

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ,

или

СОБРАНИЕ СВѢДѢНІЙ

о

ГОРНОМЪ И СОЛЯНОМЪ ДѢЛѢ,

СЪ ПРИСОВОКУПЛЕНІЕМЪ

НОВЫХЪ ОТКРЫТІЙ ПО НАУКАМЪ,

КЪ СЕМУ ПРЕДМЕТУ ОТНОСЯЩИМЪ.

ЧАСТЬ I.

КНИЖКА II.

20399

1944 г.

САНКТЪ-ПЕТЕРБУРГЪ.

ВЪ ТИПОГРАФІИ И. ГЛАЗУНОВА И К<sup>о</sup>.

1841.

ПЕЧАТАТЬ ПОЗВОЛЯЕТСЯ

съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи представлены были  
въ Ценсурный Комитетъ три экземпляра. С. Пепер-  
бургъ, 20 Февраля 1841 года.

Ценсоръ Ольдекопъ.

О Г Л А В Л Е Н І Е

О  
Б У Л А Т А Х Ъ

207  
Личное

	Стран.
1) Историческія свѣдѣнія . . . . .	157
2) Общія понятія о булатахъ . . . . .	162
3) Устройство для приготовленія булатовъ . .	168
4) О первоначальныхъ опытахъ и о вліяніи на жельзо алюминія, силиція, магнія и кальція .	—
5) Вліяніе на сталь нѣкоторыхъ металловъ, какъ по: марганца, хрома, титана, серебра, золота и платины . . . . .	173
6) Вліяніе на сталь качества жельза . . . . .	177
7) Вліяніе на сталь воздуха . . . . .	180
8) О первыхъ опытахъ полученія булатовъ . .	183
9) О вліяніи на жельзо различныхъ шель, углеродъ содержащихъ . . . . .	186
а) шель растительныхъ . . . . .	—
б) Животныхъ . . . . .	188
в) Чугуна . . . . .	189
г) Ископаемыхъ . . . . .	—
10) О вліяніи на качество булата различнаго рода графитовъ . . . . .	196
А) Графита опъ пшлей темнаго . . . . .	197

Б) Графита опъ шиглей свѣшлаго . . . . .	199
В) Графита опъ шиглей, бывшаго рѣ плавкѣ . . . . .	—
Г) Графита самороднаго Мѣсскаго и Кум- берландскаго въ Англіи . . . . .	200
Д) Графита съ прибавленіемъ алмаза . . . . .	201
11) О превращеніи липой спали въ булатъ и о способѣ, введенномъ въ большомъ видѣ для улучшенія оной . . . . .	204
а) Устройство печи . . . . .	205
б) Процессъ опжиганія . . . . .	206
в) Вліяніе на спаль соснава крыши . . . . .	207
г) Сравненіе липой спали обыкновенной съ отоженной . . . . .	
12) О признакахъ булатовъ . . . . .	215
а) Объ узорѣ . . . . .	—
б) О грунтѣ . . . . .	218
в) Объ оплигѣ . . . . .	219
13) Крашкія замѣчанія о химическомъ составѣ булатовъ . . . . .	221
14) Краткое понятіе объ отношеніи наружныхъ признаковъ къ химическому составу булатовъ . . . . .	222
15) О способѣ приготовленія булатовъ . . . . .	224
а) О плавкѣ . . . . .	226
б) О проковкѣ . . . . .	231
в) О ковкѣ булатныхъ издѣлій . . . . .	233
г) О закалкѣ ихъ . . . . .	—
д) О точкѣ и полировкѣ . . . . .	236
е) О выправкѣ . . . . .	238
16) О цѣнности булатовъ и употребленіи ихъ . . . . .	242

## О БУЛАТАХЪ.

(Сочиненіе Генераль-Маіора Аносова).

---

### 1) *Историческія свидѣнія.*

Подъ словомъ булава каждый Россіянинъ привыкъ понимать мечъ болѣе швердый и оспрый, нежели обыкновенная сабля.

Наши поэмы, и древніе, и новѣйшіе, перѣдко вооружаютъ своихъ героевъ мечами булавными: въ пѣсни о полку Игоревѣ, сочиненной еще въ XII вѣкѣ, между прочимъ видимъ, что воины Всеволода съ булавными мечами поражали Половцевъ; кому неизвѣстно также поэтическое сравненіе золота съ булавомъ, Пушкина.

Все это свидѣтельствоуетъ, что булавы въ Россіи давно были извѣстны, хотя искусство пригошенія ихъ никогда не существовало, и хотя самые признаки, по кошорымъ они различаются отъ сабли, не были народными.

Родина булавовъ принадлежитъ востоку, и пред-  
*Гори. Журн. Кн. II. 1841.*

ки наши, бывшіе въ чашныхъ сношеніяхъ съ Азіанцами, опть ихъ пріобрѣтали булапы и самыя познанія о достоинствѣ ихъ. Но прочія Европейскія Государства знакомы съ булапами едва ли не позже Россіи; по крайней мѣрѣ испорія желѣза, образцовое въ свое время сочиненіе Шведскаго металлурга Ринмана, достаточно можетъ убѣдить, какое опдаленное понятіе имѣла Европа о наслоящихся булапахъ лѣтъ за 55-ть предъ симъ: Ринманъ и его послѣдователи полагаюшъ, что узоры, видимые на булапахъ, происходятъ опть свариванія различной швердости спали и желѣза, и что различіе узоровъ зависяшъ опть способовъ свариванія. Булапъ и до сихъ поръ соснавяешъ, по моему мнѣнію, неразгаданный металлъ: не только химическій соснавъ его, но и физическія свойства достаточно еще не изслѣдованы.

Поиски химиковъ не могли обнаруженъ въ немъ существенной разности опть спали. Это завистло впрочемъ не опть недостатка въ шщательности разложеній; но главнѣйше опть недостатка въ самой наукѣ: Химія, не смотря на быстрое совершенствованіе, не достигла еще науки точной, и многое оставалось для нея тайною природы. Что неполноша науки можетъ иногда приводить къ ложнымъ заключеніямъ, то въ отношеніи къ булапамъ видно нѣкоторымъ образомъ изъ опытовъ Англійскаго химика Фарадея, которій, разлагая

Индійскій булапъ, извѣстный подъ именемъ вупца, нащель въ немъ присутствіе алюминія, и заключилъ, что сей металлъ составляетъ причину узоровъ въ булапѣ. Въ послѣдствіи будетъ упомянуто о вліяніи алюминія на спаль.

Новѣйшіе химики хотя оставили мнѣніе Ринмана, допуская, что узоръ въ Азіатскомъ булапѣ есть слѣдствіе кристаллизаціи при медленномъ охлажденіи расплавленнаго металла; но не могли опредѣлить зависимости свойствъ онаго отъ вида и расположенія самыхъ кристалловъ, не смотря на то, что не отвергаютъ зависимости кристаллованія отъ состава штъль. И такъ если разность въ кристаллизаціи есть вообще слѣдствіе состава штъль при нѣкоторыхъ физическихъ условіяхъ: то почему же и въ булапѣ она не есть слѣдствіе той же причины? И если спаль, при медленномъ охлажденіи, не получаетъ узоровъ настоящаго Азіатскаго булапа; то не ясно ли это доказываетъ, что составъ булапа различенъ отъ спали; а если химическія разложенія не обнаруживаютъ этой разности; то остается только заключить, что онѣ несовершенны.

Попытки металлурговъ и художниковъ, спаравшихся приготопить булапъ подобный древнему, не имѣли также положительныхъ успѣховъ: Европейскихъ булаповъ высокаго достоинства мнѣ видѣть не случалось, и все, что писано было объ

эпомъ предметъ, не заключаешъ въ себѣ удовле-  
творительныхъ свѣдѣній; ибо ни въ одномъ изъ  
трактатовъ о булахъ нѣтъ истиннаго основа-  
вѣя—досвоженія совершенства въ стали. Такимъ  
образомъ, съ одной стороны недостатокъ хими-  
ческихъ познаній, съ другой трудность пригото-  
вленія хорошаго булаха, оставляютъ Европейцовъ  
въ недоразумѣнн отношеніи досвоженія его.

Нѣкоторые металлурги, упираясь на химическія  
разложенія, не хотятъ вѣрить въ особенное до-  
своженіе булаховъ: одинъ изъ первокласныхъ  
металлурговъ нашего времени, Г. Карстенъ, въ со-  
чиненіи о желѣзѣ (\*), заключаешъ статью о бу-  
лахахъ слѣдующими словами. «Какую бы цѣну ни  
приписывали булаху по узору, она ничего не до-  
казываетъ въ пользу качества металла; напропивъ  
того можно утверждать, что лучшая и наиболѣе  
однородная сталь есть именно та, которая наи-  
менѣе способна принять узорчатую поверхность.»  
Но въ Азін булахи съ незапамятныхъ временъ не  
выходятъ, такъ сказать, изъ моды, и сохраня-  
ютъ постоянную цѣнность, подобно благород-  
нымъ металламъ. Азіатцы, хотя оцѣнившіе опы-  
та въ просвѣщеніи, не могли ошибаться въ про-  
долженіи многихъ вѣковъ въ истинномъ досвоин-

---

(\*) Manuel de la Metallurgie du fer traduit par Coulmann.  
Metz 1831.



ствѣ каждой вещи, приобретаемой за дорогую цѣну. Они охотно платяшъ за лучшіе клинки по 100 и болѣе червонцевъ.

Путешественникъ нашъ по Японіи Г. Головинъ пишеть, что у Японцевъ булатныя сабли, какъ священныя вещи, переходяшъ изъ рода въ родъ и сохраняюшя съ такимъ пищаніемъ, что воинъ болѣе всего заботится о сбереженіи своего оружія. И такъ если булаты могли сохранить постоианную цѣнность по настоящее время и въ Японіи, и въ Кипаѣ, и въ Индіи, и въ Персіи, и въ Бухаріи, и въ Турціи, и въ нашей Грузіи: то не возможно согласиться съ мнѣніемъ Г. Карстена.

Эти соображенія, лѣтъ за 12 предъ симъ, заставили меня върнуть болѣе мнѣнію о булатахъ, переданному намъ древними, нежели точности химическихъ разложеній. Собравъ нѣсколько образцовъ, я старался опредѣлишь относительное ихъ достоинство различными испытаніями, посредствомъ которыхъ я скоро могъ замѣнить, что при нѣкоторыхъ видоизмѣненіяхъ узоровъ, булатъ очевидно пверже, но не хрупче спали, слѣдовательно лучше ея. Съ нѣхъ поръ я принялъ намѣреніе спынама доискыванься пайны пригошвленія булатовъ. Сначала шрудъ эшопъ казался мнѣ маловажнымъ, но чѣмъ болѣе я знакомился съ достоинствомъ образцовъ, шѣмъ болѣе убѣждался, что первые успѣхи мои ничтожны, и что пере-

ходъ ошъ едва примѣшнаго узора до такой крупности, какая замѣчается на драгоценныхъ клинкахъ, соснавяемъ океанъ, конорый надлежало переплывать многіе годы, не приснавая къ берегу, и подвергаясь различнымъ случайностямъ.

Если мои опыты и увѣнчались успѣхомъ, то зпочтъ успѣхъ принадлежитъ не мнѣ, а Правительству: оно, давъ направленіе моей службѣ, надѣлало и средсвами къ изслѣдованіямъ. Эпото мало; оно гошовило меня къ успѣху другими пособіями: награды при малѣйшихъ успѣхахъ по службѣ и милостивое ободреніе при неудачахъ, постоянно поддерживали пламенное усердіе къ достиженію предположенной цѣли.

Россія, богатая желѣзными рудами различнаго свойства, не бѣдна и искусными руками: Ей недоснавало только совершенства въ общеупотребительномъ матеріалѣ—въ сшали, а это есть буланы.

## 2) *Общія понятія о булантахъ.*

Булантами называется всякая сталь, имѣющая узорчатую поверхность; на нѣкоторыхъ булантахъ узоръ виденъ непосредственно послѣ полировки, а на другихъ не прежде, какъ поверхность ея подвергнется дѣйствію какой либо слабой кислоты. Сокъ растеній или укусъ, пригошовляемый изъ

нива, можетъ замѣнить кислороду. Обнаруживаніе узоровъ называется *сытравкой*.

Узоры на спали могутъ быть весьма различны; но не всякая спаль съ узорами должна быть названа булатомъ. На обыкновенной спали рисовкою и направлениемъ наводящихъ иногда узоры, подобные булатнымъ; но какъ бы тщательно они сдѣланы ни были, опытный глазъ не затруднится распознать искусство, не зависящее отъ свойства спали. Такіе булаты называются ложными.

Другой родъ булатовъ имѣетъ хотя искусственные узоры, но заключающіеся въ самомъ металлѣ, такъ что сколько бы разъ ни повторяли полировки и выправки, онъ снова появляются. Эти булаты извѣстны подъ именемъ искусственныхъ или сварочныхъ. Они получаютъ чрезъ многократную сварку какъ различнаго рода спали между собою, такъ и съ желѣзомъ. Достоинство сихъ булатовъ можетъ быть различно, и зависитъ частью отъ качества первыхъ матеріаловъ, частью отъ искусства мастеровъ. Сварочные булаты, отличающіеся внутреннимъ достоинствомъ, приготовляющіеся преимущественно въ Азій, наприм. въ Индіи, Турціи и Грузіи, и въ особенности шѣми изъ мастеровъ, которые знакомы съ обработкою наспоющихъ булатовъ; но Европейскіе сварочные булаты не приобрѣли особенной извѣстности; ибо вниманіе Европейскихъ мастеровъ обращено болѣе

на образованіе узоровъ, нежели на улучшеніе качества металла; опъ много сварочные булавы, на прим. Солнгенскіе и Клингенпальскіе, хотя имѣютъ узоры, но лишены другихъ признаковъ, опредѣляющихъ достоинство булата. Впрочемъ какъ бы совершенны ни были сварочные булавы, они не могутъ равняться съ хорошими настоящими; ибо будучи сплавлены, теряютъ узоры.

Настоящій булатъ отличаетъ опъ сварочнаго неподражаемымъ для искусства расположеніемъ узоровъ, происходящимъ опъ состава металла, и пѣтъ еще, что при переплавкѣ не теряешь узоровъ; но претерпѣваетъ болѣе или меньшее измѣненіе въ расположеніи ихъ, смотря пошому, какъ предпринята была переплавка, и какое вліяніе имѣла она на измѣненіе въ составѣ металла. Сколько мнѣ изъ собранныхъ свѣдѣній и образцовъ извѣстно, въ Азіи раздѣляютъ булавы на многіе роды. Это раздѣленіе основано или на мѣстности, гдѣ ихъ пригошавляли и пригошавляютъ, или на различіи способовъ пригошавленія, или на свойствахъ самаго металла. Извѣстнѣйшіе изъ нихъ суть: шабанъ, кара-шабанъ, хорасанъ, кара-хорасанъ (опъ провинціи въ Персіи, называемой Хорасанъ), гынды, кумъ-гынды, нейрисъ и шамъ. (Слово шамъ, по увѣренію Капитана Англійской службы Эбона, есть простонародное названіе Сиріи, почему шамъ означаетъ собственно Сирійскій бу-

лашъ) (\*) Индейскій вуицъ также принадлежитъ къ булашамъ. Достоинство булашъ познають Азіатцы по узору, по цвѣту грунта, или промежутковъ между узорами, и по опливу поверхности при косвенномъ направленіи лучей свѣта. Азіатцы полагають: чѣмъ крупнѣе, явственнѣе, узоръ, тѣмъ выше достоинство металла. Узоръ починается крупнымъ, когда достигается полцифры большихъ знаковъ, среднимъ, когда не больше обыкновеннаго письма, и мелкимъ, когда можно замѣнить его не вооруженнымъ глазомъ.

