими углями, а поверх положили несколько железных полос таким образом, чтобы передние концы прились против фурмы. Полосы покрыли слоем угля. Переднее отверстие в стенке горна замуровали песком с тем, чтобы в горн не проникал холодный воздух. В 5 часов утра пустили в действие меха, а через час расплавленный металл вылили через чугунную летку, набитую песком, в ковш и разлили по железным трубкам; трубки были, «как свечи», диаметром 2,5—3,8 см и длиной до 38 см.

Последующие 15 плавок поспевали через 30—45 минут. В переплавку ушло 19 пудов обрезного и вырезного (от картечных поддонов) железа. Отлитые прутки имели на поверхности еле заметные пузырьки, а в изломе мельчайшие раковины. Мастер догадался, в чем дело: в момент заполнения трубок расплавленным металлом воздух

²² ЦГА УАССР, ф. 212, д. 172, лл. 26—27.

²³ В. Ф. Бердников. Материалы по истории Воткинского завода, стр. 83. Неоднократные упоминания Бадаевым Нижнетурунского завода позволяют думать, что он бывал на этом заводе. Для такого предположения есть некоторые основания: соглашаясь поехать на Урал, Бадаев одно время думал именно об этом заводе. Возможно, что из Воткинска, а может быть и до приезда туда, он отлучался в Н.-Турунск, предполагая работать там. Однако прямых доказательств о пребывании Бадаева на данном заводе в распоряжении автора нет.

не успевал выйти на поверхность и оставался в толще металла. Угар составил 12,6%. В полученной сырой стали содержалось много вредных примесей, но сведений о том, какие это были примеси, и об их процентном содержании нам не удалось обнаружить. Очевидно, в металле присутствовал фосфор в виде Fe_3P , вызывающий хладноломкость. При остывании прутки рвались, чаще всего пополам. Объяснение этому явлению дал сам мастер. При заливке металлом форм, имеющих конусное сечение вершиной вниз, на стенках форм появлялись «наплывины», которые препятствовали усадке стали. Связь между частицами ослабевала, что снижало твердость и прочность стали²⁴.

Для цементирования Бадаев взял златоустовскую глину в смеси с березовым углем. В ящик уложили прутки общим весом 11 п. 22,5 ф.; прутки были неодинаковыми «по внутреннему сложению», от разных плавок и просто бракованные. Концы некоторых прутков замазывали глиной, «дабы в случае неудачной цементовки сколько возможно более воспрепятствовать пронизанию воздуха во внутренность прутков»²⁵. Почти наполовину ящик заполнили глиной и углем. Два устья его в процессе нагрева замазали глиной. Печь разогревали липовыми дровами 25 суток до первой пробы и 35 суток — до второй.

И опять низ ящика не выдержал усиленного накаливания и частично расплавился. Испорченные прутки цементировали вторично, и после проковки они приобрели свойства «самого лучшего железа». Угар при цементировании достиг 23,13% и на отковке — 12,95%, всего — 36,08%. Нормальный привес после цементирования составил, по заключению Соколова, 1 : 600, т. е. 0,16%²⁶.

Для последнего цементирования использовали уголь и отчасти поваренную соль. Ящик, загруженный 12 п. 24 ф. прутьев, подогревали на липовых дровах. Цементирование продолжалось 155 часов. Когда через трое суток из ящика вынули прутки, некоторые из них оказались покрытыми

²⁴ О влиянии вредных примесей — серы и фосфора — единого мнения тогда не было. Оно стало складываться только в середине XIX в. Характерно, что явление красноломкости объяснялось наличием окисла железа, растворенного в металле.

²⁵ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 11, д. 43, л. 63.

²⁶ ЦГИА УАССР, ф. 212, д. 469, лл. 1—3.

окалиной. Большая часть прутков по внешнему виду походила на железо, а по излому — на хорошую сталь. Вынутые из ящика прутки охлаждали на воздухе. После нагрева и проковки ручным молотом сталь прутков толщиной 9,5—12,7 мм была «доведена до совершенства».

Опыты требовали много времени и большого душевного напряжения. Все силы Бадаева уходило на уточнение состава цемента, на контроль за ходом плавки и цементирования. Начиная с 1813 г. большую помощь ему стали оказывать рабочие И. Вострокнутов и А. Лаптев, уволенные из кирпичного цеха и переведенные по указанию Н. Р. Мамышева на стальную фабрику²⁷.

Бадаев старательно сравнивал результаты опытов, стремился найти пути для их усовершенствования. В сравнении с петербургским опытом он существенно упростил в опытах на Воткинском заводе состав цемента; при плавке, что очень важно, не применял флюсов. То и другое, несмотря на очень плохие условия работы, дало хорошие результаты. Его подход к опытам не был шаблонным, повторяющимся. Главное внимание он по-прежнему уделял контролю температуры плавки, устранению нарушений технологического процесса. Наивыгоднейшей температурой каления железа в угольном порошке он считал точку плавления меди (1060° С), при которой цементация идет гораздо лучше и быстрее.

Плохая производственная база, особенно низкое качество огнеупора, не могла не влиять на результаты опытов. Бадаев тяжело переживал это, но не падал духом. Уравновешенный, твердый характер мастера был залогом его будущих успехов. В те времена для всех исследователей, в том числе и металлургов научного ранга, были характерны интуитивный метод познания, отсутствие строго научного подхода. Конечно, это было свойственно и Бадаеву, но его выручали тонкая наблюдательность, недюжинная способность проникать в тайны поведения металла.

Сталь описанного опыта поступила на гороблагодатские заводы, где ее решили испытать в самых сложных операциях, связанных с обработкой орудий. Верхнетуринские мастера сделали из бадаевской стали заварное сверло для 12-фунтовой пушки, зубило для обсечки краев ствола и другие инструменты и испробовали их на усиленный

²⁷ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 11, д. 43, лл. 66—67.

режим работы. Стойкость инструментов оказалась весьма высокой, о чем не замедлили сообщить на Воткинский завод. Этот отзыв позволил Бадаеву удостовериться в том, что его «сталь как для сверления, так и для обсечки, точки, резки пушек хороша» и обладает существенным преимуществом перед теми инструментами, «какие прежде там имелись»²⁸.

Об опытах Семена Ивановича сообщили в Горный департамент. Чиновники департамента начали прикидывать, как бы увеличить производство стали, думать о постройке «стального заведения для выделки большого количества стали». Наибольшее удовлетворение опытами выражал Дерябин. Его надежды оправдались, он нашел в мастере истинного зачинателя промышленного производства стали в России.

Однако печь и горн на заводе оставались без существенных изменений, только немного починили ящик. 29 августа мастер приступил к третьему опыту по старой схеме. Время цементирования удалось сократить до 586 часов. В первых числах ноября 1812 г. Бадаев отнес в контору завода 2 фунта стали «в совершенной отделке». Под его наблюдением из нее изготовили резцы для обточки железных валков и вырезки поддонов, три сверла для сверления дыр в чугунных и железных изделиях, зубило для насечки пил и обсечки металлических предметов, бродки для пробивания дыр и замочные пружины к тисам. О качестве этих инструментов Соколов пишет, что они «оказались при употреблении стойки, прочны и даже превосходны; приготовленные же слесарные пилы не имели потребной стойкости потому, что при закалке в рогу сделались весьма крепки и при опиловке оными насеченный зуб скоро выкрашивался. Сие должно однако же произойти не от свойства стали, но от излишней и неумеренной закалки»²⁹.

Шихта для третьего опыта — 20 пудов обрезного железа от картечных поддонов — была нечистой, содержала много примесей. Опыт занял около 1000 часов и был неудачен из-за заведомо малоприспособленных печи и ящика. И все же пришлось начинать четвертый опыт, который окончил-

²⁸ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 299, л. 135. Калибр гладкоствольных орудий определялся весом ядра.

²⁹ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 11, д. 43, л. 83.

ся совсем плохо: пол ящика сгорел, прутки покрылись окалиной, цемент перегорел. Получился небывалый угар — 40%. Пятый опыт, проходивший вначале нормально и близившийся к завершению, тоже не удался. Вместе с остатками пода из ящика выпали прутки, цемент — чистый порошкообразный просеянный уголь — прикипел к пруткам, спекся в глыбы. Повреждена была и сама печь так, что «дальше работать нельзя». Пришлось спешно переключать ее. Бадаев приказал обхватить стены печи железными обручами, переоборудовать и несколько поднять свод дровяника. Заново сделанный ящик имел длину 1,95 м, ширину 0,53 м и высоту — 0,71 м. Однако главной причиной своих неудач мастер считал глину, доставленную с Каменского завода. По своей легкоплавкости она была признана негодной даже на горшки. Ее можно было использовать только для изготовления кирпичей в смеси с толченым горновым камнем, взятым из разрушенной домны. Златоустовскую глину, которой оставалось мало, Бадаев берег для цемента.

В начале июля 1813 г. мастер вместе с работниками приступил к устройству отдельных горнов; один из них поставили на фундамент из бутового и дикого камня. Время не позволяло начать кладку еще трех горнов для получения литой стали; это дело Бадаев отложил на будущее лето. Кроме того, он надеялся возвести позже две новые цементационные печи, что сулило большой сдвиг в деле улучшения выплавки стали. С Верхнетуринского завода на Воткинский доставили специальную изложницу, выполненную по заказу Бадаева.

До апреля 1813 г. Бадаев приготовил 23 п. 23 ф. литой стали в цене «английской»: по 120 руб. за 1 пуд.

Мастер пропадал на фабрике допоздна. По вечерам занимался воспитанием сына, посвящая его в премудрости грамоты. Алеша рос пытливым, рассудительным мальчиком. Рана, нанесенная смертью матери, понемногу зарубцевалась. Прислуга, женщина пожилого возраста, хорошо успевала по хозяйству, но к мальчику относилась равнодушно.

До конца года Бадаев провел восемь опытов, неравнозначных по своим результатам. Одни его сильно волновали, другие, напротив, успокаивали, но в целом они вложили в его руки ту нить Ариадны, которая привела в конце концов к большим победам.

Во избежание ложных трактовок, которые легко могли бы быть допущены, если не учитывать конкретной обстановки работы крупнейшего русского металлурга, мы старались как можно подробнее описать опытные плавки стали в той последовательности, в какой они приведены в архивных и печатных материалах. С точки зрения металлургии конца XIX в. и тем более современной, в них много лишнего, надуманного и они немало противоречат нашим теперешним представлениям о стали. Но осовременивать события нельзя. Предметы и вещи познаются и оцениваются в сравнении не с теми, какими они стали через 100 лет, а с теми, какими они были до этого. Лишь всесторонний анализ вопроса дает право на вывод. Иной же осуждающий или оправдывающий приговор какому угодно явлению, тем более связанному с творчеством, никогда не приносил пользы.

Опыты Бадаева в его время были целесообразны, они прошли проверку целого поколения. По качеству конечного продукта они стояли гораздо выше всех более ранних опытов в России. Они предшествовали и в значительной степени превосхитили опыты со сталью двух других выдающихся металлургов — П. П. Аносова и П. М. Обухова³⁰.

³⁰ П. П. Аносов (1797—1851), русский ученый-металлург. Детство его прошло на Воткинском заводе в семье деда — известного деятеля машиностроения Л. Ф. Сабакина. По окончании Горного кадетского корпуса работал на Златоустовском заводе, где наладил выпуск тигельной стали в мелких и крупных отливках. Он соединил процессы плавления и науглероживания железа и этим положил начало новому этапу в металлургии стали. В 1841 г. Аносов опубликовал монографию «О булатах», где подвел итоги своим многолетним работам. Он первым применил для исследования структуры стали микроскоп.

П. М. Обухов (1820—1869), русский металлург, родился на Воткинском заводе. Окончив Горный кадетский корпус, работал на уральских заводах, где усовершенствовал тигельный способ приготовления стали: разнообразные сорта литой стали он получал прямо из рафинированного чугуна или смеси чугуна с железом, проводя плавку в присутствии магнитного железняка. В 1857 г. за этот способ ему была выдана привилегия. Обухов — один из организаторов сталелитейного завода в Петербурге, где под его руководством начали вырабатывать высококачественную оружейную сталь в больших масштабах.

Новые радости и новые огорчения

В морозные январские дни 1814 г. Семен Иванович в полушубке и валенках неустанно ходил по фабрике — давал распоряжения, сам брал в руки лопату или топор, разбрасывая землю, обтесывая доски. Шла подготовка оборудования и материалов к промышленному выпуску стали.

Смотритель стального цеха И. Еремин охотно помогал Бадаеву. В конторе завода он добился средств на приобретение материалов, организовал доставку из Златоуста 468 пудов огнеупорной глины. Но этого оказалось мало; кроме того, были нужны и другие сорта глины. За гжельской огнеупорной глиной, добываемой в Московской губернии, выехал секретарь конторы М. Щигровский. К отделке печей и горнов привлекли смекалистого крестьянина Ярославской губернии Я. Борисова. Литейные горшки доставил комиссионер Лебедев. На все это до весны было израсходовано 12 701 руб.

Перестройка оборудования совпала с перемещением должностных лиц. Командир заводов А. Мейер редко приезжал на Воткинский завод и о своем талантливом мастере знал только понаслышке. Завод требовал повседневного руководства, и функции командира возложили на управляющего, который жил на заводе почти безвыездно.

Первым управляющим стал Н. Р. Мамышев (1776—1846), член особой военной комиссии, обследовавшей Ижевский оружейный завод. Это был способный и энергичный человек, уравновешенный и приветливый, не питавший пристрастия к чинам. Окончив Горное училище в Петербурге с серебряной медалью, он с 1801 г. управлял Пышминской стальной фабрикой. Им были написаны несколько статей по техническим вопросам и ряд художественных произведений; пожалуй, многим он был больше известен как писатель. Мамышев с большим вниманием отнесся к работе Бадаева, но даже его влияния было недостаточно, чтобы устранить с пути мастера все трудности.

Своим ближайшим помощником Семен Иванович сделал И. П. Вострокнутова, ранее работавшего в кричном цехе, а потом шесть лет учеником и подмастерьем у Бадаева. В ту пору ученику исполнилось всего 20 лет; непоседливый, юркий и смывленный юноша преуспевал в работе. С 1813 г. учеником Бадаева стал одноклассник Вострокнутова А. Г. Лаптев.

Слухи об изобретателе тем временем проникли в глубь Урала. В октябре 1813 г. на завод приехал мастер Златоустовской оружейной фабрики немец Д. Оберкотте с поручением закупить партию бадаевской стали. Из разговоров с ним Бадаев узнал, что в Германии и других странах пользуются славой стальные мастера заводов в Золингене и Клингентале. Некоторые из них приехали работать в Златоуст. Русской речи они не знали и учить ее не хотели, держали себя обособленно, создав в Златоусте свою корпорацию. О делах корпорации не всегда было осведомлено даже заводское начальство.

Оберкотте плохо разбирался в стали, зато хорошо знал клинковое мастерство. Бадаев с учениками готовил для него цементированную пузырчатую сталь с хорошим внутренним строением. Немец часто приходил в цех, стремясь узнать секрет приготовления стали, но Бадаев деликатно препятствовал этому.

За полтора года, с мая 1813 г. и до конца 1814 г., было приготовлено 32 п. 32 ф. литой стали. Всю ее в виде прутков отправили в Петербург, где ей дали среднюю оценку.

Горный департамент потребовал от воткинских мастеров срочно увеличить выработку уклада, требующегося для оружейных заводов. По рекомендации Соболевского, о котором мы скажем позже, с Ижевского завода на Воткинский был переведен штейермаркский укладный мастер В. Грибель, которого Соболевский считал искусным мастером укладного дела. В феврале 1814 г. с немцем подписали контракт, согласно которому он, помимо всего прочего, должен был обучить своей специальности шесть заводских рабочих¹. Грибель должен был улучшить качество сырцової стали посредством рафинирования, т. е. очистки от примесей, ведущей к повышению плотности и прочности. Для этого бруски стали вытягивали в тонкие полосы, закаливали в воде, разделяли по сортам, разрубали на части, складывали в пакеты, нагревали, а затем сваривали таким образом, чтобы однородность стали была максимальной. Рафинированная укладная сталь уступала литой, но зато стоила дешевле. Для мелких стальных поделок, например для хирургических инструментов, а также клинков, на Златоустовской оружейной фабрике

¹ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 2847, л. 12.

она не годилась. Совершенно непригодной оказалась и для выделки инструментов, штыков и замочных пружин на Ижевском оружейном заводе, где издавна укладную сталь изготовляли лучше и дешевле. На Монетном дворе сталь была признана хорошей².

Под влиянием военных властей, мало заинтересованных в литой стали из-за ее дороговизны, внимание заводских деятелей переключалось на рафинированную, тем более, что часть ее шла на вольную продажу; частники и казенные заказчики охотно раскупали дешевую сталь. Таким образом, сталь Грибеля начала теснить сталь Бадаева.

Однажды у Боровских порогов, напротив села Боровский затон, затонула барка, нагруженная 1800 пудами рафинированной стали Грибеля. Завод понес убыток в несколько тысяч рублей. После этого происшествия бадаевскую сталь как самую дорогую стали закупоривать в бочки, обернутые в рожи, с тем чтобы в случае потопления бочки можно было вытаскивать кошками.

До лета 1815 г. Бадаев и его ученики занимались исключительно приготовлением пузырчатой стали. Но Бадаева не затянула будничная работа. Он продолжал тщательно наблюдать за процессом плавки и делать важные выводы. Так, он установил, что если на поверхности прутков имеются крупные пузыри, то, значит, скорость цементации превысила оптимальную. Очень крупные пузыри свидетельствовали, по его мнению, о некачественности железа, входящего в состав шихты. Из 310 п. 20 ф. пузырчатой стали, приготовленной за это время, на Монетный двор отправили 170 п., на Тульский завод — 100 п.; остальная была пущена в расход на месте³.

Поток стали из горнов увеличивался, укрепляя давнюю надежду Бадаева обогатить завод и страну своим металлом. Мамышев не отказывал ему в содействии. «По проекту Бадаева, — пишет Мамышев начальству, — фабрика с пятью цементными печами, одной кирпичнообжигательной, одним горном дляковки стали, четырьмя для литья оной, двумя скоробьющими молотами и одною меховою машиною с четырьмя двухдушными цилиндрами ныне отстройкою уже окончена и к дальнейшему стальному производству остановок уже быть не может». В ответ

² Там же, д. 2289, лл. 28, 30, 43.

³ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 908, л. 3.

на это Дерябин отправил на завод предписание: «Выделку стали по методе мастера Бадаева начать немедленно и производить оную безостановочно»⁴.

