Я посвящаю эту книгу памяти нашего русского ученого Павла Петровича Аносова, великого труженика, честнейшего человека, беспримерная преданность булату которого вызывает у меня огромное уважение и благодарность; светлой памяти моей мамы, Юговой Валентины Зосимовны, родившей и воспитавшей меня в нелегкие для нас годы; памяти моего дяди — Воронина Павла Ивановича, научившего меня мужским работам; памяти кузнеца Алексея Никуленкова, давшего мне в жизни нелегкую, но интересную профессию.

Владимир Югов

БУЛАТ АНОСОВА

домыслы
загадки
изготовление

ЛИНОР
МОСКВА 2010

УДК 682.3
ББК 34.623
Ю 15

Владимир Югов.
Ю 15 Булат Аносова: Монография. — М.: Издательство «Линор», 2010. — 232 с.

Выражаю искреннюю благодарность моей жене Татьяне, всегда поддерживающей меня в работе с булатом, с пожеланием ей поскорее защитить свою докторскую диссертацию; Максиму Каминскому, проложившему мне дорогу к булату и никогда не отказывавшему мне в помощи; Петру Зиновьеву, интересному и эрудированному человеку, так много помогавшему мне; Виктору Ремизову, бескорыстному товарищу, уникальному электрогазосварщику и просто хорошему человеку; и, конечно, руководству «Управления Механизации № 1», не чинившему мне никаких препятствий в работе над булатом.

ISBN 978-5-900889-47-4

© В. Югов, содержание, 2010
© Издательство «Линор», оформление, 2010

Читатель, взяться за перо меня, просто кузнеца, побудили следующие обстоятельства: попытавшись однажды изготовить какое-нибудь подобие булата, я вскоре понял, что он меня не отпускает и не отпустит до тех пор, пока я его не сделаю. Мои попытки понять суть булата, изучая труды о булате наших российских мэтров Аносова П. П., Гуревича Ю. Г. и Архангельского Л. настолько запутали ситуацию, что я вообще перестал, что-либо понимать.

Книга Аносова П. П. «Сочинение о булате» давала явную и точную картину — Аносов П. П. выплавлял в тиглях булатные сплавки дендритного типа, аналогичные древним индийским вутцам и персидским булатам, и расковывал их бойками парового молота без всяческих ухищрений, получая при этом полосатые, струистые, волнистые, сетчатые и коленчатые узоры.

Гуревич Ю. Г. в своей книге «Загадка булатного узора» и Архангельский Л. в своих многочисленных публикациях о булате и недавно вышедшей книге «Секреты булата» твердо и последовательно опровергают слова Аносова П. П. По их мнению, он, Аносов П. П., выплавлял не дендритные булаты, имеющие в себе дендриты — разнонаправленные нити перлита, пространство между которыми заполнено тем или иным количеством цементита, образующиеся в результате полного расплава шихты в тигле, а двухфазные булаты или «фаранды», основной составляющей которых являются недоплавившиеся кусочки железа — обсечки, находящиеся в матрице из высокоуглеродистой стали, и что различные узоры на булатных заготовках, в том числе и коленчатые, Аносов П. П. получил, применяя особые приемы ковки и скручивания, сути которых не раскрыл.

В течение трех лет, проведя почти сто сорок плавок булата, удачных и неудачных, и применяя различные методы и приемы ковки булатных сплавков и последующей их расковки в булатные пластины, методом проб и ошибок, сам того не желая, я убедился в полной правоте Аносова П. П. Вот об этом эта книга, читатель. И, по сложившейся традиции, я начинаю ее с исторического обзора о булате, видение которого у меня тоже свое, несколько отличное от некоторых выше упомянутых авторов и авторов, мною еще не упомянутых.

С уважением к читателю, Владимир Югов. Кузнец.

Часть I

РОЖДЕНИЕ БУЛАТА В РОССИИ

Глава 1. Страницы истории

В 1906 году в Типо-литографии Санкт-Петербургской тюрьмы города Санкт-Петербурга была напечатана работа Н. Т. Беляева «О булатах», содержащая в себе ряд интересных исторических сведений о способах выплавки булатных сплавков, приемах расковки их как за рубежом, так и в России, а также фотографию и описание коллекции булатного оружия профессора Д. К. Чернова и фотографии фрагментов булатных узоров с краткими пояснениями к ним.

Особое внимание автор уделил работам П. П. Аносова и Бреана и сопоставил их выводы с современным, по его мнению, на тот период времени взглядом Чернова Д. К. на внутреннее строение булата. И мы, читатель, любезно воспользуемся этими сведениями, поскольку других-то у нас, в общем-то, и нет.

Слово «булат» пришло к нам из Персии и происходит от персидского слова «пулад». Пуладом персы называли и индийскую, и персидскую булатную сталь. Европейцы же впервые познакомились с булатом во времена крестовых походов в городе Дамаске, и поэтому в Европе узорчатая сталь именуется «дамаском». В арабском языке слово булат звучит как «фулад».

Европейские купцы и путешественники, побывавшие в Индии и Персии, рассказывали удивительные подробности о свойствах тамошних булатных клинков, легко сгибающихся в дугу и перерубающих железные гвозди без малейшего повреждения на лезвии.

Персия, Индия, Бухара, Дамаск и Египет с давних времен славились клинками, щитами и доспехами, изготовленными из булата. Но родиной булата является не Сирия (турецкое название Шам),

не Дамаск и не Персия, которая снабжала Русь булатными изделиями, начиная с 16 века, а Индия. По словам Сесиля Шверза, заведовавшего железноделательными заводами в британской Индии в конце 19 века, индусы были знакомы с железом еще за 1500 лет до Рождества Христова, а памятник индийского кузнечного зодчества — колонна Кутуба близ Дели, высотою в 10 аршин (аршин =0,71 м), выкована, по всей видимости, из цельного куска чистого железа. И эта колонна не является единственным памятником той эпохи — имеются брусья и якоря из кованого железа таких огромных размеров, которые, по словам Беляева Н. Т., «в наше время паровых молотов могут быть изготовлены разве на самых больших заводах». Шверз рассказывает и о чугунных гробах, изготовленных за 1400 лет до Рождества Христова. А наиболее развитым в Древней Индии было сталелитейное дело. Арабский географ 12 века Едризи писал, что в его время индусы славились производством железа и стали, а также изготовлением прекрасных мечей. Индийская литая сталь, известная в настоящее время в Европе как «вутц» в немалых количествах поставлялась в Сирию и Египет вплоть до Средних веков.

У римлян, во времена Плиния, большой известностью пользовалось железо сереров (восточно-азиатский народ) и, по мнению профессора Ледебура, это и был индийский вутц или же, иными словами, дамасская сталь.

Арабская рукопись, датированная 13 веком, хранящаяся в Лейденской библиотеке, в одной из своих глав содержит описание происхождения и изготовления клинков, находящихся в то время на вооружении у арабских воинов, и упоминает о том, что часть клинков, отковывались из стали, поставляемой с Цейлона и стран, расположенных «по ту сторону Окуса».

В статейном списке князя Звенигородского приведены слова Шаха Аббаса: «А говорил Шах: шеломы и шапки, и зерцала делаются в нашем государстве (Персии), а булат хороший, красный выходит в наше государство из Индийского государства».

Вот как описывал процесс производства стальных, а возможно, булатных слитков Шверз: «Главным местом производства служил город Нирмаль, куда доставлялась из Миртапали руда чистого магнитного железняка. Три части последнего смешивались с двумя частями бурого марганцевистого железняка, доставлявшегося в Нирмаль из Кандапура. К смеси прибавлялось достаточное количество измельченного древесного угля и силиката. И все это плавилось в течение суток в сосудах из огнеупорной глины. Дав сосудам остыть, открывали крышки, причем на дне сосудов оказывались полушаровые стальные слитки».

Таверние в своей работе приводит такие данные: «Сталь для дамасских изделий доставляется из Голконды. В торговле она находится в кусках величиною с копеечный хлебец. Они разрезаны надвое, чтобы видеть, хорошего ли качества сталь, и обе половины одинаково употребляются на производство сабельных клинков».

Вилькинсон описывает процесс получения железа в Индии следующим образом: «Горн сложен из камней, обмазанных глиной. Железная руда восстанавливается в крупные зерна. Горн наполняется древесным углем, огонь раздувают мехами из козлиных шкур. Печь загружают попеременно малой корзиной руды и большой угля и т. д.

Шлаки начинают вытекать через час, приблизительно через 6 часов процесс закончен. Выломав стену, вынимают губку металла, рассекают на части и отдают кузнецу».

Я думаю, читатель, что вышеописанный процесс получения железа это еще и процесс получения стали или чугуна, поскольку выплавившиеся капли железа, находясь в соприкосновении с печными газами, насыщенными окисью углерода, обязательно науглеродятся до той или иной степени, постепенно стекая на дно печи. И в зависимости от количественного соотношения и качества угля и руды могли получиться либо железо, либо сталь, либо чугун. И выходит, читатель, что европейцы не изобретали доменных печей, служащих для выплавки чугуна, а лишь основательно усовершенствовали их.

Сопоставив эти данные, Беляев Н. Т. приходит к следующему выводу: в Индии, исходными материалами получения булата служат руды (Вилькинсон), и притом чистые (Шверз). Эти руды смешиваются с древесным углем (Шверз) и плавятся в тиглях в течение суток. По окончании плавки открывают крышки и извлекают из тиглей полушаровые или приплюснутые лепешки, которым европейские путешественники дали название «хлебец». Так как средняя часть хлебца бывала часто рыхлой и пористой вследствие усадки металла при остывании, то эти хлебцы разрубали посередине. Хлебцы вутца, по словам Беляева Н.Т., имели вид небольших плоских лепешек диаметром около 12,5 см, толщиной 1/4 см и весом около 900 гр., каждый хлебец был разрублен почти поперек и разделен на 2 довольно равные части, чтобы видеть, какого качества сталь.

Этот способ получения булата Беляев Н. Т. назвал «Индийским», и, по замечаниям, П. П. Аносова, мастера Древней Индии, занимавшиеся изготовлением железа и стали, могли натолкнуться именно на этот способ, как наиболее естественный и простой, и он же Аносов П. П. предположил, что наиболее древний и потерянный более

600 лет назад способ приготовления «табана» состоял из сплавления железной руды с углеродом.

А мы, читатель, отметим для себя, что табан — это не вид узора на булатном клинке, а способ получения булатных слитков. И не более.

Совершенно другой способ получения стали описан Магометом Али: «Железо употребляют доставляемое из гор, но неизвестно каким способом его приготовляют. Это железо сплавляют в печи. Она имеет по 4 фута в длину и ширину и от 6 до 7 футов в вышину (фут=30,48 см), стены не толще 8 и 9 дм (дюйм=2,54 см). В 16 дм от почвы она делается из обтесанных камней горн, у дна которого находится отверстие для отливки расплавленного металла. Уголь употребляется самый твердый, отличный от получаемого из дуба. Дутье производится ручным мехом. Печь действует без остановок, и по мере накопления металла он отливается в формы».

Еще один способ получения булата описан Масальским (инициалы его у Беляева Н. Т. не указаны) в «Горном журнале» (№ 5, 1841 год). Здесь исходными материалами служат старое железо, бывшее в употреблении, зеркальный чугун в соотношении 3 к 1 и небольшое количество серебра. Измельченное железо и чугун закладываются в тигли. Тигли закрываются крышкой и ставятся в печь. Печь загружена углем, зажигают и пускают дутье. Плавка продолжается 5–6 часов, и когда печь затихнет, снимают с нее крышку, открывают тигли, засыпают в каждый от 4 до 5 золотников серебра и снова засыпают тигли углем. Закрывают крышку, замазывают все отверстия в печи, и так она остывает 3–4 дня до полного охлаждения.

Аносов П. П. приводит свидетельство Сведенборга, обратившего внимание на следующее обстоятельство: японцы изготавливают сталь из железа, долго лежащего в воде, и сабли, изготовленные из нее, очень хороши.

Есть свидетельства Диодора и Плутарха, что кельтиберийцы закапывали железо в землю на долгое время и уже из основательно проржавевших кусков (или остатков) отковывали мечи. Суть этого явления, как отмечает Беляев Н. Т. и некоторые другие авторы: чистое железо проржавеет, а наиболее сталистое или более науглероженное, а значит и более твердое, останется. Я же думаю, читатель, что здесь дело обстоит несколько иначе: чистое железо как раз ржавеет не очень-то и охотно. А вот участки пористые и плохо прокованные, к тому же содержащие в себе частички шлаков или других посторонних примесей, ржавели очень быстро, чего, собственно, и добивались кузнецы-оружейники, избавляясь тем самым от брака.

Этот второй способ получения булата, где исходными материалами является не руда, а железо и чугун, Н. Т. Беляев назвал «персидским», поскольку он применялся преимущественно в Персии.

А вот с мнением автора о том, что третьим способом получения булата является разработанный П. П. Аносовым способ получения «литого булата», т. е. отжиг стали в течение продолжительного времени при температуре красного каления без доступа воздуха, в результате которого сталь приобретает видимые глазом, после полировки и травления какой-либо кислотой, булатные узоры и в зависимости от количества углерода имеет узоры, состоящие либо из чистого железа и стали (матовый белый цвет и серый или черный), либо из стали и цементита (черный или серый цвет и белый), я позволю себе не согласиться, поскольку считаю, что способ получения булата при сплавлении в тигле кусков железа графита и окиси железа, разработанный Аносовым П. П. и есть третий способ получения булата. И, следовательно, третий способ (по Беляеву Н. Т.) следует считать четвертным. А вот подробности третьего способа изготовления булата, разработанного Аносовым П. П., мы рассмотрим несколько позже.

И наверно, читатель, пришло время подвести некоторые итоги: Н. Т. Беляеву были известны на начало 20 века три способа получения булата, а именно: 1) Индийский, где булат получали путем сплавления железных руд с древесным углем; 2) Персидский, где булат получали путем сплавления в тигле чугуна и железа; 3) Способ Аносова П. П. — получение литого булата, путем отжига брусков стали без доступа воздуха. И все.

Глава 2. Булат и Русь

Статья В. Ф. Железнова «Исторические сведения о булате в России», присланная Н. Т. Беляеву автором, полностью вошла в его работу «О булате» и является прекрасным и очень интересным дополнением к его заметкам. Итак: В. Ф. Железнов, «Исторические сведения о булате в России».

Слово «булат» становится известным на Руси не ранее конца 14 века, а наши пращуры называли его «харалуг». Первое упоминание о харалуге имеется в «Слове в полку Игореве» и звучит так: «Яре Туре Всеволодие... гремиши о шеломы мечи харалужными» и «трещат копья харалужные». В духовной грамоте князей Ивана и Федора Борисовичей Высоцких, датированной 1504–1505 гг., уже упоминается

слово «булат»: «... одна сабля булатная гирейская». К сожалению автора, это все, что ему посчастливилось найти в ранних источниках о булате: «Внимательно просматривая наши старинные документы, мы ничего вплоть до 17 века не находим о ввозе в тогдашнюю Россию булата (харалуга) за исключением приведенных выше из «Слова о полку Игореве» и духовной грамоты князей Высоцких, но какими путями попадали к нам «харалужные» мечи и копья и «гирейская» сабля князей Высоцких мы ничего не знаем — сколько-нибудь серьезных указаний не имеется».

В первой половине 17 века появляются первые документальные свидетельства об изготовлении булатных изделий в Москве: «Ножевым мастером Богданом Игнатьевичем — ножей из булата, а Дмитрием Коноваловым — зерцал булатных».

Царь Алексей Михайлович, большой ценитель старинного холодного оружия из булата, желая завести в Москве собственное производство этого оружия, посылает в Астрахань учеников «для ученья сабельных булатных полос», а спустя десять месяцев, не дожидаясь возвращения посланных в Астрахань учеников, требует уже прислать в Москву «мастеров да булатного сабельного дела сварщиков». Труды царя Алексея Михайловича принесли свои плоды и, хотя история не сохранила имен большинства русских мастеров, в Московской Оружейной Палате хранится немало изделий из булата с пометкой в описях: «Московское дело». Но если вы, читатель, прочтя эти многообещающие строки, тут же загоритесь желанием посетить Оружейную Палату Московского Кремля в надежде увидеть своими глазами булатные изделия, то вас ожидает легкое разочарование — вы их там не увидите. Есть, конечно, парочка изделий, обозначенных, как булатные, но стараниями музейных мастеров булатный узор стерт и заполирован начисто.

А вот имена четырех мастеров, которые приводит нам В. Ф. Железнов:

Акатов Тренка — сабельного дела хозяин, делал две сабли булатные (2 пол. 17 века).

Константин Оедор — доспешный мастер — делает для личного употребления царя «бехтерец и бутырлыки из красного булата» (1643 год).

Плотников Кузьма — сделал копье калмыцкое из красного булату. По местам золочено, и шапку мисюрку из красного же булату».

Рожок Дмитрий — сделал «булаву из красного булата» для царя Алексея Михайловича.

В 20-х годах 19 столетия министр финансов граф Канкрин, в подчинении которого были все казенные горные заводы, весьма заинтересовавшийся изделиями из булата предложил лучшему тифлисскому мастеру Кахраману Елизарову изготовить несколько булатных клинков. Работу мастер выполнил настолько хорошо, что ему было предложено открыть секрет булата и обучить несколько мастеров. После долгих переговоров и за значительную сумму Елизаров дал согласие, и к нему из Златоуста прибыли четыре мастера — два русских и два немца — для обучения. После двухгодичного обучения в 1832 году они вернулись на Златоустовскую оружейную фабрику. И, наверное, не случайно: клинки, изготовленные в Златоусте в период с 1832 года по 1835 год, считались особенно хорошими и дорого ценились даже на Кавказе. Но, к сожалению, ни одного экземпляра булатного оружия, изготовленного в эти годы, не сохранилось.

Умел ли Кахраман Елизаров выплавлять булатные сплавки? В. Ф. Железнов приходит к однозначному выводу — нет: «Не умел также, вероятно приготовлять булат и Кахраман Елизаров, все присланные ему по его требованию с Урала пробы (образцы) стали железа и чугуна им были забракованы, как негодные для приготовления булата, а он потребовал «индийского» железа», «турецкого» железа и «турецкого» же чугуна. Что такое было «индийское железо», Кахраман Елизаров и сам не знал, так как получал его в готовом виде из Персии. Прочитав эти последние строки, каждому станет, мне кажется, вполне ясно, почему ученики Елизарова, вернувшись в Златоуст, не дали булатных клинков, — не было индийского железа, из которого они могли бы отковать такие клинки... Кахраман Елизаров научил их, вероятно, лишь умению нагревать булат до нужной температуры».

Тогда какие же клинки, читатель, изготовляли в Златоусте в период с 1832 года по 1835 год? Булатные (естественный булат) или все те же из сварочного булата, которые изготовлялись на фабрике до 1832 года? А если присовокупить к этим сведениям еще и тот факт, что в это же самое время на этой же самой Златоустовской оружейной фабрике и по поручению того же самого министра финансов графа Канкрина с 1828 года управитель этой фабрики горный инженер Павел Петрович Аносов работает над созданием булата, то картина получается уже совсем непонятная и запутанная. И хотя фактов у нас, читатель, что называется, кот наплакал, мы все же попробуем связать их воедино и как-то прояснить эту самую картину.

Итак, в 1828 году граф Канкрин «поручает горному начальству» повторить опыты Фарадея, активно стремящегося получить булат,

идентичный индийским вутцам и выбор падает на Аносова П. П. А в 1830 году с Златоустовской оружейной фабрики, где работает над созданием булата Аносов П. П., отправляются в Тифлис к оружейному мастеру Кахраману Елизарову для обучения мастера. Почему? И была ли это инициатива Аносова П. П.? Явно нет. Ведь Железнов В. Ф. упоминает о долгих и трудных переговорах с Кахраманом Елизаровым, предшествующих посылке к нему мастеров для обучения. По всей вероятности, читатель, граф Канкрин, стремившийся наладить производство булатных изделий в России, избрал для этого два пути единовременно. Но в Тифлисе его ждало легкое разочарование: Елизаров потребовал «индийского» и «турецкого» железа, да еще чугуном в придачу. А где его взять? А поскольку ни Аносов П. П., ставший в 1831 году уже директором Златоустовской оружейной фабрики, ни какой-либо другой источник, не сообщают о начале производства булатных клинков в Златоусте в 1832 году, когда мастера, обучавшиеся у Кахрамана Елизарова приступили к работе на фабрике, то остается только предположить, что Елизаров обучил этих самых мастеров изготовлению клинков из сварочного булата. Умел ли Елизаров изготовлять булатные клинки? Вполне возможно и умел, так как затребованные им индийское и турецкое железо и чугун являются главными составляющими, необходимыми для изготовления персидского булата.

А мы, читатель, приходим к следующим выводам:

1. На Руси, а впоследствии в России вплоть до начала 19 века, булатных сплавков не выплавляли, а использовали привезенные из Персии.

2. Русские мастера умели их расковывать.

3. На Златоустовской оружейной фабрике изготовлялись клинки из сварочного булата, и качество их было превосходным.

Глава 3. Булат в Западной Европе

О попытках западноевропейских ученых изготовить или индийский, или персидский булаты нам достаточно подробно рассказывает Беляев Н. Т. в своей работе «О булате», а дополнит его сведения профессор Виноградов А. П., докторская диссертация которого «Мягкий булат и происхождение булатного узора» была издана в 1919 году.

Появление клинков из сварочного булата на северо-западе Европы в 9–11 веках обусловлено примитивным уровнем производства

железа и стали в Европе. Например, в Скандинавии в употреблении были маленькие горны, в которых переплавлялись местные болотные и озерные руды. Топливом служил древесный уголь. В них получалась лишь железная губка — «крица», содержащая в себе и некоторое количество шлака, и неравномерно науглероженная. Качество криц зависело от случая к случаю — либо они были стальными, либо железными, и полосы, откованные из разных по количеству углерода криц, кузнецы сваривали между собой так, чтобы стальная полоса шла на лезвие, а железная, более мягкая, шла на обух.

В 17 столетии, по неизвестным нам причинам, в Индии начинается упадок стального производства, а Европа при помощи купцов и путешественников начинает знакомиться с булатом как в виде клинков, так и в виде булатных сплавков — вутцев.

В начале 18 века французы закупили в Каире несколько образцов вутца, но парижские оружейники расковать их не смогли.

А разгадать структуру булата, как состоящую из твердых и мягких участков, проявлять эти участки при помощи кислот и изготовить первые сварочные булаты сумел парижский ножовщик Perret в 1779 году.

К 1798 году французские металлурги достаточно подробно разработали этот метод получения булата и считали его идентичным с восточными булатами, и именно во Франции возродилось изготовление этих прекрасных клинков.

В начале 19 века Лондонское королевское общество начинает исследование образцов вутца, привезенных доктором Скоттом из Бомбея. Образцы были похожи на небольшие круглые хлебцы. В сопроводительном письме доктор Скотт писал: «Это вещество не может выносить ни малейшего перегрева на ярко-красный цвет. Если же вутц нагреть до этой температуры, то часть его начинает плавиться и вся масса разделяется, как будто бы она состояла из двух металлов разной степени плавкости... Обработка вутца настолько затруднительна, что она является искусством, совершенно отличным от ковки железа... Вутц принимает закалку наиболее твердо из всех известных соединений. В этой местности Индии (Бомбея)... Он служит для обтесывания камней, ножниц, пил, клинков и для всех предметов, требующих большой твердости».

Доктор Пирсон в описании своих опытов с образцами этих вутцев писал: «Вутц является продуктом непосредственной выплавки руды, без предварительного перехода через мягкое железо, и его строение отлично от структуры цементной стали».

В 1820 году Фарадей и Стодарт, с целью получить сплавки индийского вутца провели немало опытов, сплавляя железо с платиной, родием, алюминием, золотом, серебром и другими металлами. Им удалось воспроизвести узоры, напоминающие узор индийских вутцев, но по качествеу «искусственные» вутцы Фарадея и Стодарта были далеки от настоящих. Но Фарадей сделал первый шаг: он установил разницу между индийским вутцем и сварочным булатом.

По его мнению, отличительной особенностью индийского вутца является то, что, сколько бы его ни переплавляли, узор в вутце остается. А сварочный булат после переплавки узоров уже не даст.

Второй шаг сделал Бреан, начальник парижского монетного двора. Он, произведя более 300 опытов, пришел к выводу, что индийский вутц — это более углеродистая сталь, нежели ходовые европейские сорта стали, и что в ней, при медленном охлаждении происходит кристаллизация двух различных соединений железа с углеродом. Вот его слова: «Если мы предположим, что при приготовлении стали было недостаточно углерода, то образуется лишь количество стали, соответствующее углероду, вошедшему в соединение, прочее же остается железом, просто лишь перемешанным с углеродом. При медленном охлаждении наиболее легко плавящиеся частицы стали будут стремиться соединиться друг с другом и отдалятся от прочей массы, оставшейся железом. Это соединение будет, следовательно, в состоянии дать булат, но он будет белым, слабовыраженным и не твердым — вследствие присутствия железа.

Если процент углерода как раз тот, который необходим, чтобы перевести в сталь всю массу железа, то у нас получится лишь один род соединения.

Но если углерод взять в избытке, то вся масса железа сначала переходит в сталь, после чего уголь, оставшийся в тигле, соединится с новым количеством уже образовавшейся стали. В этих случаях будем иметь два отличных компонента, а именно чистую сталь с углеродистой сталью или железом. Эти два компонента, будучи сначала вполне перемешаны друг с другом, будут стремиться отделиться друг от друга, как только расплавленный металл будет предоставлен сам себе. Тогда начнется кристаллизация, при которой частицы обоих компонентов будут соединяться друг с другом в зависимости от своих свойств. Если клинок, таким образом, приготовленный, погрузить в слабую кислоту, то в нем разовьется явственный рисунок дамаска, на котором части более мягкие останутся черными, а более углеродистые — белыми, потому что кислоты трудно растворяют углеродистое железо. Углерод, неравномерно распределенный в металле и образующий два

различных соединения, является причиной дамаска, и ясно, что чем охлаждение медленнее, тем рисунок дамаска крупнее».

Что касается расковки им булатных сплавков, Бреан писал так: «Чем больше сталь содержит углерода, тем труднее она куется. Большая часть приготовленных мною слитков могли быть протянуты, только при температурах, пределы которых довольно узки. Нагретые до светло-красного каления, они рассыпались под молотом, при вишнево-красном они становились твердыми и хрупкими. Мастера отказывались ковать их».

Получение же различных узоров на булатных пластинках или полосах он объясняет так: «Я на опыте убедился, что волнистые жилки, которые кузнецы называют коленами, являются результатом приема ковки. Если ограничиться вытяжкой в длину, то жилки будут продольные, если же тянуть одинаково во всех направлениях, то рисунок имеет кристаллический вид. Если же видоизменять вытяжку в двух направлениях, то получатся переходы как в восточных булатах».

К слову сказать, Бреан опубликовал только результаты своих опытов, а детальные или подробные сведения не раскрыл, на что, я думаю, у него были свои причины и поскольку продолжения не последовало, то и мы, читатель, поставим здесь точку и по уже сложившейся традиции сделаем некоторые выводы:

1. В конце 18 века западноевропейцы освоили процесс производства клинков из сварочного булата.

2. В начале 19 века Фарадей установил различие между индийским вутцем и европейским сварочным булатом.

3. В начале 19 века Бреан, в результате своих многочисленных опытов, определил три главные первопричины образования булатных узоров или булата:

а) Булат — это сплав железа с углеродом.

б) Узоры в булатных слитках образуются в результате замедленного охлаждения этих слитков.

в) Внутренняя структура, образующаяся в булатных слитках в результате замедленного охлаждения, имеет прямую зависимость от количества углерода, растворенного в расплаве, и получается либо структура железо+сталь, или феррит+перлит, либо сталь+углеродистая сталь, или перлит+цементит.

4. Ни о каких-либо недоплавившихся кусках железа в расплаве Бреан не упоминает.

5. Бреан не смог разработать метод получения и изготовления булатных изделий по следующим, как мне видится, причинам:

а) Качественных булатных полос, содержащих более одного процента углерода и имеющих естественные волнистые, сетчатые и коленчатые узоры, Бреан не получил.

б) Из булатных слитков, содержащих около одного процента углерода, можно получить узоры типа «шам» или «полосатые» и только из этих булатных слитков, поскольку в ковке они достаточно мягки, применяя те или иные приемы, можно получить узоры, внешне напоминающие волнистые или коленчатые.

Итак, читатель, западноевропейцы, предпринявшие массу усилий для получения булата, остановились в одном шаге от него. Несчастливой оказалась судьба булата в Западной Европе.

И не менее счастливой окажется его судьба в России, где ему предстоит родиться во второй раз в тяжелых муках, и где его предадут забвению на долгие-долгие годы. И все в той же нашей матушке России в начале 20 века вместо него сотворят страшного мертворожденного монстра, а позже придумают ему длинную-предлинную родословную, назовут его «Фаранд» и весь 20 век и начало 21 века будут носить его на руках и кричать со страниц книг и журналов: «Это и есть настоящий булат! Это мы его сделали!»

Глава 4. Рождение булата в России

В 1828 году министр финансов граф Канкрин, заинтересовавшийся исследованиями Фарадея и Бреана, предпринявших попытки изготовить образцы индийского «вутца», в том числе сплавляя сталь с платиной и извещенный руководством Корпуса горных инженеров об открытии крупного месторождения платины на Урале, поручил этому же руководству повторить опыты Фарадея. А выбор пал на горного инженера Аносова Павла Петровича.

Позднее результаты своей работы Аносов П. П. очень кратко и очень точно изложил в своей работе «Сочинение о булате». А задачу, которую ему надлежало решить, прокомментировал так: «Не имев до того времени случая видеть производства литой стали, ни переплавлять ее, легко представить, сколько представляло мне затруднений, чтобы хотя в некоторой мере исполнить лестное поручение начальства. Надлежало устроить печь, приготовить огнеупорные тигли, избрать способ приготовления литой стали, ибо сплавление английской стали с платиной не могло принести существенной пользы. Все руководства об этих предметах, бывшие известными мне в то время, оказались или

недостаточными по краткости, или несообразными с местностями. Оставалось прокладывать новый путь...»

Более года потратил П. П. Аносов на подготовительные работы, а проведя 15 опытов, сплавляя сталь с платиной, пришел к заключению, что узоры полученной платиновой стали мало похожи на узоры индийского вутца. Сплавление литой стали с различными флюсами, содержащими в себе алюминий или другие металлы (опыты с 20 по 35), дали тот же отрицательный результат. Так прошло два года.

А в 1830 году, как я уже писал, с Златоустовской оружейной фабрики, где работал Аносов П. П. над булатом, отправляют в Тифлис мастеров для обучения к известному оружейному мастеру Елизарову.

А Аносов П. П. продолжает свою работу. Он проводит ряд опытов, сплавляя сталь с марганцем, титаном, хромом, серебром и золотом, а в получаемых образцах стали его интересуют уже не только узоры, а и механические свойства стали — твердость и хрупкость (опыты с 36 по 52), и приходит к следующему выводу: «Если прибавление посторонних металлов имеет видимое влияние на сталь, то свойства ее должны зависеть от качества самого железа, в котором всегда остаются посторонние примеси в количестве более или менее значительном, как подтверждают и химические разложения железа».

И с этого момента, читатель, заканчивается работа горного инженера П. П. Аносова, пытавшегося практически повторить опыты Фарадея, и начинается глубокая и разносторонняя работа ученого П. П. Аносова. Работая с булатом, он попутно разрабатывает метод получения качественной тигельной стали. Заметив, что флюс, заложенный в тигель вместе с кусками стали, расплавляется гораздо быстрее и сталь какое-то время остается открытой и успевает в той или иной мере науглероднться печными газами, что значительно снижает ее ковкость, он закрывает тигли крышками, способствуя тем самым замедлению процесса цементации и окисления стали. Подробное описание этого метода Аносов П. П. изложил в своей работе «О приготовлении литой стали», и в «Сочинении о булате» она, естественно, отсутствует. Но я приведу вам длинную-предлинную цитату из нее, поскольку она нам в дальнейшем очень пригодится.

«Плавление стали. С покрытием горшка крышею, начинается окончательная плавка стали. Она продолжается от 1½ часа до 2 часов. В продолжение одного часа рабочий не имеет другого занятия, кроме поправления кочергою скоро сгорающих углей и прибавления новых. Почти каждые пять минут он должен прибавлять лопатку. Надлежащая степень жара познается по количеству и цвету выходящего из горна

пламени и по величине выбрасываемых из него искр. Светлое, ровное по всему горну пламя означает хороший ход печи, синеватое — недостаток дутья, а вылетающие кусочки угля, например, величиною с каленый орех, излишество его. Впрочем, опытность научает еще большей точности в определении степени жара, нежели описать можно. По прошествии часа мастер начинает осматривать горшки. Для сего он, дав немного спуститься углям, остальные над горшком, разгребает по сторонам кочергою и потом спускает в скважину горшка, находящуюся под крышею, небольшой железный крючок, испытывает им плавимую массу и по количеству оставшихся обсечков судит о времени совершенного расплавления. Искусство мастера в сем случае состоит в том, чтобы остановить работу в то мгновение, когда последний кусочек обсечков начинает расплавляться. Но так как достигнуть сего во многих горшках весьма трудно, то лучше останавливать работу, когда еще несколько таких кусков плавает на поверхности, в чем он может всегда удостовериться крючком. Во время плавления стали иногда появляются стальные искры в шестке, служащие признаком повреждения горшка. В таком случае, не ожидая окончания работы, следует остановить дутье и вынуть горшок для выливки, по крайней мере того, что уже сплавилось. Впрочем, от положения скважины зависит достоинство полученной стали: если она в нижней части горшка и значительна, то от доступа воздуха сталь повреждается,делаясь не ковкою.

Отливка в формы.

Сталь выливают в чугунные формы, соразмерные с величиной горшков...»

Именно из этой работы «О приготовлении литой стали» нам будут приводить одно единственное предложение герои наших следующих глав как неоспоримый «факт», доказывающий, что Аносов П. П. выплавлял не индийские или персидские булаты, имеющие дендритную структуру, образующуюся только при полном расплаве шихты в тигле, а так называемые «фаранды», в которых имеются недоплавившиеся обсечки железа в высокоуглеродистой матрице. При этом они напрочь «забудут», что приводимый ими «факт» не имеет никакого отношения к плавке булата, и заодно сделают множество «открытий чудных», состоятельность которых будут доказывать не менее увлекательно и интересно.

Приготовленная таким образом ковкая сталь, как основа для изготовления булата, не устраивает Аносова П. П., и он обращается к навивному железу. Получившийся расплав, во избежание его на-

сыщения кислородом, Аносов П. П. оставляет остывать в тигле: «Хотя сталь, медленно охлажденная в тигле, имеет наклонность к кристаллованию и образованию узоров, но узоры ее столь мелки, что без помощи микроскопа с трудом распознаваемы могут быть и то не всегда. Но в стали, получаемой без крыши с помощью флюса и окалины, узоры явственнее, хотя она представляет те же затруднения в проковке.

б) Не бывший в ковке сплавок богаче узорами на дне, чем вверху.

с) В прикованных сплавках узоры обнаруживались или только местами, или совсем исчезали. Из этого следует, что неровность узоров и самое уничтожение их зависит от ковки, а впоследствии увидим, что преимущественно от излишнего нагрева стали при ковке. Подобные следствия бывают и с настоящими булатами, требующими весьма осторожной обработки. Между тем, узоры, происходящие от посторонних металлов не уничтожаются ни от выливки в форму, ни от ковки...

Все вышеупомянутые результаты привели меня к заключению, что булат есть не смесь стали с каким-либо металлом, но смешение железа с углеродом, подобное стали, и что причины образования крупных узоров надлежит ближе всего искать в способе соединения железа с углеродом».

Итак, читатель, проведя в течение 4 лет огромное количество плавок, Аносов П. П. приходит к твердому и главному выводу:

1. Булат — это сплав железа с углеродом.

2. Булат получается в результате медленного охлаждения в тигле под слоем флюса.

Остается найти правильный способ соединения железа с углеродом. Как известно, именно на этом этапе потерпел поражение Бреан. Он, по сведениям П. П. Аносова, сплавлял железо с чугуном.

В течение 1833 года Аносов П. П. проводит целую серию плавок, сплавляя железо с кленом, березой, цветами, ржаной мукой, голландской сажей, пожженным рогом животных, чугуном и делает еще одно важное заключение: успех в получении булата зависит не только от способа соединения железа с углеродом, а и от наименьшего количества примесей в расплаве или его чистоты.

В этом же 1833 году, сплавив навивное железо с графитом (опыт 107), Аносов П. П. получает первую булатную полосу сетчатого булата: «Плавка проводилась без крыши. При охлаждении тигля металл казался несовершенно расплавленным, ибо на сплавке видны были формы куска железа, между коими заключался графит. Но сплавок удобно проковался. При ковке заметен был запах серы. В нижнем конце обна-

ружились узоры настоящего «хоросана». От нижнего конца вытянут кованец для клинка. При ковке употреблено старание к сохранению узора. Таким образом, получен был первый клинок настоящего булата».

Хочу обратить ваше внимание, читатель, на следующее обстоятельство: недоплавившиеся обсечки в плавках Аносова П. П. скапливались вверху, что говорит о том, что сплавки или расплавы начинали остывать сверху, это я знаю, исходя из своего опыта. А кованец для клинка Аносов П. П. получил из нижней части сплавка, весом около 4 кг. То есть, большая часть сплавка, включая недоплавившиеся обсечки, пошла в брак. Но эта плавка Аносова П. П. приводится авторами «теории недоплавившихся обсечков», как второй и неопровержимый «факт», доказывающий их правоту. Но я думаю, что любой здравомыслящий человек, хоть однажды видевший клинок с булатным узором, сразу поймет, что недоплавившиеся куски железа — обсечки, по своим размерам несопоставимы со шляпками гвоздей или размельченной железной стружкой и булатный сплавок или же уже раскованная булатная полоса, будучи отполированы и протравлены, к примеру, 3–5 % раствором азотной кислоты явят нам следующую картину: сплавок — на фоне булатного узора безобразные черные или серые пятна размером в квадратный сантиметр и более, полоса — черные или серые хвосты, вытянувшиеся по длине полосы на фоне булатного узора.

Нечто подобное мне пришлось увидеть в одном из главных музеев страны — Центральном политехническом музее на стенде П. П. Аносова. В числе прочих немногочисленных экспонатов там находится кортик со скромной подписью: «Кортик булатный. Златоуст. 50-е годы». Клинок выглядит примерно так же, как сплавок на фото № 1 с той лишь разницей, что серые пятна находятся не на фоне булатного узора, а на светлом стальном фоне.

«Журнал опытов» Аносова П. П. содержит следующую запись, датированную концом 1834 года: «Выписка различного графита и повторение вышеописанных опытов продолжалась около двух лет. В это время я не вел журнала, ибо опыты не сопровождались особенными успехами. Замечены были только те из них, кои заключали изменение в способе». Опытов, относящихся к 1836 году, всего два и в одном из них есть примечание: «При повторении сих опытов замечено, что графитные пассауские тигли заключают не одинаковый графит. Опыты остановил до отыскания лучшего графита, а до получения оного я заменил его простыми карандашами с деревом».

Позволю себе заметить, что изготовление булата было не единственной работой П. П. Аносова и административные обязанности

отнимали у него довольно достаточно времени и сил. И как явствует из записей Аносова П. П. графит ему не доставили ни в 1832 году, ни в 1833, ни в последующие 1835 и 1836 годы и он добывал, где только мог: из старых разбитых тиглей, из карандашей, а что-то удавалось собрать в окрестностях «в виде мелких галек».

Читатель, вы можете себе представить, к примеру Бреана, ры- скающего в окрестностях Парижа в поисках графита? Я — нет. Тогда чем можно объяснить такую преданность булату Аносова П. П.? Я думаю, двумя причинами: 1) Аносов П. П. понял, что булат он сделает, так как им уже были получены и раскованы несколько булатных сплавков. 2) Изготовление булата стало для него просто делом чести.

В начале 1837 года Аносову П. П. предлагают повторить опыты Бреана, суть которых состояла в сплавлении железа с голландской сажей. Полученные булаты с мелким узором и светлым грунтом не удовлетворяют Аносова П. П. В этом же году привозят графит «в кусках от тиглей», а 45 проведенных в течение года опытов говорят сами за себя: Аносов П. П. стремительно идет к финишу. Он устанавливает, что «пожженный горный кварц хотя не уничтожает их (узоры — *прим. авт.*), но может, судя по первоначальным опытам, вредить качеству металла. Почему вместо горного камня, полагаю употребить доломит и что прибавление окалины улучшает металл».

Итак, читатель, три последние составляющие, крайне необходимые для получения качественного булата, не уступающего индийскому вутцу ни по грунту, ни по узору, ни по гибкости, ни по остроте лезвия, получены:

1. Графит — как лучшая углеродосодержащая добавка к нему.
2. Доломит — как лучший флюс.
3. Железная окалина — как улучшающая металл или грунт.

Если исходить из данных «Журнала опытов», то Аносову П. П. понадобилось целых девять лет, чтобы подробно разработать свой, отличный от индийского и персидского способов, способ изготовления булатных сплавков, способ их расковки, закалки, полировки и травления, то есть все операции, начиная от изготовления тиглей и до травления уже готового клинка. А помимо этого способа еще и способ изготовления литого булата. Все четыре способа получения булата, как опробованных, так и разработанных Аносовым П. П., я перечисляю в том же порядке, как это сделал автор для того, чтобы в дальнейшем избежать путаницы:

1. Индийский способ — сплавление железных руд с графитом.

2. Персидский способ — сплавление железа с чугуном и железной окалиной.

3. Литой булат Аносова П. П. с помощью продолжительного отжига без доступа воздуха кусов железа или стали.

4. Сплавление железа с графитом и железной окалиной, способ, разработанный Аносовым П. П.

«Четвертый способ, как почитаемый мною удобнейший и соответствующий при наименьших расходах к получению настоящих булатов, представит предмет сей главы («Плавка» — прим. авт.) Итак, читатель выдержки главы «Плавка», входящей в работу П. П. Аносова «Сочинение о булате»:

«В обыкновенный тигель, уменьшенный в вышину, закладывается для булата токмо 12 фунтов железа, ибо увеличение сплавков сопряжено с затруднением в проковке. Вообще при закладке железа наблюдается правило, чем тверже должен быть металл, тем менее следует употреблять железа. Таким образом количество его уменьшается до 10 и до 8 фунтов. На железо полагается состав, приготовленный из графита, железной окалины и флюса... доломит сам по себе составляет легкоплавкий флюс, почему он не должен превысить ½ фунта, в противном случае повредится тигель. Но если количество его будет соответствовать примеси в графите, то с помощью доломита получается булат лучшего качества, нежели с помощью кварца. Заложив материал в тигель, покрывают его глиняной крышей, и пускают в печь дутье через шесток, как описано в сочинении о стали, в такой мере, чтобы жар был сильный, но чтобы из печи не вылетали мелкие угли... При прошествии 3 ½ часов металл обыкновенно бывает расплавлен и покрыт тонким слоем шлака, а над ним лежит часть графита, поднятого шлаком. Потеря графита простирается в то время до 1/4 фунта. Металл имеет слабые продольные узоры, светлый грунт, а если графит хорошего качества, то и отлив. Продолжая плавку 4 часа, графита в потере бывает до 36 золотников, металл получает узоры струистые. После 4 ½ часов потеря в графите простирается до 48 золотников, а узоры в металле волнистые, средней величины. В то время тигель начинает наклоняться в сторону, в таком случае продолжение плавки становится опасным и должно ее остановить. Но если наклонение тигля незначительно, то плавка продолжается еще ½ часа. Тогда потеря в графите простирается до ¾ фунта и в металле появляются узоры сетчатого булата, средней величины, шлаку накопляется до ½ фунта. Когда замечено будет, что тигель хорошо простоял пять часов, а колосники в печи не заплыли шлаком, так что дутье проходит в печь свободно, то продолжают плавку еще ½ часа, в сем случае потеря

в графите простирается иногда до 1-го и более фунта, но весьма редко случается, чтобы его вовсе не оставалось... Металл имеет более или менее крупные узоры, сетчатые, а иногда с коленами. Но если графит не особенно хорошего качества, то полученный металл редко бывает возможно проковать... По окончании плавки, когда угли прогорят до основания, тогда останавливают дутье. Тигель оставляют в печи до тех пор, пока он не остынет, или по крайней мере почернеет. Тогда отбив крышку, высыпают остатки графита, разбивают шлак и вынимают сплавок, имеющий вид хлеба. Медленное охлаждение тигля необходимо более для предупреждения в нем трещин, когда металл еще не остыл, но что принадлежит для кристаллования булата. То он, находясь в тигле, не может вдруг охладиться, а выделяя теплоту через тигель, постепенно густеет и наконец получает твердость. При остывании булат получает поверхность или ровную, или на ней, около середины, заметно бывает хотя бы одно место с некоторым понижением, в котором кристаллы булата более видимы и между собой перепутаны. Это составляет так называемую усадку. Она бывает значительнее при булатах, не имеющих отлива, в особенности твердых. Но если в твердом сплавке, не имеющем блестящей поверхности, вовсе нет углубления, то она заключается внутри самого сплавка. Это доказывает, что такой булат скорее остывает снаружи, нежели внутри, и что он при застывании занимает больший объем, нежели в жидком состоянии. Все такие сплавки не могут быть прокованы, да и булат принадлежит к самому низкому сорту, хотя бы имел и крупные узоры. Главная причина этого явления заключается, по моему мнению, в количестве посторонних примесей, входящих в состав кристаллов...»

Читатель, я заострю ваше внимание на трех очень важных моментах в приведенной почти полностью главе из работы Аносова П. П. «Сочинение о булате»:

1. Сорт узора (полосатый, струистый, волнистый, сетчатый, коленчатый) напрямую зависит от количества углерода — чем больше убыль графита, тем лучше узор.

2. Тигель, температура в котором вследствие постепенно прогорающих углей падает до температуры начала кристаллизации расплава, начинает уже интенсивно охлаждаться подаваемым воздухом и так вплоть до полного прогорания углей и лишь после этого начинается медленное охлаждение.

3. Сплавки, не имеющие на верхней поверхности ямки или усадки, содержат внутри, в центре так называемую «усадочную раковину» или «усадочную рыхлость», состоящую из мелких пустот, заполненных

газами, частичками графита или флюса, и, как правило, расковке не поддаются.

И вследствие этих трех очень важных причин, все, кто пытался изготовить булат в течение последующих 150 лет, потерпели фиаско. Все, кроме Басова В. И.

Булатные узоры, как я уже упоминал, напрямую зависят от количества углерода, вошедшего в расплав (убыль графита): «Качество прокованного булата возвышается в следующем порядке:

1. Если узор состоит преимущественно из прямых, почти параллельных линий, то это есть худший булат.

2. Если прямые линии становятся короче и места их начинают занимать кривые, то металл возвышается в достоинстве.

3. Когда проявляются ломаные линии и точки и когда кривые линии умножаются, в таком случае булат становится еще лучше.

4. Когда ломаные линии становятся короче или переходят в точки и появляются во множестве, так что образуют на булате местами поперечные, подобные сети узоры, разделенные прядями, извивающимися по различным направлениям, которые служат как бы связью одной сети с другой, то в таком случае булат еще более приближается к совершенству.

5. Наконец, когда состоящие из точек поперечные сети столько увеличиваются, что составляют грозди, подобные виноградным или простираются почти во всю ширину полосы или вещи, разделяя ее на колены, почти равные между собой и сходные в узорах, в таком случае булат должен быть назван совершенным по узору.

Цвет грунта Аносов П. П. также напрямую связывает с количеством булата: «чем темнее грунт, тем выше достоинства металла, почему в отношении к грунту булаты могут быть разделены на серые, бурые и черные».

Причину, побудившую Аносова П. П. переименовать названия сортов булатов он объяснил так: «Я не придаю азиатских названий каждому сорту булатов, ибо они не всегда определяют степень их достоинства, но полагаю за лучшее принять на русском языке названия, основанные на различии узоров. Таким образом булаты могут быть разделены на пять сортов, а именно: на полосатый, струистый, волнистый, сетчатый и коленчатый. Все они могут быть: а) с крупным, средним и мелким узором, в) серого, бурого и черного цветов и с) без отлива, с отливом красноватым и золотистым».

Проковку булатных сплавков Аносов П. П. производит «... под хвостовым молотом весом до 2 ½ пудов. Сплавок нагревают при слабом дутье

в горну до светло-красного цвета, относят под молот и кладут на наковальню широким основанием. Проковку начинают на тихом ходу молота, поворачивая сплавок кругом в одну сторону. Эту работу отправляют два человека: один другому помогает, поворачивая клещами сплавок.

При первоначальной проковке повторяют нагревы от 3 до 9 раз. Если сплавок не получил трещин, то его рассекают на три части зубилами. При сих работах замечено, чем медленнее проковывается булат и чем чище отсекается, тем он лучше.

Разрубленные части опять идут в ковку под молот, где их сначала проковывают в правильные бруски, а потом в полосы. Чем медленнее стынет металл под молотом, тем выше его достоинство. Лучшие булаты, несмотря на твердость, проковываются из бруска в полосу с двух нагревов. Я пробовал ковать некоторые без нагрева, и они тянулись ,не получая трещин и во время ковки нагрелись докрасна. Если часть полосы нагреть добела, то при твердом булате она лишается ковкости и рассыпается, а при мягком теряет узоры. Таким образом твердый булат переходит от перегрева прямо в чугун, а мягкий в сталь, которая при дальнейших перегревах также получает седины...

Булат, прокованный в полосы, имеет небольшие неровности и поверхности плены, происходящие от неровностей при застывании сплавка. Чтоб не подвергаться сомнению насчет чистоты откованных изделий, лучше полосы предварительно обтачивать и оставлять на них знаки по которым можно было узнавать нижнюю и верхнюю кромку сплавка; ибо нижняя кромка всегда заключает более правильности в узорах, нежели верхняя, и потом должна поступать на лезвие изделия.

Приемы при ковке наблюдаются те же самые, какие и при всякой другой стали, только нагревать должно сколь возможно менее и не более мясо-красного цвета, а окончательная ковка или наклепка не требует и этой степени жара, а довольно, если металл будет нагреваем до вишнево-красного цвета».

Читатель, авторы некоторых статей и книг, касающихся темы булата, зачастую приводят нам различные приемы ковки булата, в результате которых они получают различные узоры, в том числе и коленчатые, поскольку по мнению Гуревича Ю. Г., автора книги «Загадка булатного узора», Аносов П. П. эти самые приемы «скрывал».

По моему мнению, все эти подробности, расписанные приемы применимы только к мягким сортам булата типа «Шам». Булатные сплавки, содержащие в себе 1,3 % углерода и более, вплоть до 4 % углерода, расковываются только по методу, разработанному Аносовым П. П., так как при попытках скрутить булатную заготовку вокруг

своей оси и прочих «винтов с проворотом» эта заготовка разрушается. В этом я тоже убедился в процессе своей работы с булатом.

Величину узоров, состоящих из нитей и гроздьев цементита, Аносов П. П. описывает так: «Узор почитается крупным, когда достигает толщины нотных знаков, средним, когда не толще обыкновенного письма, и мелким, когда можно заменить его невооруженным глазом».

Читатель, в течение девяти лет, в результате упорного труда и великой преданности булату нашему русскому ученому Павлу Петровичу Аносову удалось разработать не только новый метод выплавки дендритных булатных сплавков, но и методы их ковки, расковки в булатные полосы, шлифовки, полировки, травления и закалки булатных изделий.

А булату, так трудно родившемуся во второй раз в Златоусте, вынесут в далеком городе Санкт-Петербурге страшный вердикт: не нужен. И лишь в конце семидесятых годов 20 столетия, то есть почти через 150 лет, его возродит к жизни уже в третий раз кузнец-оружейник Вячеслав Иванович Басов, но этого факта у нас в России постараются тоже не заметить.

Глава 5. Чернов Д.К., Беляев Н.Т. «О булатах»

Следующей волне интереса, возникшей на рубеже 19 и 20 веков, булат целиком и полностью обязан профессору Д. К. Чернову, объяснившего процесс термической обработки черных металлов, процесса кристаллизации и строения слитков, и его верному ученику Беляеву Н. Т. Курс лекций Чернова Д. К. «Сталелитейное дело», написанный красивейшим каллиграфическим почерком профессора, содержит и такие слова: «Повторяя на Обуховском заводе некоторые работы Аносова и основываясь на его указаниях, я также приготовил слиток булата; на выкованной полосе, после вытравки кислотою обнаружился красивый волнистый узор на темном фоне...» Фотография этой пластинки имеется в работе Н. Т. Беляева «О булатах». И далее он пишет: «Аносов доказал, что булат есть высший сорт стали и по своему составу приближается к соединению железа лишь с углеродом. Распадение же стали на два различных соединения при кристаллизации играет очень важную роль при назначении такой стали на клинки: при закалке более твердое вещество сильно закаливается, а другое вещество остается слабо закаленным. Но так как

оба вещества в тонких слоях и фибрах тесно перевиты одно с другим, то получается материал, обладающий одновременно и большой твердостью, и большой вязкостью. Таким образом, оказывается, что булат несравненно выше лучших сортов стали...»

Далее я привожу ссылку Н. Т. Беляева на эту же работу, так как она более детальна: «Рассматривая под микроскопом отдельные кристаллы, можно видеть, что они принадлежат к разрывным кристаллам с небольшим развитием ростков по направлению октаэдрических осей. Причем одна из них по направлению главного ростка кристалла всегда оказывается длиннее двух других. Вышеупомянутые оси бросаются остывающей массой по направлению кристаллографических осей. При этом главные оси обыкновенно идут нормально к поверхности охлаждения. От главных осей отбрасываются ветви первого порядка, от этих последних ветви второго порядка и т. д. Нарастающий металл придает всему скелету несколько слитные и округленные очертания. Кристаллы такого вида называются елочными (дендриты). При благоприятных условиях они могут достигать значительной величины. (Чернов Д. К.)

«Если охлаждение идет быстро, или какая-либо иная причина мешает свободному и равномерному сжатию различных частей слитка при охлаждении, то система кристаллов, группирующихся около более сильных центров кристаллизации, могут обособиться друг от друга, сцепление между частицами в каждой группе будет больше, нежели между соседними частицами разных групп, которые поэтому будут разделяться по поверхности слабости. Такое явление называется «грануляцией», и чем она более развита, тем хрупче сталь» (Беляев Н. Т.)

«Когда охлаждение идет медленно... кристаллы будут расти и бросать свои ветви. При этом одновременно будет происходить и распадение состава» (Беляев Н. Т.)

«Вещество более мягкое и менее углеродистое бросает оси, другое, более углеродистое, оставаясь в то время жидким еще, тотчас вслед за этим обволакивает ростки. То вещество, которое затвердевает позже, осаживаясь на образующихся ростках, еще не успевает отложиться в полном относительном количестве, как часть его, оставшаяся жидкой, отгоняется вновь образующимися ростками все дальше и дальше от пунктов, где началась кристаллизация. Таким образом, в местах затвердевающих последними оказывается преобладающим или исключительным более углеродистое соединение» (Чернов Д.К).

Исходя из выше сказанного, читатель, можно предположить, что в тиглях П. П. Аносова уже частично освободившаяся от горящих

углей и поэтому охлаждающаяся подаваемым воздухом, кристаллизация начиналась в верхней части расплава в первую очередь. А нижняя часть, еще подогреваемая оставшимися горящими углями застывала в последнюю очередь, и содержала гораздо больше цементита (углеродистого соединения) чем верхняя, на что указывал Аносов П. П.: «... нижняя кромка всегда заключает более правильности в узорах, нежели верхняя».

Бурное развитие металлургии в конце 19 века, обусловленное новейшими исследованиями в металлографии, меняет и язык Чернова Д. К.: «По новейшим исследованиям углеродистая сталь представляет сплав из двух главных компонентов: чистого железа и особого соединения железа с углеродом — карбида FeC. Последнее соединение может растворяться в железе в различных пропорциях и количество его, входящее в соединение с железом, обуславливает твердость сплава. Это соединение довольно постоянно при тепловой обработке. При температурах красного каления оно распадается на свои составные части, т. е. чистое железо и углерод, причем последний переходит как бы в раствор и получается однородный раствор этого углерода во всей массе железа. Если вслед за этим превращением непосредственно будет применено охлаждение до обыкновенной температуры, то обратного соединения углерода с соответствующим количеством железа, как было до нагрева, не последует, и охлажденная таким образом сталь является в закаленном состоянии.

Если охлаждение шло сравнительно медленно, то при переходе через температуру приблизительно 700°С опять наступает соединение углерода с соответствующим количеством железа, образующийся таким образом его карбид Fe_3C представляется как бы эмульсированным в остальной массе железа. В тех случаях, когда медленность охлаждения была достаточной для сближения образовавшихся частиц карбида в отдельные группы, эти последние настолько обособляются от остальной массы, что представляются на шлифе в виде отдельных пятен или линий...

Если в данном куске стали содержится углерода 0,89 % то во всех местах шлифа замечается одинаковое соотношение темных и светлых мест шлифа и таким образом по всей поверхности рисунок имеет одинаковый характер. При таком составе стали (0,89 % С) вышеуказанное строение носит название «перлита», причем обе составные части перлита носят специальные названия, а именно: светлая часть (карбид Fe_3C) называется «цементитом», а матовая (железо обычно также с небольшим (около 0,1%С) содержанием углерода) «ферритом».

Если сталь будет взята в возможно более расплавленном состоянии, а медленность охлаждения ее из этого состояния будет доведена до нескольких десятков часов, то обособление карбида в отдельные группы может достигнуть таких размеров, что поверхность стали после протравления представится глазам в виде чрезвычайного крупного красивого рисунка, какой мы видим в восточных клинках и называем булатным».

Читатель, эту выдержку из книги Чернова Д. К., приведенную Беляевым Н. Т. в своей работе «О булате», я выписал тоже неспроста, она нам понадобится в дальнейшем.

Беляев Н. Т., комментируя процесс плавки булата Аносова П. П. пишет: «Дают тиглю медленно остывать. Когда температура станет опускаться до температуры около 700 °С (красного каления), то начнет происходить соединение железа с углеродом в карбид. Произойдет нарушение однородности состава и в зависимости от количества углерода мы получим соединение перлита с ферритом или (перлита — *прим. автора*) с цементитом.

Предположение, однажды высказанное Черновым Д. В. и поддержанное Беляевым Н. Т., сутью которого является то, что клинок булата в незакаленном состоянии состоит из матрицы, состоящей из феррита и содержащей в себе скопления цементита, а в закаленном состоянии матрица состоит из троостита, в котором в свою очередь располагаются скопления цементита, может, и имела место быть, но ее Беляев Н. И., названный Л. Архангельским «вторым учеником профессора Чернова», спустя некоторое время раздует в непрекращающийся и поныне пожар мировой.

Беляев Н. Т., исследовавший клинок, в свое время изготовленный П. П. Аносовым и хранящийся в коллекции Чернова Д. К., пришел к выводу: матрица клинка состоит из троостита, имеющей в себе скопления точек цементита, которые видимы глазом как белые узоры.

Вот свидетельство Беляева Н. Т.: «В твердых булатах грунт бывает черный, что происходит по всей вероятности от выделения углерода в феррит» (Чернов).

И свидетельство того же Беляева Н. И.: «В объяснение этого противоречия Н. Т. Беляев в № 6 журнала русского металлургического общества за тот же год (1910 г. — *прим. авт.*) стр. 1001, говорит: «Слова профессора Чернова относятся к клинкам эвтектоидного содержания и при этом не испытавших закалки. Приводимый же клинок относится к разряду надэвтектоидных и содержание углерода в нем, по аналогии с анализированным мной булатным клинком того же рисунка, должно

быть близко к 1,5 углерода. Таким образом, до тепловой обработки мы в этом клинке будем иметь доэвтектоидный цементит и перлит, после же закалки и отпуска цементит и тростит».

Что касается булатных узоров, то здесь Беляев Н. Т. разделяет мнение Аносова П. П.: «По мере возрастаний содержания углерода изменяется и рисунок, от продольного, переходя через волнистый, до сетчатого и, наконец, коленчатого».

Выводы, по моему мнению, читатель, однозначны: профессор Чернов Д. К. и его ученик Беляев Н. Т. не только объяснили суть процессов, происходящих при кристаллизации или остывании булатного расплава, в результате которого булатный сплавок получает дендритную структуру, состоящую из нитей перлита и скоплений цементита, заполняющих собой междендритное пространство, но и практически доказали, что клинки Аносова П. П. (или клинок), будучи закаленными и отпущенными, имеют ту же самую внутреннюю структуру: перлит и цементит, или иными словами они были изготовлены из сплавков дендритного типа. И ни о каких недоплавившихся обсечках ни Беляев Н.Т. ни профессор Чернов Д. К. нигде и никогда не упоминают. И ни о каких-либо фарандах тоже.

Глава 6. Беляев Н.И. «О булате»

Инженер-технолог Путиловского завода Беляев Н. И. познакомился с автором работы «О булате» Беляевым Н. Т. в 1907 году и уже в этом же году «... с разрешения администрации Путиловского завода был поставлен нами первый опыт по получению булата в условиях, описанных в книге Аносова «Сочинение о булате». Первые слитки были получены в апреле 1907 года. На поверхности некоторых из них, под шлаковым слоем, были обнаружены красивые рисунки кристаллических образований. С этих слитков и были начаты исследования материала, полученного в условиях, аналогичных условиям получения булата по данным Аносова и проф. Чернова. Скоро наша работа, естественно, прекратилась. Все стремления Н. Т. Беляева были направлены к идее осуществления лучших узоров восточного булата, т. е. коленчатого, путем, очевидно, воспроизведения соответствующей обстановки...

