

О булатах

Сергей Кузнецов

Об авторе.

Виктор Васильевич Кузнецов, русский кузнец, образование высшее, уроженец Амурской области, сейчас творит в Белгородской губернии. Собирает информацию о кузнечном деле с университетской скамьи. В 1987 году, прочитав в «Студенческом меридиане» статью о кузнеце Николае Фирстове, сделал свою первую кузю.

Спокойствие и упорство характера, крепость сибирского характера и, конечно же, постоянное самообучение, позволили получить через многие годы напряжённого труда надёжную технологию варки булата. Лучшего в мире. Его достижение – 270 плавов и полученная новая технология (которая сейчас находится в стадии патентования), надёжная, стабильно выдающая заданные параметры!

Начну с определения булата. Определения моего, разумеется, поскольку пишу только о своём опыте.

Определение может совпадать со многими другими, сделанными за последние 150 лет, что ж, ведь речь идёт об одном и том же предмете. Итак, булат – *чистая, кристаллизованная сталь, кристаллы в которой соединены цементом*. Вся разница между сталью и булатом только в способе соединения кристаллов. Фазы луны в процессе варки булата не участвуют, пантеон богов – отдыхает. Разберём слагаемые булата подробнее. Поскольку в определении слово «чистая» – доминирующее, начнём с него.

«Чистая»

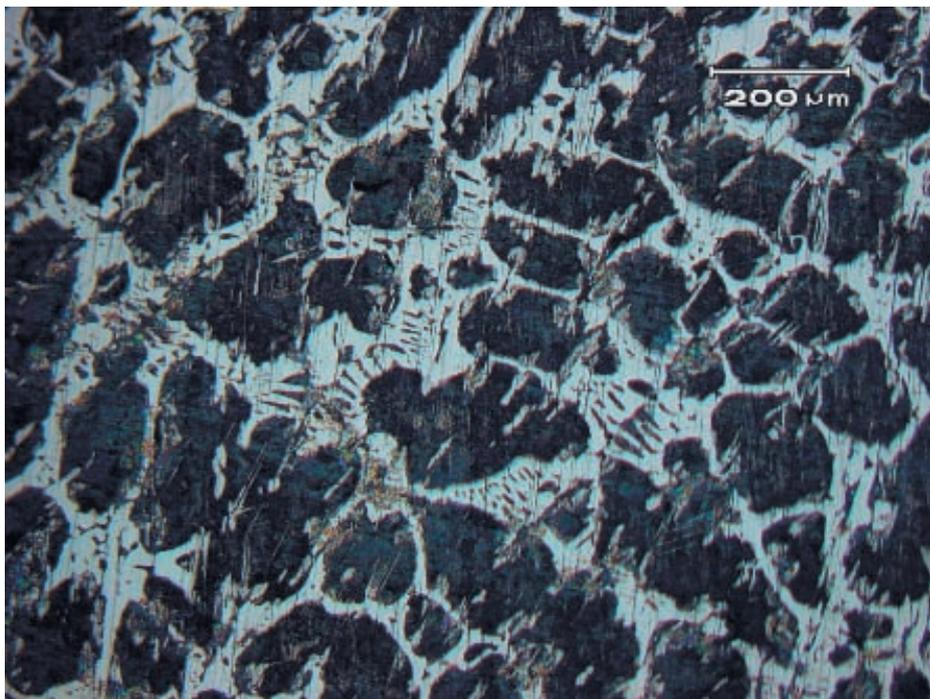
Во всякой стали есть примеси, ухудшающее её качество, и любой металлург с радостью от них избавился бы, но пока не удаётся, хотя борьба за чистоту стали ведётся уже вторую тысячу лет. Перечисляю эти примеси в порядке убывания вредности: кислород, сера, фосфор, медь, алюминий, водород, мышьяк, кремний, марганец. Иногда какие-то из этих примесей в определённой мере полезны – это так, но лучше бы их не было совсем; проще добавить то, что нужно и когда это необходимо. Сегодня стали отличаются по качеству в зависимости от способа производства. Количество примесей в стали считают в атомах на каждый 1 млн. атомов железа: at ppm. Самая