Объем цементирного ящика увеличили до 1,67 м³, в него вмещалось 75 пудов железа. Печь объединяла цементационное и тигельное отделения. К лету 1815 г. Бадаев надеялся выработать до 500 пудов литой стали и до 1000 пудов пузырчатой и отправить сталь на Макарьевскую ярмарку.

Управляющий разрешил мастеру подобрать артель мастеровых, и Бадаев проявил в этом деле много инициативы и находчивости, что характеризует его как хорошего организатора производства. 15 февраля 1815 г. он доносит управляющему: «Рабочие люди, находящиеся при делании стали в здешнем заводе под моим руководством, приучены мною в продолжении времени к производству сему, а в особенности ученик Иван Вострокнутов, который теперь может даже и сам управлять и руководствовать всею работою, ибо познания его в приготвлении стали по моим способам весьма для того достаточны. Но дабы означенные рабочие люди не могли отвыкнуть от приобретенных ими сведений в делании стали по случаю отделения их от сей работы к каким-либо другим заводским работам, я почел за полезное сделать особенный штат тем рабочим людям, кои для стального производства необходимо нужны, назначив им как должности, так и годовое жалование соответственно способностей и знаниям каждого из них»⁵. Отметим кстати: эти донесения свидетельствуют о том, что Бадаев хорошо знал книжный язык того времени и прекрасно пользовался им.

Составляя штат стального цеха, Семен Иванович продумал все до мелочей. В документе, написанном им в конце 1816 г. и адресованном управляющему заводом, содержится большая забота о работниках цеха. Подмастерье Вострокнутов с товарищами, читаем мы, занимались в прошлом году «делом стали с особенным прилежанием и рачительностью (работали.— А. А.) и некоторые воскресные и праздничные дни; за коковые их труды, усердие к должности, доброе и трезвое поведение по

⁴ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 908, лл. 3—4, 7.

⁵ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 552, л. 1.

всей справедливости заслуживают особого награждения в жаловании».

Мы свели варианты годовой заработной платы, разработанные мастером, в таблицу ⁶.

Фамилия, должность	Плата		
	получаемая	назначаемая	предполагаемая
И. Вострокнутов, подмастерье	60	120	200
А. Лаптев, ученик	60	60	150
А. Вострокнутов, ученик	18	24	60
Ф. Пьянков, работник	15	36	72
Е. Мышлаков, работник	18	24	72
А. Бралгин, работник	18	24	60

Однако добиться жалованья, указанного в графе «предполагаемая», не удалось. Объясняется это, по-видимому, конъюнктурными соображениями: завод вырабатывал главным образом рафинированную сталь Грибеля, не требовавшую больших капитальных затрат. А сталь Бадаева приносила заводу пока еще не так много дохода. Но мастер не успокаивается: он просит управляющего «за успех в приготвлении стали» наградить А. Лаптева дополнительно 72 руб., Ф. Пьянкова — 28 руб., «а вновь поступившим в штат Ф. Мезенцеву и В. Чунареву каждому по 60 руб. в год». Однако и на этот раз просьба была отклонена.

В 1816 г. работники стального цеха приготовили 496 пудов литой и 520 пудов пузырчатой стали. Литую, клейменную и вороненную голандской сажей сталь, упаковывали в бочки, пузырчатую — в ящики. За 1,5 месяца следующего года выработка литой стали составила уже 250 пудов. Эти цифры говорят о том, что производство литой стали нарастало и открывались перспективы превращения его в валовое.

Бадаев добился получения кондиционного огнеупора из бадьяковской и алтынской глины Красноуфимского уезда, но сталь все еще была дорогой и спрос на нее падал. К тому же обнаружился ее новый недостаток: на концах

⁶ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 1480, л. 2—3.

непрокованных брусков возникали выпуклости. Бадаев объяснял это тем, что жидкий металл обладает способностью растворять в себе газы, которые стремятся выйти наружу. В быстро остывающих местах они не успевают выйти и остаются в брусках в виде пузырей, расположенных между затвердевшими кристаллами металла. Много правильного было в этом объяснении, но убедить Горный департамент, во главе которого стоял уже не Дерябин, в целесообразности развития производства литой стали становилось все труднее.

Между тем мастер все теснее сходиллся со своими учениками, все более доверял им. Не будучи чистлюбивым и обрета помощников, увлекшихся его любимым делом, он охотно раскрывал им свои секреты, выполнив этим свое давнишнее обещание: «готов где угодно открыть секрет свой».

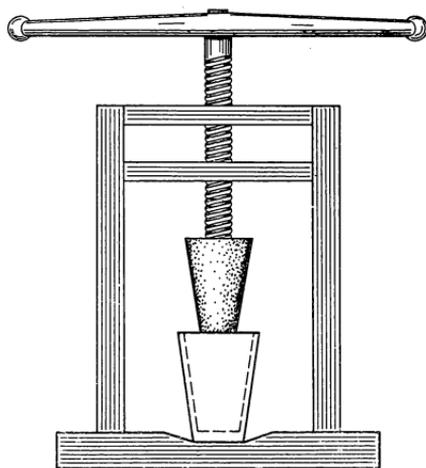
Работники высоко ценили такое отношение мастера, их труд приобретал осмысленность и целеустремленность. В результате произошел интересный и многообещающий сдвиг в технологии приготовления плавильных горшков. Предоставим слово управителю завода И. Мальгину, являвшемуся заместителем Мамышева по хозяйственным делам: «Ныне плавильные горшки готовятся в здешнем заводе из белой гжельской огнепостоянной глины чрез выдавливание в медную форму посредством небольшого ручного штампа, изобретенного мастером сего завода Федором Мезенцевым; вытесненный сим способом горшок первоначально просушивается около трех дней на свободном воздухе, а потом (прокаливается. — А. А.) жаром над сводами стальных печей до двух недель и менее»⁷. Горшки имели высоту 17,78 см, диаметр по верхнему крышечному венчику — 11,33 см, вместимость — до 6 фунтов стали. О ручном штампе лестный отзыв дал Соболевский: «Сим средством оные (горшки. — А. А.) весьма легко и скоро делаются»⁸.

В докладной управляющему заводом Бадаев сообщал, что «подопечный у дела стали Мезенцев» незаменим и достоин повышения оклада. Мамышев, посетив цех и ознакомившись с работой Мезенцева, приказал: «За оказанное

⁷ Приложение № 5 к этой книге.

⁸ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 3, д. 308, л. 112.

Устройство для приготовления горшков (тиглей), изобретенное Ф. Мезенцевым



им в работе прилежание прибавить к получаемому им ныне в год 36 руб. окладу еще 12 рублей»⁹.

Механизм для приготовления тиглей напоминал пресс. Позднее в Златоусте механизмом подобной конструкции стал пользоваться Аносов, который хорошо понимал, что «приготовление огнестойких горшков составляет один из важнейших предметов при деле литой стали». Производительность прессы по сравнению с ручной работой на деревянном столе была в несколько раз большей. Однако стоимость горшков на Воткинском заводе оставалась еще высокой, так как их требовалось немного: одного горшка хватало на 2—3 плавки.

Успехи Бадаева вызывали зависть недоброжелателей. В контору завода все чаще поступали наветы на мастера: работа его идет, мол, безалаберно и убыточно. Один из клеветников договорился до того, что Бадаев секрета, как готовить сталь, не открыл даже своим ученикам. В ответ на это 28 сентября 1818 г. Семен Иванович вручил управляющему «Представление», где говорилось: «Способ, как делать горшечную литую сталь, мною совершенно открыт подмастерью Вострокнутову и ученику Лаптеву, а сверх того я представляю особенное описание, в чем состоит секрет, как делать литую сталь». Два куска стали весом около 7 фунтов, изготовленные учениками, он просил от-

⁹ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 3233, л. 2.

править в Горный департамент, как доказательство их мастерства. Кроме того, Бадаев составил «Подробное описание, в каких именно частях соединяются металлы для отливки горшечной литой стали», явившееся замечательной отповедью наветчикам. В конце он сделал приписку: «Флюсов никаких не употреблять, ибо они весьма затрудняют отливку стали»¹⁰.

В этом же году произошли изменения в семейной жизни Семена Ивановича. Растить сына одному становилось все труднее, и он решил жениться на приглянувшейся ему дочери унтершихтмейстера¹¹ Наталье Москвиной. Брак, по-видимому, оказался удачным. Мальчик быстро привык к мачехе, заменившей ему мать. В будничной сутолоке Бадаев много времени отдавал воспитанию сына. Умный и бойкий мальчик ценил беседы с отцом, заменяющие ему учебу. Но Бадаев понимал, что этого мало, стремился устроить сына в школу. И он добился этого: Алеша поступил в двухгодичную Малую горную школу при заводе, основанную в 1808 г. Дерябиным. Учеба давалась ему без большого труда; особую склонность он проявлял к рисованию. В школе Алеша научился читать, писать, освоился с черчением. По окончании ее он получил награду: за успехи в учебе инспектор подарил ему книги.

Лето 1818 г. прошло в хлопотах. Бадаева все больше беспокоили трудности в работе, неудачи, а тут еще, как назло, болезнь коленных суставов. Приходилось по нескольку дней сидеть дома, тогда голову заполняли мысли о сыне. Весной он добился милости горного начальства — получил разрешение зачислить сына в Горный кадетский корпус.

Наступило время отправки детей горных чиновников в Петербург. По заведенному порядку детей, собранных с уральских заводов, отправляли в столицу в середине лета с тем, чтобы они успели преодолеть более чем тысячеверстное расстояние, привести себя в порядок и без опоздания приступить к занятиям. В июле на Воткинский завод прибыла команда из нескольких мальчиков, возглавляемая офицером А. Мелеховым. Причисленный к команде Алеша Бадаев отправился в далекий путь.

¹⁰ Приложение № 4 к этой книге.

¹¹ Унтершихтмейстер — горный чиновник казенных металлургических заводов.

В Горном кадетском корпусе он учился восемь лет и, окончив его в 1826 г., вернулся к отцу. В январе следующего года юношу зачислили в штат завода. За время учебы Алеши в семье появились две сестры, которых он долгое время знал лишь по письмам.

Отец заметно постарел, чуть похудел, глаза ввалились. Его одолевала новая забота: круг лиц, заинтересованных в литой стали, сужался. В 1817 г. взятые без выбора 10 фунтов стали были отосланы в Петербург. Испытывали сталь на Монетном дворе под руководством известных заводчиков Берда и Вардейна. В отзыве Берда указано, что сталь в калке некрепка, уступает английской, для штемпелей и пуансонов непригодна. По мнению Вардейна, «сталь на разные поделки годна, но для инструментов, которые обрабатывают металл, она мягка. Из сделанных из стали четырех пуансонов для литер два треснули еще при калке, а другие два выкрошились». В заключение оба эксперта рекомендовали «внушить Бадаеву, чтобы он старался довести сталь добротой до английской и выше»¹². В циркуляре, присланном на завод, напоминали о полученных ранее наградах — ради них мастер должен совершенствовать свою сталь.

Рафинированная сталь, признанная приемлемой для Монетного двора и негодной для хирургических инструментов, вытесняла литую. Дерябин к тому времени по болезни окончательно ушел с поста директора Горного департамента, а его преемник беспокоить себя проектами неугомного мастера не хотел. Кроме рискованных асигнований, — говорил он, — замашки мастера ничего казне не принесут. И дорогая литая сталь — главный аргумент отписок — на долгое время перестала интересовать чиновников горного ведомства.

К концу 1817 г. приготовили еще несколько десятков пудов литой и пузырчатой стали, и после этого стальная артель начала распадаться. Вострокнутов по приказанию заводской конторы перешел к Грибелю, печи и горны, требовавшие перекладки, занимали под рафинирование.

Наступала полоса неудач. Как плесень, бесперспективный, но коммерчески выгодный способ рафинирования расплодился по заводу, заглушая сталелитейное дело. Ему

¹² ЦГА УАССР, ф. 212, д. 2848, лл. 1—3.

противостояли лишь исключительное терпение и настойчивость мастера: по его настоянию выработка литой стали, хотя и в крохотных размерах, не прекращалась.

Ища выхода, Бадаев все глубже вникал в неполадки своего производства. Одно время ему казалось, что в горн подается мало дутья, просил установить цилиндрические меха по образцу Нижнетуринаского завода. Вскоре оттуда прислали чертеж мехов, но установить их на Воткинском заводе почему-то не смогли, и воздух подавали в горн по-прежнему ручными мехами.

По необходимости Семену Ивановичу пришлось заниматься и рафинированием металла, но освоить этот процесс в деталях ему не удалось. Грибель уже прослыл более сведущим и расторопным в этом деле, чем русский мастер, из его стали делали боевые пружины ружейных замков на Ижевском и Тульском заводах, где рафинированную сталь признали «удачно ковкой». Грибелю предоставляли условия для работы, отпускали средства. Бадаев протекцией не пользовался, хотя его рафинированная сталь, по словам Соболевского, была хороша; правда, она не выдерживала повторных нагревов, но ее можно было использовать для изготовления рессор, пружин, отчасти кос. Закалку своей стали Бадаев производил в воде, к которой добавлял растопленное сало.

25 августа 1819 г. циркуляр Горного департамента оповестил, что бадаевский способ рафинирования неэкономичен и применять его далее нецелесообразно¹³. В работе мастера начались перерывы, он заполнял их изготовлением инструментов, ковкой стали, починкой оборудования. Выработка его рафинированной стали колебалась в пределах 250—400 пудов. С 1821 г. она резко пошла вниз, дойдя в 1823 г. до 10 пудов. Сталь эту изредка посылали на Монетный двор, томленная в широких полосах, она шла на заводские поделки.

Беда не приходит одна. У сторонника Бадаева Мамышева умерла жена, он стал хлопотать об отъезде, ему было не до мастера.

В 1820 г. на заводе хирургических инструментов умер старший мастер Муринов. На его место назначили англичанина Брауна, который много ранее набил себе цену: приготовив из стали Гаттенбергера набор хирургических

¹³ ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 3, д. 308, л. 98.

инструментов, он подарил его графу Кутайсову. Чиновница зная столицу знала Брауна как ловкого добытчика и торговца. О стали Бадаева Браун отзывался с прощанием, убеждая Медицинский департамент в том, что английская сталь выше всякой конкуренции. По его рекомендации завод хирургических инструментов закупил партию заморской стали «Kaststeel». Около девяти лет Браун чувствовал себя на этом заводе полновластным хозяином; управляющий заводом Саполович был стар и часто хворал. Завод пришел в полуразрушенное состояние, хирургические инструменты обходились очень дорого. Сталь воткинского мастера все эти годы туда не поступала.

Масла в огонь подливали хулители всего отечественного, привыкшие по инерции хвалить только то, что приготовлено за границей. Петербургские инструментальные мастера Рох и Гинтерлах признавали высокое качество стали Бадаева, а мастер Канапль даже считал ее выше английской. Но от покупки ее они воздерживались. Рох прямо говорил, что у него ни один хирург не купит ни одного инструмента, если узнает, что он изготовлен не из английской стали.

Не улучшил положения и проезд на Воткинский завод Соколова весной 1819 г. Он рассказал Бадаеву об атмосфере, сложившейся в Петербурге вокруг его имени, сообщил новости о Дерябине, который всегда так твердо поддерживал мастера. Надломив здоровье и отойдя от всех дел, занимавших его долгие годы, Дерябин уехал управлять имением графа Румянцева в Белую Русь под Гомелем.

Соколов пробыл на заводе недолго: по предписанию начальства он повез кричных уставщиков Ф. Обухова и Е. Теплякова с подмастерьями на Нижнетуринский и Серебрянский заводы «для научения делу выковки кричного железа». Там он пробыл до зимы, а затем Горный департамент назначил его членом главной конторы и ассесором гороблагодатского военного суда. Лишь в октябре 1820 г. Соколов возвратился в Воткинск и стал помощником управляющего, а с конца 1821 г.—управляющим заводом¹⁴.

За истекший год Бадаев всячески стремился восстановить свое пришедшее в упадок производство. Он приме-

¹⁴ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 7670, лл. 3—6.

нил новые средства при закалке стали — ворвань и деревянное масло, упросил начальство увеличить штат на несколько человек. Подмастерьем у него стал И. Евдокимов. Вместе с ним Бадаев изготовил карманный набор хирургических инструментов: двое прямых ножиц и одни кривые, пинцет, канзывер, грудной ножик, два больших пинцета, четыре кровопускательных ланцета, всего — 12 предметов. Весь набор отправили на завод хирургических инструментов, где их нашли «как фигурую, так и прочностью хуже петербургских, но сталь, из которой выделаны сии вещи — хорошей доброты»¹⁵.

В ноябре 1820 г. Евдокимов, Соболевский и Грибель, по указанию свыше, выехали на гороблагодатские заводы «для устройства там колотушечных молотов по образцу здешних»¹⁶. Бадаев желал им удачи, надеясь, что они поднимут на Урале авторитет его стали. С ними отправили 5 пудов литой стали, проданной по очень сходной цене — 38 руб. 10 коп. за пуд. На Урале сталь употребили на наварку инструментов. Оценка стали превзошла все ожидания: уральцы признали ее «замечательную доброту». Но испытания хирургических инструментов прошли хуже. В письме на Воткинский завод было сказано: «Ножки, ножницы и ланцеты в отделке оказались ненадлежащей прочности, а прочия вещи добротны. Сталь же, из которой инструменты сии выделаны, найдена в составе посредственной доброты». Каких-либо рекомендаций по технологии выделки стали не давалось, в конце письма имелась затасканная фраза: мастер, мол, должен усовершенствовать, если оборудование оставалось не таким, как хотел бы мастер. Например, его сталь могла бы быть гораздо дешевле, если бы ящик вмещал больше металла. На 1 куб. фут ящиков Воткинского завода приходилось по 4,5 пуда железа, у английских фабрикантов — 7,3 пуда; Реомюр в свое время ухитрялся класть около 8¹/₄ пуда.

Производственные неустройства не влияли на характер мастера. На работе и дома он всегда оставался ровным, благожелательным, твердым в своих принципах. Семен Иванович очень уважительно относился к людям, не

¹⁵ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 4840, лл. 1—2.

¹⁶ Там же, д. 4835, л. 30.

мог выносить самодурства в быту, строго осуждал бесчинство, грубость и ложь. Об этом, в частности, свидетельствует небольшой факт из его биографии. У чиновника завода Бугреева пропала бутылка наливки. Хозяин обвинил дворового Капитона Яковлева в краже. Разъяренный, он бил его толстой палкой по спине, ударял кулаками по лицу так, что тот весь почернел, а затем выбросил его на двор. Узнав об этом, потрясенный до глубины души, Бадаев бросился к Бугрееву, упрашивал его не истязать дворового, поверить ему, что не он взял бутылку. Мы не знаем, как реагировал на вмешательство Бадаева разошедшийся чиновник, но можно предположить, что сам Бадаев не думал о неприятностях, которые могли последовать за таким вмешательством. Воистину архаровец, — назвал Бугреева Бадаев.