Грунтъ въ булашахъ бываетъ или сѣрый, или бурый, или черный. Чѣмъ онъ шемѣе, тѣмъ выше достоинство булаша. Иные булашы не имѣють оплива, другіе опливають красноватымъ, а иные золотистымъ цвѣтомъ. Чѣмъ явственнѣе опливъ, и чѣмъ болѣе онъ приближается къ золотистому, тѣмъ выше достоинство металла. Достоинство булашъ можетъ быть познаваемо также по звону: чѣмъ онъ чище и продолжительнѣе, тѣмъ выше достоинство металла; но какъ признакъ сей находится въ зависимости отъ формы и ондѣлки издѣлій, то не признается вѣрнымъ. Лучшими булашами почивается шабанъ, кара-табанъ, и кара-хорасанъ, а худшимъ шамъ,

---

(\*) Примѣчаніе: по городу Дамаску въ Сиріи онъ называется иногда Дамасковымъ.

копюрий заключають въ себѣ преимущественно продольные узоры. Грузинскіе мастера увѣряють, что искусство приготавливать шабанъ, пошерано въ самой Азійи около 600-лѣтъ, и что прочіе два рода весьма рѣдки въ настоящее время (\*). Слова Грузинскихъ мастеровъ подтверждаются историческими свѣдѣніями о Дамасскихъ клинкахъ, сообщенными Англійскимъ ученымъ Вилькенсономъ: онъ говоритъ (въ статьѣ о причинахъ образованія

---

(\*) Примѣчаніе: Образцами древнихъ булаповъ я имѣлъ случай пользоваться отъ Г. Оренбургскаго Военнаго Губернатора, Генераль - Адьюшанта, Василья Алексѣевича Перовскаго, обладающаго богатымъ собраніемъ Азіатскаго оружія, копорый, по любви къ наукамъ и искусствамъ, принималъ особое участіе въ моихъ изысканіяхъ и способствовалъ къ приобрѣтенію свѣдѣній о булапахъ. Въ послѣдствіи я видѣлъ многія собранія въ С. Петербургѣ, доказывающія какъ высоко цѣнилась въ Россіи работа древнихъ Азіатцевъ. Достопримѣчательнѣйшіе и богатѣйшіе изъ нихъ находятся въ Царскосельскомъ арсеналѣ, принадлежащемъ Государю Императору; весьма замѣчательны, по выбору образцовъ и по достоинству ихъ, собранія Его Императорскаго Высочества Цесаревича Великаго Князя АЛЕКСАНДРА НИКОЛАЕВИЧА и Его Высочества Великаго Князя МИХАИЛА ПАВЛОВИЧА. Изъ частныхъ собраній замѣчательнѣйшія находятся у Князя Петра Дмитриевича Самыикова и Начальника Шшаба Корпуса Горныхъ Инженеровъ Константина Владиміровича Чекина.

узоровъ на булахахъ, помѣщенной въ журналъ Королевскаго Азіатскаго общества 1837 года): городъ Дамаскъ прославился во всемъ свѣтѣ мануфактурами сабельныхъ клинковъ, но Тимиръ-Лангъ, покоривъ Сирію въ началѣ XIV вѣка, увлекъ въ Персію всѣхъ мастеровъ и съ того времени выдѣлка оружія въ Дамаскѣ пришла въ упадокъ, а потомки тѣхъ мастеровъ, разсѣявшись по востоку, потеряли искусство.

Вышеописанные признаки, какъ мною дознано многими сравнительными опытами, вѣрнѣе опредѣляютъ достоинство металла, нежели всѣ средства, употребляемая Европейскими мастерами: послѣднія даютъ только приближительное понятіе о достоинствѣ стали и при томъ большею частію въ то время, когда она находится въ работѣ, а не въ видѣ готоваго издѣлія, о которомъ остается судить по пробѣ, соотвѣтственной употребленію. Такимъ образомъ, при покупкѣ готоваго издѣлія, все ручательство въ достоинствѣ ограничивается клеймомъ фабриканта. Но опытный въ выборѣ булатныхъ издѣлій Азіяецъ не ошибется въ достоинствѣ безъ пробы, и увидѣвъ кого либо усиливающагося распознать достоинство вещи, наприм. сабли, кинжала, ножа, рубкою по желѣзу или слесарскою пилою, на вѣрное улыбнется: ибо твердость можетъ быть условна и зависѣть отъ степени закалки. Если булатъ над-

лежащимъ образомъ вынравлеить, по пробы излишци; безъ нихъ видно: вязокъ или хрупокъ, швердь или мягокъ, упругъ или слабъ, оспръ или шунъ мешаллъ.

### 5) *Объ устройствѣ для приготоовленія булатовъ.*

Первые опыты предпринимапы были въ маломъ видѣ. Впрочемъ все принадлежности устроены на шѣхъ же началахъ, на которыхъ въ послѣдствіи основано устройство для дѣла лишой сшали въ большемъ видѣ, описанное въ сочиненіи моемъ, помѣщенномъ въ № 1-мъ Горваго Журнала за 1837 годъ. Вся разность заключалась въ размѣрахъ внутренности печи. Для шиглей, вмѣщающихъ отъ 5-ши до 10-ши фунповъ желѣза въ кускахъ, печь въ видѣ цилиндра, имѣла въ вышину до 10-ши вершковъ, а въ поперечникъ до 9-ши вершковъ. Въ послѣдствіи, когда пріобрѣненъ былъ иъкопюрый уснѣхъ, булашы приготоовлялись въ печахъ и шигляхъ, употребляемыхъ для лишой сшали. Почему я починаю излишнимъ повторять здѣсь въ подробности объ устройствѣ печей, о приготоовленіи шиглей и о предварительной прогрѣвкѣ ихъ.

### 4) *О первоначальныхъ опытахъ.*

Въ 1828 году, когда сдѣлались извѣстными результаты изслѣдованій Г. Фарадея, и когда обрѣтена была плашина на Уралѣ въ огромномъ ко-



личесствъ, Его Сіяшельство Г. Министръ Финансовъ, Графъ Егоръ Францовичъ Канкринъ, поручилъ горному начальству повторить опыты Г. Фарадея. Исполненіе этого порученія возложено было на меня.

Поводомъ къ сплавленію лишой спали съ платиною послужило Г. Фарадею слѣдующее обстоятельство: Докпоръ Скоптъ, находившійся въ Бомбавъ, доставилъ въ Англійское Королевское общество нѣсколько образцовъ Индейскаго булата или вунца, употребляемаго Индейцами преимущественно предъ спалью на ружейные плашки, на рѣзцы для обточки желѣза, на ножницы, пилы и вообще на издѣлія, пребующія особенной твердоспи. Г. Фарадей при химическомъ разложеніи замѣнилъ въ вунцѣ присушествіе алюминія и полагалъ, что узоры, обнаруживающіеся на немъ отъ дѣйствій разведенной сѣрной кислоты, происходятъ отъ сего металла. Чтобы подтвердить это предположеніе, онъ приготовилъ смѣсь, состоящую изъ желѣза и алюминія, и чрезъ сплавленіе ея съ Англійскою литвою спалью получилъ металлъ похожій на вунцъ, который онъ и назвалъ искусственнымъ вунцомъ, не упоминая впрочемъ о его свойствахъ. Помомъ Г. Фарадей, сплавляя спаль, кромѣ алюминія, съ серебромъ, родіемъ и платиною, замѣнилъ, что всѣ сіи сплавы были тверже обыкновенной лишой спали, что они имѣ-

ли превосходныя свойства, и въ особенноти сплавокъ съ платиною.

Не имѣвъ до того времени случая видѣть производства липой стали, ни переплавлять ее, легко предсавишь, сколько предстояло мнѣ затрудненій, чтобы хопя въ нѣкоторой мѣрѣ исполнить лестное порученіе начальства. Надлежало усироить печь, приготоовить огнеупорные иигли избранъ способъ приготоовленія липой стали; ибо сплавленіе Англійской стали съ платиною не могло принестъ существенной пользы.

Всѣ руководства объ этихъ предметахъ, бывшіа извѣстными мнѣ въ то время, оказывались или недостаточными по краткости, или несообразными съ мѣснностями. Оставаилось прокладывать новый путь. Такимъ образомъ протекло болѣе года, пока я въ состояніи былъ предсавишь на благоумощрѣніе Начальства первые образцы платинистой липой стали. Она получена слѣдующимъ образомъ (опытъ 10-й). Въ пингель, предварительнo прогрѣтый, положено  $4\frac{1}{3}$  фунта рафинированной стали, 1-нѣ фунтъ мягкаго желѣза, 5-нѣ золотииковъ платины и сверху  $\frac{1}{2}$  фунта флюса, соснавленнаго изъ  $\frac{1}{4}$  фунта кирпичной глины и  $\frac{1}{4}$  фунта толченаго стекла. Плавка продолжалась 1-нѣ часъ 20-ть минутъ при ровномъ умѣренномъ дунѣѣ. Полученная сталь вылила въ форму, и прокована при умѣренномъ нагрѣваніи;

по испытаніи она оказалась весьма твердою и годною на тонкіе инструменты.

Изъ сравненія свойствъ чистой литой стали съ пластинистою, одинаковымъ образомъ полученныхъ (опыты 15-й и 19-й), оказалось, что первая при большей твердости столь же удобно куется; что по выправкѣ слабою стѣрною кислотою, она обнаруживаетъ узоры, различные въ цвѣтъ и расположеніи отъ замѣчаемыхъ на литой стали, съ землястыми флюсами получаемой. Когда я увеличилъ количество пластины до 2-хъ золотниковъ на фунтъ стали (опытъ 15-й), то узоры сдѣлались еще явственнѣе, но расположеніе ихъ было очевидно различно отъ булатныхъ.

Сии опыты привели меня къ заключенію, что если въ пластинистой стали узоры увеличивающіяся отъ прибавленія пластины, то и въ литой стали проявленіе ихъ зависитъ отъ присоединенія какого-либо металла, или по замѣчанію Г. Фарадея отъ алюминія, такъ какъ флюсомъ служила глина, смѣшанная со стекломъ. Для опредѣленія вліянія другихъ земель на сталь, я измѣнялъ флюсы, и вмѣсто глины, употреблялъ кварцевый песокъ изъ пережженного горноваго камня и известны. Я скоро могъ убѣдиться, что съ переменною флюсовъ и узоры измѣняющіяся, какъ въ видѣ, такъ и въ цвѣтѣ. Дальнѣйшія изслѣдованія показали (отъ 20-ти до 35-ти), что отъ присоеди-

ненія алюминія узоры бывають желтоваты и малоблестящи. Опъ силиція и магнія они свѣтлѣе и приближаются къ цвѣту цинка, а опъ кальція къ серебру. Чѣмъ слоеватѣе спаль въ изломѣ и чѣмъ удобнѣе пленился при ковкѣ, тѣмъ явственнѣе узоры, и слѣдственно тѣмъ богаче спаль сими металлами. По сравненію съ платинистою сталью, въ кошорой количество платины было мнѣ извѣстно, я могъ приблизительно опредѣлять и количество другихъ металловъ. Въ послѣднемъ случаѣ, оно могло расширяться до 2-хъ процентовъ во 100-нѣ часяхъ, а при одномъ процентѣ спаль удобно можетъ быть прокована, когда она при томъ не очень тверда. Всѣ эти опыты убѣдили меня, *что присутствіе металлическихъ основаній земель имѣетъ вредное вліяніе на сталь, въ какомъ бы маломъ количествѣ онѣ ни находились въ ней; при томъ какъ узоры опъ сихъ металловъ весьма различны опъ булатныхъ, то и слѣдовало искать другой причины для произведенія ихъ.* Съ этою цѣлію я желалъ опредѣлить вліяніе на спаль нѣкошорыхъ металловъ, сопровождающихъ желѣзныя руды; ибо вообще предметъ, заключающій въ себѣ отношеніе желѣза къ другимъ металламъ, казался мнѣ недосчиточно изслѣдованнымъ Ринманомъ, Гассенфрацомъ, Каршеномъ и другими металлургами, по крайвей мѣрѣ въ отношеніи къ предположенной мною цѣли.

5) Вліяніе на свойства стали нѣкоторыхъ метал-  
ловъ.

Рядъ опытовъ, произведенныхъ мною съ цѣлію опредѣлить вліяніе на сталь марганца, хрома, пипана, серебра, золота и платины, привелъ меня къ слѣдующимъ результатамъ:

1) Примѣсь марганца къ стали (опыты 56-й и 41-й) въ маломъ количествѣ, до  $\frac{1}{200}$ , не производишь въ ней видимой перемѣны, коперую пѣмъ труднѣе замѣнить, что сталь, при однихъ и пѣхъ же условіяхъ плавки, бываетъ нѣсколько различна и въ качествѣ, и въ твердоспи. Но если въ ней заключаться будетъ до  $\frac{1}{100}$  марганца, тогда она становится тверже, хрупче, или вообще грубою. Зубила для насѣчки пилъ, какъ одно изъ удобнѣйшихъ средствъ для испытанія стали, скоро начинаютъ выкрашиваться, на поверхности полированной и выправленной стали появляются въ первомъ случаѣ едва примѣтные, а во второмъ мелкіе узоры, а грунтъ становится вмѣсто сѣраго бурымъ. Съ увеличеніемъ количества марганца до  $\frac{1}{50}$ , сталь дѣлается ешоль ломкою, что при ударахъ колется по длинѣ, соотвѣтственно направлению слоевъ ее составляющихъ. Эти слои имѣютъ цвѣтъ не свойственный стали, а подобный цинку. Последняго рода сталь, по выправкѣ, обнаруживаетъ узоры, хотя мелкіе, но явствен-

ные. Они, будучи сравниваемы съ булатными, бывающими иногда столь же мелкими, оказываются опть нихъ весьма различными и по виду и по расположенію. Всѣ эти результаты доспаіочно, кажется, убѣждаютъ, что присутствіе марганца въ стали, соспавляетъ болѣе вредную, нежели полезную примѣсь. Правило это не опровергаетъ впрочемъ мнѣнія, принятаго металлургами, что для полученія хорошей стали необходимы марганецъ содержащія желѣзныя руды, копорыя получили съ давняго времени названіе стальныхъ рудъ. Но, по моему мнѣнію, марганецъ полезенъ въ желѣзныхъ рудахъ, не присоединеніемъ къ чугуну или стали, но другимъ путемъ, о которомъ я упомяну въ послѣдствіи.

2) Съ хромомъ и титаномъ предприняты были точно такіе же опыты, какъ и съ марганцемъ, прибавляя въ первомъ случаѣ къ флюсу хромистое, а во второмъ титанистое желѣзо. Результаты сихъ опытовъ оказались во многомъ сходными: то же увеличеніе хрупкости съ умноженіемъ примѣси сихъ металловъ, тѣ же явленія опноспительно проявленія узоровъ, а главная разность въ томъ, что хромъ и особенно титанъ, при одинаковомъ количествѣ, меньше вредятъ стали, нежели марганецъ, и что сталь съ хромомъ принимаетъ высшую полировку. Что принадлежитъ до узоровъ, то они, различаясь опть марганца, разли-

чны и между собою; но узоры отъ хрома красивѣе нежели отъ марганца, и по расположенію своему, болѣе другихъ приближаются къ булашнымъ, что, вѣроятно, и послужило поводомъ Французскому химику Бертье (Berthier) почитать хромистую сталь за булашъ. Грунтъ отъ хрома темный, а отъ шипана фіолетовый, по которому присутствіе шипана легко узнавать можно (опыты 42—49). Вообще опыты показываютъ, что и марганецъ, и хромъ, и шипанъ менѣе вредящъ стали, нежели кальцій, силицій, магній и алюминій. Сии послѣдніе, находясь въ стали въ количествѣ, простирающемся до  $\frac{1}{30}$  части, на вѣрное составляютъ нековкій металлъ; но если въ немъ не будетъ вовсе заключаться углерода, тогда онъ будетъ составлять особый сплавъокъ желѣза болѣе или менѣе ковкій. Въ одномъ изъ подобныхъ сплавковъ желѣза съ силиціемъ Г. Берцелиусъ (\*) нашель до 19-ти процентовъ сего метала, и, не смотря на столь значительное содержаніе, желѣзо удобно ковалось и по наружному виду не отличалось отъ обыкновеннаго.

3) Сплавки стали съ серебромъ (опыты 49—50-й), котораго они содержали отъ  $\frac{1}{307}$  до  $\frac{1}{90}$ , отличались отъ обыкновенной въ особенности удобною ковкостію при значительной твердости.