грязная сталь выплавляется бессемеровским методом – примесей в ней 6000 at ppm. Самая чистая – электросталь: 1500 at ppm. Есть особо чистые стали, например, полученные в вакуумно-индукционной печи: 1000 at ppm. Разница в рабочих свойствах чистой и грязной сталей велика. Вот примеры: все ювелиры пользуются только швейцарскими и бельгийскими напильниками (сделанными, кстати, из шведской стали). Эти напильники работают по 15-20 лет, не тупясь. Состав: С = 1,2 %; S = 0,003 %, P = 0,003 %. Наши напильники лысеют с первого движения и нажима. Состав: С = 1,2 %; S = 0,03 %; P = 0,03 %. Дело не в углеводе, как видите. Уверен, что по содержанию кислорода разница тоже велика, но нет возможности сделать такой анализ. Сталь 95Х18 считают аналогом стали 440С (Германия), но она тупится в 30 раз быстрее, значит это разные стали, хотя содержание С и Сг в них одинаково. Эту ситуацию хорошо комментирует учебник: «Сталь Х и ШХ-15 равны по содержанию С и Сг, поэтому сталь Х во всех случаях можно заменить на ШХ-15, но не наоборот, поскольку ШХ-15 – это чистая электросталь и по всем параметрам выше стали Х» («Металловедение», 1975 г.)

Уровень чистоты металла в 1500 at ppm. можно считать критическим, т. е. электросталь – это булат, достаточно добавить второе слагаемое – кристаллизацию. Самым важным и точным показателем чистоты булата

является его ковкость. Если он куётся плохо, трещит и рассыпается – в нём очень много примесей. Булат плотнее стали, сетка цементита уменьшает пластичность кристаллов – всё ведёт к ухудшению ковкости, но не намного. Разница в ковкости между булатом и сталью такая же, как между простой сталью и легированной. Сейчас модно писать, что первые десять нагревов слиток булата не куётся, а вбирает энергию, запасается ею на будущее, а потом лет 300 её отдаёт. На самом деле у этой плохой ковкости причин две: первая – примеси; вторая – сам слиток. Ведь сталь к нам попадает после прокатного стана, уже размятая, но если взять её слитком, то она тоже туго куётся. Так же плохо вначале мнётся холодный пластилин. В булат превращается любая сталь, но если взять грязную с примесями, или высоколегированную (что одно и то же) сталь, то есть, уже плохо ковкую, да ещё создать структуру из сетки цементита, то этот булат коваться не будет. П. П. Аносов заметил, что для плавки булата надо брать самое ковкое (т. е. чистое) железо. Если из 5 кг вутца, в результатековки и постоянного стачивания трещин, получилось одно изделие в 500 г, то овчинка не стоила выделки: насколько тяжело ковался этот булат, настолько плох результат. В этом конечном продукте не будет ни прочности, ни твёрдости, ни упругости. Если выплавлено два слитка булата с одинаковым содержанием углерода, скажем $C = 2\%$, и один вутец куётся тяжело, даёт трещины, а второй – легко, ничего стачивать не надо, то во втором достигнут необходимый уровень чистоты металла от примесей.

Чистота – это бог металла, а ковкость – это общий объединённый показатель этой чистоты. Чистоту булата легко проверить после остывания. Первая проверка – замер плотности: она должна быть не ниже 8 г/см^3 . Плотность стали – $7,8 \text{ г/см}^3$. Замер плотности сделать нетрудно при наличии безмена (кантора): подвешиваем слиток (wootz), взвешиваем и записываем – 4,0 кг. Опускаем слиток в воду, взвешиваем – 3,5 кг. Первую цифру делим на объём вытесненной воды $4,0/0,5 = 8$, это и есть плотность.



Булат. Зёрна, соединённые цементитом. $C = 2,8\%$, участок один – увеличение разное

Вторая проверка: надпилите вутец болгаркой с отрезным диском 2,5 мм с двух сторон, а посередине оставьте столбик шириной 5 мм. Переломите ударами ручника и внимательно рассмотрите кристаллы. Во-первых, они должны быть белыми, если есть чугунная серость, даже пятнами – это грязный булат. Во-вторых, они длинные – 10-12 мм, может быть не все,

но большая часть. Чистый булат переламывается не сразу, а со второго, третьего перегибания.

Третья проверка: отполировать срез, посмотреть в 20-кратную лупу. Если зёрна окружены блестящей каймой ледебурита – хорошо, если кайма чёрная – это окислы серы.