В 1822 г. Бадаева вынудили произвести новые опыты по рафинированию. Он складывал из стальных полос пакеты и сваривал их под молотом. Сталь получалась хорошей, но опять-таки дорогой; от внедрения опыта в производство на заводе воздержались. В тот же год Бадаев изменил рецепт приготовления литой стали. Он стал брать для шихты не томленую сталь, а железо с чугуном, а иногда и с углем, сталь с железом. Однако из-за незнания химического состава шихты, отсутствия анализа флюсов опыты оказались неудачными с экономической точки зрения. Сталь оставалась дорогой, ее выработка снижалась, спрос продолжал сокращаться.

Усилия со стороны Соколова сохранить производство литой стали хотя бы в половинном размере к успеху не привели — литой стали делалось мало и только на образцовые изделия.

И это происходило тогда, когда масштабы стального дела в стране проявляли явную тенденцию к расширению. Привилегии на выделку стали собственными способами добывались купцы Полюховы и Рукавишников из Нижегородской губернии, владельцы мастерских Серебренников, Галкин, Салов и др. Сталь делали на заводах А. и С. Яковлевых, Ревдинском, Нижнетагильском, Буйском, Добрянском. Позднее в селах Ворсме и Павлове литую сталь начали изготавливать крепостные господ Шереметьевых. Удачные опыты в Ворсме проводил ножевой мастер Г. Завьялов, который завел свою мастерскую и занимался там «бесконечными опытами над сталью», приготовляя

из нее ножницы, бритвы, перочинные и столовые ножи¹⁷. С 1815 г. на Чермозском заводе литейную сталь на «манер английской» делал мастер Г. Ревазов, на Златоустовском заводе этим же, правда недолго, занимался мастер П. Каймер.

Изысканиями эффективного промышленного способа производства стали все настойчивее интересовались за границей: в Вене, Иоркшире, Шафгаузене и в других промышленных центрах Западной Европы¹⁸.

Проблема получения высших сортов стали приобретала все более актуальный характер. В 30-е годы Россия была вынуждена затратить на закупку стали и стальных вещей более 3 млн. руб., т. е. в несколько десятков раз больше, чем в начале века.

Над решением этой проблемы русские металлурги трудились изолированно, по-кустарному. Наиболее подходящие условия для получения высококачественной стали имелись на Воткинском заводе. Неиспользование их отодвигало решение проблемы на неопределенный срок. Но деятели Горного департамента мало задумывались над этим. Просьбы Бадаева о сохранении стальной артели оставались без ответа. Ему не верят, его голос, призывающий сберечь столь нужное производство, продолжает быть гласом вопиющего в пустыне.

И вот крайне убедительное свидетельство сказанному. Бадаеву предлагают новую должность — смотрителя заводского госпиталя. Что делать бесправному мастеру, бывшему крепостному, — пришлось согласиться. Единственно, о чем он просит, это оставить в цехе двух, пусть даже одного мастера, по приготовлению литой стали, но обязательно из его артельщиков. Если одного, то пусть им будет Лаптев, если двух — то он и Мышлаков. Управитель разрешил оставить Лаптева. Лучший ученик мастера Вострокнутов покинул к тому времени Грибеля и стал работать в кузнице на проковке криц.

22 июня 1823 г. Бадаев был официально утвержден смотрителем госпиталя. Деревянное помещение госпиталя, построенное 20 лет назад и отстоявшее от завода на два с лишним километра, могло принять в случае надоб-

¹⁷ «Журнал Мануфактур и Торговли». СПб., 1830, кн. 10, стр. 89—102; «Сборник статистических сведений о России», т. III. СПб., 1858, стр. 618—619.

¹⁸ «Журнал Мануфактур и Торговли», 1826, кн. VIII, стр. 78.

ности «без стеснения» до 125 больных. На обязанности Бадаева лежала забота о чистоте в госпитале, об обеспечении мебелью, ложками, ножами, тарелками, умывальниками и медицинскими инструментами. Больных лечили лекари. Среди них выделялся молодой лекарь С. Тучемский, позднее доктор медицины. В летние месяцы Бадаев снабжал госпиталь лекарственными травами для настоя, хотя обычно эту работу выполняли лекарские ученики.

На новом поприще Семен Иванович показал себя, как всегда, честным изобретательным тружеником. Но прежнюю должность забыть не мог, часто ходил на завод, не прерывал связи со стальным делом. В цехе продолжали трудиться его ученики и работники, к тому времени уже 11 человек. В 1824 г. они приготовили свыше 100 пудов цементированной и свыше 5 пудов литой стали. Мастер все ждал, когда он соединится с ними, возьмет в руки драгоценные для него прутки и полосы металла.

В конце 1824 г. управляющим завода назначается К. Я. Нестеровский, до того прозябавший в столичных учреждениях. Помогал ли он расчистке завалов на пути развития стального дела, нам не известно, но общая ситуация, безусловно, приобрела благоприятный характер, и «климат» на заводе переменялся к лучшему. Этому в какой-то степени способствовала столичная печать. Так, появилась статья неизвестного автора, возмущавшегося тем, что литая сталь не находит сбыта и совершенно не употребляется на Воткинском заводе, хотя из нее «были деланы некоторые вещи, хранящиеся в музее Горного кадетского корпуса, признанные заслуживающими занять там место как по чистоте отделки, так и по доброте стали»¹⁹.

24 марта 1826 г. Бадаева переводят на старую должность. Его место смотрителя занял Трегер, льстец и самодур. Врач Воскобойников, жалевший об уходе Бадаева, возненавидел Трегера.

Надо ли говорить о радости мастера, вернувшегося к любимому делу. В него как бы влились новые молодые силы. Со всей энергией он принялся заготовлять сырье, материалы, составлять шихту. Вскоре артельщики под его руководством произвели опыт с цементированием стали.

¹⁹ «Описание Камско-Воткинского железоделательного завода». «Горный журнал», 1827, кн. II, стр. 119.

К концу года приготовили 77 пудов литого металла, а в следующем году — 526 пудов. Выработка стали нарастала, достигнув в 1827 г. 835 пудов. Этому способствовали новые изыскания Бадаева. Так, он увеличил объем ящиков: вместо 75 ящики стали вмещать 100 пудов. Использование таких ящиков повышало производительность труда и снижало себестоимость продукции. Тогда же была увеличена емкость плавильного горшка: 10 фунтов вместо 6; повышена температура раскаливания горшков в печи, что на 30% сократило продолжительность плавки. Ручные меха и плавильный горн с решеткой и зольником постоянно обслуживали мастер, подмастерье и четыре работника. Стальные бруски начали делать более короткими. Очевидно, в эти годы Бадаев стал применять флюсы: в архивных документах упоминается, что знание состава смеси, в частности флюсов, позволяло мастеру получать сталь с заданными свойствами.

В 1825 г. на заводе было организовано Горное научно-техническое общество. Состав членов Общества был невелик. Председателем стал управляющий завода Нестеровский — умный и энергичный горный офицер, который быстро наладил работу. Сохранилось много архивных данных о работе Общества. Его члены, что было удивительно для того времени, взялись исследовать геологию обширного при заводского района, искать рудные месторождения, о наличии которых свидетельствовали некоторые признаки, составлять карту месторождений. При этом они занимались розыском старинных сведений о том, где и как залегают полезные ископаемые, расспрашивали старожилов. Один из членов Общества собирал материалы о серном источнике вблизи дер. Варзи-Ятчи, приобретшем позднее важное лечебное значение²⁰.

Заседания Общества происходили еженедельно по заранее составленной программе. Так, на одном из заседаний обсуждали колотушечный цех, описание которого составил выпускник Горного кадетского корпуса практикант А. Кованько. Изучение производства стали возложили на Алексея Бадаева, сына мастера. Он выполнил это задание, но не полностью. В частности, он установил, что расценка на томленую сталь как исходную для получения литой могла быть уменьшена на 2 руб. 12 коп.

²⁰ Ныне Варзиятчинский санаторий союзного значения.

с пуда. Девять рабочих в год могли выработать более 1000 пудов такой стали. Бадаев считал эти цифры весьма обнадеживающими.

Его же дела в тот период обстояли далеко не блестяще. Литая сталь из-за высокой цены по-прежнему не находила заказчиков, а томленную уже могли готовить без него ученики и работники. 29 ноября 1826 г. Бадаева назначили ассессором Воткинского военного суда и продержали на этой должности полтора года, до 1 мая 1828 г. Работа в суде изрядно распатала нервы мастера, он стал часто болеть. Но это не мешало ему быть в курсе всех дел своей артели, в которой трудились выученные им мастера: Е. Зайцев, А. Вострокнутов, А. Фертиков, Е. Варламов и др. Под его руководством они провели несколько удачных опытов по сплавке стали с серебром. Непосредственную помощь мастеру оказывал его сын, который с помощью специальных опытов определил стоимость получения литой стали по сравнению со стоимостью получения железа малокричным способом. Последний способ, применяемый на Нижнетагильском заводе как наиболее рациональный, Бадаев думал внедрить и на Воткинском заводе.

Неплохо оборудованная к тому времени стальная фабрика работала полным ходом. Стучали молоты, в ларях бурлила вода, поыхали горны. Но вот однажды летом в полдень от искр, вылетающих из трубы, внезапно загорелась крыша фабрики и огонь быстро охватил всю постройку. Люди суетились, бегали, кричали, но помочь беде не могли. В огне погибли печь, горн, ящики — все оборудование стального производства. Фабрики стали, с такой любовью и с таким трудом возведенной Бадаевым, не стало.

Что делать дальше? Бадаевым овладела апатия; в тоске, в полном бездействии провел он много дней.

Члены Горного научно-технического общества, они же члены завода, высказались против прекращения сталелитейного дела, рекомендовав продолжать его в старом, но «довольно прочном» здании, построенном в 1812 г. Тем более, что воткинскую сталь не забывали. В январе 1829 г. по просьбе Аносова ему выслали для испытания 2 пуда бадаевской стали. С того года собственно и начались знаменитые опыты златоустовского металлурга над литой сталью.

В декабре 1828 г. были утверждены новые штаты

Воткинского завода, в частности учреждалась должность главного горного начальника. В административном отношении произошло обособление завода в системе казенных предприятий Урала. Штатами определялись численность мастеровых и вообще годовой круг деятельности завода. По первоначальному варианту предусматривалась выработка 1200 пудов пузырчатой и томленной стали артелью из 9 рабочих; из этой стали 300 пудов предназначались для Монетного двора и 900 пудов — для нужд завода. В окончательном варианте выработка удваивалась, половина стали сбывалась по казенным нарядам, другая — заводу. В обоих вариантах о литой стали не упоминалось. Боясь остаться уже в который раз без должности, Бадаев обратился с ходатайством к главному начальнику уральских заводов, и ему была сделана уступка — разрешено остаться в штате и заниматься приготовлением литой стали с условием, что последняя будет продаваться «с выгодой для казны... по крайней мере 12% на рубль»²¹.

Пока шла эта переписка и было неясно, чем она кончится, мастер получил уведомление об опытах сплавки стали с платиной; он слышал о таких опытах раньше и весьма интересовался ими. Сведения поступали из Пермской губернии, где на речке Орулихе Верхотурского уезда были начаты добыча и опробование платины.

Опыты с платиной

Платина к тому времени была известна во всем мире, но технология обработки ее оставалась неизученной. В 1820 г. Фарадей и Стодор установили лишь то, что сплав стали с платиной образуется при температуре более низкой, чем температура плавления чистой стали.

Пожалуй, первым в России платиной как промышленным металлом заинтересовался обербергмейстер Мамышев, бывший в то время начальником гороблагодатских заводов. Его опыт сплавки цементированной стали с платиной окончился успешно. В 1825 г. он писал президенту

²¹ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 9752, л. 30.

Академии художеств, что сталь «вышла чрезвычайной доброты; маленькое зубильце удобно рассекло жесткий чугун, после еще без поправки резало стекло как лучший алмаз, перочинный ножик резал железо, как олово... Примечена еще особенность, что при закалении вещи эти получали струи, совершенно сходные с дамасскими стальными вещами»¹. Сплав стали с платиной называли алмазным. Сгоряча его хотели использовать даже в производстве ружейных стволов.

Из чистой платины горный офицер А. Архипов впервые в стране изготовил целый ряд предметов — кольцо, чайную ложку, чернильницу, цепочки и т. д.²

В 20-е годы XIX в. на Урале была произведена вторая опытная сплавка 6 фунтов стали с 8 золотниками платины. Расплавленную массу вылили в чугунную форму и охладили холодной колодезной водой. Выточенная и закаленная платиновая сталь резала стекло, рубила чугун и железо, не притупляясь; «вообще платиновая сталь гораздо тверже всех доселе известных». В отличие от простой и цементированной стали, тонкие изделия из платиновой стали выдерживали довольно сильные молотковые удары. Нагретая до вишневого цвета, а затем постепенно охлажденная сталь делалась мягкой, как самое мягкое железо. В общем, опыты показали, что присадка платины как легирующего элемента к стали резко изменяла свойства последней.

Опыты по получению платиновой стали было приказано произвести одновременно на Златоустовском и Воткинском заводах, чтобы «сделать о приготовлении таковой в значительном количестве подробныя по всем частям сего производства соображения»³. Разработка способов очистки и превращения платины в ковкое состояние поручалась специальной лаборатории, находившейся в ведении Горного департамента и Горного кадетского корпуса; руководителем лаборатории был П. Соболевский. Совместно с В. Любарским он создал простой и дешевый способ получения ковкой платины, и этот способ дал возможность начать широкое применение платины, главным образом при чеканке монеты. За вторую половину

¹ *И. Н. Богачев*. Аносов и секрет булата. Свердловск, 1952, стр. 39.

² *В. В. Данилевский*. Русская техника. Л., 1948, стр. 91.

³ «Горный журнал», 1825, кн. 3, стр. 137.

1826 г. было аффинировано до 97 пудов сырой платины. Когда Горный департамент стал подыскивать мастеров, которые сумели бы сплавлять сталь с платиной, Соболевский, не задумываясь, назвал Бадаева. Управляющий Горным департаментом Е. Корнеев согласился и приказал начать опыты «под надзором стального мастера берггешворена Бадаева аккуратнейшим образом»; о результатах он велел доносить ему ежемесячно⁴. Министр финансов приказал отправить на Воткинский завод 10 золотников очищенной губчатой платины. Бадаев получил эту платину 18 августа 1828 г.; одновременно ему было выслано несколько книг «Горного журнала» за 1825 г. со статьями о платине.

Мастеру не терпелось начать опыты, однако прежде надо было запастись материалами и оборудованием. 21 августа он пишет управляющему заводом, что «опыты сплавки стали с платиной могли бы быть произведены не в продолжительном времени, ежели бы не сгорела стальная фабрика и все те вещи и припасы, кои на сей предмет имелись; а теперь нужно их вновь заготовить, а потому и прошу Вашего высокоблагородия приказать смотрителю завода по требованию моему выполнить елико можно скорей все то, что будет принадлежать до дела стали, а потом приказать дать мне ученика моего Афанасия Лаптева»⁵. В сентябре заводской разряд, ведавший учетом и распределением рабочей силы, распорядился изготовить для Бадаева два ручных меха, станок и медную форму для горшков, резцы для обточки, литейный горн. Но работа шла медленно: «Что можно сделать за три недели, делается уже 3-й месяц», — с обидой писал Бадаев. Тут еще на беду мастер тяжело заболел, кашель донимал его день и ночь, с кровати не вставал, разговаривал с трудом. В госпиталь лечь не пожелал, лечился дома. Алексей приносил ему каждый день заводские новости.

Все это оттягивало начало опытов. Лишь 3 ноября «удобное помещение для производства опытов стали с платиной уже устроено и все необходимые по производству сих опытов принадлежности и вещи, вместо сгорев-

⁴ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 8947, л. 1. Берггешворен — младший горный служащий.

⁵ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 8947, л. 2.

ших во время пожара, приготовлены». Деревянное помещение, где предполагалось работать с платиной, имело в длину 47 и в ширину 17 м. «Литейный горн, в котором расплавляться будет сталь, вновь построен в том же корпусе, в котором находятся и цементные печи...»⁶.

Из обширного донесения Бадаева начальнику завода, датированного 1 декабря 1828 г., видно, как осторожно и внимательно подошел мастер к порученной ему работе. Для первого опыта, начавшегося 18 ноября, он взял 5 фунтов цементированной стали в пластинках, предварительно раздробленных на мелкие куски. Отверстие горшка мастер плотно закрыл крышкой, которую замазал глиной. Горшок нагревали до тех пор, пока к нему нельзя было притронуться рукой.

Соотношение сплавляемых металлов Бадаев несколько изменил по сравнению с опытами на Нижнетагильском заводе: он взял 4 ф. 16 зол. стали и 5 зол. платины, что составило 80 : 1, а не 72 : 1. Горшок с металлами был поставлен в горн, куда после «совершенного раскаления» горшка и закрытия заслонки ручными мехами начали подавать воздух. Через 50 минут мастер приподнял крышку и помешал сплавку стальным крючком. Сплавка, по его словам, «была в весьма густом состоянии», и он приказал работнику продолжать нагнетать воздух «сколько возможно сильнее». Спустя еще 15 минут сплавка оставалась густой. Снова было дано усиленное дутье и повышен нагрев горшка. Через следующие 15 минут Бадаев с трудом снял крышку с горшка и увидел, что «сталь чрезвычайно кипела и находилась в желаемом жидком состоянии». Ее тут же вылили в чугунную форму и, чтобы не допустить при остывании сплава образования внутренних пустот и сгладить шероховатую поверхность, в форму положили тяжелый брусок, входящий в нее с зазором. Бадаев подошел к этой операции, учитывая свой прошлый опыт: «Упомянутое нажатие вообще при плавке стали весьма необходимо, ибо в противном случае образуется поверху и посередине бруска большая ноздреватая масса, так что сталь при проковке оказывается в одном конце весьма неплотною, а при полировке вещей, из нее сделанных, обнаруживаются прожилки».

⁶ Там же, л. 7.