В беседах на эту тему с Н. Т. Беляевым я неоднократно высказывал свои сомнения и не проявлял особенного увлечения к булату в его узком толковании и в его оригинальных условиях получения,

меня больше интересовала обыкновенная заводская болванка. С ней, естественно, связывала меня привычка многих лет. При таких обстоятельствах совместная работа не представлялась мне продуктивной в желательной степени, почему я, предоставив в распоряжение Н. Т. Беляева полученный материал в виде слитков, пошел по другому пути... Воспользовавшись этим и другим материалом Н. Т. Беляев написал в 1909 году работу «Кристаллизация, структура и механические свойства стали при медленном охлаждении...» Не касаясь детально работы Н. Т. Беляева, я считаю необходимым подчеркнуть, что такое увлечение вторичной кристаллизацией в ущерб первичной «дендритной» особенности рельефно проявилось в той части работы, где автор говорит о булате. Вся глава о булате искусственно построена на вторичной кристаллизации, на структурном равновесии феррита и цементита. Булат не выиграл в ясности от такого нового толкования его автором, тем более, что оно не гармонировало с остальной частью работы, к которой булат оказался искусственно пришитым. Вопрос о булате стал таким образом запутываться... Между тем, накопившийся у меня материал давал уже возможность подойти к булату с другой точки зрения... и я не могу отказать себе в желании высказаться довольно категорично относительно булата в видах более быстрого и необходимого его разоблачения».

С этой целью Н. И. Беляев проводит первую серию опытов, поместив куски стали в закрытые стальные цилиндры, тем самым лишив их доступа воздуха. Каждый цилиндр он нагревал до определенной температуры, отличной от других цилиндров, и режимы остывания для всех цилиндров были тоже разные. Структурные изменения перлита, наблюдаемые в микроскоп, он тщательно записывает в журнал. Выводы следующие:

1) В сталях, с различным содержанием углерода, при одинаковых условиях охлаждения степень обособления феррита и цементита зависит от температуры нагревания.

2) Чем больше температура нагревания стали и чем продолжительнее время нагревания, тем больше обособления феррита и цементита.

3) Повышение температуры оказывает более сильное воздействие, чем время.

Вторая серия опытов, в процессе которой куски стали нагревались до более высокой температуры, дала следующий результат: существует температурный предел и сталь, нагретая до этого предела и медленно охлажденная, имеет в себе структурные обособления феррита и цементита.

Сталь, нагретая выше этого предела и медленно охлажденная, состоит уже из пластинчатого перлита.

В третьей серии опытов куски стали подвергаются резкому охлаждению в воде, т. е. закалке, выводы Беляева Н. И. при этом туманны, но из описания этих опытов явствует, что он наблюдал структуру, похожую на мартенсит.

Выводы, сделанные из этих трех серий, очень интересны:

1) Обособление цементита в форме зерен требует предварительного обособления его.

2) Степень обособления цементита зависит от степени растворения его.

3) Для более совершенного обособления цементита необходимо неполное растворение его при нагревании. Нерастворившиеся частички цементита будут теми центрами, около которых начнут группироваться частички цементита, выделяющиеся после частичного растворения, последующем охлаждении...

4) Роль температуры и времени сводится к роли факторов, благоприятствующих растворению и степени растворения цементита. Роль скорости сводится к роли фактора, благоприпятствующего более или менее совершенному выпадению цементита из раствора и группировке его около соответствующих центров».

Четвертая серия опытов выводов за собой не принесла, но здесь есть ссылка автора на работу профессора Ижевского, который методом последовательных нагреваний и охлаждений стали добился получения зернистого перлита в инструментальной стали, а испытания на разрыв, удлинение и сжатие дали неплохие результаты.

Но еще в 1903 году Ланге путем отжига стали добился обособления феррита и цементита в виде зернистого перлита и тоже проводил испытания полученных им образцов.

Беляев И. Н. тоже проводит подобные испытания и делает общий вывод:

«Очевидно, высокая степень упругости — одно из необходимых требований, которому должен удовлетворять металл в булатных изделиях. И как раз этому требованию в наименьшей степени может удовлетворить сталь, приведенная к состоянию наиболее совершенного обособления феррита и цементита, т. е. к состоянию структурного равновесия. Поэтому естественно сделать вывод, что, рассматривая булат с точки зрения структурного равновесия, оценивать его микроскопическим анализом ошибочно. Иначе говоря — ошибочно предполагать, что механические свойства булатных изделий связаны

с продуктами полного разложения твердого раствора, т. е. ферритом, цементитом и комбинациями их».

Далее Н. И. Беляев пишет: «В основание своего толкования булата я ставлю выводы своей работы «Макроструктура стали в связи с кристаллизацией» и исходя из макроскопического, крупнокристаллического, устойчивого строения — общего явления для всех сортов стали, — можно попробовать объяснить и уяснить себе действительный индийский булат, а параллельно с этим установить и более правильный взгляд на обращение с ним при переработке его в изделия механическими и термическими операциями».

Для подтверждения своих выводов Беляев Н. И. выплавляет, по его словам, булатные слитки весом в 56 фунтов (25 кг), заложив в тигли мартеновское железо, графит и доломит. Режим охлаждения печи записывался через каждые 10 минут, где от t1360° С до t762° С проходит 11 часов и так далее. При таком режиме охлаждения, читатель, булат получиться не мог, поскольку, по словам В. И. Басова, «При чрезмерно медленном охлаждении возможна гомогенизация металла с потерей неоднородности, так как «мягкие» составляющие структуры слитка науглеродятся. Булат не получится. При остывании булатного слитка нужна строго изотермическая выдержка...»

Описание крупнокристаллической структуры в получившихся слитках выглядит как: «Наиболее легко эта структура (дендритная — *прим. авт.*) проявляется в стали с содержанием С=0,8 %, труднее в стали с малым (0,2%С) и большим (1,35 %С) содержанием углерода. Объясняется это тем: в этих последних сортах стали легче проявляется другая структура, которая, рельефно выделяясь, маскирует первую. Образована она элементами структуры, как результатом полного разложения твердого раствора, т. е. ферритом, цементитом и перлитом»

В опытах Н. И. Беляева фигурируют шесть опытных образцов булата: № 2=0,2 %С; № 8=0,8 %С; № 14=1,35 %С; № 18= 1,82 %С и № 22=2,20 %С. Последние два образца в дальнейших опытах не поминаются, поскольку по количеству углерода это похоже на что-то около чугуна или чугун и расковать их Беляев Н. Т., естественно, не мог. Фотографии пластинок, откованных из образцов № 2; № 8 и № 14, автор поместил в свою книгу и они, протравленные раствором пикриновой кислоты, очень похожи на булатные. Например, на фото № 34 изображена пластинка с содержанием углерода 0,8 % (образец № 8) и внешне неотличима от красивого сетчатого узора и т. д.

В книге Л. Архангельского «Секреты булата» на странице 140 помещены фотографии этих трех пластинок с подписью «Дендритные булаты Беляева Н. И.»

Проковав образцы № 2 и № 8 при высокой температуре, закалив их, Беляев И. Т. приходит к следующему выводу:

«При новом толковании узора булата нет достаточных оснований ограничивать закалку условиями: применения низких температур, сохранения больших группировок цементита, феррита и проч. Если преследовать цель улучшения механических свойств стали, то нам хорошо известно, что оставление в стали больших скоплений феррита и цементита способствует не улучшению, а ухудшению их. Поэтому от таких скоплений следует освобождаться путем раздробления их или перевода в другое структурное состояние. А для этого температурные условия определяются современным учением (читай: учением Н. И. Беляева — *прим. авт.*) о прямых и обратных превращениях в стали, которым только и следует руководствоваться при закалке булата... При новом освещении узора булата всякое содержание в стали (от 0,2 % до 2 %) углерода, полученной в различных условиях охлаждения при отливке слитков различной массы, дает возможность считать сталь булатом».

Вот так, читатель, Беляев Н. И. расправился с булатом, Беляевым Н. Т., Черновым Д. К. и Аносовым П. П. И можно было бы все это выкрасить и выбросить, если бы не одно но: этот труд стал предтечей великого монстра, сотворит которого персонаж нашей следующей главы.

А я думаю, что «второй ученик Чернова» мог присниться своему учителю только в самом страшном сне.

Глава 7. Рождение монстра

Работа профессора Виноградова А. П., называвшаяся «Мягкий булат и происхождение булатного узора», была предоставлена в Совет Горного института на соискание степени адъюнкта металлургии в качестве диссертации в 1918 году, а в следующем 1919 году состоялась ее защита.

Начало работы Виноградова А. П. содержит довольно подробный обзор попыток западноевропейских ученых по изготовлению восточного булата и булата Аносова П. П. и плавно переходит к ключевой фразе, содержащейся в работе Аносова П. П. «О приготовлении литой стали»: «Искусство мастера в сем случае состоит в том, чтобы

остановить работу в то мгновение, когда последний кусочек обсечков начинает расплавляться». Далее следует вывод: «Так как прекращение плавки происходит в момент, когда твердые массы только что растаяли и жидкость, безусловно, не однородна, то следуемое за этим понижение температуры содержимого тигля сказывается в кристаллизации прежде всего этих менее углеродистых, не успевших вполне раствориться, потоков, вокруг которых, как центров кристаллизации, происходит при понижении температуры дальнейшая кристаллизация по законам равновесия, тем совершеннее осуществляемых, чем медленнее происходит процесс охлаждения. Таким образом весь процесс плавки стали обуславливает собою неизбежно химическую и структурную неоднородность слитка, и наличие узора в приготовленном из него клинке будет более или менее ясно выражено, в зависимости от относительных масс жидкости и твердых остатков в момент прекращения цементации, степени цементации, температуры и хода повышения подъема температур.

Я вижу в этом основную причину булатного узора, получаемого из Аносовских булатных слитков, затвердевших в тигле, а точно так же, может быть, во многих случаях опытов Бреана и Фарадея».

В подтверждение своей версии Виноградов А. П. приводит слова Чернова Д. К. из его работы «Сталелитейное дело»: «Неоднородным может быть, например, бессемеровский металл от прибавления зеркального чугуна, в особенности в нерасплавленном состоянии, хотя он и перемешивается в реторте, и в разливном ковше и при отливке в изложницы, тем не менее, после вытравки нередко можно заметить узоры. В тиглях же от долгого стояния в жидком виде состав хорошо уравномеривается и поэтому тигельная сталь, отлитая в болванки, узора не обнаруживает».

Один из главных выводов Аносова П. П.: «Что булат есть не смесь стали с каким-либо металлом, но смешение железа с углеродом, подобно стали, и что причины образования крупных узоров надлежит ближе всего искать в способе соединения железа с углеродом». Виноградов А. П. резюмирует так: «Это последнее неправильное замечание простительно Аносову по состоянию науки в то время».

И далее Виноградов А. П. пишет: «Нельзя не обратить, однако, внимания на то, что заменив выливку стали в изложницу, оставлением ее в тигле для спокойного замерзания и охлаждения, Аносов изменил не одно только условие охлаждения, но и некоторые другие условия, а именно при этом осуществляется сохранение неоднородности жидкости... Не учтя указанных обстоятельств, Аносов усматривал причину

образования узоров при медленном охлаждении в особом виде (способе) соединения железа с углеродом. Сообразно состоянию в то время науки Аносов, подобно Реомюру и Римману, прибег к опытам, ныне представляющимся наивными».

Процитировав комментарий Аносова П. П. из «Журнала опытов»: «При разбитии медленно охлажденных в печи тиглей корольки или сплавки казались как бы несовершенно расплавленными, ибо куски железа в некоторых местах сохранили первоначальную форму». Виноградов А. П. пишет: «... Здесь налицо все те же условия железа по мере цементирования...» и что «этот результат вполне согласуется с тем взглядом, который я высказал выше на процесс образования булатного рисунка...»

Как известно, Аносов П. П. добавлял в шихту — железную окалину или окись железа и считал, что эта добавка улучшает булат, делая грунт булатного изделия черным. Виноградов А. П. считает, что «... Здесь соединились процесс нацементования железа с процессом восстановления железа из окалины. Восстановленное железо в дальнейшем действовало совместно с прочим железом, вероятно усиливая структурную дифференциацию жидкости, а следовательно и узора булата...»

Этой версии, озвучившей роль железной окалины в булатах Аносова П. П., придерживается и Л. Архангельский в своих работах, почему то переместивший четвертый способ Аносова П. П. получения булатных сплавков на третье место, и в его версии он звучит так: «Третий опробованный Аносовым способ представляет собой «сплавление железа непосредственно с графитом». В тигель загружали обрезки железа, графит, флюс и железную окалину. Плавка длилась до 5,5 часов и в ходе ее обрезки железа сильно науглероживались, и частично расплавлялись а окалина восстанавливалась до чистого железа» (Л. Архангельский. Статья «О булатах и булатных клинках). В этой цитате Л. Архангельским приведена теория Виноградова А. П., объясняющая процесс изготовления булатного сплавка Аносовым П. П. В учебнике «Технология металлов» в главе «Доменный процесс» действительно сказано, что окись углерода, являясь сильным восстановителем, вступает в химическую реакцию с окисями железа и восстанавливает их до чистого железа. Все правильно. Но там есть и продолжение этого процесса: при температуре 900–1000 °С окись углерода вступает в реакцию с чистым железом, в результате которой образуется карбид железа Fe_3C, то есть цементит, который, в свою очередь, науглероживает куски железа в тигле. Благодаря этому рас-

плав, насыщенный углеродом, при затвердевании выделяет немалое количество цементита, а он, оседая на частичках грязи, вытесненной из нитей феррита, обволакивает их, тем самым очищая расплав. Так что, читатель, прав-то был Аносов П. П.

Касаясь работы Н. Т. Беляева, Виноградов А. П. пишет, что он (Беляев Н. Т. — *прим. авт.*) предпринимал попытки по выплавлению булатных слитков по методу Аносова П. П., т. е. плавки проходили при наивысшей температуре, а полученные расплавы медленно остывали в тиглях. Опыты, пишет он, закончились неудачей. И далее Виноградов А. П. продолжает: «Эти положения считались настолько незыблемыми, что в них до последнего времени не возникало и сомнений. Только в самое последнее время Н. И. Беляев основательно усомнился в этом и сделал попытку сдвинуть с ложного пути представление о происхождении булатного узора в своей прекрасной работе «О булате». Булаты же автора этой работы он оценил так: «В лучшем случае булаты Н. И. Беляева можно назвать булатом низшего сорта, аналогичными «литым булатам» Аносова».

Достается «на орехи» и Н. Т. Беляеву: «Не менее искусственным и противоречащим вышеизложенной теории Чернова является высказывание Н. Т. Беляевым представления о булатном узоре, как узоре видимого глазом перлита. Выше я уже отметил, что согласно взгляду Чернова, булатный узор является результатом первичной, а не вторичной кристаллизации».

К этой теории Чернова Д. К. профессор Виноградов приплюсовывает теорию Н. И. Беляева, основанную на опыте расковки двух пластин при различных температурах: «Эта поправка нисколько не уменьшает значение теории Чернова по существу, а опыты Н. И. Беляева нужно признать блестящим подтверждением проницательности ума Чернова». И вносит последний штрих: «Если ввести в теорию Чернова и Н. И. Беляева мою поправку, то вполне понятным становится свойство и менее твердых булатов распадаться при температуре 1200 °С на куски, что видно из следующего приблизительного соображения...» Суть этого соображения сводится к следующему: булатный сплавок содержит в себе объемы, по количеству углерода аналогичные с чугуном, которые при температуре 1200 °С разрушаются: «... Итак, разрушение твердого булата при температуре около 1200 °С, необъяснимое с точки зрения Чернова и Н. И. Беляева, становится вполне объяснимым при моей поправке».

Далее Виноградов пишет: «Изложенная в этой и предыдущих главах моя теория происхождения булатного узора выведена на основании изу-

чения литературы о булате в связи с успехами металлографии стали». Т. е., читатель, к объявленной теории Чернова и Н. И. Беляева вводится еще один персонаж и звучит это уже так: «теория Д. К. Чернова, Н. И. Беляева и Виноградова А. П.», а Аносова П. П. и Беляева Н. Т. как неспособных к теоретическому мышлению и умеющих лишь просто работать, автор этой новой теории задвинул, как говорят, куда подальше.

Опыты, «Поводом к производству» которых «послужила присылка... для металлографических исследований двух саперных лопат», сводятся Виноградовым А. П. к различным режимам отжига, закалки, отпуска и набивания на получаемых образцах различных узоров: «Проведенные мною специальные опыты закалки и отпуска моих булатов показали, что действительно закалка не может разрушить раз полученного узора, так как отжиг вполне и в точности восстанавливает затушеванную закалкой картину...»

Опытов по сплавлению чугуна с гвоздями без шляпок и впоследствии чугуна с тонкой порезанной проволокой было всего шесть. Шихта была составлена из расчета так, чтобы содержание углерода в получаемых слитках составляло около 2 %. Получившиеся образцы были либо раскованы, либо просто сплющены.

На «основании своих опытов» Виноградов А. П. делает следующие выводы: «Из проведенных опытов следует, что при условии прекращения плавки в тот момент, когда в жидкой, богатой углеродом, массе еще присутствуют куски нераспустившегося бедного углеродом металла, при последующем замерзании жидкости в покое, получается неоднородный слиток, как результат неоднородности жидкости, что и подтверждает верность моего взгляда о неоднородности жидкости как основе булатного узора...

Неудачи европейских металлургов в воспроизведении булатной стали имели своей причиной прежде всего тот ложный путь, на который они встали в своих опытах и в своих взглядах на булат...

Взгляд на особую природу булата, отличную от природы стали, сохранился у современных металлургов до самого последнего времени. Так проф. Чернов рассматривает булат, как не такого рода сталь, в которой в деформированном виде сохраняется первичная кристаллизация, причем вследствие ковки при низкой температуре вещество уплотняется, между тем как обыкновенная сталь в кованом виде совершенно утрачивает следы правильной кристаллизации...

Медленное охлаждение слитка считалось всеми авторами — от Бреана до Н. Т. Беляева — средством для достижения этого особого состояния главным условием, без которого считалось невозможным

получение булата... Вслед за Н. И. Беляевым я совершенно освобождаюсь от такого взгляда на булат и изучаю его как обыкновенную сталь с резко выраженной неоднородностью...

...Булатный узор можно получить из стали с любым содержанием углерода, независимо от присутствия других примесей при условии наличия полосчатой структуры...

В основе булатного узора лежит полосчатая структура...

Причудливость и характер узора являются результатом механической деформации...

В частности знаменитый коленчатый узор производится одним из приемов деформации упомянутой структуры...

Поэтому по своей идее и качествам сварочный булат должен быть приравнен к мягким или литым булатам, и уступает последним, главным образом, изяществом узора»...

По свидетельству Л. Архангельского, «современники профессора высказали мнение, что ему не удалось разгадать древний секрет производства литого булата (литым булатом Л. Архангельский считает индийский булат, персидский булат и булат Аносова П. П., поскольку, по его мнению, в основе их производства лежат недорасплавившиеся частички железа — *прим. авт.*), а разработанная им технология является скорее одним из вариантов дамасской (сварочный булат. — *прим. авт.*) стали».

Итак, читатель, современники Виноградова А. П. исполнили пожелание профессора и приравняли его булат к сварочному булату. То есть с точностью до наоборот.

А монстр, которого породил профессор Виноградов, пока еще никому не нужен. До поры до времени.

Глава 8. Третье рождение булата

О Басове В. И. мне известно немного, в моем распоряжении всего парочка статей из журнала «Металлург» и все.

С 1970 года Басов В. И. работал во Владимиро-Суздальском музее-заповеднике в качестве кузнеца-реставратора. В течение 10 лет возвращены к жизни более 2000 памятников культуры из металлов, принимал участие в реставрации Златых врат в Суздале. А с 1977 года и до конца своей жизни он все свое время отдает булату.

В течение этого времени Басов В. И. провел 600 плавок булата. В исследованиях тайн булата ему помогали сотрудники лаборатории

ДПИ, Днепроспецстали, УкрНИИспецстали и другие: «Помимо 400 научных плавок 14 лет булаты я варил для домашних и технических нужд. Производство входило в обязательную программу обучения моих учеников на отделении «Реставрация металлов» Суздальского художественно-реставрационного училища. Накоплен богатый материал по разгадке тайн булата. Отработано 30 новых марок сталей, способных заменить 500–600 современных, с экономией легирующих элементов. Булатная технология разрешила вековую мечту металлургов — как из руды сразу же получить сталь, минуя доменный процесс. Как улучшить обычные процессы, получать стали с заданными свойствами. Заканчиваю свою статью перечислением того, что дает эта древнейшая основная технология:

1. Половецкий булат.

2. Булат с недорасплавившимися железными частицами, с дополнительной естественной кристаллизацией, так называемые иранские фаранды.

3. Булат со смазанной комбинированной структурой.

4. Супереуглеродистый булат на чистой металлической основе.

5. Легированные булаты.

6. Булаты на «грязной» основе, т. е. содержащие большое количество примесей.

7. Булаты, содержащие вместо углерода другие элементы, в частности серу.

8. Булаты, получаемые непосредственно из руды, минуя доменный процесс, с заданными свойствами и хим. составом.

9. Супереуглеродистый булат с наличием в структуре алмазных частиц.

10. Булат из любой марки стали.

11. Булаты, получаемые из чугуна.

12. Булаты, получаемые из металлолома без знания его химсостава». (Басов В. И. Рассказ мастера. Металлург. 1991 год).

Поскольку эта статья подвергнута «минимальной правке» доктором наук Г. Дорофеевым, сотрудничающим с Басовым В. И., то понять суть плавок совершенно невозможно. Например: «Есть еще и половецкий булат — чудо из чудес. Впервые этот вид выделен и описан нами. Выплавляли его в тигле, куда закладывалась сталь, содержащая около 0,8 %С и флюс (мел, известь, доломит или обычный песок). Получается булат с крупным узором, подобно дамасской стали с содержанием углерода 1,27–1,3 %С».

А откуда тогда взялся дополнительный углерод?

Индийский вутц Басов В. И. считает сварочной крупноузорчатой сталью черного цвета со светлым белым узором, и что тогда он сварил из руды? В своей статье «Булат древнейший» Басов В. И. касаясь этой плавки, пишет: «Наконец в 2000 году в г. Красноярске после тщательной подготовки был сварен булатный слиток с заданными свойствами непосредственно из краснокаменской руды. При этом удалось получить требуемое содержание углерода — 1,76 %. Слиток был высокопластичен, без окалины, надрезов и трещин». И все.

Но поскольку Басов В. И. дает различие между булатной и дамасской сталью, а дамасской сталью считает сварочный булат, то выходит что дамасская сталь и индийский вутц по Басову это одно и то же, а булат, полученный из руды, никакого отношения к индийскому вутцу не имеет.

В приведенном Басовым В. И. списке технологий получения булата иранский фаранд выведен в отдельную группу и указано его основное отличие — недорасплавившиеся частицы. Все оставшиеся группы технологий, значит, подразумевают полный расплав шихты. Более детальное описание процессов, происходимое при охлаждении булатного расплава, данное Басовым, не оставляет «недорасплавившимся обсечкам» ни единого шанса — их там нет. Но есть другое — ферритные нити, образующиеся в процессе первичной кристаллизации, так и остаются ферритными в уже окончательно застывшем сплавке. И в силу того, что при травлении сплавка или раскованной булатной полосы цементит и феррит остаются белыми, они не различимы в микроскоп.

Читатель, когда я наблюдал в микроскоп свои булатные сплавки, то на шлифе, отполированном и протравленном раствором азотной кислоты, эти нити, состоящие из зерен, имели черный цвет, а белый цементит располагался по краям нитей, и у меня, естественно, стоял вопрос: что это? «Мозги вправил» мне Василий Фурса: это успевший за время остывания достаточно науглеродить феррит, т. е. уже перлит. Вот так.

Но это для нас не главное, читатель, а главное что все попытки изготовить булат после Аносова П. П. (исключение составляют лишь два булатных клинка, изготовленные Д. К. Черновым) в течение последующих 150 лет, то есть до Басова В. И., закончились крахом и породили лишь мутную волну публикаций на эту тему, и заслуга Басова В. И. состоит в том, что он выплавил качественные булатные сплавки и расковал их.

На образование узоров Басов В. И. имел свой взгляд:

«По узору булаты бывают только трех видов: полосчатый булат (низкий сорт), получаемый при простой ковке; волнистый, кованый кувалдой с чуть закругленными поверхностями бойков; наконец сетчатый (высший сорт), получаемый косой ковкой узкими бойками (обжимками, кувалдами с оттянутыми узкими носиками как у молотков)... Существует 20–30 видов деформации булата при ковке, но в основе лежит косая ковка под углом бойков 45 °. При ковке прямолинейные кристаллы становятся криволинейными, ломаными, — чем больше перемещаются дендриты при ковке, тем прочнее будет булат. Поэтому плотность булата может быть значительно выше плотности обычной стали. Очень много значит уков стали. Необходимо при малой вытяжке так перемещать волокна, дендритные нити в стали, чтобы плотность, а вместе с ней и прочность повысилась. Самая обычная твердость булата с 1,7 %С составляет по Роквеллу (шкалу С) 70 единиц, при содержании свыше 2 %С за счет укова и плотности твердость может достигать 71–72 единиц».

Интересные новые данные, касающиеся изготовления булата древними металлургами, приводит Басов В. И.:

«... Так на территории Средней Азии в 30 км. к северо-востоку от Намангана на правом берегу Сырдарьи было раскопано древнее городище Ахсикет — бывший крупный политический и экономический центр региона Северная Фергана. Начиная с 7 по 8 век включительно, в Ахсикете выплавляли различные тигельные стали, включая кипящую, спокойную с весьма различным содержанием углерода. Марки стали по углероду соответствовали современным — чистое ферритное железо, далее стали типа 25,35,45; У7, У12, У13 и также булатная сталь. На территории городища найдены крупные металлургические мастерские и откопан ров длиной 250 м, шириной 25 м, глубиной 14 м, доверху наполненный различными тиглями емкостью от 2–3 до 8–10 кг и более. Кандидат исторических наук археолог Ольга Андреасовна Папахристу много лет трудилась на раскопках этого городища. Ее исследования дали богатый материал. Оказывается, древние металлурги Северной Ферганы варили тигельную сталь на каменном угле...»

Родиной сварочного булата Басов В. И. считает не арабские страны, а Древний Рим: «... Но в Дамаске более двух тысяч лет получали свою, особую дамасскую сталь, не уступающую никакой булатной стали. Близ Дамаска существовала гора, состоящая из природного железа следующего состава: чистое железо, 0,9–1 % — углерода, 8–9 % вольфрамита, мало серы и фосфора. Фактически это была природная быстрорежущая сталь Р9... Позже из нее выплавляли вольфрамитовый булат...»

Что касается будущего булата, Басов В. И. пишет: «Только булатные технологии позволяют сделать чудо — произвести целую революцию в металлургии — миллионы тонн сотни раз переплавленной «замученной» стали с нарушенной генетикой, засоренной медью, оловом, висмутом, алюминием и другими примесями превратить в суперсталь... А потому напомню истину, известную из работ П. П. Аносова и Д. К. Чернова, что булатная сталь лучше всякой стали, из которой она приготовлена, что любая сталь всегда может быть переплавлена в булат и, разумеется, после этого не сравнится по твердости и пластичности с этими же свойствами ее до переплавки в булат».

Читатель, имея на руках столь скудную информацию, я не в состоянии постичь весь объем работы Басова Вячеслава Ивановича, а значит, дать им какую-то оценку. Ясно одно, мой опыт в сравнении с опытом Басова В. И. — это капля в море. Очень жаль, что Басов В. И. не написал о своей работе книгу или даже несколько книг, и я думаю, найдутся люди, которым небезынтересна жизнь и огромная работа его, и они сделают это.

Глава 9. Загадки булатного узора

Авторское свидетельство, заявленное от 18 февраля 1955 года, № 1110/460224, авторами которого являются И. Н. Голиков, П. В. Васильев, Ю. Г. Гуревич, М. Ф. Лонгинов и Ю. И. Люндовский, содержит способ изготовления булатной стали, фактически повторяет впервые опробованный и описанный профессором Виноградовым А. П. в своей работе «Мягкий булат и происхождение булатного узора». То есть тот же чугун (одна треть), железная стружка (две третьих), тот же недорасплав этих железных частиц и тот же результат — высокоуглеродистый слиток с недорасплавившимися железными частицами. Но «этот способ позволяет получать булат из легированных и нержавеющих марок стали».

А в 1985 году, то есть спустя тридцать лет, выходит книга Гуревича Ю. Г. «Загадка булатного узора», где автор объясняет причину, побудившую этот авторский коллектив обратиться к работе Виноградова А. П.: попытки выплавить булатные слитки по способу П. П. Аносова успехом не увенчались.

И этот авторский коллектив, внимательно изучив труд профессора Виноградова, приходит к выводу: «Нагрев металла в условиях тигельной плавки во времена П. П. Аносова осуществлялся до температуры не выше 1460–1480 °С, поэтому обсечки мягкого железа,

погружаясь в конце концов в жидкий чугун, расплавиться не могли. Они могли лишь в твердом состоянии растворяться в чугуне. Плавка заканчивалась в тот момент, когда частички эти полностью в чугуне еще не растворились. Отсюда легко сделать вывод, что П. П. Аносов достигал большой физической неоднородности непосредственно при плавке стали за счет частиц ненауглероженного и поэтому недорасплавившегося твердого железа.

Интересно, что П. П. Аносов понимал эти особенности технологии плавки булата. Он писал: «Искусство мастера в сем случае состоит в том, чтобы остановить работу в то мгновение, когда последний кусочек обсечков начинает расплавляться...» И далее: «При разбитии медленно охлажденных в печи тиглей сплавки казались как бы не совершенно расплавленными, ибо куски железа в некоторых местах сохранили первоначальную форму». В свете новой теории булатного узора эти замечания приобретают глубокий смысл.

Так как прекращение плавки у П. П. Аносова происходило в тот момент, когда в жидкость погружались твердые частицы железа, то последующее понижение температуры при охлаждении сплава в тигле приводило к кристаллизации высокоуглеродистой стали на имеющихся частицах железа, как на готовых центрах. Охлаждение стали в тигле, в котором она плавилась, как бы фиксировало полученную при плавке неоднородность. Недаром на основании своих опытов П. П. Аносов полагал, что переливание из тигля в изложницу портит сталь.

Более того, по его наблюдению медленное охлаждение стали в тигле способствовало развитию кристаллизации и образованию узоров. Таким образом, процесс плавки и кристаллизации стали у П. П. Аносова неизбежно обуславливал крайнюю химическую, а, следовательно, и структурную неоднородность слитка. Деформация при ковке этой неоднородной структуры и являлась причиной булатного узора...»

Как я уже обращал ваше внимание, читатель, первая цитата П. П. Аносова к его работе «Сочинение о булате» никакого отношения не имеет. А подсказку я нашел на сайте кузнеца-оружейника Виктора Кузнецова, где он обратил внимание на этот факт. И не только на этот. Но вы, читатель, не спешите переводить дух, поскольку в следующей главе вас поджидает Л. Архангельский... с этой же цитатой за пазухой.

Слова Гуревича Ю. Г. о неспособности Виноградовым А. П. «приготовить настоящих булатов на основе высокоуглеродистых сплавов, у которых бы после закалки сохранились узоры» звучат неубедительно, так как нам известно, что Виноградов А. П. получил булат, содержащий

2 % углерода, то есть куда больше, чем у Гуревича Ю. Г. К тому же есть слова Виноградова А. П. о том, что «химическая же неоднородность пластинок выражена настолько резко, что выявление ее в закаленном виде обеспечено. Действительно, закалка при 800 ° не разрушала узора этих пластинок». А пластинки эти, я напомню, Виноградов А. П. получил из 6 выплавленных им слитков.

Далее автор повествует: «Булатный слиток получен, но можно ли утверждать, что он похож на тот самый вутц, который изготовляли наши предки? По- видимому можно, и вот почему. Не так давно в Хайдарабе (Индия) было издано сочинение Аль-Бируни «Книга собраний» — очерков о познании драгоценных камней. В главке «о железе» автор сообщает несколько способов получения тигельной стали в Средней Азии, Иране и Индии, относящихся к IX–XI векам. «Сталь по своему составу, — пишет Аль-Бируни, — бывает двух сортов: первый, когда в тигле плавится «нармохан» (кричное железо) и «вода» (чугун) его одинаковым плавлением, и они оба в нем соединяются так, что неотличимы один от другого. И такая сталь пригодна для напильников и им подобных... Второй сорт получается, когда в тигле указанные вещества плавятся неодинаково и между ними не происходит совершенного смешения. Отдельные частицы их располагаются вперемежку, но при этом каждая из них видна по особому оттенку. Называется это «фаранд». В мечах, которые их (два оттенка) соединяют, он высоко ценится...

Итак, нелегкие многолетние поиски металлургов успешно завершены. Древняя технология получения булата была воспроизведена на новой основе, в современном сталеплавильном агрегате...»

Вот так, читатель, была написана родословная монстра и дано ему имя: «фаранд».

В Интернете, на страничке Василия Фурсы приведена эта же цитата Аль-Бируни, где В. Фурса обращает внимание на неточность перевода: «... Называется это «Фиринд». Фиринд переводится как «дамаск» или узор».

Там же В. Фурса пишет: «Сначала надо почитать учебники по металлургии и хорошо разобраться в диаграмме Fe-C. Там есть многие ответы... В сети можно найти многое, например, страница А. Феербах, там есть фотография раскопанной земляной печи. Видно, что это была инерционная печь, и остывание шло самотеком. Вряд ли кому-то в голову приходило в определенный момент заливать все это водой. Я имею в виду то, что если там плавали частички железа чистого, то понадобились бы считанные минуты (при такой температуре), что-

бы они науглеродились и концентрация углерода выровнялась бы...» А мнение Анны Феербах однозначно: не было никаких недорасплавленных кусочков железа в древних слитках булата.

И ещё цитата В. Фурсы: «Те древние слитки — это был полный расплав (!) со сквозными по всему объему дендритами. Есть сечения слитков, найденных в археологических раскопках. Никаких недоплавленных кусочков, чтобы вам не говорили о всяких там фарандах. Этого не было в древних индийских слитках однозначно».

Коснувшись способа проковки булатных полос Аносовым П. П., Гуревич Ю. Г. пишет: «Возможно, что П. П. Аносов скрывал способы проковки своих клинков. Во всяком случае в работе «О булатах» много внимания уделяется режимам нагрева стали при горячей деформации, а ковка описывается предельно кратко: слиток рассекают зубилами на три части, разрубленные части «проковывают в правильные бруски, а потом в полосы». И это все... О своем искусстве получения различных видов булатных узоров П. П. Аносов не рассказывает...»

О Басове: «Старший реставратор Владимиро-Суздальского музея-заповедника В. И. Басов выплавил тигельным способом высокоуглеродистую сталь с содержанием углерода 1,3–1,9 %. В результате замедленной кристаллизации слитка этой стали была получена высокая степень дендритной ликвидации углерода. Проковкой стали путем нанесения крестообразных ударов под углом 45 ° к оси проковываемой заготовки был получен клинок с узором, очень похожим на сетчатый булат. Правда, в связи с тем, что резкой физической неоднородностью сталь, по-видимому, не обладала, узор на клинке проявился не совсем четко».

Утверждение Гуревича Ю. Г., что Аносов П. П. скрыл способы проковки булатных полос и ничего не рассказал о способах нанесения узоров на этих полосах, опровергнуть голословно совершенно невозможно, поэтому я вам советую, читатель, опять заглянуть на страничку В. Фурсы в Интернете, где он дает описание способа расковки булатного сплавка и фотографии получившихся при этом булатных клинков и самим сделать соответствующие выводы. Мои клинки и пластинки, имеющие волнистые, сетчатые и коленчатые узоры, раскованы именно по методу Аносова П. П., и на фото их вы можете взглянуть прямо сейчас — просто перелистайте страницы.

Величину узоров на булатных клинках Аносов П. П. описывает так: «Узор почитается крупным, когда достигает толщины нотных знаков, средним, когда не толще обыкновенного письма и мелким, когда можно заметить его невооруженным глазом». Какая толщи-

на письма? В рукописи Чернова Д. К. толщина письма колеблется от одной пятой миллиметра до одной третьей миллиметра. На фотографиях черновиков А. С. Пушкина, написанных гусиным пером, эта толщина примерно такая же. А толщина нотного знака? Ну не более полумиллиметра. А на фотографиях топора, клинка ножа и клинка меча в книге Гуревича Ю. Г. «Загадка булатного узора» величина узора (белые линии) колеблется от пяти миллиметров до сантиметра, и любой читатель этой книги, вправе спросить: что это? И по этой самой причине величина узоров, данная Аносовым П. П., слегка подредактирована Гуревичем Ю. Г. и выглядит так:

«По величине узор делили на три вида: крупный, средний и мелкий. Крупный узор достигал 10–12 мм, величину его сравнивали с нотными знаками. Он был признаком булата высшего качества. Средним называли узор, соответствующий буквам в рукописи того времени (4–6 мм). Если узор был мелким (1–2 мм) но все же заметен невооруженным глазом, то это указывало на то, что сталь булатная, но качество ее невысокое».

Взгляд Чернова Д. К. и его ученика Беляева Н. Т. на структурное строение булата, по мнению Гуревича Ю. Г., следующий: «Открытие критических точек превращения стали сделало возможным научно объяснить процессы, происходящие в стали при ее закалке и отпуске. Изучение под микроскопом микроструктуры отожженной и закаленной стали приводит Д. К. Чернова и Н. Т. Беляева к новой гипотезе, объясняющей природу булата. Теперь они представляют булатный узор как «видимый глазом перлит...» Но перед этим, читатель, «Д. К. Чернов и Н. Т. Беляев в конце концов поняли, что дендритная теория булатного узора несостоятельна...

«...Когда П. П. Аносов изготовлял булат, он мог исследовать только узор на его поверхности, что современная наука квалифицирует как макроструктуру стали. Как уже отмечалось, более объективными ха- рактеристиками свойств стали является ее микроструктура, которая определяет фазовый состав сплава. Н. Т. Беляев изучал микрострук- туру закаленного и отпущенного булата. Им приведена единственная в литературе микрофотография структуры аносовского булата, увели- ченной в 50 раз. На фоне тростита Н. Т. Беляев наблюдал крупинки структурно-свободного цементита. В связи с этим изучение микро- структуры и фазового состава полученных нами булатов представляло огромный интерес...»

В переводе «с русского на русский» это звучит так: Чернов Д. К. и Беляев Н. Т. отказываются от дендритной теории булатного узора

и приходят к новой, объясняющей булатный узор, как видимый глазом перлит, а Беляев Н. Т. доказывает, что микроструктура булата Аносова П. П. представляет собой тростит с включениями цементита, но это никак не комментирует, точно также, впрочем, как и Гуревич Ю. Г.

Описанная Гуревичем Ю. Г. микроструктура его булата выглядит следующим образом: «На фото 12 микроструктура отожженного булатного клинка при 850–860°С булатного клинка. В центре видна зона мягкого и пластичного феррита (содержание углерода 0,03 %), окруженная пластинчатым перлитом (содержание углерода 1,2–1,5 %). По границам зерен перлита наблюдается карбидная сетка.

Неоднородность макроструктуры булатного слитка после периодических нагревов и деформации приводит к резко выраженной микронеоднородности сплава. Это вызвано тем, что в результате ковки дробятся и тесно переплетаются слои металла с различным содержанием углерода, который при нагревах диффундирует из слоя в слой. В результате этого малоуглеродистые зоны металла все более и более насыщаются углеродом.

На фото 12 б видны три совершенно различные зоны в стали. Левая зона соответствует заэктектоидной стали с содержанием углерода 1,5 %. Она состоит из перлита и сравнительно крупных скоплений сфероидальных карбидов (цементита), выделявшихся при медленном охлаждении стали. За ней расположена зона чистого феррита. Третья зона характеризуется пластинчатым перлитом со значительно меньшими выделениями цементита. Сплав этой зоны содержит примерно 1,2 % углерода. Таким образом, замеченные Н. Т. Беляевым выделения структурно-свободного цементита наблюдались и в нашем булате».

И если опять же прокомментировать структуры булатов Гуревича Ю. Г. в переводе «с русского на русский», то они будут выглядеть так:

1) Феррит, перлит, цементит.

2) Феррит, перлит, цементит.

А микроструктура булата Аносова П. П. по определению того же Гуревича Ю. Г., со ссылкой на Беляева Н.Т? Перлит и цементит. То есть, читатель, микроструктура булата Гуревича Ю. Г. — это не микроструктура булата Аносова П. П. Это первое отличие. Второе принципиальное отличие — узоры на своих пластинках Гуревич Ю. Г. получал путем скручивания булатной заготовки и т. п. то есть путем механического воздействия, а Аносов просто расковывал бруски в полосы, на которых узоры имелись как сетчатые, так и коленчатые, без всякого скручивания и т. п. Третье отличие — слиток булата Аносова застывал в изложнице и все

посторонние включения, или просто грязь, собиралась в усадочной раковине, которую всегда можно было срезать. А у Гуревича Ю. Г. эта грязь, вследствие того, что расплав выливался в изложницу и быстро застывал (при медленном охлаждении железная стружка обязательно науглероДится), равномерно располагалась по всему слитку, что значительно уменьшало качество этого слитка.

Вот эти три принципиальных отличия, дают мне право, читатель, считать, что «сварочный булат Виноградова А. П.» или «фаранд», как назвал его Гуревич Ю. Г., не имеет ничего общего с булатом Аносова П. П.

В заключение хочу сказать, что в 2006 году в свет вышла монография Гуревича Ю. Г. под названием: «Булат. Структура, свойства и секреты изготовления», по содержанию почти не отличающаяся от его книги «Загадка булатного узора».

Глава 10. Загадки булатного узора. Продолжение

Статья Л. Архангельского, написанная к 200-летию со дня рождения П. П. Аносова, была опубликована в журнале «Металлург» (№ 8) в 1999 году.

В ней литым булатом Л. Архангельский называет такую сталь, при получении которой хотя бы одна из составляющих композита расплавляется: «Таким образом получают классические литые булаты — индийский «вутц», арабский «фаранд» и ... т. п.»То есть, читатель, статья написанная к 200-летию со дня рождения Аносова П. П., определение, данное Аносовым стали, подвергнутой продолжительному отжигу без доступа воздуха и получающей при этом видимый глазом булатный узор, как «литой булат» это самое определение и меняет. Далее он приводит, как пример, один из способов изготовления фаранда:

«Индийские кузнецы применяли другую технологию выплавки, также обеспечивающую приемлемую степень неоднородности металла, но без дополнительной переработки слитка. Например, известен индийский рецепт прямого получения ценного булата сорта «акбари» из руды. Согласно этому рецепту, в тигель вместе с древесным углем следовало засыпать смесь изначально мелких частиц двух руд — бурого и магнитного железняка, а именно три части магнитного железняка и две части бурого. Содержание железа или, иначе, пустой породы в этих рудах было разным, поэтому и чистый металл из частиц этих руд восстанавливался с разной скоростью. В итоге

восстановившийся первым металл за время плавки (около суток) успевал сильно науглероди́ться от контакта с древесным углем и расплавиться, а выделившийся из более бедной руды оставался менее углеродистым и твердым.

Мастер-плавильщик строго контролировал ход плавки, чтобы не пропустить момент сплавления зерен металла в монолитную, неоднородную массу. При некотором навыке не составляло особого труда вовремя прекратить плавку и зафиксировать образовавшуюся неоднородную структуру слитка. Характерно, что П. П. Аносов сотни лет спустя, на основании своего опыта, указывал, что искусство мастера состоит в том, чтобы остановить плавку в тот момент, когда последний кусочек железа начнет расплавляться».

Описываемый Л. Архангельским способ получения булатных сплавков — это ни что иное, как способ изготовления булатных слитков, приведенный Н. Т. Беляевым в своей работе «О булате» со ссылкой на свидетельство Шверза. Но в нем не фигурирует искусный мастер, умеющий остановить плавку в нужный Л. Архангельскому момент, поскольку он является персонажем работы Аносова П. П. «О приготовлении литой стали».

Далее Л. Архангельский пишет: «Раньше сплавление кусков железа и чугуна носило название «иранского способа» получения булата, а «индийским» именовался метод, заключающийся в сплавлении руды с древесным углем. Это деление весьма условно, поскольку, как следует из описаний «Лейденской летописи», древний ирано-арабский «фулад-пулад», давший название булату, получали сплавлением смеси кусков железа с толченым древесным углем. Различия в исходных материалах не столь существенны, как сам принцип двухфазной плавки. И арабский, и китайский, и индийский методы выплавки узорчатого металла первоначально основывались на том, что малоуглеродистая сталь не полностью расплавлялись в маломощных сыродутных печах, а значительно более легкоплавкий чугун расплавлялся сравнительно легко и быстро».

Итак, читатель, Л. Архангельский относит к фарандам все древние способы получения булата — индийский, иранский (персидский) и еще китайский. И все это основывается на двух «фактах», упомянутых им выше.

А способ получения булата, в котором происходит полный расплав шихты в тигле и называемый автором «дендритным или ликвидационным булатом», выглядит так:

«Достигалось это путем замедленной кристаллизации высокоуглеродистого расплава, при котором вырастают крупные зерна — кристаллы, размер которых может достигать несколько миллиметров. По границам этих кристаллов — дендритов выделяются карбиды, образующие карбидную сетку. Если ковать такой крупнозернистый металл при невысоких температурах, то сплошная цементитная сетка дробится на мелкие частицы и образуется видимый глазом булатный узор. Полученный таким образом узорчатый металл исследователи называют сейчас «дендритная сталь» по дендритному характеру кристаллизации слитка или «ликвидационный булат» — по образованию узора вследствие ликвидации углерода».

Здесь, читатель, Л. Архангельский дендритный характер образования булатного слитка, описанный Черновым Д. В. в работе «Литейное дело», и выше упомянутый характер образования «ликвидационного» булата почему-то обобщил. Дендритный булат сохраняет в себе дендриты-нити, пересекающие булатный сплавок вдоль и поперек и сверху вниз, и цементит располагается на поверхности этих нитей. А структура ликвидационного булата — это крупные кристаллы, и на поверхности этих отдельных кристаллов располагается цементит. Разница все-таки есть. И именно структура ликвидационного булата один в один повторяет внутреннюю структуру литого булата Аносова П. П.

Четыре способа получения булатов Аносова П. П. в трактовании Л. Архангельского выглядят следующим образом:

1. Иранский способ сплавления в тигле руды с графитом.

2. Сплавление железа с углеродом и дальнейшее восстановление его закисью железа, т. е. сплавление чугуна с железной окалиной, и «поскольку процесс выравнивания состава в результате диффузии углерода и перемешивания расплава не происходит мгновенно, то при определенных режимах плавки и кристаллизации возможно сохранить в слитке такую неоднородную структуру». Опять же в переводе «с русского на русский» — способ получения фаранда.

3. Сплавление железа с графитом и окисью железа, где «обрезки железа сильно науглероживались и частично расплавлялись, окалина восстанавливалась до чистого железа», то есть уже второй способ получения фаранда.

4. Способ получения литого булата.

Касаясь работы Басова В. И., Л. Архангельский пишет: «В середине семидесятых годов кузнец Вячеслав Иванович Басов, родом из древ-

него русского города Серпухова, но долгое время работавший в еще более древнем Суздале, выплавил тигельным способом несколько сортов литой узорчатой стали — как дендритного, так и двухфазного типа. Некоторые из них имели ценимый в древности и упоминаемый Аносовым золотистый отлив. Несколько странно, что десять лет спустя суздальский кузнец отрицал само существование этого отлива, объясняя золотистый или красноватый оттенок поверхности булатного клинка лишь окрашивающим воздействием специальных реактивов...»

Правда в своей книге «Секреты булата», увидевший свет в 2007 году, А. Архангельский нашел всё-таки немало хороших слов для Басова В. И. В ней автор подтвердил свой взгляд на происхождение булатного узора и способы изготовления булатных слитков, которые сводятся к следующему:

1. Все три древних способа изготовления булата, а именно: индийский, персидский и китайский — это способы изготовления фарандов.

2. Три способа изготовления булатов, опробованные и разработанные Аносовым П. П., а именно: индийский, персидский и способ Аносова П. П. — это способы изготовления фарандов.

3. Все вышеперечисленные способы изготовления булатов почему-то объединены в группу под названием «Литые булаты».

4. Третий способ Аносова П. П. изготовления булата, а именно: способ изготовления литого булата оставлен с прежним названием — литой булат.

В «подтверждение» всему этому Л. Архангельский приводит следующие факты, напрочь опровергающие его умозаключения:

«В лаборатории Горного института еще в прошлом веке был исследован один из лучших клинков аносовского булата. Химический анализ показал, что металл содержит 1,3 % углерода и 0,5 % кремния. Проведенное позднее микроскопическое исследование другого образца показало, что узор в нем образован волокнистыми скоплениями цементита в тростито-сорбитной матрице. Вероятно, этот образец был откован из булата, выплавленного по третьему способу, плавно перетекшему в пятый...»

Автором первого исследования, по моему мнению, является И. Илимов, а второго, опять же, по моему мнению, ученый-металлург И. С. Гаев. «Третий способ изготовления булата», упомянутый Л. Архангельским в этой цитате, «это — как я уже упоминал, четвертый

способ изготовления булата Аносова П. П. А вот пятый? Об этом способе получения булата Аносовым П. П. пока не знает никто, кроме, разумеется, Л. Архангельского. Так что, если интересуетесь, — спрашивайте у автора.

На мой, сугубо личный взгляд, читатель, теория «недоплавившихся обсечков», авторами которой являются Виноградов А. П., Гуревич Ю. Г. и Л. Архангельский, не имеет под собой ни единого факта. А факты, приведенные этими же авторами, весьма убедительно свидетельствуют: Беляев Н. Т. и И. С. Гаев, исследовавшие клинки Аносова П. П., пришли к однозначному выводу: микроструктура этих клинков состоит из перлита (в закаленном состоянии это тростит или сорбит) с включениями скоплений цементита, образующих собственно узор. А такая микроструктура, читатель, образуется только вследствие полного расплава шихты. И называются такие булаты — дендритными.

Во всех последующих главах, используя мой наработанный фактический материал по изготовлению булата, мы рассмотрим и булатные сплавки с недоплавившимися кусочками железа или стали и то, что из них получается на самом деле, роль железной окалины, способы изготовления булатных пластин и многое- многое другое. И я, используя этот материл, попробую доказать вам правоту Аносова П. П. А как у меня это получится — судить вам.

Часть II

ЗНАКОМСТВО С БУЛАТОМ. ГОД 2004

Глава 1. «О булатах и булатных клинках»

В самом начале 2004 года, как обычно, я ехал на работу в свою строительную организацию, занимающуюся установкой и эксплуатацией башенных кранов и именующейся «Управление механизации № 1», где я работал кузнецом ручной ковки, не подозревая, что с этого дня моя вроде бы наладившаяся спокойная жизнь круто изменится. «Виновник» надвигающихся перемен наш электрик по кранам Максим Каминский несколько дней назад в разговоре со мной завел речь о булатах, о которых я, занесенный лихим ветром перестройки из родного таежного Лойгинского леспромхоза в огромный и незнакомый город Москву, имел весьма смутное представление. И он пообещал мне принести дискету со статьей Леонида Архангельского «О булатах и булатных клинках». И в этот день в салоне нашего служебного «пазика» он вручил мне эту самую дискету, предупредив, что запись в каком-то одном месте некачественная. А под этим местом, как впоследствии выяснилось, скрывалась ссылка Л. Архангельского на работу Аносова П. П. «Сочинение о булате» и о том, что такая книга существует, я еще долго не подозревал.

Ко мне в кузницу частенько забегал в свободные минуты газоэлектросварщик Петр Зиновьев поболтать о том, о сем. О себе Петр рассказывать не любил. Например, мой вопрос о том, какой всё-таки он закончил институт, он так и оставил без ответа, а я об этом речи больше не заводил — в жизни случается всякое в наше-то время. Поскольку у меня тогда не было ни компьютера, ни принтера и о которых я имел тоже такое же представление, как и о булате, Петр дома распечатал мне дискетку Максима и принес мне текст этой статьи.

Статья Л. Архангельского «О булатах и булатных клинках», содержащая в себе невероятное количество информации о булатах, конечно, меня потрясла. Впервые я читал и узнавал для себя историю, в которой булатное оружие играло если не ключевую, то очень значительную роль. Способы выплавки булатных сплавков, приемы их расковки и нанесения узоров на клинках, приведенных в этой статье, казались мне тогда реально осуществимыми — я же работал кузнецом и у меня был горн, где можно было попытаться сварить пакет или выплавить сплавок, у меня был пневматический молот, под которым все это можно было расковать. Много вечеров просидел я с этой статьей в руках, вчитываясь в строки, размышляя, прикидывая и, конечно же, мечтая. А мечтать, читатель, не вредно, при условии полного неведения о каторжном труде кузнеца-оружейника. Положа руку на сердце, скажу откровенно, если бы я знал, каких усилий мне стоил первый полученный мною булатный клинок, я бы очень и очень подумал, и решение, принятое мной, было бы, может, не в пользу булата.

Глава 2. Первые попытки

В ближайшие выходные, обложившись справочниками и журналами, я сидел на телефоне, обзванивая магазины химических реактивов и лабораторного оборудования, а также организаций, торгующих огнеупорными тиглями. Внушительный список их, составленный мной и дающий мне непоколебимую уверенность осуществить задуманное — приобрести недорогие тигли, с огнеупорностью 1500 °С, таял на глазах. Нужных мне тиглей или не было, или говорить со мной просто отказывались по причине того, что я «не торгующая организация», а частное лицо. Телефоны организаций, предлагающих графитовые тигли, в выходные дни помалкивали. И в будни почему-то тоже. А когда мой список закончился, результат оказался плачевным — ничего.

В кузнице я попробовал сварить трехслойный пакет кузнечной сваркой. Работал я на коксе — что есть, то есть, пластинки сплющились, но не сварились. Опыта работы с кузнечной сваркой у меня не было совершенно никакого.

В Лойгинском леспромхозе, когда я начал работу в кузнице в качестве молотобойца в возрасте 37 лет, нам с моим учителем кузнецом Алексеем Никуленковым было, как говорят, «не до жиру». Леспромхоз, лишившийся сбыта своей продукции и брошенный на произвол

судьбы, сидел без денег. Жуткая реальность и безысходность косили людей как косой, еловые ветки по дороге на кладбище всегда были свежими. А спустя два месяца, с начала моей работы в кузнице, по ней унесли и Алексея, прекрасного кузнеца, настоящего мужика и очень хорошего человека. И я остался в кузнице один.

Петру, забежавшему в очередной раз «на огонек» я поплакался «о своих горестях и неудачах». Он, уже к этому времени тоже заинтересовавшийся булатом, предложил сварить чугун со стружкой автогеном в железной сваренной коробочке. Первый сплавок мы попробовали сварить при помощи электросварки. В стальную коробку положили куски чугуна, перемешали их с железной стружкой и Петр расплавил все это при помощи электрода. Я вырубил зубилом получившийся сплавок, нагрел его в горне и он от первого легкого удара молота рассыпался. Второй сплавок, сплавленный уже при помощи автогена, тоже постигла горькая участь.

Позже, методом кузнечной сварки, мне удалось сварить несколько пакетов дамаска, состоящих из мягких пластин по краям и твердых в середине. Пластинки, прокованные до толщина 2 мм и закаленные гвозди рубить не хотели и сминались, несмотря на то, что на острие лезвия была сталь У7.

К этому времени я уже стал понимать, что сведения, приведенные в статье Л. Архангельского, имеют в себе только общий характер, а то, что мне нужно — это температура нагрева сварочного пакета, состав флюсов, применяемых при этом, и тому подобное, этого-то как раз и нет.

В следующий раз Петр принес мне в кузницу, спрятав под сварочной робой, динасовский кирпич и двухлитровую бутылку с шамотной глиной, добытые им у соседей, объяснив мне, что самый лучший и самый простой способ сделать тигли — это сделать их из кирпича. Я аккуратно надрубил зубилом драгоценный кирпич на три равные части и ровненько расколол. В двух получившихся кирпичиках в обеденный перерыв на токарном станке насверлил отверстий, срубил зубилом оставшиеся перемычки и явил миру два тигля, ценой в полкирпича.

Для начала, конечно, надо было попробовать хотя бы расплавить кусочки чугуна, добытые в свою очередь из ящика с металлоломом. Горн в кузнице был старенький. Решетка диаметром 12 миллиметров не давала никакой возможности воспользоваться какой-либо подставкой. И я сделал так: тигелек из кирпича с кусочками чугуна поставил на плотную массу раскаленного кокса, завалил его сверху тоже коксом и стал потихоньку прибавлять дутье. По истечении времени,

необходимого по моему разумению для полного расплавления чугуна, тигелек был раскопан и под стальной крышкой, которой я прикрыл тигель сверху, в тигле лежали раскаленные и нерасплавленные мой кусочки чугуна. Посчитав, что причиной этому может быть дно тигля, толщиной около 3 см, я в следующих двух тиглях уменьшил эту толщину до 1 см. Чугун в обоих тиглях расплавился полностью, но... прожег дно и вытек. И тогда я впервые задумался о том, что тигель должен быть не просто огнеупорным, а еще химически стойким к расплавляемой в тигле шихте, расплавленному шлаку в горе и печным газам. А для этого мне нужна какая-то информация об огнеупорах и так далее.

Глава 3. Огнеупоры. Подсказка Господа

Обойдя достаточное количество книжных магазинов, я приобрел всего две книжечки о керамике. Из содержимого я понял, что керамические изделия, после изготовления какой-либо формы из них, сначала подвергают неспешной сушке, во избежание трещин на них, затем уже следует постепенный нагрев изделия, а уже потом собственно обжиг при температуре 800–1200 °С. Сведения об огнеупорах собирать пришлось буквально по крупицам.

Все, что удалось найти, я тщательно выписывал и для себя составил следующую таблицу:

Огнеупоры	Состав	t пл.	Характер	Нагрузка
1. Динас	90 % кремнезема (SiO_2) и кварц	1600°-1700°	кислые	
2. Магнезит	90 % MgO. Остальное SiO и др.	2000 °-2400°	основной	до 1500°
3. Доломит	$CaCO_3$, $MgCO_3$	1900°-2000°	основной	
4. Шамот	Из огнеупорных глин путем обжига Si_2O_3–20–45 % SiO_2–50 %	1500°-1700°	нейтр.	до 1200°
5. Хромомагнезит	Хромистый железняк и магнезит	2000°	основной	
6. Высокоглиноземные	Al_2O_3–72–95 %	1900°	нейтр.	
7. Хромитовые	CrO_3–30 % Mg-40 %	1900°	нейтр.	

8. Кварцевое стекло	SiO_2	1000°	кис-лый	
9. Цирконовый песок	$ZrSiO_4$	2400°		
10. Оливинит	Магнезитный силикат Mg_2SiO_4	1750°		
11. Каолинит (глина)	$Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2 \cdot 2\,H_2O$	1700°		
12. Бентонит (глина)	Водный алюмосиликат	1250°		
13. Высокоглиноземистый цемент		1670°		
14. Белый цемент	Из каолиновых глин			
15. Графит		3800		

И я опять висел на телефоне, и мне опять отвечали, что с частными лицами не торгуем или же соглашались что-то продать, но в размерах от тонны до вагона. Обойдя близлежащие строительные рынки, я нашел лишь одну шамотную глину и, купив двадцатикилограммовый мешок, был очень доволен — ну что-то уже есть. А вечером моя жена Татьяна, услышав мое бормотание — «каолин, графит, доломит, каолин» — переспросила: «Тебе доломит нужен? Так в нашем садовом магазине продается удобрение «Доломитовая мука». Может, тебе и подойдет». И на другой день к мешку шамотной глины прибавился большой пакет доломита.

Перелистывая старенькую «Технологию металлов», подаренную мне моим хорошим другом Михаилом Земнягиным, настоящим самородком, умеющим сделать из ничего мелкокалиберный пистолет, а из кучи брошенных запчастей трактор и помогшего мне сделать 12-килограммовый удачный плуг с мотолебедкой в Лойгинском леспромхозе, я прочел следующее: «Из природных образцов важнейшим является корунд. Минерал очень твердый, состоящий из глинозема, то есть окиси алюминия (Al_2O_3) на 90 %. Карбид кремния получают совместным плавлением в электропечах угольного порошка и кварцевого песка при температуре 2000 °С. Карбид кремния бывает черным и зеленым. Электрокорунд получают плавлением в электропечах окиси алюминия. Различают электрокорунд нормальный — белый и монокорунд. Керамическая связка из кварцевого песка, глины, полевого шпата и талька обладает как водоупорностью и огнестойкостью, так и химической и механической стойкостью. Силикатная связка из кварцевого песка, жидкого стекла или глины из-за недостаточной водостойкости...»

Ну чем не огнеупоры. К тому же под ногами буквально валяются — бывшие в употреблении точильные круги, состоящие и из карбида кремния — зеленые, и из окиси алюминия — белые.

В начале марта, лениво копаясь в книгах нашей районной библиотеки, перелистывая тоненькую книжицу, знакомящую школьников с миром металла, я обомлел: на меня смотрела фотография обложки книги П. П. Аносова «Сочинение о булате». Если есть фотография обложки книги, значит, где-то есть и сама книга. Но где?

«Как где? — переспросила дома Татьяна, — в Центральной политехнической библиотеке. Там ее и наверняка найдешь».

Через день, сидя в этой библиотеке, я перелистывал собрание сочинений П. П. Аносова, я нашел и «Сочинение о булате», и приложение к ней — «Журнал опытов», а пробежав глазами заголовки глав, больше для себя интересного ничего не увидел. А зря. Стоило мне внимательно перелистать собрание сочинений Аносова П. П., и в одной из глав я смог бы обнаружить упоминание автора об изготавливаемых им огнеупорных тиглей. Обе книги мне отксерокопировали работницы библиотеки, а из книги Гуревича Ю. Г. «Загадка булатного узора», которую я нашел в каталогах библиотеки, сделал немало выписок.

Дома «Сочинение о булате» я прочел залпом. Все казалось понятным и объяснимым. Лишь спустя несколько лет, в течение которых я всякий раз находил объяснение получаемых мною результатов работы с булатом в этой книге, я понял, что книгу П. П. Аносова «Сочинение о булате», можно понять и прочесть только таким образом. В противном случае она останется, как пишут некоторые авторы, только пособием «для общего развития».