Последняя проверка: протравите отполированный срез HNO_3 (5%)

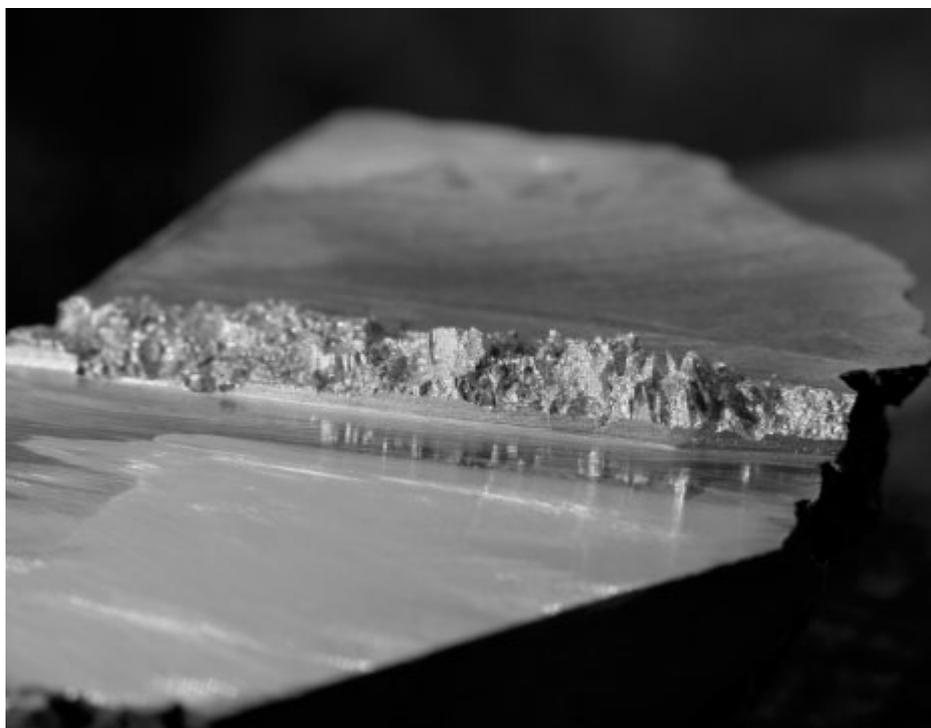
несколько минут, если появились чёрные точки – булат грязный. Если булат прошёл все испытания на отлично, то он куётся легко, даже при $C = 3,0\%$.

За последние 20 лет наибольший вред получению булата принесла теория «недорасплава». Авторы и последователи этой теории перечислять нет смысла (хотя страна должна знать своих героев), время прошло в топтании на месте. Никто не взял себе за труд задуматься хоть на минуту: а что это такое – недорасплав? Ну, хорошо, взяли мы любые компоненты в любых пропорциях, нагрели – легкоплавкая составляющая расплавилась и залила все пустоты – получился ведь дамаск, смесь разнородных металлов. Пусть эта смесь получена в тигле, качество сварки может быть выше, чем у кузнечной, в горне, но именно качественного преобразования не происходит. Металлы, как были грязными, так и остались, только шлак ещё добавился по швам. Поклонники теории недорасплава во всех рецептах используют чугун, не думая о том, что полученный в результате металл не будет обладать ни упругостью, ни ударной вязкостью. Железо с чугуном смешивал ещё П. П. Аносов: глава 10. «О влиянии на железо различных тел содержащих углерод», раздел С. «Углерод чугуна». Вывод: сталь, полученная в результате, хладноломка и нестойка. Поклонники теории недорасплава, даже читая работу П. П. Аносова, эту главу не видят в упор, зато находят то, что П. П. Аносов и не писал о булатах. Вот цитата: «Теории недорасплава придерживался и П. П. Аносов. Он указывал, что искусство мастера в том и состоит, чтобы остановить плавку в тот момент, когда последний кусочек железа начнёт расплавляться». Эти слова П. П. Аносов действительно написал, правда, за несколько лет до того, как он занялся булатом, в статье «О приготовлении литой стали», глава 3 «Плавка стали», пункт В «Плавление стали», и вот по какому поводу: англичане плавил тигельную сталь так,