К 24 ноября он приготовил два слитка платиновой стали. После проковки на них обнаружили поверхностные недостатки, образовавшиеся, по мнению мастера, из-за высокого содержания платины. Поэтому для второго опыта он взял 5 ф. 20 зол. стали и 5 зол. платины, т. е. в пропорции 100:1. В качестве флюса он употребил глину в смеси с толченым стеклом. Плавка длилась 70 минут, причем в сравнении с первым опытом сталь получилась «весьма жидкой». После проковки слиток «оказался отличной чистоты и плотности». Обобщая результаты этих двух опытов, Бадаев отметил, что «сталь, будучи соединена с меньшею пропорциею платины, получается лучших качеств», но категорически ответить на вопрос, можно ли снизить содержание столь дорогого компонента, он еще не мог. Чтобы убедиться в том, что его вывод не случаен, он решил пожертвовать дорогим подарком — 1,5 зол. платины, присланной ему из Перми горным чиновником Прянишниковым. Подарок был использован для третьего опыта в смеси с 2 ф. 8 зол. стали в пропорции 133:1. В отличие от первых опытов мастер не сразу смешал металлы, а осторожно положил платину в горшок, уже раскалявшийся в горне в течение 40 мин. После этого плавка при усиленном дутье продолжалась еще 15 минут. Остывший брусок платиновой стали «был прокован и оказался отменной доброты».

В донесении Бадаева⁷, отосланном в контору, мы читаем:

«1. При расплавлении стали с платиной требуется больше времени, нежели при расплавлении одной стали: с уменьшением пропорции платины ускоряется и плавка.

2. При отливке в форму стали без примеси платины отделяются красные и мелкие искры. Наоборот, при отливке платинистой стали искры бывают белые и крупные.

3. При отливке простой стали в форму некоторая часть ее остается на стенках горшка в виде небольших, плотно прилипших шариков. Иная картина наблюдается при отливке платинистой стали. Хотя шарики здесь также образуются, но в ту же минуту от них с треском отделяется синевато-голубое пламя и шарики совершенно исчезают.

⁷ Приложение № 6 к этой книге.

4. Платинистая сталь несравненно тверже обыкновенной литой. Наждак, употребляемый для шлифовки вещей из литой стали, непригоден для вещей из платинистой стали».

Еще одну интересную особенность заметил мастер. Точное взвешивание готового сплава показало, что степень выгорания металла находится в определенной зависимости от веса сплава. Самый малый угар получился в третьем опыте, самый большой — на одну треть веса — во втором. Значит, чем больше сплавка, тем больше угар, и наоборот. Бадаев не обратил на это явление особого внимания и не дал ему каких-либо объяснений.

Упомянем здесь, что одновременно с Бадаевым к изготовлению платиновой стали приступил Аносов⁸. В его шихте было 4,33 ф. рафинированной стали, 1 ф. мягкого железа и 5 зол. платины; соотношение 102,5 : 1. Флюсом служили кирпичная глина и толченное стекло. Плавка шла 80 минут при ровном умеренном дутье. Сталь получилась твердой, годной на тонкие инструменты. Но Бадаев, не имея никакой связи с Аносовым, ничего не знал о его опытах.

Общий вес трех брусков платиновой стали был равен 8,5 фунтам. На брусках, последовательно пронумерованных, мастер поставил клеймо «Бадаев». Всю последующую неделю занимались обработкой брусков. Спешили, работали и при свечах — Горный департамент требовал срочной присылки готовых изделий. Отрубив от каждого бруска по небольшому кусочку, из них «наскоро» делали вещи: перочинный ножик, ножницы, лекарский ножик (бистурей). Ученый комитет Горного департамента дал о вещах и самом сплаве положительный отзыв и вынес решение: брусок № 3 и лекарский ножик, «из одного сработанный», передать в Медицинский департамент, № 2 — на Монетный двор, остальное поместить на хранение в музей Горного кадетского корпуса⁹.

Платиновая сталь прошла испытания и на заводе хирургических инструментов, где управляющим тогда стал выдающийся русский хирург и анатом И. В. Буяльский. Окончив Медико-хирургическую академию, он многие годы состоял в ней профессором анатомии, затем препода-

⁸ «Труды по истории техники», вып. V. М., 1954, стр. 22—23.

⁹ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 8947, л. 32.

вал в Академии художеств. Известностью пользовались его анатомио-хирургические таблицы о перевязке больших артерий и сочинение «О переливании крови». Буяльский сделал более двух тысяч сложных операций и внес исключительно большой вклад в усовершенствование хирургического инструментария.

Испытания проходили в январе 1829 г. в присутствии Буяльского. В донесении ученого в Горный департамент дана высокая оценка стали: при ковке сталь мягка и не ломается, в закалке крепка, «кристаллизация оной очень мелка и внутри плотна, без скважинок, которые в хорошей стали иногда бывают». В пиловке и полировке сталь также весьма добротна. И далее: сталь «действительно, ничем не уступает лучшей английской литой стали, известной под клеймом «Hartsman», и для делания хороших инструментов весьма хороша». Из бадаевской стали на заводе сделали бритву, два скальпеля, ножницы, ланцеты — инцизионный и кровопускательный. О них дали следующий отзыв: «бритва весьма хороша»; скальпели при пробе в анатомии могли резать 3,5 часа, «что весьма много»; «ножницы резали довольно всякую материю и они остались остры»; ланцет инцизионный выдержал 308 проколов, а кровопускательный — 2000 проколов «и еще остался очень остр»; складной лекарский ножик, изготовленный в Воткинске, резал четыре часа. В конце заключения Буяльский пишет: «Из всех сих опытов ясно видно, что сталь сия весьма хороша».

Старший мастер завода Д. Браун, не признававший никакой стали, кроме английской, вынужден был сознаться Буяльскому, что, занимаясь своим делом 45 лет, он «лучше сей стали не видел и полагает, что едва ли она не превосходит гунтсмантскую, которая считается лучшею в свете»¹⁰.

За успешные опыты по приготовлению стали Бадаеву выдали премию в размере 500 руб. и занесли этот факт в послужной список мастера.

Завод хирургических инструментов тут же дал заявку на спешную доставку 3 пудов стали. Одновременно с этим на Воткинский завод, очевидно Горным департаментом, был выслан 1 фунт губчатой очищенной платины.

¹⁰ Приложение № 7 к этой книге.



Иван Васильевич Буяльский

Вести из Петербурга окрылили Семена Ивановича. Прежнее равнодушие казенных заказчиков к его стали сменилось на небывалый интерес к ней. Однако выработка платиновой стали на заводе продолжала встречать много трудностей. Распоряжением заводского начальства Вострокнутова назначили старшим кузнечным мастером, а Лаптева заняли починкой и чисткой хирургических инструментов в госпитале. Управитель завода В. Игнатьевский не симпатизировал мастеру и из-за личной неприязни хотел свернуть производство стали. «Избу» для проковки вместо июня, как просил мастер, выстроили только в сентябре, «а к построению молотка и признаков нету», — жаловался Бадаев. Особенности вредные помехи создавал заводской разряд, «который, — пишет Бадаев, — не только что не делает мне нужных пособий, но и те взял, кои я прежде имел»¹¹.

К очередной отливке мастер приступил 20 августа и получил в результате ее 2 п. 10 ф. платиновой стали.

¹¹ Приложение № 8 к этой книге.

По составу шихты и технологии плавки этот опыт был близок к третьему опыту.

Вскоре появился новый заказчик — Артиллерийский департамент. В октябре завод выполнил заказ этого департамента на 20 ф. стали в брусках и полосах. Помощниками Бадаева на этот раз были мастеровые И. Воциков, В. Гребенкин и др. Интересен расчет себестоимости стали, произведенный конторой завода ¹².

Всего израсходовано:

Глины огнеупорной	— 36 ф.	— 1 р. 14 к.
Стали пузырчатой	— 20 ф.	— 2 р. 19 к.
Платины	— 15 зол.	— 60 р.
Угля	— 2 коробка	— 3 р. 05 к.
Плата мастеровым	— 7 человек	— 2 р. 21 к.

Итого

66 р. 59 к.

Фунт стали, таким образом, обошелся в 3 руб. 61 коп. Угар был равен 1 ф. 81 зол., или 9,7%, тогда как в предыдущих опытах — 24,4%. Невысокая стоимость стали и снижение веса угара по сравнению с первыми опытами свидетельствовали о возросшем мастерстве Бадаева.

На первой публичной выставке российских мануфактурных изделий, организованной в Петербурге 15 мая — 8 июня 1829 г., были представлены предметы, изготовленные Бадаевым и его мастеровыми: бруски платиновой стали первого и второго опытов и перочинный ножик ¹³. Для этой выставки мастер «из стали, соединенной с платиной», лично изготовил еще две бритвы.

В столице и снова в Воткинске

В декабре 1829 г. Бадаева вызвали в Петербург в Горный департамент, приказав привести с собой платиновую сталь. Бадаев выполнил приказ и привез 19 фунтов стали. По-видимому, в Горном департаменте были довольны последними работами мастера, так как спустя

¹² ЦГА УАССР, ф. 312, д. 8947, л. 40.

¹³ «Журнал Мануфактур и Торговли», 1829, кн. 4, стр. 23.

год его повысили в чине, присвоив ему звание гиттен-фервальтера¹⁴ 10 класса.

Цель вызова стала известна через несколько дней. Ему предложили изготовить в лаборатории Горного кадетского корпуса сталь, твердостью превосходящую индийский вутц. Секреты индийского вутца, или булата, приготавливаемого в Бомбее, привлекали внимание многих металлургов. О булате ходили легенды, во многих странах старались найти способы его приготовления. Булатная сталь после закалки в воде становилась очень твердой, приобретала исключительные механические свойства. Предметы из булата выдерживали огромные динамические нагрузки, а режущие инструменты длительное время не изменяли формы и не выкрашивались. Поверхность булата имела причудливые узоры. Лучшим считался металл, на котором были крупные, перекрещивающиеся в виде сетки узоры. Появилось немало «знатоков» приготовления вутца, тем более, что искусственным травлением им удавалось получать на стальных вещах узоры. Этим занимались преимущественно немецкие мастера из Золингена и Клингенталя.

В Индии вутц приготавливали в небольших самодувных печах из очень чистого магнитного железняка. Крицы, вынимаемые из печи, проковывали, разрезали на части, укладывали куски в тигли с опилками и сверху плотно прикрывали глиной; в тигель входило до 1 фунта металла¹⁵.

Первый анализ вутца, доставленного из Индии в Лондон, сделал Фарадей в 1819 г.¹⁶ На Кавказе тогда же объявился знаток булата К. Елиазаров, но он делал на стали ложные узоры. С марта 1828 г. к исследованию и приготовлению булатной стали приступил Аносов, и ему принадлежит честь разгадки многовековой тайны вутца.

О пребывании мастера в Петербурге документы почему-то умалчивают, и о его деятельности нам позволяет догадываться только статья в «Северном муравье»

¹⁴ Горное звание, соответствующее по гражданскому ведомству коллежскому секретарю, а по военному — штабс-капитану.

¹⁵ Существовал и другой способ приготовления вутца: железо и сталь низкого качества сплавляли в тигле с углем; тигель прикрывали листьями дерева, богатыми азотом.— Примеч. автора.

¹⁶ «Горный журнал», 1870, ч. III, стр. 549.

(1830 г., № 45). Неизвестный автор заметки, очевидно хорошо знавший мастера, сообщает, что Гарлемское техническое общество в Голландии объявило конкурс на решение следующих вопросов: в чем разница между индийской сталью вутца и другими сортами стали; что сделано в Европе по приготовлению индийской стали; в чем заключаются преимущества хромистой стали? Правильно ответившим присуждались медаль общества и денежная премия. Далее автор заметки пишет: «В лаборатории Горного корпуса... производятся весьма успешные опыты над приготовлением литой стали, сходной с булатом или вутцем. Занимающийся оными, искусный в сем деле горный чиновник г-н Бадаев показывал мне уже столь отличные образцы литой стали, что она как фигурами дамаскировки своей, так и крепостью едва ли уступит настоящему булату. Между тем, сталь сия, согласно с известными опытами г-на Бреана¹⁷ и новейшими исследованиями французского заводчика Вильсона, есть чистая литая сталь без малейшей примеси платины, серебра и хрома. Излом ее совершенно походит на излом лучшего фарфора и отличается однородностью сложения. Не будет ли после сего принадлежать по справедливости голландская медаль г-ну Бадаеву, ежели не сочтут нужным выдать ее Бреану?». Эти сведения, безусловно, нуждаются в проверке, хотя они и близки к действительности. Обычная литая или платиновая сталь Бадаева, приготовленная им в те годы, по-видимому, обладала какими-то свойствами булата и не исключено, что первые серьезные опыты в России по раскрытию секрета булата принадлежат воткинскому мастеру.

Летом 1830 г. Бадаев вернулся в Воткинск и продолжил работы со сталью. 5 июня его сына приняли в члены заводского Горного научно-технического общества¹⁸. На том же заседании обсуждали, что надо сделать для улучшения технологии выковки железа и приготовления литой стали. Общество поручило Алексею Бадаеву незамедлительно дать «описание делу здешней литой стали

¹⁷ Ж. Р. Бреан (1776—1852), известный французский химик, директор Парижского монетного двора, занимался вопросами получения стали и булата.

¹⁸ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 8952, л. 176.

и сплавы томленой стали с серебром»¹⁹. Может быть, в связи с этим мастер стал выписывать тогдашнюю энциклопедию промышленно-технических знаний — «Горный журнал». В статьях журнала он терпеливо выискивал все, касающееся производства стали.

В октябре Бадаева вновь назначают ассессором заводского военного суда; в этой должности он проработал до июля 1836 г.

В 1831 г. воткинская сталь отличилась еще один раз. В мае-июне того года в фешенебельном зале московского дома «Благородного собрания» была выставка мануфактурных изделий отечественных заводов. Бадаевская сталь заняла на выставке почетное место. Посетители подолгу рассматривали уклад, пузырчатую, рафинированную и литую сталь воткинских умельцев. Особенным вниманием пользовались готовальни хирургических инструментов и отдельные стальные предметы, сделанные самим Бадаевым. Экспонаты выставки послужили доказательством того, что русская сталь различных сортов и наименований отныне прочно освоена. Бадаев получил знак отличия «за беспорочную работу».

На Воткинском заводе тем временем происходили следующие события. С помощью сына, трех учеников и восьми работников мастер спешно возводил новую печь для цементирования металла, предполагая вырабатывать около 3 тыс. пудов стали в год. Печь больших размеров, чем прежние, обошлась недорого. К осени экстренно выполнили заказ Монетного двора на 300 пудов пузырчатой стали. И снова неожиданно приключилась неприятность. Организованный в 1831 г. петербургский «Комитет по изысканию лучшей выделки железа и стали» потребовал от начальника уральских заводов, чтобы он выяснил, можно ли приготавливать сталь на Воткинском заводе по английскому способу; не дожидаясь его ответа, срочно прислали на завод чертежи новой печи. Начальник завода К. Нестеровский наотрез отказался внедрять на заводе английский способ. Одним из аргументов отказа было отсутствие на заводе каменного угля, необходимого для новой печи. Решающим же мотивом была нецелесообразность ломки бадаевской печи; разрушение печи привело бы завод к большим убыткам. Переписка об устройстве

¹⁹ Там же, л. 184.

печи по английскому образцу тянулась несколько лет. Узнав об этих проектах, Бадаев в первый момент пришел в отчаяние и хотел навсегда расстаться со своей специальностью. Позднее же, изучив чертежи английской печи, он решительно встал на сторону нового способа кладки печи, потому что «печь о двух ящиках лучше и выгоднее, чем печь об одном ящике»²⁰. В записке, поданной в контору завода, он писал, что цементирование по новому способу пойдет «скорее и несравненно равномернее по всей длине полос, отчего и сталь должна получиться лучшего качества». Но мастер сделал и свои замечания по чертежу. Ему казалось, что толщина ящика мала, «ибо ежели стены ящиков будут складены толщиной в половину кирпича, то при нагрузке большим количеством железа, при невозможности употребления связей на бока и при сильном жаре, особенно когда полосы будут положены на ребро, ящик не в состоянии будет выдержать давления на его бока». В заключение он отметил, что план и описание печи, к сожалению, присланы поздно, а то бы и его печь можно было сделать по английскому чертежу. Отсюда мы видим, что Семен Иванович высоко ценил достижения техники своего времени, не считаясь с тем, где и когда произошел прогрессивный сдвиг. Он легко поступился своим самолюбием, авторитетом создателя заводской печи, только бы получать лучший металл и в больших количествах.

Восстановленная печь, новое оборудование стального производства, размещенное в старом, но прочном помещении, постепенно сгладили память о тех горьких днях, когда пожаром были уничтожены труды долгих лет.

Была изменена и конструкция горна, так как концы чугунных колосников в нем часто оплавлялись. Бадаев решил подавать воздух в горн равномерно через железные фурмы диаметром 3 см каждая, вставленные в горн не под углом, а горизонтально. Для дутья использовали четырехцилиндровую машину, приводимую в движение водяным колесом. Длину цементного ящика увеличили до 3 м, ширину — до 0,72 м. Объем ящика составил 1,5 м³, в него входило до 180 пудов железа вместо прежних 100 пудов. Горшки для плавки томленной или пузырчатой

²⁰ Государственный архив Свердловской области (ГАСО), ф. 43, оп. 2, д. 1532, лл. 4—5.

стали тоже увеличили (высота 32,5 см, верхний диаметр 15 см) и укладывали в них 35 фунтов шихты вместо 6—8 фунтов. Такая емкость горшков уже без малого равнялась емкости горшков Аносова на Златоустовском заводе. Огнестойкость горшков из гжельской глины заметно повысилась — редкие из них трескались во время плавки. За смену два работника могли сделать на прессе 20 таких горшков. Горшки сушили при комнатной температуре 7 суток, после чего заполняли металлической шихтой и устанавливали в горн.

Технология цементирования осталась по существу прежней, но допускались изменения. Дно ящика покрывали слоем угольного порошка толщиной 13—13,5 см, затем укладывали рядами железо, пересыпая его тем же порошком на толщину 1,2—1,3 см; толщина верхнего слоя порошка равнялась 13 см. Цементированию подвергали полосовое, обручное или четырехгранное железо. В поперечные отверстия ящика, закладываемые кирпичом, клали по две полосы железа; их можно было вынуть и испытать на излом, чтобы определить степень цементирования. Первую пробу обычно брали через 7—8 суток после начала плавки. Печь обслуживал один человек.

Раздробленную на куски цементированную сталь помещали в горшки с плотными крышками. Горшки ставили на глиняный поддон, расположенный на колосниках горнов; поверх поддона укладывали слой обожженной глины. Устье горна, находящегося сбоку от печи, закладывали кирпичом, оставляя отверстие для подачи угля. Горшки разогревали 3 часа, затем жар усиливали и оставляли горшки в этих условиях на 5 часов. Подачу воздуха в поддувальник прекращали часа на 2, и подбрасывали в это время к горшкам горящие угли. После этого снова около часа подавали воздух, снова закрывали поддувальник и производили дутье через фурмы в течение 3 часов. Нагретые до белого каления горшки вытаскивали ухватом и добавляли к шихте порции подогретого металла. В среднем в шихте содержалось 1,2% углерода.

