



ДМИТРИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ ЧЕРНОВ (1839—1921)



именем Дмитрия Константиновича Чернова связана целая эпоха в развитии металлургии. Его трудами были заложены научные основы сталелитейного дела.

...Это было почти 90 лет назад. Прославленная русская артиллерия переживала период своего перевооружения. Развивающаяся военная техника требовала повышения дальности и меткости артиллерийских орудий, увеличения мощности их огня. На смену гладкоствольному оружию приходило оружие нарезное. Архаические пушки из бронзы заменялись стальными орудиями.

Целая плеяда талантливых русских артиллеристов с большой энергией и настойчивостью работала над реконструкцией пушек. Чтобы создать первоклассные артиллерийские орудия из нового металла — стали, потребовалось решить труднейшие задачи в области технологии металлов и баллистики — науки, рассматривающей законы движения снаряда в канале орудия и в воздухе.

Участник Севастопольской обороны артиллерист Николай Васильевич Маиевский в 1855—1856 гг. конструирует 60-фунтовую русскую пушку и устанавливает основные законы проектирования артиллерийских орудий. Другой выдающийся артиллерист, также участник Севастопольской обороны, профессор Гадолин предлагает совершенно новый способ изготовления орудийных стволов. Ствол орудия начали делать не сплошным, а из нескольких труб, насаженных одна на другую. Это в значительной степени обеспечило возможность выпускать артиллерийские стволы более лёгкими и в то же



время более надёжными, способными выдерживать очень высокие давления пороховых газов.

Казалось, основные задачи артиллерийского производства были уже решены. Близ Петербурга возникают и быстро развиваются крупные металлургические заводы — Путиловский, Обуховский и др. В конце пятидесятых годов в России начинается производство стальных пушек.

Изготовление ствола тяжёлого артиллерийского орудия было делом трудным. Прежде всего требовалась тяжёлая стальная отливка. Однако тогда ещё не было мартеновских печей и, тем более, печей электроплавильных, дающих возможность получать расплавленный металл сразу в больших количествах. Лучшая сталь, предназначенная для производства ответственных изделий — пушек и снарядов, — варилась в тиглях старым способом. Тигель представлял собой сосуд, изготовленный из огнеупорного материала. Он вмещал, самое большее, несколько десятков килограммов металла. Чтобы отлить огромную болванку для ствола орудия, приходилось вести плавку одновременно во многих тиглях.

Тигельная плавка требовала большого мастерства. Прежде всего нужно было правильно подобрать состав шихты, смешав в строго определённых пропорциях пудлинговое железо, чугун и железную руду. Процесс плавки требовалось вести таким образом, чтобы сталь поспела в одно и то же время в десятках тиглей.

Сталелитейный завод, построенный Обуховым на берегу Невы (ныне завод «Большевик»), считался в те времена технически совершенным предприятием. Его цехи были хорошо оснащены. Тяжёлые стальные слитки проковывались под мощными молотами. Для механических испытаний металла из Англии была привезена новинка — громадная разрывная машина Киркальди. Русские инженеры уже тогда имели отличные рецепты для выплавки стали. Знаменитые сталевары, привезённые Обуховым из Златоуста, где в это время было налажено производство стального литья, умели давать металл хорошего качества. И всё же дело не ладилось. Химический состав стали был безукоризненным, однако её механические качества оставляли желать много лучшего. Нередко пушки разрывались при первых же выстрелах, причиняя тяжёлые увечья артиллеристам.

Много и долго работали специалисты над тем, чтобы установить причины плохого качества орудий. Но все их искания оставались безуспешными. В высших кругах всё настойчивее стали говорить о прекращении производства в России стальных пушек. Как раз в это время на Обуховский сталелитейный завод пришёл молодой инженер Дмитрий Константинович Чернов. Его упорная исследовательская работа вскоре увенчалась блестящим успехом. Д. К. Чернов не только разрешил загадку плохого качества стальных орудий, но сделал из этого обобщающие выводы, знаменовавшие собою переворот в области металлургии.