---

(\*) Berzelius Lehrbuch übersetzt von Wöhler B. III. 1834.

Спаль эта въ изломѣ бѣлѣе обыкновенной, но, будучи выполирована и выправлена, не имѣетъ однообразныхъ узоровъ, не смотря на увеличеніе серебра, а шокмо мѣстами обнаруживаеиъ бѣлыя неправильныя полоски, доказывающія нѣкопорымъ образомъ, что серебро неохотно вступаеиъ въ химическое соединеніе со сталью. Г. Фарадей замѣчаеиъ, что серебрястая спаль менѣе подвержена ржавчинѣ; мои наблюденія подтверждаютъ также это замѣчаніе. При издѣліяхъ нѣкопорого рода, какъ наприм. при дѣлѣ часней, принадлежащихъ къ часамъ, одно это свойство можеиъ быть столь важно, что вознаградиъ издержки за серебро. Но сплавки съ прочими металлами, о которыхъ было упомянуто выше, скорѣе ржавѣютъ, нежели чистая спаль.

4) Опиошеніе золота къ стали (опытъ 51-й) не показало особенныхъ свойствъ, кромѣ того, что золопистая спаль оказалась мягче обыкновенной и въ ковкѣ и въ закалкѣ. Но замѣчательно, что опъ прибавленія золота въ количествѣ до  $\frac{1}{200}$  не обнаружилось ни какихъ видимыхъ знаковъ на поверхности выправленной стали, кромѣ ровнаго желтоватаго оплива. Вліяніе золота на спаль при большемъ его количествѣ осталось не изслѣдованнымъ.

5) Хотя о вліяніи плаины были уже произведены опыты, но я счелъ не излишнимъ повто-



ришь ихъ при измѣненномъ флюсѣ, и при улучшеніи самой спали. Въ самомъ дѣлѣ новый опытъ (52) показалъ, что платинистая сталь имѣла уже другіе узоры, различные опѣ полученной безъ примѣси желѣзной окалины; они были мелкіе, и хотя не вездѣ однообразные, но сохранившіе цвѣтъ пластины. Эпа спаль принимала весьма хорошую полировку, была пиверда и остра въ бритвахъ, только нѣкоторыя изъ нихъ получали трещины при калкѣ.

#### 6) *Вліяніе качества желѣза на сталь.*

Если прибавленіе постороннихъ металловъ имѣетъ видимое вліяніе на спаль, то свойства ея должны зависѣть и опѣ качества самаго желѣза, въ кономъ всегда остаются постороннія примѣси въ количествѣ болѣе или менѣе значительномъ, какъ подтверждаютъ и химическія разложенія желѣза. Въ сочиненіи о липной стали упомянуты нѣкоторыя правила, извлеченныя мною изъ опытовъ (53—62) опносительно выбора желѣза; почему здѣсь буду говорить шокмо о дальнѣйшихъ опытахъ, показавшихъ возможность: 1) обращать желѣзо въ спаль безъ помощи флюсовъ и 2) шочнѣе опредѣлить различіе въ качествахъ желѣза.

а) *Расплавление желѣза безъ помощи флюсовъ.*

При опытахъ сплавленія желѣза съ флюсомъ замѣнилъ я, что сей послѣдній, расплавляясь прежде металла, спускается на дно тигля, и, оспавляя желѣзо обнаженнымъ, доставляетъ ему случай пріобрѣтать углеродъ — цементироваться. Насыщенное углеродомъ желѣзо или сталь, не въ состояніи будучи оспаваться въ твердомъ видѣ при постоянно продолжающейся высокой температурѣ, расплавляется и опускается по относительной тяжести на дно тигля, а шлакъ поднимается вверхъ по мѣрѣ расплавленія всего желѣза. Эпонтъ процессъ объясняетъ всю теорію образованія стали безъ прибавленія шлѣкъ, заключающихъ въ себѣ углеродъ. Онъ же далъ мнѣ идею замѣнить флюсъ глиняною крышкой на тигль. Опредѣливъ изъ опытовъ время, въ которое оспаеется шлакъ ниже металла, мнѣ не трудно было назначить время, когда должно прекратить цементированіе желѣза и покрыть тигель крышкой (опыты 65—67). Такимъ образомъ въ короткое время введенъ былъ способъ пригопвленія литой стали изъ желѣза безъ флюса въ большемъ видѣ, описанный мною подробно въ сочиненіи о стали.

Причины, побудившія меня оставить первоначально избранный способъ и замѣнить его другимъ, заключающагося въ слѣдующемъ: 1) Удобнѣе было получать болѣе мягкой стали, нежели твердой; ибо

накрытіе крышкою находилось въ зависимости отъ навыка, а расплавленіе и поднятіе флюса отъ причинъ сложныхъ; 2) что она вообще мягче въ ковкѣ и стойче на зубилахъ, рѣже получаетъ трещины при калкѣ, чище въ полировкѣ; почему и признана лучшею прежней, и 3) что ей вообще менѣе свойственны узоры, нежели спали, приготовленной съ флюсомъ и окалиною. Такимъ образомъ съ уменьшеніемъ или съ уничтоженіемъ узоровъ, казалось мнѣ, что спаль достигла совершенства, по крайней мѣрѣ въ томъ смыслѣ, какъ утверждаетъ Г. Карсень. Одно только оставалось для меня страннымъ, что нѣкоторыя слесарскія пилы изъ прежней спали сохраняли долѣе остроту; что по общему понятію должно было приписатьъ тому, что зубъ прежнихъ пилъ примѣнѣе выкрашивался и возобновлялъ, такъ сказать, остроту пилы, а выкрашивался потому, что спаль была грубѣе. Но изъ результатовъ всѣхъ опытовъ будетъ видно, что здѣсь скрывалась другая причина.

6) *Вліяніе на сталь качества желѣза. Опыты*

(68—73) *показали:*

Что спалеватое Златоустовское желѣзо и самое мягкое даютъ одинаковаго качества спаль, подтверждая шѣмъ, что углеродъ, находящійся въ первомъ, не имѣетъ вліянія на измѣненіе свойствъ

ся; во въ сшали, пригошовленной изъ навивнаго Злапоустовскаго желъза, можно было замѣнить разность въ свойствахъ. Она при одинаковой швердосни удобнѣе куется, принимаетъ лучшую полировку, и по выправкѣ болѣе темный грунтъ; но въ стойкости, сравнительно со сшалю изъ обыкновеннаго желъза, значительной разности не представляеть, а сравнительно съ переплавленной рафинированною сшалю, ей уступаетъ. Первые явленія сообразны съ ожиданіемъ, но послѣднее осмивалось долго непонятнымъ. Улучшеніе ковкости, полировки и грунта я приписывалъ уменьшенію въ навивномъ желъзѣ постороннихъ примѣсей и въ особенности сѣры, присущевіе которой замѣчается въ нѣкоторыхъ желъзныхъ рудахъ Злапоустовскаго округа: навивное желъзо, по способу пригошовленія, подвергается большому дѣйствию возвышенной температуры и кислорода; оно, будучи собираемо изъ обращенной полукрицы, предъ самою фурмою, удобнѣе выдѣляетъ и углеродъ и сѣру. Съ допущеніемъ въ навивномъ желъзѣ меньшаго количества сѣры, объясняется разность въ грунтѣ металла; а что стойкость не увеличивается, по причина сего явленія могла объясниться токмо въ послѣдствіи.

7) *Вліяніе воздуха на сталь.*

Изъ первоначальныхъ опытовъ (опытъ 5) вид-

но, что пока я не вымазалъ нагрѣшой формы саломъ, выливаемая въ нее спазъ не ковалась. Это доказывалось, что доступъ воздуха измѣняетъ свойства расплавленной спазы, и сблизаетъ ее съ чугуномъ: сало, дымясь въ нагрѣшой формѣ, образуетъ опчасши углекислоту, которая, наполняя форму, вытѣсняетъ воздухъ. Хотя это средство оказалось полезнымъ, но нельзя утверждать, чтобы спазъ при выливкѣ не подвергалась совершенно вліянію воздуха; почему мною предпринимаемы были многіе опыты къ улучшенію выливки спазы, но ни одинъ изъ нихъ не могъ быть введенъ въ большомъ видѣ. Такимъ образомъ устройство шепика, герметически запираемаго во время выливки, и снабженіе шигля дирою на днѣ съ желѣзнымъ гвоздемъ не имѣло успѣха: ибо хотя возможно было сдѣлать устройство для вынуженія гвоздя, но шигель во днѣ часто повреждается и мешаетъ прежде времени выпекать. Другой опытъ, едва не стоившій мнѣ жизни, также не имѣлъ успѣха. Онъ состоялъ въ слѣдующемъ: первоначально пригнотовили желѣзную форму съ воронкою нѣсколько большею въ окружности, нежели окружность шигля. Форма и воронка набита была глиною съ пескомъ, не получающею трещинъ при просушкѣ; въ ней опформована пуспота для выливки спазы. Форма эта просушивалась нѣсколько дней въ шепломъ мѣспѣ, и оказалась

не получившею трещинъ; также просушена была часть простѣянной глины для насыпки на края шигля при выливкѣ металла.

Когда спаль была готова, то вынутый изъ печи шигель поставили на шещлую золу, на края его насыпали кругомъ сухой глины, а на нее поставили форму, обращенную воронкою внизъ, кошорая имѣла впадину въ глинѣ, соразмѣрную шиглю. Потомъ и шигель и форма были захвачены особыми клещами, и мгновенно опрокинуты, такъ что шигель былъ уже надъ формою. Въ это мгновеніе слышенъ былъ ударъ, и я съ рабочими очутился подъ дождемъ расплавленного металла: весь металлъ вылетѣлъ изъ формы, и мелкими каплями разбрызгался надъ нами. Къ счастью холодное время зимы, не позволяло быть безъ теплой одежды и перчатокъ, я имѣлъ еще время сдернуть одну изъ нихъ съ руки, на которой капля спали успѣла оставить слѣды дѣйсвія своего навсегда. Предстоявшая бѣда приписана была недостаточной сухости формы. Я повторилъ опытъ съ пожженною формою и хотя успѣлъ вылить спаль, но при ковкѣ она на поверхности получала трещины и плены, происшедшія, вѣроятно, отъ прикосновенія спали къ глинѣ и песку. Сей опытъ почишаю я достойнымъ замѣчанія въ особенності попому, что *на стали сохранились узоры болѣе явственныя, нежели на вылитой обыкновеннымъ*

способомъ; что они были подобны булатнымъ, и что имѣли даже тотъ видъ и расположеніе, какое бываетъ на стали не вылитой въ форму, и приготовленной съ помощію флюса и окалины (\*). Спаль при опынѣ получена была тоже съ помощію флюса и окалины.

### 8) О первыхъ опытахъ полученія булатовъ.

Не оставляя намѣренія получить булатъ, подобный Азіатскому, я продолжалъ опыты. Прежде всего я обратился къ кристаллованію спали, приготовляемой безъ флюса и окалины (74—78); не выливая ее въ форму, я далъ время остынуть въ печи вмѣстѣ съ шиглемъ; но встрѣшивъ затрудненіе въ проковкѣ большихъ пудовыхъ сплавовъ, я долженъ былъ уменьшить шигли. При сплавахъ въсомъ въ 20 фунтовъ, я встрѣчалъ тоже затрудненія въ проковкѣ, особенно когда спаль была средней твердости; одна только самая мягкая спаль могла проковаться въ полосы. Результаты сихъ опытовъ заключаются въ слѣдующемъ:

а) Хотя спаль, медленно охлажденная въ шигль, и имѣетъ наклонность къ кристаллованію и

---

(\*) Примѣчаніе: изъ этихъ данныхъ слѣдуетъ заключить, что уничтоженіе узора въ стали зависитъ болѣе отъ доступа воздуха, нежели отъ скорости охлажденія.

образованію узоровъ, но узоры ея епюль мелки, что безъ помощи микроскопа съ трудомъ распознаваемы бышь могутъ, и то не всегда. Но въ стали, получасмой безъ крыши съ помощію флюса и окалины, узоры явственнѣе, хотя она представляеть итѣже затрудненія въ проковкѣ.

б) Не бывшій въ ковкѣ сплавовъ богаче узорами на днѣ, нежели вверху. Но какъ всякая литая спаль, взятая отъ нижняго конца, бываеть лучше верхняго, разумѣя положеніе ея въ формѣ, то изъ этого слѣдуетъ, что узоръ можетъ служить признакомъ доброты стали.

с) Въ прокованныхъ сплавахъ узоры обнаруживались или токмо мѣстами, или совсѣмъ исчезали. Изъ этого слѣдуетъ, что неровность узоровъ и самое уничтоженіе ихъ зависитъ отъковки, а въ послѣдствіи увидимъ, что преимущественно отъ излишняго нагрѣва стали при ковкѣ. Подобныя слѣдствія бывають и съ настоящими булатами, пребующими весьма осторожной обработки; между тѣмъ узоры, происходящіе отъ спородниихъ металловъ, не уничтожаются ни отъ выливки стали въ форму, ни отъковки. И такъ узоры въ стали, медленно охлажденной, различны отъ узоровъ, происходящихъ отъ металловъ, но сходны съ узорами въ булатахъ; одна только разность въ величинѣ ихъ чрезвычайна. Всѣ вышеупомянутые результаты привели меня къ заклю-



ченію, что буланъ есть, не смѣсь стали съ какимъ либо металломъ, но смѣшеніе желѣза съ углеродомъ, подобное стали, и что причины образованія крупныхъ узоровъ надлежитъ ближе всего искать въ способѣ соединенія желѣза съ углеродомъ. Но свѣдѣнія наши о приготовленіи булановъ въ Азіи столь ограниченны, что въ нихъ нельзя найти руководства. Вотъ существенныя изъ нихъ: а) по свидѣтельству Шведскаго путешественника Шведенборга, Японцы готовятъ сталь изъ желѣза, лежавшаго долгое время въ водѣ, а Тунбергъ подтверждаетъ, что Японскія сабли превосходны, и что ими можно перерубать весьма легко гвозди безъ поврежденія лезвія; б) Тавернье, въ путешествіи по Персіи упоминаетъ, что буланная сталь получается изъ Голконда въ видѣ малыхъ хлѣбовъ, разсѣченныхъ пополамъ. Этого видѣ показываетъ, что Голкондскій буланъ есть сплавокъ, подобный полученному мною (опытъ 78). Мугамешъ Али описалъ приготовленіе Персидской буланной стали слѣдующимъ образомъ: желѣзо употребляютъ доставляемое изъ горъ, но не извѣстно какимъ способомъ оно готовится; это желѣзо сплавляютъ въ печи. Она имѣетъ по 4 футовъ въ длину и ширину и отъ 6 до 7 футовъ въ вышину, стѣны не толще 8 и 9 дюймовъ. Въ 16-ти дюймахъ отъ почвы дѣлаютъ изъ обтесанныхъ камней горнъ, у дна кото-

раго находится отверстіе для отливки расплавленнаго металла; уголь употребляется самый твердый и тяжельй, отличный отъ получаемаго изъ дуба. Дутье въ печь производится ручнымъ мѣхомъ. Печь дѣйствуетъ безъ осановокъ, и по мѣрѣ накопленія металла, онъ опливается въ формы. Эпи свѣдѣнія показываютъ, что способы полученія булатовъ не одинаковы въ самой Азіи: ибо очевидно одни изъ нихъ составляютъ медленно охлажденные сплавы, а другіе металлъ, подобный липой стали. Къ числу первыхъ принадлежатъ и способъ пригошенія Вупца, описанный Вилькинсономъ (\*).

9) *О вліяніи на желѣзо различныхъ тѣлъ, содержащихъ углеродъ.*

а) *Р а с т е н і й*

Хотя опредѣленіе вліянія различнаго рода растений на желѣзо было предпринималось многими металлургами, въ особенности Ринманомъ и Реомюромъ, но результаты ихъ опытовъ не могли имѣть прямого отношенія къ липой стали; ибо она относилась собственно до цементованія желѣза; это побудило меня обратиться вниманіе на растения вообще. Кленъ,

---

(\*) Приобрѣтеніемъ этой липой стали я обязанъ Г. Начальнику Шнаба Корпуса Горныхъ Инженеровъ.