Сталь выливали в восьмигранные чугунные формы, составленные из двух половинок, схваченных обручами. Внутреннюю поверхность формы предварительно покрывали копатью от горящего дегтя или бересты. Поверх формы на неостывшую сталь накладывали чугунный песч

с ручкой; при нажатии песта из стали удалялась часть газов, и она уплотнялась. На расплавке работали 2—3 человека.

Слитки стали длиной 26—27 см и толщиной 9 см проковывали колотушечными молотами; за смену два человека могли проковать 3—4 пуда. Прокованная сталь имела гладкую поверхность, в изломе была мелкозернистой и плотной.

В 1832 г., пожалуй впервые за всю практику, завод получил прибыль от производства стали в размере 1089 руб.²¹ За год для Монетного двора было изготовлено 300 пудов высококачественной стали. Чтобы помочь освоить переработку этой стали, Алексей Бадаев выезжал в Петербург²². По качеству штемпели из воткинской стали не уступали штемпелям лондонского Монетного двора.

Глубокой осенью 1832 г. Бадаев узнал, что к нему едут учиться при изготовлению стали тульские мастерские И. Мельников и М. Карпов; их интересовала главным образом сталь, пригодная для изготовления кос. Одновременно два человека выехали из Тулы на Златоустовский и Артинский заводы. Это показывало, что мастерство Аносова и Бадаева расценивалось в то время одинаково высоко. Обучившись стальному делу, те и другие мастерские должны были выехать на Артинский завод, а потом вместе возвратиться в Тулу. Артинский завод с 1834 г. приступил к производству кос из аносовской литой стали; по закалке и остроте эти косы не уступали лучшим штирийским косам.

Бадаев потратил много времени на обучение туляков и 9 марта 1834 г. сообщил в контору завода: «Мастерские Тульского оружейного завода научены мною готовить литую сталь лучшего качества, сталь цементную или по виду пузырчатую хорошей доброты, из которой готовится литая, научены делать тигли... Я уверен, что тульские мастерские по их прилежанию сами будут делать сталь без посредства моего, ежели они все те правила в точности будут соблюдать, какие им от меня показаны. Имею честь представить конторе куски стали, которые делали сами тульские мастера в прошлом генваре месяце: два бруска литой стали, в коих весом 5 ф., и

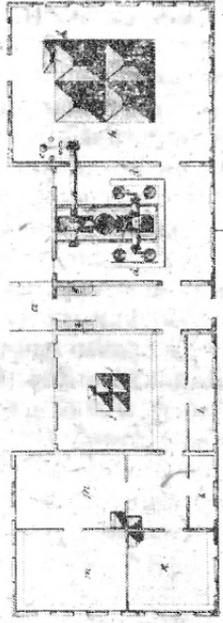
²¹ ЦГА УАССР, ф. 242, д. 20, л. 248.

²² Там же, л. 117; д. 11595, лл. 32—33.

План и фасад здания, бывшаго казеннаго завода, въ настоящее время принадлежащаго г. Бабаеву



- А. Входная дверь
- Б. Крыльцо
- В. Кухня
- Г. Сени
- Д. Целительная комната
- Е. Машинный станок
- Ж. Машинный станок
- З. Машинный станок
- И. Машинный станок
- К. Машинный станок
- Л. Машинный станок
- М. Машинный станок
- Н. Машинный станок
- О. Машинный станок
- П. Машинный станок
- Р. Машинный станок
- С. Машинный станок
- Т. Машинный станок
- У. Машинный станок
- Ф. Машинный станок
- Х. Машинный станок
- Ц. Машинный станок
- Ч. Машинный станок
- Ш. Машинный станок
- Щ. Машинный станок
- Ъ. Машинный станок
- Ы. Машинный станок
- Э. Машинный станок
- Ю. Машинный станок
- Я. Машинный станок



Архитекторъ г. Бабаевъ

Въ Санктъ-Петербургѣ, въ 1844 году

Фасад и план сталеделительной фабрики С. И. Бабаева. Публикуется впервые

одну полоску пузырчатой стали, в которой весом 7 ф.»²³ Сталь была отправлена в правление Тульского завода, где ее признали вполне пригодной для изготовления кос. Уезжая из Воткинска в Артинск, туляки говорили, что если и там такие же мастера, как здесь, «то косное искусство непременно постигнем». Бадаев искренне был рад их успехам.

Мастеру исполнилось 56 лет, но его силы, энергия не убывали. Большие усилия он прикладывал к расширению и удешевлению стального производства. Однако и теперь дела его шли негладко. В 1833 г. начальника завода Нестеровского сменил Э. И. Грасгоф, бывший преподаватель металлургии и пробирного искусства в Горном кадетском корпусе, отличавшийся высокомерием и легкомыслием. С его приходом дела на заводе пошли гораздо хуже. Научно-техническое общество при нем бездействовало, так как он не любил никаких новшеств. К счастью, совершенно противоположных взглядов придерживался помощник начальника завода В. И. Романов, здесь выросший и знавший Бадаева еще будучи мальчишкой. Оказывать помощь мастеру в его стремлении удешевить любую вещь, сработанную на заводе, в том числе и сталь, Романов считал своим личным и служебным долгом. Стараниями Романова репутация заслуженного мастера оставалась на высоте. За очередные успехи в деле приготовления стали он удостоился похвалы в приказе по Корпусу горных инженеров от 15 июня 1835 г.: «По представлению Ученого комитета корпуса об отличной доброте литой стали и изделий из оной приготовленных гиттенфервальтером 10 класса Бадаевым, я поставляю себе приятным долгом изъявить ему совершенную мою благодарность за полезные его труды. Подписал: главнокомандующий генерал от инфантерии граф Канкрин». Приказ был отправлен на завод и на нем появилась приписка: «Читал гиттенфервальтер Бадаев»²⁴.

Выработка пузырчатой стали достигла в 1836 г. 1041 пуда. При этом количество угара было уменьшено против нормы на 48 пудов, сбережено 60 куб. сажень дров и 5 коробов угля по 20 пудов каждый. Все это

²³ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 9532, лл. 21, 22.

²⁴ «Приказы Корпуса горных инженеров за 1834 и 1835 гг.», хранящиеся в Воткинском краеведческом музее, стр. 144.

экономило 2345 руб., а по сравнению с 1835 г.— 5229 руб.; пуд стали вместо 6 руб. 26 коп. обошелся в 3 руб. 52 коп. Литой стали преимущественно на штемпели для Монетного двора, которую, по словам начальника завода, Бадаев делает, «без малейшего затруднения», артель приготовила в пять раз больше, чем в предыдущем году (56 пудов вместо 10 пудов); стоимость пуда стали составила 21 руб. 07 коп.— на 2 руб. 41 коп. дешевле прошлогодней²⁵. С незначительными колебаниями эта стоимость стали утвердилась на несколько лет.

Вероятно, по совету отца Алексей Бадаев выехал весной 1836 г. в Златоуст для ознакомления с ановским методом приготовления литой стали и в Артинск — для изучения технологии изготовления кос-литовок²⁶. На Воткинском заводе надеялись наладить со временем производство кос для широкого рынка, что помогло бы окончательно преодолеть предвзятое отношение к бадаевской стали.

Честь внедрения на Воткинском заводе пудлингового способа выплавки железа, который имел ряд преимуществ перед кричным, принадлежит Романову. Он организовал в 1836 г. постройку на заводе двух пудлинговых печей с одной трубой, двух прокатных станов и обжимного молота с ножницами. Оборудование готовил Александровский литейный завод в Петербурге, устанавливать его пригласили английских мастеров С. и Д. Пенн. К сожалению, они мало понимали в пудлинговании, хотя и требовали «дорогую мзду»²⁷. Условия для развития нового метода и всего производства в целом были созданы лишь с приходом на пост начальника завода И. П. Чайковского²⁸. К пудлингованию приступили в августе 1837 г. и за первые 7 месяцев сделали 307 опытных плавок.

²⁵ ЦГИА СССР, ф. 44, оп. 2, д. 104, лл. 9—10; ЦГА УАССР, ф. 212, д. 10612, лл. 62—65.

²⁶ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 10233, л. 1.

²⁷ ЦГИА СССР, ф. 880, оп. 1, д. 381, лл. 199—200.

²⁸ И. П. Чайковский (1795—1880), отец гениального русского композитора был видным металлургом; окончил Горный кадетский корпус в 1817 г. с большой серебряной медалью. В 1828—1831 гг. преподавал горную статистику и горное законодательство в Горном кадетском корпусе, затем управлял Онежским соляным округом, Вологодскими и Архангельскими солеваренными заводами. В 1837—1848 гг. был начальником Воткинского завода — сначала в чине полковника, затем генерал-майора.

Новый начальник развил бурную деятельность: он хорошо сработался с Романовым, активизировал технический персонал, положил конец расхлябанности и разболтанности, улучшил делопроизводство; завод начал набирать силы, наращивать мощность. Перед приходом начальника в цехи все приводилось там в парадный порядок: чистилось, подметалось, дорожки между цехами посыпались песком. Начальник был строгим, но доброжелательным человеком, отличался гостеприимством, любил оркестровую музыку. По воскресным и праздничным дням в доме у него устраивались танцы. Его гостями были чины завода; приходил изредка сюда и Семен Иванович.

Вступив в должность начальника завода, Чайковский в скором времени произвел детальный осмотр стальной фабрики, беседовал с Бадаевым. Мастер был спокоен, деловит, выдержан. Ничто не выдавало его глубокого горя — не так давно скончались обе его дочери. Бадаев сразу осунулся, сгорбился, побелел как лунь, но к работе относился по-прежнему. Чайковскому личная трагедия мастера, вероятно, не была известна.

В середине марта из Вятки пришла просьба выслать образцовые изделия на первую губернскую мануфактурную выставку. Алексей Бадаев, ставший к тому времени старшим смотрителем завода, собрал «всех мастеровых и искусных в деле», напомнил им, что слава о заводе «по России ходит», и просил в считанные недели выполнить заказ. Все и присутствовавший тут же Семен Иванович «единодушно изъявили согласие», и работа закипела. К концу апреля артель Бадаева изготовила необходимые предметы: А. Лаптев сделал 13 анатомических инструментов и три иголки; П. Петров — три пилы; М. Карпов — три топора; М. Черепанов — долота трех размеров, скобель, серп и «железок вроде стамески»; Ф. Петров — печать наборную; И. Колмогоров — бритву с футляром; М. Мокин — два пистолета. Мастер руководил всей этой работой, давал каждому советы и сам, недосыпая по ночам, делал топор, готовил сталь: 22 фунта цементированной — в одной полосе и столько же литой — в шести брусках. Кроме того, работники стальной артели изготовили рафинированную сталь, несколько ножей, вилок, математические инструменты²⁹.

²⁹ «Труды Вятской ученой архивной комиссии». Вятка, 1912, стр. 60.

В мае изделия отправили в Вятку, где их демонстрировали на выставке. Организаторы выставки прислали на завод отзыв, в котором подчеркивалось, что «вещи Воткинского завода заняли на выставке по своему превосходству первое место»³⁰.

Большие перспективы стальному делу открывало пудлингование, и это понимали многие. В конце 1837 г., узнав об удачных опытах пудлингования, в Воткинск приехал управляющий уральскими именьями Лазаревых И. Поздеев, давнишний знакомый Чайковского. Поздеев хотел уговорить переехать на Чермозский завод Лазаревых Д. Пенна, а заодно прикидывал, не удастся ли переманить и стального мастера. Он осмотрел оборудование всех цехов, не обойдя вниманием и стальное производство. Бадаев очень понравился управляющему своим знанием дела, своей практичностью, и он начал всячески его уговаривать, воздействуя даже на его чувства: узнав о горе, постигшем Бадаева, Поздеев убеждал его переменить обстановку, переехать в Чермоз. В письме к своим хозяевам Поздеев писал: «Мастер сей через год дал мне слово непременно быть на Вашем Чермозском заводе и обучить людей Ваших деланию стали, ибо тогда он выйдет в отставку и будет искать судьбу в партикулярном месте». В Чермоз Поздеев увез чертежи и модель пудлинговой печи, несколько пудов пудлингового железа, слиток стали, подаренный ему мастером. «Превосходнейшую бадаевскую сталь,— пишет Поздеев,— привезенную мною из того же Воткинского завода от самого мастера, я здесь же пробовал; она оказалась также отлична»³¹.

По горячим следам управляющего в Воткинск приехал мастер Чермозского завода И. Минеев, умевший «чертить планы на машины и пр.», с печными и кричными мастерами. Минеев привез со своего завода куски железа и обесчки полос; по виду они мало чем отличались от воткинских и оказались пригодными для приготовления литой стали. Бадаев похвалил чермозских мастеров и на другой год весной послал им полосу пудлингового железа для цементирования; перейти же работать на Чермозский завод категорически отказался.

³⁰ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 10465, л. 34.

³¹ ЦГИА СССР, ф. 880, оп. 1, д. 381, л. 98.



Илья Петрович Чайковский

Годы шли. Здоровье Семена Ивановича заметно ослабло — он стал часто болеть. Иногда по неделям не выходил из дому, сидел у окна и смотрел на завод. Дело его жизни не было закончено: круг потребителей воткинской стали расширялся не так быстро, как хотелось бы. Но все же расширялся. С конца 1837 г. увеличил заказы на пузырчатую сталь Ижевский оружейный завод, на литую — Екатеринбургские и Олонекские заводы. Владелец фабрики в селе Ворсма И. Завьялов стал выписывать сталь только из Воткинска; при этом он добился разрешения ставить на своих изделиях государственный герб.

Болея за бадаевскую сталь и Чайковский, прекрасно понимая, что ее стоимость определяется объемом выработки. «Обширность стального производства, — пишет он начальнику штаба Корпуса горных инженеров, — зависит от количества требований, и от этого много зависит ее ценность»³².

³² ЦГИА СССР, ф. 44, оп. 2, д. 104, л. 9.

В этот период завод готовил ежегодно около 1000 пудов пузырчатой и рафинированной стали, литой же на одном горне и одном молоте — в среднем 15 пудов по нарядам и 6 пудов для завода. В 1838 г. выработали 26, а в 1840 г. — 32 пуда литой стали. Этим далеко не исчерпывалась возможность завода. «Стали может быть выделано, — докладывал Романов начальнику завода, — вдвое более против штатного положения, но требования на нее ограничиваются только этими цифрами». И далее: «Назначение выделки литой стали (24—25 пудов в год.— А. А.) сделано сообразно потребности, по сложности шести лет, включая и 1837 г., но завод может приготовить вчетверо более»³³.

Позднее он доносил: «Последние опыты по приготовлению цементированной и литой стали из пудлингового железа подали надежду, что равномерность этого железа послужит улучшению стального дела. Как та, так и другая сталь получается превосходных качеств. Поэтому стальное дело едва ли не изменится со введением пудлингования в надлежащем виде. Опыты же по стальному производству и ныне необходимы»³⁴.

В 1838 г. по распоряжению Романова был «устроен тюрбин в 12 дюймов диаметром, приводящий в действие четыре полирных колеса, два точила и один токарный станок. Показанное действие тюрбина, которым уменьшено несколько рук, приводивших в движение ручные колеса, побудили местное начальство усилить выделку изделий для вольной продажи из воткинской литой стали для ознакомления с нею публики»³⁵. Кроме того, был установлен термомамп. Все это способствовало повышению качества стали, что в свою очередь отчасти оправдывало ее высокую стоимость.

Отечественная сталь находит признание

В мае 1839 г. из Петербурга прибыла очередная почта. В циркуляре главного начальника уральских заводов предлагалось принять участие в выставке отечественных

³³ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 10640, л. 156—157.

³⁴ Там же, л. 313.

³⁵ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 10877, лл. 31—34.

мануфактурных произведений, организуемой в Петербурге в августе. Чайковский сразу же решил воспользоваться этим для рекламы воткинской стали и активно, с душой взялся за дело. Он неоднократно совещался с Бадаевым, созывал смотрителей цехов, и работники завода не подвели его. В самый короткий срок были изготовлены и своевременно посланы в Петербург куски стали и стальные предметы. На выставке на них засматривались чиновники Горного департамента и штаба Корпуса горных инженеров.

По свидетельству специалистов, воткинские изделия «заслужили особенное внимание и одобрение»¹ и Воткинский завод по разнообразию и доброте предметов является исключительным на Урале. В октябре из Петербурга на завод поступил похвальный документ, в котором была выражена благодарность Чайковскому. «За успешное улучшение стальных изделий» получил благодарность и Аносов; на выставке демонстрировались изделия и булат в виде холодного оружия, изготовленные по его рецептам.

Выставка послужила стимулом к развитию стального дела на Воткинском заводе. За короткое время выработка стали значительно увеличилась, а ее стоимость снизилась: воткинская сталь продавалась вчетверо дешевле английской. «Нет сомнения,— пишет Чайковский,— что с увеличением требований, а вместе с тем и выделки цена ее удешевится»². К лету 1840 г. он поручил Бадаеву приготовить несколько пудов стали «лучшего качества и по возможности дешевле». Стальная артель в составе 14 человек справилась с этим заданием, и сталь в кусках и в виде различных предметов впервые за свою долгую историю попала на Нижегородскую ярмарку³. Там она произвела самое хорошее впечатление на представителей деловых кругов, среди которых были и заграничные коммерсанты. Отзывы некоторых из дельцов были восторженными. Один из них писал: сталь Воткинского завода настолько хороша, что если ее можно покупать по выставочной цене, «то английская сталь будет совершенно не нужна». Другой предприниматель испытал сталь

¹ ЦГИА СССР, ф. 44, оп. 2, д. 42, л. 9.

² Там же, д. 104, л. 88.

³ См. А. Г. Козлов. Творцы техники на Урале. Свердловск, 1954, стр. 7.

и тоже признал ее превосходной: «Может для лучших изделий заменить английскую».

Эти приятные новости доходили до завода и вселяли в душу мастера чувства гордости и радости. Но судьба всегда была жестока к нему: как раз в это время Семен Иванович начал терять зрение. Он уже не мог читать журналы, с большим трудом разбирал конторские записи. Дойти с завода до дому он мог лишь засветло. На подписном листе на газету «Посредник», издаваемую магистром философии С. М. Усовым и посвященную изобретениям и открытиям во всех отраслях промышленности, он с горечью написал: «По слабости зрения я не могу пользоваться чтением газеты»⁴.