Дмитрий Константинович Чернов родился в Петербурге 2 ноября 1839 года в семье мелкого чиновника. Девятнадцати лет он с отличием закончил

Петербургский технологический институт, проявляя особую склонность к математическим наукам. Математика в России в то время переживала один из наиболее ярких периодов своей истории. В высших учебных заведениях Петербурга преподавали тогда выдающиеся математики — Чебышев, Остроградский, Буняковский и другие. Они умели сделать свой предмет увлекательным.

Способности, Д. К. Чернова обращают на себя внимание профессоров. Его оставляют при институте в качестве преподавателя математики. Однако он не только обучает студентов, но неустанно учится сам. В течение трёх лет, вольнослушателем, молодой педагог проходит курс физико-математического факультета Петербургского университета.

Преподавательскую деятельность Д. К. Чернов совмещает с исполнением обязанностей помощника заведующего большой научно-технической библиотекой института. Жадно читает он техническую литературу, особенно книги, относящиеся к металлургическому производству.

Но увлекательная наука о металле делает свои первые, робкие шаги. Может быть, это заставило молодого Д. К. Чернова временно оставить преподавательскую деятельность и притти в тёмный сталеплавильный цех Обуховского завода, где искрился расплавленный металл, где, изнемогая от жары, рабочие и инженеры отливали пушки.

Сутками не выходит Д. К. Чернов из закопчённых цехов огромного завода, из химической и механической лабораторий. Его часто можно встретить на артиллерийском полигоне. Тщательно изучает он выпускаемую заводом продукцию и вскоре приходит к выводу, что не все пушки одинаково плохи. Некоторые из них отличаются высокой прочностью и долговечностью, а другие разрываются при первых же выстрелах.

Внимательно исследует Д. К. Чернов места разрывов и убеждается в том, что сталь имеет крупнозернистое строение, в то время как орудия, показавшие продолжительный срок службы, отличаются мелкозернистой структурой металла при одинаковом химическом составе. Выходит, что из одного и того же металла можно получить разную по качеству продукцию. Всё это заставляет молодого исследователя глубоко задуматься. «Если некоторые пушки получаются хорошими по качеству, — решает он, — значит можно и нужно подобрать такие условия, при которых все пушки будут хорошими».

Шаг за шагом наблюдает Д. К. Чернов многочисленные звенья сложного процесса производства стального орудия. Сталелитейный цех выпускает тяжёлые слитки. Химический анализ показывает, что полученная сталь полностью соответствует своему назначению. Затем слитки поступают в кузницу, нагреваются в печи до ярко-жёлтого цвета и, обжимаясь под мощными молотами, принимают вытянутую форму заготовок артиллерийского ствола. После остывания заготовки передаются в механический цех, где на металлорежущих станках производится их окончательная обработка.

Особое внимание уделяет Д. К. Чернов ковке металла, тогда наименее исследованной области металлообработки. Он наблюдает за цветом нагрет-

ваемых в печи слитков. В то время ещё не было приборов, позволяющих измерять высокие температуры. Старые, опытные кузнецы научили Д. К. Чернова определять температуру металла «на глаз». Каждой температуре свойственен определённый цвет стали. При нагревании она последовательно принимает все цвета каления — от тёмно-красного до ослепительно белого, при котором металл начинает плавиться. Д. К. Чернов куёт сталь, нагретую до различных температур, т. е. до различного цвета каления. Откованные образцы он испытывает на разрывной машине. Таким образом, ему удаётся установить, при каком температурном режимековки стальное изделие отличается наилучшими механическими качествами.

Проходит два года напряжённой работы. В апреле 1868 г. Д. К. Чернов докладывает Русскому техническому обществу о своих наблюдениях и выводах. Его сообщение сводится к следующему: при нагревании сталь не остаётся неизменной; в определённые, критические моменты она претерпевает особые превращения, изменяющие её строение и свойства. Д. К. Чернов практически устанавливает критические точки, характеризующиеся внутренними превращениями в стали при нагревании. Эти точки известны теперь в науке под названием «точек Чернова».