И еще я понял, также спустя года два, что обложка книги Аносова П. П., увиденная случайно мною в районной библиотеке, была ничем иным как подсказкой нашего Господа Бога. И впоследствии, всякий раз когда я оказывался в тупике в своей работе с булатом, и мне казалось, что выхода уже никогда не найду, он зажигал маленькую звездочку и идя на ее свет, я всегда находил нужный мне путь.

Глава 4. Тигли

Памятуя слова Петра о том, что тигли надо сделать самому, я купил в ближайшем магазине хозтоваров белый цемент, алебастр и огнеупорную мастику и слепил дома на кухне три небольших тигелька величиной с чайную чашку и высушил их. Обжечь решил на газовой

плите тоже на кухне. Затаив дыхание я наблюдал за историческим процессом. Раздался хлопок и за ним последующие удары по холодильнику и прочей кухонной утвари. Потом, чертыхаясь, я ползал по кухне на четвереньках и, обжигая пальцы, собирал с линолеума горячие осколки лопнувшего тигелька. Следующие два эксперимента по содержанию и накалу страстей мало отличались от первого. После этого я решительно перенес их в кузницу.

Читатель, я не буду подробно описывать все мои попытки изготовить огнеупорные тигли — это будет долго и утомительно, а просто приведу мои краткие записи, которые я вел опять же по совету моей жены Татьяны: «А ты все записывай. Сделал — записал, сделал — записал. А то ведь все забудешь». Добавлю, что на это ушел не один месяц и по ходу дела мне пришлось решать еще несколько задач — это огнеупорность, химическая стойкость и теплопроводность.

Попытка 1.

а. Окись алюминия.

б. Жидкое стекло.

Развалился при обжиге при температуре 1000 °.

Попытка 2.

а. Доломит – 2/3.

б. Алебастр – 1/3.

Развалился при нагреве при температуре 200 °.

Попытка 3.

а. Глина.

б. Огнеупорная мастика.

Развалился при обжиге при температуре 1000 °.

Попытка 4.

а. Глина – 2/4.

б. Доломит – 1/4.

Развалился при нагреве свыше 200 °.

Попытка 5.

То же самое.

Попытка 6.

а. Песок – 1/3.

б. Глина – 1/3.

в. Доломит – 1/3.

Треснул при обжиге при температуре 1200 °.

Попытка 7.

а. Глина – 1/2.

б. Песок 1/2.

Треснул при обжиге при температуре 1200 °.

Попытка 8.

а. Глина – 2/3.

б. Зола из горна 1/3.

Треснул при обжиге.

Попытка 9.

а. Глина.

б. Песок (кирпич динас).

Был в горне около одного часа. При температуре более 1200 ° начал оплавляться и треснул.

Попытка 10.

а. Глина 1/3.

б. Глина голубая (лечебная из Израиля) – 1/3.

в. Песок – 1/3.

Тигель плавится при температуре 1200 °. Имел после обжига красно-коричневый цвет.

Попытка 11.

а. Глина – 3/5.

б. Песок – 1/5.

в. Цемент – 1/5.

Трещины при обжиге.

Попытка 12.

а. Шамотная глина – 3/5.

б. Цемент – 1/5.

в. Доломит – 1/5.

Треснул при обжиге.

Попытка 13.

а. Шамотная глина – 1/3.

б. Цемент – 1/3.

в. Доломит 1/3.

г. Жидкое стекло.

Плавится при температуре 1200 °.

Попытка 14.

а. Шамотная глина – 1/3.

б. Окись алюминия – 2/3.

Находился в горне 1 час, при этом не расплавился и сталь в тигле также не расплавилась.

Попытка 15.

а. Шамотная глина – 1/2.

б. Окись алюминия – 1/2.

Треснул при обжиге.

Попытка 16.

То же самое.

Попытка 17.

Состав тот же. Сталь частично расплавилась и прожгла дно тигля. В стенках тигля в верхней части имелись четыре отверстия. На крышке имелись четыре выпуклых упора.

Попытка 18.

Состав тот же. Сталь плавилась с коксовой крошкой. Развалился в горне.

Попытка 19.

Состав тот же. Не использовал.

Попытка 20.

а. Шамотная глина – 1/3.

б. Окись алюминия – 1/3.

в. Графит – 1/3.

При обжиге получил несквозную трещину. В горне был 20 минут. Сталь частично расплавилась и вытекла в расширившуюся трещину.

Графит получен мною из щеток электродвигателей, целый ящик которых я обнаружил в токарном цехе. Щетки эти были уже никому не нужны.

Попытка 21.

Состав тот же.

Сталь расплавилась, но не вся. Плохая теплопроводность.

Попытка 22.

а. Шамотная глина – 1/2.

б. Графит – 1/2.

Сталь расплавилась вся, было немного, за 30 минут.

Попытка 23.

а. Шамотная глина – 1/2.

б. Графит – 1/2.

Сталь расплавилась, было немного.

Попытка 24.

а. Шамотная глина – 1/3.

б. Графит – 1/3.

в. Окись алюминия – 1/3.

Был в горне 1 час Не испортился. Теплопроводность — не устраивает.

Попытка 25.

а. Графит – 2/3.

б. Шамотная глина – 1/3.

в. 5 пакетиков оксида магния.

г. 1 пакетик сульфата магния.

При обжиге получил небольшие трещины. Был в горне 40 минут. При взятии щипцами разломился при светло-красном цвете.

Попытка 26.

То же самое.

Попытка 27.

а. Шамотная глина – 1/3.

б. Графит – 1/3.

в. Окись алюминия – 1/3.

Находился в горне 40 минут. Выгорел изнутри на одну треть. Отвалился кусочек стенки.

Попытка 28.

а. Графит – 2/3.

б. Шамотная глина – 1/3.

Плавка длилась 30 минут и тигель находился в горне еще 4 часа. Обгорел на четверть.

Попытка 29.

Состав тот же. Раскололся при обжиге. Поспешил.

Попытка 30.

То же самое.

Попытки 31–35.

Состав тот же. Нормально.

Попытки 36–37.

а. Графит – 1/3.

б. Шамотная глина – 1/3.

в. Перемолотый и просеянный бывший в употреблении тигель.

Нормально.

Попытки 38–42.

Нормально.

Вот так, читатель, я сделал огнеупорные тигли, которые удовлетворяли моим требованиям, как по огнеупорности, так и по химической стойкости и теплопроводности. Но это было тоже до поры до времени.

Глава 5. Первые плавки

В «Управлении механизации № 1» кузнечной работы было не много и не мало, а точнее или немного, или немало, и поэтому время для работы

с тиглями, а впоследствии и с булатами у меня было. Зарплата была по работе, но после «Стройтреста-14», где в Отделе главного механика (О. Г. М) приходилось работать зачастую по 12 часов в день и еще по субботам и делать буквально все, то есть выполнять работу кузнеца, электросварщика, грузчика, работать на строительных объектах и частных дачах, моя кузница казалась мне Раем. К тому же не проходящие бронхиты и изнуряющие боли в спине, которые я честно заработал в О. Г. М., отбили у меня всяческую охоту к большим деньгам. А помог мне устроиться на работу в «Управление механизации № 1» мой бывший начальник участка Виктор Ремизов, где он уже работал газоэлектросварщиком.

Подробности проведенных мною плавок, коих было 141, также записывал в тетрадь и привожу их в конце этой книги так, как были они изложены.

Задачей № 1 было попытаться расплавить в тигле для начала хотя бы немного чугуна и как я уже писал, сделать в тиглях из динасовского кирпича, не получилось. По мере того, как совершенствовались изготовляемые тигли, уже во время седьмой плавки чугун расплавился, но смешать его со стружкой не получилось, так как чугун быстро затвердел. Получившийся сплавок, похожий на ежика, рассыпался при первых же ударах молота.

В следующий раз я нарезал ножницами тонкой железной проволоки на мелкие кусочки, посчитав, что стружка не очень чистая, и опять попытался смешать уже ее с чугуном, расплавленном в тигле. Результат был тот же.

Тогда я поступил иначе. В тигель на дно заложил стружку, а сверху завалил ее мелкими кусочками чугуна. Выплавившийся сплавок получился с виду очень даже неплохим, и хотя он тоже развалился при ковке, это было уже что-то.

На двенадцатой плавке в тигель был заложен спекшийся сплавок, состоящий из стружки и чугуна, железная окалина (окись железа) и флюс — доломит, и мне удалось выплавить опять с виду неплохой сплавок. Мало того, я худо-бедно потихоньку расковал его при светло-красном цвете раз за 20 и получил маленькую пластинку. Ее я отшлифовал, отполировал и протравил 3–5% раствором азотной кислоты. Татьяна дома хранила бинокулярный микроскоп с увеличением с 0,6 х8 до 7 х8 раз, которым я, конечно же, незамедлительно воспользовался. И впервые в своей жизни воочию увидел булат: на фоне серого грунта белели округлые включения цементита.

Мой горн, имевший маленькую решетку диаметром 12 см, не давал никакой возможности воспользоваться какой-нибудь подставкой

и тигли с шихтой я просто закапывал в кокс, по мере сгорания которого тигли то накренивались, то проваливались вниз и мне приходилось их постоянно то поправлять, то поднимать, раскапывая раскаленный кокс. Это было очень муторно, но терпимо.

Используя сведения П. П. Аносова, я добавлял в шихту железную окалину, в качестве флюса использовал доломит, а в плавке № 15 опять же пользуясь книгой «Сочинение о булате», заложил в тигель кусочки сплавков от плавок № 19 и № 14 и поместил тигель в горн. Через 30 минут, удостоверившись, что в тигле находится уже не кусочки сплавков, а расплав, оставил его остывать в горне на 4 часа. Достав уже остывший тигель, я вытряхнул сплавок. Доломит в этот раз не расплавился, а закаменел и от этого сплавок получился ноздреватым. Решив дома под микроскопом посмотреть получившуюся структуру, часть сплавка опять отшлифовал и протравил. А под микроскопом увидел мелкую цементитную сетку на фоне темного грунта. Этот сплавок при ковке, уже по сложившейся традиции, тоже развалился.

Все последующие плавки, вплоть до двадцатой, постигла та же участь. В двадцатом сплавке на поверхности я увидел округлый выступ, похожий на недорасплавившийся пруток, который после травления имел темный цвет на фоне булатного узора, и впервые усомнился в словах Гуревича Ю. Г., писавшего в своей книге, что сплавки Аносова П. П. имели в себе недоплавившиеся обсечки. Недоплавившийся кусочек железного прутка, имевший на срезе после полировки и травления вид совершенно постороннего включения на фоне цементитной сетки, явно не имел к булатному узору никакого отношения. И это сразу же бросилось в глаза. Следующий сплавок получился цветным. Часть третьего сплавка, заблаговременно мною отрубленного, нагретого добела, рассыпалась под молотом, как чугун. Оставшуюся часть я просто сплющил под молотом под блюдо и увидел под микроскопом, как у меня записано в дневнике, крупные узоры хоросана, местами переходящие в гроздья, состоящие в свою очередь из точек цементита. Сейчас, спустя годы, я знаю, что это была просто расползшаяся вместе со сплавком в стороны цементитная сетка, и что такой способ расковки булатного сплавка, приведенный Гуревичем Ю. Г. в своей книге «Загадка булатного узора», по моему сугубо личному мнению, применим только к булату, содержащему примерно один процент углерода, поскольку сама попытка разрубить маленькую сплющенную лепешку вутца по спирали и выпрямить получившуюся закрученную полосу

просто не реально. При вырубании спирали булат, если он достаточно твердый, обязательно дает трещины. А если мы допустим, в уме, конечно, что этих самых трещин не появилось, то разогнуть его будет просто невозможно, поскольку лепешка — это не прокованная и деформированная во много раз полоса, и в силу этого она (лепешка) очень хрупка.

Сплавки получались у меня в виде лепешки толщиной около 1 см и диаметром примерно 8 см. Некоторые сверху и с боков были цветными — синие, цвета меди и золотые. Их я расковывал в тонкую лепешку или просто плющил под молотом, разрубал на три части и опять плющил до толщины 2–3 мм. Кусочки железа, не успевшие расплавиться, проявлялись на пластинках в виде черных или темных пятен диаметром от одного до двух сантиметров и на фоне раздробленной цементитной сетки смотрелись, конечно, безобразно. Я считал это просто браком. И думаю, правильно делал. Сплавки, при ковке остывшие уже до вишневого цвета (750 °), получали трещины, и я отметил для себя, что это нижний предел ковки булата, о чем, собственно, писал Аносов П. П.

Начиная с 21 плавки, видя, что чистый доломит не успевает расплавиться и превратиться в жидкий флюс, к доломиту добавлялась бура, и это пока себя оправдывало.

Поначалу для раскисления получившегося расплава мне служили кусочки алюминия, но впоследствии от них пришлось отказаться, так как они давали на поверхности сплавка какой-то непонятный наплыв в виде грибка белого цвета.

Глава 6. Выставка и новые знакомые

Спускаясь в метро в очередной раз после трудового дня, я услышал объявление о проходящей выставке кованых изделий и записал адрес — Крымский Вал, 10. До окончания ее работы оставалась всего пара дней, и мне ужасно захотелось сходить туда.

Художественная ковка меня интересовала всегда, а вот занимался я ей от случая к случаю. Делать мне приходилось и кладбищенские оградки и к ним столики и лавочки, санки с узорами, а больше все-таки вилы, ухваты, тяпки, окучники, а потом уж и плуги и пр.

Буквально на днях ко мне заезжал в гости, по пути из Армении в Лойгу, мой друг Коля Щербина и порадовал меня тем, что он до сих пор пашет свой огород плужком, который я сделал ему

много-много лет назад. Были, конечно, и грустные новости — леспромхоза как организации больше нет. Многие мои друзья, в том числе Витя Григорьев и Саша Букарев, разъехались кто куда, а оставшиеся и среди них Коля Балин, Саша Казаков, моя двоюродная сестра Ирина и многие другие оказались просто брошенными на произвол судьбы.

На выставке меня поразили не кованые изделия. Нет. Меня поразила сама атмосфера выставки. В воздухе витала какая-то торжественность. Не было толкотни, люди разговаривали негромко и никуда никто не спешил. Я бродил по залу, разглядывая кованые изделия и не забывая прихватывать со стендов рекламные буклеты — где еще потом найдешь. И неожиданно для себя оказался перед столиком, на котором лежала солидная стопка статей о художественной ковке, откопированных из журнала «Металлург». Женщина, сидевшая за этим столиком, предложила мне их купить совсем недорого, что я и сделал. Разговорились. Она представилась, если я не ошибаюсь, Зоей Валентиновной и оказалась интересной собеседницей. Наш разговор плавно перешел к булату, и я попросил ее сделать мне такую же подборку о булате. Обещание свое Зоя Валентиновна сдержала, за что я ей до сих пор благодарен. Так, спустя какое-то время я стал обладателем целых 14 статей о булате, напечатанных в разное время в журнале «Металлург».

А еще на этой выставке я познакомился с Гришеник Юрием Александровичем, где он представлял какую-то литейную продукцию, а что именно, я уже и не помню, поскольку это меня интересовало мало, а интересовали меня огнеупорные тигли, о которых я и завел речь. Узнав о том, что я пытаюсь сварить булат в кузнечном горне он затеи моей не одобрил, но дал мне свой домашний телефон, пообещав подыскать адреса предприятий, изготовляющих эти самые тигли. Казалось, что удача сама шла в руки.

Но все повторилось почти точно так же, как и ранее. Половина предприятий к этому времени уже не работала. Другие находились очень далеко. Единственный из оставшихся и находившийся неподалеку от Москвы — Подольский завод огнеупоров, давал мне на какое-то время надежду, потому что там и изготовляли тигли с огнеупорностью свыше 1500 ° и продавали их поштучно, но как выяснилось, что самый недорогой корундовый тигель емкостью пол-литра стоил около 900 рублей. А зарплата у меня была в то время пять с половиной тысяч и даже покупка одного тигля в месяц была для меня разорительной. И я опять сидел и долго смотрел в окно....

Глава 7. Удачи и неудачи

Плавка № 27, где я заложил в тигель оставшиеся от предыдущих плавок кусочки булата, дала узор, состоящий из цементитной сетки с гроздьями, где цементит половины поверхности и от этого сплавок смотрелся более белым, чем черно-белым.

Сплавки получались более-менее стабильно с сетчатым узором, расковывал я их по-прежнему сначала на блюдо, а уже потом разрубал кузнечной рубалкой на части. Недоплавы шли чередой один за другим, поскольку количество металла, закладываемого в тигель, потихоньку увеличивалось. Замена шихты и формы тиглей ничего не дала. Надо было что-то делать.

На глаза мне попался круглый диск толщиной около 1 см и диаметром примерно 25 мм, насверлил в нем отверстия. Вытащил из горна решетку диаметром 12 см и в конце поставил новую, которую изготовил из диска. Щели замазал шамотной глиной, смешанной с песком. Теперь на эту решетку можно было ставить подставку под тигель. В ящике с металлоломом нашел кольцо от автомобильного колеса, с помощью Виктора Ремизова уменьшил его в диаметре до 40 см и водрузил над горном — и получилось ограждение высотой 40 см.

Теперь я ставил на решетку огнеупорную подставку высотой сантиметров 6–7, разжигал кокс вокруг нее и на подставку ставил тигелек с шихтой, заваливал его свежим коксом, кольцо прикрывал сверху железным листом и потихонечку включал дутье. Плавка длилась минут 50, и каждый раз казалось, что ну на этот-то раз все, железо точно расплавилось. Но истории с недоплавами повторялись из раза в раз. Плавку я проводил, как правило, в обеденный перерыв. Попытки увеличить время плавки часто приводили к тому, что тигли не выдерживали и разрушались. И это случалось все чаще и чаще.

На сорок третьей плавке, когда посчитав, что шихта в тигле расплавилась, я освободил тигель от кокса, подождал до тех пор пока цвет его от белого не перейдет к красному. Затем завалил тигель тем же еще красным коксом и оставил его в горе остывать, не закрывая заслонки подачи воздуха, но выключив поддув. И хотя сплавок получился с виду неказистым, решил его отжечь. Отжиг занял 6,5 часа и сплавок был оставлен остывать в горне на ночь. И впервые я заметил, что куется сплавок куда легче.

А сорок пятая плавка дала мне еще один интересный результат — применив длительное остывание, сплавка в тигле от температуры

900 ° и последующий вслед за этим отжиг с медленным остыванием сплавка в горне вместе с углями я впервые расковал сплавок в брусок.

А после этого неудачи пошли одна за другой — не выдерживали тигли. Одной из причин я посчитал следующую: в найденном мной заветном ящике щетки электродвигателей серебристо-серого цвета закончились и оставшиеся, по-видимому, угольные, имеющие черный цвет, я и использовал для изготовления тиглей. Но главной была, по-видимому, другая — это увеличение время плавки и в получившейся своеобразной печи увеличение температуры. Попытки сделать новые тигли ни к чему не привели, все они разрушились:

Попытка № 43.

а. Шамотная глина – 1/3.

б. Карбид кремния – 2/3.

Трещины. Две трети сплава вытекло.

Попытка № 44.

а. Шамотная глина – 1/3.

б. Окись алюминия 2/3.

Трещины. Сплав вытек.

Попытка № 45.

Состав тот же.

И результат тот же.

Попытка № 46.

а. Шамотная глина – 1/3.

б. Размолотый тигель № 43.

Треснул при обжиге.

Попытка № 47.

а. Шамотная глина – 1/4.

б. Графит – 3/4.

Треснул при обжиге.

Попытка № 48.

а. Шамотная глина – 1/3.

б. Окись алюминия – 2/3.

в. Связывающие — 4 пакетика оксида магния затворил в пакетиках сульфата магния.

Лопнул при отжиге.

И опять мне казалось, что я в тупике, из которого не было выхода. И опять впереди маячила проблема, которую я не знал, как решить. И поняв это, я тихо-тихо заскулил.

Глава 8. Библиотеки. Новые огнеупоры

Осенью я сообщил Тане о своем намерении сходить в Патентную библиотеку, и если повезет, узнать что-нибудь нового об изготовлении булатов и, конечно же, тиглей. «А ты там ничего не найдешь, — уверенно заявила Таня, — в патентах, как правило, самого-то главного и нет. Не пишут». Но я, пропустив ее слова мимо, ушел, уверенно двинулся в путь.

В Патентной библиотеке, копаясь в бесчисленных папках, я обнаружил патент Басова В. И. Способ изобретения в котором заключался в следующем: булатный расплав выливался в изложницу и остывал в ней. И ничего конкретного. Копаясь дальше в этих же папках, с помощью сотрудницы библиотеки я нашел три патента Гуревича Ю.Г, касающихся способов изготовления слитков булатной стали, и отксерокопировал их, чтобы уже дома внимательно рассмотреть их содержание. Таня оказалась права: «... Чугун перегревают на 180–200°» — написано в патенте, и понимай это как хочешь. Температуры плавления чугунов зависят от количества углерода, содержащегося в них, и поэтому для всех марок разные. Или: нагрев под ковку, выше 730°С»... А до какой температуры? Но дело было еще и не в этом, так как плавить булат в стальном контейнере в электропечи я и не собирался.

В Центральную политехническую библиотеку я пошел уже с другой целью — мне была нужна литература, касающаяся изготовления огнеупорных тиглей, и еще в голове возник вопрос: а как же изготовлял тигли П. П. Аносов и почему я не обратил на это никакого внимания?

В бесчисленных каталогах политехнической библиотеки я сумел найти только одну тоненькую книжечку выпуска 1947 года, названия которой уже и не помню, в которой был подробно описан процесс изготовления огнеупорных тиглей, занимавший во времени две недели. И мне стала понятна и объяснима их немалая цена — дело-то это достаточно трудоемкое.

Книгу В. П. Борзунова и В. А. Щербакова «Булатная сталь», найденную в этот раз в библиотеке, написанную невероятно заумным языком, я просто пролистал и захлопнул, рассудив так: если есть теория, есть научно-техническая база института, а это вам не кузнечный горн с самодельным тиглем, а булата нет, то голову себе заморачивать не стоит.

Перелистав уже знакомое мне собрание сочинений Аносова П. П., на этот раз я нашел то, что мне было надо — упоминание об изготовленных Аносовым П. П. тиглях. Он поначалу использовал в своей работе

английские графитовые тигли, а впоследствии, в силу вероятно причин, упоминаемых мною в первой главе, вынужден был делать тигли уже сам. Состав следующий: 10 частей огнеупорной глины, 5 частей толченых, бывших в употреблении горшков (тиглей) и пять частей мусора просеянного. А что это такое, просеянный мусор? Листаю книгу не спеша и нахожу — это мелкая оставшаяся крошка древесного угля. Упоминаемые Аносовым П. П. тигли, как пассаусские, состояли из глины с графитом, и получал их он путем выдавливания в формах.

Итак, для изготовления тиглей мне была нужна белая огнеупорная глина, уже известная мне как, «каолин» и графит. Поразмыслив и придя к выводу, что надо еще раз прозвониться по известным мне торгующим организациям и на этот раз уговорить продать мне огнеупоры с переплатой, я приступил к делу.

И дело пошло. Позвонив в очередную фирму, предлагающую каолин совсем недорого, и заикнувшись о переплате, я встретил со стороны партнеров интерес и понимание и сумел договориться.

На другой день, кажется, это была суббота, взяв дачную тележку и пару крепких мешков, я пустился в путь в район Котляковского кладбища по названному адресу. Мешки на складе оказались небольшими и я, немного поразмыслив, решил взять два. С помощью ребят грузчиков затолкал их в свои мешки, погрузил на тележку и накрепко примотал скотчем. В маленькой конторке, куда я зашел расплатиться, сидели молодые ребята и со смехом и шутками взяли с меня плату за каолин — 220 рублей и обещанные мною 100 рублей в качестве переплаты.

Довольный, красный, как рак, и потный как после бани, я добрался до автобусной остановки. Водитель автобуса терпеливо подождал, пока красномордая «лошадка, везущая хвороста воз» вскарабкается в салон автобуса, и захлопнул двери. Посадка и высадка из вагона в метро прошла благополучно, там ступеней нет. Уж дома, когда я решил ради интереса взвесить мешки на напольных весах — охнул, весили они 63 килограмма. Отдышавшись и попив чайку, я перетащил мешки на балкон — подальше от глаз Татьяны.

В следующем месяце мне опять повезло — сумел таким же образом договориться о покупке мешка графита — ТГ-2. Ехать на этот раз предстояло в Томилино. С моим опытом доставки тяжелых грузов на дачной тележке, используя общественный транспорт, это не составило особого труда. Тридцатипятикилограммовый мешок графита обошелся мне в 750+100 рублей. На этот раз я был уверен, что тигли, отвечающие всем моим требованиям, сделаю. И я их сделал.

Глава 9. ...И новые тигли

Первые попытки изготовить новые тигли были предприняты сразу же после того, как был куплен каолин:

Попытка № 49.

а. Каолин — 1/2.

б. Окись алюминия – 1/2.

Треснул при обжиге.

Попытка № 50.

Состав тот же.

Результат тот же.

Попытка № 51–58.

Все неудачные.

Следующие попытки были уже с применением графита.

Попытка № 59.

а. Графит – 1/3.

б. Каолин – 1/3.

в. Шамотная глина – 1/3.

При обжиге отлетели кусочки дна.

Попытка № 60.

а. Графит – 1/4.

б. Каолин – 1/4.

в. Шамотная глина – 1/4.

г. Древесный уголь – 1/4.

Обжег нормально. Имелись небольшие трещины внутри тигля на дне. Теплопроводность очень хорошая. Дал усадку.

Попытка № 61.

а. Каолин — одна часть.

б. Графит — одна часть.

в. Карбид кремния (зеленый) — 1 часть

г. Шамотная глина — полчасти.

Обжег нормально. Очень крепок. Находился в горне 45 минут и не оплавился. Доставая сплавок, вынужден был сломать тигель.

Попытка № 62.

а. Графит — 2 части.

б. Каолин — 3 части.

в. Доломит прокаленный — 2 части.

Сгорел в горне.

Попытка № 63.

а. Каолин — 3 части.

б. Графит — 2 части.

в. Песок — 1 часть.

Обжег нормально. Имел небольшие трещины. Не крепок.

Попытка № 64.

а. Каолин — 1,5 части.

б. Графит — 1 часть.

в. Порошок из размолотых изоляторов.

Отжег нормально. Небольшие трещины снаружи. Крепок. Плавка 1,25 часа. Не оплавился. Небольшая трещинка на стенке.

Попытка № 65.

а. Каолин — 1,5 части.

б. Окись алюминия — 1 часть.

в. Графит — 1 часть.

г. Шамотная глина — горсть.

Трещина внутри по окружности дна. Не очень крепок. Не использовал.

Попытка № 66.

а. Каолин — 1 часть.

б. Графит — 1 часть.

в. Окись алюминия — 1 часть.

г. Шамотная глина — полчасти.

Обжег нормально. Небольшие трещины внутри. Был в горне 1 час 30 минут. Оплавился на четверть.

Попытка № 67.

а. Каолин — 1 часть.

б. Графит — 1 часть.

в. Шамотная глина — полчасти.

Получил при обжиге небольшие трещинки внутри.

Попытка № 68.

а. Каолин — 1 часть.

б. Графит — 1 часть.

в. Карбид кремния (зеленый) — 1 часть.

г. Шамотная глина — полчасти.

Обжег. Нормально.

И на этом я остановился. Тигель № 61, на который сначала не обратил особого внимания, и последняя попытка № 68, где я повторил опыт № 61, оказался самым подходящим. Он прекрасно проходил стадии обжига, огнеупорность его была выше всех похвал, был очень крепок, теплопроводность, которая мне поначалу не очень понравилась, оказалась при медленном нагреве тигля тоже неплохой. Впо-

следствии я сделал таких тиглей около 70 и ни один меня не подвел ни разу. Иногда из-за дефицита карбида кремния (зеленого) я нередко вводил в состав 50 % порошка из изоляторов, брал которые в бэушных крановых электрощитах, то есть, основной состав содержал в себе не 100 % карбида кремния, а всего 50 % плюс 50 % порошка и эти тигли служили мне тоже безотказно. Что касается денежных затрат, и учитывая то, что каолина и графита у меня осталось еще тиглей на 30, то давайте подсчитаем: графит — 850 рублей, каолин — 320 рублей, карбид кремния — бесплатно, мешки по 20 кг шамотной глины — 240 рублей. Добавим для ровного счета билеты на метро и автобус и для пущей достоверности съеденные в дороге пирожки — и получим 1500 рублей. Разделим это на 100 и получим 15 рублей за штуку. Цену за потраченные электроэнергию и кокс я в расчет не включаю — для меня это ничего не стоило, но мне здесь хочется принести свои искренние извинения руководству «Управления механизации № 1» за это. Единственным оправданием мне служит лишь то, что выхода у меня другого не было.

Глава 10. Незапатентованный способ изготовления огнеупорных тиглей

Читатель, наверное, пришло время рассказать, как изготовляются огнеупорные тигли. Для начала начинаю собирать бывшие в употреблении зеленые точильные круги. Завернув нужное мне количество в плотную ткань, разбиваю ручником на мелкие кусочки. Старый пожарный рукав разрезаю ножом на «колбаски» длиной 60–70 см, набиваю эти колбаски кусочками разбитых точил и начинаю под молотом осторожно плющить, плотно зажав концы руками. Получившуюся смесь, состоящую из порошка и мелких оставшихся кусочков, осторожно высыпаю в решето с очень мелкой сеткой. Надев респиратор, просеиваю на подстеленную газету. Оставшиеся в решете кусочки опять помещаю в колбаску, и так раз за разом пока не наберется полтора литра. Получившийся порошок бело-зеленого цвета — это необходимый мне карбид кремния. К этому времени я становлюсь слегка похожим на деревенского мельника. Затем высыпаю в чистое ведро этот порошок, добавляю туда 750 миллилитров порошка шамотной глины. Полтора литра каолина и полтора литра графита идут следом. Все это тщательно перемешивается до однообразной светло-серой массы и за этим следует заслуженный перекур. После перекура в ведро

с порошком начинаю подливать чистую воду и все это перемешиваю до получения теста, которое не должно быть ни слишком густым, ни слишком жидким — то есть при сжатии в ладони масса не должна крошиться или выдавливаться между пальцев, а должна сохранить форму пальцев. Получившейся смеси хватает на пять тиглей или на четыре тигля и одну подставку. Получившееся тесто перекладываю в емкость с плотно закрывающейся крышкой.

Тигли я выдавливаю при помощи изготовленных форм. На ровную металлическую пластинку ставлю овальное металлическое кольцо. Беру нужный мне кусок смеси и тщательно разминаю его руками. Затем помещаю его в кольцо, опять же тщательно уминаю руками и подравниваю верхнюю кромку. Второе кольцо, имеющее вид маленькой корзинки с двумя отверстиями на дне, начинаю потихоньку продавливать в тесто. Затем подравниваю верхнюю кромку уже получившегося тигля и осторожно вынимаю второе кольцо. Форму ставлю куда-нибудь в прохладное место. Через сутки или двое, когда тигель даст достаточную усадку, позволяющую спокойно снять первое кольцо, снимаю его. Осматриваю внешние стенки тигля, и если есть раковины, замазываю их. Если тесто получилось более жидкое чем нужно, то на дне тигля могут образоваться трещины, которые я тоже замазываю и ставлю уже тигель куда-нибудь уже в более теплое место. Мелкие трещинки, образовавшиеся в процессе сушки чаще всего из-за спешки, не страшны, потому что не имеют склонности к расширению ни при обжиге, ни во время плавки. Высохший и посветлевший тигель уже готов к подсушке и обжигу.

Таким образом, приготовив два тигля, я помещаю их в железный ящик на металлическую сетку, закрываю плотно ящик крышкой, имеющей отверстие для выхода оставшейся в тиглях влаги. Ящик этот устанавливаю над горном на высоте 40 см часа на два. Через пару часов включаю дутье и начинаю постепенно уже более значительно прогревать железный ящик с тиглями. Через полчаса ящик перемещается в горн на угли и еще более разогревается. Затем, опять примерно через полчаса, вынимаю ящик из горна. Разгребаю кочергой угли и готовлю ровную площадочку для двух тиглей. Ставлю на нее тигли кверху дном и заваливаю их тем же раскаленным углем. Подождав минут 10, потихоньку начинаю прибавлять дутье. Примерно еще через полчаса тигли прогреваются до белого цвета — это около 1200 °С. Раскапываю тигли и переворачиваю их, то есть тигли уже ставлю на дно, которое стараюсь прогреть еще раз до температуры 1200 °С. После этого дутье выключается, и тигли начинают остывать вместе с горном. При темно-

красном цвете углей опять раскапываю тигли, поднимаю их на угли, где они потихонечку темнеют. Далее убираю их из горна, и они уже окончательно остывают. Все. Два тигля готовы.

Глава 11. Первый булат. Итоги года

С изготовлением новых надежных тиглей и уже наработанными приемами режимов остывания и отжига сплавков дела пошли гораздо веселее. Сплавок, который мне дала плавка № 56, удалось отковать в брусок с шириной сторон 3 см. Следующий в брусок с шириной сторон 4 см. После чего оба бруска начали плениться и разваливаться с середины. Перед ковкой в обоих сплавках я увидел в середине сплавков, в верхней их части, серые включения, то ли грязи, то ли графита, и именно с этого места оба сплавка, уже прокованные в бруски, начали плениться и разрушаться.

Здесь, я думаю, будет уместно заметить, что в этих плавках в тигли были заложены стали ШХ-6 в первом случае весом 1 кг и кусок рельса во втором случае. То есть начиная с 41 плавка я уже почти не использовал ни сталь 3, ни чугун так, как первая, как самая распространенная и самая дешевая по качеству была далека от идеала, а чугун, имеющий в себе до 10 % примесей, 3 % из которых приходились на углерод, а оставшиеся 7 % содержали в себе кремний, фосфор, серу и пр., то есть просто «грязь», был и того хуже.

Плавка № 58 дала мне первые настоящие булатные пластинки. Поскольку процесс плавки уже не зависел от положения тигля в горне — он надежно и непоколебимо стоял на подставке — время плавки значительно увеличилось. Подогрев тигля с шихтой длился уже полчаса, а собственно плавка шла уже и час и более. Получившийся сплавок я поленился отполировать и протравить после отжига и, памятуя о двух прошлых неудачах, я надрубил его рубалкой, и получилось что-то в виде латинской буквы V. Попытка разогнуть его и в последующем уже ковать получившийся брусок таким образом удачи не принесла — сплавок по месту разгиба треснул. Ну и ладно. Получившиеся два брусочка подравнял на точиле и медленно, очень медленно, нагревая брусочки при слабом дутье до светло-красного цвета и заканчивая ковку при темно-красном цвете, расковал их до толщины 15 х15 м, а затем аккуратно сплющил в пластинки. Новым было то, что я в первый раз расковал их совершенно без трещин. А когда отшлифовал, отполировал и протравил их, охнул: я увидел воочию настоящие булатные

узоры. На фоне темного грунта тянулись извивающиеся в разных направлениях светлые нити, местами они походили на сети, а местами на мелкие гроздья и нигде не повторялись. Пластинки, привязанные на тонкие нити, от удара звенели и переливались чистым звоном в течение одной минуты. И мне захотелось увидеть еще тот самый узор, о котором упоминал Аносов П. П., узор на просто отполированной пластинке. Отполировав обе, я взял одну из них в руки и направил под углом к свету, и пластинка заиграла и заискрилась в два цвета — линии цементита смотрелись более матово-белыми, а грунт напоминал собою более темный и прозрачный лед, и создавалось ощущение, что пластинка составлена из мельчайших кусочков.

Из них я сделал два клинка для ножей и один подарил Максиму, он этого заслуживал. А из второго клинка сделал себе пусть с виду и неказистый, но булатный нож. Впоследствии на выставке «Клинок, традиции и современность» я показал его землякам В. И. Басова, и они с маху определили вид узора — сетчатый. Они же и сообщили мне о кончине В. И. Басова, к которому, как я понял, относились с великим уважением. Они же отправили меня показать свой нож кузнецу-оружейнику, кандидату наук, фамилию которого я, к своему сожалению, запамятовал. Он посмотрел мой нож и сказал мне слова, тогда мною не понятые: «Это только деревце. Настоящий булат это металл, деформированный во всех направлениях в 8 раз. Дерзай дальше...»

Этот нож, будучи закаленным и отпущенным, легко срубал сырые ветви деревьев толщиной с большой палец, но при попытке работы на излом и ударах о сухие сучки и на доске начал крошиться, и лезвие его теперь походит на садовую пилу.

Нож булатный Максим себе так и не сделал, так как дома по вечерам летал при помощи компьютера на виртуальных самолетах и уже наверно не сделает, поскольку сейчас уже летает на настоящих планерах и самолете, взмывающем в синее небо эти планеры.

Читатель, процесс этой плавки я и осмыслил уже гораздо позже и понял, что булат я получил там, где его, в принципе, получиться не должно было и что это была опять подсказка нашего Гоcпода Бога, зажегшего впереди маленькую путеводную звездочку, поскольку я опять забрел не туда. В этом очень скоро меня убедили мои следующие плавки.

Вот так закончился первый календарный год, в течение которого я все свое свободное время отдал булату, и можно было подвести некоторые итоги:

1. Сделаны тигли, недорогие и надежные, которые мне будут служить безотказно и долго.

2. Сделан прообраз будущей горновой печи, в которой уже можно расплавлять сталь весом 1 и более килограмма.

3. Сделаны первые две булатные пластинки.

4. В какой-то мере наработана температурная кривая охлаждения булатных сплавков, позволяющая получать в них структуру перлит+цементит.

6. С применением многочасового отжига булатных сплавков в горне разрешена проблема расковки этих сплавков.

7. Сплавки, содержащие в себе кусочки недоплавившегося железа или стали, будучи раскованы или сплющены на блюдо, имеют вид посторонних включений серого или черного цвета на фоне булатного узора и являются обыкновенным браком, годящимся лишь для переплавки.

А здесь, читатель, вы вправе остановить меня и задать следующий вопрос. В книге Гуревича Ю. Г. имеются фотографии мечей, ножа и топора, где ясно видимы узоры, состоящие из чередующихся волнистых белых и черных полос. Что это? Составляющими булатов Гуревича Ю. Г. в этом самом случае являются высокоуглеродистая сталь с включениями цементита, которая травится темно-серым цветом, и железная стружка, которая не является чистым железом, травится серым цветом и поэтому этого теоретически получиться не могло. Вспомним — перед ковкой заготовки Гуревич Ю. Г. подвергал длительному отжигу, повторяя опыты Беляева Н. И. и Виноградова А. П., в результате которых они получали не очень контрастную но все же полосчатую структуру в своих заготовках. То же самое, по-видимому, произошло и с заготовками Гуревича Ю. Г., поскольку вот как описывает он свои получившиеся узоры: «Освоив найденные приемы ковки булатных слитков и добившись многократной повторяемости булатных узоров на фоне ферритных прослоек, мы приступили к изучению узоров, получающихся на булатах с углеродистыми прослойками. Узор на таких булатах выявлялся более глубоким травлением, получался более выпуклым и тонким, но менее выразительным, так как цвет углеродистых прожилок не сильно отличался от цвета высокоуглеродистой матрицы...»

Что касается роли железной окалины в образовании булатного узора и обозначенной Виноградовым А. П. и Л. Архангельским, как восстанавливающейся до чистого железа в процессе плавки булата Аносовым П. П., то она мною еще не понята, и забегать вперед мы

не будем. И планов строить на будущее тоже не будем. Любой человек, проживший на нашей матушке земле лет так с пятьдесят, должен уже понимать, что строить эти самые планы — это гиблое дело. Потому, что любой из нас, оглянувшись на прожитые годы и честно и искренне оценив все судьбоносные периоды своей жизни, понимает, что все, что в жизни свершилось, свершилось благодаря счастливому случаю, а все, что не сбылось, не сбылось из-за цепочки вроде бы досадных случайностей. И что за всеми этими случаями и случайностями и нашими, порой необъяснимыми, поступками стоит чья-то сильная и неумолимая воля. Это воля нашего Господа Бога. И поэтому, читатель, как Бог даст, так и будет.

Часть III

ПЕРВЫЕ БУЛАТЫ. ГОД 2005

Глава 1. В поисках потерянного

Новый 2005 год начался по старой и доброй традиции — с неудач. Плавка № 60 принесла следующий результат: на отполированной и протравленной части этого сплавка я увидел крупные темные кристаллы, границы которых обозначались тонкими линиями цементита, то есть это был сплавок ликвидационного булата. Грязь в верхней части сплавка я сточил на точиле. Сплавок отжег и расковал легко и без особых усилий. И что увидел — кристаллы перлита стали еще крупнее и достигали местами размеров 5 х5 мм, а цементитная сетка стала еще тоньше. Пластинки, привязанные тонкой нитью, от удара о наковальню совершенно не звенели.

В следующей плавке я добавил примерно с ложку графита и получил то же самое. Две последующие плавки дали примерно такой же результат. Общим в этих плавках было одно — цементита было очень мало и грунт они имели серого цвета. Я решительно ничего не понимал, потому что шихта этих плавок была точно такой же, как в плавке № 58, где получились две первые булатные пластинки, а результат совершенно другой. Надо было остановиться и подумать. А думал я так: я убрал из шихты окись железа, но ее не было и в плавке № 58. Что мне она дает? По данным статей о булате, авторы которых нам уже знакомы, окись железа в процессе плавки восстанавливается до чистого железа. Но где эти объемы восстановленного чистого железа? Я их как-то не видел ни на сплавках, ни на пластинках. И что дает нам чистое железо? Чистый черный грунт? Тогда почему в плавке № 58 результат один, а во всех последующих совершенно другой. Сидел по вечерам, вчитывался в статьи о булате и ничего не понимал.

Ничегошеньки. И тогда я взял лист бумаги, ручку и, исходя из данных всех этих плавок, составил следующую таблицу:

№№ плавки	Графит	Окись железа	Сталь	Флюс	Способ остывания	Состав тигля и номер
58.	—	—	рельс	Д-5 сделан на 400 гр.	тот же	№ 66
59.	—	—	У-7	Д-5 сделан на 1000 гр.	тот же	серийный
60.	—	—	ШХ-6	Заводской	тот же	№ 67
61.	ложка	—	ШХ-6	Заводской	тот же	серийный
62.	—	—	ШХ-6	Заводской	тот же	серийный
63.	—	—	ШХ-6	Д-5	тот же	серийный

Картина получилась следующая — флюсы разные, графит засыпан один раз в плавки № 61, окись железа не засыпал в тигли ни разу, режимы плавко и режимы остывания везде совершенно одинаковые, а результаты, кроме плавки № 58, одни и те же. В чем же все-таки дело? И тогда я обратил внимание на тигли. Три из них были серийные и после плавки оставались почти такими же, как и до плавки. В плавке № 60 состав тигля был другим, но судя по моим записям, он после плавки не оплавился и не выгорел, ни изнутри, ни снаружи. А вот в плавке № 58 тигель выгорел изнутри на четверть. Тогда куда же делся графит, входящий в состав тигля? Перешел в расплав? Но в плавке № 61 я добавил в шихту ложку графита. Тогда почему он не вошел в расплав? И где же он? Опять читаю свои записи: «флюс — сверху графит, сплавившийся со светло-голубым флюсом...» То есть, в плавке № 61 графит в остывшем тигле находился в верхней кромке флюса и в расплав не вошел. И тогда возник вопрос — почему же так получилось? Я опять перелистал свои прежние записи и увидел, что первые сплавки с первыми узорами, то есть, сетчатыми, я плавил с окисью железа и чугуном, а уже последующие с окисью железа и графитом. Значит, графит, добавленный в шихту вместе с окисью железа, оказывается в расплаве, а графит, добавленный в шихту без окиси железа, в расплав не входит и как более легкий оказывается и остается над флюсом. Но не весь. Часть его, взаимодействуя с окалиной, образующейся на нагреваемой в тигле стали, еще не покрытой флюсом, все же входит в расплав. Каким образом графит из тигля и флюса в плавке № 58 перешел в расплав, я так и не понял, да мне это было, в общем-то, и не надо было понимать, поскольку благодаря этим неудачным

плавкам я понял главное: Аносов П. П. добавлял в шихту железную окалину только с одной целью — железная окалина в процессе плавки вступает в химическую реакцию с графитом и образующийся при этом карбид железа FeC науглероживает куски железа, находящиеся в тигле, понижая тем самым температуру их плавления, что способствует более быстрому их расплавлению.

Подтверждение правоты Аносова П. П. и своих выводов дали мне плавка № 69 и все последующие за ней, то есть не сразу, но тому были свои причины, так как нужно сначала было убедиться в том, что железная окалина, входящая в состав шихты, действительно способствует получению черного грунта и еще экспериментально, потому что иначе никак, не подобрать правильное соотношение графита и окалины, добавляемых в шихту, и многое-многое другое. Подтверждение правоты Аносова П. П. я потом найду в одном из учебников по химии. Но это случится немножко попозже.

А пока я экспериментировал с флюсами, что-то в них добавляя, что-то убирая. Пытался понять, сколько же все-таки нужно графита и железной окалины на 1 килограмм стали, закладываемой в тигель. Менял режимы остывания, с целью добиться более крупных узоров на выплавляемых сплавках и результат не заставил себя ждать.

Плавка № 69 дала сплавок, на верхней части которого я увидел крупные, выпуклые косоугольные сети. Верх сплавка подточил, отполировал, протравил и взял домой, чтобы посмотреть его под микроскопом. И увидел то, о чем нигде не читал и нигде не слышал: нити косоугольных сетей представляли собой сросшиеся между собой округлые зерна черного цвета — то, конечно, был перлит, соединяющиеся в нити и собой напоминали гусениц. Пространство между нитями было заполнено цементитом. А вернее точками цементита неправильной формы и плотно скомпонованными. То есть, читатель, сплавок представлял собой матрицу, состоящую из зерен цементита, в которой располагались нити перлита, состоящие из сросшихся между собой зерен перлита. Нити эти пронизывали матрицу сплавка вдоль и поперек под различными углами, а также сверху вниз.

Поскольку описание верхней кромки сплавка, данное Аносовым П. П., один в один соответствовало полученному мною результату, а две получившиеся пластинки я все-таки считал булатными, так как они опять же соответствовали описанию Аносовым П. П. его булатных пластин и, по моему мнению, состояли из матрицы черного цвета, то есть перлита и располагавшихся в ней точек белого цвета, образующих узор, то есть цементита. Но меня смущало следующее

обстоятельство — по Басову В. И. нити, пронизывающие булатный слиток, являются ферритными, то есть должны были иметь на срезе белый цвет. А они у меня были черные. На это, же обстоятельство указывал позже и Л. Архангельский в своих статьях. Вопрос этот для меня еще некоторое время оставался открытым. Но тоже до поры до времени.

Глава 2. Клинок. Традиции и современность

В начале весны под вечер мне позвонил Максим и сообщил приятную новость — в Центральном Доме Художника будет проходить выставка «Клинок. Традиции и современность» и посоветовал обязательно сходить туда. На мой вопрос о судьбе сайта кузнецов-оружейников, с которого Максим скачал статью Л. Архангельского «О булатах и булатных клинках», ответ был прежний — на реконструкции. К слову сказать, Максим в свободное время иногда забегал в кузницу в течение всего прошлого года и интересовался, как идут дела с булатом.

В ближайшую субботу, купив билет у спекулянта, я уже толкался возле стендов с ножами, кинжалами, саблями и мечами, от обилия которых разбегались глаза. Поглядев сначала на один стенд, потом на другой, которыми выставочный зал был заставлен довольно плотно, я понял, что мне надо идти строго по рядам, и только в этом случае я не рискую ничего не пропустить. На плече у меня висела маленькая красивая сумка, в которой ждал своего часа мой первый булатный нож и клинок без ручки, которые, в свою очередь, я показал охраннику при входе, чтобы он не отобрал у меня их на выходе. Народу на выставке было видимо-невидимо и это, конечно, создавало значительное неудобство у стеклянных витрин, ножи приходилось разглядывать из-за широких спин и только мельком. Но этого хватало, чтобы охватить взглядом стенд в поисках главного — булатных ножей. Я их нашел всего на четырех стендах. Первыми мне на глаза попались небольшие финские ножи «Пукко» с деревянными ручками и маленькими клинками. Булат на клинках был по узору очень хорошего качества — довольно темный грунт и цементит, составляющий узор, был белым и смотрелся очень хорошо. Величина узоров была не больше моих, что меня очень и очень порадовало. У паренька, сидящего за столиком, я поинтересовался, а кто автор. Об авторах паренек толком ничего не знал, сообщив лишь, что его фирма — посредник и ножи эти действительно из Финляндии.

Передвигаясь дальше, на стенде с табличкой «кузнец-оружейник Пампуха» я увидел парочку хороших булатных ножей, узор на которых был опять же немного крупнее моего. Хозяин стенда, мужчина высокого роста с окладистой бородой, то куда-то убегал, то вновь прибегал, и тут же на него налетали покупатели и гости выставки с многочисленными вопросами, так что ни спросить, ни показать ему свой нож я так и не успевал и не солоно хлебавши двинулся дальше.

За столиком небольшого павильончика, на котором лежали опять же булатные клинки, сидели двое — молодой паренек и мужчина постарше. Мы разговорились, насколько это было возможно. Они оказались земляками В. И. Басова и относились к нему, как я понял, с великим уважением. Один из клинков, лежащих на столике, оказался его работы, и я долго его разглядывал. От них я узнал, что Басова В. И. к этому времени не было уже в живых. Новость эта оказалась неожиданной для меня. Ребята посмотрели мои нож и клинок и определили узоры, как сетчатые. Я и сам считал их сетчатыми, но это определение знатоков булата было для меня неожиданным и радостным. Они, посетовав на качество моей вытравки, взяли у меня мой клинок и поместили его в какую-то небольшую емкость, стоящую в уголке павильончика. Молодежь, забросавшая их вопросами, на какое-то время отвлекла их внимание, а когда они достали клинок он уже был явно перетравлен. Они же посоветовали мне показать нож мастеру-оружейнику, кандидату наук, фамилия которого, к сожалению, вылетела из моей головы. Я нашел его столик, и поговорили мы с ним всего ничего, опять же по этой же причине. Посмотрев мой нож и определив узор как «только деревце», чего, как я уже упоминал, я не понял тогда. А понял это лишь спустя какое-то время, расковав несколько десятков булатных сплавков: булатная пластинка, деформированная примерно в восемь раз, смотрится совсем иначе, чем та, из которой был сделан мой первый булатный нож. И он это сразу определил.

Покидал я выставку изрядно помятый, но очень довольный. И причины для этого были — все-таки мои клинки признали булатными, а узоры на них сетчатыми. Величина моих узоров оказалась или чуть поменьше, или чуть побольше, чем на булатных клинках, увиденных мною. И по грунту и контрастности мои клинки мало уступали им. Но самое главное — булатных узоров величиной с букву и уж тем более с нотный знак, упоминаемых Гуревичем Ю. Г., я не увидел. Нигде.

Глава 3. Узоры на сплавках

Первый, явно видимый узор на поверхности сплавка, я получил в плавке № 64. В тигель заложил помимо одного килограмма куска рельса и заводского флюса (этот флюс использовался для сварки в сварочном полуавтомате, который уже был сломан и вроде бы, как и не нужен. Хранился он в открытом железном ящике и наши кошки, жившие в цехах, не обходили его стороной.) около 50 граммов окиси железа и 25 граммов графита. Сплавок получился золотого цвета, и выпуклые узоры походили на лучи, исходящие из центра сплавки. Местами они были похожи на параллельные и изогнутые застывшие морские волны. После шлифовки и полировки части поверхности сплавка узор был виден в виде тонких параллельных выпуклых линий и был довольно слабым. Грунт после травления имел черный цвет. Я попробовал его травить уксусной кислотой и после ее воздействия увидел красно-золотистый отлив. Но поскольку сплавок, имеющий вид бочонка, имел в самом центре глубокую раковину, расковывать я его не стал.

В плавках от № 61 по № 67 включительно я использовал тигли круглые и высокие и сплавки в них получались диаметром 6 см и высотой примерно тоже 6 см, то есть имели вид маленького бочонка. Все они имели одну особенность — раковина в центре справка на глубину до 1 см или, более того, сверху донизу. Целью изготовления таких сплавков было следующее: в предыдущих сплавках высотой 1,5–2,5 см грязь скапливалась в центре сплавка и поэтому приходилось стачивать весь объем сплавка, где она и находилась. Убыль массы сплавка была существенной, а лепешка становилась более тонкой, что значительно затрудняло его расковку. Так попытка избавиться от одной проблемы привела к другой, еще более худшей, и в плавке № 68 опять вернулся к прежней форме сплавка, то есть к лепешке.

Плавка № 68 дала слабый сетчатый выпуклый узор на сплавке. Поскольку сетка была довольно мелкая и узор после травления смотрелся очень блекло, я его расковывать не стал. Взял болгарку и сплавок, мною не отожженный, с превеликим трудом надпилил сверху, снизу и с боков, а доломал его только под молотом при помощи рубалки. Уж очень хотелось посмотреть, что там внутри. А внутри, после травления, был явно видим кусок недоплава. На срезе сплавка было хорошо видно, что количество цементита в верхней части сплавка было наибольшим и плавно уменьшалось к низу.

О плавке № 58 я уже рассказал, и хочу добавить, что именно после нее я уловил связь между соотношением массы стали и количеством

графита и окиси железа, закладываемых в тигель. Меркой мне служила пластмассовая крышечка от банки с витамином С, как говорится, дешево и сердито.

И именно идя этим путем, постепенно-постепенно я пришел к результату, когда, закладывая в тигель 1,2–1,5 кг куска рельса или шарикоподшипниковой стали и 4 мерки графита и 3 мерки окиси железа, стал получать сплавки, узор на них, или количество цементита, представлял собой картину, сходную с результатом плавки № 58 с той лишь разницей, что цементита в них было от 25 % и более.

Глава 4. Горновая печь

Мой старенький горн, к этому времени уже достаточно поработавший на своем веку и имевший довольно плачевный вид, ремонтировать приходилось все чаще и чаще. Труба подачи воздуха проржавела насквозь, колокол выглядел не лучше. Решетку, которую я заменил, постоянно приходилось подмазывать шамотной глиной. Назрела необходимость все это обновить.

В нашем царстве-государстве честной народ в понятие кузнец вкладывает все, что связано с работой по металлу, и искренне считает, что кузнец должен уметь делать оградки, столики и прочее, то есть заниматься художественной ковкой; плуги, окучники, подковывать лошадей — то есть быть сельским кузнецом; кувалды, молотки, железнодорожные лапы, зубила и тому подобное — то есть быть кузнецом-производственником, а еще ковать различные поковки с точностью до миллиметра — то есть выполнять работу кузнеца-штамповщика. Ко всему этому приветствуется знание и умение формовщика, литейщика. Как само собой разумеющееся умение определить марку стали по искре, которых насчитывается около двух тысяч и, конечно же, делать хорошие ножи. Отковать и закалить заготовку, отшлифовать, отполировать, заточить и изготовить хорошую ручку — это уже работа кузнеца-оружейника. И поэтому горн мне пришлось делать тоже самому и с помощью нашего безотказного сварщика Виктора Ремизова.

Итак, я разобрал ветхий горн, оставив зияющее отверстие в столе. У токарей нашел подходящее бракованное кольцо с буртом снаружи и пазом внутри. Решетку изготовил с помощью токаря, на которой просверлил отверстия на токарном станке. Подходящий лист железа, толщиной 4 мм, обнаруженный в незабываемом мною ящике с металлоломом разметил, и с помощью кувалды и пневматического молота

превратил в конус, то есть колокол. С Виктором мы все это подогнали по размерам, и Виктор сварил всю эту кажущуюся несуразицу и получился очень даже неплохой горн. Я водрузил его в зияющее отверстие в столе, погнал к воздуховоду, а щели между кольцом решетки и столом замазал шамотной глиной, смешанной с песком и окисью алюминия. Горн был готов и прекрасно работал. Заодно к кольцу высотой 28 см и диаметром 40 см, которое я использовал для плавки булатов, мы с Виктором изготовили хорошую массивную и выпуклую крышку с ручками, трубой и пламегасителем. И получилась с виду тоже неплохая горновая печь, которую можно было разобрать и собрать в течение одной минуты. В дальнейшем кольцо, или стенки печи, мне пришлось несколько раз менять, поскольку оно прогорело, но это не было большой проблемой для меня — ящик с металлоломом никогда не пустовал. Получившаяся горновая печь работала прекрасно и служила мне еще долго и безотказно, также как и тигли.

Глава 5. Плавка

Плавку приходится проводить, как правило, во время обеденного перерыва. К этому времени уже изготовлен тигель. В него заложены прокованные под размер тигля куски или кусок стали, не имеющей на себе никакой ржавчины, а так же графит, железная окалина и флюс. Я чищу горн за час до обеденного перерыва, ставлю на решетку керамическую подставку под тигель и разжигаю горн. Убедившись, что кокс разгорелся, ставлю на подставку тигель и заваливаю печь коксом до самого верха. Закрываю крышкой и открываю чуть-чуть заслонку подачи воздуха в горн. В течение примерно тридцати минут кокс постепенно разгорается и также постепенно разогревается тигель с шихтой. В зависимости от того как идет горение, то есть минут через 15–20, я начинаю увеличивать потихоньку подачу воздуха, а в течение 10–15 минут до полной подачи. И начинается собственно плавка.

Через сорок минут я облачаюсь в атрибуты плавильщика — надеваю плотный брезентовый фартук, на голову водружаю самодельную защитную маску, толстое оргстекло которой надежно защищает лицо, и на руки двойные, хорошо смоченные в воде защитные рукавицы. Уменьшив дутье до минимума, резко снимаю крышку с печи и ставлю ее на стол рядом с печью. Длинной кочергой с широкой лопатой освобождаю тигель от белого раскаленного кокса — нетерпимый жар

заставляет делать все быстро и буквально отскакивать от печи время от времени, так как уши начинают гореть огнем и закручиваться как у поросенка, опаливаемого паяльной лампой. Куски стали к этому времени как правило еще нерасплавленные полностью, и поэтому я добавляю в тигель флюс, заваливаю раскаленным коксом, добавляю еще кокса в печь и закрываю крышку. Плавка продолжается.

Минут через двадцать опять уменьшаю дутье до минимума и снимаю крышку с печи. Опять освобождаю тигель от кокса. Если шихта расплавилась, вычерпываю с ее поверхности пепел и мелкие кусочки кокса, плавающие на этой поверхности. Беру длинный щуп и прощупываю им расплав, потому что недоплавившиеся кусочки стали находятся на дне тигля. Они, как правило, уже достаточно мягкие и имеют дурную привычку привариваться к раскаленному щупу. Если куски стали или кусок достаточно крупные — опять добавляю в тигель флюс, заваливаю его коксом, добавляю в печь свежего кокса и закрываю крышку. Плавка продолжается.

Минут через двадцать все опять повторится сначала с той лишь разницей, что при помощи щупа я убеждаюсь в том, что сталь расплавлена, здесь очень легко ошибиться, потому как кусочки недоплавившейся стали, как я уже упоминал, очень мягкие. Итак, убедившись в том, что сталь полностью расплавилась, я закрываю заранее приготовленной и достаточно подогретой крышкой тигель, предварительно вычерпав скопившийся над расплавленным флюсом шлак и кусочки кокса. Заваливаю тигель оставшимся в печи коксом и опять включаю дутье минут на 5 или 10. Крышка при этом закрыта.

Время плавки зависит от множества причин — количества заложенной в тигель стали, качества и крупности кокса, его влажности, температуры и влажности подаваемого воздуха, да и просто от настроения или каких-то внешних обстоятельств и тому подобное.

Режим остывания — очень ответственный момент. Температурная кривая остывания булатного расплава, в результате которой получаются булаты с крупным узором, то есть где нити перлита достаточно крупные и цементит, заполнивший оставшееся пространство сплавка разбит (не механически, естественно) на фрагменты в виде точек, всегда идет рядышком с температурной кривой, в результате которой цементит превращается в углерод отжига или графит, в чем нас убедят, читатель, дальнейшей плавки, и температурную кривую не так-то просто выдержать. К тому же она зависит и от температуры расплава, а она всегда бывает разной. В течение всего этого года, да и последующих лет я применял различные режимы остывания, пытаясь добиться наи-

лучшего результата — все они подробно записаны в моем дневнике, но главное всегда было одно — время остывания от состояния полного расплава до температуры примерно 850 °С — минут 35–40. И так дутье выключено, я снимаю железную крышку с печи и освобождаю тигель от углей наполовину или на 2/3. Тигель и расплав в нем остывают достаточно медленно, и когда он становится светло-красным, опять заваливаю его коксом, оставшимся в печи. Если позволяют обстоятельства, то можно оставить так его и на ночь. Если нет, жду, пока тигель не почернеет, и щипцами вынимаю его из горна. Ставлю его на стол, где он сам по себе и остывает. В это время разбираю печь, чищу горн. Когда тигель остынет, тоненьким зубильцем отрубаю приплавившуюся к нему подставку и крышку. В силу того, что сплавок всегда имеет вид маленького хлебца, то есть верхняя его крошка получается с буртиками, которые и не дают достать сплавок из тигля. Поэтому я разбиваю тигель молотком и достаю сплавок. Сплавок оцениваю по внешнему виду, он может иметь раковины, а может быть чистым и ровным. Цвет сплавка бывает тоже разным: стальным, серебряным с цветной верхней крошкой или золотым. По выпуклому узору на сплавке уже можно судить о том, что мы имеем внутри. Шлаки по цвету тоже бывают разные: от молочного цвета, до зеленого, темно-зеленого и черного. Плавка закончена.