Тем временем сталь Бадаева продолжала завоевывать признание, все глубже проникая в промышленность страны. Прогрессивная Россия начинала гордиться бадаевской сталью, круг заводов, занимающихся ее испытаниями, неуклонно расширялся. В 1841 г. с Александровского литейного завода поступило донесение начальнику штаба Корпуса горных инженеров о резцах и других инструментах, сделанных из воткинской стали. В донесении говорилось, что инструменты «также стойки, как бы сделанные из английской стали, и хороши... Если сталь недорога, то ею можно было бы при употреблении инструментов, действующих от руки или машины, заменить в большом количестве английскую литую сталь». В лаборатории Технологического института из бадаевской стали сделали «резцы для машинной и ручной точки и строгания металлов, и по испытании их сталь эта оказалась весьма хорошего качества»⁵. Одновременно широкие испытания стали произвели на заводе медицинских инструментов: «При ковке бритв, анатомических скальпелей и ножниц заметно было, что толстая полоска несколько мягче английской. При пиловании незаметно было никакой разницы от английской стали». Правда, некоторые пластинки, «в изломе по структуре одинаковые с английской, испытания не выдержали»⁶. На Монетном дворе сталью заинтересовался старик Эллерс, всегда признававший только иностранный металл; Эллерс помнил Бадае-

⁴ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 11081, л. 30.

⁵ ЦГИА СССР, ф. 44, оп. 2, д. 705, лл. 111, 116.

⁶ Там же, лл. 19—20.

ва еще дворовым человеком, только начинавшим работать со сталью. После испытаний старый мастер счел сталь очень хорошей, принадлежащей «к высшим разборам, не уступающей английской литой стали» ⁷.

Летом 1842 г. Бадаев применил новый способ закалки стали и изготовил из нее топор, струг, стамеску, резок из железа, наваренный литой сталью, две бритвы, обоюдоострый лекарский нож, два разномерных ланцета и два куска литой стали, сваренные между собой ⁸. Столярные инструменты и сталь отправили в Технологический институт, а лекарские — на завод медицинских инструментов. Директор института сообщил, что инструменты «были употреблены в работы мастерских института и, будучи весьма хорошего качества, выдержали прочность свою во всех приемах». Из сваренных кусков стали сделали сверла, «которые при употреблении оказались также весьма хорошими» ⁹.

Бадаеву было мало того, что везде признали высокое качество его стали. Он хотел доказать и ее экономические преимущества. По его настоянию в Петербург отправили еще одну партию литой стали по самой низкой цене — 5 руб. 57 коп. за пуд. Неслыханная дешевизна, думал мастер, должна лишний раз убедить высшее начальство в том, что воткинская сталь найдет широкое применение, вытеснит иностранную, а Воткинский завод станет в России главным производителем стали, опередит всех своих конкурентов ¹⁰.

Лекарские инструменты Бадаева поступили, как мы говорили, на завод медицинских инструментов. Там их испытывали под наблюдением профессора медицины Н. И. Пирогова (1811—1881), исполнявшего в то время обязанности технического директора завода. Знаменитый ученый отличался простотой в обращении с людьми, необычайной работоспособностью и большой скромностью: так, чтобы ничем не выделяться, он никогда не надевал полагающегося ему торжественного мундира. Все свое время он отдавал работе, бывая в лечебных учреждениях столицы по 20 часов в сутки. К испытаниям инструментов,

⁷ ЦГИА СССР, ф. 44, оп. 2, д. 705, лл. 33, 38.

⁸ Там же, л. 95.

⁹ ЦГИА СССР, ф. 44, оп. 2, д. 705, л. 44.

¹⁰ Там же, л. 48.

проведенным в начале 1842 г., Пирогов отнесся с большим вниманием. Бадаевские нож и ланцеты он признал негодными, отметив, что сталь воткинского завода «может быть употреблена на крупные поделки, а на мелкие нет»¹¹.

Получив этот отзыв, Чайковский вызвал к себе смотрителя цеха стальных изделий и Бадаева. Неудачу с мелкими инструментами Бадаев объяснил тем, что их сделали из укладной стали, на которую наваривали тонкий слой литой. Он пообещал быстро сделать ножи и ланцеты из цементированной стали, из которой «обыкновенно литая сталь здесь готовится». Литую сталь для наварки он изготовил из лучшего кричного и трехсварочного пудлингового железа¹². Прекрасно отделанные инструменты, упакованные в специальный футляр, были отправлены в Петербург. В сопроводительной записке Чайковский пишет: «Если инструменты выдержат пробу противу английской стали, то не благоугодно ли будет предложить снабжать упомянутый инструментальный завод вместо английской русской сталью и тем дать Воткинскому заводу средства к распространению стального производства».

Ножи и ланцеты испытывали в Петербургском военно-сухопутном госпитале опять-таки под наблюдением Пирогова, который отметил, что «вещи эти резали очень хорошо и были стойки, так что не было на них заметно ни одного рубца». Чтобы окончательно удостовериться в высоком качестве воткинского металла, из куска литой бадаевской стали сделали на инструментальном заводе хирургические предметы, которые «оказались одинакового с вышеозначенными инструментами качества».

Более уверенно стали применять литую сталь и на Монетном дворе. Штемпели для рубленой серебряной монеты выдерживали до 15 тысяч ударов гербовой и до 8 тысяч обратной стороны, т. е. ничем не уступали штемпелям из английской стали, но были в два раза дешевле последних.

Предвзятое отношение к отечественной стали, бытовавшее много лет, сменилось полным признанием ее. И этим страна была обязана замечательному русскому мастеру из Воткинска.

¹¹ ЦГИА СССР, ф. 44, оп. 2, д. 705, л. 51.

¹² Там же, л. 68.

Конец трудного пути

В 1842 г. произошло важное для Бадаева событие: железоплавильную печь переделали, наконец, по английской системе. Длина ящика составила 2,84 и ширина 0,71 м; в нем можно было цементировать до 210 пудов шихты¹. Для отливки стали начали использовать прутки длиной 26,6 и толщиной 8,9 см. Такая печь устраивала мастера, так как позволяла резко увеличить выработку стали. А последнее становилось жизненно необходимым — заказы на сталь росли. В 1844 г. Департамент врачебных заготовлений запросил 30 пудов литой стали, Монетный двор — 55 пудов. Заказы были выполнены досрочно, а цеховая стоимость стали снизилась небывало — до 3 руб. 67 коп. за пуд². Два года спустя завод выработал 355 пудов литой стали и свыше 1000 пудов стали других сортов, в основном для тех же потребителей, к которым присоединилась механическая фабрика в Екатеринбурге. В 1847 г. приготовили 12916 пудов стали всех сортов, и это превысило выработку на любом из казенных заводов.

Стараниями Бадаева заметно улучшилось инструментальное хозяйство завода. Все до единого цехи пользовались его услугами. Из цементированной стали наваривали плотничные и дровосечные топоры, пилы, метчики, вкладыши к винтовальным доскам, якорные зубила и пр. Литая сталь шла на сверла, резцы, штемпели, хирургические инструменты.

Однако все эти достижения не устраняли трудностей, обусловленных крепостническим хозяйством. Сотни рабочих, лишившись заработка, уходили на Урал. На их место приходили новые, которых надо было обучать заново. Культура труда была очень низкой, и от этого часто страдало оборудование. Так, у новой цементированной печи «раздувались бока и щели показывались». Мастер следил за ее починкой и заодно вносил новые усовершенствования. В результате загрузку печи увеличили с 210 до 250 пудов. Суточная отливка стали на трех горнах возросла до 5 пудов вместо 3. Однако молота для еековки, действующего от водяного колеса, так и не

¹ ГАСО, ф. 43, оп. 2, д. 1532.

² ЦГИА СССР, ф. 44, оп. 2, д. 705, лл. 90, 95, 101—103.

построили, несмотря на многократные просьбы Бадаева. Стальные куски носили на проковку в соседний кричный цех; частота ударов молотов о наковальню была там невелика — 60—80 раз в минуту, а более легких колотушечных — до 220. Романов обещал мастеру построить у печи паровой молот системы немецкого металлурга и ученого К. Карстена (1782—1853), «ибо неимение его отчасти составляет причину того, что сталь не имеет однородности и постоянно одинакового качества»³. Но Романову поручили организовать пароходостроительное заведение, и в 1845 г. он выехал за границу изучать эту совершенно новую для него область производства, надолго отойдя от стального цеха завода. Механическую обработку стали, в частности проковку, никто без него не смог наладить, как следует. По-видимому, сказалась и нехватка средств, связанная со строительством пароходного цеха.

Однако и в этих условиях, отмечает Котляревский, выделка стали по способу русского мастера Бадаева велась довольно успешно; литая сталь пользовалась хорошей репутацией на рынке «и по достоинству своему совершенно отвечала требованиям»⁴. Тем более, что с годами Бадаев хорошо изучил недостатки в производстве стали и научился быстрее устранять их. Главной помехой, как и раньше, было низкое качество огнеупора. По просьбе мастера на завод изредка доставлялась глина из Бронницкого уезда Московской губернии. Стараясь удешевить и улучшить продукцию, он перепробовал все сорта глин западного Приуралья. Материал, идущий на горшки, тщательнейшим образом перебирался; готовые горшки просушивали, проверяли на прочность. Если в первые годы одного горшка хватало только на одну плавку, то теперь он выдерживал две и более.

За долгие годы работы со сталью Бадаев сделал ряд интересных наблюдений и пришел к следующим выводам.

1. Посредством закалки через погружение в воду раскаленной стали должна она при самой меньшей степени нагревания принимать наибольшую твердость.

2. Твердость, производимая в ней закалкой, должна быть во всех частях одинаковой.

³ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 9599, стр. 63.

⁴ «Горный журнал», 1894, т. 3, стр. 40.

3. По закалке выдерживает она сильный удар, не ломаясь и для отпуска ее, т. е. для уничтожения ее твердости, требует высшей степени нагревания.

4. Она должна быть способна свариваться и не рассыпаться и не производить седины, также выдерживать многие нагревания без значительной потери твердости.

5. В изломе она должна представлять самую ровную мелкую сыпь, без прожилок, и иметь наибольшую удельную тяжесть».

Кроме того, он отметил, что литая сталь, приготовленная из томленной, удобна «на хирургические инструменты, пуансоны, штемпели, часовые изделия»⁵.

В середине 50-х годов по существу на старой конструктивной основе начали строиться новые печи. В них закладывали два ящика со 1050 пудами железа, а на горнах в сутки отливали по 10—12 пудов стали. Таким образом, опыты по изготовлению стали, которым положил начало Бадаев, постепенно развивались и обогащались.

Семен Иванович тратил свои силы не только на создание стали — с не меньшей щедростью и умением он подготавливал себе смену. В 1841 г. Вострокнутов стал мастером стальных изделий. Бадаев передал ему все свои знания, все свое умение. В 1844 г. Корпус горных инженеров объявил Вострокнутову и Лаптеву, работавшему в молотодельном цехе, благодарность; в день 55-летия Вострокнутова наградили серебряной медалью на Анненской ленте «За усердие»⁶ — в золотые руки была вручена лишь серебряная медаль! Звание мастера стальных изделий получил Зайцев. Смотритель завода Семенников уже после смерти Бадаева доносил начальнику завода: «В последние два года при заведении новой системы цементирования во вновь построенной по английскому образцу печи. он (Зайцев.— А. А.) занимался безотлучно опытами как над делом цементирования, так и над делом литой стали и обрабатывал уже сталь без всякого участия покойного мастера Бадаева. В деле этом заимствовал всю опытность»⁷.

⁵ «Труды по истории техники», вып. IV. М., 1954, стр. 94; ЦГА УАССР, ф. 212, д. 5274, л. 62.

⁶ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 12580, лл. 4—6.

⁷ Там же, л. 2.

Большие надежды подавал И. Тутынин — представитель талантливой династии воткинских кузнецов Тутыниных. Предпочитая английской стали воткинскую литую, он готовил из нее замечательные бритвы.

Бадаев шел своим торным путем ощупью и в полном одиночестве. Наука того времени еще не проложила путей в производство стали. Отсюда целый ряд ошибок и промахов. Самодержавно-крепостнический строй, господствовавший в России, мешал обобщению опыта. Бадаев оставался одиночкой. И все же прогресс металлургии, как и многих других отраслей промышленности, обязан выходцу из народа. Воткинский мастер, самостоятельно овладевший высокой культурой производства, безусловно может быть отнесен к тем талантливым деятелям, которые изменяли самые основы производства.

Летом 1847 г., на 69-м году жизни, Бадаев тяжело заболел, и его положили в госпиталь. Врач Тучемский применял новейшие средства лечения, но надломленный организм мастера был к ним уже невосприимчив. Больной не вставал с кровати, почти не разговаривал. К нему приходили друзья, сослуживцы. Рядом с больным все время находилась Наталья Васильевна — его жена и верный друг. Не смыкая глаз, она самоотверженно ухаживала за Семеном Ивановичем.

Наведывались к мастеру Романов, Котляревский, иногда бывал Чайковский. Расстаться с добрым человеком, честным тружеником, гениальным умельцем было нелегко.

21 сентября (ст. ст.) 1847 г. изобретатель литой стали скончался. Последняя запись о нем, сделанная начальником завода, на редкость многозначима: «Умер, состоя на службе»⁸.

День был серым, накрапывал дождь. Дорога не просыхала, покрытая глубоким слоем грязи. В гроб, в изголовье покойного, положили кусочек его металла — литой стали. Зачем, никто об этом, пожалуй, не задумался. Так, по старинному народному обычаю.

Траурная процессия шествовала за гробом, проходя улицу за улицей. Из окон избышек смотрели жители. Одни знали, кого хоронят, другие — нет. За гробом,

⁸ ЦГИА СССР, ф. 44, оп. 1, д. 557, л. 1.

склонив головы, шли мастеровые, чины завода — почитатели Бадаева, ценители его скромного дела.

В приказе по Гражданскому ведомству 13 ноября и Корпусу горных инженеров 8 декабря 1847 г. с царапающим сердцем равнодушным сказано: «Умершие исключаются из списков: Воткинского завода мастер стальных изделий гиттенфервальтер 10 класса Бадаев. Подписал: «министр финансов гр. Ф. Вронченко».

Отзывы современников

Как же относились к работам Бадаева его современники, как оценивали они его вклад в русскую металлургию? К счастью, сохранились печатные и рукописные материалы, содержащие критический разбор его способа получения литой стали.

Управитель завода И. Мальгин, окончивший курс в Горном кадетском корпусе и хорошо знавший мастера, в декабре 1816 г. дал описание приготовления литой стали. Хронологически он делит процесс на два этапа. Первый тот, когда горшки доставлялись с Ижевского завода, «из коих весьма редкие могли выдерживать степень жара, для делания литой стали потребную, а поэтому и производство сей работы не могло иметь желаемого успеха»¹. Второй этап начинался с изготовления горшков на месте из новой огнеупорной глины; сталь в этом случае получалась лучшего качества. Сырьем для плавки могли быть: а) крепкая укладная сталь в смеси с мягким обрезочным железом и крошьем, остающимся от расплавления; б) железо в смеси с чугуном. Сталь из первой смеси получается хорошей, или, словами Мальгина, «выходит гораздо тверже противу второй». Способ Бадаева он считает заслуживающим серьезного внимания. Передавая однажды управляющему заводом Мамышеву 12,5 фунтов горшечной литой стали, он просил вознаградить мастера.

В 1814 г. бадаевскую сталью занимался А. И. Соколов². Выхав в Петербург, чтобы представить в Горный

¹ Приложение № 5 к этой книге.

² ЦГА УАССР, ф. 212, д. 3655, лл. 3—6.

департамент куски литой стали, он взял с собой и все опытные журналы. Однако описание опытов Бадаева появилось только в 1819 г., когда Соколов стал работать на заводе в качестве управителя.

Соколов утверждает, что посредством плавления можно получить «превосходное по чистоте и плотности» железо, отмечая при этом, что плавка стали в горне идет без флюса. Цементирование и механическую обработку прутков он признает необходимыми операциями. Науглероживанию металла придает исключительное значение. Именно потому уголь «с особенным рачением сохраняется в сараях»; часть его должна быть обращена в порошок.

Далее Соколов перечисляет признаки излома, по которым можно судить о качестве стали. Пруток, по его словам, можно считать процементированным, если он имеет «лоснящуюся» поверхность, «светлый излом мелкозернистый, а цвет серый». Самым крупным недостатком способа получения литой стали он считает образование угара, доходящего до 20—30% первоначального веса металла.

В июне 1822 г. на запрос Пермского горного правления весьма подробное сочинение о приготовлении литой стали представил ученый — заводской управитель маркшейдер П. Г. Соболевский³. Сын известного петербургского врача и ботаника, Соболевский получил хорошее образование. Он состоял членом Петербургского вольного общества любителей словесности, наук и художеств. По окончании Горного кадетского корпуса Соболевский выехал на Урал. Важным этапом в его жизни явилась работа на Пожевском заводе В. А. Всеволожского.

На заводе Соболевский сначала как механик, затем как управитель имел прямое отношение к приготовлению лучших сортов железа и стали. Воткинскую сталь тогда хотели предложить даже для изготовления оружия. С этой целью несколько пудов ее отправили на Сестрорецкий оружейный завод. Стволы получились превосходными, но дорогими. Производство стали в Сестрорецке не привилось и в 20-х годах совсем заглохло.

Соболевскому принадлежит несколько изобретений, в частности термолампа, «доселе в России не существовавшего, за что был пожалован кавалером ордена Вла-

³ С. Я. Плотник. П. С. Соболевский. М., 1966.

димира 4-й степени⁴. Вместе с П. Любарским он разработал метод очистки платины, положивший начало порошковой металлургии. Учитывая наличие больших запасов каменного угля на Урале, Соболевский одним из первых в России ратовал за широкое применение его в металлургии.

Технологию получения различных сортов стали, особенно литой, он описал в «Журнале Мануфактур и Торговли» (1825, кн. 1, ч. 3; кн. 2, ч. 4, 5 и 6) в статьях под названием «О способах выделывания стали при Воткинском казенном заводе». Там мы находим подробное описание и оценку опытов Бадаева. Автор сожалеет, что литой стали в стране готовится «весьма мало, хотя выделка ее совсем не так затруднительна, как то многие себе представляют».

Для усиления экономической мощи страны литейную сталь необходимо выплавлять в больших масштабах, ибо она, отмечает Соболевский, самый прочный и надежный металл. Литая сталь соединяет «в себе все качества, какие от лучшей стали только требовать должно. Чрез расплавление соединение угля с железом становится гораздо теснее, оно делает сталь в величайшей степени однородною и тем сообщает ей качества ни в какой другой стали не находимы».