Если нагреть стальное изделие до некоторой высокой температуры и затем быстро охладить его, опустив в воду или в минеральное масло, то изделие закалится, т. е. твёрдость его значительно возрастёт. Калить сталь умели и раньше, однако, Д. К. Чернов впервые подошёл к этому процессу научно. Он изучил закалку при различной степени нагрева стали и доказал, что существует определённый минимум температуры, лишь по достижении которого сталь начинает принимать закалку. Этот предел температуры, соответствующий тёмно-вишнёвому цвету нагретого металла (около 700°C), Д. К. Чернов назвал критической точкой а.

Если внимательно рассмотреть излом стального изделия, нетрудно убедиться в том, что сталь имеет кристаллическое (зернистое) строение. При нагревании стали величина зёрен не остаётся постоянной. При повышении температуры наступает момент, когда изменяются и строение стали и её свойства. Д. К. Чернов продлевает многочисленные опыты. Он берёт стальные образцы заведомо крупнозернистого строения, постепенно нагревает их до различных температур и затем быстро охлаждает. После этого ударом молота он ломает образцы и на изломе определяет величину зерна. Он наблюдает замечательное явление: оказывается, любая сталь, какую бы начальную величину зерна она ни имела, приобретает при нагревании до определённой температуры мелкозернистое строение. Этот температурный предел, характеризующийся красным матовым цветом нагреваемого металла ($800\text{—}850^{\circ}\text{C}$ для обычной стали), Д. К. Чернов назвал точкой б.

«Сталь, нагретая ниже точки б, — указывает Д. К. Чернов, — не изменяет своей структуры, медленно ли или быстро после того она охлаждается... Как только температура стали возвысилась до точки б, масса стали быстро переходит из зернистого (или, вообще говоря, кристаллического) в аморфное

(воскообразное) состояние». Таким образом, молодой учёный установил, что для получения мелкозернистого строения стали (названного им аморфным), обеспечивающего стальному изделию наилучшие механические качества, нужно нагреть это изделие до точки b или немного выше и затем медленно охладить. Эта операция часто применяется теперь при тепловой (термической) обработке стальных изделий и называется отжигом.

Что же произойдёт со сталью, если продолжать повышать температуру в нагревательной печи? После того как критический момент, характеризующийся точкой b , будет пройден, зёрна металла снова начнут увеличиваться в размерах. Чем выше температура, тем быстрее растут зёрна. Нагретая до ярко-жёлтого цвета (около 1200°C) сталь имеет зёрна, весьма значительные по величине, и отличается высокой пластичностью, т. е. легко изменяет свою форму под ударами молота. Металл вынимают из печи и подвергают ковке.

«Нужно стремиться, — говорит Д. К. Чернов, — достигнуть того, чтобы наши орудия были по возможности мелкозернистого сложения; для этого следует, как мы видели, после нагрева болванки до высокой температуры, ковать её до тех пор, пока она не остынет до температуры, обозначенной мною буквой b ; тогда вместе с изменением куска в данную форму мы не дадим ему кристаллизоваться и по возможности приблизим структуру его к аморфной массе».

Однако почему же необходимо кончать ковку именно при температуре, соответствующей точке b ? Почему качества изделия будут плохими, если его ковку закончить, например, при 1000°C ? Ковать сталь начинают при высокой температуре, когда она отличается наивысшей пластичностью. Однако при этом металл имеет крупнозернистое строение. Процессковки состоит из двух одновременно происходящих явлений. С одной стороны, при ударе молота происходит раздробление и размельчение зёрен, с другой стороны, в промежутках между ударами зёрна, под влиянием высокой температуры, снова вырастают и быстро восстанавливают свою форму. Если прекратить ковку при 1000°C , то размельчённые зёрна снова быстро выростут, и изделие получит крупнозернистое строение, сопровождающееся плохими механическими качествами. Закончите ковку при температуре, соответствующей точке b ($800\text{—}850^{\circ}\text{C}$), и вы получите мелкозернистую поковку отличного качества.

При этой температуре раздроблённые зёрна уже не обладают способностью к росту.