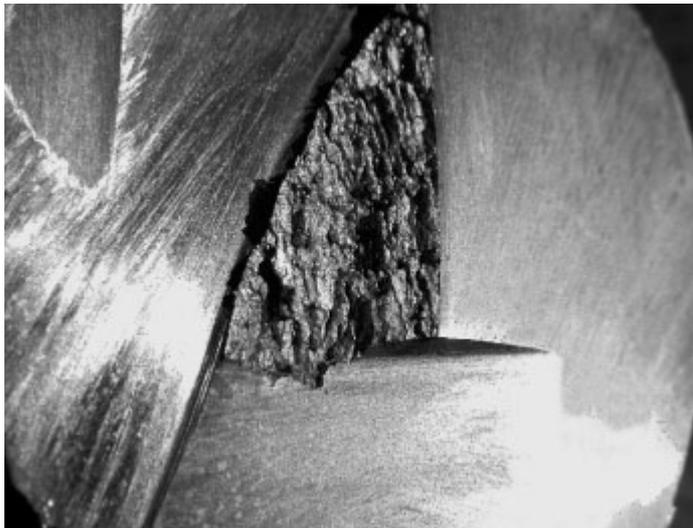
как мы сейчас пытаемся варить булат, то есть, в тигель закладывали шихту, флюс, графит и закрывали крышкой. П. П. Аносов насыпал в тигель железные обесечки и более ничего – ни флюса, ни графита, ни крышки. Науглероживание железа шло в восстановительном пламени древесного угля. Обсечки плавилась и оседали, но стоило передержать до полного расплавления и получалась не сталь, а чугун. Так что к булату эта фраза никакого отношения не имеет. Статью П. П. Аносова «О булатах» можно прочесть в интернете и убедиться, что булаты варятся, а недорасплавы к булатам не причастны.

Другими приверженцами «недорасплава» опять же цитируется П. П. Аносов и опять та же страница из той же работы «О приготовлении литой стали». Когда-то я думал, что это ловкий стратегический ход: сбить с толку потенциального конкурента и направить его на ложный путь, но поскольку хорошего булата нет ни у кого, значит все идут по этому пути, искренне заблуждаясь. Ну, что ж, примите мои искренние соболезнования. Это ошибка – не читать первоисточники, а довольствоваться их вольным пересказом, который сделал Ю. Г. Гуревич в своей брошюре, перемешав две работы П. П. Аносова по своему усмотрению, подгоняя теорию под достигнутый результат. Ошибка, стоящая жизни, потраченной впустую. На самом деле булат варится, как борщ. И если сталь можно сравнить с простым борщом, сваренным за час; то булат – это «борщ суточный», который варится ровно сутки (прошу не путать со «щами вчерашними»).

Печь для варки булата П. П. Аносов использовал ту же, что и для выплавки стали, он так и говорит: «... как описано в сочинении о стали». Подробно конструкция печи описана в статье «О приготовлении литой стали» (стр.107-109, «Полное собрание сочинений», 1954 г.). Печь действительно была маломощной: в том отношении, что в ней нельзя было расплавить более пуда железа зараз. Но ни одна домохозяйка не спутает мощность своей плиты с температурой. П. П. Аносов в этой печи плавил титан и платину, а при максимальном дутье 8 кг железа (20 фунтов) превращались в жидкость за 4 часа. Когда он варил булат, то дутьё было тоже максимальным – это упомянуто дважды. Поэтому чистейшей дезинформацией является цитата: «Через 3,5 часа появляется тонкий слой всплывшего шлака, в котором явственно видны кусочки нерасплавившегося железа». В статье «О булатах» (стр.145, «Полное собрание сочинений») эта фраза звучит так: «По прошествию 3,5 часа металл обыкновенно бывает



Столбчатые кристаллы, направленные под сорок пять градусов к оси слитка. Чтобы переломить эту полоску потребовалось шесть перегибаний. Эту вязкость дают булату длинные кристаллы и прочные соединения между ними



расплавлен, а на тонком слое шлака лежит часть всплывшего графита». Как видите, смысл фразы абсолютно противоположен, поскольку слово «расплавлен» других значений не имеет, да и графит с железом никак не спутаешь.

Наших исследователей можно поздравить и с открытием «маломощной печи Сименса», которой якобы пользовался П. П. Аносов. Для справки: изобретатель Verner von Siemens родился в г. Lenthe 13.03.1816 г., умер 06.12.1892 г. в г. Berlin. Вернеру было 12 лет, когда в 1828 г. П. П. Аносов начал варить булат и никакую печь он к этому времени не изобрёл. У него есть патент на процесс выплавления стали, пользуясь которым Р. Martin в 1865 г. построил первую мартеновскую печь. Есть патент на сталеплавильную печь, но электродуговую и в 1878 г., через 27 лет после смерти П. П. Аносова. Не соответствует истине утверждение, что «опытов Аносова никто не повторял». То ли П. П. Аносов умолчал главный секрет, то ли он варил макароны, а у него случайно получился булат – таков смысл этого утверждения. На самом деле П. П. Аносов оставил хорошо отлаженное производство булата и оно действовало до 1919 г. Вначале булат варил Н. Н. Швецов, техник, работавший с Аносовым, потом его сын П. Н. Швецов. В 1869 г. сварил булат Д. К. Чернов и отковал два кинжала. В XX веке последним техником, варившим булат, был К. К. Моисеев. В архиве «История фабрик и заводов» есть точное описание процесса варки: «подогрев тигля до 750 градусов, закладка шихты, расплавление, *выдержка в расплавленном состоянии не менее двух часов*, (курсив мой) засыпка тигля золой и в ней тигель находится до охлаждения».