какъ твердѣйшее изъ всѣхъ произрастающихъ здѣсь деревь, предпочтительно предъ прочими, подвергнувъ былъ испытаніямъ. Помимо опъ самага твердаго я обратился къ самымъ мягкимъ расшеніямъ, каковы наприм. цвѣты, дабы тѣмъ удобнѣе замѣнить разность вліянія растений на сталь, судя по различной твердоспи.

Опыты (опъ 79-ши до 93-хъ) производились съ прибавленіемъ  $\frac{1}{100}$  до  $\frac{1}{25}$  кленоваго дерева. При  $\frac{1}{100}$  части сталь бываетъ весьма мягка, безъ признаковъ узоровъ; при  $\frac{1}{50}$  твердоспъ ея увеличивается, но узоры, то бываютъ слабы, то обнаруживаются явственнo, и въ послѣднемъ случаѣ сходны съ булапомъ; при  $\frac{1}{25}$  она съ трудомъ куется, а узоры проявляются также непосполно. При  $\frac{1}{25}$  часши клена, когда расплавленіе и соединеніе съ углеродомъ достигнушы совершенно, сталь переспаетъ бышь ковкою, но узоры какъ бы произвольно измѣняются въ величинѣ. Въ продолженіи опытовъ съ кленомъ замѣчено только, что при нѣкоторыхъ изъ нихъ образовалась часпъ шлака, и въ особенноспи при тѣхъ, копорые давали сталь съ узорами, болѣе явственными. Изъ этого слѣдовало заключить, что переходъ земель и щелочей, заключающихся въ деревь, въ шлакъ, а не присоединеніе къ желѣзу, способствуетъ къ образованію собственно булапныхъ узоровъ, копорые на иныхъ образцахъ были споль явствен-

ны, что составляли булатъ, подобный хорасану, хотя не высокаго качества. Прибавленіе къ навивному желѣзу (опыты 94—100) березоваго дерева имѣло слѣдствія подобныя клену. Цвѣты (содержащіе кромѣ углерода и азотъ) давали сталь также съ узорами (94) и при томъ болѣе свѣплыми, нежели сухое дерево: мука ржаная, сажа Голландская, хотя производящъ узоры, но не столь свѣплые какъ цвѣты. Бакоуповое дерево имѣло вліяніе подобное мукѣ: изъ сихъ опытовъ видно, что успѣхъ въ полученіи булатовъ не зависящъ ни отъ степени твердости растеній, ни отъ количества ихъ, но болѣе отъ образа соединенія углерода съ желѣзомъ, и отъ наименьшей примѣси постороннихъ тѣлъ. Инакъ понятіе Г. Бреана о причинахъ появленія узоровъ въ стали, основанное на одномъ излишесствѣ углерода и кристаллизаціи стали, не можешъ быть признано доспапощнымъ. Это подшверждается и тѣмъ еще, что явственныя узоры могутъ быть на булатѣ и въ такомъ случаѣ, когда онъ столь мягокъ, что по закалкѣ, не пріобрѣтаешъ примѣнно болшей твердости и хрупкости, а остаешся мягкимъ, подобно желѣзу.

#### в) Животныхъ тѣлъ.

Опыты прибавленія животныхъ тѣлъ къ желѣзу (101—104), какъ наприм. рога слоновой кости, показали, что хотя съ помощію ихъ можно

получить спаль съ узорами, но они никакъ не могутъ равняться съ узорами настоящихъ булавъ. При сихъ опынахъ замѣчено однако же, что сырой рогъ лучше пожженного для проявленія узоровъ.

с) *Углеродъ чугуна.*

Далѣе полагаю я полезнымъ испытать сплавленіе чугуна съ желѣзомъ безъ доступа воздуха, смѣшивая ихъ въ такой пропорціи, чтобы составили спаль; ибо извѣстно, что чугунъ содержитъ въ себѣ углерода отъ  $\frac{3}{100}$  до  $\frac{5}{100}$ , а мягкая спаль до  $\frac{1}{100}$ .

Опыты (опы 105—107) показали, что 16-ть частей желѣза и 4 чугуна даютъ спаль, которая куется удобно, но холодная ломка, и приготовленные изъ нея зубила не спойки, но что при плавкѣ болѣе продолжительной связь въ частяхъ нѣсколько увеличивается. Какъ опыты сіи не показали значительнаго улучшенія, собственно въ спали, то и не были продолжены безъ выливки.

d) *Вліяніе ископаемыхъ тѣлъ, углеродъ содержащихъ.*

Не видѣвъ возможности достигнуть удовлетворительнаго успѣха ни помощію углерода растеній, ни помощію углерода животныхъ, мнѣ оставалось  
Горн. Журн. Ки. II. 1841.

ожидать онаго въ царствѣ ископаемыхъ. Алмазь и графитъ казались мнѣ ближайшими тѣлами къ достиженію цѣли. Алмазь какъ чистѣйшій углеродъ, графитъ какъ соединеніе того же углерода съ основаніями земель. Но драгоценность перваго лишала возможности предпринять подобныя опыты, особенно при неувѣренности въ успѣхъ; я остановился на графитѣ. Для первыхъ опытовъ я могъ имѣть графитъ посредственнаго качества: въ немъ видны были мѣстами прослойки и зерна сѣрнаго колчедана. Выбравъ до 2-хъ фунтовъ повидимому чистаго графита, я предварительно переложъ его, въ предположеніи употребить подобно флюсу.

Первые опыты (108-го до 111-го) производимы были въ малыхъ шигляхъ, вмѣщавшихъ до 5-ти фунтовъ желѣза безъ крыши. На желѣзо насыпано было до  $\frac{1}{2}$  фунта графита. Плавка шла медленно прежняго, на довольно сильномъ духу; ибо продолжалась 2 и болѣе часа. При разбитіи медленно охлажденныхъ въ печи шиглей, корольки или славки казались какъ бы несовершенно расплавленными; ибо куски желѣза въ нѣкоторыхъ мѣстахъ сохраняли первоначальную форму; но это происходило отъ просыпавшагося въ шигель графита, который, прижавъ къ стѣнамъ шигля, не могъ въ послѣдствіи подниматься на верхъ. Уже первый опытъ увѣчался большимъ успѣхомъ, не-

жели всё предшествовавшие. По проковке сплава в полосе, на нижнем конце ее обнаружился узор настольцаго булата, а по мере приближения кверху, они становились рѣже и неправильнѣе. Изъ нижняго конца этой полосы пригошовленъ, первый булатный клинокъ, называемый хорасаномъ кошораго узоры къ концу становились хуже.

Результаты повторенныхъ нѣсколько разъ опытовъ съ тѣмъ же графитомъ оказывались сходными. Вся разность заключалась въ незначительномъ измѣненіи грунта и формы узоровъ, большею частью средней величины. Но это не успѣхъ былъ непродолжителенъ: съ переменною графита, или металла не плавился, или не ковался, или наконецъ шперились въ немъ узоры (опыты 112—129). Однимъ словомъ опысканіе пошеряннаго продолжалось два года. Изъ многихъ, сдѣланныхъ въ это время, опытовъ я могъ извлечь только ту пользу, что они открыли другіе пути къ полученію булатовъ. Такимъ образомъ смѣшивая желѣзную руду съ графитомъ (отъ 130-ти до 138-ми) можно получить непосредственно изъ рудъ ковкій булатъ. Эти опыты заключаютъ въ себѣ открытіе въ металлургіи желѣза, открытіе важное по многимъ отношеніямъ: во первыхъ потому, что до сихъ поръ изъ рудъ въ шиглѣ никто еще не получалъ ковкаго металла, въ полномъ смыслѣ этого слова; во вторыхъ потому, что симъ способомъ можно по-

лучать превосходный булапъ, если первые матеріалы будутъ высокаго качества; въ претъихъ попому, что оно ведетъ къ предположенію, что древній и пошерянный болѣе 600-тъ лѣтъ способъ приготошенія булапа, извѣстнаго подъ названіемъ табанъ, едва ли не состоялъ въ сплавленіи графита съ желѣзною рудою; и наконецъ оно ведетъ къ новымъ открытіямъ, которыя могутъ послужить и къ сбереженію горючаго матеріала въ доменныхъ печахъ, и къ улучшенію качества самаго чугуна въ тѣхъ заводахъ, гдѣ графитъ находится близко; ибо если онъ можетъ воспановлять желѣзо, то онъ безъ сомнѣнія замѣнитъ и часть угля, потребнаго для сей цѣли, а соединяясь съ желѣзомъ улучшитъ чугунъ и приблизитъ его къ состоянію болѣе ковкому, или увеличитъ въ немъ вязкость, что въ особенности можетъ принести пользу при отливкѣ орудій. Но какъ въ Златоустовскомъ округѣ и вообще на Уралѣ не открыто еще благонадежныхъ мѣсторожденій графита, то я основалъ дальнѣйшіе опыты надъ сплавливаніемъ желѣзныхъ рудъ съ графитомъ, особенно попому, что прежде избранный мною способъ сопряженъ съ меньшими расходами. По пріисканіи графита годнаго для приготошенія булаповъ, я снова достигъ пошеряннаго успѣха.

Первый графитъ, годный на булапы, оказался



въ обломкахъ опытъ Пассаускихъ пинглей (опыты опытъ 139-ти до 140-ка); для сплавленія его съ желѣзомъ необходимо прибавлять на 1-нѣ фунтъ до  $\frac{1}{4}$  фунта кварца, пережженного горноваго камня. Плавка производилась въ большихъ пингляхъ; въ одинъ разъ полагалось по 12-ти фунтовъ желѣза, и до  $1\frac{1}{4}$  фунта графита. Плавка подь крышею продолжалась опытъ 4-хъ до 5-ти часовъ, слѣдовательно долѣе обыкновенной спали. При сихъ опытахъ булатъ получаемъ былъ преимущественно продольный или шамъ, а иногда и хорасанъ не высокій.

Въ это время обращали на себя общее вниманіе опыты Дирекшора Парижскаго монетнаго двора Г. Бреана. Г. Начальникъ Штаба Корпуса Горныхъ Инженеровъ, Конспанпинъ Владиміровичъ Чевкинъ, во время обзора заводовъ, удостоивъ особеннаго вниманія образцы булатовъ, приготовленныхъ мною въ продолженіе опытовъ, поручилъ повторить и опыты Г. Бреана. Повтореніе ихъ заключалось въ сплавленіи навивнаго желѣза съ  $\frac{1}{100}$  и  $\frac{2}{100}$  Голландской сажи, съ  $\frac{1}{100}$  сажи и  $\frac{1}{100}$  графита, въ сплавленіи мягкаго чугуна съ сырымъ, по равной части (142—145). Плавка производилась подь крышею; корольки или сплазки, получаемые при опытахъ, ковались хорошо, кромѣ послѣдняго смѣшенія. Узоры на нижнихъ концахъ полосъ, были подобны опытамъ съ расширительными шѣ-

лами, но далеки отъ насъ настоящаго булата. Эти опыты убѣдили меня, что Г. Бреанъ не близокъ еще къ цѣли, особенно по тому, что и самыя помянутыя его о булатахъ, какъ я имѣлъ случай замѣтить выше, не вполне объясняютъ явленія, вступившя мною при опытахъ.

За сими опытами слѣдовали другіе, клонившіеся къ сплавленію графита безъ обожженнаго кварца, такъ какъ въ этомъ флюсѣ я подозрѣвалъ вліяніе силиція на булатъ. Избѣжать кварца я считалъ возможнымъ и по тому, что желѣзныя руды могутъ служить флюсомъ для расплавленія графита, и для полученія самаго булата. Но опыты (146—148) показали, что прибавленіе обожженной желѣзной руды, или окисла желѣза, лишаетъ булатъ узоровъ; между тѣмъ какъ потъ же графитъ съ кварцемъ (149) обращалъ желѣзо въ булатъ. Зная вліяніе на сталь закиси желѣза изъ прежнихъ опытовъ, мнѣ не трудно было замѣтить, что вліяніе окисла различно отъ вліянія закиси, и это обратило меня къ новымъ опытамъ (150—151). Я сплавилъ 10-ть фунтовъ навивнаго желѣза въ пиглѣ безъ крыши до совершенной жидкости, слѣдовательно соединилъ его съ такимъ количествомъ углерода, какое находится въ чугунахъ. Сплавокъ этотъ, какъ и предполагалъ было должно, не сковался, и узоровъ не обнаружилъ; онъ составлялъ очищенный чугунъ. Для проявленія у-

зоровъ онъ переплавленъ съ прибавленіемъ  $\frac{1}{2}$  фунта окалины безъ доступа воздуха; по сплавкѣ королекъ покрывъ былъ позреваемымъ зеленымъ шлакомъ, и имѣлъ нѣкошорую степень ковкости; но только нижняя часть его могла проковаться, и то не чисто. По выправкѣ, на пластинкѣ оказались крупные узоры кара-хорасана. Другой опытъ (152—153) повторенъ былъ съ обыкновеннымъ желѣзомъ; онъ сопровождался подобнымъ же результатомъ. Полученный въ небольшой пластинкѣ булавъ, хотя также былъ кара-хорасанъ, но имѣлъ грунтъ сѣрый и грубый. Эти опыты показали: 1) что булавъ можешь бытъ полученъ безъ графина изъ всякаго желѣза, прибавляя при переплавкѣ его окалину, и оспавляя въ пилгѣ до охлажденія; 2) что навивное желѣзо лучше обыкновеннаго, ибо грунтъ булавъ выше, и 3) что проковка сихъ булавовъ тѣмъ затруднительнѣе, чѣмъ болѣе заключается углерода въ стали.

Сравнивая сей способъ съ Персидскимъ, описаннымъ Мухаменомъ Али, въ обоихъ находится много общаго: то же сплавленіе желѣза въ прикосновеніи съ углемъ, та же выливка послѣ плавки; не достаенъ только окончательнаго процесса для проявленія узоровъ, копорый, вѣроятно, отъ него былъ сокрытъ, и остается до сего времени не извѣстнымъ для Европейцевъ. Но я полагаю, что полученную такимъ образомъ нековкую сталь

или чистый чугунъ, Персіане или переплавляютъ съ прибавленіемъ закиси желѣза и тогда уже осаждаютъ въ горну для кристаллованія, или вылившую сталь подвергаютъ предварительно для удобнѣйшей проковки другой операціи, о которой будетъ упомянуто ниже, въ стальной о превращеніи стали въ булатъ. Сплавленіе стали съ скалиною и появленіе въ ней узоровъ, служащихъ признакомъ улучшенія металла, педали поводъ къ прибавленію скалины къ самой стали при окончаніи процесса цементованія. Но опытъ (154) не оправдалъ ожиданія; ибо выливая въ форму сталь не обнаружила ни узоровъ, ни разности въ свойствахъ. Въ этомъ случаѣ, какъ и прежде замѣчено было, узоры уничтожаются отъ несовершенства способа выливки стали.

Но какъ булаты, получаемые помощію графита, сохраняютъ ковкость даже при крупныхъ узорахъ, не требуя ни какой другой работы; но я предпочелъ прежній способъ новому, и для усовершенствованія булатовъ обратился къ пріисканію графитовъ по возможности лучшаго качества.

#### 15) *Вліяніе на булатъ разлжнаго качества графитовъ.*

Многіе сорты графитовъ были подвергаемы испытанію; изъ нихъ нѣкоторые оказывались негодными, другіе равнялись въ качествѣ съ графитомъ.

помъ Пассаускихъ шиглей, иные превосходили сіи послѣдніе; но лучшими оказались: графитъ изъ озера Еланчика близъ Міасскаго завода, и графитъ Кумберландскій въ Англіи. Къ сожалѣнію, здѣшній графитъ попадаетъ въ видѣ мелкихъ галекъ по берегамъ озера, между хрящемъ, поднимаемымъ льдомъ со дна озера. Онъ столь рѣдокъ, что въ началѣ лѣта можно было собирать до 2-хъ фунтовъ. Развѣдки, неоднократно повѣренныя въ окрестностяхъ озера, не привели къ открытію мѣсторожденія графита. Впрочемъ осушеніе озера можетъ привести если не къ открытію кореннаго мѣсторожденія, то по крайней мѣрѣ къ опысканію разрушеннаго пласта, въ которомъ графитъ, вѣроятно, находится въ большемъ количествѣ, нежели въ берегахъ озера (\*).