Замечательная работа Д. К. Чернова дала в руки кузнецов могучее средство получать продукцию высокого качества. Практические результаты не замедлили сказаться. «Детские болезни» артиллерийского производства были излечены. Редкостью стали разрывы орудий. Они объяснялись теперь скорее неправильным обращением, чем недоброкачественным материалом.

Выводы, сделанные Д. К. Черновым три четверти века назад, явились для тогдашнего времени смелыми и даже дерзкими. Идеи 28-летнего исследователя были встречены недоверчиво, порой враждебно. Однако это его не смутило. Свой исторический доклад Техническому обществу он заканчивает

словами: «Что касается вообще до проводимых мною идей, то я уже получил упреки в том, что слишком смело высказываю свои выводы; но пусть же я покажусь ещё смелее и выскажу окончательное заключение из своих наблюдений в следующих словах: вопрос о ковке стали при движении его вперёд не сойдёт с того пути, на который мы его сегодня поставили». Молодой учёный был прав. Это лучше всего показало дальнейшее развитие металлургии и металлообработки. Общие принципы, установленные Д. К. Черновым, остались незыблемыми и до настоящего времени.

Прошло десять лет со времени знаменитого доклада о критических точках, и Д. К. Чернов сообщает о новой выдающейся своей работе. Она посвящена процессу затвердевания жидкой стали и изучению строения стального слитка.

В конце семидесятых годов уже широко применялись новые способы производства стали — в мартеновских печах и ретортах Бессемера. Эти способы позволяли относительно легко получать большие стальные слитки. Однако процессы разливки жидкой стали и её остывания ещё не были изучены. Сейчас мы знаем, что разливка — это не просто механическая операция, а сложный и ответственный процесс, который нужно сознательно направлять и регулировать. Переход металла из жидкого состояния в твёрдое в известной степени определяет качество будущего изделия, изготовленного из этого металла. Порочно застывшую сталь иногда не удаётся исправить последующей обработкой.

Д. К. Чернов установил, что расплавленная сталь образует при затвердевании не воскообразную однородную массу, а сложную систему кристаллов. Это открытие легло в основу современного представления о строении литой стали и металлов вообще.

Д. К. Чернов долго и тщательно исследовал кристаллизацию самых разнообразных веществ. Он выращивал большие кристаллы поваренной соли и различных квасцов. С интересом наблюдал он явления замерзания воды. Сохранились фотоснимки оконных узоров льда, один из которых, как указывает надпись, был сделан Д. К. Черновым зимой 1915 г., когда ему уже исполнилось 75 лет. По аналогии с кристаллизацией раствора квасцов при замерзании Д. К. Чернов создаёт схему затвердевания жидкой стали, а затем подтверждает её практически. В процессе затвердевания расплавленного металла прежде всего появляются так называемые центры кристаллизации, дающие основу для осей будущих кристаллов. Оси отбрасывают от себя многочисленные ветви, образующие скелет кристалла. Затвердевание начинается прежде всего в зоне соприкосновения жидкой стали с холодными стенками массивного чугунного сосуда — изложницы, куда сталь налита. Расплавленный металл покрывается твёрдой коркой. Эта корка защищает жидкую сталь от быстрого охлаждения, процесс затвердевания замедляется, и кристаллы получают возможность вырасти до большой величины.

При остывании сталь уменьшается в объёме, однако внешние размеры слитка уже определены коркой затвердевшего металла. Жидкого вещества не

масса 3,45 кг
Длина 39 см.
температура
температура
Сталь
C = 0,780
Si = 0,255
Mn = 1,055
Fe = 97,863
Д. К.



Кристалл Чернова. Справа фасетиниле Д. К. Чернова.

хватает для заполнения внутренней полости слитка, часть его остаётся пустой, образуя так называемую усадочную раковину. В слитке, где находится большое количество кристаллов, их растущие ветви переплетаются друг с другом и взаимно друг друга искривляют. Однако бывают случаи, когда отдельный кристалл начинает расти в усадочной раковине. Такому кристаллу нет препятствий для роста со стороны других кристаллов.