Для выяснения истины положите перед собой работы П. П. Аносова и прочитайте. Всё, что он пишет о недорасплаве, находится в работе о плавке стали. А слова «максимальный жар», «сильный дух», «долгое время» – это всё в статье о булате. Технологически булат – это сильно переваренная, хорошо прокипевшая без доступа воздуха сталь. Чем выше температура и дольше время варки булата, тем лучше.

Работы П. П. Аносова не читают по той простой причине, что «нет пророка в своём Отечестве», и приятнее читать «Кама-сутру», привезённую из Лхасы (хотя, на мой взгляд, наиболее точно процесс получения булата

описан в «Песнь песней царя Соломона», в аллегорической, разумеется, форме).

П. П. Аносова можно упрекнуть только в том, что он не совсем точно семантически использует термин «плавится». Вот он пишет, что «металл расплавлен», а потом опять «плавится», точнее было бы «варится», но видно он так привык говорить, что поделать. Но эта небольшая путаница не должна никого смущать – никакого намека на «недорасплав» в работе «О булатах» нет. Поскольку он плавил титан и платину при умеренном дутье, то при максимальном дутье на протяжении 5,5 часов у него было как минимум 2000 градусов. Ни индусы в XIII в., ни П. П. Аносов в XIX в. не задумывались о способе производства, а решали по житейски просто: чем дольше варить сталь, тем она чище: грязь оседает, мусор всплывает, примеси – выгорают, металл – уплотняется.

Вот мнение о недорасплаве современного мастера: «А некоторые и того смешней напишут: «Булат? Да ничего особенного! Накидал гвоздей в чугунок, вот тебе и булат...» А я твёрдо убеждён, что булат – это прежде всего технология, а не химический состав металла. *Булат необходимо варить, а не выплавлять* (курсив мой)» (В. И. Басов, Сб. «Авторское оружие», стр.198-205, 2001г., Москва, изд. «Русские палаты»).

Если я кого-то все же не убедил, что булат и «недорасплав» – это разные вещи, то это уже не моя вина.

Разберёмся точнее с температурой и мощностью, которые в своём распоряжении имел П. П. Аносов. Вот глава 4, «О первоначальных опытах», опыт 10. Плавится около 2,5 кг железа и платины. Дутьё умеренное, через 1 час 20 мин. всё расплавилось. Температура плавления Pt=1769 градусов, значит в печи было 2000 градусов при умеренном дутье. Лучшие булаты были им сварены в плавках №№ 170-185. Дутьё максимальное, время плавки 5 час. 30 мин. В примечании к опыту № 170 он пишет: «Чем дольше плавится булат, тем более улучшается его качество; но продолжать более 5-ти часов не всегда возможно, особенно на сильном духу». У него после пяти часов плавки тигли (состав: огнеупорная глина и графит), температура плавления глинозёма 1700-2000 градусов. Глава 16, «О приготовлении булатов», раздел «Плавка». Цитата: «По прошествию 3,5 часов металл... расплавлен, имеет слабые продольные узоры, светлый грунт. 4 часа – узоры слоистые. 5,5 часов – узоры сетчатые, иногда с коленами». Так что, после расплавления, металл варился ещё ровно два часа. И хорошо бы дольше, но тигли не выдерживали. Таким образом, теория недорасплава у П. П. Аносова подтверждения не получает, более того, она совершенно противоположна тому, что делал он. Поэтому и результаты другие: смесь, полученная в результате недорасплава, – нековкая, хрупкая, кромка осыпается и заточке не подлежит при любой закалке. При полировке слитка «недорасплава» видно, что кристаллы окружены серой пленкой окислов и сульфидов, часто видны кусочки не всплывшего шлака, отсюда плотность этого сплава меньше, чем у стали. Жаль время, потраченное впустую; металл, превращенный в шлак; покупателей, которые уже сейчас, услышав слово «булат», шарахаются в стороны.