*А) Съ графитомъ, вытисаннымъ въ первое время.*

Этотъ графитъ былъ двухъ родовъ: первый самородный темнаго цвѣта, мягкій къ осязанію, но съ признаками сѣрнаго колчедана; онъ по испытанію оказался негоднымъ; второй состоялъ изъ кусковъ отъ шиглей, но хорошаго качества; почему и былъ

---

(\*) Примѣчаніе: засуха, бывшая въ 1840 году, оправдала это предположеніе. Вода въ озерѣ Еланчикѣ понизилась и обнаружилось значительное мѣсторожденіе графита, которое вскоре снова покрылось водою. Во время засухи добыто до 2-хъ пудовъ.

употребленъ для послѣдующихъ опытовъ. Въ одинъ разъ сплавлялось желѣзо опъ 10 до 12 фунтовъ и графита опъ 1 до  $1\frac{1}{4}$  фунта съ различнымъ измѣненіемъ въ составѣ флюса, во времени плавки, въ сменени жара (опъ 155 до 167). При сихъ опытахъ я могъ сдѣлать слѣдующія замѣчанія:

1) Желѣзо и графитъ опъ пиллей съ прибавленіемъ одной окалины весьма трудно расплавляются. Окалина для возобновленія своего въ желѣзо пребудетъ графита около  $\frac{1}{7}$  часи по вѣсу (156).

2) Въмѣсто пережженного кварца, можетъ бытъ съ пользою употребленъ доломитъ (158).

3) Если часпъ расплавленного металла выбѣжитъ изъ пилля, то оставшаяся по большой часи лишается ковкости, хотя въ ней и сохранились узоры; опъ мѣста и величины скважины зависитъ степень поврежденія булата, кошорый при подобныхъ случаяхъ иногда теряетъ и узоры (165).

4) Поврежденный булатъ одною переплавною поправить не возможно (166).

5) Чѣмъ сильнѣе жаръ и чѣмъ продолжительнѣе плавка, тѣмъ лучше качество металла, но тѣмъ труднѣе для пилля.

6) Замѣтна разность между графитомъ и осадками послѣ плавки. При однихъ и тѣхъ же

обстоятельствахъ, отъ прибавленія снараго графита мешалъ труднѣе куется и несовершенно чисто опіекается, а узоры походящъ болѣе на кара-хорасанъ, нежели на табанъ (167).

7) Старое желѣзо, бывшее въ землѣ, труднѣе плавится, нежели обыкновенное (185).

8) Желѣзо, перекованное въ мелкіе гвозди, не улучшило булаша, и если старые гвозди предпочитаются Грузинскими мастерами, при выдѣлкѣ сварочныхъ булашовъ, обыкновенному желѣзу, то это не по мелкости частей, а по другимъ причинамъ, какъ полагасть должно (163).

#### Б) Съ другими графитомъ.

Графитъ сей былъ сходенъ съ прежнимъ; но свѣплѣе. Повторенные съ симъ графитомъ опыты (168—173) показали, что онъ лучше прежняго: ибо получился табанъ съ средними узорами и темнымъ грунтомъ. Для большаго улучшенія булашовъ, я продлилъ плавку до 5 часовъ, и дѣйствительно булашы еще улучшились: бритвы оказались отличными, а клинки имѣли ровный узоръ, темный грунтъ и свѣпло-красный опливъ.

#### В) Съ графитомъ, бывшимъ въ плавкѣ.

Прежде замѣчена была разнось въ свойствахъ снараго графита; почему я счелъ полезнымъ по-

внорить опыты, употребляя одинъ старый графитъ (174—179). Они показали:

1) Бывшій въ плавкѣ графитъ не требуетъ флюса для расплавленія желѣза (176). Потеря его при плавкѣ столь же значительна, какъ и первого, а иногда и болѣе; при семъ образуется шлаку до  $\frac{1}{2}$  фунта, а прибавляя окалину, количество его увеличивается до 1 фунта; весь сплавковъ представляешь различіе подобное прежнимъ опытамъ.

2) Качество металла улучшается по мѣрѣ прибавленія окалины и выдѣленія шлака; при чемъ въ особенности замѣтно улучшение грунта и оплива, который иногда достигаетъ золотистаго цвѣта. Изъ сравненія свойствъ булатовъ видно, что опливъ металла можетъ дѣйствительно служить признакомъ достоинства ихъ.

Г) Съ графитомъ *Міясскимъ и Англійскимъ.*

Наружные признаки *Міяскаго* и *Англійскаго* графитовъ довольно сходны; но первый нѣсколько темнѣе послѣдняго; оба даютъ блестящую, чистую и тонкую черту. Превосходство сихъ графитовъ оказалось преимущественно въ улучшеніи оплива, который бываетъ золотистаго цвѣта, хотя бы булатъ былъ мягокъ и имѣлъ слабые узоры (180—182). Впрочемъ и при употребленіи сихъ графитовъ замѣчено, что осматки отъ пер-



вой плавки даютъ лучший булатъ, нежели поступающій въ плавку въ первый разъ.

Д) *Съ алмазомъ.*

Желая хотя въ нѣкоторой мѣрѣ ознакомиться съ вліяніемъ алмаза, какъ числѣннаго углерода, на булатъ, я сдѣлалъ два сравнительные опыта (185—186) по возможности при одинаковыхъ обстоятельствахъ. Я сплавилъ по 5 фунтовъ желѣза и по  $\frac{1}{2}$  фунта графита, прибавивъ къ одному изъ нихъ алмазъ въ  $\frac{1}{4}$  карата. По окончаніи опыта оскопковъ графита и шлакъ изъ шигля, въ которомъ находился алмазъ, были тщательнo разобраны при помощи микроскопа; но въ нихъ алмаза не найдено, такъ что не осталось повода сомнѣваться въ дѣйствительномъ его соединеніи съ желѣзомъ. Булаты, полученные при этихъ опытахъ, не представили разности въ пользу алмаза; на прошивъ того булатъ съ алмазомъ былъ нѣсколько хуже. Я далекъ отъ того, чтобы изъ одного опыта выводилъ положительное заключеніе о вліяніи алмаза на сталь, но имѣя въ виду факты о различіи вліянія углерода на желѣзо вообще, полагаю, что прибавленіе алмаза къ булату не принесетъ особенной пользы, а только увеличитъ его цѣнность.

Во время опытовъ съ графитомъ сдѣланы мною еще слѣдующія замѣчанія:

1) На 12 фунтовъ желѣза потеря въ графитѣ простиралась до 80 золотниковъ; полагая въ этомъ числѣ до 15 золотниковъ (опытъ 155) для восстановленія окислы, на одинъ фунтъ желѣза причисляется до  $6\frac{1}{4}$  золотника графита. Хотя изъ этого опыта нельзя еще сдѣлать заключенія о количествѣ углерода, остающагося въ соединеніи съ желѣзомъ, но сравненіе различныхъ булашовъ, сходныхъ по узорамъ, показываетъ, что чѣмъ они крупнѣе, тѣмъ тверже булашъ, и слѣдовательно тѣмъ болѣе онъ заключаетъ въ себѣ углерода.

Что часть углерода можетъ угарать во время плавки, то также замѣчено было во время опытовъ по соображенію употребленнаго графита съ твердостью полученныхъ булашовъ, и съ вѣроятностію можно допустить, что расплавленный металлъ инымъ какимъ либо путемъ дѣйствуетъ на угаръ графита, особенно когда плавка продолжительнѣе. Потеря собственно въ булашѣ замѣчается на крышкѣ, копорюю покрывается пигель: на нижней плоскости ея находяціясь весьма мелкіе шарики стали; они могутъ образоваться или изъ паровъ расплавленнаго металла, охлаждающихся въ верхней части пшгля, подверженной меньшей степени шемпературы, или они суть брызги кипящаго на днѣ пшгля металла; послѣднее, кажется, вѣроятнѣе.

2) Изъ 12 фунтовъ желѣза и 36 золотниковъ

окалины получалось опъ  $12\frac{1}{4}$  до  $12\frac{3}{4}$  фунта булата (167—177). Столь значительная разность не можетъ быть приписана различному угару въ булашѣ: ибо условія плавки были почти одинаковы. Количество получавшагося шлака, соображенное съ употребляемымъ флюсомъ, представляетъ также замѣчательное явленіе. Шлака получается больше нежели вдвое противъ положеннаго флюса. Можно допустить, что онъ разѣдаетъ отчасти стѣны шигля при излишней жидкости и при продолжительной плавкѣ; но подобное дѣйствіе въ значительномъ видѣ повредило бы самый шигель; между шѣмъ какъ иногда вовсе не замѣчается измѣненія въ стѣнахъ шигля подъ шлакомъ и надъ онымъ. Появленіе шлака, когда не употреблялось флюса, а одно только дерево, подтверждаетъ, что онъ выдѣляется большею частію изъ желѣза. При одномъ изъ опытовъ (176), когда въ шигель не было положено ничего, кромѣ желѣза и графита, бывшаго уже въ плавкѣ, и слѣдовательно не содержащаго постороннихъ примѣсей, получено шлаку до  $\frac{1}{2}$  фунта. Приписать появленіе его внешней причинѣ не возможно: ибо крыша была цѣла и плотно припаяна къ шиглю; стѣны его, начиная опъ крыши до шлака, сохраняли видъ обожженной глины, при томъ онъ вездѣ имѣли соответственные размѣры. И такъ остается заключить, что если не весь шлакъ, то большая часть онаго вы-

дѣлилась изъ металла, и если выдѣлившійся шлакъ былъ жидокъ, то онъ могъ растворить и часть глины прикасающейся къ нему. Сверхъ того опыты подтверждаютъ: а) если въ составѣ для полученія булата не находилось флюса, и если полученная булатъ безъ шлака, то онъ будетъ весьма низкаго качества, и б) если съ прибавленіемъ флюса, по сплавкѣ полученся шлаку менѣе чѣмъ было положено флюса, то и въ такомъ случаѣ булатъ будетъ низкаго сорта.

#### 11) О превращеніи литой стали въ булатъ.

Изъ опытовъ видно, что твердые булаты, какъ наприм. кара-хорасанъ, содержатъ болѣе углерода, нежели липая сталь, что подтверждается и химическими разложеніями, а между тѣмъ они не лишаются ковкости, слѣдовательно кристаллованіе стали не уменьшаетъ, а увеличиваетъ ковкость металла. И если липая сталь не приспособляется съ подобнымъ количествомъ углерода, то это поному, что она лишилась бы необходимаго свойства ковкости. Впрочемъ извѣстно, что липую сталь, твердую и неудобную къ ковкѣ и ошдѣлкѣ, улучшаютъ различными способами сжиганія. Въ самомъ дѣлѣ, сталь помощію сжиганія, особенно безъ доступа воздуха, пріобрѣтаетъ и болѣе ковкости и болѣе мягкости въ обработкѣ, не измѣняя видимымъ образомъ

твердости по закалкѣ. Съ другой стороны известно, что продолжительное опжиганіе, безъ доступа воздуха, обнаруживаеиъ въ спали узоры, слѣдовательно дѣйствишельно на нее подобно кристаллованію при медленномъ охлажденіи. Изъ этого слѣдуеиъ, что лишая спаль можеиъ быиъ обращена въ буланъ. Съ сею цѣлію я положилъ спаль въ чугуиный ящикъ, поставлеиный въ калильную печь, покрылъ его желѣзнымъ листомъ, и листъ засыпалъ просѣяинымъ мелкимъ пескомъ съ глиною. По прошествіи трехъ сутокъ, вынувъ спаль и выполировавъ ее, я нашелъ всѣ образцы съ узорами: на твердыхъ они были крупнѣе, а на мягкихъ мельче. Образцы оказались мягче прежняго въ ковкѣ, споль же шверды по закалкѣ, и стойче прежняго на зубилахъ.

Какъ опжиганіе спали въ закрыиномъ ящикѣ при первомъ опынѣ очевиднымъ образомъ оправдало мое предположеніе: но я счелъ предметъ опынѣ достойнымъ подробнѣйшаго изслѣдованія и при томъ въ большемъ размѣрѣ. На сей конецъ я устроилъ особую опжигательную печь (чертежъ А).

1) *Устройство*. Печь состоишь изъ шопила а) съ колосниками б), пролетовъ с), изъ шопила подъ основаніемъ свода, на которое становишья чугуиный ящикъ d) на кирпичи, поставлеиные на ребро e) и составляющіе обратные пролеты подъ

ящикомъ f), спѣсны g) по сторонамъ ящика сведены сводомъ h), по которому пламя обращается опять въ пролеты i), выведенные съ одной стороны до высоты свода, а потомъ въ дымовую трубу k). Вся печь выложена изъ обыкновеннаго кирпича, такъ какъ жаръ въ ней доходить только до свѣтлокраснаго казенія, а пролеты, какъ наиболѣе подверженные дѣйствію жара, изъ бѣлыхъ глиняныхъ кирпичей.

2) *Процессъ отжиганія.* Въ ящикъ помещается до 40-ка пудовъ прокованной липой стали; она покрывается двумя желѣзными листами, вырѣзанными по мѣрѣ. На нихъ насыпается на одинъ вершокъ песку въ ровень съ краями ящика. После того окна въ сводъ m) и съ бока n) закладываются кирпичами на глинь и въ послѣднее вешается желѣзная трубка n) съ крышею для наблюденія за смененіемъ жара. Въ топилу забрасываютъ по 3 и по 4 полѣна березовыхъ дровъ, и по мѣрѣ старанія ихъ, прибавляютъ снова. Въ третій день ящикъ прокаливается до красна; тогда вынуть одинъ кирпичъ изъ передняго окна, поправляють песокъ, дабы онъ при осадкѣ листовъ не осыпался. Выровнявъ надлежащимъ образомъ и заложивъ кирпичъ на глинь, продолжаютъ накаливать ящикъ отъ 3-хъ до 9-ти сушокъ, смотря по твердости заложеной стали, забрасывая дровъ по 4 и по 5-ти полѣнъ. На отжиганіе 40 пудовъ

спали употребляется до 5-ти сажень квартир-ныхъ березовыхъ дровъ.

3) Вліяніе на сталь состава, употребляемаго для покрытія, и результаты, выведенные изъ опытовъ: при производствѣ опыта въ большемъ видѣ, мнѣ казалось излишнимъ употреблять мелкопросѣянный песокъ, почему и употребленъ былъ обыкновенный рѣчной; но по окончаніи процесса опжиганія, я былъ не мало удивленъ, когда не нашелъ въ спали узоровъ, а напрошивъ замѣнилъ въ изломѣ каждаго бруска зернистую оболочку, поперявшую первоначальную твердость. Этотъ опытъ ясно показалъ, что кварцеватый песокъ не можетъ составлять крыши довольно непроницаемой для углерода, заключающагося въ спали. Почему я повторилъ опытъ съ другою спалью, закрывъ ее двумя желѣзными листами, замазавъ ихъ плотно глиною и покрывъ наравнѣ съ краями ящика просѣяннымъ пескомъ. Хотя по окончаніи опжиганія я получилъ стальные полосы съ узорами, но они не были столь ясны, какъ при опытѣ въ маломъ видѣ. Продолжая повторять опыты съ меньшимъ или большимъ усѣхомъ, я вовлеченъ былъ въ другую ошибку чрезъ прибавленіе къ песку золы, кошораа, казалось мнѣ, могла совершенно герметически запереть ящикъ; но я вспрѣшилъ новое неожиданное явленіе: полученные бруски спали при закалкѣ получили прнци-

ны, между тѣмъ какъ въ неопожженной сшали этого порока не было. Хотя трудно объяснить истинную причину сего явленія, не подвергнувъ спали химическому разложенію, но ближайшею можно полагать, что спаль повредилась еще при соединенія къ ней пошассія, заключающагося въ зола. Неоднократно повторенные опыты, съ различнымъ измѣненіемъ сосуда для крышки, показали наконецъ, что обмазка желѣзныхъ листовъ или чугунныхъ досокъ бѣлою глиною, засыпка ея глинистымъ пескомъ, и частое промѣшиваніе онаго во время хода печи, предохраняетъ спаль отъ поврежденія и служитъ удивительнымъ средствомъ къ обнаруживанію узоровъ въ спали, или къ превращенію ея въ булапу.