Глава 6. Идем дальше

Все последующие плавки приносили уже более-менее стабильный результат — узоры сплавков состояли из черных нитей перлита, различной длины и толщины, а количество цементита, располагающегося между этими нитями, колебалось от 20 % до 35 и более, что я определял, конечно, на глазок. Грунт на раскованных пластинках время от времени получался серого цвета. Просматривая такие пластинки под микроскопом, я видел, что этот грунт содержит в себе мелкие точки цементита белого цвета, которые невооруженным глазом не видны и поэтому, в общем-то, черный грунт с вкраплениями точек цементита смотрится как серый. И еще один нюанс — травить пластинки раствором азотной кислоты надо было тоже учиться. Ослабленный от многократного пользования раствор значительно искажал результат, а момент его замены я определял поначалу далеко не всегда.

Булатные сплавки я расковывал уже следующим образом — лепешку осторожно формировал в прямоугольный брусок, а дальше разгонял

его разгонкой диаметром 20 мм, на стороны бруска наносил удары крест на крест прутом диаметром 12 мм и им же иногда пробивал острые грани и так далее. Делал это потому, что так учили все авторы статей о булате, и считал, что так и надо.

По-прежнему то в верхней части сплавка, то в нижней я наблюдал скопления «грязи», располагающейся всегда по центру. И именно из центра брусок всякий раз начинал плениться и разрушаться. И тогда я стал разрубать свои булатные лепешки пополам, а места разруба стачивать на точиле до полного удаления черных точек грязи. Уж не по этой ли причине старинные индийские вутцы поставлялись на рынок в виде лепешек, разрубленных пополам?

Плавка № 72 дала еще один познавательный результат — флюс, покрывающий середину сплавка, сгорел и остался только по краям и у стенок тигля. Когда я протравил верхнюю часть сплавка, то увидел, что центр его, не покрытый флюсом, был более белым, чем черно-белым, то есть неконтрастным. Дома, поместив сплавок под микроскоп, увидел, что в центре сплавка цементит располагается в виде гроздьев, очень плотно скомпонованных, и количество его, опять же определенное на глазок, приближалось к 70 %. Края верхней кромки сплавка, которые были покрыты флюсом, содержали в себе цементита куда меньше. Расковать этот сплавок, к моему великому сожалению, мне не удалось.

Следующая 73 плавка принесла неплохой подарок, цементитная сетка на сплавке, состоящая из точек, местами переходила в гроздья, тоже состоящие из точек цементита, и занимала собой около 35 % площади на срезе сплавка. Одну часть сплавка я расковал при помощи разгонки Д20 мм, а вторую просто бойками молота без всяческих ухищрений. И сравнил их. Узор на пластинке, раскованной при помощи разгонки, показался мне более красивым — нити цементита на ней, состоящие из точек, местами переходила в гроздья; грунт был черным. На второй пластинке узор после повторной полировки и травления был таким же контрастным и четким, но гроздьев в цементите на нем не было. Поразмыслив, я решил, что причина этому все-таки не приемы ковки, а другая — узор на сплавке всегда состоит из отдельных фрагментов, площадью около одного квадратного сантиметра или более различных друг от друга и по крупности и по количеству цементита, и поэтому двух одинаковых пластинок из одного сплавка получить, как правило, невозможно.

74 плавка дала мне опять хороший сплавок, узор которого состоял из точек цементита, образующих сети и гроздья. Сплавок этот

я разрубил не поперек, как обычно, а вдоль. Мне удалось отковать одну пластинку длиной 27 см, вытягивая заготовку вдоль ее оси. Вторую я начал осаживать с торцов. Начали появляться небольшие трещины, которые я стачивал, и в результате получилась пластинка длиной 15 см. Обе половинки разгонял разгонкой Д20 мм и под углом 90 ° к оси заготовок. И опять сравнил узоры. На первой пластинке узор был более красив, но наблюдение ее под микроскопом показало, что пластинка не прокована, так же как и в плавке № 58, и узор на нем просто растянут вдоль и поперек. А к этому выводу, очень нужному и интересному, я пришел исходя из результата или узора второй пластинки. Узор на ней местами состоял из гроздьев цементита, а местами он напоминал колена, идущие вдоль пластинки, и имел более совершенный и законченный вид. Это сразу бросалось в глаза.

В этом случае, как и в некоторых предыдущих, я применял так называемый маятниковый отжиг, или иными словами откованную булатную пластинку, нагревал в горне до температуры примерно 800 °С, а затем на воздухе остужал ее до температуры 650 °С. И так повторял раз 15–20. О большой пользе маятников отжига говорили некоторые авторы статей о булате, чему я, естественно, тоже верил. Просматривая такие пластинки под микроскопом, я заметил, что грунт их местами забит мелкими точками цементита, что делало его не черным, а черно-серым или серым, а местами их было так много, что они казались седыми. Наблюдение это меня, конечно, не радовало, поскольку причины этому я не находил. Однажды получившуюся подобную пластинку я принес в кузницу и на точиле сточил верхний слой с обеих сторон миллиметра на два. А когда вновь отполировал ее и протравил, то увидел четкий и контрастный узор. Седин на ней не было. И опять посидел, поразмыслил и пришел к интересному выводу: при ковке булатного бруска и потом уже пластинки, в результате многочисленных циклов нагрев-остывание окисляется определенное количество железа или стали, или иными словами превращается в окалину и при ковке отлетает от заготовки. Цементит, который не подвержен окислению, при ударах молота вваривается в заготовку, и так раз за разом. В конечном итоге, откованная булатная пластинка, имея в себе, в том числе и в грунте, эти варившиеся частички цементита в своих верхних слоях, после полировки и травления смотрится как седая. В силу того, что эти вварившиеся в заготовки частички цементита залегают на несколько разной глубине поверхности пластинки, маятниковый отжиг раз за разом снимает тонкие слои стали, обнажая тем самым эти зерна цементита, которые и смазывают и грунт и узор.

И, по-моему, о таких именно «сединах» на булатных пластинках писал П. П. Аносов и рекомендовал их стачивать. Вот так, читатель, я прочитал еще одну страничку из книги П. П. Аносова.

Вполне возможно, что польза от маятников обжига и есть, но он мне добавил только головной боли и впоследствии я от него отказался напрочь.

Глава 7. Углерод отжига и винт с проворотом

С непонятным явлением, позже определенным мною как углерод отжига, я столкнулся в плавке № 78. Подобного описания в литературе о булате я не встречал нигде. С целью получить более крупные узоры на сплавке увеличил время остывания расплава до температуры примерно 1100 °С, то есть завершения кристаллизации, и получил то, что получил. Протравив верхнюю кромку выплавленного сплавка, я увидел нечто новенькое — в булатном узоре чернели округлые, диаметром 1,5–2 мм вкрапления. Я подивился на это чудо, не зная, то ли радоваться, то ли плакать. Дома, рассматривая эти вкрапления под микроскопом, увидел, что они были серо-черного цвета, масса их была не плотной, по виду скорее рыхлой, и очень напоминали собою графит. Ну и ладно, подумал я, попробую расковать, что получится, то получится. Но не получилось ничего — сплавок развалился под ударами молота.

В следующий раз, когда я опять получил похожий подарок в плавке № 81, насколько возможно сточил внешнюю часть сплавка, содержащую в себе эти черные вкрапления — миллиметров по 5. На большее просто не хватило терпения, потому что обтачивать булатный сплавок да еще мягким точильным кругом, это все равно, что плевать против ветра. При ковке сплавок также начал разваливаться, и оставшийся крупный кусок я просто сплющил под молотом. И уже дома под микроскопом рассмотрел эту получившуюся пластинку. На месте округлых серо-черных вкраплений сияли или пустые маленькие раковины, или они были частично заполнены порошком серого цвета. Впоследствии мне еще несколько раз пришлось столкнуться с подобным явлением и ни разу не удалось расковать эти сплавки.

Позволю себе напомнить слова В. И. Басова, касающиеся режима остывания булатного расплава: «При чрезмерно длительном охлаждении возможна гомогенизация с потерей неоднородности, так как мягкие составляющие слитка науглеродятся, булат не получится»... Эти

слова относятся к булату, имеющему углерода 1,5 % до 2 %, но не более. Если расплав содержит в себе большее количество углерода, то при его остывании получается иная картина, а именно, как в моих случаях часть цементита преобразуется в углерод отжига, располагаясь более или менее во всему сечению сплавка в образующихся при этом раковинах диаметром 1,5–2 мм. При ковке булатного сплавка внутренние раковины имеют одну изуверски постоянную особенность — они режут заготовку в направлении вытяжки, как острые ножи, и если их множество, то заготовка просто рассыпается на множество мелких фрагментов.

Я думаю, что еще и вследствие этих причин, или иными словами, из-за наличия углерода отжига и мелких внутренних раковин ни Беляев Н. Т., ни группа ученых с участием Гуревича Ю. Г. не могли расковать полученные ими булатные сплавки с содержанием углерода около 2 % и более.

Приемы нанесения различных узоров при помощи разгонок различного диаметра, таких, как нанесение вмятин под углом 90 ° к оси заготовки разгонкой диаметром 20 мм и крестообразных по сторонам заготовки разгонкой диаметром 12 мм на глубину до 5 мм, я начал применять опять же руководствуясь сведениями из статей о булате. То есть проковывал все стороны заготовки, имеющей вид квадратного бруска, нанося разгонкой по ее сторонам вмятины. Затем при помощи бойков молота формировал ровный брусок. На острые грани этого бруска разгонкой Д12 мм наносил опять неглубокие вмятины и опять получившуюся заготовку расковывал в ровный брусок. И так раз за разом, пока ширина сторон бруска не достигала примерно 15 мм, который я плющил бойками в пластину. При этом, на потравленной пластинке обещанных волнистых и коленчатых узоров почему-то не было. А было другое — грунт на этих пластинках был не чистым и черным, как на сплавках, из которых отковывались эти пластинки, а имел серо-черный цвет. Микроскоп давал однозначный результат — грунт на пластинках засорен мелкими зернами цементита. И так повторялось тоже раз за разом. Опыта у меня было всего ничего, посоветоваться было не с кем, и поэтому я считал, что так и должно быть.

Сплавок от плавки № 85 я попробовал расковать по граням или применить прием ковки, называемый «винт с проворотом». После первых же ударов брусок треснул в середине. Но я не придал этому особого значения, поскольку в центе заготовки могли быть и включения грязи и мелкие раковины. Последующую за ней неудачу я списал на углерод отжига.

Сплавок от 88 плавки, сформированный в ровный квадрат и безукоризненно разрубленный пополам, желаемого результата тоже не принес — одна его часть с шириной сторон 40 х40 мм и другая с шириной сторон 20 х20 или при попытке плющить их под молотом по граням тоже треснули.

Булатный брусок с шириной сторон 30 х30 см и разогретый до светло-красного цвета, что примерно соответствует температуре 850°С, я зажал в тиски и газовым ключом, зажав выше тисков сантиметра на два, попытался скрутить вокруг своей оси. Когда угол поворота достиг примерно 45°, брусок треснул в середине. Следующий брусок закручиваться в тисках тоже не проявил никакого желания и разрушился.

То есть, читатель, булатные заготовки, имеющие в себе 20 % цементита и более или 2 % углерода и более, при попытке проковать их по граням или скручивании их вокруг своей оси разрушаются. И приемы эти применимы к булатам с содержанием углерода 1 % до примерно 1,5 % или чуть побольше. В дальнейшем я еще какое-то время использовал разгонку Д20 мм, но только по прямому назначению, а для себя сделал следующие выводы:

1. Вмятины, наносимые на бруски с содержанием цементита 20 % и более разгонкой Д12 мм или крест на крест, или под углом к оси заготовки под 90° видоизменить узор, будь то волнистый или сетчатый, состоящий из точек цементита, могут не в лучшую сторону.

2. Такие приемы нанесения узоров, как винт с проворотом и скручивание заготовки в тисках вокруг своей оси к булатам с содержанием углерода 2 % и более не применимы.

И опять же все получилось по Аносову П. П. — как я ни крутил.

Глава 8. Ковка и расковка

Выплавленный булатный сплавок я подвергаю тщательному внешнему осмотру. Если сплавок ровный и без раковин, а верх сплавка имеет в центре небольшое углубление или усадку и при этом весь сплавок покрыт сетчатым выпуклым узором, то можно считать, что плавка была очень удачной. Остается только отполировать и протравить раствором кислоты отдельные фрагменты верхней части сплавка и желательно всю нижнюю часть — наличие недоплавившихся кусочков стали, скапливавшихся именно внизу, зачастую бывает неожиданным. Если они отсутствуют, можно закладывать сплавок в горн для

отжига. Отжиг провожу при температуре 850°С — светло-красный цвет и до 650°С — темно-вишневый цвет. Процесс занимает по времени часов 8 и с последующим остыванием в горне вместе с углями на ночь.

Если сплавок имеет раковину — стачиваю их на точиле. Занятие это нудное и очень пыльное и без респиратора тут не обойтись.

Отсутствие на сплавке усадки свидетельствует о наличии скоплений различных примесей или грязи в верхней или нижней части сплавка или иными словами сплавок имеет внутреннюю усадочную раковину, которую тоже необходимо сточить. Об этом, кстати, предупреждал Аносов П. П. в своей книге «Сочинение о булате». Оставшаяся часть сплавка тоже полируется сверху и снизу, травится и отправляется в горн для отжига.

Первые два часа находящийся в горне сплавок совершенно не окисляется и лишь на третьем или четвертом часу покрывается тонким слоем окалины ярко-фиолетового цвета. Постепенно этот слой нарастает и к утру уже имеет солидную толщину.

Я работаю на коксе, а не на угле, что само по себе создает трудности для поддержки заданной температуры в горне, поскольку кокс — штука капризная. При выключенной подаче воздуха может долго тлеть при достаточно высокой температуре, а может и внезапно просто потухнуть.

На следующий день отожженный сплавок медленно нагреваю в горне до светло-красного цвета при тихом дутье. Сплавок имеет вид лепешки и поэтому первые несильные удары бойками молота наношу с боков, затем кладу сплавок плашмя на боек и приглаживаю. После этого помещаю сплавок в горн, где он опять прогревается до температуры 800–850°С, то есть до светло-красного цвета. И так раз 5–7, формируя прямоугольный брусок. В ковке раз от раза он становится мягче и мягче и остывает под молотом уже гораздо медленнее.

Прямоугольный брусок с разной шириной сторон опять же неспешно формирую в квадратный с примерно одинаковой шириной сторон, при этом он вытягивается в длину. Если на гранях бруска начинают появляться небольшие трещины — стачиваю их на точиле. Это нормально. При достижении ширины сторон бруска 40 х40 мм или 30 х30 мм разрубаю по центру на две примерно равные половинки.

Остывшие бруски шлифую на точильном круге по месту разруба и рассматриваю их. Если их поверхности ровные и без включений темных точек грязи, можно ковать дальше. Если есть дефекты — стачиваю.

В процессе формирования прямоугольного бруска в квадратный по каким-либо внешним признакам или нанесения каких-то меток,

замечаю верхнюю и нижнюю кромки сплавка, поскольку разница в содержании углерода у них очень существенная.

Получившие брусочки проковываю уже при более низкой температуре, то есть нагреваю до красного цвета до размеров ширины сторон 15 х15 мм и плющу в пластины до толщины 5–6 мм. Впоследствие отполировав и протравив пластинки, визуально определяю качество узора и то, какую часть пустить на обух и лезвие.

На всем протяжении ковки сплавка и до расковки его в пластины нужен строгий контроль над нагреваемой в горне заготовкой. Много раз, чем-то отвлекшись, я умудрялся перегреть как сплавки, так и почти готовые пластины и первые рассыпались под молотом, как чугунные, а вторые имели вид сожженных стальных полос.

На это занятие, как правило, уходит целый день, если, конечно ,ни на что другое не отвлекаться.

На всем протяжении, от начала ковки сплавка до последующей расковки его в пластины, я использую только бойки молота. Описываемый мною способ ковки и расковки булатного сплавка, к которому я пришел в результате многочисленных проб и ошибок, мало чем отличается от способа Аносова П. П. Согласитесь. Булатные узоры, как полосатые и волнистые, так и сетчатые и коленчатые, целиком и полностью зависят от узоров в выплавленном сплавке, а грамотно проведенная его расковка гарантирует качество пластины и так же чистоту грунта. И разговор о них у нас еще тоже впереди, читатель.

Глава 9. Сайт кузнецов-оружейников

В конце года сайт кузнецов-оружейников, долгое время бывший на реконструкции, стал вновь доступен, и Максим принес долгожданную дискету. Я сходил к нашим компьютерщикам, и они для начала распечатали мне пару десятков страниц, включая и перечень статей о булате, имеющихся на этом сайте. Встретив Петра, я попросил его распечатать мне дискету, и Петр потихоньку начал приносить мне статью за статьей. Так я стал обладателем книги Гуревича Ю. Г. «Загадка булатного узора», статьи Ахима и почти целой странички Василия Фурсы.

Статья Ахима содержала в себе описание процесса расковки трехсотлетнего индийского вутца. Метод, который использовал Ахим для расковки этого сплавка, показался мне поначалу немыслимым: он нагрел сплавок вутца в течение 30–40 минут до температуры 1150 °С

и дал ему остыть на воздухе. Затем при температурах 850–750 °С расковал его. На фотографии протравленного среза сплавка вутца явно просматривалась дендритная структура.

Суть этого метода расковки булатного сплавка разъяснил В. Фурса. «С высокотемпературным отжигом (выше линии SE, а не просто отжигом) разобрались всего около 10 лет назад известные люди как Вирховен и Пендри, их работы о роли примесей в формировании узора, об этих примесях просто не могли знать тогда, и только они позволяют восстановить узор после его уничтожения, нагревом выше линии SE... После травления отожженного слитка никакой цементитной сетки уже не было видно. Цементит продиффундировался в соседние области и относительно равномерно распределился. Далее, каким образом вновь появился узор после 60 циклов ковки и уже с совершенно иной структурой и свойствами? В слитке присутствовали карбидообразующие добавки (ванадий). Его достаточно иметь в слитке 0,02–0,03 %. Он не выгорает и образует карбиды, более тугоплавкие, чем цементит, но по структуре подобные. Они-то и служат зародышами узора, присоединяя в процессе ковки к себе цементит...»

Чуть позже, используя этот метод, я расковал парочку своих сплавков.

Подробно описанный и показанный на фотографиях процесс изготовления огнеупорного тигля с применением доступных составляющих — шамотной глины и шамотного кирпича и порадовал меня, но невольно вспомнилась грустная песенка «Где ты раньше был, ненаглядный мой...»

Фотографии булатных сплавков с выпуклым дендритным узором, о которых писал Аносов П. П., и фотографии протравленных шлифов этих сплавков порадовали еще больше — подобное я часто наблюдал и у себя.

Мнение В. Фурсы, касающееся внутренней структуры индийских вутцев, однозначно: «Те древние индийские слитки, это был полный расплав (!) со сквозными (по всему объему) дендритами. Есть сечения слитков, найденных при археологических раскопках. Никаких недоплавленных кусочков, чтобы вам ни говорили о всяких там фарандах. Этого не было в древних индийских слитках однозначно...»

На замечание околобулатного знатока «То, о чем пишет Василий, это плавка (варка) фаранда с дендритами из карбидов железа, а также карбидами легирующих элементов. Да, это тоже имеет место.

Настоящий же булат, с ферритными дендритами, покрытыми наросшими на ферритные нити карбидами — это другой разговор».

Ответ В. Фурсы следующий: «Для меня античный булат — это всегда заэвтектоидная сталь, а те все классификации мягкие (где узор состоит в основном из феррита) и пр. Да, есть классификации разные. Мое личное мнение — это некондиция или неудачные попытки получить булат в других местах (а понимаю, что на каждую мою фразу можно написать по несколько страниц дополнений, критики и комментариев). Но когда говорят, что сначала образуются длинные нити феррита в процессе остывания в заэвтектоидной стали, я понимаю, когда это пишет кузнец, да еще предваряя это все сакраментальной фразой «металлурги знают», но когда эту же (извините) х... ю повторяет специалист по булату...

В заэвтектоидной стали, которую я плавлю, вырастают дендриты только аустенита. Цементитная же сетка заполняет междентритное пространство по мере остывания (если не очень строго). Относительно ферритных нитей в настоящем булате (если это заэвтектоидная сталь, а только такую сталь я считаю булатной) ферритных нитей в принципе быть не может. Весь феррит в соединении с углеродом в жидком состоянии и далее по мере остывания: или это аустенит, или выпадающий из него цементит, который и образует цементитную сетку. Смотрите диаграмму («железо-углерод» — *прим. авт.*) и скажите мне (к примеру 1,5 % углерода — красная линия), где там феррит в чистом виде в процессе остывания — стрелка вниз. Но об этом спорить не стоит. Это студенческий курс, не более. А слово «фаранд» в данной ситуации при полном расплаве просто неуместно. Относительно «карбидов легирующих элементов», то легирующих элементов у меня нет. Ванадий 0,03 % нельзя рассматривать как легирующий элемент. Это модификатор (есть такой класс примесей и добавок)».

На фотографии античного сплавка датируемого X веком я увидел знакомую мне по плавке № 60 структуру ликвидационного булата с той лишь разницей, что линии цементита у меня были более тонкие. На другой фотографии древнего сплавка явно просматривались черные нити перлита, окружающее пространство вокруг которых было заполнено белым цементитом. Такими же были и сплавки В. Фурсы. И что самое главное, такими же они были и у меня.

В. Фурса окончательно развеял мои сомнения, касающиеся внутренней структуры сплавка, образующегося в результате полного расплава шихты в тигле, и на мой взгляд убедительно доказал, что в этом случае образуется структура — перлит+цементит, и что древние индийские вутцы имели именно такую структуру.

Глава 10. Идем дальше. Итоги года

Метод расковки булатного сплавка, подвергнутого высокому температурному отжигу, описанный Ахимом и В. Фурсой, я решил опробовать. Сплавок, отожженный в течение 8 часов в горне потихонечку нагрел до желтого цвета, в течение примерно 40 минут при этой же температуре держал его в углях, после чего он спокойно остыл на воздухе. Не спеша циклов за 25, расковал его в брусок с шириной сторон 30 х30 мм и разрубил этот брусок пополам. Затем одну половинку расковал уже в пластинку. Разницы великой в узоре я не заметил, он был обычным. Отличием было то, что сплавок в ковке с самого начала был более мягок и остывал под молотом гораздо медленнее. В шихту, перед плавкой этого сплавка я добавил размолотую обмазку электродов СЧ-4, купленных мною поштучно, поскольку они недешевы.

Следующий сплавок, выплавленный подобным образом и подвергнутый высокотемпературному отжигу, я в нескольких местах отшлифовал, протравил и убедился, что действительно никакого булатного узора сплавок не имеет, и после травления шлиф имеет чисто черный цвет. Расковав его до бруска с шириной сторон 40 х40 см, опять протравил кислотой и увидел появившиеся точки цементита, но ни сетей, ни гроздьев цементита еще не было. А на раскованных пластинках уже был виден ожидаемый булатный узор. Ковался этот сплавок, как и предыдущий, куда легче.

В плавках № 93 и № 94, которые я осуществил в конце текущего года и начале следующего, заложил в тигель 1,2 кг, быстрорежущей стали R-18 и получил узоры, состоящие из более крупных точек цементита и черным грунтом, который в плавке № 93 был заполнен мелкими точками цементита. Откованная и протравленная пластинка смотрелась просто белой. Невероятная твердость сплавков, оставившая после обточки от точила только облако пыли, не оставила им никакого шанса на дальнейшую жизнь.

Сплавы от плавки № 91 я, как обычно, расковал в брусок 40 х40 мм, разрубил и одну половинку отковал тоже как обычно, а вторую, длиной 50 мм, поставив на торец, осадил в лепешку до толщины 10 мм и просверлил в центре этой лепешки отверстие, что стоило мне немалых усилий. Получившееся кольцо надрубил в одном месте и попытался его разогнуть, но ничего не вышло, колечко лопнуло и развалилось на две части. Одну часть, большую по длине, я расковал в пластинку длиной 13 см и протравил. Узор на этой пластине получился более

мелким и менее контрастным в сравнении с той, которую я расковал обычным своим способом, поэтому это занятие я тоже оставил.

Вот так, читатель, закончился мой второй календарный год работы с булатом, в течение которого я провел 33 плавки, и можно, опять же, подвести некоторые итоги:

1. Сделана горная печь, которая легким движением руки в течение одной минуты превращается в просто горн и наоборот.

2. Явление, именуемое как углерод отжига, с которым мне пришлось столкнуться, понято и осмыслено, как я надеюсь, верно.

3. Более-менее наработан метод выплавки булатных сплавков, имеющих на своей поверхности ярко выраженные выпуклые узоры и внутри состоящие из зерен перлита, сросшихся между собой в нити различной длины, пронизывающих сплавок вдоль и поперек и сверху вниз, оставшееся пространство в котором заполнено точками цементита. Иными словами, наработан метод выплавки дендритных булатов.

4. Понята роль железной окалины в формировании булатных узоров в выплавляемых сплавках, применяемой Аносовым П. П. в своих плавках.

5. Отработан метод расковки булатных сплавков в пластины, а работа над узорами у нас еще впереди, и поэтому доказательства правоты Аносова П. П. тоже впереди.

6. Выплавляемые мною булатные сплавки и получающиеся в результате полного расплава шихты как ликвидационные, так и дендритные булаты имеют внутреннюю структуру, состоящую только из перлита и цементита. По свидетельству В. Фурсы, старинные индийские вутцы имеют тоже подобную структуру. Два сохранившиеся и исследованные клинка работы Аносова П. П. имеют матрицу, состоящие из троостита или сорбита (а в незакаленном состоянии это и есть перлит) и располагающихся в них точек цементита, составляющих тот или иной узор, то есть точно такую же структуру. Недоплавившиеся обсечки, исходя из моего печального опыта и свидетельства В. Фурсы, — это просто брак. Ферритных нитей в булатном сплавке, как доказывает В. Фурса, в принципе быть не может, как и никаких других восстановившихся «объемов чистого железа», поскольку у железной окалины совсем иная задача — она связывает графит, образуя с ним карбид железа. Вот такие пироги, читатель.

Часть IV

ГОДЫ 2006–2007

Глава 1. Химия плавки

«Технология металлов» 1970 года выпуска описывает доменный процесс следующим образом: «... Раскаленный воздух поступает в печь и на уровне фурм кислород воздуха вступает в реакцию с углеродом кокса:

$C+O_2=CO_2$.

Полученный углекислый газ поднимается кверху и вступает в соприкосновение с раскаленным коксом, при этом образуется окись углерода:

$CO_2+C=2\ CO$.

Окись углерода поднимается кверху; являясь сильным восстановителем, она вступает во взаимодействие с окислами железа и восстанавливает их. Восстановление идет в строгой последовательности от высших к низшим окислам, т. е. от менее прочных к более прочным:

$Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO \rightarrow Fe$.

При температуре 900–1000 °С окись углерода вступает в реакцию с чистым железом:

$3\ Fe+2\ CO=Fe_3C+CO_2$

Образуется карбид железа Fe_3C, который способствует науглероживанию железа, растворяясь в нем. Науглероженное железо (1,8–2 %С) переходит в жидкое состояние...»

Процессы, проходящие в тигле во время плавки булата, по-моему мнению, читатель, аналогичны процессу выплавки чугуна и происходят следующим образом: кислород воздуха при температуре 600–700 °С вступает во взаимодействие с графитом:

O_2 (воздух)+С (графит)=CO_2.

Образовавшийся углекислый газ при температуре около 1000 °С при взаимодействии с углеродом графита образует окись углерода:

O_2 (воздух)+2 С (графит)=2 СО.

Ко всему этому доломит, или доломитовая мука, при нагревании тоже активно выделяет углекислый газ. Далее окись углерода, взаимодействуя с окисью железа, и восстанавливает ее до чистого железа. Восстановленное чистое железо вступает в химическую реакцию с окисью углерода и образуется карбид железа FeC или цементит. Цементит науглероживает железо, способствуя тем самым понижению температуры его плавления. Куски стали в тигле, постепенно науглероживаясь, начинают плавиться и на дне тигля образуется некоторое количество расплавленной высокоуглеродистой стали, на поверхности которой плавает более легкий расплавленный флюс. Расплав, образовавшийся на дне тигля, более активно разогревает оставшиеся куски стали, и дополнительно науглероживая их, способствует более быстрому расплавлению этих кусков стали.

В подтверждение своих выводов я однажды засыпал в тигель часть размолотой в порошок окиси железа и часть графита в пропорции примерно один к одному. Поставил тигель с этой смесью на угли и разогрел до температуры примерно 1200 °С, то есть до белого цвета. Минут через сорок, убедившись, что часть этой смеси все-таки расплавилась, вынул тигель из горна, и он остывал на воздухе сам по себе. Получившийся сплавок, сверху ноздреватый и снизу достаточно ровный, представлял собой уже кусок стали. Из этого сплавка я отшлифовал, отполировал и протравил кислотой. Булатный узор, явившийся моему взору, был очень мелким, но содержал в себе около 60 % цементита.

Процессы, происходящие в высокоуглеродистом расплаве, при охлаждении и застывании его достаточно подробно описаны в любом учебнике по металловедению, и я думаю, переписывать их оттуда не стоит. Сплавок булата, получающийся в результате медленного и строго дозированного охлаждения, отличается от выплавленных слитков высокоуглеродистой стали тем, что перлит в нем, содержащий в себе 0,83 % углерода, располагается в виде зерен, сросшихся между собой в нити различной длины и толщины — или дендриты, а избыточный цементит располагается на внешней поверхности этих нитей. И еще тем, что для него границы «сталь-чугун» не существует. Его можно ковать и как с содержанием углерода до 2,14 %, так и с содержанием углерода более 2,14 %. Часто употребляемое в печати определение булата как «булатная сталь» звучит, конечно, солидно, но, по-моему, наверно, потому что оно может быть и применимо к булату

с содержанием углерода до 2,14 %. А как же тогда называть булат с содержанием углерода более 2,14 %? Булатный чугун?

Глава 2. Булатные ножи

Первые маленькие и достаточно неказистые, но все же булатные ножи я сделал из первых сплющенных на блюдо булатных сплавков, так как мне не терпелось узнать, что же это все-таки такое, булат. Режущие свойства у них были необыкновенными, но ножи очень были хрупкими. По мере того, как накапливались булатные пластины, размеры которых уже позволяли делать нормальные ножи, я на небольшом, но мощном точиле, которое мне сделал Виктор Ремизов, учился делать заготовки для ножей или, как говорят, набивать руку. И действительно, начиная со второго десятка, заготовки получались уже ровные по толщине, поверхности сторон тоже были ровными и гладкими, а фаски очень даже неплохими.

Сначала точил заготовку крупнозернистым грубым точильным кругом, а доводил уже новым ровным точильным кругом с мелким размером зерна. Полировку производил войлочным кругом с зеленого цвета пастой ГОИ, и отнимала она у меня немыслимое количество времени, или иными словами это был мартышкин труд. Вспомнив, что где-то когда-то я видел, как полируется очень неплохо и очень быстро заготовка ножа каким-то резиновым с виду полировочным кругом, я пробежался по хозяйственным рынкам, нашел и купил этот самый алмазный полировочный круг на вулканитовой связке. И дела пошли гораздо веселее.

Однажды, поместив отполированную таким образом пластинку под микроскоп, я увидел следующую картину: матрица была ровной и гладкой, а точки цементита, из которых состоял узор, были выпуклыми. То есть цементит, как значительно более твердый, полировке-то, собственно, и не поддавался. Иными словами при полировке булатной заготовки, снимаются слои грунта этой заготовки, имеющие в себе ризки, нанесенные в процессе шлифовки. Более крупное увеличение заготовки под микроскопом прояснило картину еще больше — мелкие ризки на цементите так и остались, и бороздки этих ризок от воздействия твердых частиц вращающегося с огромной скоростью точильного или полировочного круга на вулканитовой связке, вытягивались от одного кристалла цементита до другого близлежащего и зачеканивали их между собой. Поэтому

при увеличении под микроскопом 1х8 и менее эти кристаллы или зерна, зачеканенные между собой, смотрятся как единое целое и имеют вид округлых точек.

Вот так, читатель, освоив точку и полировку булатных заготовок, я решительно приступил к дальнейшему — изготовлению ручек для ножей, решив, что ручка для ножа, если это надежная ручка, должна располагаться на длинном, во всю ее длину хвостовике, имеющем на конце резьбу. На изготовленной булатной заготовке с таким длинным хвостиком я попытался сделать резьбу, купив для этого случая две плашки российского производства. Резьбу на хвостовике нарезать не получилось, потому что булат оказался этим плашкам не по зубам — они разрушились. Пришлось срезать хвостовик и выточить паз на клинке под другой, изготовленный из мягкой стали. Оставалось приварить его к заготовке с помощью газосварки, поскольку мы с Виктором Ремизовым однажды уже это делали. Виктор, опять тщательно проинструктированный мной о том, что заготовку нельзя ни в коем разе нагревать выше красного цвета и резко остужать в воде и достаточно запуганный (по моему мнению) в ответ, как всегда смачно плюнул в сторону и как всегда прекрасно сделал свое дело. Я прогрел уже всю заготовку в горне опять же до красного цвета и медленно остудил на воздухе.

Собственно ручки для ножей я поначалу делал из бука, а гарды и навершия отливал из латуни или алюминиевых сплавов. На изготовление этих декоративных отливок я потратил немалое количество времени. Ручки, изготовленные подобным образом и поначалу ужасно нравившиеся мне, я со временем заменил на более простые и более удобные в изготовлении, постепенно придя к выводу, что красота и достоинство булатного ножа в его клинке, а яркая декоративная ручка только оттеняет узор клинка и больше напоминает известную присказку про корову с седлом. И поэтому впоследствии, гарды и навершия я делал из полос стали, толщиной 5–6 мм, а ручку из кусочков прессованной кожи, толщиной 5 мм, которые склеивал в брусочек каким-либо клеем. Этот брусочек обтачивал на точиле до нужных размеров и форм, полировал войлочным кругом и красил черной краской для кожи. Затем опять полировал и опять красил. И так несколько раз. Итак, гарда подогнана к клинку, ручка к гарде, а навершие к ручке. Остается качественно протравить клинок в растворе кислоты. Травлю клинок в 3–5 % растворе азотной кислоты или в растворе хлорного железа. Делать это лучше на улице и лучше, если имеете дело с азотной кислотой, в противогазовом респираторе соответствующей группы.

А еще лучше азотной кислотой никогда не пользоваться — здоровее будете и проживете гораздо дольше. Исходя из своего опыта, я знаю, что узор на булатном клинке по контрастности и по крупности зерен цементита, составляющих узор, должен соответствовать узору сплавка, из которого он был изготовлен. Разница в том, что на клинке он должен быть гораздо крупнее. Погрузив заготовку в раствор кислоты, и выдержав его там какое-то время, вынимаю заготовку и опускаю в чистую воду. Затем этой чистой водой и пальцами рук смываю налет. И так несколько раз. Убедившись в том, что узор достиг соответствующей чистоты и контрастности, тщательно промываю клинок под струей теплой воды, с мылом. Затем клинок сушится, и нож можно собирать.

Заточка ножа — это тоже большая и отдельная тема, и поэтому, не считая себя специалистом, я этой темы касаться не буду. Итак, читатель, булатный нож готов. И напомню, что для его изготовления требуется:

1. Изготовить огнеупорный тигель.
2. Выплавить булатный сплавок.
3. Расковать его в пластины.
4. Изготовить заготовку для клинка.
5. Сделать гарду, навершие и ручку.
6. Протравить клинок и собрать, собственно, нож.

То есть, всего шесть операций, или шесть разных специальностей. И всего-то.

Глава 3. Новые пластинки и новые узоры

Сплавок от плавки № 100, чистый и ровный верх которого был золотого цвета и имел усадочную ямку, я расковал почти без трещин и получил две пластинки длиной по 17 см и одну длиной 28 см, из которой позже сделал свой первый булатный небольшой меч. Все пластинки имели ровный узор, состоящий из некрупных гроздьев цементита на фоне черного грунта и определенный мною как волнистый.

Следующая 101 плавка дала сплавок, тоже имеющий усадочную ямку, но снизу там же имелись небольшие раковины. Верх сплавка тоже имел золотой цвет. Нити перлита на сплавке и гроздья цементита были гораздо крупнее, чем на предыдущем. Из него я получил две пластинки длиной 15 см и 30 см, из которых впоследствии сделал

три булатных ножа с крупными узорами. Цементит в матрице располагался в виде сетей и гроздьев цементита и был определен мною как сетчато-коленчатый.

Как я уже писал, сплавки расковывались мной в пластины толщиной 5–6 мм, что давало возможность при изготовлении клинков растянуть их и в длину, и в ширину дополнительно.

Плавки со 111 по 118, в которых я опять в попытках добиться более крупных узоров экспериментировал с режимами остывания и флюсами, дали сплавки с углеродом отжига и развалились при ковке один за другим.

Плавка № 120 дала ровный с золотым верхом сплавок. На протравленном шлифе цементит занимал более 50 % площади. Отожженный как всегда сплавок ковался от начала до конца очень тяжело и приходилось постоянно стачивать трещины. Полученная всего одна пластинка совершенно не звенела, но меня крайне заинтересовало, сколько же в ней содержится углерода? По данным Л. Архангельского, булат с содержанием углерода 1 % имеет цементита 5 %, а булат с содержанием углерода 2 % имеет уже 20 % цементита. А у меня было более 50 % цементита. Поразмыслив и исходя из данных, что цементит Fe_3C содержит в себе 6,67 % углерода и значит пластина, теоретически содержащая в себе 100 % цементита, имеет в себе 6,67 % углерода, составил для себя следующую таблицу:

100 % Fe_3C=6,7 x1=6,7 %C.
90 % Fe_3C=6,7 x0,9=6,3 %C.
80 % Fe_3C=6,7 x0,8=5,4 %C.
75 % Fe_3C=6,7 x0,75=5 %C.
70 % Fe_3C=6,7 x0,7=4,7 %C.
65 % Fe_3C=6,7 x0,65=4,3 %C.
60 % Fe_3C=6,7 x0,6=4,0 %C.
55 % Fe_3C=6,7 x0,55=3,7 %C.
50 % Fe_3C=6,7 x0,5=3,3 %C.
45 % Fe_3C=6,7 x0,45=3,0 %C.
40 % Fe_3C=6,7 x0,4=2,7 %C.
35 % Fe_3C=6,7 x0,35=2,3 %C.
30 % Fe_3C=6,7 x0,3=2 %C.
25 % Fe_3C=6,7 x0,25=1,7 %C.
20 % Fe_3C=6,7 x0,2=1,33 %C.
15 % Fe_3C=6,7 x0,15=1,0 %C.
10 % Fe_3C=6,7 x0,15=1,0 %C.
5 % Fe_3C=6,7 x0,1=0,7 %C.

1% Fe_3C=6,7 x0,001=0,06 %C.

Понятно, что пластина, содержащая в себе 1% Fe_3C, не может иметь в себе 0,06 %C, поскольку матрица, составляющая 99% оставшейся площади или объема и содержащая в себе 0,83 %C, это соотношение меняет в сторону увеличения:

0,83 %C+0,99 площади=0,83 %C+0,06 %C=0,88 %C

Поэтому в первую таблицу я внес поправку, учитывающую количество углерода, содержащегося в матрице заготовки или в перлите, площадь которой или объем уменьшается пропорционально увеличивающемуся объему или площади цементита:

1% Fe_3C=0,06+0,83 x0,99=0,88 %C.
5% Fe_3C=0,34+0,83 x0,95=1,13 %C.
10% Fe_3C=0,7+0,83 x0,90=1,44 %C.
15% Fe_3C=1,0=0,83 x0,85=1,7 %C.
20% Fe_3C=1,33+0,83 x0,80=2,0 %C.
25% Fe_3C=1,7+0,83 x0,75=2,3 %C.
30% Fe_3C=2,0+0,83 x0,70=2,58 %C.
35% Fe_3C=2,3+0,83 x0,65=2,8 %C.
40% Fe_3C=2,7+0,83 x0,60=3,2 %C.
45% Fe_3C=3,0+0,83 x0,55=3,46 %C.
50% Fe_3C=3,3+0,83 x0,50=3,7 %C.
55% Fe_3C=3,7+0,83 x0,45=4 %C.
60% Fe_3C=4,0+0,83 x0,40=4,3 %C.
65% Fe_3C=4,3+0,83 x0,35=4,6 %C.
70% Fe_3C=4,7+0,83 x0,30=5,0 %C.
75% Fe_3C=5,0+0,83 x0,25=5,2 %C.
80% Fe_3C=5,4+0,83 x0,20=5,6 %C.
90% Fe_3C=6,3+0,83 x0,10=6,4 %C.
100% Fe_3C=6,7+0,00 x0,00=6,7 %C.

И исходя из данных этой таблицы, получается, читатель, что я расковал, хоть и достаточно некачественно, сплавок с содержанием углерода около 4%. Разглядывая его под микроскопом, я увидел мелкие плотно скомпонованные гроздья цементита, соединяющиеся в единую сеть. Этот узор я определил как мелкий коленчатый, поскольку в описании узоров Аносов П. П. определяет коленчатый узор как содержащий наибольшее количество цементита, состоящее из гроздьев, соединяющихся между собой.

Плавка № 135 дала мне сплавок, содержащий около 70% цементита или около 5% углерода, который я расковал тоже с превеликим трудом, получив всего одну пластинку длиной 31 см, но более качественную.

Цементит в ней располагался тоже в виде гроздьев, соединяющихся между собой, то есть это был мелкий коленчатый узор.

Сплавок от плавки № 138, содержащий в себе около 30 % цементита или 2,5 % углерода, я расковал полностью в одну пластину длиной 68 см, с толщиной 6 мм и с шириной 40 мм, из которой сделал первый булатный меч уже приемлемых для меня размеров. Узор на нем состоит из средних гроздьев цементита, не сообщающихся между собой, то есть волнистый.

В начале 2007 года я провел еще 11 плавок и получил 11 пластин булата, 8 из которых были длиной около 30 см, Более-менее качественных с черным грунтом и средним узором, величину которых я опять же определяю по Аносову П. П.: нити цементита достигают толщины письма или что-то коло 0,5 мм. Все они имели одну особенность — в середине пластины цементит вытянулся в строчки или параллельные между собой и недлинные нити цементита, а по краям пластины цементит располагался в виде некрупных гроздьев, не сообщающихся между собой, то есть имели узоры струисто-волнистые.

Глава 4. Мечи булатные и не булатные

Первый булатный меч, изготовленный мною из сплавка от плавки №100 имел длину клинка 32 см и ширину 5 см. Крестовина и навершие были сделаны из мягкой стали СТ-3, а ручка из наборной кожи. Конструкция меча оказалась очень удачной и меч, или как я его называл — мечик, прекрасно лежал в руке. И поэтому мне сразу же захотелось сделать что-нибудь посерьезнее, то есть уже настоящий меч. Прочитав немалое количество литературы о холодном оружии, в частности о мечах, я достаточно ясно представлял себе его будущую конструкцию — вес 1,5–2 кг, длина клинка 70–90 см, ширина 5–6 см, толщина 5–6 см. Хвостовик меча должен быть прочным, а крестовина и навершие в какой-то мере уравновешивать вес клинка.

Сварочный пакет для изготовления клинка меча я составил из трех сортов стали: центральный круглый прут, идущий на лезвие — самозакаливающая сталь R6M5; примыкающие к ней два прута — сталь 40 Х; боковые два прута — мягкая сталь СТ3. Все пять прутьев были сварены Виктором Ремизовым между собой с помощью электросварки почти без раковин в единый массивных брусок, имеющий в себе уже 9 слоев стали различных марок. Брусок

этот я расковал легко и быстро в полосу, а вот с изготовлением уже собственно клинка пришлось изрядно попотеть, поскольку на нем я решил выточить долы. Клинок получился длиной 67 см, шириной 4,5 см, толщиной 7 мм и весил 1,1 кг Крестовина, изготовленная из полосы стали толщиной 5 мм и шириной 30 мм, а также навершие, которое мне выточил наш никогда не унывающий токарь Виталий Воронков, добавили мечу еще 650 г ,и меч с крестовиной, навершием и ручкой из наборной кожи весил уже 1,75 кг и длина его была 84 см. Я покрутил его в руке, помахал им и с удивлением обнаружил, что он для меня, привыкшего махать часто кувалдой и каждый день тяжелым ручником, несколько тяжел или, что называется, был не по руке.

Следующий меч я решил сделать уже меньше весом и клинок попроще — из автомобильной стремянки. Клинок получился уже более качественным и весил 900 г при длине 71 см. Ручку изготовил точно такую же, как у предыдущего меча. Этот меч весил 1,5 кг и длина его составила 88 см. Я опять помахал готовым мечом и отметил для себя, что этот меч для меня гораздо лучше, но это тоже был не мой меч.

Мечи в количестве двух штук, длина клинков которых была значительно короче и составляла 53 см, а длина мечей 70 см, весили 1,6 кг И только эти мечи оказались мне по руке, то есть я свободно, не напрягая какие-то отдельные группы мышц, крутил ими как хотел и махал как хотел.

Вслед за ними была сделана сабля длиной 85 см и весом 1,2 кг И когда ее, уже готовую, я взял в руку, то понял, что это уже совсем другое оружие — при ударе казалось, что центр тяжести концентрировался в том месте изогнутого клинка, которым и наносился, собственно, удар. И ощущение это было, в отличие от мечей, новым и интересным.

Получив таким образом определенный опыт в изготовлении мечей из пластины от плавки № 138, я сделал булатный клинок для меча длиной 66 см, шириной 4,4 см и весом 850 г.

Ручку к этому мечу сделал несколько иной, видоизменив крестовину. Меч получился длиной 83 см и весом 1,4 кг Для травления клинка раствором хлорного железа мне пришлось изготовить специальную емкость в виде пластмассовой трубы, запаянной с одной стороны. И как я не суетился, все равно качество травления оставляло желать лучшего, поскольку опыта травления такой большой булатной заготовки у меня еще не было.

Глава 5. Узоры сплавков

Выпуклые узоры на поверхности выплавляемых сплавков я начал примечать по мере того, как качество их становилось раз от раза лучше и лучше. И поскольку об этом подробно писал Аносов П. П., то мне не составило особого труда понять, что выпуклый узор на поверхности сплавка достаточно точно отображает его внутреннюю структуру, и, исходя из такого критерия, как качество и количество цементита, их можно расположить в следующем порядке:

1. Поверхность почти ровная, имеющая местами небольшие выпуклости и понижения — цементит в сплавке располагается в виде тонких Г-образных линий, не сообщающихся между собой.

2. Поверхность почти ровная — цементит в виде тонких линий, располагающихся по границам крупных зерен перлита, расположенных хаотично.

3. На поверхности видны сдвоенные линии и наплывы в виде застывших морских волн.

4. Выпуклые тонкие линии, исходящие из центра сплавка, волны.

5. Косоугольные сети, состоящие из выпуклых точек.

6. Прямоугольные сети, состоящие из выпуклых точек, сети почти всегда разбиты на фрагменты, отличающиеся друг от друга тем, что сети, расположенные в них, по размерам своим либо мелкие, либо средние, либо крупные.

7. Прямоугольные сети, ячейки либо местами, либо полностью забиты выпуклыми точками. Размеры их колеблются тоже от мелких до крупных.

И исходя из этих выпуклых и невыпуклых узоров на поверхности можно более детально остановиться на получаемых узорах внутри слитков или на их микроструктуре.

1. Г-образные тонкие линии цементита после шлифовки сплавка не видны или просто не являются выпуклыми. Грунт у такого сплавка либо серый, либо бурый после травления, а линии цементита простым глазом почти не заметны — это не булат.

2. Сплавки второй группы, а их у меня было всего два — плавки № 41 и № 60 — это ликвидационные булаты.

В силу того, что они имели довольно малое количество цементита, то есть линии его были довольно тонки, составляющие собой сети с ячейкой до 5 мм в диаметре, интереса для меня собой не представляли никакого.

3. Сплавок от плавки № 61, имеющий на своей поверхности сдвоенные линии и наплывы, я не смог расковать и в дальнейшем на некоторых сплавках получал только подобные фрагменты — это узоры типа «шам» или полосатые узоры. Линии цементита в них состоят из мелких зерен цементита вперемешку с мелкими зернами перлита и, как правило, смотрятся более светло-серыми, чем белыми, и цементита в них гораздо меньше, чем видит глаз.

4. Лучи, исходящие из центра, имели сплавки от плавок № 64 и № 67. Расковал я только один, содержащий цементита тоже немного и узор он имел почти такой же как № 61 — то есть полосатый.

5. Об узорах, состоящих из косоугольных сетей, я сужу опять же по отдельным фрагментам на сплавках. Цементита в них, как правило, немного и на шлифах он виден в виде тонких нитей, окаймовывающих более толстые гусеницеподобные нити перлита. Эти нити местами бывают разбиты на параллельные между собой прямые нити, местами волнистые или менее тонкие или более толстые. Нити перлита могут быть тоже различной толщины. Узоры из подобных фрагментов получаются струистые, с небольшим количеством цементита в виде точек или волнистые, тоже с небольшим количеством цементита и тоже в виде точек.

6. Основная масса моих сплавков имела на своей поверхности выпуклые узоры, представляющие собой прямоугольные сети, состоящие из точек, часть ячеек которых, имеющих различную величину, была заполнена выпуклыми точками. На протравленном шлифе были видны толстые нити, состоящие из точек цементита, местами переходящие в гроздья, тоже состоящие из точек цементита. Сети эти зачастую были разбиты на фрагменты различной величины, и узоры в них были тоже различной величины. Мелкие узоры давали струистые узоры с большим количеством цементита; средние — или волнисто-струистые или волнистые, а крупные — сетчатые или сетчато-коленчатые.

7. Сплавки, узоры которых состояли из прямоугольных сетей, ячейки которых почти полностью заполнены выпуклыми точками на протравленном шлифе, имели вид гроздьев различной величины, состоящих из точек цементита, соединенных между собой менее тонкими линиями цементита, тоже состоящих из точек. И в зависимости от количества цементита в сплавке и величины узоры могли получиться волнистые или коленчатые.

Сплавки 5,6 и 7 групп — это дендритные булаты и выпуклые узоры на их поверхности, и дающие полную картину об узорах, имеющихся в самих сплавках, или об их макроструктуре, получающихся в резуль-

тате полного расплава шихты в тигле, отличаются от узоров на сплавках, данных нам Аносовым П. П., разве что качеством и величиной. И не более.

Глава 6. Узоры на пластинках и клинках

Качество узоров на раскованных булатных полосах и готовых клинках, основанное на количестве углерода в них и различии узоров на них, Аносов П. П. определил в следующем порядке — полосатый (шам), струистый, волнистый, сетчатый, коленчатый. Как я уже писал, выплавленные мною сплавки почти всегда имели узоры, разбитые на фрагменты, содержащие разное количество цементита и имеющие различную величину узоров, то и откованные булатные пластинки и клинки зачастую имеют узоры тоже смешанные. И во избежание путаницы я их определяю вот в таком порядке:

1. Полосатый (шам)
2. Струистый
3. Струисто-волнистый
4. Волнистый
5. Волнисто-сетчатый
6. Сетчатый
7. Сетчато-коленчатый
8. Коленчатый

1. Полосатый узор получается из сплавка ликвидационного булата с содержанием цементита около 5 %. Если заготовка деформирована очень незначительно, то есть просто сплющена в блин или несколько вытянута в длину, то узор на ней очень похож на сетчатый. Заготовка, вытянутая в длину, превышающая размеры сплавка раз в 5–8, уже даст классический полосатый узор — тонкие и длинные линии цементита по длине заготовки.

Сплавки, узор в которых состоит из параллельных сдвоенных линий различной длины, цементит в которых, имеющий вид некрупных зерен, перемешаных с зернами перлита или тонких косоугольных сетей и содержащие в себе цементита 5–7 %, тоже дадут полосатый узор. Применяя различные приемки ковки, этот узор всегда можно видоизменить, то есть прямые полосы сделать волнистыми, нанести какие-то окружности и «лестницы Магомета» и тому подобное, поскольку в ковке эти булаты достаточно мягки. Основное и определяющее их отличие — тонкие и длинные нити цементита, грунт зачастую

или серый или бурый и относительно небольшое количество углерода 1–1,3 %.

2. Струистый узор по качеству уже значительно отличается от полосатого. Линии цементита в нем короткие и более толстые, состоящие из более крупных точек цементита и вытянутых вдоль заготовки.

Сплавки с узором, состоящим из косоугольных сетей, разбитых на отдельные фрагменты с мелким узором, и сплавки с мелким узором, состоящие из прямоугольных сетей, тоже с небольшим количеством цементита и дают струистый узор, в котором короткие нити цементита вытягиваются в одном направлении, образуя пунктирные, параллельные между собой нити, расстояние между которыми достаточно значительное.

С увеличением количества цементита, в сплавках с некрупным узором уменьшается расстояние между пунктирными линиями цементита в прокованной булатной заготовке. Заготовки эти уже имеют черный или серо-черный грунт и с помощью лупы с увеличением в 2 раза уже можно рассмотреть, что узоры на них состоят из отдельных округлых точек цементита.

Основное и определяющее отличие струистого узора от полосатого — нить цементита разбита на отдельные фрагменты, они более толстые и состоят из более крупных точек цементита и поэтому они более белые. На фоне более темного грунта эти более белые пунктирные нити и дают более контрастный узор. Цементита в них от 10 % до 15 %, и на некоторых заготовках до 20 %, то есть углерода в них может быть от 1,4 до 2 %. И то, что сплавки, выпуклые узоры на поверхности которых состоят из косоугольных и прямоугольных сетей и внутри из нитей перлита и располагающихся на них и вокруг них зерен цементита, это — дендритные булаты.

3. В струисто-волнистом узоре присутствуют как отдельные некрупные нити цементита, состоящие из точек, так и отдельные фрагменты, состоящие из мелких гроздьев цементита, также состоящие из отдельных точек. Эти мелкие гроздья, как правило, не сообщаются между собой, то есть отсутствуют пряди цементита, соединяющие их между собой. Цементита в таких узорах тоже от 10 % до 20 %.

4. Волнистые узоры уже полностью состоят из отдельных мелких гроздьев цементита, состоящих из точек, величина и форма их всегда различны и неповторимы, так же, как и расстояние между ними. Цементита в них от 15 до 25 %, то есть углерода от 1,7 до 2,3 %. Основное и принципиальное отличие волнистого узора от струистого — цементит в них располагается в виде некрупных гроздьев различной величины и эти гроздья не соединены прядями друг с другом.

5. Узоры на заготовках могут иметь одновременно фрагменты с волнистым узором и сетчатым узором. Сетчатый узор сам по себе уже гораздо крупнее волнистого, и цементит в них располагается в виде прядей различной длины, толщины, состоящих также из отдельных точек.

6. Сетчатый узор, как правило, всегда резко отличим от других узоров и всегда узнаваем и напоминает собой сети, пряди которых извиваясь и загибаясь, перекрещиваясь между собой и создают видимость сети. Пряди в них могут быть и тонкими и толстыми и ячейки тоже или небольшими или крупными. Цементита в них 15–25 %, то есть углерода 1,7–2,3 %. Основное отличие сетчатого узора от волнистого — пряди цементита, соединенные между собой в единую сеть.

7. Сетчато-коленчатый узор уже имеет в себе как отдельные гроздья цементита, состоящие из точек и соединяющиеся с сетью прядями, так и небольшие отдельные скопления гроздьев цементита, состоящие тоже из точек и соединяющиеся между собой и с сетью прядями цементита. Цементита в них 20–30 % или 2–2,5 % углерода.

8. Коленчатый узор представляет собой гроздья цементита, соединенные между собой прядями цементита или, как в случаях с мелким коленчатым узором, с гроздьями цементита, плотно примыкающими друг к другу. Гроздья могут состоять из отдельных округлых точек цементита в крупных и средних узорах или из плотно скомпонованных скоплений цементита в мелких узорах. Цементита в них может быть от 30 % до 70 %, то есть углерода от 2,5 % до 5 %. Основное отличие коленчатого узора — цементит располагается в виде крупных гроздьев ,состоящих из точек, соединенных между собой прядями цементита различной толщины, или из плотно скомпанованных гроздьев цементита, отделяющихся от друг друга тонкими линиями перлита.

Грунт булатов может быть серым и бурым как в случае с полосатым булатом или черным и чистым как в основном у булатов с волнистым, струистым, сетчатым и коленчатым узором, или серым, содержащим в себе мелкие зерна цементита.

Читатель, для определения сортов булата по узорам я руководствуюсь данными Аносова П. П., имеющимися в его книге «Сочинение о булате», или точнее его методикой определения сортов булата по узорам, которую считаю единственно верной. В частности, основное и принципиальное отличие коленчатого булата от прочих сортов булата у Аносова П. П. определяется наличием крупных гроздьев в цементите, состоящих из точек и соединяющихся между собой более тонкими прядями цементита или просто разделяемых линиями

перлита. То есть в понимании Аносовым П. П. слова «колено» это части чего-то, соединенные чем-то. Например, колено человеческой ноги — это бедро и голень, соединенные коленным суставом, или, к примеру, известно изречение: «род до седьмого колена», где первым коленом являются родители, вторым — их дети, третьим — уже внуки и так далее.

Глава 7. Заключение

В заключение, читатель, я хочу обобщить и дополнить выводы, сделанные мной в процессе трехлетней работы с булатом, касающиеся некоторых нюансов плавки булатов Аносовым П. П., микроструктуры булатных сплавков, выплавленных Аносовым П. П., методов ковки и расковки этих сплавков, применяемых им, и узоров на булатных заготовках, образующихся при этом.

1. Утверждение Виноградова А. П. и Л. Архангельского о том, что железная окалина, добавляемая Аносовым П. П. в шихту при плавке булата, восстанавливается до чистого железа и остается им в уже остывшем расплаве, имеющем микроструктуру феррит, перлит, цементит, верно лишь отчасти. Потому, что восстановившееся чистое железо вступает в химическую реакцию с углеродом графита, в результате которой образуется карбид железа FeC или цементит, который, в свою очередь, науглероживая куски железа или стали в тигле, способствует их более быстрому расплавлению, а в остывшем расплаве или сплавке представляет собой цементит.

2. Беляев Н. И. и Гуревич Ю. Г., считающие, что основой получения булатных узоров в булатных сплавках является их только чрезмерно медленное охлаждение, несколько заблуждались и поэтому полученные ими образцы расковать так и не смогли. Фотографии булатных пластин с содержанием углерода 0,2 %CO, 0,8 %CO и 1,35 %C, предоставленных Беляевым Н. И., мягко говоря, доверия у меня не вызывают.

3. Выпуклые узоры на выплавляемых Аносовым П. П. булатных сплавках, описанные и обозначенные им, как представляющие собой косоугольные и прямоугольные сети, свидетельствуют о том, что сплавки эти, в результате медленного охлаждения, имели в себе перекрещивающиеся между собой нити перлита — дендриты. А описанные Аносовым П. П. булатные пластины и клинки, откованные из этих сплавков, как содержащие в себе узоры, состоящие из скоплений

точек цементита, свидетельствуют в свою очередь о том, что междендритное пространство в сплавках было заполнено цементитом. То есть, читатель, Аносов П. П. выплавлял дендритные булаты, которые образуются в результате полного расплава шихты.

4. Булатные пластины, откованные мной из сплавков, содержащих в себе недоплавившиеся кусочки железа или стали, после полировки и травления раствором какой-либо кислотой имели ужасный вид — на фоне того или иного булатного узора, состоящего из матрицы черного или темно-серого цвета с включениями нитей или гроздьев цементита, составляющих собственно узор, располагались огромные черные или темно-серые пятна размером с квадратный сантиметр или вытянутые в длинные хвосты. И поэтому я считаю их просто браком, а утверждение Виноградова А. П., Гуревича Ю. Г. и Л. Архангельского о том, что недоплавившиеся обсечки или те же куски железа являлись основной составляющей выплавленных Аносовым П. П. булатов, неверным. Факты, приведенные нам Гуревичем Ю. Г. и Л. Архангельским о результатах исследования микроструктуры двух булатных клинков, изготовленных в свое время Аносовым П. П., проведенного Беляевым Н. Т. и Гаевым И. С., напрочь опровергают умозаключения вышеупомянутой группы товарищей.

5. Булаты, которые изготовил Гуревич Ю. Г. по методу, разработанному Виноградовым А. П., названные им «фарандами», по своей микроструктуре, состоящей из феррита, перлита и цементита, отличны от булатов Аносова П. П., микроструктура которых имеет перлит (в незакаленном состоянии) и цементит, и поэтому ставить знак равенства между ними не следует.

6. Ковка и расковка булатных сплавков, осуществляемая мной по методу Аносова П. П., дает возможность получать струистые, волнистые, сетчатые и коленчатые булатные узоры, которые я классифицировал согласно описаниям булатных узоров, данных Аносовым П. П., и поэтому свидетельства Чернова Д. К., Беляева Н. Т. и Аносова П. П., касающиеся методов получения подобных узоров, позволю себе назвать достоверными.

7. Принудительные способы нанесения тех или иных булатных узоров на заготовки, в результате которых можно получить коленчатые узоры, или же сетчатые и волнистые и объявленные Виноградовым А. П., Гуревичем Ю. Г. и Л. Архангельским как единственно верные, являются в принципе тоже неверными. Волнистые узоры, как состоящие из некрупных гроздьев цементита, не сообщающихся между собой, и коленчатые узоры, состоящие из крупных гроздьев

цементита, соединяющиеся между собой прядями цементита, совершенно отличны от тонких нитей цементита, принудительно деформируемые в волнистые линии или изогнутые в виде буквы «Г».

8. И поэтому, исходя из выводов пунктов 5,6 и 7, я опять же позволю себе смелость сказать, что булаты, изготовленные Беляевым Н. И., Виноградовым А. П. и Гуревичем Ю. Г., к булатам, изготовленным Аносовым П. П., никакого отношения не имеют., что впервые после Аносова П. П. (если не считать исключительный случай расковки дендритного булатного сплавка, осуществленный профессором Черновым Д. К.) у нас, в России, спустя почти 150 лет, дендритные булатные сплавки выплавил и расковал в пластины кузнец-оружейник Басов Вячеслав Иванович.