Д. К. Чернов собирал и тщательно изучал эти обособленно выросшие стальные кристаллы. В его коллекции хранился громадный кристалл, найденный в усадочной раковине 100-тонного стального слитка. Кристалл-уникум весил 3,45 килограмма, а длина его составляла 39 сантиметров. Фотография этого знаменитого кристалла, названного «кристаллом Чернова», и его классические схемы, объясняющие процессы кристаллизации, вошли во все руководства по металлографии и пользуются всемирной известностью.

В 1880 г. Д. К. Чернов вынужден был покинуть Обуховский завод, которому он отдал 14 лучших лет своей жизни. Формальной причиной его ухода явилось распоряжение директора завода адмирала Колокольцева об отстранении Д. К. Чернова от должности главного инженера и об использовании его в качестве консультанта, без права вмешиваться в административные дела. Колокольцев отрицательно относился к исследовательским работам Д. К. Чернова. Его приказ по существу означал для учёного запрещение продолжать научную деятельность. В ответ на это распоряжение Д. К. Чернов заявил: «Я ещё не старик, чтобы поступать на пенсию», и подал в отставку.

Восьмидесятые годы прошлого столетия характеризовались развитием промышленности на юге России. Знаменитый русский химик Д. И. Менделеев указывает на «будущую силу, покоящуюся на берегах Донца» Эта сила заключается в богатейших запасах каменного угля, железных руд и других полезных ископаемых. Д. К. Чернов отправляется на юг, где в течение трёх лет занимается разведками каменной соли в Бахмутском уезде Екатеринославской губернии. Разведки эти увенчались успехом: найденные Д. К. Черновым залежи соли начинают разрабатываться в промышленных целях.

В 1884 г. Д. К. Чернов снова возвращается в Петербург. Работает главным инженером отдела по испытанию и освидетельствованию заказов Министерства путей сообщения. В 1889 г. он приглашается руководителем кафедры металлургии находившейся тогда в Петербурге старейшей высшей военной школы в России — Артиллерийской академии (ныне Академия имени Дзержинского). Эту кафедру он сохранял за собой до самой смерти.

Д. К. Чернов является автором ряда важнейших работ в области металлургии и металлообработки вообще и артиллерийского производства в особенности. При его непосредственном участии происходило перевооружение русской армии трёхлинейными винтовками. Он разработал оригинальный метод термической обработки стальных снарядов, обеспечивающей последним свойства бронебойности. Д. К. Чернов исследовал весьма важный вопрос выгорания каналов стальных орудий при стрельбе, т. е., другими словами, стойкость стали против разрушительного действия газов высокой температуры. Ещё 45 лет назад выдающийся металлург считал вполне возможным промышленное получение стали непосредственно из руд, минуя доменный процесс. В обстоятельном докладе, прочитанном на заседании Русского технического общества 20 января 1899 г., Д. К. Чернов не только обосновал новый процесс теоретически, но и сообщил о разработанном им оригинальном проекте плавильной печи, позволяющей получать сталь из железной руды. В то время проект не встретил поддержки. Однако сейчас гениальное предвидение Д. К. Чернова начинает осуществляться. Деятельность Д. К. Чернова была многогранной. Он отличался разносторонностью своих дарований. Наряду с большой работой, проводившейся им в области металлургии, Д. К. Чернов живо интересовался геологией и ботаникой, математикой и авиацией, фотографией и музыкой. Он задумывался над такими проблемами, которые полностью были решены лишь много лет

спусть. К их числу относится полёт человека с помощью крыльев на аппаратах тяжелее воздуха.

Д. К. Чернов изучает полёт птиц, присматривается к устройству и работе их крыльев и приходит к выводу, что человек может летать, опираясь на крылья. Он разрабатывает проект летательного аппарата, основной частью которого является воздушный винт — пропеллер, приводимый в действие специально установленным двигателем. Задолго до появления первого аэроплана на заседаниях Русского технического общества 17 и 23 декабря 1893 г. Д. К. Чернов подробно докладывает о возможности механического летания без помощи баллона. Развитие авиации показало, что и в этом вопросе он стоял на верном пути.