Вышеописанные опыты показываютъ, что спаль, во время опжиганія, можетъ подвергнуться всякому измѣненію въ свойствахъ: или сдѣлаться мягче, особенно съ поверхности, или сдѣлаться грубѣе, или, наконецъ, пріобрѣсть узоры безъ замѣтнаго измѣненія въ швердосни. Измѣненіе перваго рода обнаруживается слоемъ окаины на поверхности спальныхъ полосокъ, которая появляется и въ такомъ случаѣ, если въ ящикѣ образуются шрещина. Сверхъ того спаль въ изломѣ пріобрѣтаетъ зернистое сложеніе шокмо съ поверхности, отъ котораго происходитъ особый канитъ бѣлаго цвѣта по краямъ бруска.



Признаки измѣненія вѣснотаго рода или поврежденія снали заключающіяся въ маломъ измѣненіи сыни въ изломѣ брусковъ и въ удобномъ разламываніи ихъ безъ закалки. Наконецъ признаки соопвѣстивеннаго опижиганія суть: чистая поверхность брусковъ, безъ малѣйшихъ слѣдовъ окалинны, вязкость мешала, и ровное крупнозернистое сложеніе въ изломѣ, которое впрочемъ бываетъ неодинаково, по всей длинѣ бруска, такъ что конецъ онаго, составляющій верхъ оплиной болванки, не имѣетъ почти никогда крупнозернистаго сложенія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и явственныя узоровъ.

Изъ опытовъ при опижиганіи снали выведены мною слѣдующія правила:

1) Для проявленія узоровъ достаточно трехъ-суточнаго прокаливанія, исключая времени потребнаго для прогрѣва печи.

2) Чѣмъ продолжительнѣе опижиганіе, тѣмъ сталь становится мягче, хотя бы приняты были все мѣры къ закрытію ящика. Это объясняетъ причину, почему для опижиганія твердой снали употребляется болѣе времени, нежели для мягкой.

3) Чѣмъ лучше сналь, тѣмъ скорѣе она пріобрѣтаетъ крупнозернистое сложеніе или тѣмъ удобнѣе кристаллуется.

Выше упомянуто было, что совершенство оп-

жиганія зависить отъ непроницаемости чугунаго ящика. Для сего онъ до употребленія долженъ быть подвергаемъ испытанію: наливая въ него вода оинюдь не должна просачиваться. Сверхъ того, дабы онъ нескоро повредился, стѣны его не должны быть тонки. Для помѣщенія 40 пудовъ смали, весь его долженъ простираться до 20-ти пудовъ. Толстыя стѣны въ ящикъ необходимы и поному, что онъ при опжиганіи, будучи подверженъ непрерывному дѣйствію воздуха, угараепъ: образованіе желѣзнаго окисла бываепъ столь значительно, что отъ прехъ опжиганій, находящіяся подъ ящикомъ пролепы наполняются онымъ, такъ что прекращается печеніе воздуха, и печь остываепъ. Для предупрежденія сего, пролепы должны быть вычищаемы послѣ каждаго опжиганія. На сей конецъ кирпичи прошивъ нихъ должны быть такъ заложены, чтобы ихъ удобно было вынимать изъ печи и снова закладывать на гнѣнь.

4) *Сравненіе свойствъ отожженной и не отожженной литой стали.*

Существенная разность въ свойствахъ опожженной и не опожженной стали, какъ замѣчено было выше заключается въ томъ, что первая удобнѣе куепся, мягче въ опилковѣ, менѣе повреждается въ закалкѣ и спойчѣ послѣ оной. Всѣ

сїи свойства замѣнены изъ сравненія кусковъ, отъ одной и той же стали опожженныхъ и не опожженныхъ; и какъ на опожженной стали появляющіеся узоры, то изъ этого слѣдуетъ, что они могутъ служить признаками улучшения ея. Но такъ какъ узоры бывають весьма различны на стали одного и того же сорта: то это доказываетъ, что достоинство каждаго сорта можетъ быть весьма различно, хотя бы сталь была получена изъ одного желѣза. Изъ этого видно, что процессъ отжиганія стали, кромѣ улучшения свойствъ ея, доставляетъ новое средство къ точнѣйшему сортированію стали.

Опожженная сталь, какъ имѣющая узоры подобныя булашнымъ, должна нести и одинаковое съ нимъ названіе. Для отличенія отъ настоящаго булаша, я называю ее лишымъ булашомъ.

Ошковка стали въ формы хотя нарушаетъ наклонность къ кристаллованію, но она необходима для облегченія проковки большихъ славковъ, и составляетъ единственное средство къ удешевленію булашовъ до цѣнности стали.

Что подобнаго улучшения въ стали не было достигнуто въ Англіи помощію отжиганія, такъ какъ и Англійская сталь получаетъ при семъ процессѣ узоры, то это, мнѣ кажется, потому, что тамошніе мастера недовольно обращали вниманія на измѣненія въ стали при различныхъ условіяхъ

опжиганія, а приписывали улучшение ся болѣе вліянію постороннихъ тѣлъ, при опжиганіи обыкновенно примѣшиваемыхъ. Впрочемъ описанное опжиганіе стали не есть послѣднее средство къ улучшенію ея, какъ видно будетъ изъ послѣдующей стали.

5) *Отжиганіе желѣза.*

Если опжиганіе, производимое по описанному мною способу, полезно для лихой стали, то должно было ожидать, что оно будетъ полезно и для самага желѣза. Въ этомъ предположеніи, я наполнилъ ящикъ обыкновеннымъ полосовымъ желѣзомъ и подвергнулъ его опжиганію, подобно стали. Опытъ показалъ, что желѣзо всѣхъ измѣнений по излому, какъ наприм. жильное, мелкозернистое и сплавчатое, послѣ опжиганія получаситъ однородную крупнозернистую сыпь, или пріобрѣтаетъ изломъ, наиболѣе уважаемый въ желѣзѣ.

Опожженое желѣзо, бывъ употреблено на пригошовленіе лихой стали, очевидно ее улучшало: ибо увеличило въ ней связь въ частяхъ при одинаковой твердости. Но какъ на дѣло стали употребляется исключительно негодное желѣзо, въ видѣ мелкихъ обѣчковъ, то я счелъ полезнымъ подвергнуть ихъ также опжиганію и плавкѣ. Результаты этихъ опытовъ оправдали ожиданіе: ибо сталь, получаемая изъ опожженныхъ обѣчковъ,

оказалась лучше прежней. Не ограничиваясь этимъ успѣхомъ, я желалъ соединить процессъ опжиганія съ процессомъ цементированія, и пересыпалъ обѣчки въ ящикъ промытымъ угольнымъ мусеромъ. Хотя симъ средствомъ, по недостапочнои степени жара, я не достигъ процементированія желѣза, или обращенія его въ спаль, но желѣзо скорѣе пріобрѣтало зернистое сложеніе, нежели безъ мусера, а получаемая изъ него спаль достигла желаемого совершенства. Это послужило поводомъ къ постоянному употребленію угольнаго мусера при опжиганіи желѣзныхъ обѣчковыхъ. Такимъ образомъ опжиганіе желѣза поставило Златоустовскую липую спаль на ту же степень совершенства, на копорой до сего времени находилась только Англійская липая спаль.

Для сохраненія расходовъ, я устроилъ опжигательную печь въ большомъ видѣ, въ копорой чугунный ящикъ вмѣщаетъ до 200 пудовъ обѣчковыхъ. Для поясненія ея устройства и размѣровъ прилагаешся здѣсь (чертежь Б). Въ сей печи опжиганіе продолжается 18 сутокъ; въ это время употребляешся: дровъ 7-ми четвершовыхъ до 5 сажень, негоднаго къ употребленію угольнаго мусера для пересынки обѣчковыхъ по 1 рѣшпекъ на каждые 5 пудовъ обѣчковыхъ.

Хотя бы спаль была пригошовлена изъ опожженнаго желѣза, вноричное опжиганіе крѣпкой

спали почитаю я пѣтъ не менѣе полезнымъ. Оно должно бытъ предпринимается съ цѣлію обнаружити узоры, или обратишь се въ булантъ. Токмо при этомъ условіи всякая спаль можетъ бытъ въ своемъ родѣ совершенна, равно какъ и издѣліе изъ нее приготовленное; ибо съ поперею узоровъ ни кто не можетъ поручиться, что металлъ сохранитъ первоначальныя свойства; а легко можетъ вспрѣшиться, что одна какая либо часть издѣлія подвергнута излишнему жару и пѣтъ лишена связи въ частяхъ.

Хотя въпоричное опжиганіе сопряжено съ новыми издержками, но онѣ покрываются уменьшеніемъ брака въ спали при проковкѣ, если бы желѣзные обѣчки не были предварительно опжигасмы. Оно производится безъ прибавленія мусера и продолжается токмо прои сушокъ въ ящикѣ первой печи. Для испытанія успѣха опжиганія достаточно выполировать и выправить конецъ одного бруска, чпобъ бытъ увѣрену, что и всѣ прочіе обнаружили свойственныя имъ узоры (\*).

---

(\* Примѣчаніе: Здѣсь говорено собственно о въпоричномъ опжиганіи крѣпкой спали пошому, что мягкая, заключающая мало углерода, образуетъ мелкіе узоры, которые при проковкѣ весьма трудно сохранить, и при томъ она не такъ скоро повреждается, какъ крѣпкая. По чему въпоричное опжиганіе для мягкой лихой спали менѣе необходимо.

Нѣтъ сомнѣнія, что лишой булашъ по малой цѣнности войдетъ во всеобщее употребленіе не только на многіе инструменты, но и вообще на издѣлія, перебующія обширны и стойкости, приготавлиаемыя нынѣ или изъ уклада, или изъ уклада, подвергаемаго рафинированію, или изъ цементной стали или, наконецъ, изъ дорогой Англійской лишой стали.

## 12) О наружныхъ признакахъ булатовъ.

Признаки, по которымъ можно вѣрно распознавать происхожденіе булатовъ, составляютъ, такъ сказать, ориентировочную часть ихъ. Наружные признаки суть слѣдствія химическаго состава, и тѣхъ физическихъ условій, которыя болѣе или менѣе благоприятствуютъ къ принятію опредѣленнаго вида, даннаго природою каждому роду швъль.

Въ описаніи опытовъ замѣчены были основанія, изъ которыхъ заимствовались признаки, служащіе къ различію булатовъ. Они суть: узоръ, грунтъ и опилъ мещалла при косвенномъ направленіи стали.

*Объ узоръ* Въ общихъ понятіяхъ о булантахъ упомянуто о величинѣ узоровъ; но что принадлежитъ до вида и расположенія ихъ въ мещалѣ, то по чрезвычайному разнообразію въ сихъ отношеніяхъ узоровъ, различіе по нимъ спещии до-

стойства металла пребуесть не малой опытно-  
сти. Средства къ екорѣйшему ознакомленію съ бу-  
лашами заключающіяся, по моему мнѣнію, во пер-  
выхъ въ пріобрѣтеніи образцовъ или покрайней  
мѣрѣ вѣрныхъ рисунковъ съ узоровъ, бывающихъ  
на булашахъ; во вторыхъ въ знаніи основныхъ пра-  
вилъ, извлеченныхъ изъ опытности и изъ самыхъ  
процессовъ приготоовленія булашовъ.

Въ булашныхъ сплавахъ, узоры видны на по-  
верхности самага металла; они еще явственнѣе  
обнаруживающіяся на шлакѣ, покрывающемъ его,  
шакъ что по одному шлаку довольно вѣрно мож-  
но судить о качествѣ металла. Внимательное на-  
блюденіе шлаковъ въ микроскопъ показываетъ,  
что поверхность, лежащая на металлѣ, принима-  
етъ всѣ неровности самага металла. Онѣ быва-  
ютъ весьма различны: то состоятъ изъ непра-  
вильныхъ возвышеній и углубленій; то изъ возвы-  
шеній продолговатыхъ, болѣе или менѣе параллель-  
ныхъ между собою; то изъ прядей, болѣе или ме-  
нѣе явственныхъ; то изъ прямыхъ параллельныхъ  
линій, болѣе или менѣе длинныхъ и толстыхъ; то  
изъ прямыхъ параллельныхъ линій, пересѣкаемыхъ  
другими подъ углами болѣе или менѣе острыми, и  
составляющими косоугольныя свѣи; то прямыя  
линіи пересѣкаютъ одиѣ другихъ подъ прямыми  
углами и составляютъ отдѣльные квадраты, въ  
которыхъ расположены пересѣченныя прямыя ли-



лині, имѣющія видъ шочекъ. Число ихъ зависить отъ числа родовъ помѣщающихся въ квадрапахъ линій, и бываетъ весьма значительно. При первомъ шлакѣ не обнаруживается узоровъ въ прокованномъ металлѣ; при второмъ они бываютъ неправильными полосами по длинѣ металла; при третьемъ полосы сохраняютъ параллельность; при четвертомъ полосы бываютъ двойки: однѣ идутъ по длинѣ, болѣе или менѣе загибаясь, а другія поперегъ подъ различными углами и съ различною кривизною; между ими проявляются иногда точки; при пятомъ продольныя линіи получаютъ большую кривизну, а поперечныя образуютъ ломаныя линіи, сходящіяся подъ разными углами, составляя съѣми подобныя узоры; при шестомъ кривизна линій, какъ продольныхъ, такъ и поперечныхъ, увеличивается, а мѣстами между ими появляется множество шочекъ, удоболяющихся своею массою винограднымъ гроздамъ. Иногда эти грозды замѣчаются въ металлѣ только мѣстами, а иногда расположены рядами, разделяя его на колѣны, сходныя въ расположеніи узоровъ между собою, такъ что металлъ кажется составленнымъ изъ многихъ кусковъ, спаянныхъ поперегъ полосы. Первые два рода шлаковъ сопровождаются буллами, негодными ни на какое употребленіе; почему и не причисляются къ булламъ; но при послѣдующихъ они бываютъ шѣмъ совершеннѣе, чѣмъ болѣе правильности въ узо-

рахъ шлаковъ. Качество прокованнаго булата возвышася въ слѣдующемъ порядкѣ:

1) Если узоръ состоишь преимущественно изъ прямыхъ почти параллельныхъ линій, то это есть худшій булатъ.

2) Если прямыя линіи становятся короче и мѣста ихъ начинаютъ занимать кривыя, то и металлъ возвышается въ достоинствѣ.

3) Когда проявляющіяся ломаныя линіи и почки, и когда кривыя линіи умножаются; въ такомъ случаѣ булатъ становится еще лучше.

4) Когда ломаныя линіи становятся короче или переходящъ въ почки и появляются во множествѣ, такъ что образуютъ на булатѣ мѣстами поперечныя, сѣти подобныя узоры, раздѣленные прядями, извивающимися по различнымъ направленіямъ, которыя служатъ какъ бы связью одной сѣти съ другою: то въ такомъ случаѣ булатъ еще болѣе приближается къ совершенству.

5) Наконецъ, когда состояція изъ почекъ поперечныя сѣти сколько увеличиваются, что составляютъ грозды, подобныя винограднымъ, или простирающіяся почти во всю ширину полосы или вещи, раздѣляя ее на колѣна, почти равныя между собою и сходныя въ узорахъ: въ такомъ случаѣ булатъ долженъ быть названъ совершеннымъ по узору.

*О грунтѣ.* О грунтѣ металла въ видѣ сплава

можно также судить по шлаку. Одинъ и тотъ же флюсъ даетъ шлакъ различныхъ цвѣтовъ; чѣмъ спекловатѣе и безцвѣтнѣе шлакъ, тѣмъ бѣлѣе и груннѣе металлъ, и на оборотъ; но металлъ бываетъ лучше, чѣмъ темнѣе шлакъ. Черные шлаки бываютъ однако различны, одни спекловаты, а другіе пусклы, и тогда узоры на нихъ перестаютъ быть явственными. Изъ этого видно, чѣмъ темнѣе груннѣе, тѣмъ выше достоинство металла; почему въ отношеніи къ грунну булавы могутъ быть раздѣлены на сѣрые, бурые и черные. Что принадлежитъ до разности, замѣченной въ черныхъ шлакахъ, то она будетъ объяснена ниже.