9. Утверждения советских ученых Щербакова В. А. и Борзунова В. П. о том, что Аносов П. П. не смог изготовить булаты, идентичные древним индийским вутцам, основанные ими, по-видимому, на «фактах», предоставленных Виноградовым А. П. и Гуревичем Ю. Г., я думаю, не следует принимать близко к сердцу, так как факт, свидетельствующий о выплавленных Аносовым П. П. дендритных булатах, я считаю доказанным. А фактов, в свою очередь свидетельствующих о том, что древние индийские вутцы — это и есть дендритные булаты, предоставленных Василием Фурсой на своей страничке в Интернете, я думаю, что тоже предостаточно.

И самое главное, читатель, я позволю себе еще одну смелость. Считаю, что древние индийские вутцы — это дендритные булаты, аналогичные дендритным булатам Аносова Павла Петровича, для изготовления которых он разработал свой, отличный от древних методов, метод изготовления булатных сплавков, их ковки и расковки в булатные пластины, имеющие полосатый, волнистый, струистый, сетчатый и коленчатые узоры и считаю, что этот метод должен иметь свое место под солнцем под названием «Булат Аносова П. П.». А вы, как думаете?

За сим, с уважением к читателю, Владимир Югов. Кузнец.

Часть V

ДНЕВНИК ПЛАВОК

Глава 1. 2004 год

1. Чугун.

Электрод.

Плавка электродом. Хрупкая высокоуглеродистая сталь.

2. Чугун.

Плавка автогеном. Со стружкой СТ3 смешать не удалось, остывает сталь.

3. То же самое.

4. Чугун.

Тигель из кирпича-динас, дно толщиной 3 см.

Плавка в горне. Чугун не расплавился.

5. Чугун.

Тигель из кирпича динас. Толщина дна 1 см.

Плавил с песком. Сплав прожег дно и частично вытек. Второй подобный тигель также разрушился.

6. Чугун.

Тигель № 22.

Находился в горне 20 минут. Чугун частично расплавился и вытек в образовавшуюся трещину.

7. Чугун.

Стружка СТ3.

Тигель № 25.

Чугун расплавился, но смешать со стружкой не удалось полностью, расплав остывает. Не куется, рассыпается.

8. Чугун.

Порезанная проволока Д 1,5 мм.

Чугун расплавился и частично смешался с проволокой.

Не куется, рассыпается.

9. Чугун.

Стружка СТ3.

Окись железа.

Получившийся сплавок с крупными включениями графита частично рассыпался.

10. Чугун.

Стружка СТ3.

Тигель № 26.

В тигель засыпана стружка и сверху куски чугуна. Плавка шла без крышки. Сплавок хороший. При ковке развалился.

11. Чугун — 1/2.

Стружка СТ3–1/4.

Окись ж.— 1/4.

Флюс Д-1 (доломит — 100 %).

Тигель № 26.

Через 20 минут тигель развалился. Сплав спекся.

12. Сплавок от плавки № 11.

Тигель № 25.

Сплав плавился 40 минут. Оставлен в горне остывать на 2 часа. Тигель дал на стенке несквозную трещину. Поскольку стоял, наклонившись, то нижняя часть стенки выгорела на треть. Сплавок с виду хороший. Шлака над ним от 1 мм до 4 мм. Расковал раз за 20. Были трещины и их пришлось сточить. Ковал при светло-красном цвете. Пластинка хрупка. После полировки и травления под микроскопом видны белые включения цементита. Грунт серый. На клинке — мелкий узор. Шлак желто-зеленый. В конце марта и начале апреля сделал первые тигли и провел первую плавку. Откован первый клинок.

13. Чугун — 2 части.

Окись ж.— 1 часть.

Стружка — 2 части.

Лопнул тигель. Сплав не доплавился.

14. Сплавок от плавки № 13.

Тигель № 29.

Находился в горне 40 минут. Расплавился полностью. Середина сплавка, не покрытая шлаком, получилась ноздреватой. На сплавке раковины. Рассыпался при ковке. Шлак зеленоватый.

15. 8 апреля.

Сплавок от плавки № 14.

Сплавок от плавки № 10.

Флюс — Д-1. Одна часть.

Окись ж. полчасти.

Тигель № 30.

Расплавился за 30 минут. Был в горне 4,3 часа. Остывал под слоем пепла вне горна 2 часа. Тигель выгорел на четверть. Д-1, засыпанный на дно, там и остался. Низ сплавка получился ноздреватый — раковины. Шлак зеленоватый. Травление — сетчатый узор, очень мелкий. Сплавок рассыпался при ковке. Первый раз получился сетчатый узор.

16. 10 апреля.

Стружка — 70%.

Окись ж.— 10%.

Графит — 10%.

Тигель — № 33.

Плавился 30 минут. Расплавился. Была досыпана еще стружка, которая расплавилась через 20 мин Сверху был досыпан заводской флюс и оставлен в горне на 4 часа. Шлак светло-зеленый. Низ сплавка — ноздреватый. Раковины. Развалился при ковке.

17. Тигель № 33.

Проволока пружинная — 1/3.

Гвозди — 2/3.

Флюс заводской.

Алюминий.

Расплавилось за 30 мин Сплавок, при попытке расковать при светло-красном цвете, начал плениться. Нагрел добела — с торцов потек шлак. Получил нешироких пластинки. На них после травления — тонкие светлые полосы.

18. Тигель № 35.

Сплавок от плавки № 16.

Сплавок от плавки № 15.

Окись ж.— немного.

Флюс заводской.

Алюминий.

Плавка шла 30 мин Сплавок ровный. Оставлен в горне на 4 часа. Шлак светло-зеленый. Развалился при ковке.

19. Тигель № 36.

Проволока от троса.

Мягкая проволока.

Алюминий.

Флюс заводской.

Проволоку отжег, переплел и сплющил под молотом в две болванки. Плавка шла 50 мин Шлак в середине сгорел. Сплавок сначала ковался, потом начал слоиться. Расковал частично в маленькие пластинки. Закаленная пластинка хрупка. Незакаленная тоже. Отжег. После травления — узоры сеткой, состоящие из мелких включений белого цвета. На изломе пластинки слоистые. Крупные включения черного цвета.

20. Тигель № 38.

Чугун.

Прутки — СТ3. Д 12 мм.

Стружка 30 г.

Окись ж. 50 г.

Флюс Д-2 (Доломит — 50 %, бура — 50 %).

Плавка шла 50 мин Тигель накренился. Досыпал Д-2. Тигель вынул из горна на 15 мин и поставил на угли на 4 часа. Сплавок хороший. В верхней части выступ в виде недорасплавившегося прутка. После травления виден сетчатый узор. На недорасплавившихся прутках видна тонкая крупная сетка белого цвета. Часть сплава была синего цвета. При ковке сплавок начал давать трещины. Разрубил. Попробовал расковать более толстую часть при белом цвете — рассыпалась как чугун. Оставшуюся часть расковал в блин. Трещины по краям. Получил две пластинки с сетчатым узором. На них видны куски недоплавившегося железа. Узоры лучше видны на закаленной пластинке. После маятникового отжига гнется. На изгибе появляется трещина и при сгибании пластины под углом 90 ° — ломается. Структура на изломе в центре — крупное зерно. По краям — мелкое. Линии цементита более толстые, чем в предыдущих сплавках, иногда переходят в гроздья. Грунт черный.

21. 17 апреля.

Спутанная проволока как в плавке № 19.

Флюс Д-2.

Тигель № 37.

Плавка шла 50 мин Тигель накренился. Щуп показал, что часть проволоки не расплавилась. Досыпал Д-2. Кипение. Оставил плавиться в горне еще на 10 мин Раскопан и поставлен на угли на 2 часа. Сплавок неровный. Тонкая часть от синего до золотого цвета. Толстая — стального. Шлак от светло-зеленого до черного блестящего. С боков на сплавке — раковины. Травление — сетчатый узор. Сплавок начал растягивать с двух сторон. Там, где были раковины, пошли трещины. Разрубил пополам, трещины сточил. Расковал раз за 20.

Получил 2 пластинки по 15 см длиной. На одной пластинке узор более крупный — сдвоенные волнистые линии. Видны куски недорасплавившегося железа.

22. Флюс Д-2.

Стружка — 0,5 кг

Окись ж.— 50 г.

Плавка шла более часа. Недоплавился. Верх сплавка золотого цвета. Стороны медного и синего. Шлак черный, блестящий.

23. Флюс Д-2.

Сплавок от плавки № 22.

Через 30 мин после начала плавки досыпан флюс и тигель накрыт крышкой. Минут через 10 снял крышку и увидел, что расплав застыл. Дальше плавка шла без крышки. Досыпал флюс, убедившись, что шихта полностью расплавилась, оставил остывать в углях на 2 часа. Затем тигель бы перемещен на угли на 3,5 часа. Низ сплавка синего, медного и серебряного цветов. Верх — сине-ржавого цвета, так же как и у флюса. Верх сплавка ноздреватый, с боков раковины. Травление — верх без узоров, низ — очень тонкие «Г»-образные тонкие линии, не сообщающиеся между собой.

24. Тигель № 41.

СТ-3–800 г, прутки Д 6–10 мм.

Окись ж.— 25 г.

Графит — 25 г.

Флюс Д-2.

Плавка шла 30 мин Добавил алюминий и флюс. Находился в углях еще 20 мин Остывал вне горна под углями 1 час Верх сплавка золотого, медного и сиреневого цветов. Низ — пятна медного цвета. Травление — сетчатый узор и недоплавившиеся куски железа. Сплющил с боков и разрубил на 3 полосы. Стачивал трещины. Замечено — если ковка идет при вишневом цвете, то появляются трещины. Под микроскопом на сплавке были видны выпуклые узоры в виде сети. На раскованных пластинках — узор в виде сдвоенных линий. Грунт серый. Недоплавившиеся куски железа в виде серых крупных пятен. Первый раз полностью расковал сплавок.

Из одной пластинки изготовил маленький клинок для ножа.

25. Рельс — половина.

Стружка — половина.

Окись ж.— одна часть.

Графит — две части.

Флюс — Д-2.

Алюминий.

Тигель № 41.

Плавка шла 50 мин Тигель развалился, сплав вытек.

26. То же самое.

Тигель № 42.

Плавка шла 30 мин Тигель вынут из горна и оставлен остывать в углях вне горна. Травление — на сплавке мелкий узор, состоящий из сетки и сдвоенных линий и недоплавившиеся куски железа. Шлак черный. Верх сплавка цветной — серый с пятнами серебряного и золотого цвета. Низ — цветной. В верхней части сплавка наплыв в виде грибка белого цвета.

27. Тигель № 42.

Флюс — Д-2.

Алюминий.

Сплавок от плавки № 26 и пластинки от предыдущих плавок.

Плавка 50 мин Досыпал флюс. Оставлен в горне на углях на 3,5 часа. Верх сплавка сине-ржавый, низ цветной. Думаю, сине-ржавый цвет в верхней части сплавка от недорасплавившегося флюса. Узор на сплавке — сетка с гроздьями. Белый цвет занимает около 50 % площади. Узор мелкий. Раковин на сплавке нет. Маятниковый отжиг — 7 циклов. Ковка в блин. Трещины. Разрубил. Получил две пластинки. Травление — сетчатый узор и недоплавившиеся куски железа.

28. Изменена форма тигля.

Пластинки от плавок № 24 и № 27.

Флюс — Д-2.

Алюминий.

Плавка 50 мин Тигель накренился, и сплав частично вытек. Вне горна под углями 1 час То же самое — недоплавившиеся куски железа.

29. Неудачно.

30. Изменена форма тигля.

Чугун. Куски.

СТ3–500 г.

Окись ж.

Флюс трех электродов.

Флюс — Д-2.

Древесный уголь.

Алюминий.

Плавка 1,5 часа. Долго от того, что щуп показывал, что есть куски недоплавов. Верх сплава — цвет стальной, низ — золотой. Флюс —

матово-черный. Наверху сплавка опять большой грибок стального цвета. Черные пятна недоплавов только вверху сплавка. Сточил, по-моему все. Не обжигал. При ковке пошли трещины.

31. Сплавок от плавки № 30.

Флюс трех электродов.

Флюс – Д-2.

Древесный уголь.

Плавка 1,5 часа. Сплавок получился ровный. Верх — цвет золотой и медный. Флюс зеленый. Травление. В центре недоплавившийся сплавок. Узор — сдвоенные линии и гроздья. Маятниковый отжиг — 3 цикла. Сплавок разрублен пополам. Клинок испортил.

32. Неудачно.

33. Тигель № 32.

Сгорел тигель, сплав вытек.

34. Неудачно.

35. Прогорел тигель. Сплав вытек.

36. 3 июля.

Прогорел тигель. Сплав вытек.

37. 4 июля.

Прогорел тигель. Сплав вытек.

38. 14 июля.

Не доплавился.

39. 15 июня.

Сплавок от плавки № 38.

Плавка 30 мин В горне 10 часов. Сетка белого цвета занимает 60% площади. Тигель во время плавки стоял на подставке из кирпича. Верх сплавка впервые чистый без кусков недоплава. Внизу небольшие черные полоски. Сплавок был серебряного цвета с пятнами стального цвета. Без раковин. Маятниковый отжиг — 12 циклов. При ковке шли трещины и получил только маленькую пластинку.

40. 17 июля.

Треснул тигель. Поспешил.

41. 18 июля.

Подшипник — 700 гр.

Графит — 30 гр.

Флюс – Д-2.

Древесный уголь.

Плавка 55 мин Недоплавы и крупная сетка.

42. 19 июля.

Куски подшипника — 500 гр.

Флюс Д-2.

Алюминий.

Плавка 30 мин В горне 4 часа. Сверху на сплавке вмятина от куска кокса и грибок. Не сковался.

43. 22 июня.

Сплавок от плавки № 42.

Флюс — Д-1.

Плавка 55 мин Оставлен в горне освобожденным от углей пока не покраснел. Далее засыпан горячим коксом и оставлен в горне на 7,5 часа и далее на ночь. Из-за нерасплавившегося флюса сплавок получился с крупными включениями окаменевшего флюса. Внизу небольшие черные пятна недоплавов. Отжиг 6,5 часа с остыванием с углями в горне на ночь. В ковке мягок. Поскольку сплавок с виду был плох, то начал разваливаться. Оставшуюся одну часть расковал. Стачивал небольшие трещины. Узор на клинке крупный, черные пятна почти сточились. Грунт серый.

Выводы: 1. Отжиг обязателен длительный.

2. По окончании плавки тигель нужно освобождать от углей до температуры 800 °С и опять заваливать углями часа на 4.

44. 9 сентября.

Недоплавы.

45. Недоплавы.

Отжиг 12 часов. Расковал в брусок впервые. Середину чуть перегрел, где он и начал плениться. Отремонтирован горн. Увеличено дутье.

46. 26 сентября.

Рельс — 850 г.

Флюс — Д-2.

Обмазка электродов.

Подогрев 20 мин Плавка 15 мин Щуп показывал, что в расплаве есть недоплавившийся кусок стали. Остывание без кокса до светло-красного цвета — 850 °С. Засыпан углями на 3 часа и вне горна 2 часа. Сплавок ровный, хороший с виду. Травление — внизу недоплавившиеся кусочки стали. Отжиг 6 часов + остывание в горне; 9 часов + остывание в горне. Верх сплавка без недоплавов. Узор четкий. Ковался хорошо, мягко. Сплавок был сбит в квадрат и треснул.

47. 2 октября. Треснул тигель. Сплав вытек.

48. 8 октября. Лопнул тигель, сплав вытек.

49. 10 октября. То же.

50. 14 октября. Тигель — состав 1/3 глина, 2/3 карбид кремния. Трещины. 2/3 сплава вытекла.

51. 16 октября.

Тигель — состав 1/3 глина, 2/3 окись алюминия. Треснул, сплав вытек.

52. Сплав вытек. Треснул тигель.

53. Лопнул тигель. Сплав вытек.

54. То же самое.

55. Тигель лопнул в горне. Сталь не расплавилась.

56. 21 октября.

Тигли новые.

1 кг — ШХ-6.

Флюс Д-4 (1 часть — доломит, 1 часть — бура, 1 часть — графит, крахмал).

Подогрев 15 мин Плавка 30 мин Тигель очищен от углей и при температуре 850 °С завален углями. Остывание в горне 5 часов. Вне горна 1 час Сплавок ровный. Цвет — золотой, ямка в середине. Флюс почти весь сгорел. Отжиг: 5 час + остывание в горне, 8 часов + остывание в горне и 4 часа + остывание в горне. Сплавок был откован в брусок длиной 12 см и шириной сторон 3 х3 см и начал плениться в середине. Разрубил пополам и половинки сплющил на блюдо. Некрупная цементитная сетка белого цвета занимает 70 % площади.

57. 27 октября.

Рельс — 800 гр.

Флюс Д-5 (1 часть — доломит, 1 часть — бура, 1 часть — каолин, крахмал).

Подогрев 20 мин Плавка 1 час 25 мин Щуп 3 раза показывал, что сплав не расплавлен. Остывание в горне 3 часа. Шлак зеленый, стеклообразный. Сплавок ровный. Есть кусочек недоплава. Отжиг 2 часа. Отжиг и ковка еще два часа. Брусок длиной 10 см и шириной сторон 4 х4 см начал плениться в середине. Разрубил пополам. Одну часть расковал в брусок 15 х15 мм. Куется хорошо, но распленился. Тигель по окончании плавки был очищен от кокса и при его температуре около 1000 °С завален углем.

58. 25 ноября.

Рельс — 1 кг

Флюс Д-5.

Плавка 1 час 10 мин Вынут кусочек недоплавившейся стали. Завален коксом на 4 часа, т. е. пока не потемнел. Флюс зеленый. Остался по краям и чуть в середине. Сплавок весь в мелких кратерах. Сверху черные вкрапления, внизу кусочек недоплава. Верх с черными вкраплениями сточил. Отжиг 4 часа. Надрубил в виде буквы «V». При

разгибании треснул на две части. Отжиг 2 часа остывание в горне. Ковка медленная. Сплавок подогревал в горне с включенным дутьем и закрытой заслонкой в течение 3,5 часа. Отжиг еще 2,5 часа и ковка 1,5 часа. Стороны проковал прутом ГС. Бруски с шириной сторон 15 х15 мм сплющены. Впервые расковал две пластинки без трещин. Одна пластинка чиста с крупным узором в виде сетей. На второй хвост недоплава, узор сети и сдвоенные линии. Сделан первый булатный клинок.

59. 30 декабря.

Пика от отбойного молотка — 1,2 кг

Флюс Д-5.

Тигель, помещенный в горн, засыпан сверху древесным углем. Подогрев 20 мин Плавка 40 мин Сплавок недоплавлен. Досыпан флюс и древесный уголь. Плавка 20 мин Досыпан сверху кокс. Оставлен в горне на 3 часа с открытой заслонкой. Затем заслонка закрыта и тигель оставлен в горне на ночь. Утром он был еще теплый. В точке сплавок мягок. Сточил черные вкрапления на 3–5 мм вверху. Низ — 2 кусочка недоплава, сточил почти все. Узор мелкий, сетка с гроздьями. Флюс остался только по краям, в середине сгорел. Цвет зеленый. Сплавок стального цвета, без раковин. Отжиг 8 часов и далее на ночь оставлен в горне. Ковка в течение 9 часов. Расковал в пластину. Трещины в центре, где были черные вкрапления. Узор — тонкие сдвоенные линии. Грунт серый. Ковка прутом ГС. В ковке мягок. При полировке по всей пластине появляются ямки величиной с кончик иголки. Результат — впервые расковал весь сплавок в брусок 15 х15 мм. Две пластины совершенно не звенят, оставлены.

Глава 2. 2005 год

60. 13 января.

ШХ6–1,1 кг

Флюс заводской.

Плавка 55 мин Поскольку стенки у тигля были тонкие, плавка остановлена. Вынул 3 куска недоплавов, но оказалось не все. Сплавок — низ цветной, верх — медно-стальной. Узор — крупные кристаллы в обрамлении очень тонких нитей цементита. Тигель был освобожден от кокса, пока не потемнел, на 2/3 и опять завален углями. Заслонка закрыта через 0,5 часа. Остывал в горне 4,5 часа и далее на ночь. Шлак зеленый, отжиг 5,5 часа и далее на ночь. Черные вкрапления вверху

частично сточил. Расковал весь сплавок без трещин. Узор — очень крупная и тонкая цементитная сетка с ячейкой 5 х5 м и куски недоплавов. Грунт черный. Пластинки совершенно не звенят. Похожий узор наблюдал в плавке № 41.

61. 20 января.

Тигель высокий.

ШХ6–1,2 кг

Флюс Д-5 и заводской.

Графит — мерка.

Подогрев 20 мин Плавка 45 мин Сплав расплавился. Тигель освобожден от углей. При темно-красном цвете опять завален углями. Остывание 6 часов и далее на ночь. Флюс светло-голубой, сплавившийся с графитов в верхней его части. Верх у сплавка цветной, ямка по середине. Выпуклый узор в виде сдвоенных линий и наплывов. Снизу раковины с черными вкраплениями. После травления — мелкий узор, грунт серый. После полировки выпуклый узор на сплавке не виден. Отжиг 6 часов и далее на ночь. При ковке развалился от перегрева.

62. 26 января.

ШХ6–1,1 кг

Флюс заводской.

Подогрев 20 мин Плавка 50 мин Тигель был освобожден от углей и при красном цвете опять завален углями. Остывание 4 часа и далее на ночь. После полировки узор на сплавке не виден. Флюс светлый. Отжиг 6 часов и далее ночь. Травление — узор мелкий, грунт серый. Снизу черные вкрапления на глубину 4–5 м. Развалился при ковке.

63. 28 января.

ШХ6–1 кг

Флюс Д-5.

Графит — мерка.

Подогрев 20 мин Плавка 40 мин Далее в тигель досыпан флюс и плавка еще 5 мин Заслонка закрыта, дутье выключено. Тигель от углей не освобождался. Далее тигель оставлен на ночь в углях с открытой заслонкой. Флюс черный с вкраплениями графита. Сплавок цветной сквозь синеву. Узор крупнее, чем в № 62. После полировки виден. Ямка снизу и черные вкрапления сверху на глубину 1 см. Сточил их, от сплавка осталось 600 г. Отжиг 7 часов и далее на ночь. При ковке шли трещины. Брусок 17 х17 мм развалился. То ли перегрел, то ли сломал, поскольку был выгнут дугой, так как ковал при помощи прута Д12 мм крест накрест. Грунт серый, узор волнистый на оставшихся пластинках.

64. 2 февраля.

Рельс — 1 кг

Флюс заводской.

Окись ж.— 2 мерки.

Графит — 1 мерка.

Тигель с крышкой. Подогрев 20 мин Плавка 45 мин Освобожден от углей и тигель при красном цвете опять завален углями на 3 часа и далее на ночь. Флюс черно-зеленый, стеклообразный. Сплавок — верх на 70 % золотого цвета, и стального с синим. С боков и снизу цвет стальной. Ямка сверху в центре. Выпуклый узор на сплавке — лучи, исходящие из центра, волнистые линии. Травление — тонкие пунктирные линии цементита. Отжиг 6 часов и далее на ночь. Отжиг 9 часов далее на ночь. Черные вкрапления на глубину 1 см. Сточил. Грунт черный. Пробовал травить уксусом — появился красно-золотой отлив. Не расковывал.

65. 5 февраля.

Рельс — 1,5 кг

Окись — 2 мерки.

Графит — 2 мерки.

Флюс заводской и Д-5.

Плавка с крышкой. Подогрев 25 мин Плавка 1 час 5 мин Щуп показывал, что сталь не доплавилась. Остывание 1 час и далее на ночь. Тигель был освобожден от кокса и при красном цвете завален углями по крышку. Во время плавка досыпал флюс. Флюс почти весь сгорел, остался только у стенок тигля черно-матового цвета. Верх сплавка серо-коричневого цвета. Раковины. Узор после полировки сплавка виден. Травление — цементита 70 %. Отжиг 8 часов и далее на ночь. В точке тверд. Отжиг 6 часов и далее на ночь. Ковка и отжиг 3 часа. Ковка 1 час и отжиг 1 час и далее на ночь. Сточил глубокие раковины сверху и снизу в центре сплавка. В ковке мягок. Брусок 20 х20 мм начал слоиться, разрубил посередине. Ковка при помощи прута Д12 мм под углом 45 °. На получившейся единственной пластинке цементита 70 %. Узор некрупный.

66. 27 февраля.

Тигель с крышкой.

1,3 кг — рельс.

Около 1 см на дне — окись.

Флюс — Д-5.

Подогрев 25 мин Плавка — 1 час Во время плавки два раза досыпал флюс. Тигель освобожден от углей до красного цвета и опять завален

углями. Дутье выключено на 4 часа. Цвет сплавка сверху серебристый, с низу и с боков стальной. Флюс на сплавке стеклообразный цвета слюды. Травление — линии цементита тонкие «Г»-образные, не сообщающиеся между собой. Грунт черный. Недоплавов не видно. Не расковывал.

67. Тигель с крышкой.

Рельс –1,6 кг

Окись — 1 см на дне.

Флюс Д-5.

Подогрев 25 мин Плавка 1 час 10 мин Трижды досыпал флюс. В центре сплавка раковина Д1,5 см и глубиной 2 см. Флюс черный. Узор — тонкие линии от центра в виде солнышка. Тигель был освобожден от углей и при красном его цвете завален углями на 5 часов. После полировки выпуклый узор виден. Травление — тонкие линии цементита. Отпилил болгаркой кольцо сверху шириной 12 мм. Заготовка надпилена, разогнута и откована в пластинку без трещин. Ковка при помощи прута Д12 крест на крест по бокам бруска. Узор — сдвоенные параллельные тонкие линии.

Все сплавки этой серии были выплавлены в тиглях, увеличенных в высоту и с уменьшенным диаметром. Все они полностью расплавлялись, но всегда имели в центре глубокие раковины сверху и снизу. Узор у них мелкий.

68. 9 марта.

Форма тигля как до 61 номера, тигель с крышкой.

Рельс — 1,5 кг

Окись ж.— на дне тигля 3 мм.

Флюс — Д-5.

Подогрев 25 мин Плавка 1 час 25 мин Освобожден от углей и при темно-красном цвете завален углями на 4 часа и далее на ночь. Сплавок ровный, цвет стальной. Ямки в центре нет. Флюс черный блестящий. Трижды досыпал флюс. После полировки выпуклый узор на сплавке виден. Травление — тонкие линии цементита в виде сетки и местами параллельные и сдвоенные сверху. Снизу — крупные зерна перлита, обрамленные тонкой цементитной сеткой. Распилил болгаркой поперек. Снизу есть кусок недоплава. Грунт на сплавке серый. Оставлен.

69. 12 марта. Тигель с крышкой.

Рельс — 1 кг

Графит — мерка.

Окись ж.— мерка.

Флюс — Д-5.

Подогрев 20 мин. Плавка 1 час 30 мин. Трижды досыпал флюс. Тигель от углей не освобождался и оставался в горне около часа при закрытой заслонке. Флюс черный, блестящий. Цвет сплавка стальной. Узор на сплавке — выпуклые косоугольные сети, разбитые на отдельные фрагменты. Травление — некрупная цементитная сетка, разбитая на фрагменты, состоящие из косоугольных сетей, идущих от центра сплавка к его краям, и параллельных сдвоенных линий, тоже идущих от центра к краям сплавка. Под микроскопом видны нити перлита, примерно одинаковой толщины, состоящие из округлых сросшихся между собой зерен. Междендритное пространство заполнено белыми точками цементита. Отжиг 8 часов. Разрубил пополам сплавок. Черные вкрапления в центре сплавка сверху и почти до низу. Сточил. Ковка 5 часов. Отжиг 2 часа с остыванием в горне на ночь. Ковка 4 часа при помощи прута Д12 мм крест на крест. Грунт оказался заполнен мелкими зернами цементита и оказался довольно смазанным. Откована одна пластинка.

70. 19 марта. Тигель без крышки.

Рельс — 1,1 кг

Графит — мерка.

Окись ж.— мерка.

Флюс Д-2.

Подогрев 20 мин Плавка 50 мин Дважды досыпал флюс. Тигель освобожден от углей и при красном цвете опять завален углями на 2 часа. Флюс зелено-черный, в центре сплавка сгорел. Верх сплавка цветной. Снизу раковины. Узор — сетка. Отжиг 8 часов. Разрубил сплавок поперек. В центре вкрапления грязи или черных точек. Ковка при помощи прута крест на крест 4 часа по сторонам бруска и проковка по граням. Узор — местами волнистые параллельные линии, местами сетка. Грунт серый от вкраплений зерен цементита. Отковал две пластинки. Звенят хорошо.

71. 25 марта.

Рельс — 1 кг

Графит — 2 мерки.

Окись ж.— 1 мерка.

Флюс Д-2 и крахмал.

Подогрев 20 мин Плавка 55 мин Досыпал флюс дважды. Расплав помешан прутом. Освобожден от углей и при красном цвете снова завален углями на 4 часа и далее на ночь. Флюс черный. Цвет сплавка — медный, синий, стальной. Узор — сетка и сдвоенные линии.

Крупный. Отжиг 3,5 часа. Разрублен пополам. Грязные включения снизу на высоту 3 мм, а в центре сплавка их нет. Первый сплавок (часть его) сгорел. Второй ковал при помощи прута Д12 мм крест на крест, но грани бруска проковывал в течение 4 часов. Узор на пластине с одной стороны крупный, с другой — мелкий. Грунт черный.

72. 5 апреля. Рельс
— 4 мерки. Графит —
4 мерки. Окись ж.—
2 мерки. Флюс Д-5.

Подогрев 20 мин Плавка 1 час 10 мин Тигель освобожден от углей и при красном цвете завален ими на 4 часа. Флюс черно-зеленый, остался только по краям сплавка. Цвет сплавка — стальной. Травление — узор в центре сплавка, не закрытого флюсом, состоит из гроздьев цементита, состоящие, в свою очередь из точек, цементита около 70 %.

По краям гроздья цементита более редкие. Отжиг 8 часов и далее на ночь. Разрубил сплавок пополам. Нечисто. Обе половинки развалились при ковке.

73. 8 апреля.
Рельс — 1,1 кг
Графит — 4 мерки.
Окись ж.— 3 мерки.
Флюс Д-5.

Подогрев 20 мин Плавка 1 ч. 10 мин Через 40 мин тигель был очищен от шлака и досыпан флюс. То же самое еще через 25 мин Закрыт крышкой. Дутье еще 5 мин Далее дутье выключено и заслонка на 3 часа. Потом заслонка открыта на 2 часа и далее на ночь. Флюс зеленый стеклообразный. Сгорел в двух местах. Грунт на сплавке черный. Узор четкий и контрастный в виде цементитной сетки, состоящей из точек. Занимает площади 35 %. Сплавок сверху фиолетового цвета, без раковин. Отжиг 5,5 часа. В точке тверд. Отжиг, после ковки в течение 1 часа, еще 4 часа и далее на ночь. Разрубил вдоль пополам. Расковал первую часть при помощи разгонки Д20 мм. Узор чуть помельче, чем в № 58. Сетка, гроздья. Вторую часть отжигал еще 3 часа и далее на ночь. Расковал бойками. Получил две пластины. Первая пластинка — маятниковый отжиг 12 циклов. Травление — узор нечеткий из-за мелких зерен цементита в грунте. Вторая — отжиг 1,5 часа. Узор тоже нечеткий. Пластинки отшлифованы и протравлены повторно. После этого грунт чистый и узор контрастный.

74. 15 апреля. Рельс
— 1,2 кг Графит — 4
мерки. Окись ж.— 3
мерки. Флюс — Д-5.

Подогрев 20 мин Плавка 1 час 10 мин Через 45 мин был досыпан флюс и через 25 мин повторно и добавлены куски старого флюса. Вынут кусочек недоплава. Расплав пузырился. Дутье еще 5 мин Тигель был закрыт крышкой. Дутье выключено, заслонка закрыта на 1 час Далее заслонка открыта на 3 часа и на ночь. Флюс черный. Сгорел в 2 местах в середине. Узор — сетка, занимает 30 % площади. Там, где сгорел флюс, узор мельче. Узор состоит из точек цементита. Отжиг 8 часов и далее на ночь. Разрубил вдоль нечисто. Первую половинку сплавка вытянул вдоль и получил пластину длиной 27 см. Узор крупный, состоящий из сетей и гроздьев. Вторую пластину расковал поперек в квадрат и далее его сплющил, т. е. деформировал или вытянул раз в 7. От центра пошла трещина, и часть пришлось отрубить. Узор на ней вытянулся и более красив.

75. 20 апреля.
Рельс — 1 кг
Графит — 4 мерки.
Окись ж.— 3 мерки.
Флюс — Д-5.

Подогрев 20 мин Плавка 1 час Через 35 мин был досыпан флюс и еще раз за 10 мин до окончания плавки. Тигель закрыт крышкой. Дутье выключено на 5 часов и далее остывание на ночь. Флюс светло-зеленый. Узор — цементитная сетка занимает 20–30 % площади. Есть кусочек недоплава. В точке мягок. В местах скопления точек цементита имелись черные точки как будто графита. Отжиг 2 часа, разрублен нечисто. Отжиг еще 3,5 часа. Ковка при помощи разгонки Д20 мм под прямым углом. Узор — не соединяющиеся между собой гроздья цементита. Очень красив. В местах, где были точки, по-видимому, графита, после полировки видны неглубокие ямки. Вторую половинку сплавка не расковывал.

76. 29 апреля. R6
M5–1 кг Графит —
5 мерок.
Опись ж.— 3 мерки.
Флюс — Д-5.

Подогрев 20 мин Плавка 1 час 40 мин Долго от того, что нижняя часть тигля, стоящего на низкой подставке зашлаковалась. Вынут кусочек недоплава — 200 г. Дважды досыпал флюс. Тигель освобожден от углей на 10 минут, пока не покраснел весь, а верх не почернел и завален углем на 2 часа. Дутье было выключено сразу по завершении плавки и заслонка закрыта. Цементита 35 %. Узор крупный и состоит из гроздьев, точки цементита более крупные. Флюс зеленый, остался только у стенок тигля. Отжиг 8 часов и далее на ночь. Распилен поперек. В середине сплавка ближе к низу имеется по-видимому недоплав со следами цементитной сетки. Ковка разгонкой под прямым углом. Получил две пластинки. Травление — гроздья цементита вытянулись вдоль пластин. Маятниковый отжиг — 20 циклов. Закалка в масле и отпуск до синего цвета. Одну пластинку сломал. Вторую перекалил.

77. 29 сентября.

СТ3–1,2 кг

Графит — 10 мерок.

Окалина ж.— 3 мерки.

Флюс – Д-5.

Подогрев 20 мин Плавка 1 час 15 мин Добавлял графит — 3 мерки и флюс. Остывание в горне при открытой заслонке 4 часа и далее на ночь. Графит над флюсом — 5 мерок в остатке. Сплавок с раковиной. Травится черным цветом, как простая сталь. Оставлен.

78. 5 октября. Тигель с крышкой.

СТ3–1,1 кг

Графит — 15 мерок.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс Д-5 и заводской.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час Добавлен заводской флюс. Плавка еще 10 мин Тигель от углей не освобождался. В горне 2 часа и 1 час вне горна. Сплавок ровный сине-сиреневого цвета. На сплавке выпуклые косоугольные сети. Графита в остатке — 9 мерок. Травление — цементитная сетка с включениями темного цвета диаметром около 1 мм. Отжиг 9 часов и далее на ночь. Развалился при ковке.

№ 79. 6 октября. Тигель с крышкой.

Метчик — 1,3 кг

Графит — 4 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс Д-5 и заводской.

Подогрев 25 мин Плавка 1 час 20 мин Дважды добавлял флюс. За 10 мин до окончания плавки досыпан заводской флюс, при этом

щуп показал, что расплав застыл. Тигель освобожден от углей и при красном цвете опять завален углями. В горне 1,5 часа, вне горна 0,5 часа. Тигель разбил и сплавок был еще красный. Покрыт раковинами и кратерами, верх синего и сиреневого цвета. Выпуклый узор виден. Травление — узор мелкий, цементита около 25 %. Зерна перлита расположены хаотично, т. е. или это отдельные зерна, или короткие нити, направленные хаотично. Под слоем 3 мм — недоплав.

80. 12 октября. Тигель без крышки.

Рельс — 1,1 кг

Графит — 6 мерок.

Окись ж.— 4 мерки.

Флюс Д-5 и заводской.

Подогрев 25 мин Плавка 1 час 55 мин Долго от того, что щуп показывал, что сталь не расплавилась. Вынут кусочек недоплава — 100 г. Тигель освобожден от углей и при красном цвете опять завален углями. В горне 2,5 часа, вне горна — 1 час Травление. Сверху узор сетка и кусок недоплава. Снизу узор крупнее. Отжиг 5 часов и остывание в горне. Расковал сплавок целиком. Грани проковывал прутом, стороны — шариком от подшипника. Стачивал трещины. Пластинка получилась длиной 36 см, кусок недоплава вытянулся в длинный хвост. Узор на пластине, местами в виде крупных гроздьев цементита, сетка. Ремонтировал горн.

81. 18 октября. Тигель без крышки.

Рельс — 1 кг 150 г.

Графит — 6 мерок.

Окись ж.— 4 мерки.

Флюс — 1 часть бура, 3 части доломит, графит.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 40 мин Спустя час сталь не была расплавлена. Тигель освобожден от углей и при красном цвете снова завален углями на 3 часа и далее на ночь. Флюс голубой с вкраплениями графита. На нем графита в остатке — 1 мерка. Травление — верх цементитная сетка, в которой расположены темные крупные точки. Снизу сетка крупнее и косок недоплава. Отжиг 6 часов и далее на ночь. При ковке пошли трещины, стачивал. Брусок 20 х20 сплющен. На месте темных точек остались или пустые раковины, или они частично заполнены серым рыхлым веществом. Похоже — это углерод отжига.

Заменил решетку в горне. Сварена выпуклая крышка, одевающаяся на кольцо, стоящее вокруг горна. Крышка с трубой.

82. 29 октября.

Рельс — 1,3 кг

Графит — 6 мерок.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — как в плавке № 81.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 20 мин Дважды добавлял флюс. Тигель закрыт крышкой за 7 мин до окончания плавки. Дутье выключено, и заслонка закрыта на 2 часа. Вне горна — 7 час Флюс зеленый. Узоры — цементитная сетка с точками углерода отжига.

83. 2 ноября.

Сплавок от плавки № 82.

Графит — 4 мерки.

Флюс — Д-5.

Подогрев 20 мин Плавка 55 мин По окончании плавки тигель был закрыт крышкой и от углей не освобождался. В горне 3 часа, вне горна — 1 час Графит весь над флюсом. Травление — цементитная сетка с креплениями серых точек углерода отжига.

84. 4 ноября. Тигель высокий.

Рельс — 1 кг 250 г.

Графит — 7 мерок.

Окись ж.— 5,5 мерки.

Флюс — Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 25 мин Спустя 30 мин после начала плавки сгорел кокс, обнажив тигель на треть. За 15 мин до окончания плавки засыпан флюс. Тигель освобожден от углей на 3/4, через 8 мин очищен полностью, пока верх не почернел на треть. В горне 3 часа. Флюс черный. Сплавок — них ноздреватый, верх — в центре ямка золотого цвета. Выпуклая сетка опоясывает весь сплавок. Узор мелкий в виде звездочек, не сообщающихся между собой. Цементита вверху 20%, внизу меньше. Отжиг 4 часа. При ковке шли трещины снизу, где были черные включения грязи. Сплавок вытянут в брусок, и раскованы 3 пластинки. Ковка при помощи прута Д12 мм по сторонам бруска с проковкой граней. Узор — вытянутые вдоль пластин нити цементита. Грунт серый с вкраплениями мелких зерен цементита.

85. 12 ноября. Тигель круглый.

Рельс — 1 кг 200 г.

Графит — 7 мерок.

Окись ж.— 4 мерки.

Флюс — Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час За 4 минуты до окончания плавки досыпан флюс. Тигель освобожден от углей постепенно сначала верх и до низу. Дутье выключено, заслонка закрыта. В горне 3 часа, вне

горна — 1 час Флюс черный, сплавок цветной. Выпуклый узор — сетка. Узор не крупный. Травление — цементита около 50 %. Отжиг 4 часа. Брусок 30 х30 при попытке сплющить по острым граням, потрескался весь. Остались пластинка 14 см длиной. Грунт серый и кусочек недоплава.

86. 17 ноября. Рельс — 1,3 кг Графит — 7 мерок. Окись ж.— 4 мерки. Флюс — Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка — через 25 мин досыпан флюс, через 30 мин досыпан флюс и вынут кусочек недоплава. Тигель закрыт крышкой, но углями она не завалена. Дутье еще 7 мин Затем дутье выключено, заслонка закрыта. Через 15 мин тигель освобожден от кокса и при почернении его верха завален углями на 3 часа. Флюс на сплавке голубой, выше черный. Сплавок ровный, цветной. Травление — верх крупные зерна перлита, обрамленные тонкой цементитной сеткой. Низ — сетка с точками углерода отжига. Отжиг 2 часа и далее на ночь. Развалился при ковке.

87. Неудачная плавка.

88. 22 ноября.

Рельс — 2 кг 250 г.

Графит — 4 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 30 мин За 5 мин до окончания плавки тигель был очищен от шлака и пепла и досыпан флюс. Углями не заваливался. Затем дутье выключено, и тигель очищен от углей на 2/3. Через 5 мин очищен полностью и при почерневшем верхе завален углями на 2 часа. Вне горна — 1 час Флюс черно-зеленый. Сплавок стального цвета. Снизу раковины и включения грязи. Выпуклый узор в виде сети. Травление — сетка, гроздья, цементита 30 %. Узор некрупный. Отжиг 2 часа и далее на ночь. Сплавок откован в брусок 40 х40 мм и чисто разрублен пополам. Обе половинки треснули и разрушились при попытке расковать их по острым граням.

89. 25 ноября.

Рельс — 1,7 кг

Графит — 4 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 20 мин Дважды досыпал флюс. Тигель закрыт крышкой за 5 мин до окончания плавки. Дутье выключено, заслонка закрыта. Тигель освобожден от углей до половины и через 5 мин полностью. В горне 2,5 часа, вне горна 1 час Флюс темно-зеленый, сгорел в центре. Сплавок с кратерами внизу. Травление — узор средний, сетка. Гроздья, занимает 25 % площади. Отжиг 8 часов и далее на ночь. Брусок 40 х40 мм разрублен чисто. Одна часть откована в пластину. Ковка при помощи прута Д12 мм по сторонам, и граням. Узор на ней — сетка, гроздья, строчки. Недоплав в виде хвоста идет до середины пластинки. Вторая часть оставлена.

90. 2 декабря. Рельс

— 1 кг 300 г. Графит

— 5 мерок. Окись ж.

— 4 мерки.

Флюс — Д-5 и обмазка 3 электродов.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 30 мин За 5 мин до окончания плавки досыпаю флюс и порошок из обмазки электродов. Дутье выключено, тигель освобожден от углей на 1,5 см и через 5 мин заслонка закрыта. Через 7 мин тигель освобожден от углей на 2/3 и через 10 мин, когда застыл флюс и верх тигля почернел, завален углями на 3 часа 40 мин Вне горна 1 час Флюс черно-матовый. Сплавок золотого цвета. Выпуклая сетка по всему сплавку. Отжиг 3 часа и далее на ночь. Отжиг 5 часов. Травление — сетка, цементита 25 %. Узор крупный. Внизу кусок недоплава. Первая пластинка получилась с недоплавом во всю длину. Узор крупный. На второй недоплав почти весь сточил. Длина 25 см. Ковка разгонкой Д20 мм под прямым углом. Грязных включений с сплавка не было. Сплавок имел в центре ямку.

91. 9 декабря.

Рельс — 1 кг 200 г.

Графит — 4 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — Д-5 и обмазка 4-х электродов.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 15 мин Режим остывания и засыпки флюсов тот же. В горне 4 часа и далее на ночь. Флюс черный матовый. Верх сплавка золотого цвета, низ — медного. Выпуклый узор в виде сетей по всему сплавку. Травление — сетка, гроздья, цементита — 25 %. Узор крупный. Ямка или понижение во весь сплавок сверху. Отжиг 8 часов и далее на ночь. Одну половинку расковал при помощи разгонки. Вторая, вытянутая в брусок 40 х40 см и длиной 50 мм, осажена до толщины 1 см. В центре с трудом просверлено отверстие. При по-

пытке разогнуть распиленное в одном месте кольцо в брусок развалилось на две части. Одна часть откована в пластинку длиной 15 см. Узор на ней гораздо мельче.

92. 16 декабря.

Рельс — 1,2 кг

Графит — 4 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — Д-5 и обмазка 4 электродов.

Подогрев 25 мин Плавка 1 час 25 мин Дважды досыпал флюс. По окончании плавки оказалось, что сплавок уже застыл. А засыпанный вновь флюс не расплавился. Тигель освобожден от углей на 2/3 и при красном цвете вновь завален углями. В горне 2,5 часа. Флюс черно-голубой. Верх сплавка золотого цвета, в центре ямка. Травление — узор сетка, гроздья, цементита 20 %. Отжиг 8 часов и далее на ночь. Далее сплавок, нагретый до желтого цвета — 1100 °С в течение 40 мин выдержан в горне и оставлен остывать на воздухе. То есть применен высокотемпературный отжиг, о котором писал В. Фурса. Сплавок откован в брусок 30 х30 мм и разрублен. В ковке с самого начала мягок и долго остывает. Стачивал трещины. Узор ожидаемый. Закалка в масле при 750 °С и отпуск в воде на бурый цвет. Рубит СТ3 и тупится на закаленной головке рельса. Сломал, пробуя, в тисках кувалдой.

93. 24 декабря.

R6 M5–1 кг 150 г.

Графит — 4 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — Д-5 и обмазка 4 электродов.

Плавка 1 час 10 мин Дважды досыпал флюс. Режим остывания тот же. Флюс черно-голубой, местами сгорел. Узор средний, цементита 25 %. Сетка. Гроздья. Сплавок с ямкой в середине, верх сплавка медного цвета. Отжиг 8 часов и далее на ночь. В ковке тверд. Разрублен начисто. Отжиг 4 часа и далее на ночь. Ковка при помощи разгонки. Одну часть бруска перегрел и пришлось отрубить. Получил две пластинки длиной по 15 см. Точится с трудом. Грунт на пластинках черный, а точки цементита более крупные. Сломаны в тисках.

Глава 3. 2006–2007 годы

94. 13 января.

R6 M5–1,2 кг

Графит — 3 мерки. Окись
ж.— 3 мерки. Флюс — Д-5
и заводской.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 30 мин Режим остывания тот же. Сплавок без ямки. Верх медного и фиолетового цвета. Отжиг 12 часов и далее на ночь. Внизу недоплав. Грязных включений нет. Вытянут в брусок 40 х40 и разрублен пополам. Стачивал недоплав. В точке очень тверд. Получил две пластинки. Из одной сделал нож. Грунт на ней заполнен зернами цементита.

95. 20 января. Рельс
— 1 кг 250 г. Графит
— 3 мерки. Окись ж.
— 3 мерки.
Флюс — Д-5 и заводской.

Подогрев 20 мин Плавка 1 час 20 мин Режим остывания тот же. Сплавок ровный, верх цветной, в центре ямка. Снизу кусочки недоплава. Узор средний. Флюс голубой и выше зеленый. В горне 1,5 часа. Отжиг 2 часа и далее на ночь и 5 часов и далее на ночь. Недоплавы снизу частично сточил. Расковал с применением высокотемпературного отжига. Сразу после отжига протравил сплавок — узора на нем не было, только черный грунт. Расковал за 50 циклов в брусок 40 х40 и треть отрубил. Пошли трещины. Протравил брусок — на фоне черного грунта включения цементита не сообщающиеся между собой. Получил две пластинки с нормальным уже узором. Одну пластинку закалил и сломал. Вторая оставлена.

96. 3 февраля.
Сталь У7–1,1 кг
Графит — 4 мерки.
Окись ж.— 3 мерки.
Флюс — Д-5 и заводской флюс.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 20 минут. За 10 мин до окончания в тигель засыпан заводской флюс. Дутье уменьшено наполовину на 25 мин Затем дутье выключено и заслонка закрыта на 10 мин Далее тигель освобожден от углей на 1,5 см, цвет его был светло-красный. Через 7 мин освобожден от углей полностью. В горне 3 часа. Флюс светло-зеленый, сплавок ровный, без ямки. Узор сверху крупный, сетка, снизу крупные зерна перлита в цементитной сетке, т. е. ликвидационный. Сверху включение грязи на глубину 5 мм. Распилен пополам. Одна часть раскована — на 2/3 длины шли трещины из середины. После полировки узор крупный и ямки с кончик иголки. Отжигал 10 часов и далее на ночь.

97. 10 февраля.

Сталь У7–1,2 кг

Графит — 4 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — Д-5 и обмазка 6 электродов.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 35 мин По окончании дутье выключено. Через 3 минуты тигель освобожден от углей на 1,5 см. Еще через 4 минуты на 2/3. Через 10 мин заслонка закрыта и еще через 7 мин тигель завален углями. Остывание в горне 4 часа и далее на ночь. Флюс черный матовый. Верх сплавка медного цвета, ямка. Низ и стороны бледно-золотого цвета. Снизу раковины и включения грязи на глубину 2 мм. Отжиг 6 часов и далее остывание в горне. Ковка бойками. Брусок 30 х40 мм разрублен. Расковал без трещин в пластины. В ковке мягок. Включение грязи и недоплава сточил. Узор крупный, грунт черно-серый.

98. 17 февраля.

ШХ6–1 кг 350 г.

Графит — 6 мерок.

Окись ж.— 5 мерок.

Флюс — Д-5 и обмазка 6 электродов.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 40 мин Флюс добавлял дважды. Дутье выключено, заслонка закрыта, тигель освобожден от углей только сверху на 40 мин, пока верх его не почернел. Затем завален углями. Когда угли стали темно-красными открыта заслонка наполовину и через полчаса полностью, и через 2,5 часа после окончания плавки закрыта. Остывание в горне 5 часов и далее на ночь. Сплавок ровный, в центре сверху ямка. Цвет сверху золотой, а низ и стороны стального цвета. Вкрапления грязи сверху и снизу. Отжиг 6 часов и далее остывание в горне. Травление — 50 % цементита, сетка. Ковка бойками. Сплавок раскован в брусок 30 х30 мм, и треть отрублена и раскована бойками верх-низ. Узор — гроздья, 50 % площади и пластинка смотрится более белой. Оставшийся брусок осажен вдвое и вновь раскован в длину. Узор мельче.

99. 25 февраля.

ШХ15–1 кг 350 г.

Графит — 3 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — Д-5 и обмазка 6 электродов.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 40 мин Через час был досыпан флюс Д-5 и еще через 30 мин флюс Д-5 и обмазка электродов. Дутье

выключено, заслонка не закрыта. Через 40 мин, когда тигель стал светло-красным и флюс застыл, заслонка чуть приоткрыта и железная крышка с печи снята. Через 10 мин заслонка закрыта, так как начал нагреваться. В горне 2,5 часа. Флюс черный, матовый. Сплавок — сверху ямка, цвет — медный на сплавке под флюсом пленка зелено-желтого цвета. Снизу раковины. Узор на флюсе и выпуклый узор на сплавке крупный в виде сети и звездочек. Снизу вытянутые параллельные нити. Сверху включения грязи. Отжиг 8 часов и остывание в горне. В ковке тверд. Получил 3 пластинки. Ковка бойками. На первой пластинке узор крупный и интересный, похож на № 58. На центральной пластине узор мельче. На третьей кусочек недоплава вытянулся в хвост до половины пластины. Звенят чисто и долго.

100. 4 марта.

ШХ15–1 кг 350 г.

Графит — 3 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — тот же.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 40 мин Дважды досыпал флюс. По окончании тигель закрыт крышкой и завален коксом. Через 10 мин дутье уменьшено на 2/3, отверстие на крышке тигля освобождено от углей. Через 15 мин дутье выключено и заслонка открыта полностью. Через 35 мин снята железная крышка с печи. Тигель светло-красный, флюс мягкий. Тигель завален углями на 2,5 часа. Сплав кипел. Флюс черно-голубой. Сплавок сверху золотого цвета, ямка. Раковин не имеет. Включения грязи сверху на глубину 3 мм. Узор мельче, чем в № 99, сетка, гроздья. Отжиг 7 часов и далее остывание в горне. Ковка бойками. Получил одну пластину длиной 28 см и две по 17 см. Узор средний. Расковал почти без трещин. Впоследствии из них сделал маленький меч и кинжал с крупным волнистым узором и черным грунтом.

101. 15 марта.

ШХ15–1 кг 250 г.

Графит — 2 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — тот же.

Подогрев 30 мин Плавка 2 часа. За 10 мин до окончания плавки шлак из тигля вычерпан и добавлен флюс. Тигель закрыт крышкой, отверстие на нем не завалено углями. По окончании плавки дутье уменьшено наполовину, через 30 мин дутье выключено, но заслонка не закрыта еще 1,5 часа, пока тигель не стал темно-красным. Кокс

сгорел, обнажив тигель на 1 см. В горне 2 часа. Флюс сине-черный, блестящий. Верх сплавка и стороны наполовину золотого цвета. Снизу ямка. Узор крупный. Вверху сетка и большое количество звездочек или гроздьев, внизу узор помельче и звездочек поменьше. В одном миллиметре содержатся две нити. В № 100 и 3 на 1 мм, в № 96 их 3 на 1 мм. Внизу два кусочка недоплава. Отжиг 6 часов и остывание в горне. Ковка бойками. Стачивал снизу недоплав и небольшие трещины. Отковал две пластины длиной 30 см и 15 см и толщиной 6 мм. Узор на них крупный, сети, состоящие из точек цементита, и гроздья, состоящие их точек цементита. Из крайних пластин (одну разрубил на две) сделал два ножа с сетчато-коленчатым узором и из центральной — нож с коленчатым узором. Грунт на них черный.

102. 22 марта.

Состав тот же.

Режим плавки и остывания тот же. Флюс на сплавке сине-черный, матовый. Сплавок сверху золотого и серебряного цвета, снизу раковины. Есть включение грязи. Узор мельче и отличается тем, что зерна перлита в нитях вытянулись в стороны и более овальные, 2–3 нити на 1 мм. Снизу узор мельче — 4 нити на 1 мм в виде сетей. Отжиг 6 часов и далее остывание в горне. Ковка бойками. На откованной пока одной пластинке гроздья цементита вытянулись по длине пластины.

103. 29 марта.

ШХ15–1 кг 750 г. Тигель круглый, большой.

Графит — 3 мерки.

Окись ж.— 4 мерки.

Флюс — тот же.

Подогрев 30 мин Плавка 2,5 часа. Решетка в горне зашлаковалась и щуп показывал, что сталь не расплавилась. Трижды досыпал флюс. По окончании плавки дутье уменьшено наполовину на 30 мин Далее выключено и заслонка открыта полностью. Через 15 мин заслонка закрыта и снята железная крышка стен. Тигель светло-красный, флюс застыл. В горне 4,5 часа. Сплавок цветной и весь в раковинах. Ямка в середине. Узор вверху — гроздья цементита и сетка. С одной стороны, там, где керамическая крышка примыкала к сплавку, узор мелкий. Снизу цементита поменьше. Отжиг 7 часов и далее остывание в горне. Расковал бойками в брусок 40 х40 мм и разрубил его пополам. Стачивал на обеих пластинках недоплавы. Узор средний.

104. 5 апреля.

Неудачная плавка. Шла 3 часа и сталь расплавилась наполовину. Надо ремонтировать горн.

105. 8 апреля.

Сплавок от плавки № 104.

Флюс заводской.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 25 мин Дважды засыпал флюс. За 5 мин до окончания плавки тигель закрыт крышкой. По окончании плавки дутье уменьшено наполовину на 40 мин Затем дутье выключено, заслонка закрыта. Кокс сгорел, обнажив тигель наполовину, тигель светло-красный, флюс мягкий. В горне 2 часа. Флюс светло-зеленый. Сплавок ровный, без ямки. Верх цветной. В середине грязные включения на глубину 5 мм. Узор — гроздья сетка, средний. Отжиг 7 часов и далее остывание в горне. Пластинки с крупными недоплавами.

106. 28 апреля.

1,5 кг — куски булата с недоплавами

Флюс заводской.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 15 мин Режим остывания тот же. Флюс светлый. Сплавок цветной — золотой и серебряный и покрыт черным налетом. Без ямки. Снизу раковина Д1 см и глубиной 1 см. Сточил. Вверху грязные включения на глубину 5 мм. Сточил. Отжиг 8 часов и далее остывание в горне. Узор крупный, черный цвет превалирует. Ковка бойками. Получил две пластинки длиной 28 см и 14 см. Впоследствии сделал из них заготовку на кинжал с крупным волнистым узором и черным чистым грунтом и нож с крупным сетчатым узором.

107. Июнь.

Недоплав. Сварен горн.

108. 7 июля.

Недоплав от плавки № 107.

Подогрев 40 мин Плавка 1 час 10 мин За 10 мин до окончании плавки досыпан флюс и тигель закрыт крышкой. По окончании плавки дутье уменьшено наполовину на 30 мин Затем дутье выключено и заслонка закрыта. Тигель освобожден от углей по крышку при белом цвете. Через 20 мин освобожден от углей, цвет светло-красный, флюс мягкий. Через 30 мин тигель потемнел и завален коксом на 2 часа. Флюс темно-зеленый и голубой. На сплавке небольшая ямка. Цвет серебряный. Снизу две раковины Д1 см и глубиной 1 см. Травление — узор сверху как в № 99.

109. Неудачно.

110. Неудачно.

111. 1 сентября.

Куски булатов — 1,8 кг

Флюс — Д-5 и заводской.

Подогрев 30 мин Плавка 50 мин Тигель закрыт крышкой и дутье уменьшено наполовину. Через 40 мин сплав не застыл, флюс сгорел. Добавлен флюс, дутье выключено, но заслонка не закрыта еще 35 мин Включал дважды дутье, чтобы расплавился флюс. Кокс сгорел, обнажив тигель на треть. Когда тигель почернел, вынут из горна. Флюс белый и зеленый. Сплавок выпуклого узора не имел. Имеет раковины, заполненные флюсом. Сточил. Осталось 1,2 кг Травление — крупная сетка, зерна перлита, 1,5–2 мм величиной. Отжиг 8 часов и далее остывание в горне. Развалился при ковке. Видимо, часть цементита перешла в углерод отжига.

112. 4 сентября.

2,1 кг — булатные куски.

Флюс — Д-5.

Режим плавки и остывания тот же. Сплавок имел точно такие же узоры, как в плавке № 111, и развалился также при ковке.

113. 22 сентября. Куски булата от плавки № 112.

Режим плавки и остывания почти такой же и сплавок с видимым выпуклым узором имел серебристый цвет. Часть цементита перешла в углерод отжига. Не расковывал.

114. 25 сентября.

Куски булата от плавки № 113.

Сплавок получился с включениями округлых точек углерода отжига в булатной матрице. Развалился при ковке.

115. 26 сентября.

Сплавок развалился при ковке от внутренних раковин.

116. 9 октября.

Сплавок ровный. Цементит перешел в углерод отжига.

117. 10 октября.

Сплавок развалился при ковке от внутренних раковин.

118. 11 октября.

Сплавок развалился при ковке. Цементит перешел в углерод отжига.

119. 20 сентября.

Рельс — 1 кг 350 г.

Графит — 3 мерки.

Окись ж.— 2 мерки.

Флюс — 1/3 бура, 2/3 — доломит, графит 3 мерки.

Подогрев 20 мин Плавка 50 мин Тигель крышкой не закрывался. По окончании плавки дутье выключено и заслонка закрыта. Снята

железная крышка, тигель был бело-красно-светлого цвета и освобожден от углей донизу. Флюс местами не расплавился. Сплавок имел две раковины с боков. Узор средний, сетка, гроздья. Отжиг 3 часа и далее на ночь. Расковал в брусок и отрубил одну треть. На оставшемся бруске трещины в середине. Цементита на пластинке около 40 %. Узор гроздья и нити, вытянутые по длине пластины. Грунт черный с вкраплениями мелких зерен цементита. Их немного.

120. 25 сентября.

Рельс — 1,2 кг

Графит — 3 мерки.

Окись ж.— 4 мерки.

Флюс тот же.

Подогрев 25 мин Плавка 1 час По окончании дутье уменьшено наполовину на 15 мин Далее дутье выключено и заслонка закрыта. Снята железная крышка. Остывание в горне 1 час Сплавок ровный, с золотым верхом. Флюс темно-зеленый. Узор сетка, цементита около 50 %, узор некрупный. Отжиг 8 часов и далее остывание в горне. Вкрапления грязи снизу и сверху. Сточил. При ковке шли постоянно трещины. Получил только одну пластинку длиной 28 см и с трещинами. Почти не звенит. Узор состоит из мелких гроздьев цементита, сообщающихся между собой прядями.

121. 31 октября.

1,2 кг — ШХ15.

Графит — 3 мерки.

Окись ж.— 2 мерки.

Флюс тот же.

Подогрев 30 мин Плавка 50 мин За 5 мин до окончания плавки досыпан флюс и тигель закрыт крышкой. Дутье уменьшено на 2/3 на 15 мин Далее дутье выключено на 15 мин Далее заслонка закрыта на 15 мин После этого снята железная крышка на 15 мин После этого тигель освобожден от углей на 15 мин на 2/3. Остывание в горне 1 час Под углями 1 час Сплавок ровный, цвет сверху золотой. Ямка в середине. Флюс черный. Узор, как в № 120, 4–5 нитей перлита на 1 мм. Отжиг 7 часов и далее остывание в горне. Расковал в брусок 25 х25 мм, совершенно не обтачивая. Разрубил. Одну часть расковал в пластину 28,5 см. Вторая пластина 30 см. Узор по краям пластины крупнее, в центре мелкий. Узор интересный. Цементита около 60 %. Грунт черный, гроздья цементита вытянулись в длину вдоль пластин.

122. 14 ноября.