Главным материалом стального дела Соболевский считает огнеупорную глину для горшков, а главным оборудованием — самодувную печь. Печи у Бадаева, заявляет автор, «устроены дурно», так как уходит много дров. Обобщая опытные показатели мастера, он подчеркивает то положительное обстоятельство, что из разных смесей железа с чугуном, обрезками и т. д. можно получить «при некоторых обстоятельствах... хорошую сталь». В зависимости от состава смеси можно приготовить сталь различной твердости. Лучше всего смешивать куски уклада неодинаковой твердости. Сталеватое железо для стали предпочтительнее; при этом важен тщательный разбор железа, идущего на плавку. В процессе плавки сталь не должна соприкасаться с воздухом. Флюсы, содержащие серу, не только излишни, но и вредны; не применяя та-

⁴ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 7670, лл. 21—22. Термоламп — устройство для газового освещения.

ких флюсов, мастер получил бы превосходную сталь⁵. Четыре возможные способа смешения, какими пользовался Бадаев, замечает Соболевский, ведут к получению литой стали: расплавление сырцевой или томленной стали, сплавление чугуна с железом, что не всегда желательно и железа с углем. Признаками хорошей стали он считает: твердость, способность к отпуску и сварке, в изломе должна быть видна «самая ровная мелкая сыпь». Этим признакам вполне удовлетворяет сталь, приготовленная первым способом, неоднократно применяемым Бадаевым.

Далее Соболевский объясняет процесс цементирования стали и указывает на его недостатки. Сталь в результате цементирования получается неоднородной и уступает качеством литой.

Соболевский разделяет взгляды Бадаева на возможность получения металла с заданными свойствами. При этом он придает большое значение термической обработке: сталь различной твердости требует неодинакового нагрева при ковке, закалке и отпуске. Он рекомендует потребителям использовать сталь «сообразно свойствам ее». Снизить стоимость стали можно путем увеличения объема горшка с 6 до 20—30 фунтов. И чем быстрее так сделают, тем лучше.

По широте и глубине исследования сочинение Соболевского о стальном деле на Урале в те годы было единственным в своем роде. Оно содержит критический разбор наиболее существенных сторон производства металла на Воткинском заводе в первой четверти XIX в. Верный поклонник всего передового, Соболевский отдает дань уважения стальному мастеру и другу. Его вывод о том, что сталь Бадаева «лучше стали многих других российских заводов», вполне объективен.

Заслуги Бадаева в деле получения литой стали сочувственно и достаточно полно отмечены в статье (без автора). «Описание Камско-Воткинского железоделательного завода», напечатанной в «Горном журнале» (1827, кн. XI): «Приготавливаемая мастером Бадаевым литая сталь имеет довольно высокую доброту как по крепости, так и по способности принимать отлично хорошую по-

⁵ Замечание Соболевского о флюсах относится к поздним опытам Бадаева.— Примеч. автора.

литуру». Мастер не ограничивает своих опытов поисками состава стали, хотя «он прекрасно знает, когда и в каком количестве закладывать в горшки железо, уголь, стекло и другие материалы, чтобы получить сталь высокого качества. Составов стали «г-ну Бадаеву известно несколько, из коих и сталь получаемая бывает различной доброты».

Значительный интерес к стали воткинского мастера проявил в свое время Аносов⁶, труды которого «положили начало научной металлографии и послужили основой развития сталелитейной промышленности в России»⁷.

Неизвестный автор довольно обстоятельной статьи в «Энциклопедическом лексиконе» А. Плюшара (1835, т. 4, стр. 69) писал, что «с распространением выделки литой стали Бадаева ввоз ее из-за границы совершенно прекратится и, возможно, будут снабжать ею соседственные государства, а Россия приобретет новый источник богатства».

Подробный разбор работ Бадаева дан В. Колтовским в «Горном журнале» (1843, ч. IV, кн. 10, отд. III) в статье «Приготовление литой стали в Воткинском заводе». Автор высокого мнения о Бадаеве, который занимается «с особенным искусством и деятельностью вообще по части стального производства... Он едва ли не первым в России начал готовить литую сталь, и совершенный успех увенчал полезные труды: сталь его имеет обыкновенно вид длинных, более или менее тонких брусков, чрезвычайно добротных. Наружность стальных брусков также отлична».

Видный деятель металлургии и машиностроения И. П. Котляревский, лично знавший Бадаева, обстоятельно изучил его способ приготовления стали. В «Горном журнале» (1849, ч. II, кн. VI) он с исключительной теплотой пишет об изобретателе, по крупицам собрав факты о его работе, с настойчивостью ученого перебрав потускневшие листы архивных дел, перечитав материалы донесений. Описывая приготовление литой стали на заводе, он хотел познакомить читателей с большим и весьма поучительным производством Воткинского

⁶ П. П. Аносов. Собр. соч. М., 1954, стр. 9.

⁷ «Русские ученые-металловеды». Сборник статей. М., 1951, стр. 19.

завода. Котляревский со знанием дела подчеркивает главные, самые характерные черты бадаевского способа, прослеживает всю многолетнюю деятельность мастера по усовершенствованию этого способа. Сталь, вырабатываемую мастером в конце 40-х годов, когда в металлургии ряда стран произошли заметные сдвиги, он называет самым лучшим и прочным металлом. «Выделка стали по способу русского мастера Бадаева велась с довольно изрядным успехом, и литая сталь Бадаева пользовалась репутацией на рынке, по достоинству своему она совершенно отвечает требованиям». Но казенных заказчиков, пишет Котляревский, у нас немного, и есть еще «грустное в нашем отечестве сомнение в достоинстве русских произведений и высокое мнение об иностранных». Нужно время, чтобы воткинская сталь стала известной. Котляревский пишет о Бадаеве как о человеке замечательных личных качеств, не ищущем похвал и чуждом безделью. Описание Котляревского — самое обширное в нашей литературе, где производственный портрет мастера дан в наиболее рельефной форме.

Заключение

В 1848 г. Чайковский по болезни ушел в отставку и уехал из Воткинска. Его место занял Романов, а управителем был назначен передовой металлург, энтузиаст своего дела А. Иосса (1810—1894), с 1855 г. ставший начальником завода.

В середине века возросший спрос на сталь заставил начать реконструкцию завода. Строились высокопроизводительная сталетомительная печь, три самодувных горна со специальными заслонками для наблюдения за плавкой, три молота с частотой ударов более 300 в мин. Деревянные наливные колеса заменялись металлическими. На стальной фабрике установили горны на 11 горшков, вместимостью по 40 фунтов каждый. Замыслы воткинского и златоустовского металлургов стали претворяться в жизнь. Вероятно, с этим связаны слова Аносова о том, что «может быть, весьма скоро употребление литой стали распространится в России и вызовет предприимчивых лю-

дей к заведению сего производства»¹. Ценой огромных усилий Бадаева и его учеников Воткинский завод имел такое заведение, и оно успело получить всероссийское признание. О важности заслуг мастера лучше всего свидетельствуют успехи стального производства в последнее предреформенное десятилетие: в 1849 г. выработка литой стали составила 173, в 1850 г.— 447, в 1851 г.— 503 и в 1852 г.— 527 пудов. И цена пуда не превышала 3 руб. 85 коп.² Иосса писал главному начальнику уральских заводов, что сталь Воткинского завода не уступает английской и крупновской.

В эти же годы началось бурное развитие артиллерийской техники. Эссенский фабрикант Крупп, преуспев в производстве тигельной стали, устремился к завоеванию европейской монополии. На Лондонской всемирной выставке 1851 г. он экспонировал болванку из литой стали весом 137 пудов; через четыре года на выставке в Париже Крупп показал болванку весом 305 пудов; а через семь лет снова в Лондоне — 1220 пудов. Создание таких болванок было неожиданным и по-своему талантливым делом. Вокруг заводов Круппа начали слагаться легенды, но дело обстояло гораздо проще, без применения загадочных средств, о которых сообщал Крупп падким на сенсации репортерам. Все заключалось в увеличении емкости печей и горшков, куда ставили по 8—10 тиглей, и применении каменного угля; температура плавки была так высока, что тигли на заводах Круппа не выдерживали более двух плавов.

Сообщение об испытаниях Круппом 3-фунтовой нарезной пушки из литой стали появилось в одном из немецких журналов 1852 г., и военные круги России охватили невиданный ажиотаж: надо как можно скорее начать делать сталь для таких пушек. Очень знаменательно то, что все печатные материалы о крупновской пушке военное ведомство передало на Воткинский завод³: воткинский металлург умер, но его труды прославили завод, ему отдали предпочтение, когда потребовалось освоить передовой заграничный опыт. Полковник Армстронг, озна-

¹ П. П. Аносов. Собр. соч., стр. 108.

² И. П. Котляревский. Описание Воткинского завода. «Морской сборник», 1858, т. XXIII, № 1, январь.

³ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 15096, лл. 1, 12.

комившийся с производством орудий в Англии, писал в отчете о поездке туда: «Приятным долгом считаю присо-вокупить, что литая сталь мастера Бадаева, пригото-вляемая на Камско-Воткинском заводе из тагильского железа на многие употребления, а именно на сверлильные бруски для сверления и обточки оружия, на зубила для рубки чугуна и прочее, не уступает литой стали англий-ской»⁴. Несколько позднее академик А. Купфер (1799—1865) отметил: «Сила упругости стали Воткинского за-вода более, нежели сила упругости стали г-на Обухова и даже более, нежели сила упругости английской стали».

В апреле 1855 г. артиллерийское отделение Военно-ученого комитета «забеспокоилось о расширении масшта-бов выделки орудий из литой стали», и воткинскому за-воду предложили начать опыты «над выделкой артил-лерийских орудий из воткинской литой стали»⁵. Иосса поручил это дело молодому знающему инженеру Латы-нину и механику Захарову; при этом он подал им мысль — перестроить устройства для подачи нагретого дутья в горны с целью уменьшения расхода угля. Од-новременно расширялось сталелитейное производство в Златоусте. Там этим занимался П. М. Обухов, уроженец Воткинского завода, хорошо знавший работы Бадаева.

В конце 50-х годов поручик В. Семашко приступил к изготовлению на Воткинском заводе первой 12-фунтовой пушки из литой стали. Оружейник тепло вспоминал по-койного мастера⁶, понимая, что, не будь его, Воткин-ский завод вряд ли бы справился со столь ответствен-ной задачей.

В 1855 г. Оружейный комитет под давлением оче-видных фактов должен был признать, что литая сталь гораздо пригоднее для изготовления ружейных стволов, чем железо. Однако перейти на производство стальных ружей в широком масштабе Оружейный комитет не ре-шался из-за новизны дела и дороговизны стали. Немец-кие фабриканты во главе с Крупном быстро оценили эту ситуацию и, ревностно оберегая секреты своего про-изводства, предложили русскому правительству поставку стальных стволов. Уж очень соблазнительно было немец-

⁴ Цит. по кн. *М. Лесников*. Бессемер. М., 1934, стр. 138.

⁵ ЦГА УАССР, ф. 212, д. 15096, л. 1, 12.

⁶ Там же, л. 39.

кому капиталу овладеть емким русским рынком. Таким образом, недалновидность и равнодушие царских чиновников могли бы дорого обойтись стране, если бы самоотверженные труды Бадаева, Аносова, Обухова не доказали, что Россия может иметь независимое от иностранных дельцов производство стали. И это производство может обеспечить все уже открывшиеся тогда и все будущие нужды страны.

С развитием тигельного метода получения стали, первый пробный и надежный камень которого был заложен на Воткинском заводе, в России возникло новое производство, преобразовавшее всю промышленность. Тигельная сталь явилась сильным противником мануфактурного производства, стимулировала развитие машинной техники. И всему этому способствовали труды удивительно талантливой выходца из народа, который всю свою жизнь посвятил борьбе с косностью и рутинной в металлургическом деле. В условиях крепостнической России Бадаев не мог получить теоретических знаний, но это не помешало ему быть новатором и глубоким исследователем. Сорок с лишним лет отдал он производству литой стали, выявлению закономерностей процессов ее получения и обработки. Необыкновенная любовь к своему делу, к своей стране помогла ему добиться признания всех крупных авторитетов в области металлургии того времени.

Бадаев не имел научных трудов, не оставил после себя научной школы, но путь, проторенный им, не застарел почти сотню лет. Воткинский мастер стоял у истоков русского сталелитейного дела, и имя его по праву занимает первое место в истории отечественной металлургии стали.

Приложения

№ 1

Формулярный список С. И. Бадаева

от 7 июня 1816 г.

Чин, имя, фамилия.

Должность, им отправляемая, и сколько отроду лет.

Из какого звания происходит. Сколько получает в год жалованья.

Сколько во владении мужского пола людей и крестьян, в которых уездах и каких именно селений.

Когда и где в службу вступил, в оной какими чинами в каких должностях и где проходил, также не было ли каких отличных по службе деяний и не был ли кроме чинов особенно чем награждаем и в какое время.

Семен Иванов сын Бадаева.

Стальной мастер, 38 лет.
Из крепостных людей.

1200.

Не имеет.

Г. Бадаев был крепостной дворовой человек гвардии подпоручика Рагозина и за изобретение им способа делать литую сталь, подходящую к таковой же Английской, по Высочайшему Императорского Величества повелению, в 10 день декабря 1810 года состоявшемуся, искуплен от помещика, награжден золотою медалью на Владимирской ленте и для дальнейшего испытания выделяемой им стали определен на сибирские заводы со званием стального мастера с жалованьем по 1200 рублей в год, причем Высочайше повелено было, что если и на том заводе, куда он употреблен будет, сталь его принесет пользу, то и в получении офицерского чина надеяться может. Впоследствии времени он, Бадаев, по баллотированию, в горном совете Департамента горных и соляных дел утвержденному, и г. министром финансов произведе-

Женат ли, имеет ли детей, кого именно, каких лет и где они находятся.

ден в шихтмейстеры 14 класса
19 июня 1813 г.

Вдов, имеет одного сына Алексея 12 лет, который находится при нем и обучается в здешней горной школе.

№ 2

**Циркуляр А. Ф. Дерябина
Управляющему Камско-Воткинским заводом**

от 24 августа 1816 г.

Департамент Горных и Соляных дел предписывает Вашему благородию донести Департаменту, дано ли было стальному мастеру шихтмейстеру Бадаеву несколько человек мастеровых заводских для обучения готовить по методе его сталь, и есть ли таковые мастеровые даны были и ныне при нем находятся, то обучены ли они Бадаевым. Буде же поныне таковых людей ему дано не было, то немедленно, избрав способных, дать их г. Бадаеву и предписать ему притом, чтобы он по долгу службы и присяги обучил их приготовлению стали по его методе.

Директор А. Дерябин

ЦГА УАССР, ф. 212, д. 1559, л. 24.

№ 3

**Управляющему Камско-Воткинским заводом
от стального дела мастера
шихтмейстера Бадаева**

Представление об открытии секрета литой стали

28 сентября 1816 г.

Я занимался немалое время для усовершенствования отливать горшечной литой стали на манер Английской, вновь изобретенной мною, и несколько успев сделать изменение против той, которую в 1812 году г. Берггешворен Соколов отослал в департамент горных и соляных дел. При сем я имею честь представить Вашему благородию сделанные мною стали 2 бруска, в коих весом шесть с половиною фунтов, а еще 2 бруска сделаны под моим руководством подмастерьем Вострокнутовым и учеником Лаптевым, в коих весом 6 фунтов три четверти. Способ, как делать горшечную литую сталь, мною совершенно открыт подмастерью Вострокнутову и ученику Лаптеву, а сверх того я представлю особенное описание, в чем состоит секрет, как делать литую сталь, а потому покорнейше прошу Ваше благородие как выше означенные сталь

4 бруска, так и описание мое представить и Департамент горных и соляных дел.

Стального дела мастер
шихтмейстер Бадаев

ЦГА УАССР, ф. 212, д. 1559, л. 29.

№ 4

**Подробное описание,
в каких именно частях соединяются металлы
для отливки горшечной литой стали,
составленное С. И. Бадаевым**

28 сентября 1816 г.

Под № 1 брусок взять 4 фунта из мягкого железа обрезков мелких, дабы удобней было положить в глиняный горшок, к сему прибавить 1 фунт мягкого доменного чугуна и 1 фунт плавя из растопленного железа; больше ничего.

Под № 2 брусок прокованной взять 3 фунта железных обресков, пол фунта плавя и одну четверть фунта чугуна; больше ничего.

Под № 3 два бруска, один зделан подмастерьем Вострокнutowым, а другой — учеником Лаптевым, взято 4 фунта железных обресков и 1 фунт плавя; больше ничего; флюсов никаких не употреблять, ибо оне весьма затрудняют отливку стали.

Стального дела мастер
Шихтмейстер Бадаев

ЦГА УАССР, ф. 212, д. 1559, л. 30.

№ 5

**Описание приготовления литой стали,
составленное И. Мальгиным**

Декабрь, 1816 г.

Литая горшечная сталь готовялась до сего времени в здешнем заводе мастером Бадаевым в горшках, получаемых из Ижевского завода, из коих весьма редкие могли выдерживать степень жара, для делания литой стали потребную, а поэтому и производство сей работы не могло иметь желаемого успеха.

Ныне плавильные горшки готовяются в здешнем заводе из белой гжельской огнепостоянной глины, чрез выдавливание в медную форму, посредством небольшого ручного штампа, изобретенного мастером сего завода Федором Мезенцовым; вытесненный сим способом горшок первоначально просушивается около трех дней на свободном воздухе, а потом жаром над сводами стальных печей до двух недель и менее.

Для делания стали в горшке устроен небольшой горн, в квадрате тринадцать дюймов, с решеткой и пепельником; устье пепельника запирается железною заслонкою, имеющею посредине круглую скважину, в которую вставляется для мехового дутья железная фурма; плавильный горшок имеет вышины семь дюймов, в поперечнике вверху 4,5 дюйма и помещает в себя до шести фунтов стали.

Литую горшечную сталь мастер Бадаев prepares следующим образом: берет 2 фунта самой крепкой пузырчатой стали, протягивает ее в тонкую полоску, закаливает оную крепко в воде и разламывает потом в мелкие кусочки; сии кусочки кладутся в холодный плавильный горшок весом 2 фунта, к сему прибавляется один и три четверти фунта мягкого мелкого железа из обрезков, один с четвертью фунт плавни, то есть крошек, остающихся при отливании расплавленного железа в трубки, употребляемого потом в цементацию, и один фунт мягкого чугуна.

С сими материалами ставится горшок в горн на глиняном поддоне на колосники, закрывается белою огнепостоянною крышкою, которая к нему не примазывается.