*Объ отливѣ.* Сей признакъ обнаруживается на поверхности сплава, когда онъ будетъ вынутъ изъ шихты по доспапочному охлажденію, а не въ то время, когда металлъ можетъ окисляться. На сплавахъ худаго качества нѣтъ оплива, и вообще поверхность ихъ негладка; но чѣмъ совершеннѣе металлъ, тѣмъ поверхность блестяще, и тѣмъ опливъ сильнѣе; онъ переходитъ изъ свѣтлаго въ золотистый, такъ что верхняя часть сплава кажется позолоченою. Этого оплива не можетъ быть приписано окисленію металла съ поверхности; ибо не имѣетъ радужныхъ цвѣтовъ, а вездѣ ровень, доказывая болѣе свойства самаго металла, нежели случайность. Это свойство об-

наруживается независимо отъ степени твердости металла. Опилки могутъ быть замѣченъ и по шлаку, опиливающемуся иногда лазоревымъ цвѣтомъ. Такимъ образомъ булавы въ отношеніи къ опилу могутъ быть раздѣлены на неопиливающіе и опиливающіе красноватымъ и золотистымъ цвѣтами. Чѣмъ явственнѣе опилки и чѣмъ онъ болѣе приближается къ золотистому, тѣмъ совершеннѣе булава; а если булава визкаго допотопнаго, то ни какой способъ выправки не можетъ придать ему этого свойства.

Все вышеупомянутыя признаки, взятые въ предѣлъ совершенства, опредѣляютъ предѣлъ совершенства въ булавахъ. Совершенный булава обладаетъ слѣдующими свойствами:

1) Совершенною ковкостью и тягучестью; въ семъ случаѣ я разумѣю не то, что онъ куется столь же легко, какъ и мягкое желѣзо, но удобно и чисто; скажу болѣе: онъ можетъ быть кованъ въ холодномъ состояніи; 2) наибольшую твердость по закалкѣ; 3) наибольшую остроту и нѣжность лезвія; 4) наибольшую упругость и стойкость при сошвыщенныхъ степеняхъ закалки. Подъ словомъ стойкость я разумѣю свойство, зависящее отъ собственной твердости металла и шой, которая пріобрѣтается закалкою. Прочіе булавы обладаютъ сими качествами въ различной степени совершенства, смотря по тому,

въ какой мѣрѣ каждый изъ шрехъ признаковъ становится менѣ явственнымъ.

Я не придаю Азіятскихъ названій каждому сорту булатовъ: ибо они не всегда опредѣляютъ степенъ ихъ достоинства; но полагаю за лучшее принять на Русскомъ языкѣ названія, основанныя на различіи узоровъ. Такимъ образомъ булаты могутъ быть раздѣлены на пять сортовъ, а именно: на полосатый, струистый, волнистый, съпчашый и коленчатый. Всѣ они могутъ быть: а) съ крупными, средними и мелкими узорами, б) съраго, бураго и чернаго цвѣтовъ и с) безъ оплива, съ опливомъ красноватымъ и золотистымъ.

13) *Замѣчанія о химическомъ составѣ булатовъ.*

Химическія разложенія нѣкоторыхъ видовъ булата, произведенныя Г. Фарадеемъ и другими, показываютъ, что въ нихъ заключается болѣе углерода, нежели въ обыкновенной стали. Впрочемъ изъ этого не слѣдуетъ еще, чтобы всѣ булаты заключали болѣе углерода, нежели сталь: изъ опытовъ видно было, что узоры могутъ быть и на булатахъ весьма мягкихъ; также видно было, что проявленіе узоровъ зависитъ не отъ присоединенія какихъ либо постороннихъ металловъ, но преимущественно отъ выдѣленія ихъ. Изъ этого слѣдуетъ, что совершенство булата зависитъ отъ чистоты желѣза и углерода, а швердость его отъ

количества послѣдняго. Желѣзо, вступая въ соединеніе со всѣми началами, образуетъ соспавы, можно сказать, безпредѣльно различныя въ свойствахъ; но изъ всѣхъ ихъ безъ сомнѣнія одинъ углеродъ образуетъ соединенія, наиболѣе пригодныя для удовлетворенія нуждъ нашихъ; а потому на примѣси постороннихъ пѣлъ въ желѣзѣ остается смотрѣть, какъ на пороки.

14) *Краткое понятіе объ отношеніи наружныхъ признаковъ къ химическому составу булатовъ.*

Пока не сдѣлано точнаго химическаго разложенія главнѣйшимъ видамъ булатовъ, не возможно раздѣлять ихъ по количеству составныхъ частей, да и едва ли скоро разложенія будутъ столь совершенны, что опредѣляютъ въ точности количество желѣза и количество углерода.

На первый разъ я полагаю достаточнымъ ограничиться наблюденіями, выведенными изъ опытовъ о булатахъ.

а) Крупность и явственность, или возвышенность надъ грунтомъ, узоровъ опредѣляетъ количество угля; а различное расположеніе ихъ—различныя степени совершенства въ соединеніи угля съ желѣзомъ. Количество угля въ самыхъ крупныхъ и явственныхъ узорахъ, можетъ быть, кажется, одинаково съ чугуномъ (до  $\frac{5}{100}$ ) и при самыхъ слабыхъ и мелкихъ соспавью (до  $\frac{1}{100}$ ). Въ

последнимъ случаѣ чѣмъ крупнѣе узоры, тѣмъ меньше они отличаются отъ грунта.

б) Грунтъ булатовъ и цвѣтъ самыхъ узоровъ означаютъ степень чистоты желѣза и углерода: чѣмъ онъ темнѣе и блестяще, и чѣмъ узоры бѣлѣе, тѣмъ чище металлъ; но при какомъ количествѣ, и какихъ именно примѣсей цвѣтъ грунта сливается съ цвѣтомъ узоровъ и металлъ перестаетъ быть булатомъ это должны опредѣлить послѣдующія изысканія.

с) Опливъ. Опыты съ различными графитами убѣдили меня, что и въ самыхъ булатахъ углеродъ находится въ различномъ состоянїи, и что въ этомъ отношенїи прямой указатель есть опливъ. По моимъ замѣчанїямъ, соединеніе собственно углерода съ желѣзомъ можно доуспѣшить только въ булатахъ, имѣющихъ золотистый опливъ, какъ наприм. въ табанъ и хорасанъ древнихъ, а въ тѣхъ, которые опливаютъ красноватымъ цвѣтомъ, заключается въ углеродѣ посторонняя примѣсь, какъ наприм. въ кара-табанъ; наконецъ въ тѣхъ, которые не имѣютъ оплива, углеродъ приближается къ состоянїю обыкновеннаго угля. Такіе булаты, при значительномъ количествѣ угля, бывающъ хрупки, какъ наприм. многіе кара-хорасаны.

## 15) О приготовленіи булатовъ.

Изъ описанія всѣхъ опытовъ, предпринимаемыхъ мною къ опыскавію тайны приготоовленія булатовъ, видно, что къ достиженію сей цѣли мною открыты четыре пуши: сплавленіе желѣзныхъ рудъ съ графитомъ, или возстановленіе и соединеніе желѣза съ углеродомъ; сплавленіе желѣза при доступѣ углей, или соединеніе его предварительнo съ углеродомъ и возстановленіе его посредствомъ закиси желѣза, или помощію продолжительнаго опжиганія безъ доступа воздуха; и наконецъ сплавленіе желѣза непосредственно съ графитомъ или соединеніе его прямо съ углеродомъ.

Первый способъ пребудетъ чистѣйшихъ желѣзныхъ рудъ, не содержащихъ, кромѣ закиси желѣза, ни какихъ постороннихъ примѣсей, въ особенности сѣры. Но подобныя руды встрѣчаются чрезвычайно рѣдко, при томъ и потеря въ графитъ весьма значительна, а успѣхъ въ насыщеніи желѣза углеродомъ не всегда въ зависимости отъ искусства. Сверхъ того руды, по малой относительной тяжести, занимающъ болѣе объема, нежели желѣзо, и заключающъ въ себѣ мепалла около половины своего вѣса, уменьшаютъ количество продукта при одной вмѣстимости съ желѣзомъ до  $\frac{1}{2}$  и даже до  $\frac{1}{3}$  при однихъ и тѣхъ же прочихъ расходахъ. Изъ этого видно, сколь сей способъ дорого - спо-



ющъ. Такимъ образомъ трудность опыскать въ совершенствѣ первые матеріалы, случайность соединенія желѣза съ углеродомъ въ надлежащей пропорціи и дороговизна содѣлываетъ сей способъ недоступнымъ для введенія въ большомъ видѣ. Но онъ знакомитъ и съ способомъ древнихъ и съ причиною драгоцѣнности совершенныхъ Азіяпскихъ булашовъ, ибо древніе скорѣе могли попасть на способъ простой, нежели сложный. Употребленіе тиглей столь же древне, какъ и извѣстность золота; ничего не могло быть ближе для древнихъ алхимиковъ, какъ испытаніе плавкою всѣхъ шѣлъ, похожихъ по наружному виду на металлы, и въ этомъ случаѣ для нихъ ближе было испытывать графитъ, нежели для насъ, привыкшихъ думать, что онъ не плавится и можетъ быть полезенъ токмо въ тигляхъ и карандашахъ.

Второй способъ не могъ быть введенъ въ употребленіе по затруднительной ковкѣ при значительномъ содержаніи углерода: что происходило, по моему мнѣнію, отъ недоспаичной чистоты кричного желѣза и отъ затрудненія очистившаго совершенно помощію желѣзной закиси. Желѣзо можетъ быть улучшено способомъ, употребляемымъ въ Японіи и вообще въ Азіи—продолжительнымъ сохраненіемъ въ водѣ или землѣ, а очищеніе угля едва ли будетъ столь совершенно, какъ въ графитѣ.

Третій способъ введенъ уже въ употребленіе; но какъ лишая спаль для сохраненія ковкости не можешъ заключать много углерода, шо она и составишь особый разрядъ липыхъ булашовъ, годныхъ на выдѣлку дешевыхъ издѣлій: ибо пудъ лишаго булаша обходится около 10-ти рублей.

Четвертый способъ, какъ почищаемый мною удобнѣйшимъ и соотвѣтственнѣйшимъ при наименьшихъ расходахъ, къ полученію насполицихъ булашовъ, составишь предметъ сей главы.

Приготовленіе булашовъ составляютъ слѣдующія главнѣйшія работы: плавка, проковка, опковка издѣлій, закалка ихъ, шочка, полировка и *вытравка*.

### П л а в к а.

Различныя смѣшенія для полученія булашовъ, степень жара, время плавки, упомянуты въ журналѣ опышовъ; почему здѣсь буду говорить только о шѣхъ обстоятельствахъ, которыя не могли войти ни въ журналъ опышовъ, ни въ самое описаніе ихъ.

Въ обыкновенный тигель, уменьшенный въ вышину, закладывается для булаша токмо 12 фунтовъ желѣза, ибо увеличеніе сплавковъ сопряжено съ затрудненіемъ въ проковкѣ. Вообще при закладкѣ желѣза наблюдается правило: чѣмъ шверже долженъ быть металлъ, шѣмъ менѣе слѣдуешъ уво-

проблѣянь желѣза. Такимъ образомъ количество его уменьшается до 10-ти и до 8-ми фунтовъ. На желѣзо полагается составъ, приготовленный изъ графита, желѣзной окалины и флюса. Лучшіе флюсы суть: горновой камень, получаемый при разломкѣ доменнаго горна, и доломитъ. И шпоть и другой флюсъ съ равною пользою могутъ быть употребляемы, но только не вмѣстѣ взяные. Въ послѣднемъ случаѣ выдѣленіе шлака изъ мепалла становится затруднительнѣе, вѣроятно пошому, что тогда флюсъ самъ по себѣ составляетъ правильное смѣшеніе для образованія шлака. При употребленіи кварца должно остерегаться излишняго прибавленія окалины, а доломитъ самъ по себѣ составляетъ легкоплавкій флюсъ, почему онъ не долженъ превышать  $\frac{1}{2}$  фунта, въ противномъ случаѣ повредится шпигель. Но если количество его будетъ соответствовать примѣси въ графитѣ, то помощію доломита получается булавъ лучшаго качества, нежели помощію кварца. Заложивъ матеріалъ въ шпигель, покрывающій его глиняною крышею и пускающій въ печь дутье чрезъ шестюкъ, какъ описано въ сочиненіи о стали, въ такой мѣрѣ, чтобы жаръ былъ сильный, но чтобы изъ печи не вылетали мелкіе угли. Въ это время ртутный духомѣръ показывалъ осьмь  $\frac{3}{4}$  до 1 дюйма при соплѣ въ одинъ вершокъ въ діаметрѣ. По прошествіи  $3\frac{1}{2}$  часовъ мепаллъ обыкновенно

бываетъ расплавленъ и покрытъ тонкимъ слоемъ шлака, а надъ нимъ лежитъ часть графита, поднятаго шлакомъ. Пошера въ графитъ проспирается въ это время до  $\frac{1}{2}$  фунта. Металлъ имѣетъ слабые продольные узоры, свѣтлый грунтъ, а если графитъ хорошаго качества, то и опливъ. Продолжая плавку 4 часа, графита въ пошерѣ бываетъ до 36-ти золотниковъ, металлъ получаетъ узоры струистые. Поелъ  $4\frac{1}{2}$  часовъ, потеря въ графитъ проспирается до 48-ми золотниковъ, а узоры въ металлъ волнистые, средней величины. Въ это время шигель начинаетъ наклоняться въ сторону, въ такомъ случаѣ продолженіе плавки спановится опаснымъ и должно ее остановить. Но если наклоненіе шигля незначительно, то плавка продолжается еще  $\frac{1}{2}$  часа. Тогда пошера въ графитъ проспирается до  $\frac{3}{4}$  фунта и въ металлъ появляются узоры свѣчапаго булата средней величины, шлаку накопляется до  $\frac{2}{2}$  фунта. Когда замѣчено будетъ, что шигель хорошо простоялъ 5-ть часовъ, а колосники въ печи не заплыли еще шлакомъ, такъ что дутье проходитъ въ печь свободно, то продолжаютъ плавку еще  $\frac{1}{2}$  часа; въ семъ случаѣ пошера въ графитъ проспирается иногда до 1-го и болѣе фунта, но весьма рѣдко случается, чтобы его вовсе не оставалось, если положено было  $1\frac{1}{4}$  фунтъ, а количество шлака проспирается отъ  $\frac{3}{4}$  до 1-го и болѣе фунта. Ме-

металлъ имѣеть болѣе или менѣе крупныя узоры, съпичатые, а иногда и съ коленами. Но если графитъ не особенно хорошаго качества, то полученный металлъ рѣдко бываетъ возможно прокованъ. При употребленіи графита опъ Пассаускихъ тиглей не должно употреблять болѣе одного фунта, дабы металлъ имѣлъ ковкость; но узоры въ такомъ случаѣ будутъ средней величины, а если уменьшишь количество графита до  $\frac{3}{4}$  фунта, то получишь съпичатый булатъ съ мелкими узорами. Изъ хода плавки видно, что совершенство булатовъ, кромѣ состава, зависитъ опъ огнеупорности тиглей и стѣнъ самой печи. И такъ, для полученія совершеннаго булата, необходимы слѣдующія условія:

- 1) Лучшій уголь, дающій наименѣе шлаку, какъ наприм. чистый сосновый.
- 2) Плавильная печь, усроенная изъ самыхъ огнеупорныхъ кирпичей.
- 3) Огнеупорные тигли, не дающіе ни малѣйшихъ трещинъ ни въ прогрѣвкѣ, ни во время самой плавки.
- 4) Лучшее желѣзо, обладающее въ высшей степени ковкостью и вязкостью.
- 5) Чистый самородный графитъ или лучшій опъ тиглей.
- 6) Пожженный кварцъ или доломитъ.
- 7) Сильнѣйшій жаръ во время плавки.