1,2 кг — ШХ15.
Графит — 3 мерки.
Окись ж.— 2 мерки.
Флюс тот же.

Подогрев 25 мин Плавка 50 мин За 5 мин до окончания плавки досыпан флюс и тигель закрыт крышкой. Дутье уменьшено наполовину на 20 мин Далее на 2/3 на 10 мин Затем дутье выключено, заслонка закрыта. Снята железная крышка, кокс сгорел, обнажив тигель на треть. Тигель был светло-красного цвета. В горне 1 час Флюс черный матовый, сплавок, ровный. Верх и стороны до половины медного цвета. Узор крупнее, местами 2–3 нити перлита на 1 мм, местами нити длиной до 2 мм. Отжиг 7 часов и далее остывание в горне. Отковал одну пластину длиной 29 см, не обтачивая и без трещин. Узор по краям пластины крупный, в центре мелкий. Вторая пластина длиной 32 см. Цементита 30 %. Грунт черный с некоторыми включениями цементита. Гроздья цементита вытянулись вдоль пластины.

123. 23 ноября.
1,2 кг — ШХ15.
Графит — 2 мерки.
Окись ж.— 3 мерки.
Флюс — Д-5 и обмазка 6 электродов.

Подогрев 20 мин Плавка 1 час Треснула подставка и пришлось несколько раз поправлять тигель. За 5 мин до окончания плавки досыпан флюс. На 15 мин дутье уменьшено наполовину. Затем дутье выключено и через 15 мин заслонка закрыта. Остывание в горне 1 час Флюс черный матовый, верх сплавка медного цвета. Цементита около 25 %. Отжиг 8 час и далее остывание в горне. Внизу кусочек недоплава. Сточил. Расковал на 2 пластинки длиной 28 см и 29,5 см. Узор в верхней части пластины (обух) крупный, снизу мелкий. Гроздья вытянутые в длину. Грунт черный с вкраплениями точек цементита.

124. 29 ноября.
1,2 кг — ШХ15.
Графит — 2 мерки.
Окись ж.— 4 мерки.
Флюс — Д-5 и заводской.

Подогрев 30 мин Плавка 50 мин По окончании дутье выключено на 30 мин Затем заслонка закрыта на 10 мин После этого снята железная крышка на 30 мин После этого тигель освобожден от кокса на 20 мин Отжиг 7 часов и далее остывание в горне. Сверху на глубину 5 мм и снизу точки углерода отжига. Сточил. Узор сверху ликвидаци-

онного булата, снизу «Г»-образные не сообщающиеся между собой линии. Расковал на 2 пластинки длиной по 23 см. Верх пластинки ноздреватый (обух) и я его сточил. Цементита 7 %. Узор тонкая цементитная сетка. Грунт серый.

125. 5 декабря.

1 кг 250 г — ШХ15.

Графит — 2 мерки.

Окись ж.— 4 мерки.

Флюс — Д-5 и доломит.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час За 5 мин до окончания плавки досыпан флюс. Дутье уменьшено наполовину на 20 мин Далее дутье выключено и железная крышка снята. Тигель белого цвета. Освобожден от углей пока не почернел. Доломит не расплавился. Сплавок стального цвета, верх его ноздреватый. Отжиг 6 часов и далее остывание в горне. Отковал две пластинки 30 и 34 см совершенно без трещин. Узор на сплавке и на пластинках почти такой же, как в № 124.

126. 12 декабря.

1 кг 250 г.— ШХ6.

Графит — 2 мерки.

Окись ж.— 4 мерки.

Флюс — Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 10 мин Режим остывания тот же и узор не сплавке тот же. Отжиг 8 часов и далее остывание в горне. Развалился при ковке — сам виноват.

127. 15 декабря.

1 кг 250 г.— куски булатов от плавки № 126 и др.

Флюс — Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 35 мин По окончании плавки дутье выключено на 40 мин Когда застыл флюс, снята железная крышка, заслонка закрыта. Тигель был светло-красного цвета и освобожден от углей донизу. В горне 0,5 часа пока не почернел. Флюс черный, местами зеленый. Ямка сверху во весь сплавок. Сплавок съежился с боков, и там две раковины. Обычного буртика в верхней части сплавка нет. Узор на сплавке почти такой же, как в предыдущей плавке. Расковал сплавок без трещин и не обтачивая сплавок на 2 пластины длиной 35 см и 40 см. Узор на них тоже как в предыдущих плавках.

128. 22 декабря.

1 кг 250 г.— ШХ-6

Графит — 2 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс – Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час По окончании плавки дутье выключено на 55 мин, пока не застыл флюс, затем заслонка закрыта. Тигель освобожден от углей донизу, пока не почернел. Флюс черный, цвет сплавка стальной. Выпуклый узор по всему сплавку в виде сети. В середине сплавка сверху узор в виде прямоугольной сети, ячейки заполнены выпуклыми точками. Травление — цементита 25 %, местами в виде звездочек, не сообщающихся между собой. Отжиг 8 часов и далее остывание в горне. Расковал в брусок 30 х30 мм, разрубил пополам. Стачивал недоплавы. Расковал на две полосы длиной 28 см и 34 см. Узор по бокам пластины крупнее — волнистый, в центре струистый.

129. 28 декабря.

1 кг 150 г. – ШХ15.

Графит — 2 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс – Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 10 мин По окончании плавки дутье выключено на 30 мин и затем выключено и заслонка закрыта. Через 5 мин тигель освобожден от кокса донизу. В горне стоял пока не почернел флюс черный. Сверху сплавок в нескольких местах ноздреватый. Травление — верх до половины сплавка узор ликвидационного булата, ниже дендритный со средним количеством углерода и еще ниже тоже дендритный, где углерода меньше. Отжиг 8 часов и далее остывание в горне. Сплавок раскован на две пластины длиной по 36 см. Узор на пластинах получился три в одном, как и на сплавке.

130. 12 января.

ШХ15–1 кг 250 г.

Графит — 4 мерки.

Окись ж.— 5 мерок.

Флюс – Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час За 10 мин до окончания плавки досыпал флюс и тигель закрыт крышкой. По окончании плавки через 10 мин выключено дутье. Еще через 30 мин заслонка закрыта и снята железная крышка. Светло-красный тигель освобожден от углей донизу. В горне 1 час Флюс черный. Выпуклый узор в виде сети по всему сплавку. Узор — сетка и звездочки. Цементита 30 %. Отжиг 8 часов и далее остывание в горне. Стачивал черные включения грязи сверху и снизу по 1 мм. Расковал на две пластинки длиной 34 см и 33 см. Узор с боков волнистый, в центре струистый.

131. 18 января. ШХ-
15–1 кг 250 г.
Графит — 4 мерки.
Окись ж.— 6 мерок.
Флюс – Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 15 мин За 7 минут до окончания плавки досыпан флюс и тигель закрыт крышкой. По окончании плавки через 7 мин закрыта заслонка на 20 мин Остывание в углях 1,5 часа. Флюс черный. Сплавок цветной. Выпуклый узор в виде спутанной сетки по всему сплавку. Узор сетка и звездочки. Сверху черные включения грязи на глубину 30 мм. Отжиг 8 часов и далее остывание в горне. На бруске 30 х30 мм стачивал недоплав. Расковал в пластину длиной 60 см и разрубил надвое. Узор на пластинах волнистый, в центре струистый. Цементита 25 %.

132. 25 января.
Куски булата — 1 кг 200 г.
Флюс – Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 30 мин Через 10 мин по окончании плавки заслонка закрыта. Тигель от углей не освобождался. В горне 1 час Сплавок цветной, раковины с боков. Цементита 30 %. Развалился при ковке. Куски на изломе отполированы — углерод отжига.

133. 29 января.
ШХ15–1 кг 200 г. и куски булата.
Графит — 4 мерки.
Окись ж.— 4 мерки.
Флюс – Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час 10 мин За 10 мин до окончания плавки досыпал флюс и тигель закрыт крышкой. По окончании через 7 мин заслонка закрыта частично и через 15 мин полностью. Тигель освобожден от углей донизу. На сплавке узор сетка с большим количеством звездочек. Узор мелкий. Цементита 40 %. Оставлен.

134. 30 января.
1 кг 250 г.— куски булата.
Флюс Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 35 мин По окончании плавки дутье выключено на 7 мин Далее заслонка закрыта на 15 мин Тигель освобожден от углей донизу, пока не почернел. Цементита 25 %. Отжиг 4 часа и далее остывание в горне. Расковал в брусок 12 мм на 25 мм и длиной 50 см. Протравил — недоплав. Сточил почти треть бруска. Отковал две пластины длиной 20 см и 30 см. Узор волнистый и в центре струистый.

135 . 14 февраля.

ШХ15–1 кг 250 г.

Графит — 4 мерки.

Окись ж.— 4 мерки.

Флюс — Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 1 час Через 5 мин по окончании плавки выключено дутье и еще через 5 мин закрыта заслонка. Через 20 мин тигель освобожден от углей, пока не почернел. Флюс черный. Сплавок ровный, цветной. Травление — цементита 70 %, в виде гроздьев, сообщающихся между собой прядями. Снизу сплавка цементита поменьше. Отжиг 8 часов и далее в горне. Грязных включений нет. При ковке сплавок при первых ударах треснул поперек и был разрублен по трещине. Одна часть при попытке расковать потрескалась. Вторую расковал в пластину длиной 31 см. В центре сплавка оказались раковины и от них пошли трещины. Узор на пластине — гроздья цементита, соединяющиеся между собой толстыми прядями. Узор мелкий. Цементита около 70 %.

136. 27 февраля.

1 кг 250 г.— куски булата.

Флюс — Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 30 мин Сплавок получился ровным с цветным верхом. Узор — гроздья цементита, занимают около 50 % площади. Не расковывал. Режим остывания, как в № 135.

137. 7 марта.

1 кг 350 г.— метчик.

Графит — 2 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — Д-5.

Подогрев 25 мин Плавка 50 мин Режим остывания тот же. Сплавок ровный, верх цветной. Грязных включений нет. Узор в виде сетей, некрупный, цементита 25 %. Отжиг 8 часов и далее в горне. Развалился при ковке. Трещины шли из центра сплавка от внутренних раковин.

138. 16 марта.

ШХ-15–900 г., булат — 600 г.

Графит — 2 мерки.

Окись ж.— 2 мерки.

Флюс — Д-5.

Подогрев 25 мин Плавка 50 мин Режим остывания тот же.

Узор — сетка и большое количество звездочек, некрупный. Отжиг 8 часов и далее в горне. Сточил грязные включения сверху. Сплавок

ровный, верх цветной. Расковал весь сплавок без трещин в полосу длиной 68 см и толщиной 6 мм. Сделал из нее булатный меч.

139. 23 марта.

ШХ-15–1 кг

Булат — 2 мерки.

Окись ж.— 3 мерки.

Флюс — Д-5.

Режим плавки и остывания тот же. Флюс черный, блестящий. Сплавок цветной, с боков по всей окружности раковины. Узор — цементит в виде гроздьев около 40 %. Грязных включений сверху и снизу не было, то есть раковины были в центре сплавка. При ковке постоянно стачивал трещины и получил две пластинки длиной 19 см и 33 см.

140. 6 апреля.

1 кг 400 г.— куску булата.

Флюс — Д-5.

Подогрев 30 мин Плавка 50 мин По окончании плавки тигель закрыт крышкой, не завален углем на 30 мин Отжиг 8 час и далее в горне. При ковке перегрел и он разрушился.

141. 19 апреля.

Куски булата от плавки № 140.

Флюс — Д-5.

Режим плавки и остывания тот же. Отжиг и далее остывание в горне. Расковал в 2 пластинки длиной 12 см и 30 см. Узор средний — волнистый на обухе и ниже струистый.

1. Сплавок с недоплавившимися кусочками стали, которые выглядят большими черными кляксами на фоне еще не раскованного булатного узора.

2. Фрагмент стенда Аносова П.П. в Центральном Политехническом музее. Слева — тот самый кортик, обозначенный как «Кортик булатный. Златоуст. Россия. 1950-е годы»

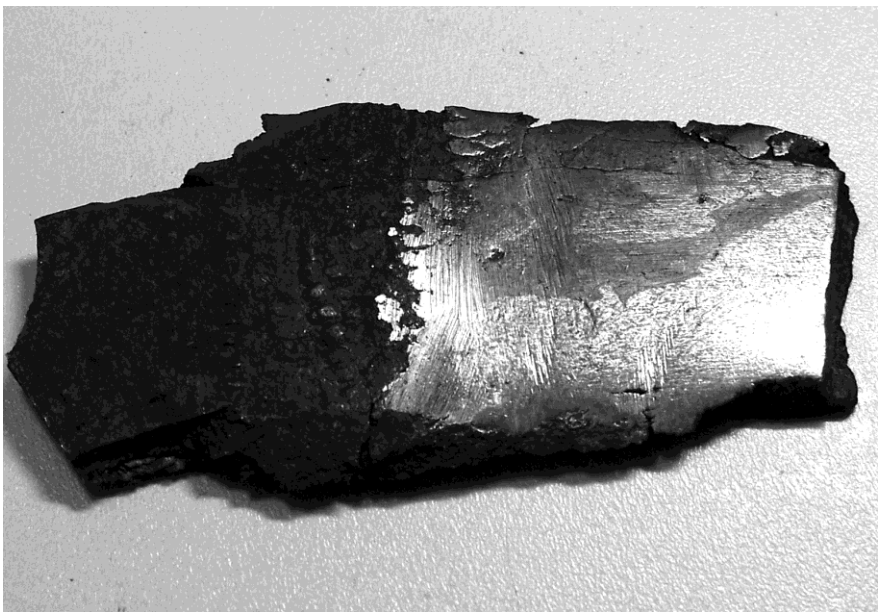
3. Кузница «УМ-1», где я отработал шесть лет и где изготовил свои булаты.

4. Один из первых моих тигельков, бывший в плавке не раз. Резкость сфокусирована на внешней стенке.

5. Он же. Резкость сфокусирована на внутренней стенке.

6. Один из первых получившихся кусочков булата, от времени уже поржавевший.

7. Маленькая пластинка булата, на которой я впервые явственно увидел булатный узор.



8. Булатная пластинка с полоской недоплава на фоне булатного узора.

9. Кусочек пластинки с трещинами.

10. Тигель, из последней серии, бывший в плавке. Доставая сплавок, я вынужден был разбить его молотком.

11. Он же. Внешняя стенка, как видите, нисколько не выгорела.

12. Новый тигель, обожженный и готовый к плавке.

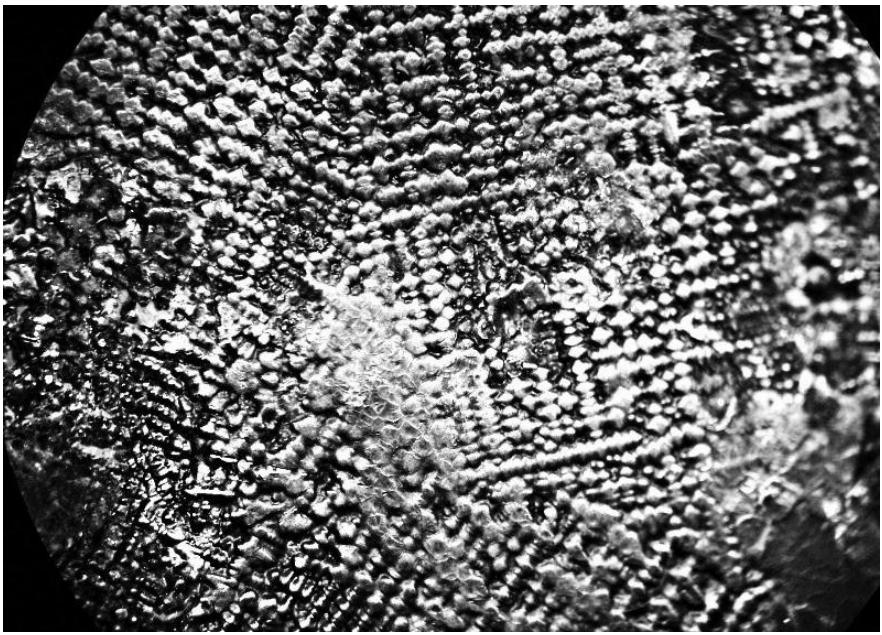
13. Кусочек пластинки с булатным узором, тоже со следами ржавчины.

14. Булатный брусок.

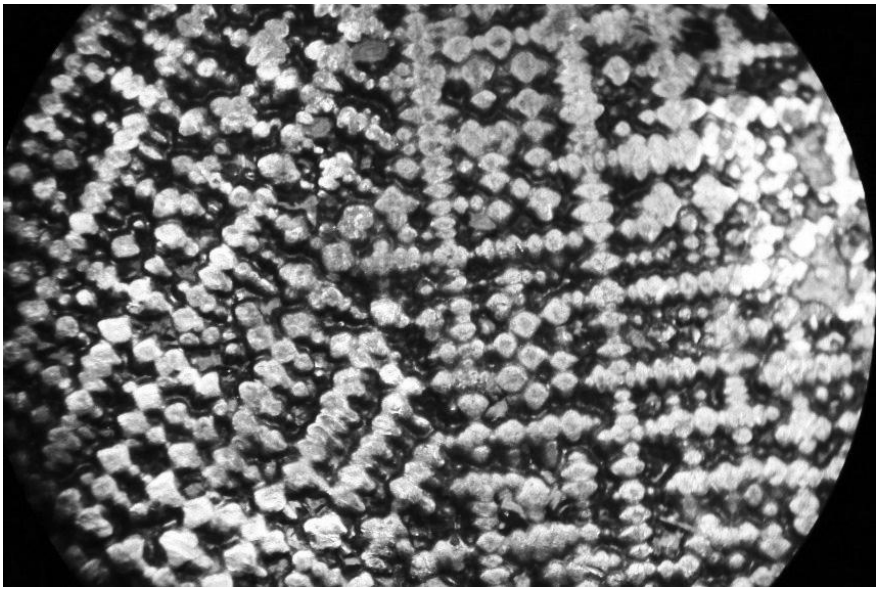
15. Мой первый булатный нож. Лезвие частично выкрошилось, когда я рубил им кусты на даче.

16. Полоска булата с недоплавами различной величины.

17. Еще одна пластинка булата с кусками недоплавов на фоне булатного узора.



18. Увеличенное фото поверхности сплавка, на котором хорошо видны выпуклые нити перлита, упакованные в цементит, состоящие из сросшихся зерен.



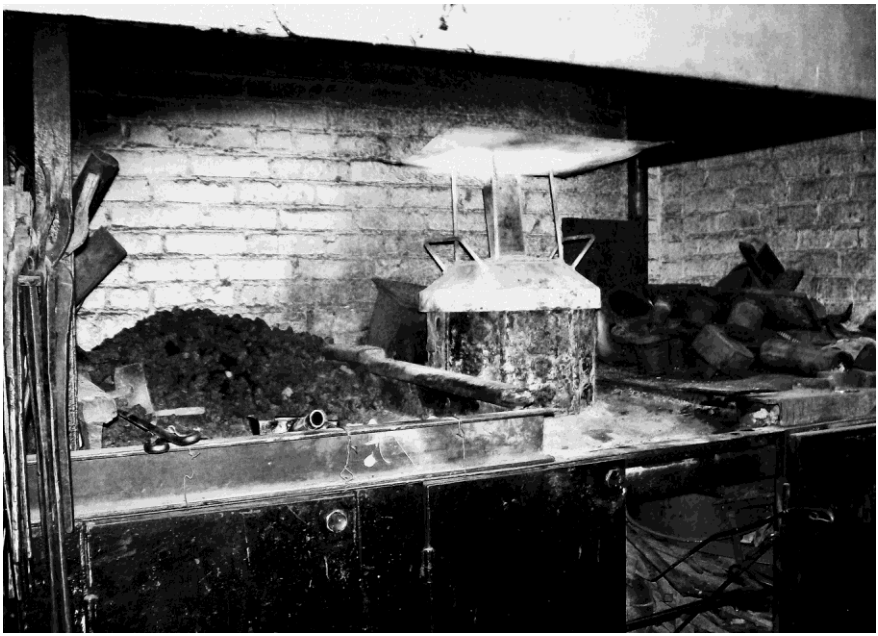
19. При более сильном увеличении хорошо видно, что пространство между нитями заполнено зернами перлита, упакованными в цементит. Данное фото один в один соответствует описанию Аносовым П. П. поверхности сплавков с коленчатым булатным узором.

20. Сплавки такой формы получились с одним браком — раковины в самом центре.

21. Две половинки разных сплавков, уже готовых к дальнейшей ковке.

22. Сплавок, уменьшенный в высоту, тоже с раковиной. Годен только для переплавки.

23. Горновая печь в действии — стальное кольцо, на нем крышка с ручками и трубой. Над трубой на четырех штырях лежит стальной лист, выполняющий роль пламегасителя.



24. Эта же горновая печь. Слева — заготовленный кокс.

25. Результат попытки сплющить булатный брусок по граням.

26. Делай раз. Ковка булатного сплавка. Цвет его на самом деле ярко-красный, а вот таким увидел его фотоаппарат.

27. Делай два. Сплавок уже разрублен пополам.

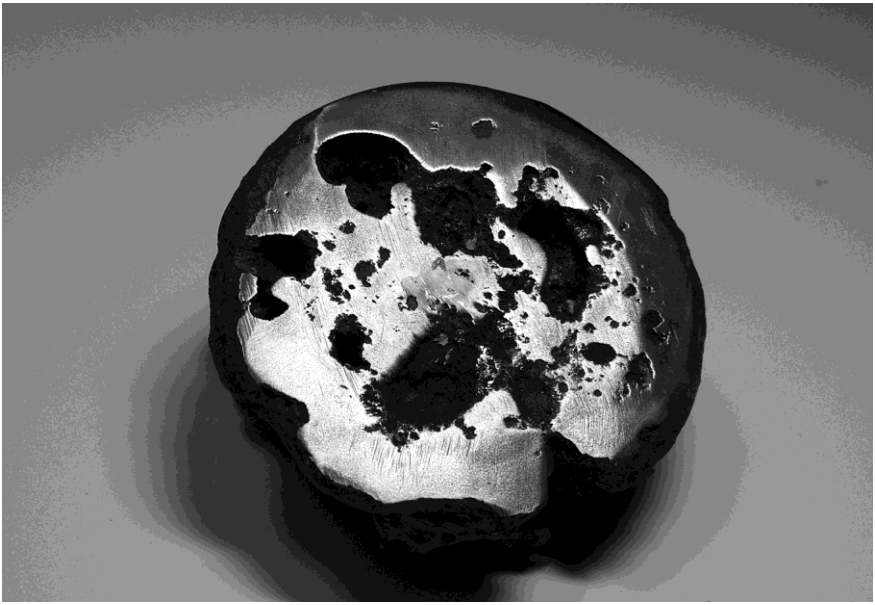
28. Делай три. Формирование половинки сплавка в брусок.

29. Малейший перегрев — и результат налицо. Брусок начал рассыпаться, как чугун.

30. Этот же испорченный брусок. Такое бывало у меня не редко.

31. Верхняя кромка булатного сплавка. Часть его отшлифована и протравлена на узор.

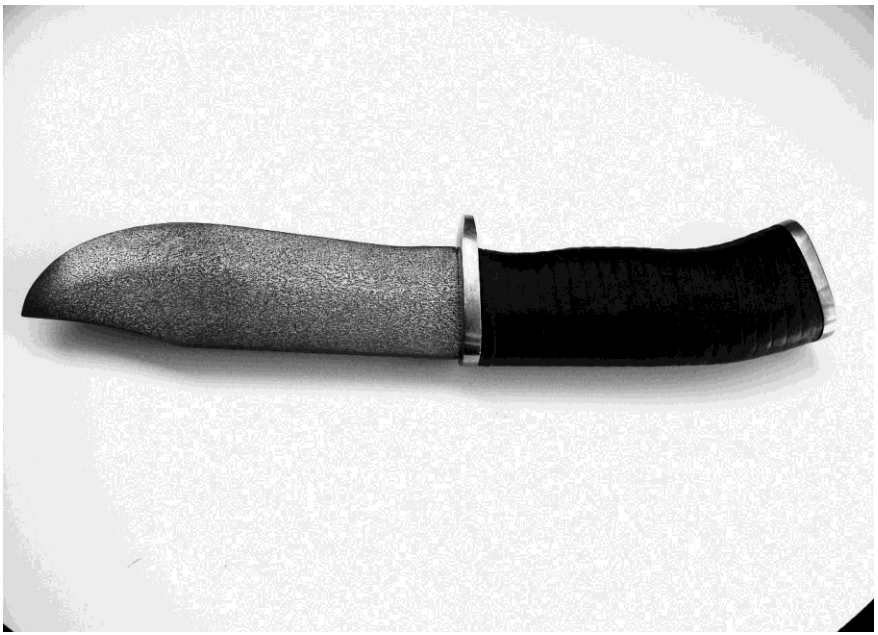
32. Верхняя кромка еще одного булатного сплавка. Так же часть отшлифована и протравлена на узор.



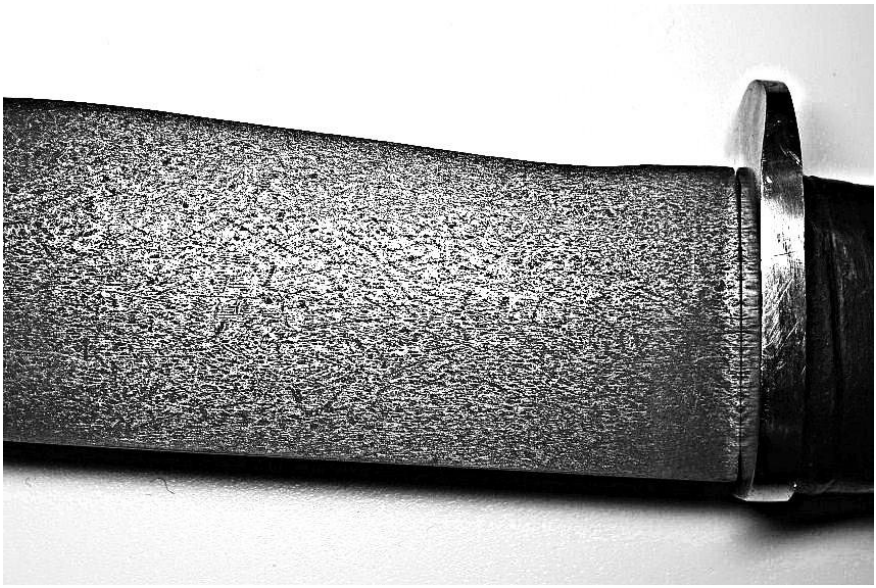
33. Нижняя кромка булатного сплавка, отшлифованная и протравленная на узор. Шихтой для сплавления его послужили железная окалина и графит при температуре примерно 1200^{o}C.

34 Нож булатный. Ручка из наборной кожи, гарда и навершие выточены из латуни.

35. Узор на клинке этого же ножа.

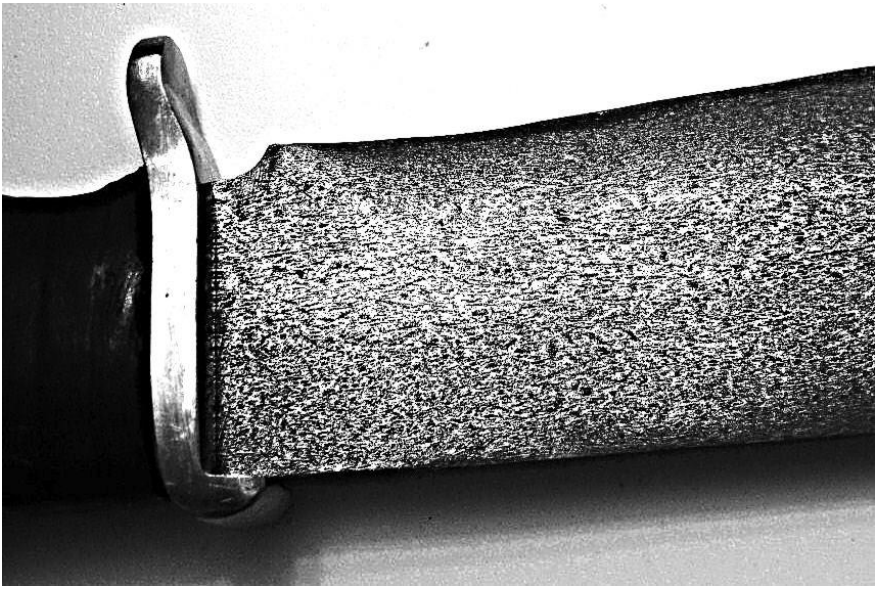


36. Следующий нож. Ручка также изготовлена из наборной кожи, а гарда и навершие выточены из стали.

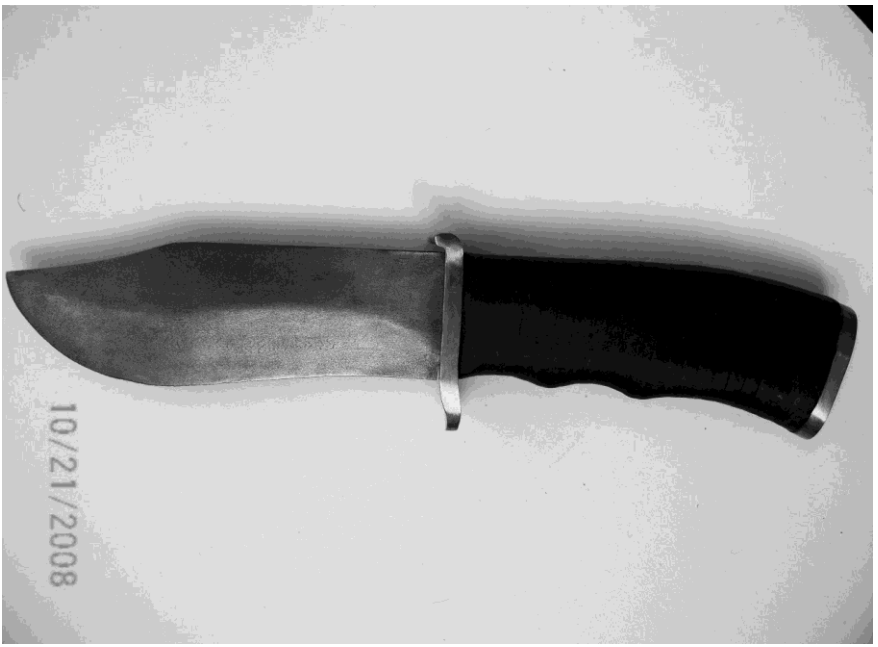


37. Узор на клинке этого ножа.

38. Еще один нож.



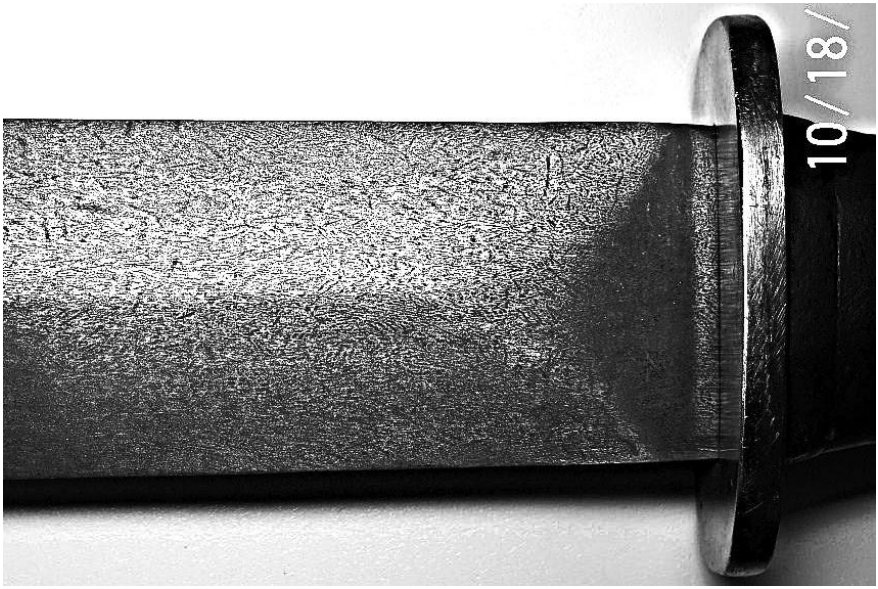
39. Узор на клинке этого ножа.



40. И еще нож булатный.

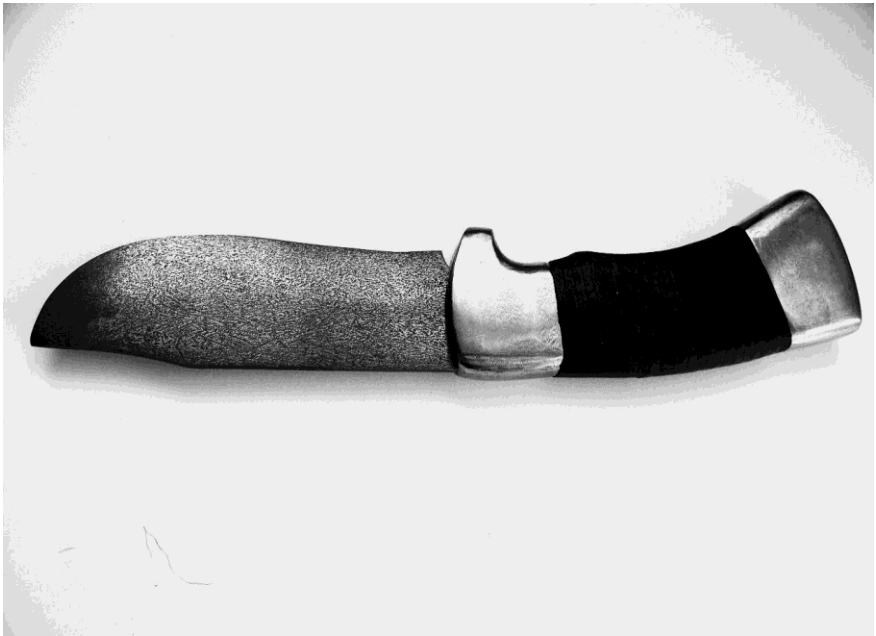
41. Узор на клинке куда более мелкий.

42. Кинжал булатный.

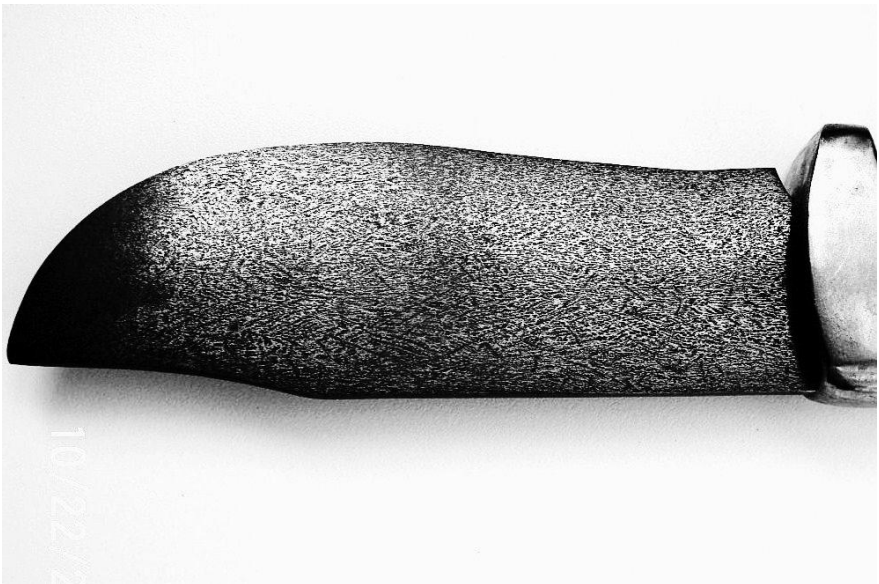


43. Узор на клинке этого кинжала.

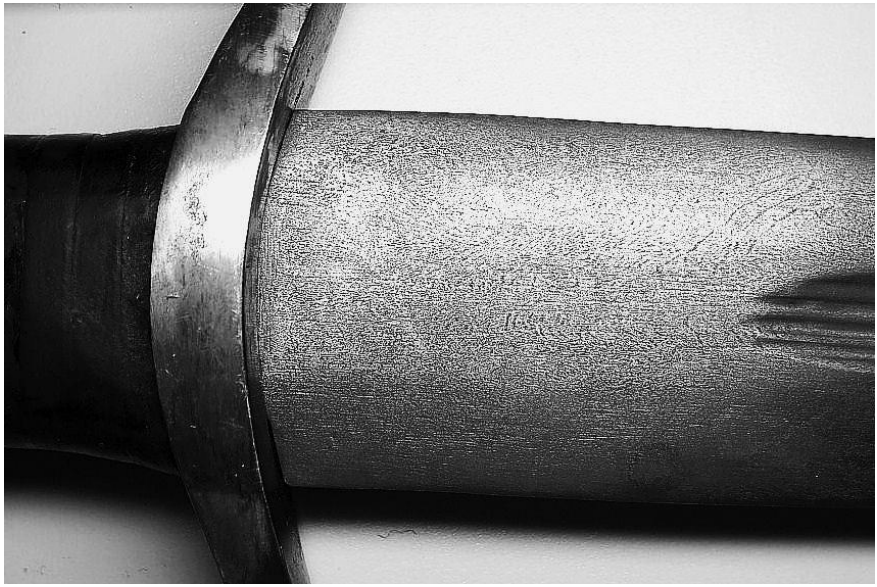
44. Еще один небольшой кинжал. Цвет клинка — сиренево-золотистый, получившийся при нагреве примерно до 200°С.



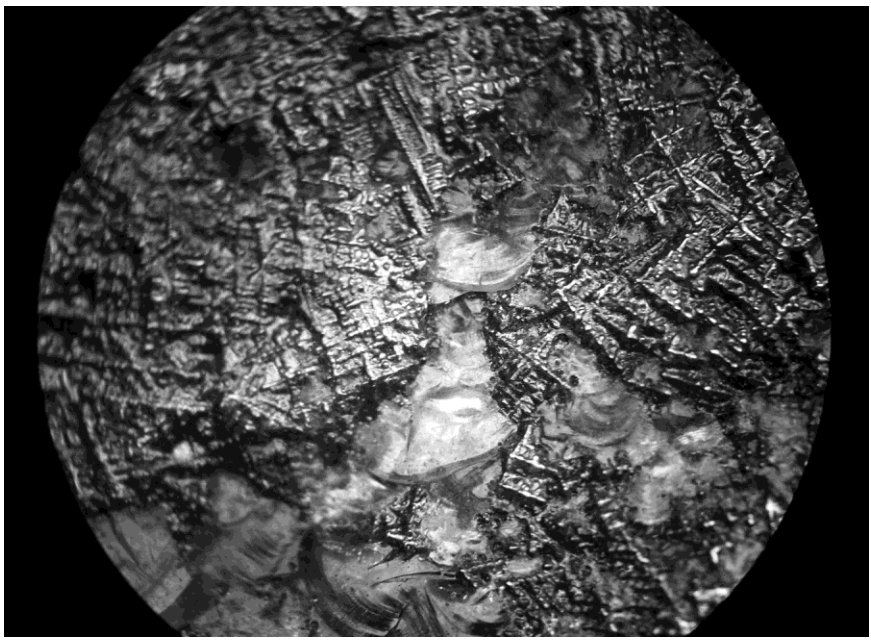
45. Нож булатный, где навершие и гарда выточены с превеликим трудом из титана.



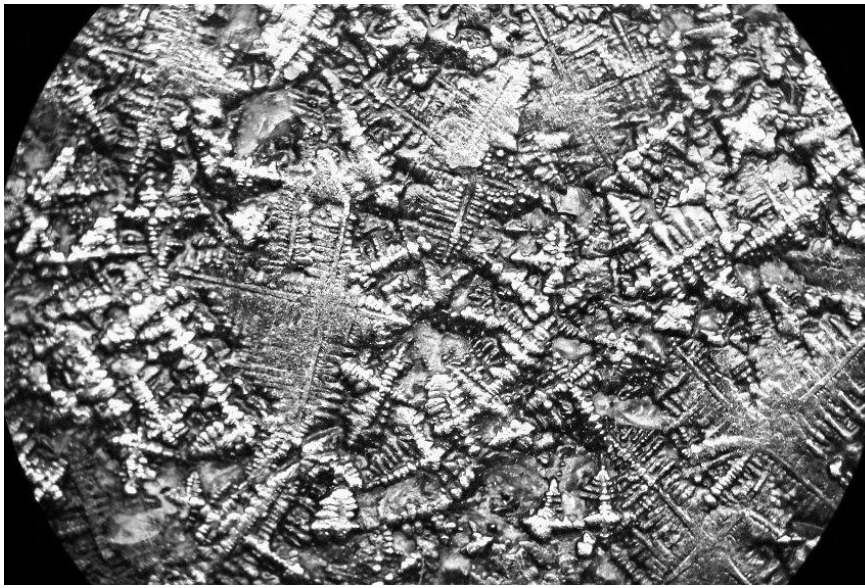
46. Узор на его клинке.



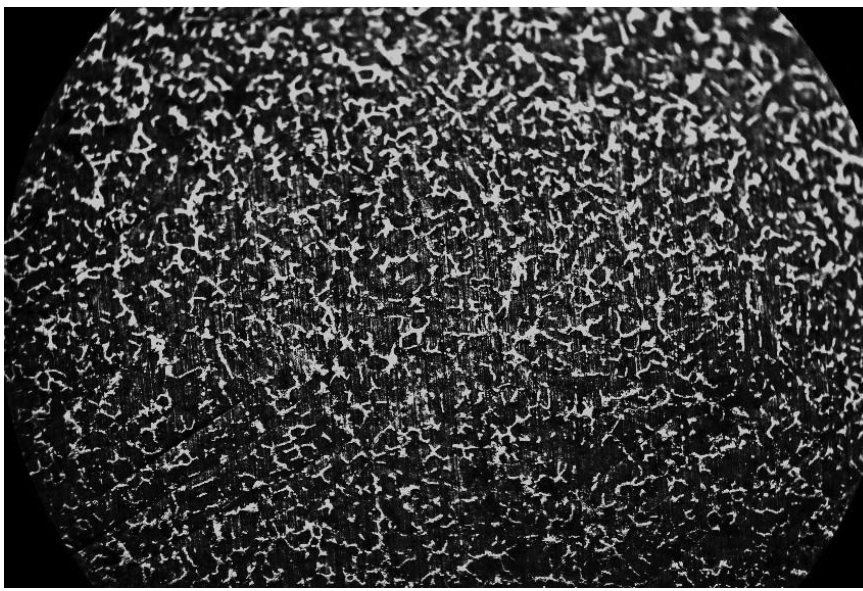
47. Узор на клинке булатного меча.



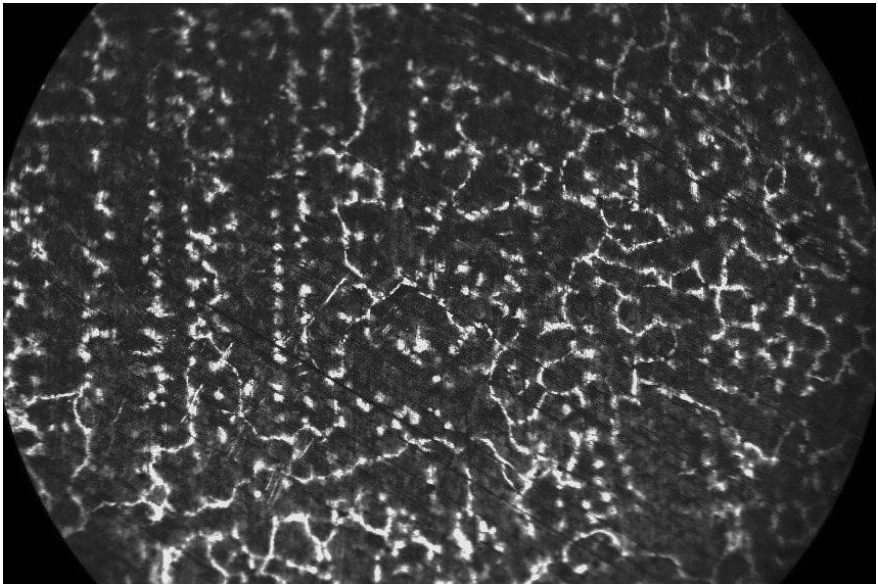
48. Фото фрагмента поверхности сплавка крупным планом. Явно видны выпуклые нити перлита, упакованные в цементит.



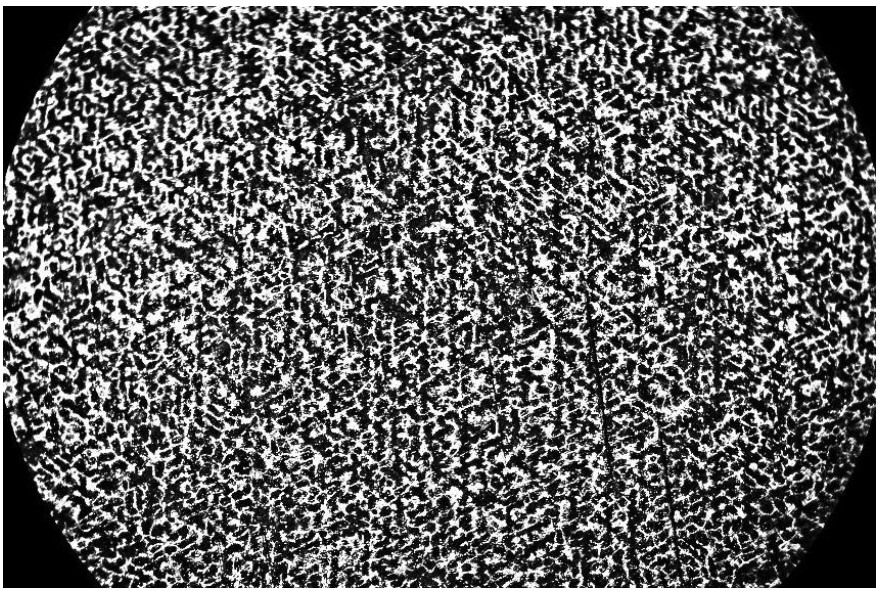
49. Более крупное увеличение, где нити перлита, упакованные в цементит, видимы как состоящие из сросшихся между собой зерен.



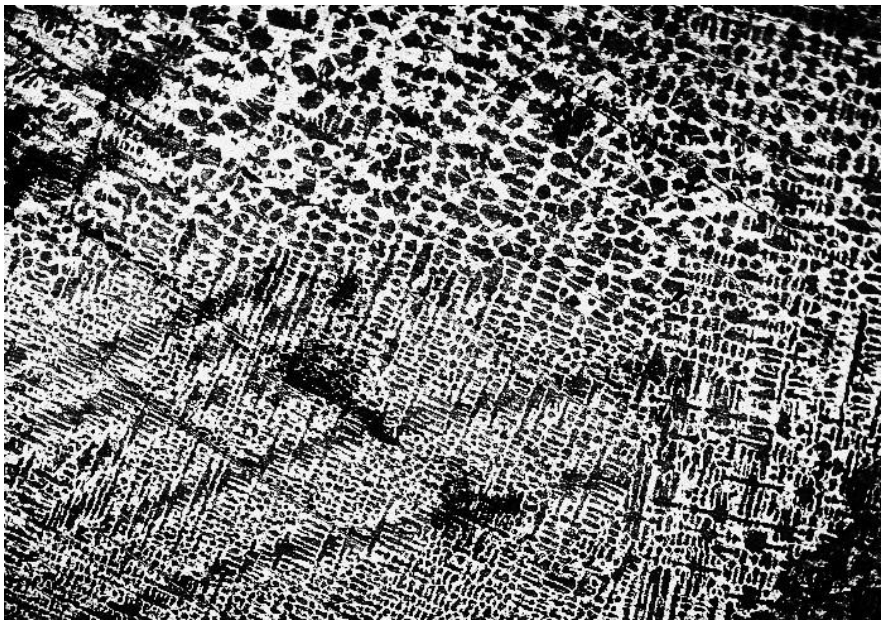
50. На поверхности сплавка Г-образные не соединяющиеся между собой линии цементита.



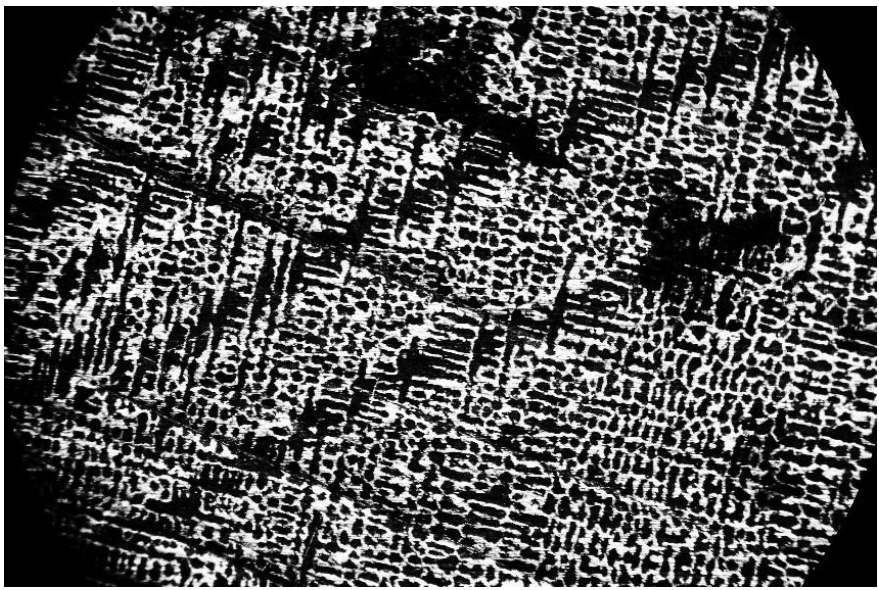
51. На поверхности сплавка более длинные и местами переплетаются, обрамляя кристаллы перлита.



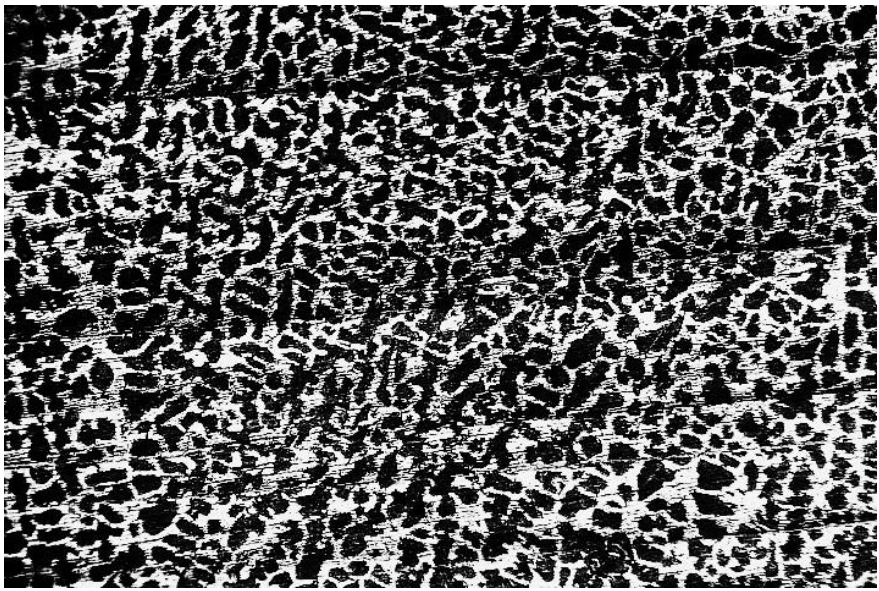
52. Здесь на поверхности сплавка Г-образные нити цементита более толстые и количество их значительно. Местами они уже соединены в сети.



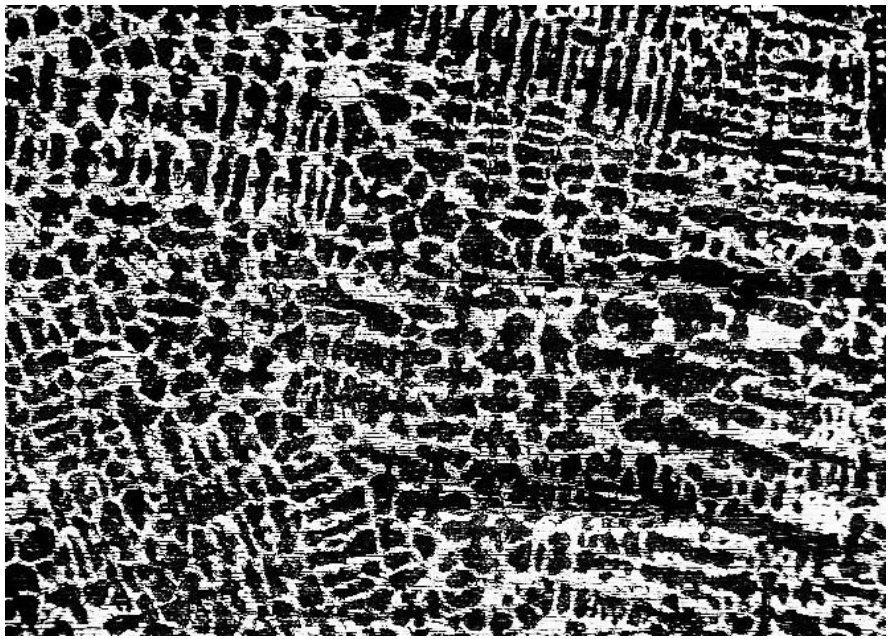
53. На этом фото линии цементита образуют самые различные сети, как мелкие, так и более крупные, включающие в себя гроздья цементита.



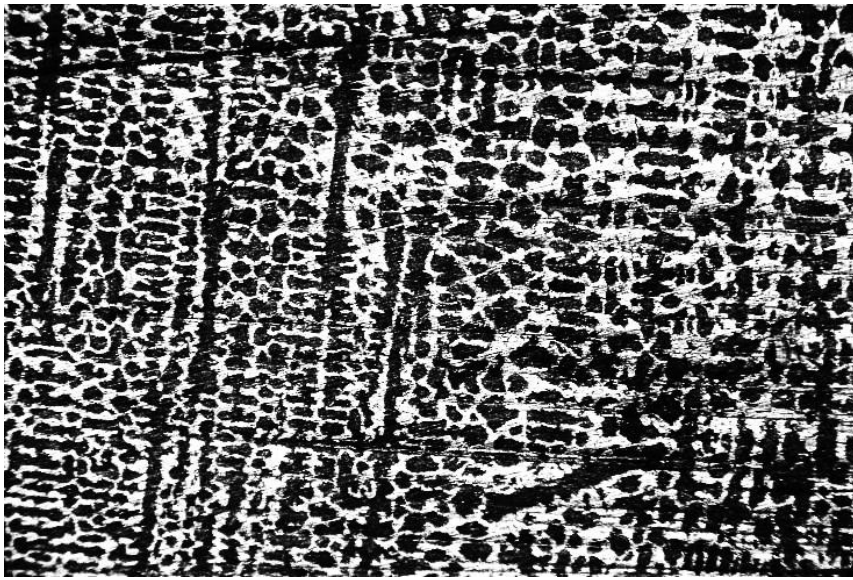
54. На этом фрагменте предыдущего фото линии цементита уже образуют некрупные сети.



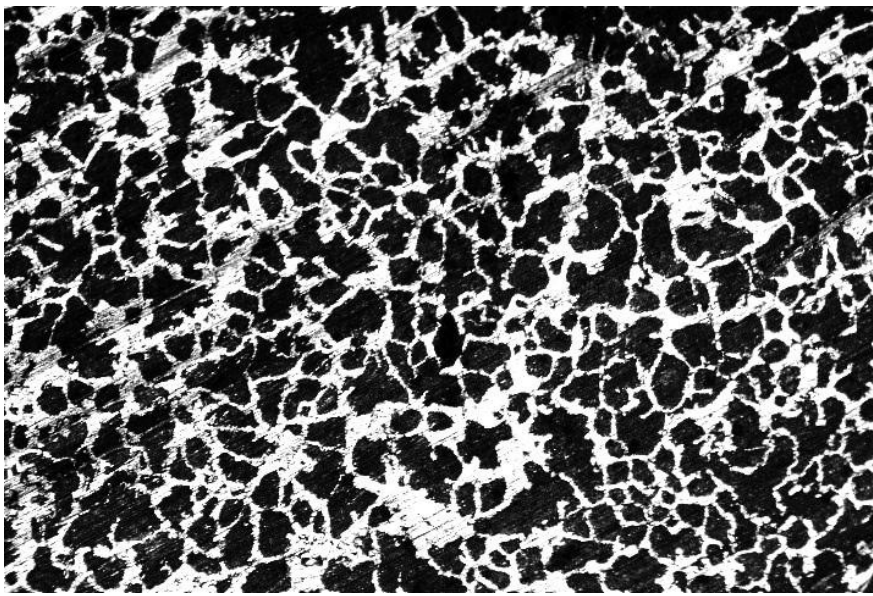
55. Фото одного из фрагментов поверхности этого же сплавка более крупным планом.



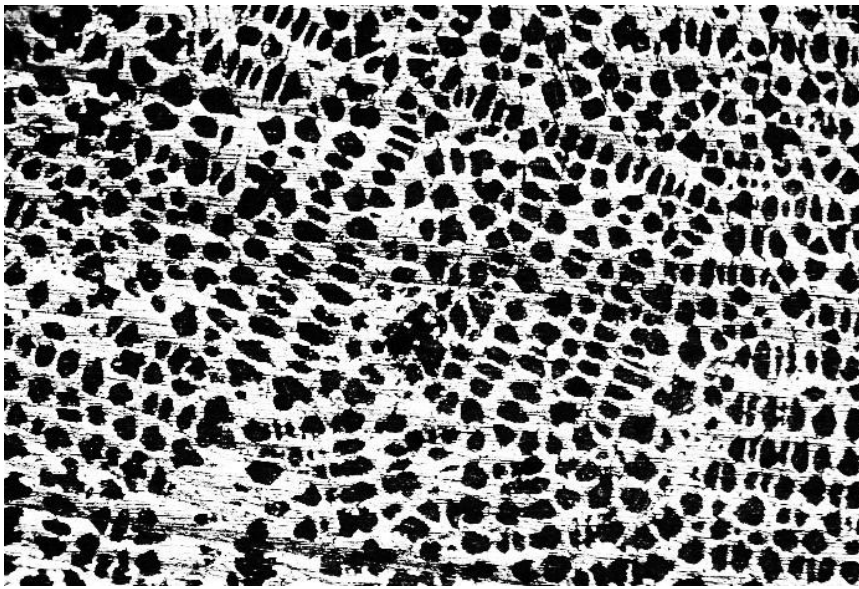
56. Еще одно фото с другим узором.



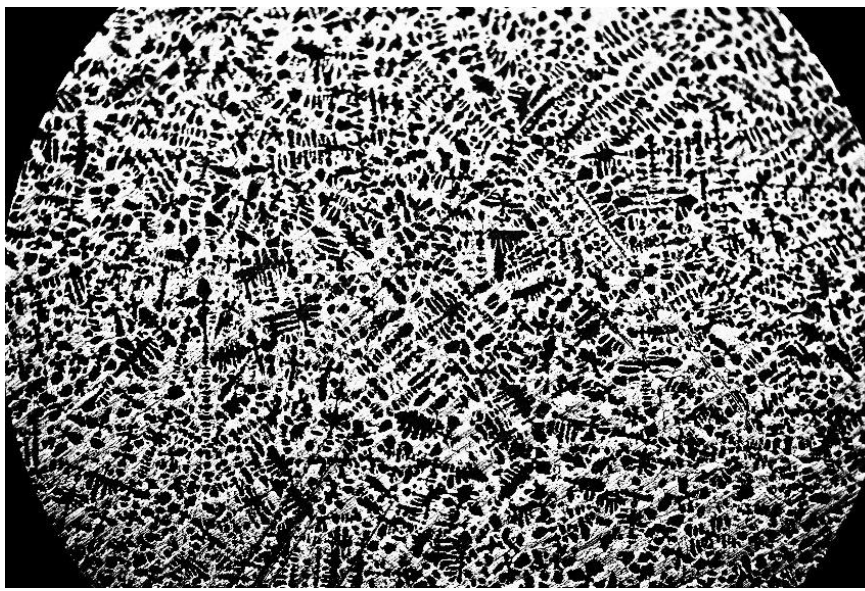
57. И еще одно фото с различными узорами.



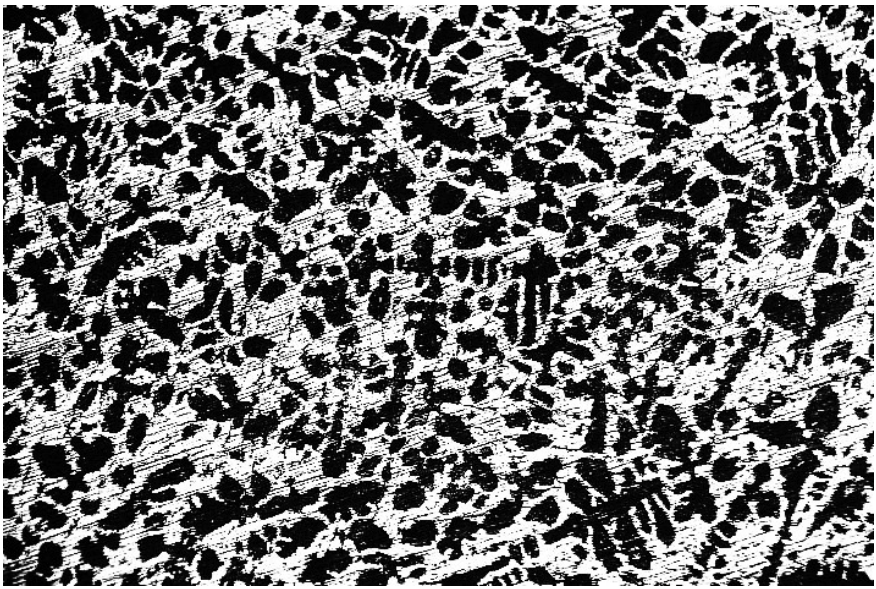
58. На этом сплавке нити цементита представляют собой извивающиеся пряди, перекрещивающиеся между собой. Местами видны гроздья цементита.