Терпеливо и настойчиво изучал Д. К. Чернов характерные особенности старинных скрипок работы знаменитых итальянских мастеров. Он исследовал различные способы сушки и склейки дерева, форму изгиба скрипичных дек, различный состав лаков для покрытия скрипки. Собственноручно он изготовлял скрипки и настолько хорошо, что даже специалисты зачастую затруднялись отличить старинные итальянские скрипки от скрипок, изготовленных учёным-металлургом.

Д. К. Чернов почти 30 лет преподавал в Артиллерийской академии. Он был замечательным педагогом, обладающим огромным производственным опытом. Его лекции захватывали слушателей. Несколько поколений русских артиллеристов прошло серьёзную школу под руководством Д. К. Чернова. Уезжая на заводы, они не теряли связи со своим учителем, который всегда быстро и аккуратно отвечал на многочисленные письма, давал производственные советы и справки бывшим ученикам. Научный авторитет Д. К. Чернова был признан не только в России, но и далеко за её пределами. Он состоял почётным членом Артиллерийской академии, Петербургских технологического и политехнического институтов, почётным председателем Русского металлургического общества и ряда других организаций. Он был избран почётным вице-председателем Английского института железа и стали, почётным членом Американского института горных инженеров и т. д.

Осенью 1916 г. Д. К. Чернов опасно заболел и вынужден был выехать для длительного лечения в Крым. В первые годы после Великой Октябрьской социалистической революции он не мог возвратиться в Петроград к своей большой преподавательской и научной работе: Крым был отрезан войсками белогвардейцев и интервентов. Эти годы больной 80-летний учёный жил впроголодь.

Когда Крым был освобождён от интервентов и белогвардейцев, Д. К. Чернов получил приглашение переехать для работы в Англию. Однако он категорически отказался покинуть свою родину, которой он отдал все свои силы.

2 января 1921 г. Д. К. Чернов умер в Ялте.

Заслуги Д. К. Чернова перед наукой огромны. Он выражал новые, передовые идеи в области металлургии. Сделанные им научные открытия превра-

тили сталелитейное дело из ремесла и искусства одиночек в науку, законы которой благодаря Д. К. Чернову стали хорошо известны человеку.

Д. К. Чернов был подлинным революционером в науке. Он смело и бесстрашно вёл борьбу против устаревших идей и прокладывал дорогу новым, передовым идеям. Его работы являются прекрасным образцом научного предвидения, смелости обобщений, большой творческой инициативы.



Главнейшие труды Д. К. Чернова: Критический обзор статей г. г. Лаврова и Калакуцкого о стали и стальных орудиях и собственные исследования по этому же предмету (1868); Материалы для изучения бессемерования (1876); Исследования, относящиеся до структуры литых стальных болванок (1878); Обобщения по поводу некоторых новых наблюдений при обработке стали (1884); О приготовлении стальных бронепробивающих снарядов (1885); О прямом получении литого железа и стали в доменной печи (1899); О кристаллах алмаза и карборунде в стали (1907); О выгорании каналов в стальных орудиях (1912), вошли в юбилейный номер «Журнала Русского металлургического общества», 1915, № 1, посвящённый 75-летию со дня рождения Д. К. Чернова. Работы Д. К. Чернова печатались в отдельных номерах «Записок Русского технического общества» и в других научных сборниках.

О Д. К. Чернове: Памяти Д. К. Чернова, Пг., 1922; Дмитрий Константинович Чернов (очерк жизни и деятельности, посмертные произведения и избранная переписка), «Труды комиссии по изучению архива Д. К. Чернова при Русском металлургическом обществе», Пг., 1923; Статьи А. С. Фёдорова к столетию со дня рождения Д. К. Чернова; Дмитрий Константинович Чернов, «Известия Академии наук СССР», Отделение технических наук, 1939, № 9; Выдающийся учёный-металлург, «Правда» от 25 ноября 1939; Гумилевский Л., Д. К. Чернов, М., 1944.

Источник: Люди русской науки: Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники / Под ред. С.И. Вавилова. — М., Л.: Гос. изд-во техн.-теоретической лит-ры. — 1948.