Потом пепельник горна наполняется углем, коим нагревается горшок постепенно без дутья до двух часов, по прошествии сего времени горшок окладывается вокруг каленым углем и оными нагревается также без дутья до одного часа; в сие время заслонка в дутье пепельника запирается для уменьшения степени жара и дабы горшок не вдруг раскалился; после сего производится самое слабое меховое дутье, через отверстие заслонки пепельника, и продолжается полчаса, а потом уже дается самый сильный в горну жар и дутье как можно усиливается; в сие время забрасывается в горн около горшка уголь так, чтобы горн им был наполнен во все продолжение сей работы; таковой сильный жар продолжается один с половиною час; по прошествии сего времени сталь поспекает, прекращается дутье, отгребается от горшка уголь, вынимается горшок железными клещами и расплавленная в оном сталь выливается в осьмигранную чугунную форму, внутри гладко опиленную; вес стали не уменьшается, и количество ее выходит то же самое, сколько было взято для литья материалов. Отлитый таким образом брусок литой стали нагревается потом до темного раскалиения и обжимается первоначально ручными молотками, а потом протягивается в тонкие бруски под колотушечным хвостовым молотом. Сия вся работа и оканчивается. Другое смешение для делания литой горшечной стали есть следующее: пузырчатой стали три фунта, мелкого железа один фунт, один фунт плавни и один фунт мягкого чугуна; все сие смешение кладется в горшок и получается из оного литая сталь точно таким же образом, как выше упомянутого, но с тою токмо разностию, что сия сталь выходит гораздо тверже противу первой.

Управитель Мальгин

ЦГА УАССР, ф. 212, д. 1559, лл. 37—38.

Донесение С. И. Бадаева
горному начальнику Камско-Воткинского завода

4 декабря 1828 г.

При предписании данном Вашим Высокоблагородием от 18 августа сего 1828 года было доставлено мне: 10 золотников губчатой платины для соединения оной со сталью, при чем было рекомендовано мне произвести опыты со всевозможным старанием.

Исполнение сего поручения не могло быть произведено до сего времени по причине пожара, истребившего как стальную фабрику, так и все нужные препараты к приведению в действие возложенного на меня поручения; а по сему с 18 августа по 17 число ноября производилось построение теплой избы, необходимой для дела огнепостоянного кирпича, который употребляется для обкладки внутренних стен цементных печей, изба сия нужна также была для приготовления горшков, в коих надлежало произвести соединение стали с платиною; кроме построения избы в течение трех месяцев был складен новый горн, сделаны 2 меха, вылита и высверлена медная форма и устроен станок для дела горшков; а когда было все сие готово, то приступил я к делу и просушке самых горшков, о всех сих приготовлениях было мною ежемесячно доносимо Вашему Высокоблагородию. Наконец, когда сделал я горшки и мог надеяться, что оной выдержит сильный жар, то приступил к предварительному опыту, дабы более удостовериться в достоинстве горшков и новых мехов, равно узнать время расплавления стали, ибо оно бывает неодинаково, что зависит от устройства горна и мехов.

Предварительный опыт был произведен над сплавкой крепкой цементной стали, коей взято было пять фунтов и изломана она в мелкие куски, потом положена в горшок, который был плотно покрыт крышкою, а сия примазана к краям оного глиною; после сего горшок поставлен в горн на глиняном поддоне, далее насыпали под решетку (небольшие колосники) горячих углей, от чего горшок исподволь нагревался; сие продолжалось до тех пор, пока нельзя было к горшку дотронуться рукою, когда же оной нагрелся до сей степени, то обложили его вокруг горячими угольями и нагревали до совершенного раскаления, потом закрыли заслонку, замазали оную глиною и начали производить дутье посредством двух ручных мехов. Горшок выдержал сию и сталь расплавилась до совершенной жидкости в 50 минут; после сего вылили оную в чугунную осьмигранную форму. Окончив таким образом предварительный опыт, я убедился в хорошем действии мехов, в огнепостоянности горшков и узнал время расплавления стали. Так как соединение стали с платиною было уже произведено у нас в России, на гороблагодатских заводах, и описано в горном журнале 1825 года в номере 3, то по сему решился я произвести первый опыт соединения сих металлов в пропорции, близкой той, которая показана в упомянутом номере журнала; в нем сказано, что в гороблагодатских заводах при сплавке стали с платиною взято было первой 6 фунтов, а последней 8 золотников; из сего выходит, что платины употреблено было $\frac{1}{72}$ -я часть против стали. При

первом опыте, мною произведенном 20-го числа ноября, взято было стали 4 фунта 16 золотников (400 золотников), а платины 5 золотников; следовательно, платины $\frac{1}{80}$ часть в сравнении со сталью. Сталь и платина в упомянутой пропорции были положены в горшок, к которому примазали плотно крышку, потом установили его на поддоне и вставили в горн, после сего насыпали под колосники (решетку) и горшок горячих углей, когда же он нагрелся до того, что невозможно было коснуться оного рукою, то обсыпали его вокруг горячими угольями; таким образом нагревали его до совершенного раскаления, потом заперли и обмазали заслонку, после сего начали действовать мехами, когда же он прошло 50 минут, как и при предварительном опыте, то я приподнял на горшке крышку и мешал в оном раскаленном стальным крючком, причем заметил, что сталь была в весьма густом состоянии; по сему, положив плотно крышку, приказал дуть сколько возможно сильнее. По прошествии 15-ти минут я вторично приподнял крышку и мешал в горшке крючком; при сем заметил, что сталь, хотя и была жиже в сравнении с тем, когда смотрел я в первый раз но все еще имела густоту, при коей она не могла быть хорошо отлита; а посему, накрыв горшок плотно крышкою, решился еще нагревать оной; но дабы усилить дутье, то приказал положить на верхние доски мехов тяжесть (чугунных колосников), таким образом подвергнув сталь еще усиленному жару в продолжение 15 минут. В сие время крышка сильно прикипела к горшку, так что трудно было ее отодрать от оного, когда же сие было сделано, то увидел я, что сталь чрезвычайно кипела и находилась в желанно-жидком состоянии; а по сему немедленно было приступлено к вынуждению горшка и выливке из оного расплавленной массы в чугунную форму; но дабы сталь не имела на поверхности больших неровностей от остужения, то она нажата особо сделанным брусом, входящим в форму. Упомянутое нажатие вообще при плавке стали весьма необходимо, ибо в противном случае образуется (вздувается) наверху и посредине бруска большая ноздреватая масса, так что сталь при проковке оказывается в одном конце весьма неплотною, а при полировке вещей, из нее сделанных, обнаруживаются прожилки.

Подвергнув полученный слиток проковке, заметил, что сталь имеет некоторые поверхностные недостатки; приписывая оные большому количеству платины, решился последовать пропорции соединений стали с платиною, во многих журналах предложенные, а по сему произвел вторичный опыт.

Ноября 21 взято мною стали 5 фунтов и 20 золотников (500 золотников), а платины 5 золотников; следовательно, платины употреблено $\frac{1}{100}$ часть в сравнении со сталью. Сталь и платина были положены в горшок, с которым поступлено до совершенного раскаления таким образом, как было описано выше; когда же он совершенно раскалился, то заперли заслонку, обмазали оную и начали производить дутье; по прошествии одного часа открыли заслонку, я приподнял крышку и мешал в горшке крючком, при сем заметил, что сталь хоть и была в довольно жидком состоянии, но к отливке была еще неудобна, а по сему, наложив крышку, засыпал горшок снова углем, приказал наложить груз на меха и подвергнув смесь сильному нагреву в продолжение 20 минут.

По прошествии сего времени открыл я крышку и мешал в горшке сталь, которая была весьма жидка, особенно в сравнении с первым опытом; расплавленная масса немедленно вылита в форму, подобно как и при первом опыте. Слиток полученной стали, будучи прокован, оказался отличной чистоты и плотности.

Убедившись из второго опыта, что сталь, будучи соединена с меньшею пропорциею платины, получается лучших качеств, решился произвести еще соединение в пропорции, меньшей в сравнении со вторым опытом; но так как казенной платины я более не имел, то употребил к сему присланную мне в прошлом году платину ($1\frac{1}{2}$ золотника) г. Оберберггауптманом Прянишниковым для соединения со сталью, к чему я не имел до сих пор средств.

Третий опыт произведен 23 ноября, стали взято 2 фунта, 8 золотников (200 золотников), а платины 1,5 золотника или платины $\frac{1}{133}$ часть.

Сталь была положена в горшок, который поставлен в горн и нагрет до надлежащей степени, подобно как и при первых опытах; потом начато доставление сгущенного воздуха, по прошествии 40 минут крышка была приподнята и при мешании в горшке расплавленной массы мастер заметил, что сталь уподоблялась жидкостью растопленному маслу; по сему опустил в тигель платину посредством железной ложки, завернутую в небольшой лоскуток бумаги, после чего, наложив плотно крышку, засыпал горшок углем и подвергнул оной усиленному дутью, чрез наложение на меха грузу, в продолжение 15 минут; по прошествии сего времени, приподняв крышку, мешал в тигле и удостоверился в совершенном соединении находящихся в оном металлов.

Итак, вынувши из горна тигель, вылил жидкую массу в форму и нажал оную, подобно как при первых опытах. Когда отлитой брусок платинистой стали достаточно остыл в форме, то был прокован и оказался отменной доброты. Изложив здесь весь порядок, в каком были произведены опыты, решаюсь присокупить некоторые весьма любопытныя явления, замеченные при соединении стали с платиною, и отличительныя свойства оной при проковке сплавков и деле из оных вещей.

1-е. При расплавлении стали с платиною требуется больше времени, нежели при расплавлении одной стали, так что первая требует несравненно сильнейшего дутья и при сем том по прошествии известного времени, будучи наблюдаема, оказывается не столь жидкою, как последняя; с уменьшением же пропорции платины ускоряется плавка и сталь получает свойства, делается весьма жидкою.

2-е. При плавлении стали без примеси платины во время приподнимания крышки и отливки в форму отделяются красные и мелкие искры; напротив того, при стали, соединенной с платиною, искры бывают белые и крупные.

3-е. При отливке простой стали в форму остается оной некоторая часть на боках тигля, которая, охлаждаясь, образует небольшие шарики (дробинки), чрезвычайно плотно прилипшие к стенкам тигля; напротив того, при платинистой стали, хотя сперва и образуются упомянутые шарики, но в ту же минуту начинают отделяться из оных с треском синевато-голубое пламя, так что на боках тигля не остается ни одного шарика и никакого знака оных.

4-е. При проковке сплавков и полировке вещей, из платинистой стали сделанных, замечено, что оныя несравненно тверже обыкновенной литой стали; ибо наждак, получаемый из Екатеринбургa и употребляемый для шлифовки вещей из последней, за неимением здесь английского, употребляется с пользою; напротив того, на вещи, сделанные из платинистой стали, действует весьма слабо.

Сим оканчиваются замечания, какие только мог я сделать в течение нескольких дней, ибо мне предписано окончить опыты в возможно скором времени; сверх сего к выделке вещей, в особенности совершенной отделки оных, не имеется в Камско-Воткинском заводе никаких средств, чему причиною пожар, который истребил все шлифовальные и полирные круга и проч.

При сем имею честь представить Вашему Высокоблагородию три бруска платинистой стали, на коих выбиты следующие номера:

№ 1-й. Сей брусок платинистой стали получен первым опытом, платины содержится $\frac{1}{80}$ часть, толщиною $\frac{3}{4}$ дюйма, весом $3\frac{1}{4}$ фунта.

№ 2-й. Брусок платинистой стали полученный вторым опытом, платины заключает $\frac{1}{100}$ часть, толщиною онаго $\frac{3}{4}$ дюйма, вес его $3\frac{1}{2}$ фунта.

№ 3-й. Платинистая сталь, полученная третьим опытом, платины находится в оной $\frac{1}{133}$ часть, толщиною брусок $\frac{1}{2}$ дюйма, весом $1\frac{3}{4}$ фунта.

Итого в трех брусках платинистой стали $8\frac{1}{2}$ фунтов.

От всякого бруска платинистой стали было отсечено по небольшому кусочку для сделания наскоро вещей, кои здесь и представляются:

Из бруска № 1 — перочинной ножик,

« № 2 — ножницы,

Из бруска № 3 — Пистурей (лекарской ножик).

Стального дела мастер
берггешворен Бадаев

ЦГА УАССР, ф. 212, д. 8947, лл. 17—22.

№ 7

Список с донесения управляющего инструментальным заводом доктора и профессора Буальского

4 февраля 1829 г.

На предписание департамента от 20 января за № 495 об исследовании платинистой стали, приготовленной на Уральских горных заводах, на которой было клеймо «Бадаев», честь имею донести, что все опыты из оной деланы в моем присутствии и найдены следующие:

1. Сталь сия в ковке оказалась мягкой, что означает свойство стали весьма хорошее, ибо она при ковании не ломается, т. е. нехрупка. Мягкости она равняется, по словам мастера Брауна, самой

лучшей в свете стали Гунтсмана; а при ковании не пленится, т. е. не переменяется в пластинки (Саміпе).

2. В закалке крепка и при переломе после закалки (что делается для пробы стали) сыпь, или кристаллизация, оной очень мелка и внутри плотна, без скважинок, которые в хорошей стали иногда бывают; и притом цвет в изломе свинцеватый или сероватый, доказывающий также доброту стали.

3. В пиловке хороша и не найдено в оной посторонних, как бы окремневших частиц стекла (ибо во время приготовления стали часто употребляется стекло), которые частицы нередко находятся в хорошей литой стали.

4. Полировка также очень хороша.

Старший мастер Браун объяснил мне, что он занимался 45 лет своим мастерством, но лучше сей стали не видел и полагает, что она едва ли не превосходит Гунтсмантскую, которая считается лучшею в свете.

5. Из сей стали сделаны были следующие инструменты: бритва, 2 скальпеля, ножницы, ланцет индизионный и кровоускательный, и в пробе найдено следующее:

1. Бритва весьма хороша, но надолго ли она останется таковою, надобно довольно время ее опробовать.

2. Скальпели при пробе в анатомии могли резать $3\frac{1}{2}$ часа, что весьма много.

3. Ножницы резали довольно всякую матерію и они остались остры.

4. Ланцет индизионный при пробе в анатомии выдержал 308 проколов, но, попавши на сухую жилу, кончик изломался.

5. Ланцет кровоускательный выдержал 1000 проколов и еще остался очень остр.

6. Присланный вместе с сталью складной скальпель резал 4 часа.

Из всех сих опытов ясно видно, что сталь сия весьма хороша: но истинно ея достоинство может только утвердить продолжительное употребление инструментов, из сей стали с искусством приготовленных и с осторожностью и умением употребляемых.

При сем нужным считаю донести до сведения департамента, что на одном бруске стали один конец бывает очень хорош, а другой иногда похуже.

Верно: секретарь Шапошников

ЦГА УАССР, ф. 212 д. 8947, лл. 34—35.

№ 8

Донесение С. И. Бадаева
горному начальнику Камско-Воткинского завода

20 августа 1829 г.

На предписание Ваше от 16 августа за № 1529 честь имею довести Вашему высокоблагородию, стали платинистой отлито мною по настоящее число 2 п. 10 ф. и затем остается еще отлить 30 ф.

А как скоро может быть она вся приготовлена, то я на это время определить не могу, потому, что теперь не имею ни одного человека, которому бы можно было поручить проковку платинистой стали; на сей предмет я имел учеников Ив. Вострокнутова и Аф. Лаптева, но заводской разряд взял их от меня; первой из них зделан старшим кузнечным мастером, а второго чем в заводе занимают мне неизвестно; а притом кроме проковки стали необходимо нужно ее испытать, чтобы быть самому уверену в ее доброте, но я не имею к тому пособий. От 15 июня я покорнейше просил контору приказать кому следует, поскорей поставить мне избу, где бы можно было испытать сталь и устроить молоток для проковки стали. Изба по сие время не готова, а к построению молотка и признаков нету. Из сего вы изволите увидеть, что медленность в приготовлении платинистой стали зависеть будет не от меня, а от господина управителя и заводского разряда, которой не только что не делает мне нужных пособий, но и те взял, кои я прежде имел.

Стального дела мастер
берггешворен Бадаев

ЦГА УАССР, ф. 212, д. 8947, л. 40.

Содержание

Предисловие	5
Ранние годы	7
В Петербурге	9
На Аптекарском острове	16
Раскрепощение таланта	28
На Воткинском заводе	32
Новые радости и новые огорчения	53
Опыты с платиной	70
В столице и снова в Воткинске	78
Отечественная сталь находит признание	91
Конец трудного пути	96
Отзывы современников	100
Заключение	105
Приложения	109

Александр Александрович АЛЕКСАНДРОВ

Семен Иванович Бадаев (1778—1847)

*Утверждено к печати
редколлекцией научно-биографической серии
Академии наук СССР*

Редактор *В. М. Тарасенко*
Художественный редактор *В. Н. Тикунов*
Технический редактор *Н. Н. Плохова*

Сдано в набор 26/V-1971 г. Подписано к печати 30/VII-1971 г.
Формат 84 × 108¹/₃₂. Бумага № 2. Усл. печ. л. 6,3. Уч.-изд. л. 5,9
Т-13019 Тираж 4000 экз. Тип. зак. 2434. Цена 35 коп.

Издательство «Наука». Москва К-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография издательства «Наука».
Москва Г-99, Шубинский пер., 10.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

★
*Научно-
биографическая
серия*

А. А. Александров

Семен Иванович

БАДАЕВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»



ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ КНИГА:

ПРОКОШКИН Д. А.

ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ АНОСОВ

(Научно-биографическая серия)

18 л. 1 р. 28 к.

П. П. Аносов — выдающийся русский металлург первой половины XIX в. Его плодотворная деятельность протекала на Урале и Алтае и ознаменована выдающимися открытиями. В его лице сочетается ученый-практик, серьезный исследователь природных богатств, крупный производственник и популяризатор достижений отечественной науки и техники. Монография написана на обширном научном материале и хорошо иллюстрирована. Рассчитана на широкий круг читателей.

Если Вы хотите приобрести книги издательства «Наука», заказы направляйте в магазин «Книга — почтой» «Академкнига» по адресу: Москва, В-463, Мичуринский проспект, 12 или в ближайший магазин «Академкнига» по адресу:

Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97;
Баку, ул. Джапаридзе, 13;
Душанбе, проспект Ленина, 95;
Иркутск, ул. Лермонтова, 303;
Киев, ул. Ленина, 42;
Куйбышев, проспект Ленина, 2;
Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57;
Москва, ул. Горького, 8;
Москва, ул. Вавилова, 55/7;
Новосибирск, Красный проспект, 51;
Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137;
Ташкент, Л-29, ул. Ленина, 73;
Ташкент, ул. Шота Руставели, 43;
Уфа, Коммунистическая ул., 49;
Уфа, проспект Октября, 129;
Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42;
Харьков, Уфимский пер., 4/6.

Цена 35 коп.