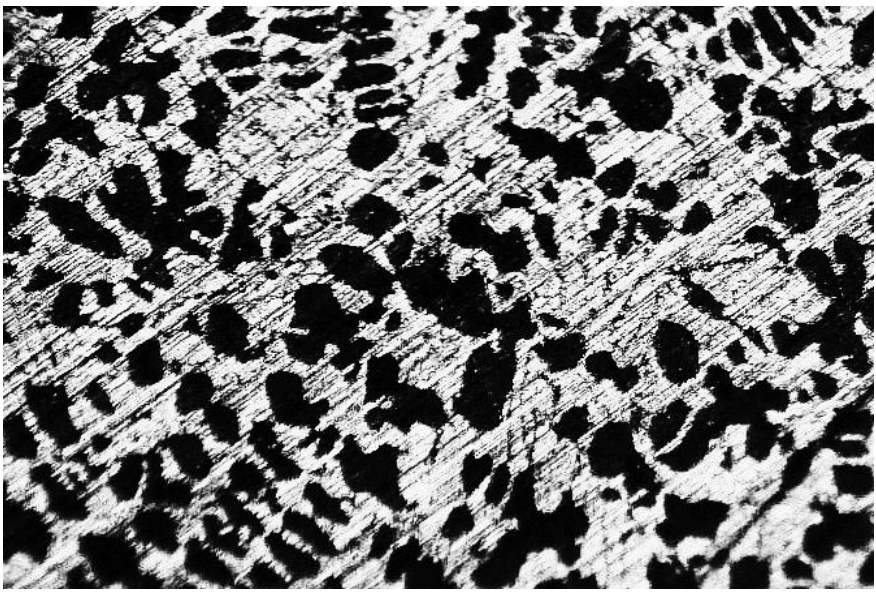
59. На поверхности сплавка сети цементита достигают значительной толщины, а грунт или матрица здесь чистый.



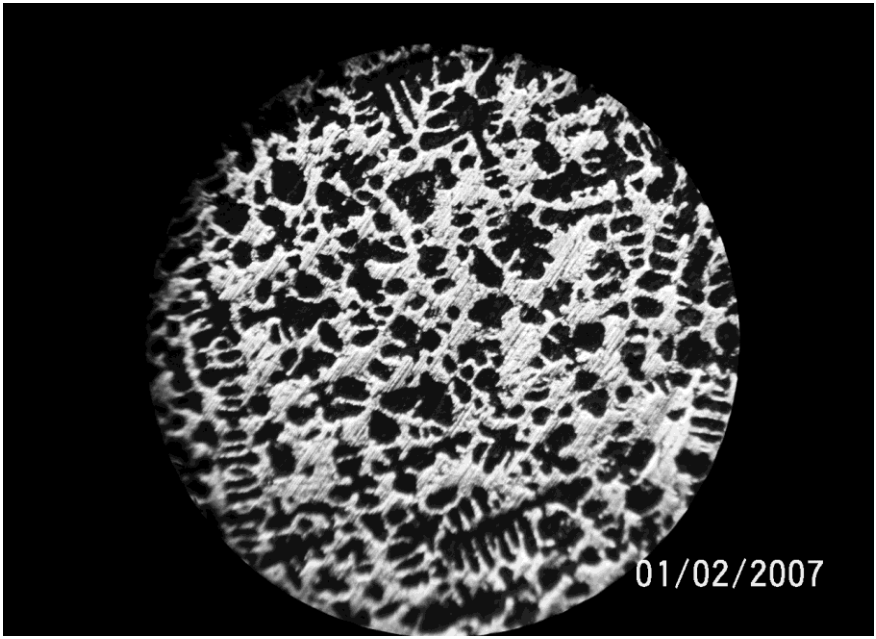
60. На этом сплавке классическая сетка цементита с значительными включениями гроздьев цементита. Узор разнообразный и довольно интересный.



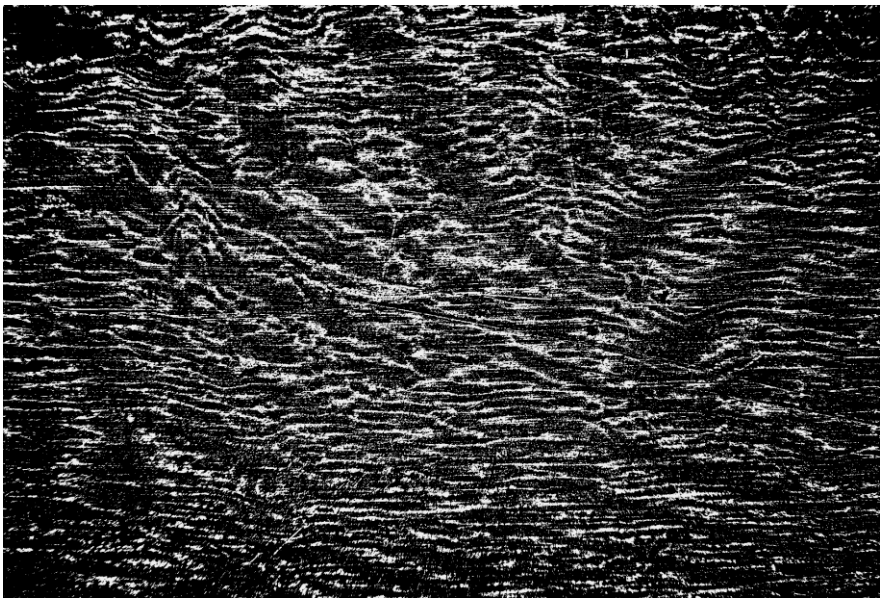
61. Увеличение покрупнее похожего узора на сплавке.



62. Более крупное увеличение похожего узора.

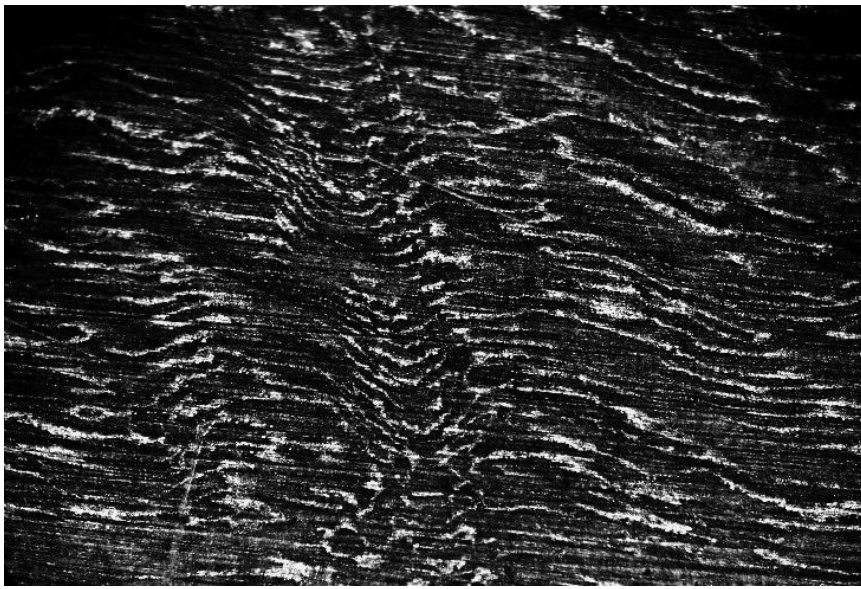


63. Так виден под микроскопом подобный узор.

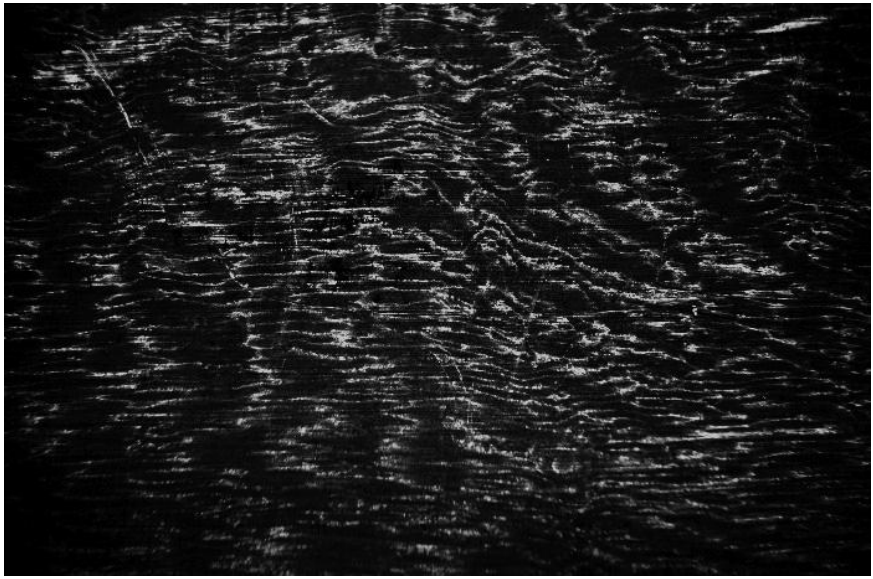


64. Полосатый узор. Сдвоенные волнистые линии.

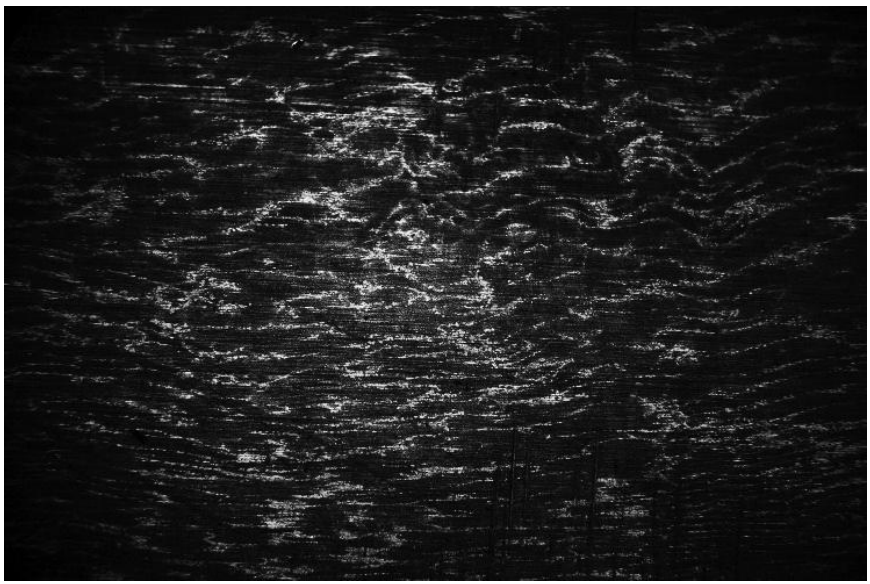
65. Полосатый узор. Лестница Магомета.



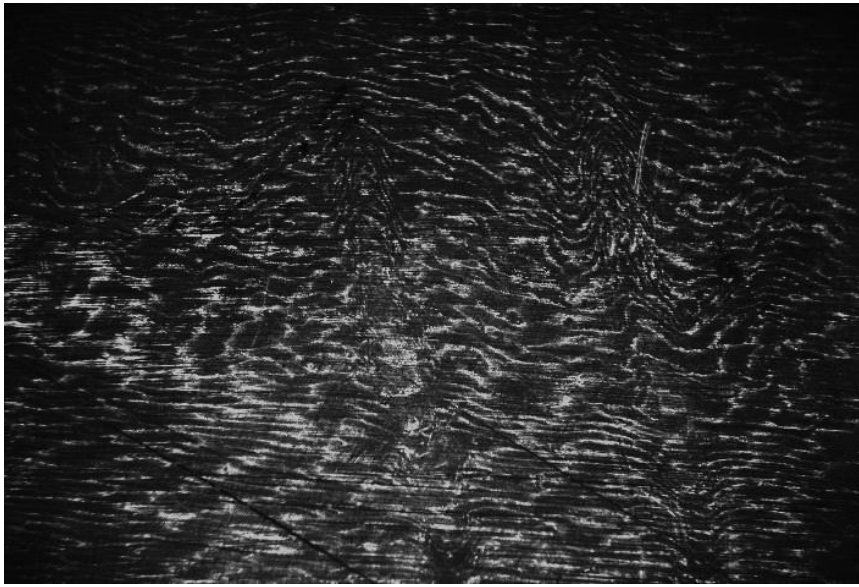
66. Полосатый узор. Волнистые линии.



67. Полосатый узор. Тоже волнистые линии.

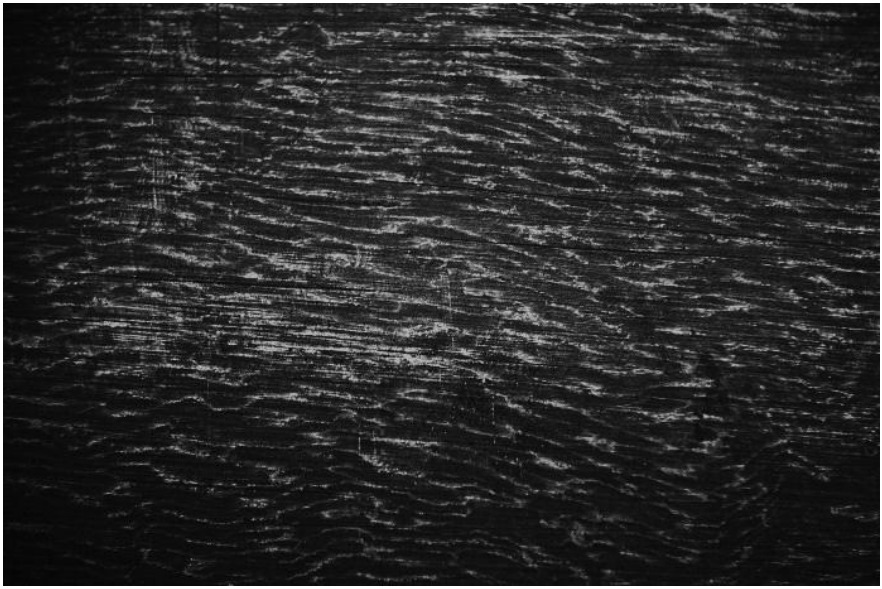


68. Полосатый узор.

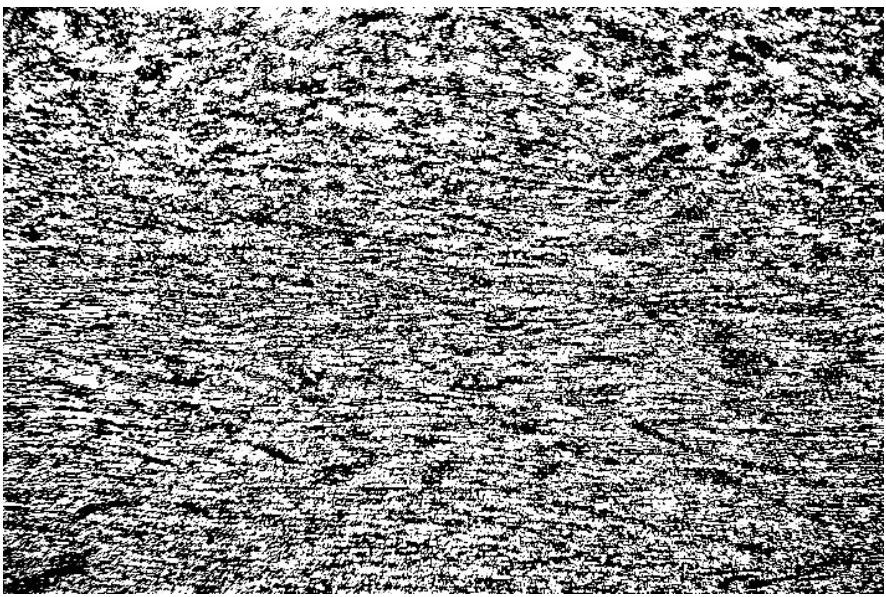


69. Полосатый узор.

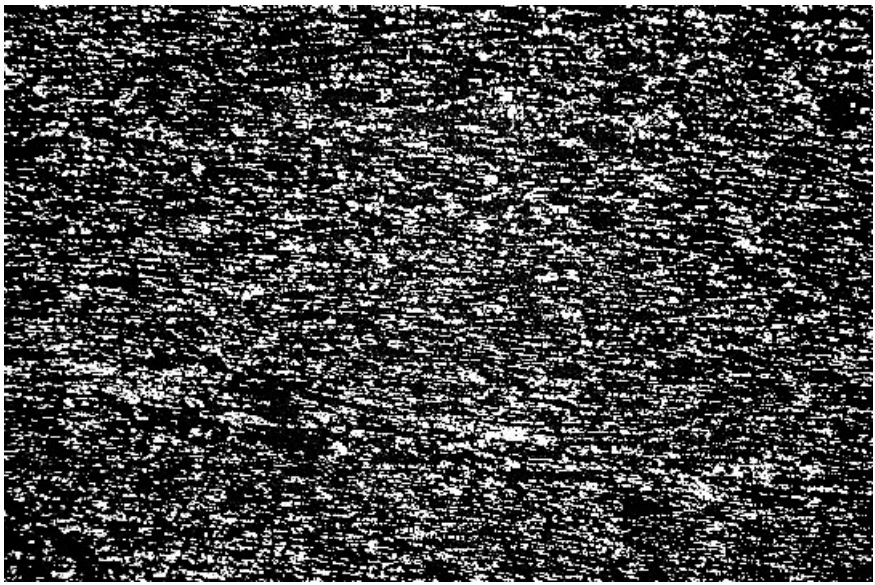
70. Полосатый узор. Более крупное увеличение.



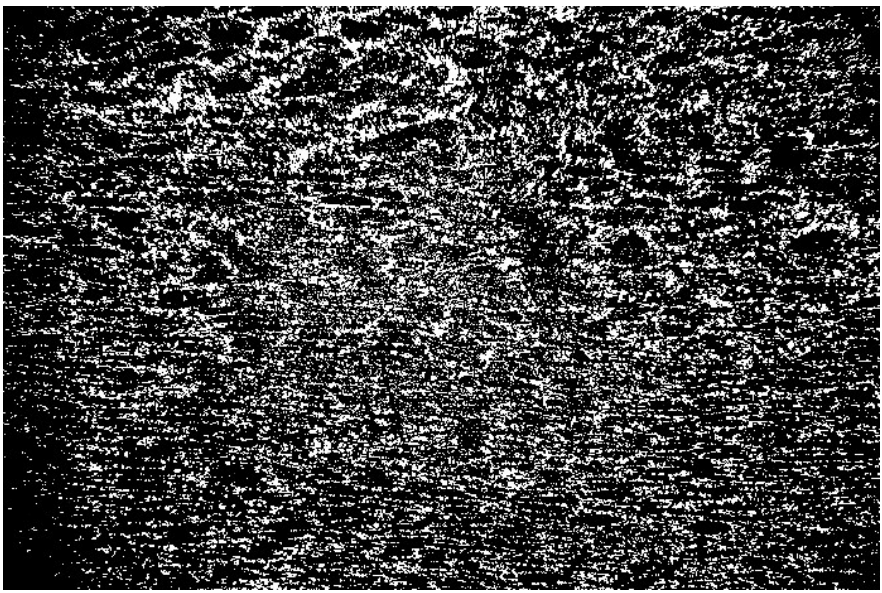
71. Полосатый узор.



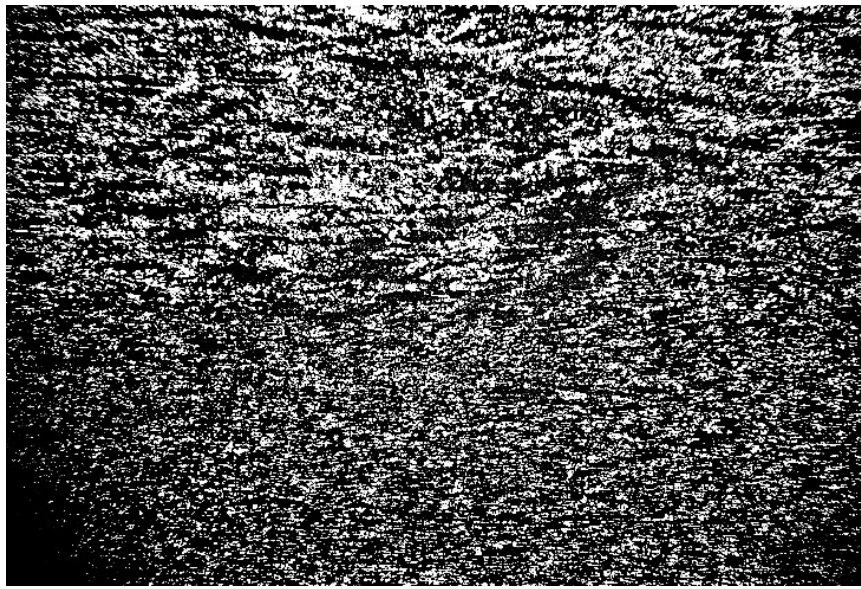
72. Струисто-волнистый узор. Волнистый вверху. Цементита здесь достаточно, и пластинка невооруженным глазом смотрится просто белой.



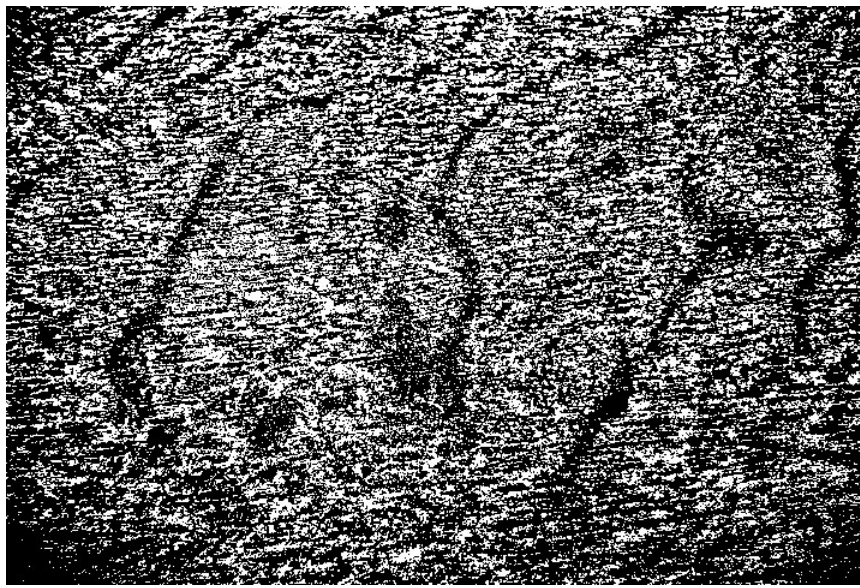
73. Струистый узор. Цементита здесь поменьше.



74. Струисто-волнистый узор. Волнистый, вверху.



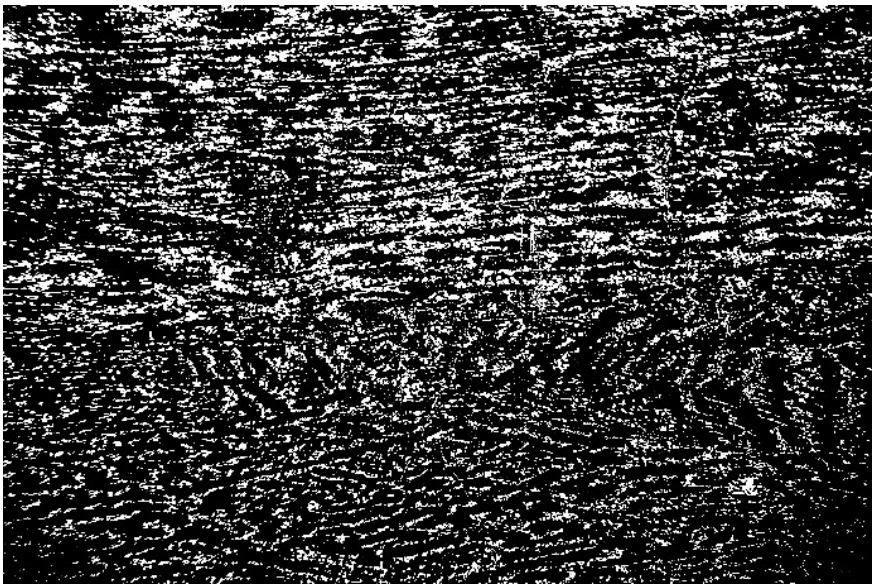
75. Струисто-волнистый узор. Волнистый, вверху.



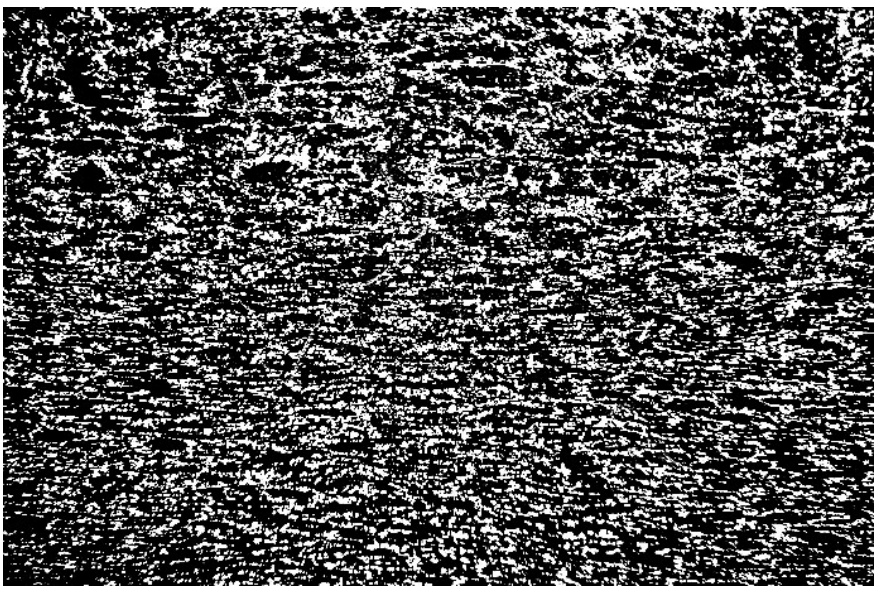
76. Струисто-волнистый узор. Волнистый снизу.

77. Струисто-волнистый узор. Волнистый в центре.

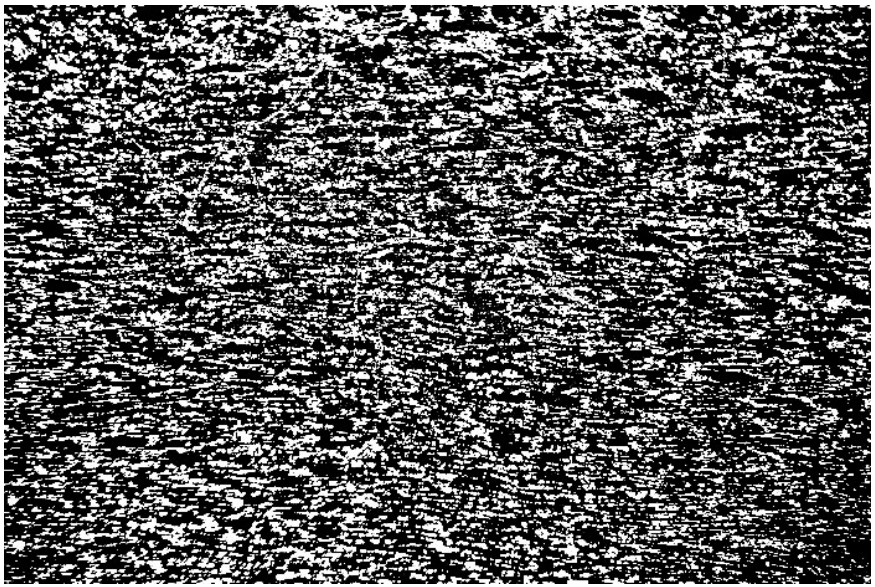
78. Мелкий струистый узор с фрагментами волнистого в центре.



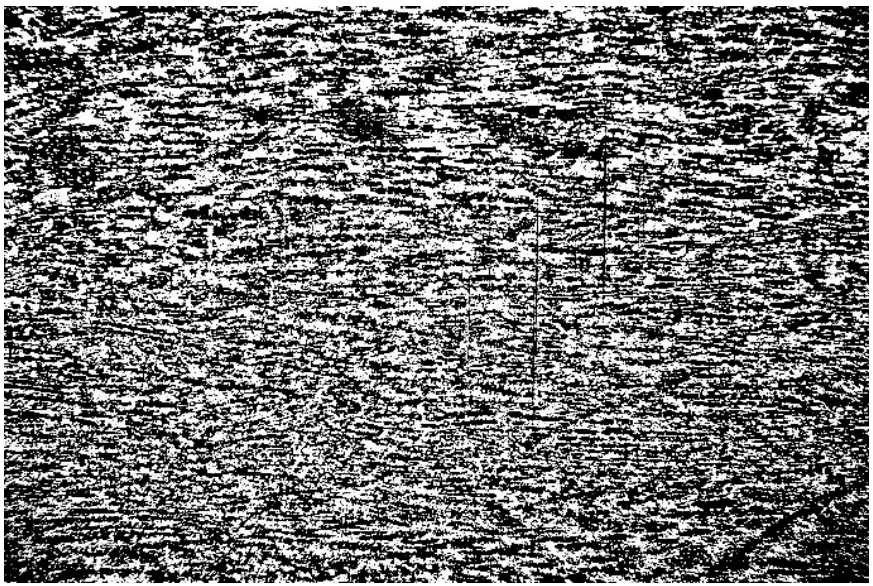
79. Струистый узор. Вверху линии цементита параллельные, а внизу они разнонаправленные, и цементита там куда меньше.



80. Струисто-волнистый узор. Волнистый вверху.

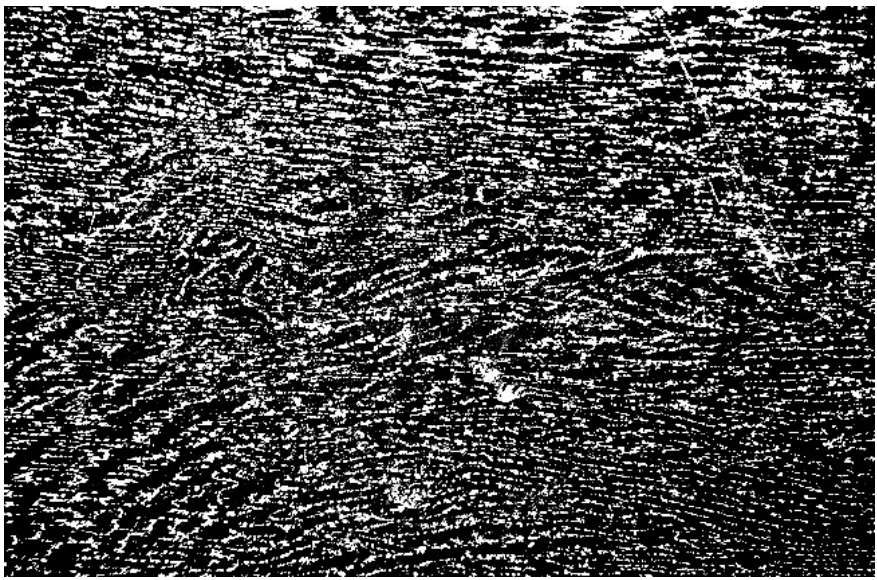


81. Струисто-волнистый узор, очень похожий на предыдущий.

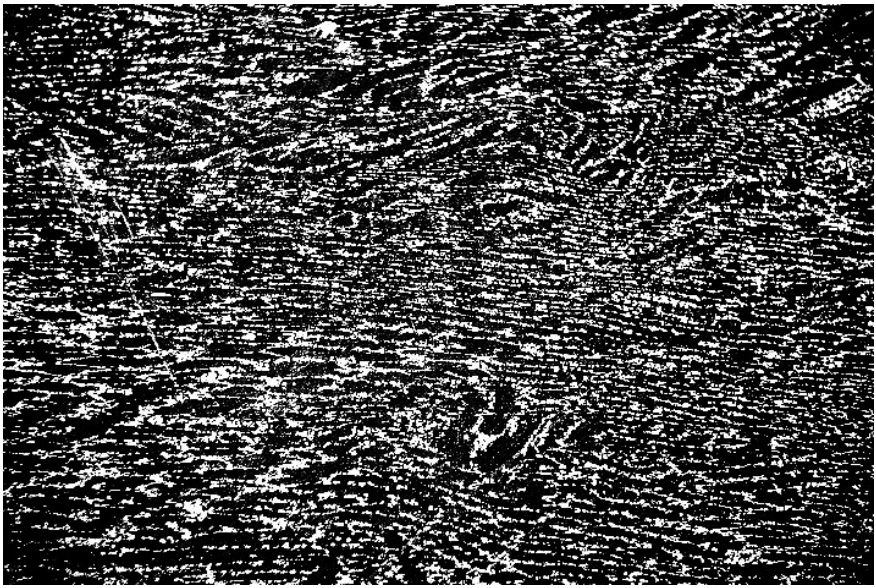


82. Струисто-волнистый узор.

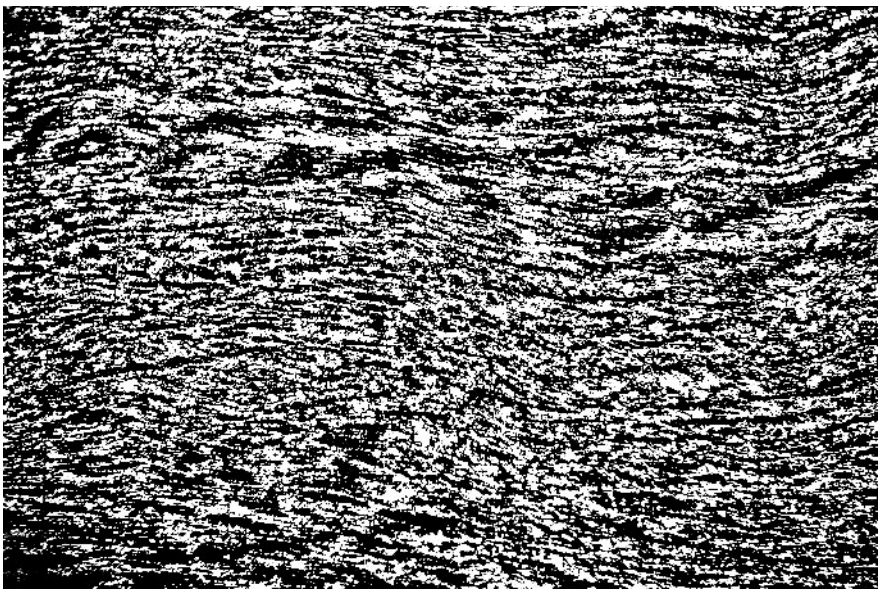
83. Струистый узор. Цементита, как видите, здесь тоже предостаточно.



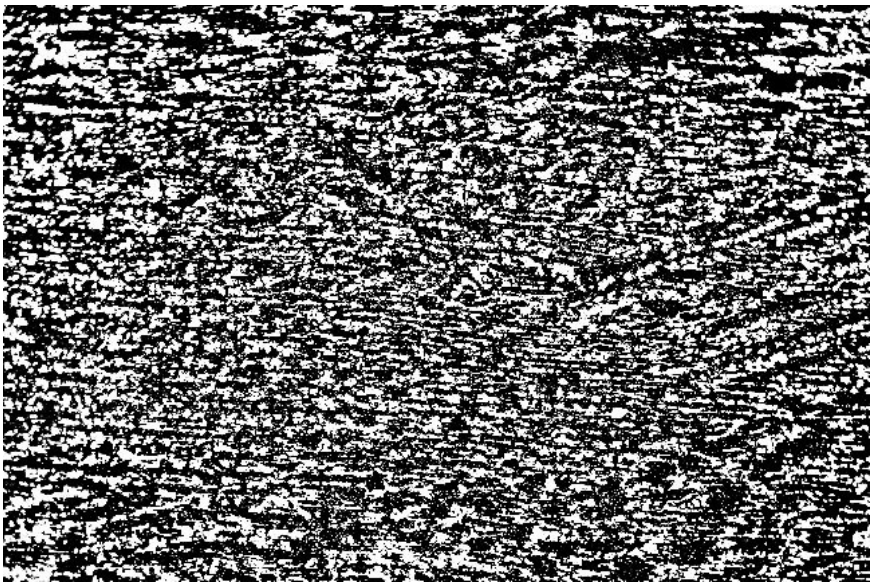
84. Струистый узор.



85. Струистый узор.

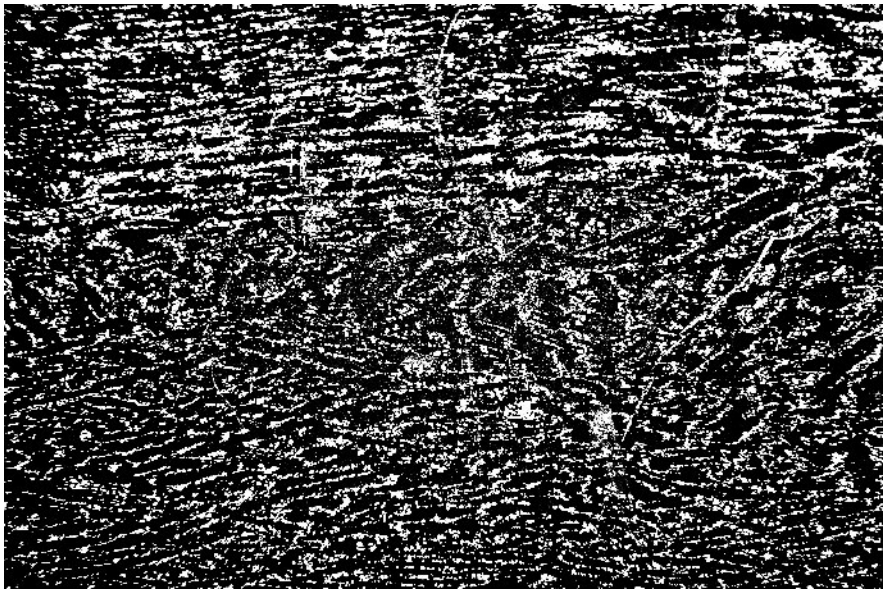


86. Струисто-волнистый узор.

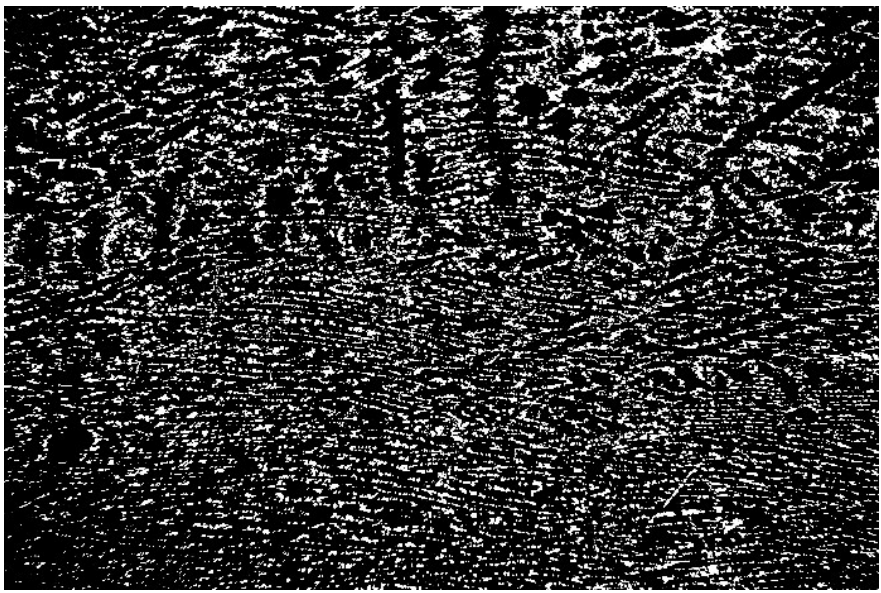


87. Струисто-волнистый узор. Волнистый сверху и снизу.

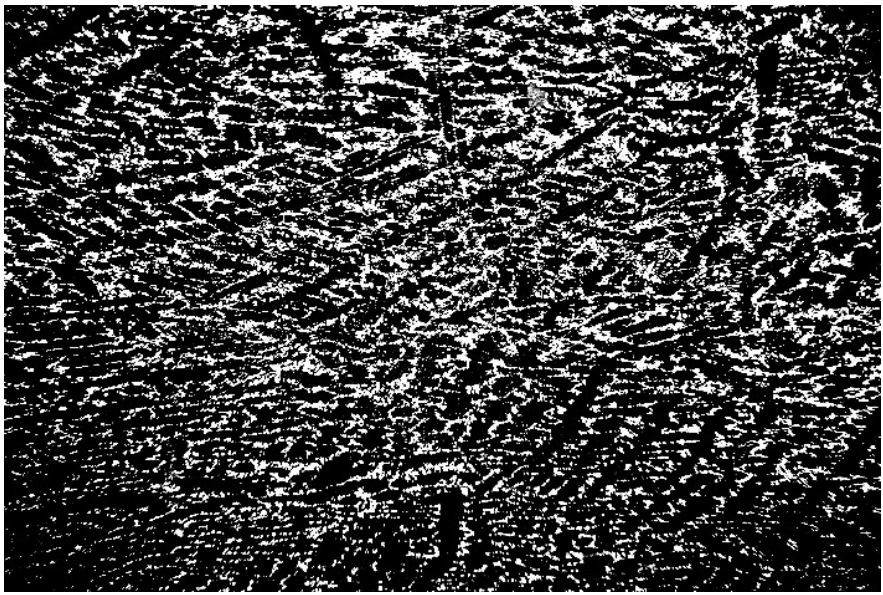
88. Струистый узор сверху, в центре тоже струистый узор, где цементита поменьше, а внизу он уже переходит в полосатый.



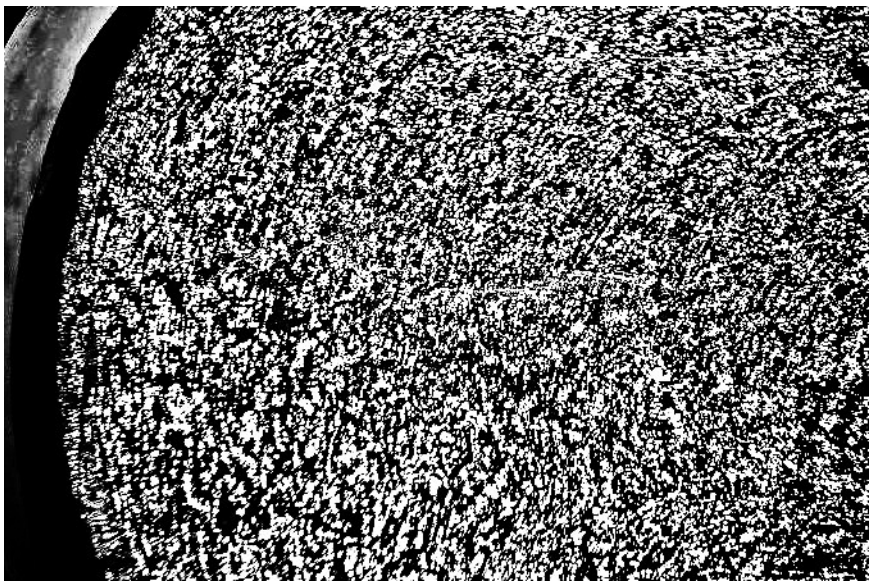
89. Струистый узор.



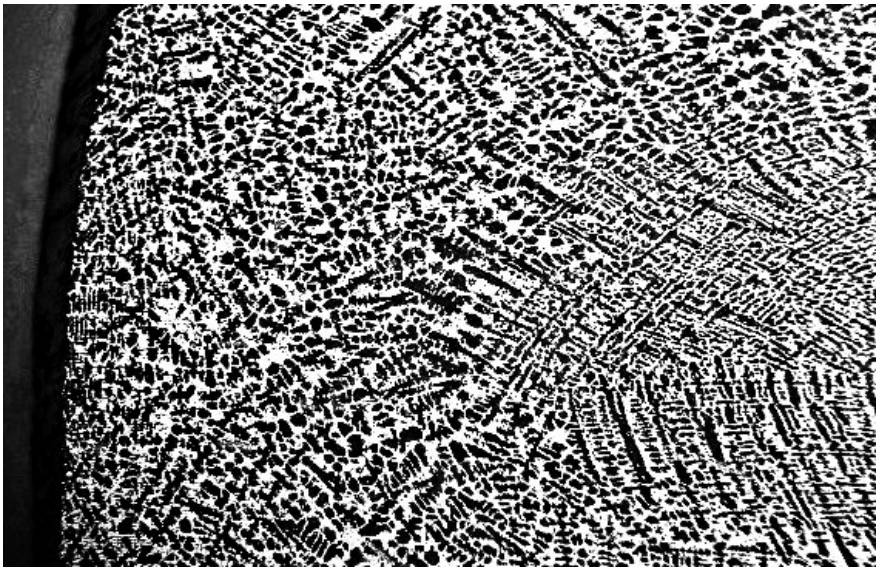
90. Струистый узор.



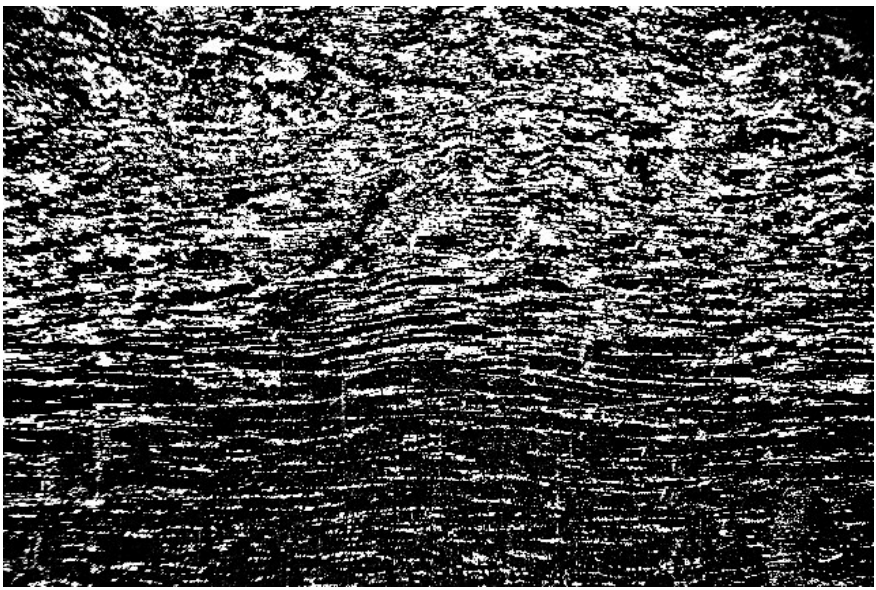
91. Струисто-волнистый узор.



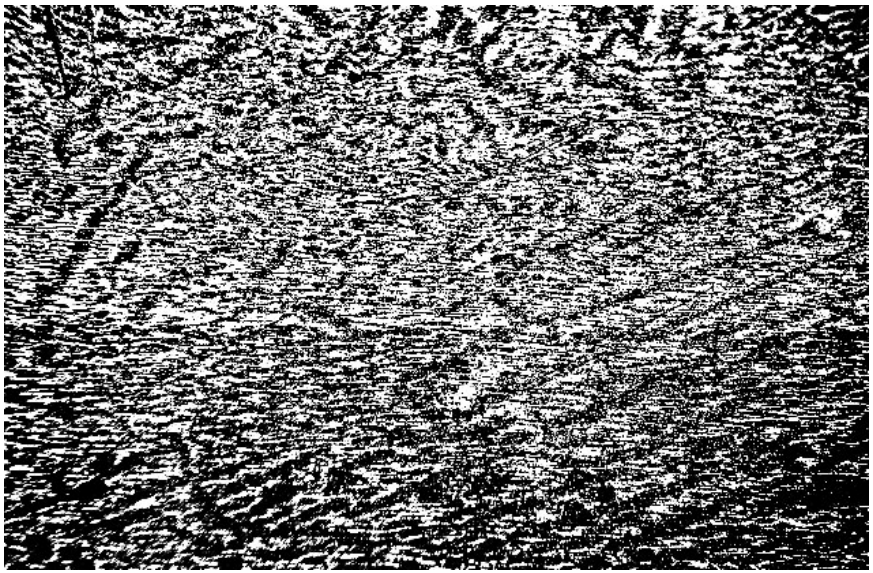
92. Торец отрубленного бруска и раскованного впоследствии в пластинку. Нити цементита вытянулись в направлении деформации или воздействия рубалки.



93. Торец бруска, раскованного в пластинку, где узор мало отличается от узора на сплавке.

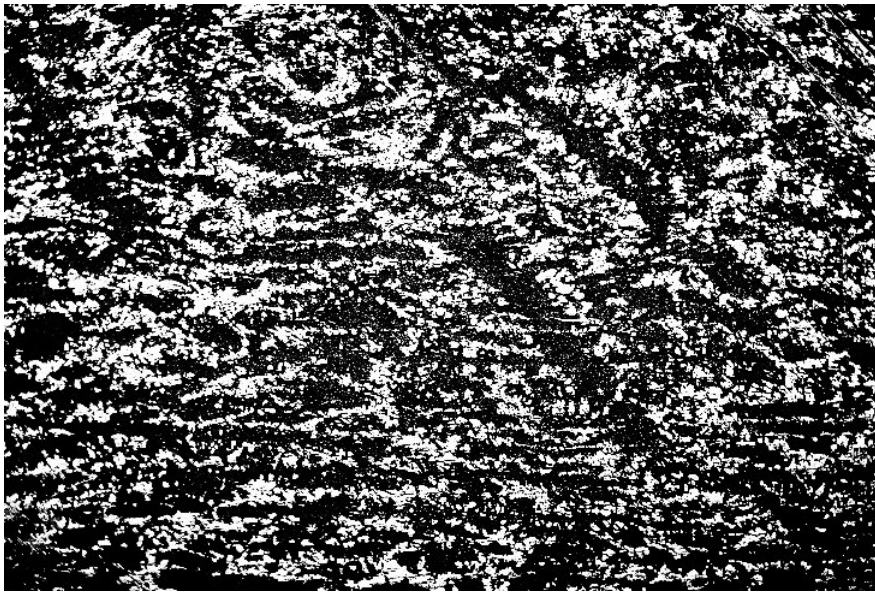


94. Струисто-волнистый узор. Волнистый сверху.

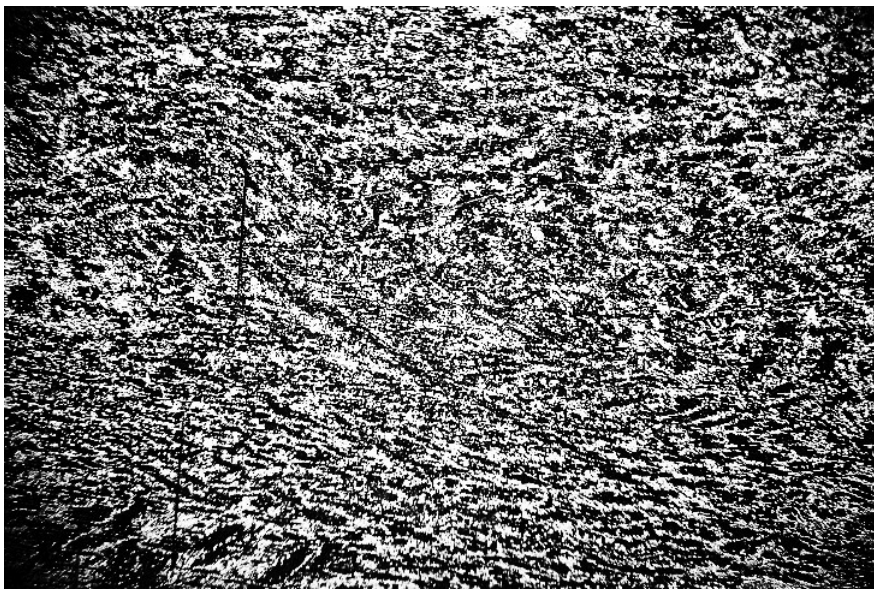


95. Фото: четыре в одном. Вверху — волнистый узор. Ниже — волнисто-струистый и более мелкий. Ниже — струистый узор с достаточным количеством цементита, а внизу — струистый, где цементита гораздо меньше.

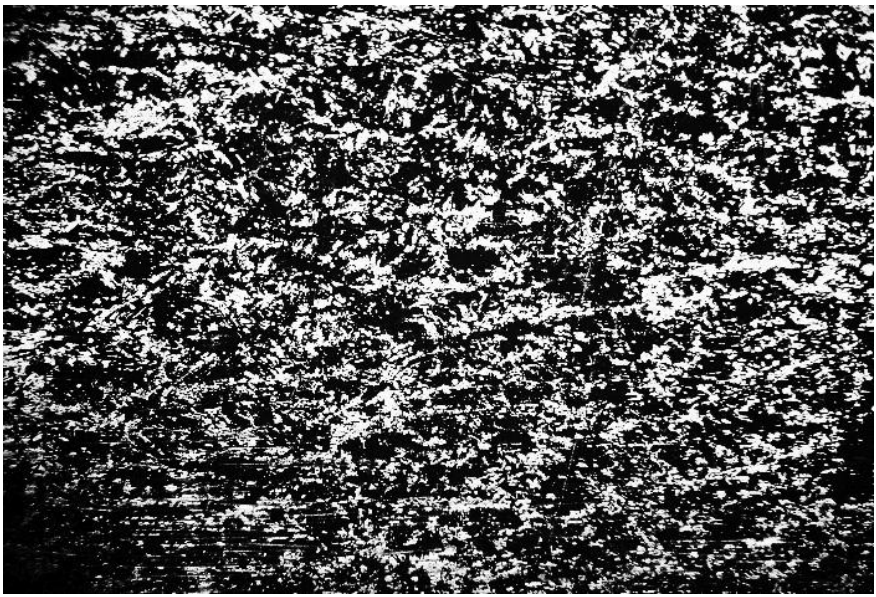
96. Фото: три в одном. Вверху — волнистый узор, более крупный. Ниже струистый с малым количеством цементита, еще ниже — струистый, где цементита побольше.



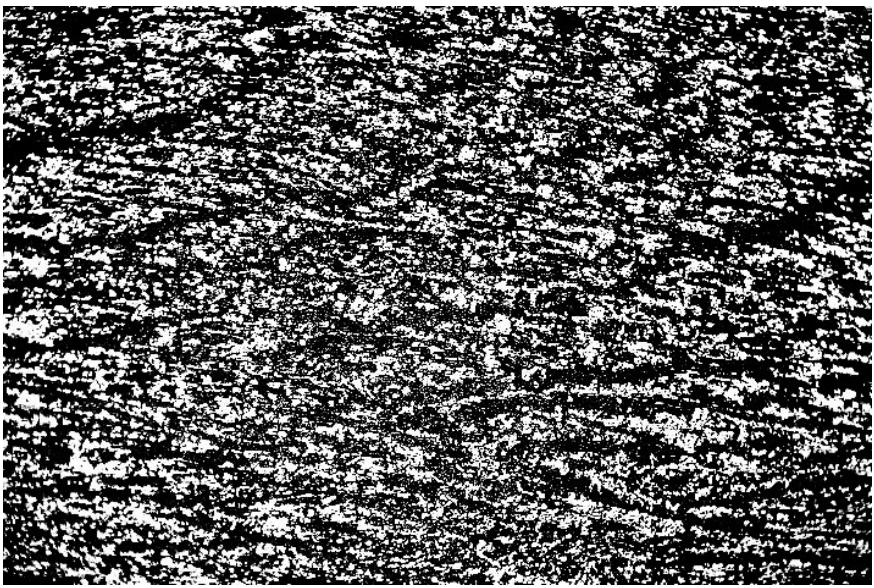
97. Волнистый узор. Грунт с включениями точек цементита.



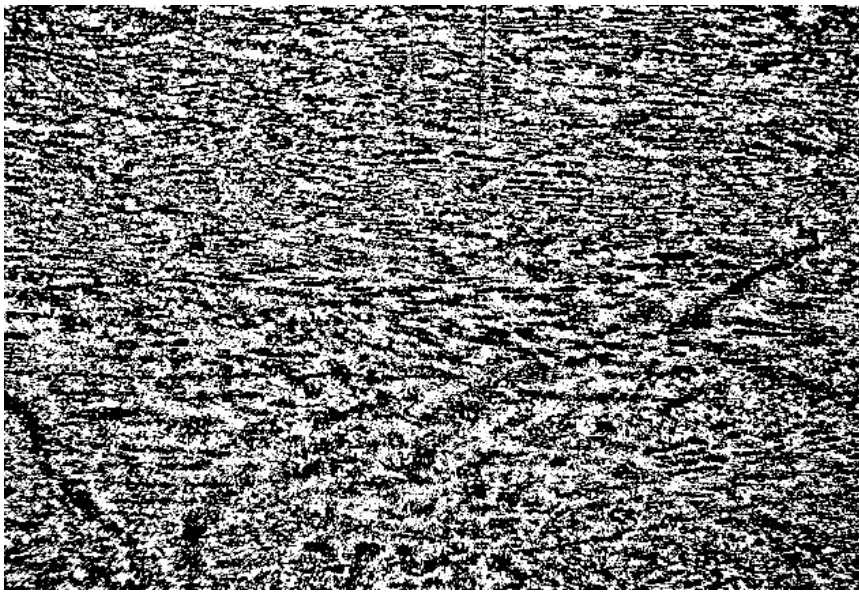
98. Волнистый узор.



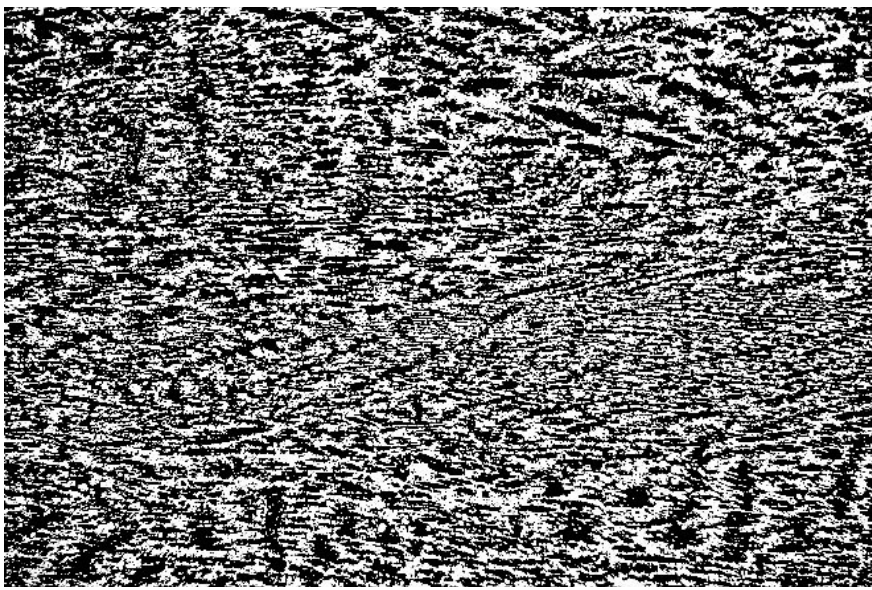
99. Волнистый узор.



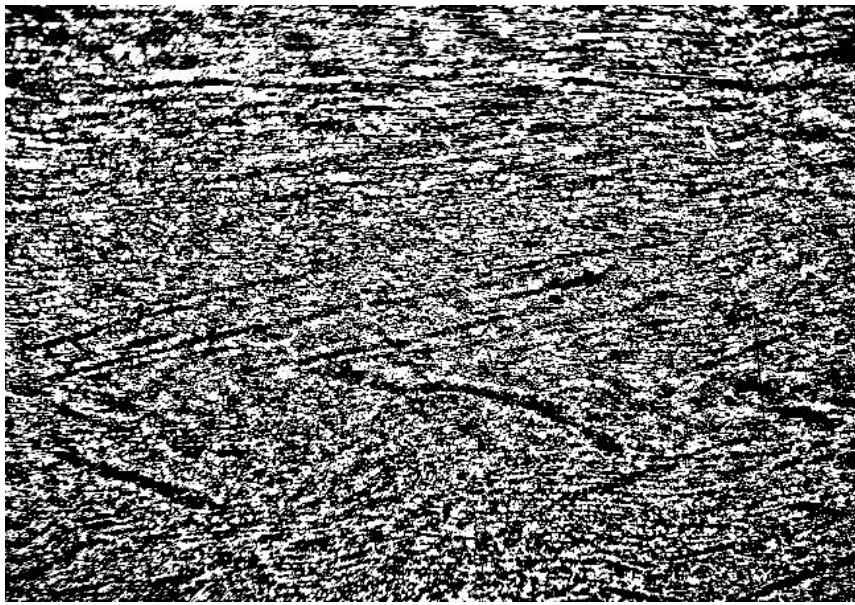
100. Мелкий волнистый узор.



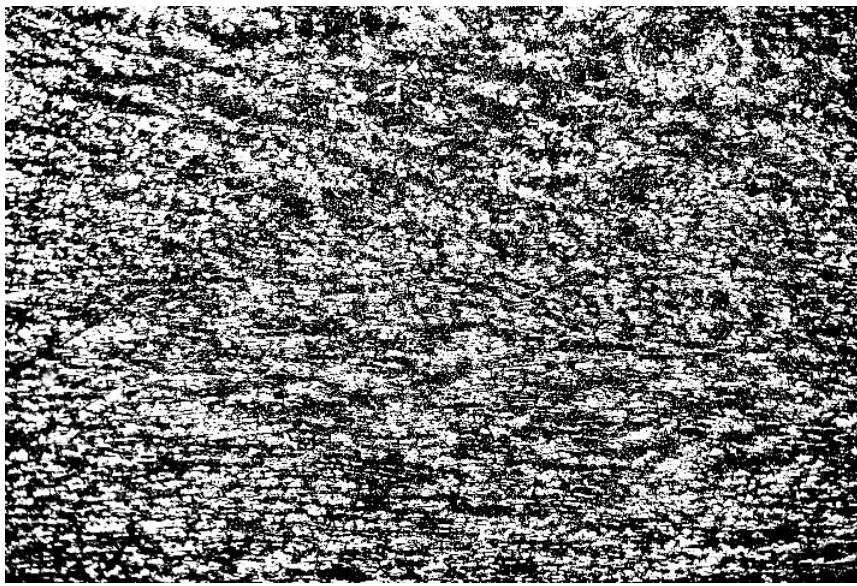
101. Волнистый узор, в центре он более крупный.



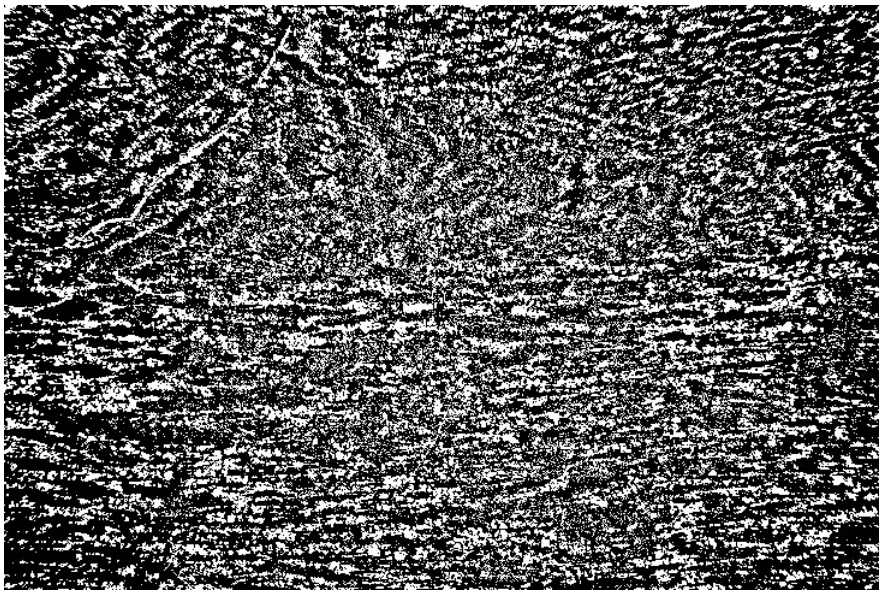
102. Здесь внизу — волнистый более крупный, в центре справа — уже струистый узор, а вверху тоже справа — уже некрупный коленчатый узор.



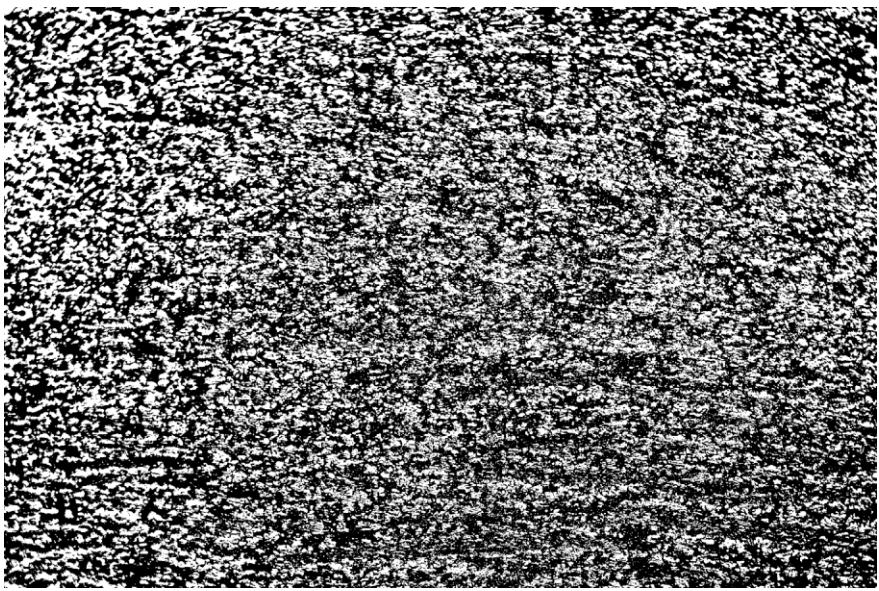
103. Волнистый узор сверху покрупнее, в центре — струисто-волнистый, внизу — волнистый мелкий узор.



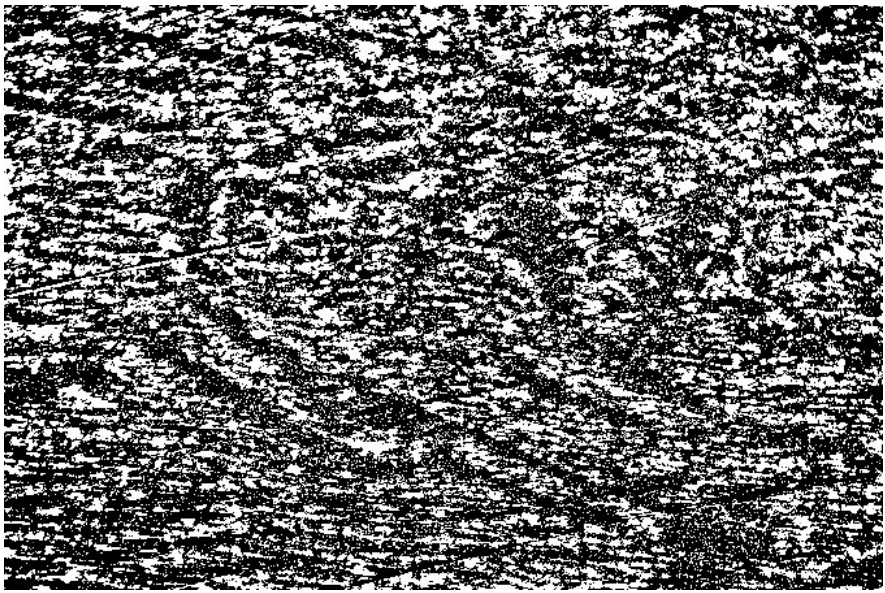
104. Волнистый узор. Грунт в центре заполнен точками цементита.



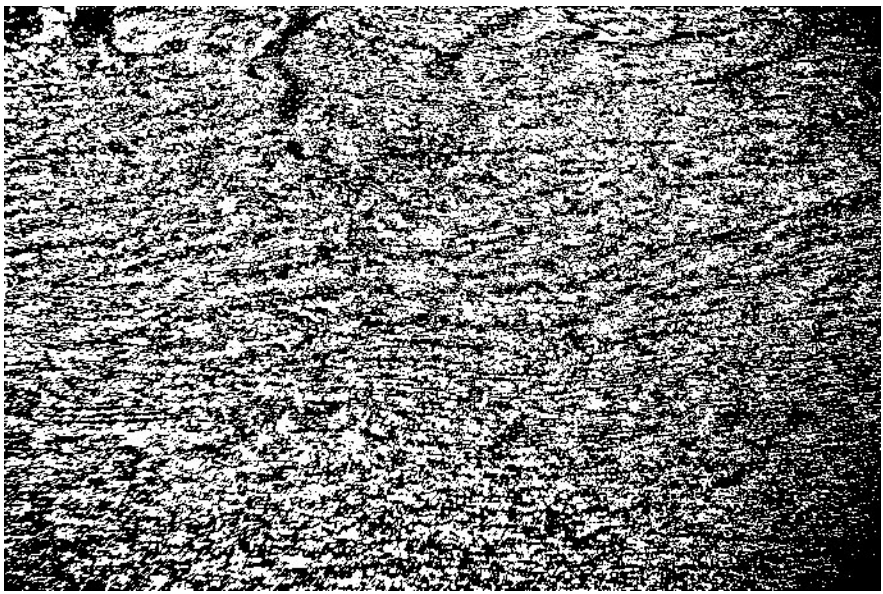
105. Волнистый узор.



106. Волнистый узор.

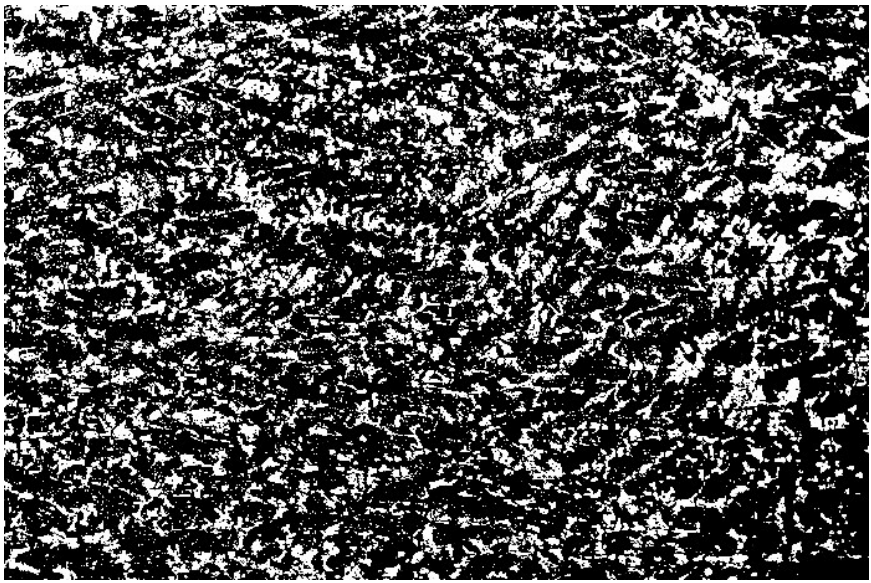


107. Волнистый узор, грунт с точками цементита.

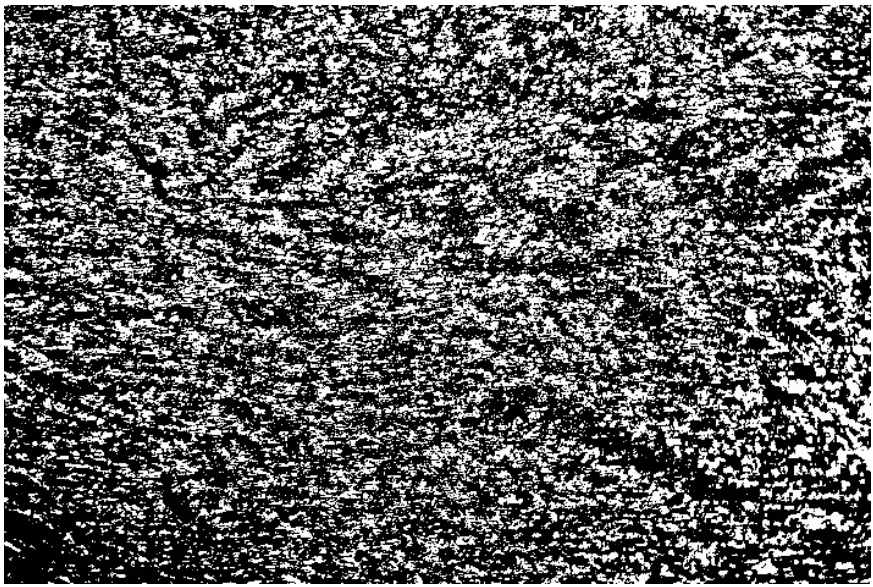


108. Мелкий волнистый узор.

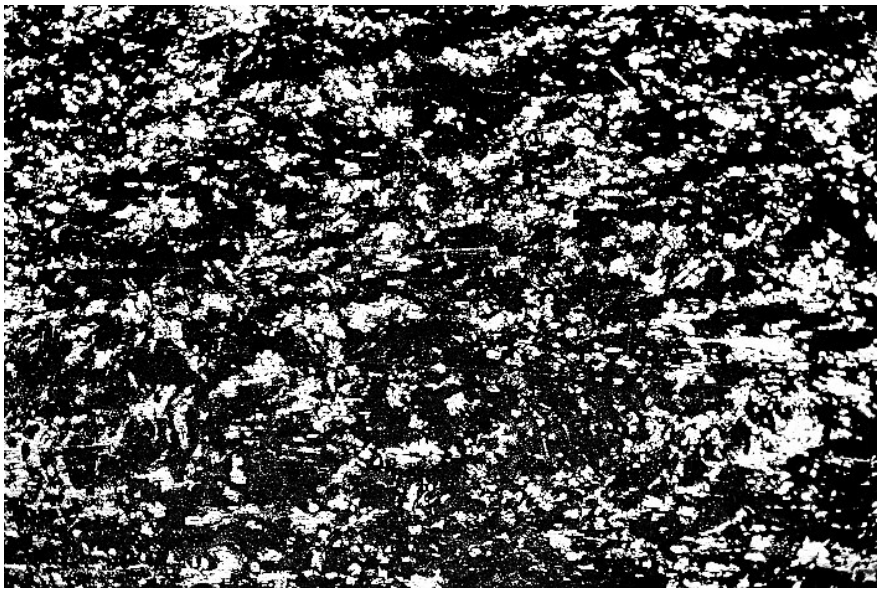
109. Волнистый узор.



110. Волнистый узор.

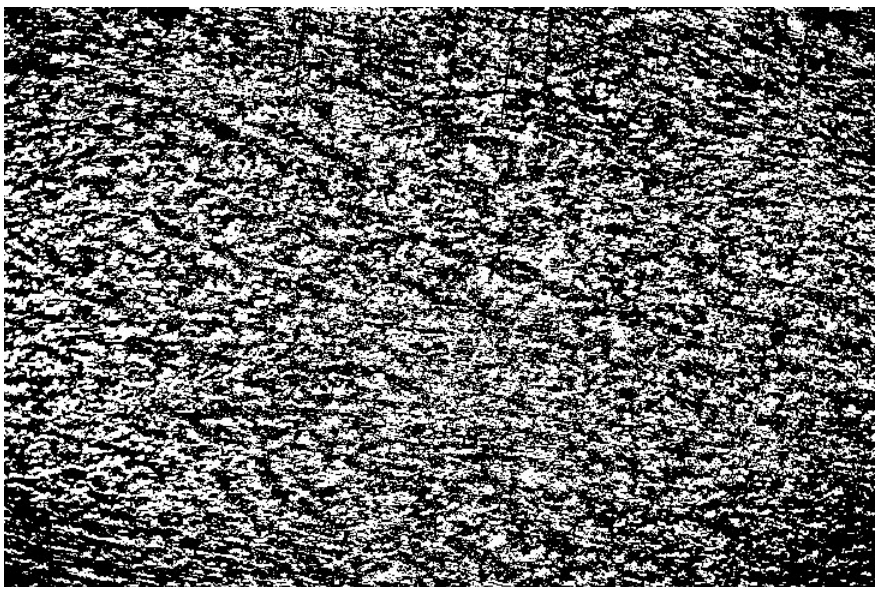


111. Волнистый узор.

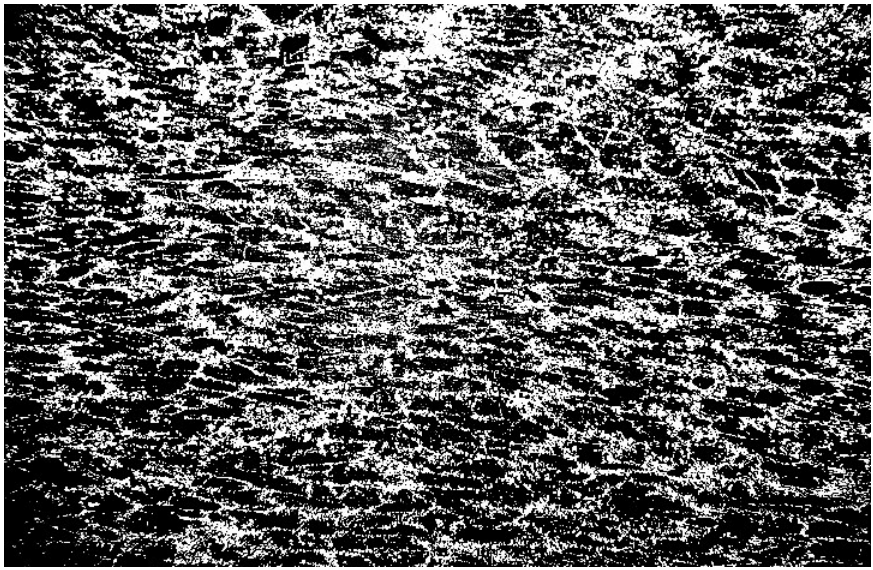


112. Волнистый узор. Более крупное увеличение.

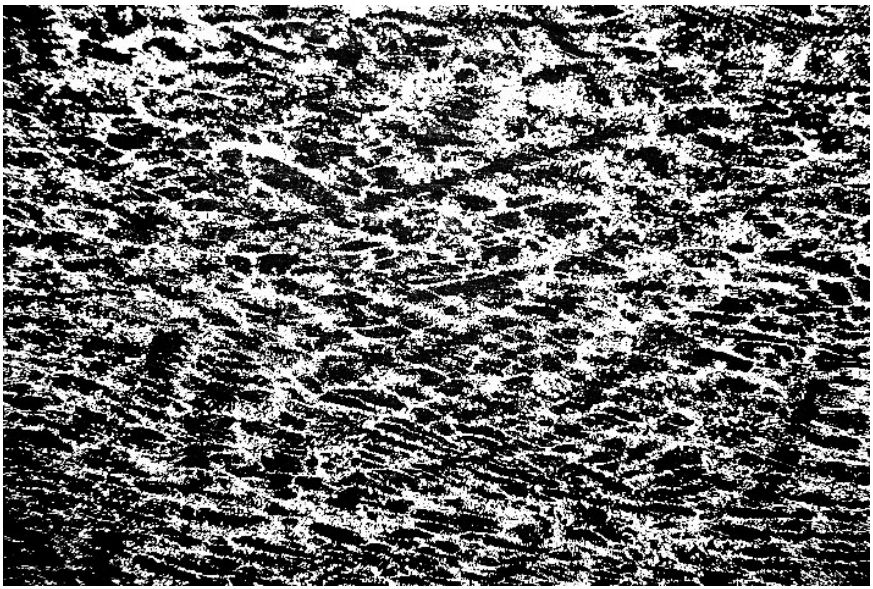
113. Волнистый узор.



114. Волнистый узор.

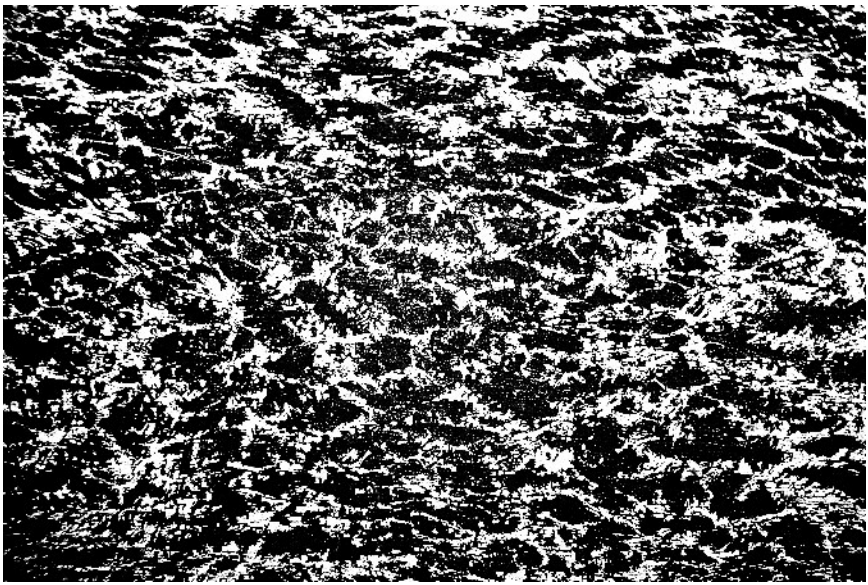


115. Сетчато-коленчатый узор, коленчатый — вверху.



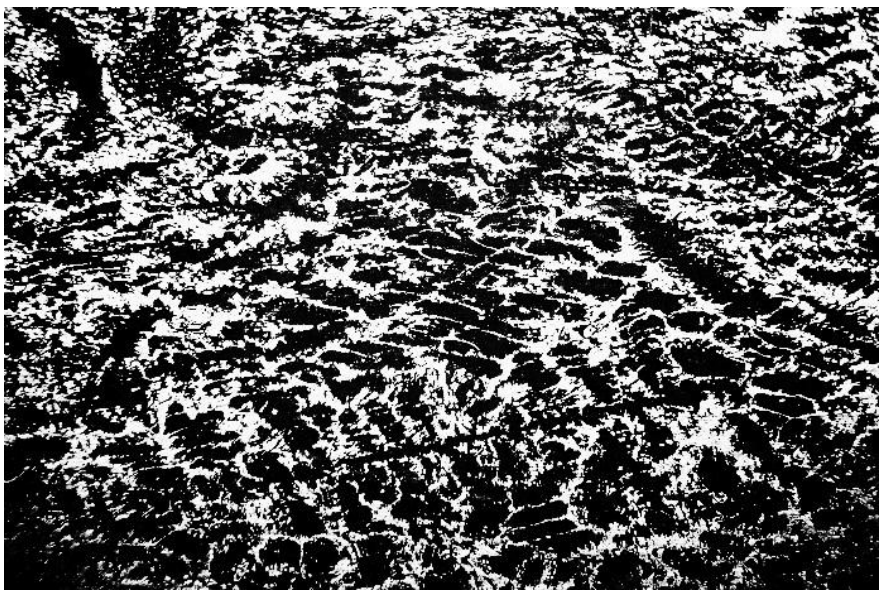
116. Сетчато-коленчатый узор. Коленчатый — вверху.

117. Сетчато-коленчатый узор.



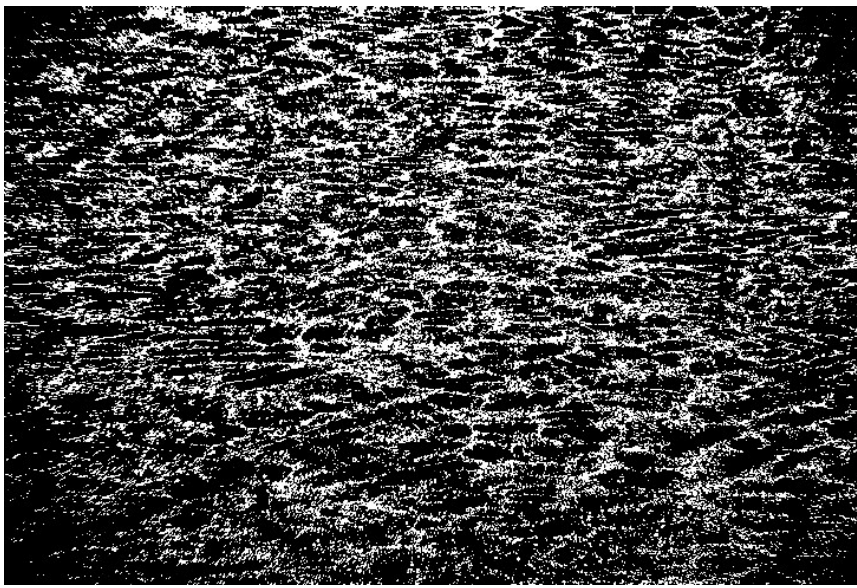
118. Сетчато-коленчатый узор. Коленчатый — вверху и справа в центре.

119. Сетчато-коленчатый узор.

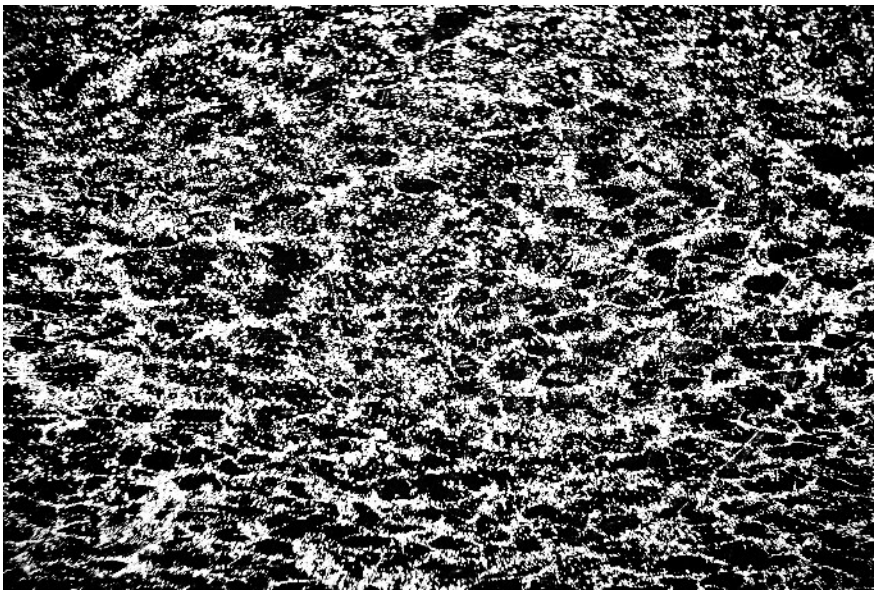


120. Сетчато-коленчатый узор.

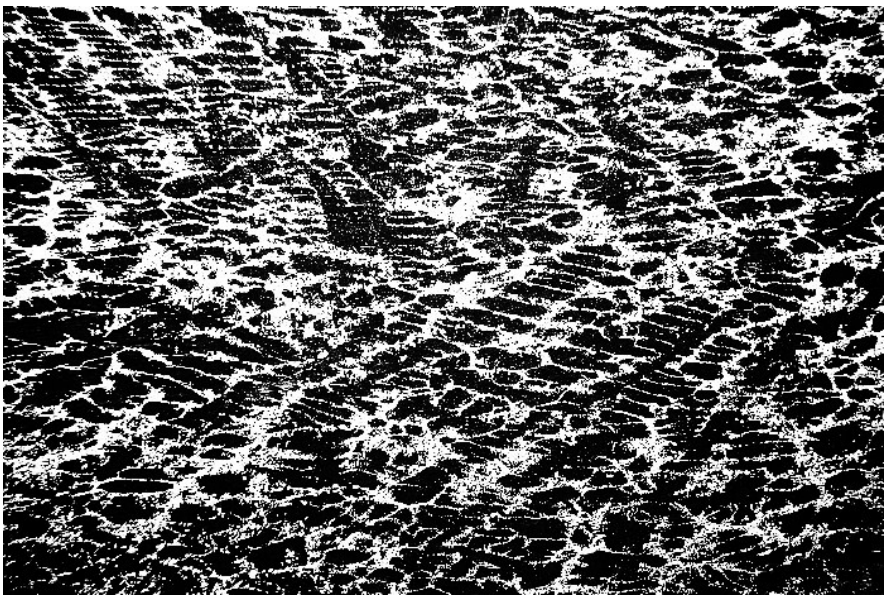
121. Сетчатый узор, грунт в центре заполнен точками цементита.



122. Сетчатый узор.



123. Сетчато-коленчатый узор.



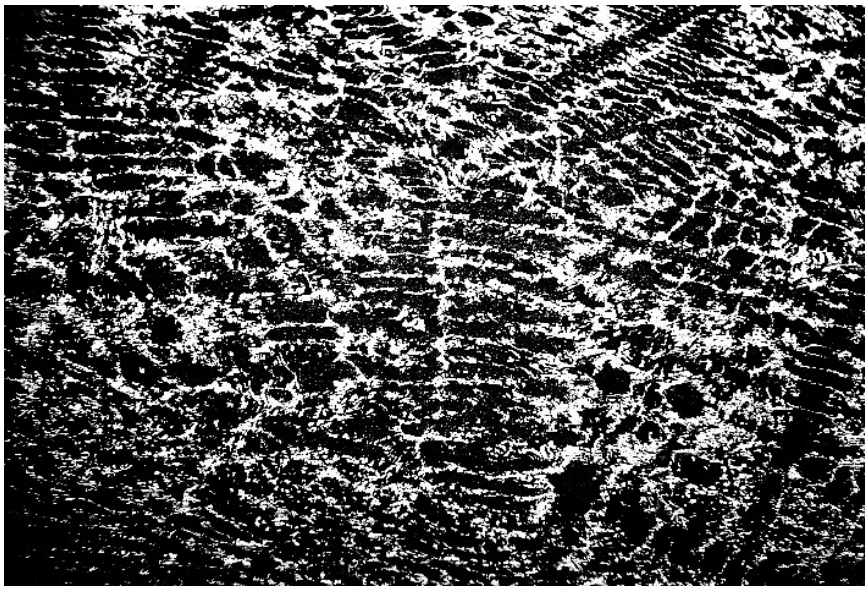
124. Сетчато-коленчатый узор.

125. Сетчатый узор.

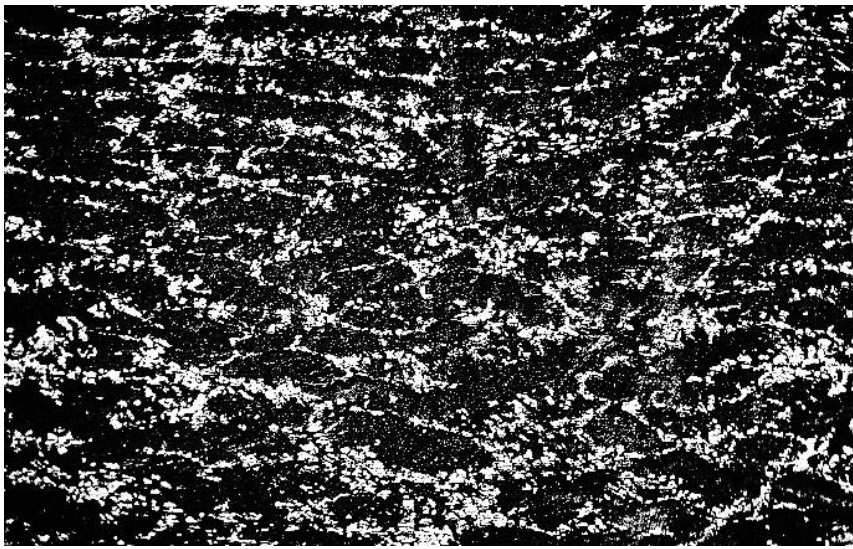
126. Сетчато-коленчатый узор, грунт в центре заполнен точками цементита.

127. Сетчато-коленчатый узор.

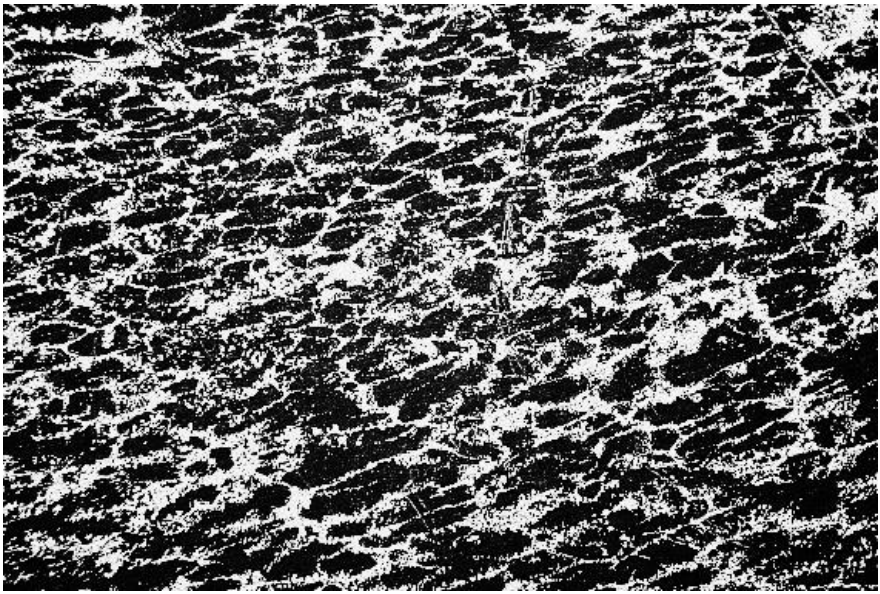
128. Сетчатый узор.



129. Сетчато-коленчатый узор.



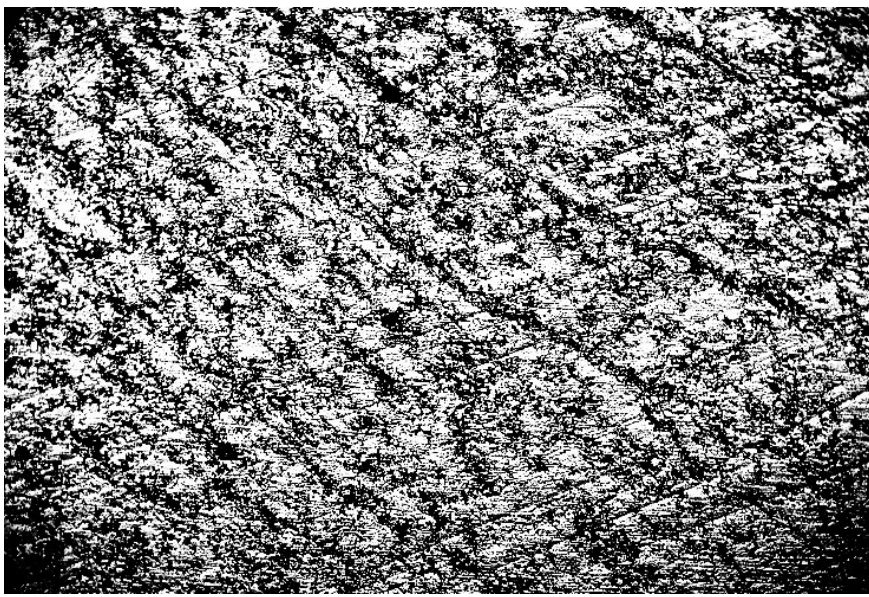
130. Сетчатый узор.



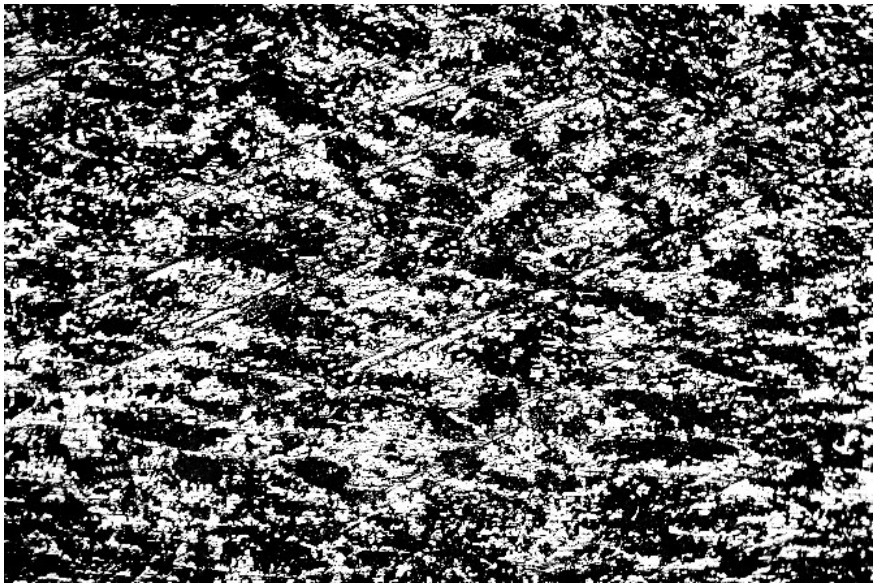
131. Сетчато-коленчатый узор.

132. Коленчатый узор, один в один соответствующий описанию данного вида узора Аносовым П.П. Нити перлита черного цвета вытянулись поперек полосы, разделяя коленчатый узор на фрагменты. Этот сплавок перед ковкой я разрубил перед ковкой вдоль, и нити перлита вытянулись в направлении деформации. Вот и весь секрет.

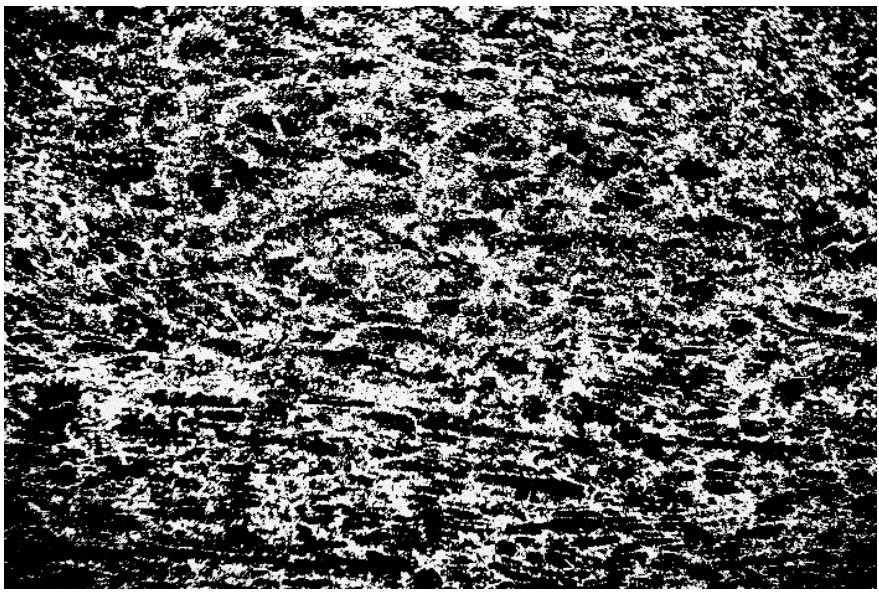
133. Коленчатый узор. Более крупное увеличение, где гроздья цементита соединяются прядями цементита.



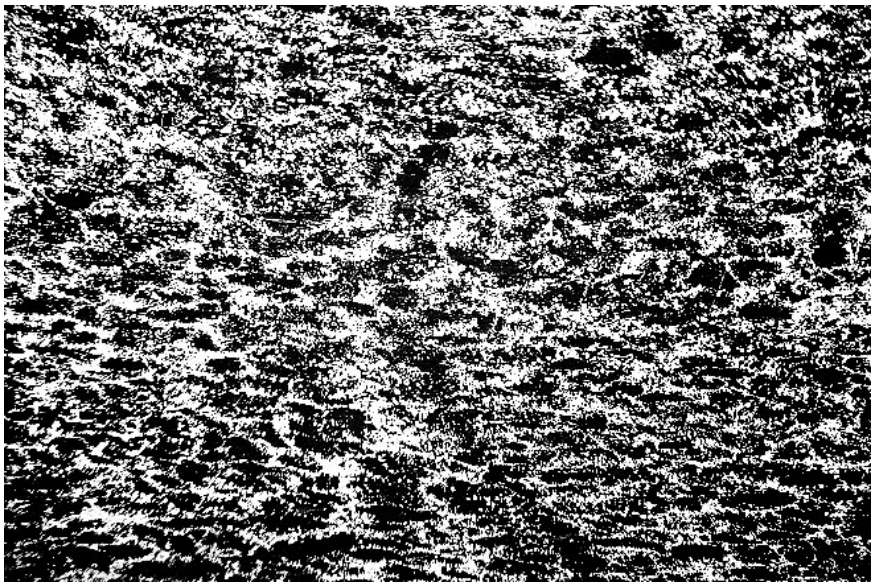
134. Мелкий коленчатый узор. Здесь цементита... а попробуйте подсчитать сами.



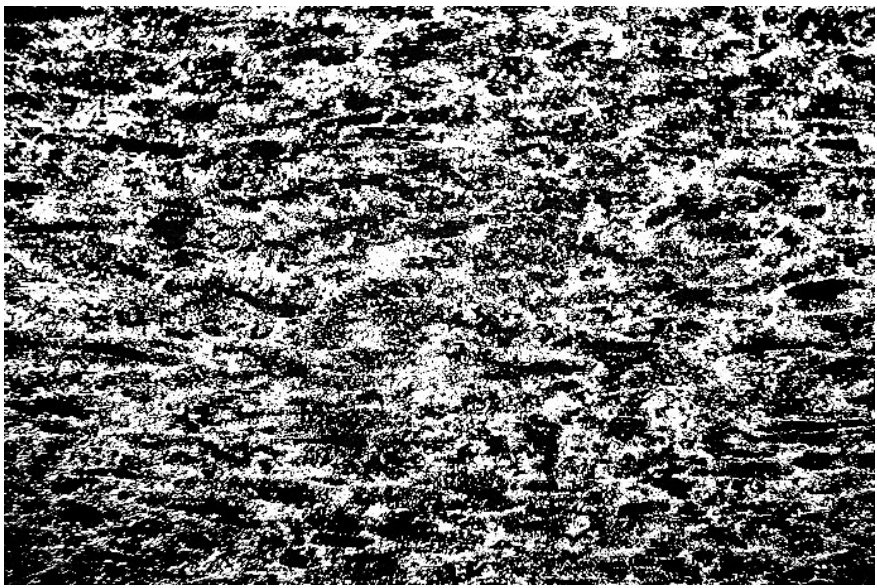
135. Коленчатый узор. Крупное увеличение.



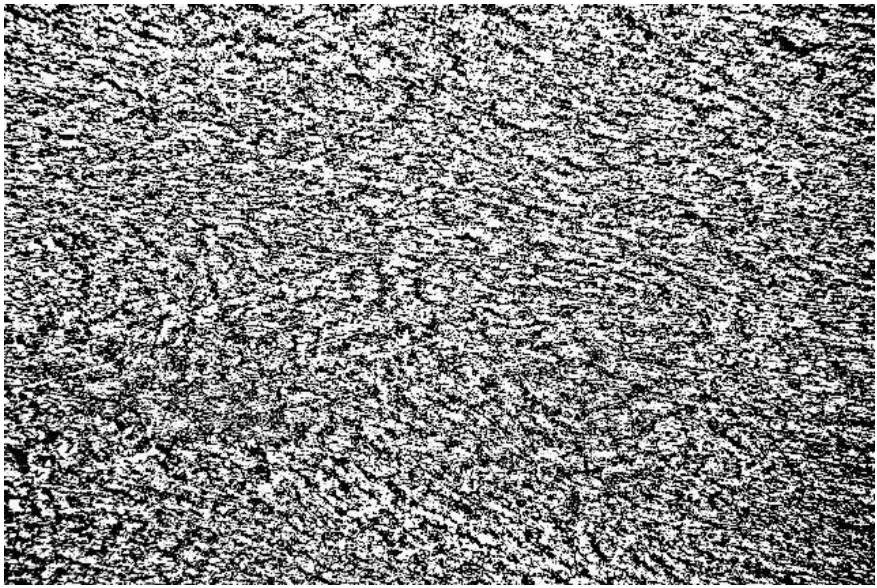
136. Коленчатый узор.



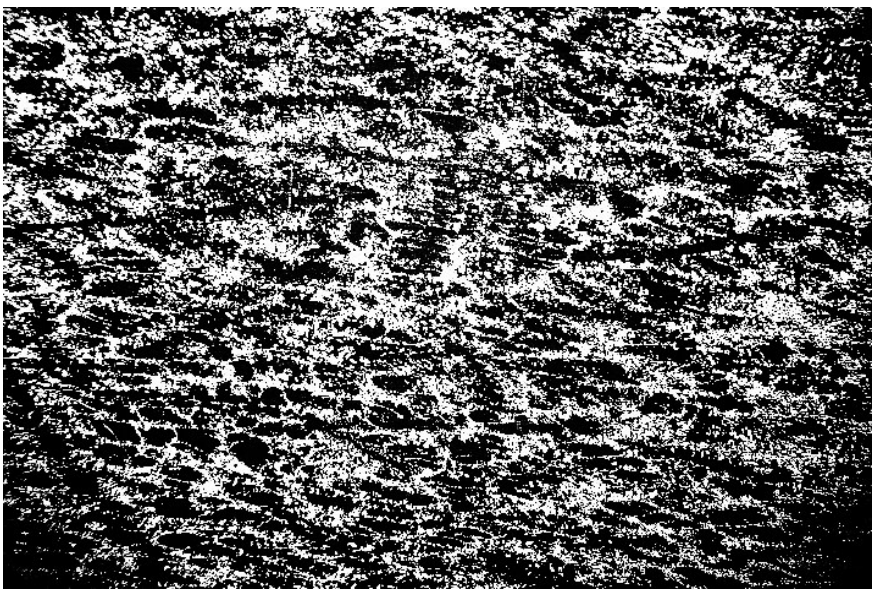
137. Коленчатый узор.



138. Коленчатый узор.

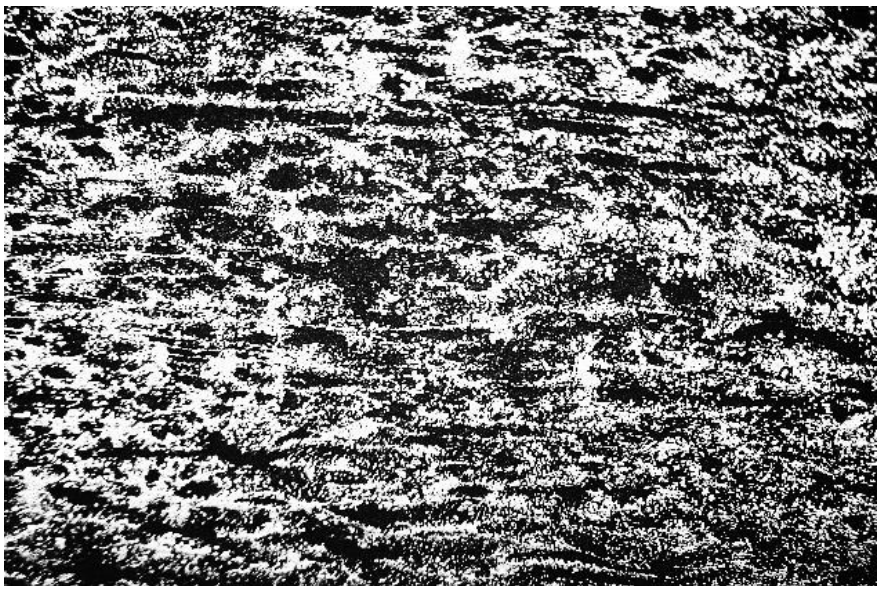


139. Мелкий коленчатый узор. Гроздья цементита настолько плотно скомпонованы, что смотрятся как единое целое. Цементит здесь тоже выше крыши.

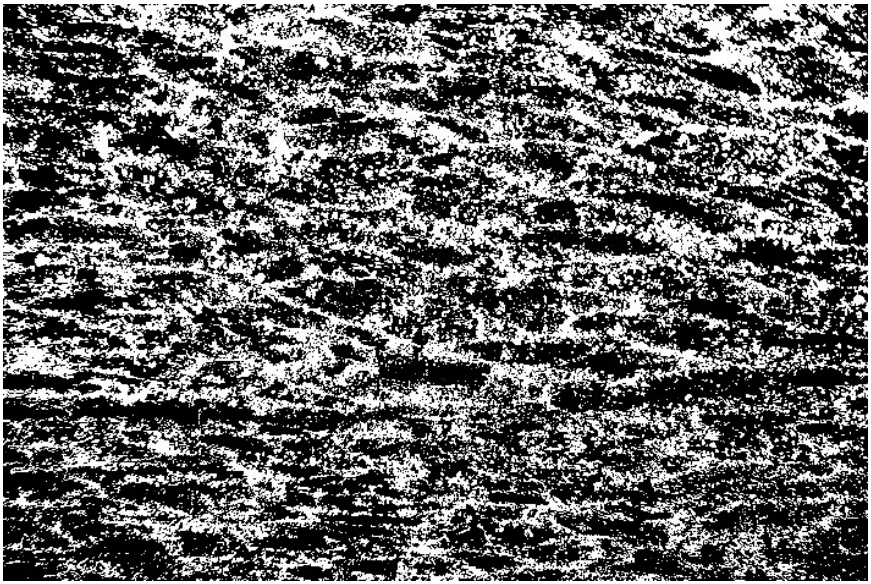


140. Коленчатый узор.

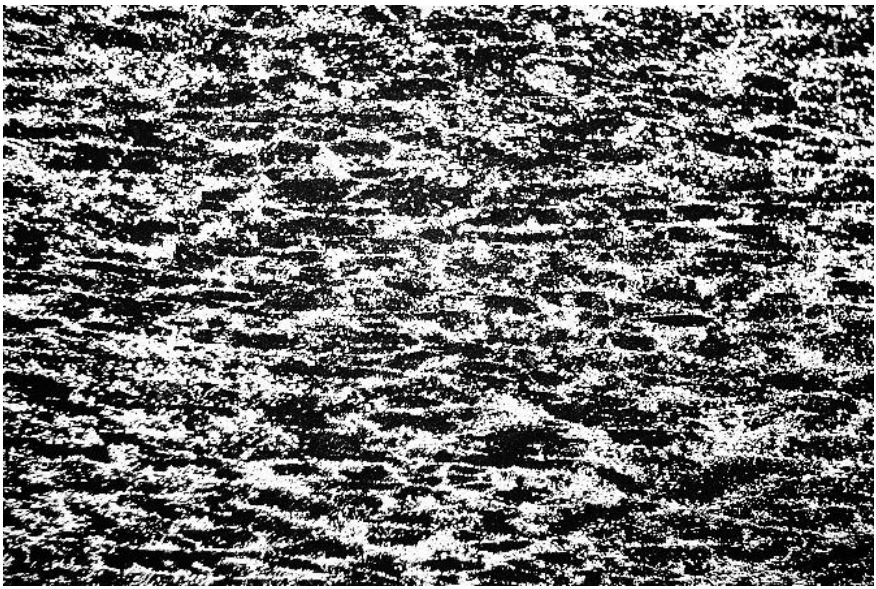
141. Коленчатый узор.



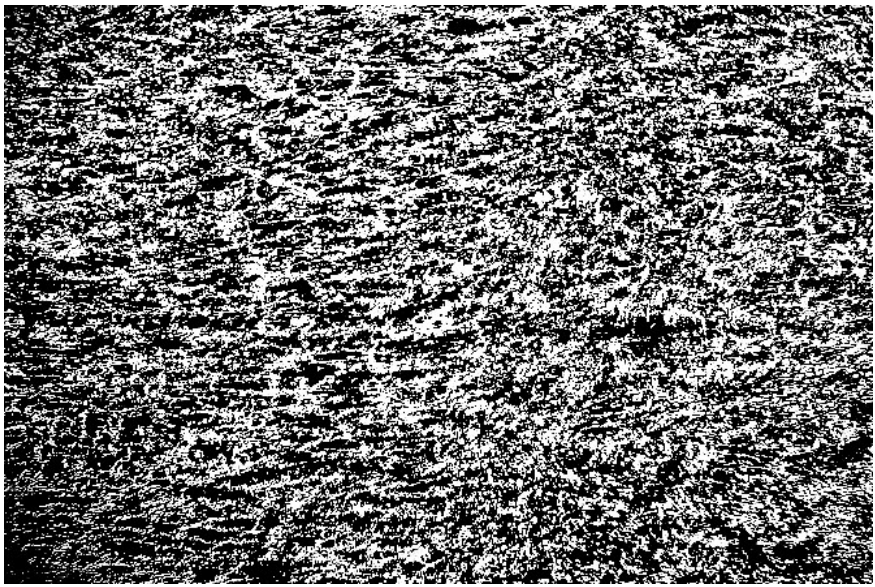
142. Коленчатый узор.



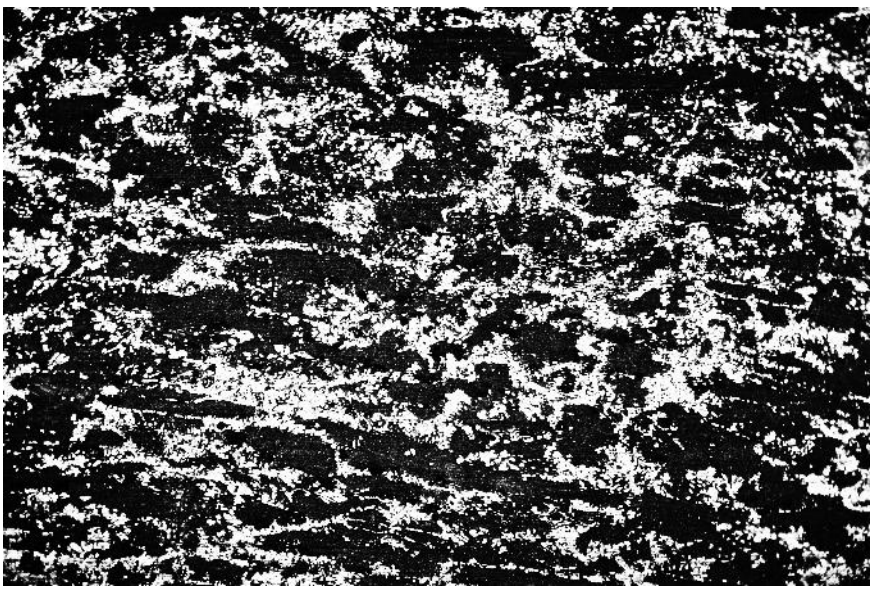
143 Коленчатый узор.



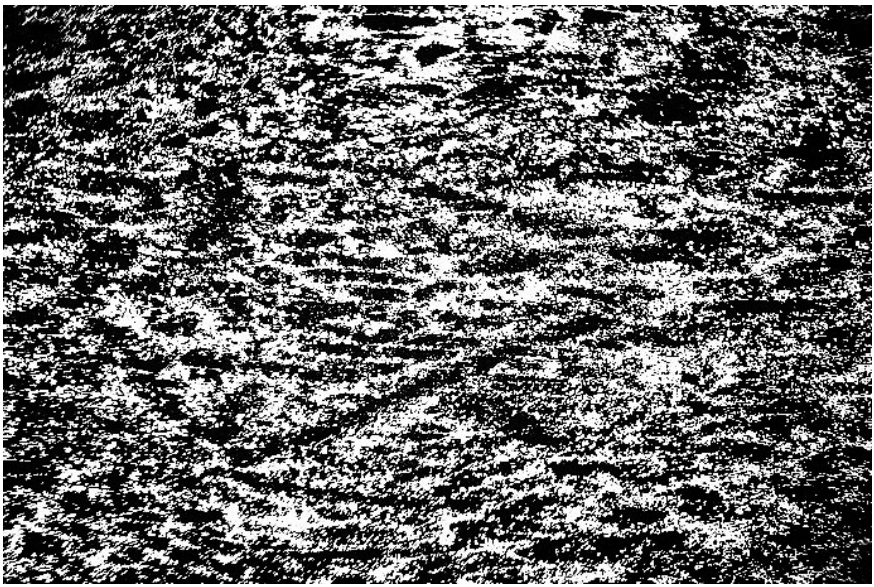
144. Коленчатый узор.



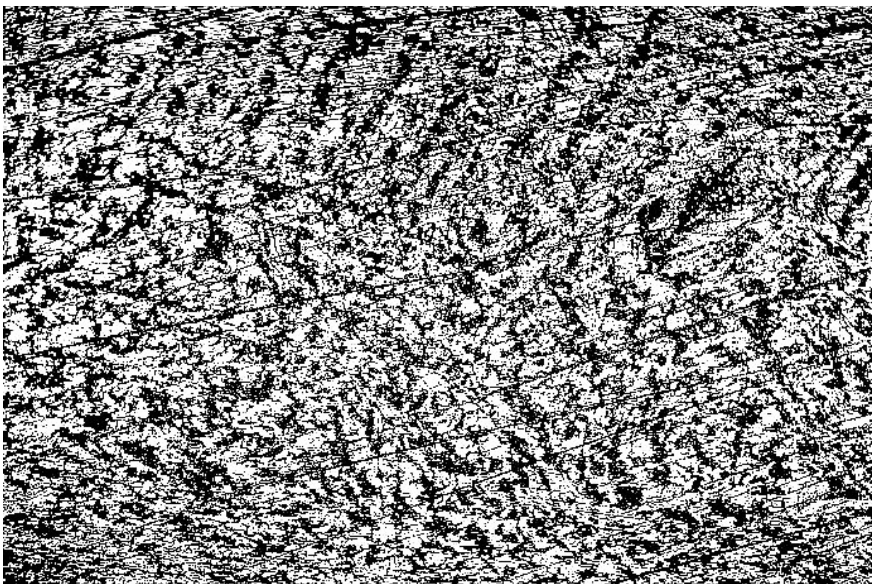
145. Некрупный коленчатый узор.



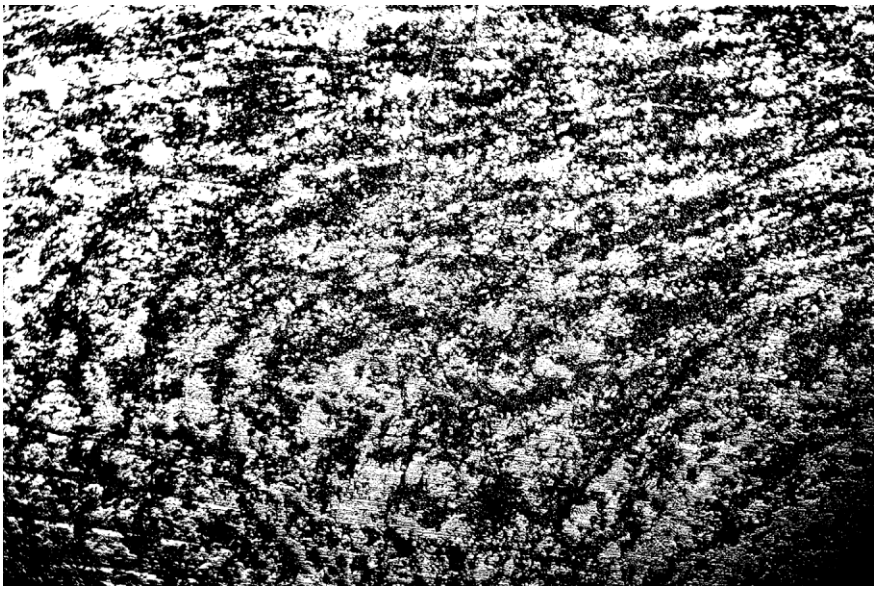
146. Коленчатый узор, более крупное увеличение.



147. Коленчатый узор.



148. Мелкий коленчатый узор с большим количеством цементита.



149. Мелкий коленчатый узор, более крупное увеличение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аносов П.П. Собрание сочинений. 1954 г.
2. Архангельский Л.Б. О булатах и булатных клинках. Металлург. № 8. 1999 г.
3. Архангельский Л.Б. О литом булате. Металлург. № 8. 1993 г.
4. Архангельский Л.Б. Секреты булата. 2007 г.
5. Басов В.И. Булат древнейший. Металлург. № 10. 2001 г.
6. Басов В.И. Булат: линия жизни. Металлург. № 7. 1991 г.
7. Беляев Н.Т. О булатах. Типолитография С.-Петербургской тюрьмы. 1906 г.
8. Беляев Н.И. О булате. Журнал Русского Металлургического общества. Отдельный оттиск. 1911 г.
9. Борзунов В.П., Щербаков В.А.. Индийский вутц, Дамасская сталь, Русский булат.
10. Виноградов В.П. Мягкий булат и происхождение булатного узора. 1919 г.
11. Гуревич Ю.Г. Загадка булатного узора. 1985 г.
12. Лидин Р.А., Аликберова Л.Ю.. Химия. Справочник. 2005 г.
13. Остоженко Н.Н., Кроповницкий Н.Н. Технология металлов. 1970 г.
14. Чернов Д.К. Сталелитейное дело. Курс лекций, написанный от руки. 1889-1891 гг.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть I. РОЖДЕНИЕ БУЛАТА В РОССИИ 6
Глава 1. Страницы истории. 6
Глава 2. Булат и Русь 10
Глава 3. Булат в Западной Европе. 13
Глава 4. Рождение булата в России 17
Глава 5. Чернов Д.К., Беляев Н.Т. «О булатах». 27
Глава 6. Беляев Н.И. «О булате» 31
Глава 7. Рождение монстра 35
Глава 8. Третье рождение булата 40
Глава 9. Загадка булатного узора. 44
Глава 10. Загадка булатного узора. Продолжение 50

Часть II. ЗНАКОМСТВО С БУЛАТОМ. ГОД 2004 55
Глава 1. «О булатах и булатных клинках» 55
Глава 2. Первые попытки 56
Глава 3. Огнеупоры. Подсказка Господа 58
Глава 4. Тигли 60
Глава 5. Первые плавки 64
Глава 6. Выставка и новые знакомые 67
Глава 7. Удачи и неудачи. 69
Глава 8. Библиотеки. Новые огнеупоры 71
Глава 9. ...И новые тигли 73
Глава 10. Незапатентованный способ изготовления огнеупорных тиглей 75
Глава 11. Первый булат. Итоги года 77

Часть III. ПЕРВЫЕ БУЛАТЫ. ГОД 2004 81
Глава 1. В поисках потерянного 81
Глава 2. Клинок. Традиции и современность 84

Глава 3. Узоры на сплавках. 86
Глава 4. Горновая печь 87
Глава 5. Плавка 88
Глава 6. Идем дальше 90
Глава 7. Углерод отжига и винт с проворотом 93
Глава 8. Ковка и расковка 95
Глава 9. Сайт кузнецов-оружейников 97
Глава 10. Идем дальше. Итоги года 100

Часть IV. ГОДЫ 2006–2007 102
Глава 1. Химия плавки 102
Глава 2. Булатные ножи 104
Глава 3. Новые пластинки и новые узоры 106
Глава 4. Мечи булатные и не булатные 109
Глава 5. Узоры сплавков 111
Глава 6. Узоры на пластинках и клинках 113
Глава 7. Заключение 116

Часть V. ДНЕВНИК ПЛАВОК 119
Глава 1. 2004 год 119
Глава 2. 2005 год 128
Глава 3. 2006–2007 годы 140

Приложение 154

Список использованной литературы 229

Владимир Югов

БУЛАТ АНОСОВА
домыслы, загадки, изготовление

Монография

Издательство «Линор», Москва, тел. (495) 310-2629. Подписано в печать 11.01.2010. Формат 60x90/16. Усл. печ. л. 14,5.