- 8) Наибольшее время плавки.
- 9) Медленное охлажденіе шигля.
- 10) Наименьшее нагрѣваніе при ковкѣ.

По окончаніи плавки, когда угли прогорятъ до основанія, тогда оснанавливаютъ дутье. Тигель оставляютъ въ печи до шѣхъ норъ, пока онъ остынетъ, или по крайней мѣрѣ почернѣетъ. Тогда, отбивъ крышу, высыпаютъ остатки графита, разбиваютъ шлакъ и вынимаютъ сплавокъ, имѣющій видъ хлѣба. Медленное охлажденіе шигля необходимо болѣе для предупрежденія въ немъ трещинъ, когда металлъ еще не остылъ; но что принадлежишь до кристаллованія булата, то онъ находясь въ шиглѣ не можетъ вдругъ охладиться, а выдѣляя тепло черезъ тигель, постепенно густѣетъ и наконецъ получаетъ твердость. При остываніи, булатъ получаетъ поверхность или ровную, или на ней, около середины, замѣтно бываетъ хотя одно мѣсто съ нѣкоторымъ пониженіемъ, въ которомъ кристаллы булата болѣе видимы и между собою перепутаны. Это составляетъ, такъ называемую, усадку. Она бываетъ значительнѣе при булатахъ, не имѣющихъ оплива, и въ особенности твердыхъ. Но если въ твердомъ сплавкѣ, не имѣющемъ блестящей поверхности, вовсе нѣтъ углубленія, то она заключается внутри самага сплава. Это доказываетъ, что такой булатъ скорѣе остываетъ снаружи, не

жели внушири, и что онъ при застываніи занимаеъ больній объемъ, нежели въ жидкомъ состояніи. Всѣ такіе сплавы не могутъ быть прокованы, да и булатъ принадлежитъ къ самому низкому сорту, хотя бы имѣлъ и крупные узоры. Главная причина этого явленія заключается, по моему мнѣнію, въ количествѣ постороннихъ примѣсей, входящихъ въ составъ кристалловъ, которые онъ нихъ лишается ковкости, а вмѣстѣ съ тѣмъ содѣлываютъ и самый металлъ не ковкимъ.

### *Проковка.*

Она производится подъ хвостовымъ молоткомъ, весомъ до  $2\frac{1}{2}$  пудовъ. Сплавовъ нагреваютъ, при слабомъ дутьѣ въ горну, до свѣтло-краснаго цвѣта, относятъ подъ молотъ и кладутъ на наковальню широкимъ основаніемъ. Проковку начинаютъ на тихомъ ходу молота, поворачивая сплавовъ кругомъ въ одну сторону. Эту работу управляютъ два человека: одинъ другому помогаетъ, поворачивая клещами сплавовъ.

При первоначальной проковкѣ повторяютъ нагревы онъ 3 до 9 разъ. Если сплавовъ не получилъ прещинъ, то его разсѣкаютъ на три части зубилами. При сихъ работахъ замѣчено: чѣмъ медленнѣе проковывается булатъ, и чѣмъ чище онъ сѣкается, тѣмъ онъ лучше.

Разрубленные части идутъ опять въ ковку

подъ молотъ , гдѣ ихъ сначала проковываютъ въ правильные бруски, а потомъ въ полосы: чѣмъ медленнѣе спынетъ металлъ подъ молотомъ, тѣмъ выше его достоинство. Лучшіе булавы, не смотря на швердость , проковываются изъ бруска въ полосу съ двухъ нагрѣвовъ. Я пробовалъ ковать нѣкоторые безъ нагрѣва, и они спянулись, не получая прещинъ, и во времяковки нагрѣвались до красна. Если часть полосы нагрѣтъ до бѣла, то при швердомъ булавѣ она лишается ковкости и разсыпается, а при мягкомъ теряетъ узоры. Такимъ образомъ швердый булавъ переходитъ отъ перегрѣвки прямо въ чугуны, а мягкій въ спаль, которая при дальнѣйшихъ перегрѣвахъ также получаетъ сѣдины. Изъ этого видно, что при проковкѣ булавоу, ни одинъ нагрѣвъ не долженъ быть оставленъ безъ вниманія и точнаго доведенія до той степени жара, при которой узоръ не теряется; также видно, почему ни какая спаль не должна быть перегрѣваема при ковкѣ.

Европейскіе кузнецы, кажется, вообще менѣе знакомы съ перемѣною свойствъ стали при ковкѣ, нежели Азіатскіе: ибо не имѣютъ въ виду ясныхъ признаковъ ея измѣненія; но когда начнутъ обрабатывать булаву, то скоро поймутъ недоспадки прежнихъ своихъ знаній въ этомъ дѣлѣ, и тогда всякій будетъ знать, что теперь



узоровъ во время ковки естъ порча металла, со-  
ставляющая вину кузнеца.

### *Ковка издѣлій.*

Булавъ, прокованный въ полосы, имѣетъ неболь-  
шія неровности и поверхностныя плены, проис-  
ходяція отъ неровностей при застываніи сплав-  
ка. Чѣмъ не подвергаться сомнѣнію на счетъ  
чистоты опкованныхъ издѣлій, то лучше поло-  
сы предварительно обтачивать, и оставлять на  
нихъ знаки, по которымъ бы можно было узна-  
вать нижнюю и верхнюю кромку сплава: ибо  
нижняя кромка всегда заключаетъ болѣе правиль-  
ности въ узорахъ нежели верхняя; и потому долж-  
но поступать на лезвіе издѣлія. Приемы при ков-  
кѣ наблюдаются тѣ же самыя, какіе и при всякой  
другой стали, только нагревать должно сколько воз-  
можно менѣе, и не болѣе мясно - краснаго цвѣта;  
а окончательная ковка, или наклепка, не требуетъ  
и этой степени жара, а довольно, если металлъ  
будетъ нагреваемъ до вишневокраснаго цвѣта.

### *Калка.*

Всякій булавъ, или вообще всякая сталь, на-  
грѣтая и мгновенно охлажденная, пріобрѣтаетъ  
наибольшую твердость, но вмѣстѣ съ тѣмъ и  
хрупкость, подобную стеклу. Эта хрупкость ли-  
шаетъ возможности употреблять сталь при наи-

большей ея твердости; ибо не много есть издѣлій, при употребленіи которыхъ давленіе на сталь такъ мало, что не превосходитъ оспающей послѣ закалки связи въ частяхъ: это суть исключительно слесарскія пилы. Отъ того онѣ имѣютъ наибольшую твердость противъ всякаго издѣлія, изъ того же матеріала приготовленнаго. И такъ не удивительно, если пила будетъ крѣпче шпора, а сей послѣдній крѣпче закаленаго булата. Для уменьшенія хрупкости, и для сохраненія по возможности твердости, пріобрѣтенной закалкою, искусство нашло средство въ нагрѣваніи закаленной стали, но гораздо слабѣйшимъ нежели употребляется при закалкѣ. По мѣрѣ нагрѣванія, связь въ частяхъ увеличивается, а твердость уменьшается. Предназначеніе издѣлія опредѣляетъ мѣру нагрѣванія, а появляющіеся на металлѣ цвѣты служатъ признаками для опредѣленія самой мѣры. Нагрѣваніе закаленной стали называется опускомъ, и главнѣйшія степени его по цвѣтамъ суть: желтый, фіолетовый, синій и зеленый. Желтый цвѣтъ означаетъ самую малую, а зеленый самую большую степень опуска, при которой упругость металла начинаетъ теряться.

Издѣлія, требующія наибольшей спойкости, опускаются до соломенножелтаго цвѣта; а издѣлія, требующія наибольшей упругости, до синяго цвѣта. Но если металлъ не высокаго достоинства,

то въ первомъ случаѣ стараются поправитъ его недостатки фіолетовымъ, а въ последнемъ зеленымъ цвѣтами. Впрочемъ бывають случаи, гдѣ оба сіи цвѣта соотвѣтствуютъ роду издѣлій, на прим. первый при отпускѣ зубилъ, а послѣдній при отпускѣ косъ, долженствующихъ удобно опбываться въ холодномъ состояніи.

Булаты не очень твердые заливаются, смотря по роду и предназначенію издѣлій, или въ салѣ, или въ водѣ, а самые твердые изъ нихъ преимущественно въ салѣ. Оружіе всякаго рода доспаточно закаливаетъ въ салѣ, предварительнo нагрѣтомъ почти до почки кипѣнія: ибо дознано изъ опытовъ, что въ горячемъ салѣ, закалка бываешь пверже; въ семъ случаѣ сало, имѣя болѣе жидкости, и скорѣе обращаясь около погруженной въ него накаленной вещи, скорѣе ее охлаждаетъ. Нагрѣвъ откованную вещь докрасна, погружаютъ ее въ горячее сало и, давъ ей время остыть, вынимають, обтирають, и съ одной стороны вычищаютъ почильнымъ камнемъ для удобнѣйшаго наблюденія за цвѣтомъ отпуска. Потомъ снова не много нагрѣвають надъ углями и наблюдаютъ за появленіемъ цвѣтовъ, на прим. при закалкѣ сабельнаго клинка, у ручки отпускають до зеленого цвѣта, у конца до синяго, а въ срединѣ до фіолетоваго, стараясь, чтобы на мѣстѣ удара у лезвія оставался желтый цвѣтъ. Клинокъ такимъ

образомъ опущенный выправляется острымъ молоткомъ и еще горячій погружается въ холодную воду. Подобнымъ образомъ закаливается всякое булавочное оружіе. Но ежели хошяпъ, вмѣсто наибольшей спойкости, придасть оружію наибольшую упругость, то въ такомъ случаѣ опускъ дѣлается ровный, какъ въ срединѣ, такъ и въ концѣ клинка синяго цвѣта. Для увеличенія твердости лезвія, полезно саблю по лезвію обпирапъ пилою; ибо вообще тонкая вещь тверже закаливается нежели толстая. Нѣкоторыя булавочныя инструменты и бризвы закаливаются въ водѣ, подобно спальнымъ (\*).

#### *Точка и полировка.*

Хотя обѣ сіи работы производятся совершенно сходно со спальными издѣліями, но я почипаю не излишнимъ упомянуть здѣсь о нѣкоторыхъ предосторожностяхъ при точкѣ и полировкѣ издѣлій, пребующихъ особенной оспроты и спойкости, пѣмъ болѣе поному, что онѣ вообще мало извѣстны: обтачиваніе на песчаныхъ камняхъ или почилахъ имѣетъ вліяніе на степень закалки издѣлій, особенно тонкихъ. Если обтачиваютъ на сухихъ почилахъ клинки, то принуждены быва-

---

(\*) А другія, какъ на прим. косы, доспапочно закаливать въ быспрой струѣ воздуха,

юпть поправляють упругоспть , первоначальню данную вишоричнымъ нагрѣваніемъ , послѣ шочки , до синяго цвѣта и погруженіемъ ихъ въ воду , что называется у насъ неправильно зеленіемъ , вмѣсто синенія (*das Bläuen*).

Причина введенія этой работы заключаешся въ томъ , что во время шочки , клинки нагрѣваются мѣстами такъ сильно , что пріобрѣтаютъ зеленый цвѣтъ , показывающій такую степень отпуска , при которой сталь теряетъ упругоспть ; ибо сіе свойство обнаруживаешся въ высшей степени токмо при синемъ цвѣтѣ . Но какъ многія вещи по употребленію пребуютъ болѣе прочноспи лезвія , нежели упругоспни , то и должны имѣть меньшую степень отпуска , а именно до соломеннаго цвѣта . При обточкѣ сихъ послѣднихъ , еще болѣе слѣдуетъ обращать вниманіе на сохраненіе даннаго имъ первоначально отпуска , нежели при клинкахъ . Это достигается обточкою на мокрыхъ точилахъ , на которыя безпрерывно печетъ вода . Но если припокъ воды будетъ недостаточень , а вещь сильно придавнпся къ точилу ; то предосторожностъ содѣлывается бесполезною , и вещь , на прим. бришва , не смотря на оспропну металла , потеряетъ спойкостъ , или скоро будетъ тушипсья . Это соспавляетъ одну изъ главнѣйшихъ причинъ , почему бришвы изъ одного матеріала выходятъ не одного достоинства . Полировка

имѣетъ также подобное вліяніе на достоинство тонкихъ издѣлій. Если къ полировочному кругу приложена будетъ вещь на иѣкоторое время однимъ мѣстомъ, то она получитъ излишній отпускъ, трудно замѣчаемый; ибо наждакъ, помощію котораго производится полировка, въ то же время уничтожаетъ появляющійся синій цвѣтъ. Для избѣжанія отпуски полировщикъ безпрестанно долженъ двигать по кругу полируемую вещь, и опшодъ не допускаетъ, чтобы она согрѣвалась. При наведеніи высокаго полира еще чаще вспрѣчаются отпуски въ тонкихъ частяхъ, а именно по самому лезвію. Въ бритвахъ это составляетъ неозвратную потерю. Почему на вещахъ, требующихъ оспроты и спойкости, лучше не наводить вовсе высокаго полира, нежели наводить съ малою оспорожностію. При булатныхъ издѣліяхъ онъ и не нуженъ; ибо по выправкѣ не улучшаетъ ни грунта, ни узоровъ, а достаточно, если вещь заполирована мелкимъ опмученнымъ въ водѣ наждакомъ съ масломъ.

### *В ы т р а в к а.*

Изъ описанія наружныхъ признаковъ булатовъ видно, что выправка составляетъ необходимую ихъ принадлежность: безъ нея или весьма трудно, или совершенно не возможно опредѣлять съ точностію достоинство булатовъ. Всѣ кислоты, об-

наруживающія дѣйствіе на желѣзо, обнаруживающъ оное и на булаву; но чтобы его выправить, или обнаружить узоры, необходимо избрать такую, которая бы скорѣе дѣйствовала на грунтъ, нежели на узоръ. Хотя съ перваго взгляда кажется, что здѣсь главное основаніе состоитъ не въ выборѣ собственно кислоты, но въ уменьшеніи ея дѣйствія до такой степени, чтобы она разъѣдала шокмо грунтъ, а не узоры, которые болѣе противятся растворенію по связи между атомами. Но не все кислоты могутъ быть употреблены для выправки съ равнымъ успѣхомъ: ибо дѣйствіе ихъ на булаву не одинаково. Главное различіе заключается въ томъ, что однѣ изъ нихъ болѣе обнаруживаютъ дѣйствія на желѣзо, а другія и на желѣзо и на углеродъ. Первыя, растворяя желѣзо, оставляютъ углеродъ въ томъ состояніи, въ какомъ онъ въ мѣталлѣ заключенъ, а послѣднія измѣняютъ его. Такимъ образомъ азотная кислота, растворяя желѣзо, измѣняетъ и углеродъ, лишая грунтъ блеска и оплива, свойственныхъ булавѣ; напротивъ иного сѣрная кислота, растворяя желѣзо, долѣе оставляетъ въ грунтѣ блескъ и опливъ безъ поврежденія, особенно когда она находится не въ видѣ разведенной кислоты, а въ соединеніи съ сѣрнокислою солью, какъ наприм. съ желѣзнымъ купоросомъ. Персидскій желѣзный купоросъ, содержащій, кажется, часть сѣрнокислой

глины, почитается лучшим средством для выправки клинковъ. Для составленія проправы онъ предварительно кипитися съ водою въ свищомъ сосудѣ. На одинъ шиофъ воды употребляютъ до  $\frac{1}{4}$  фунна купороса.

Выправляемый клинокъ долженъ быть совершенно чистъ и свободенъ отъ масла, или другихъ жирныхъ частей; клинокъ предварительно очищаютъ мелкою золою съ водою или щелокомъ, обмываютъ въ чистой водѣ, и потомъ или опускаютъ въ щепный растворъ, или имъ часто поливаютъ, держа клинокъ надъ сосудомъ съ растворомъ. Когда узоры и грунтъ обнаружатся, то вынимаютъ клинокъ, обмываютъ нѣсколько разъ щелокомъ и холодною водою, и потомъ съ возможною скоростію обтираютъ клинокъ до суха спаралъ, какъ можно слабѣе прикасаться сухою льняною ветошью къ клинку. Весь процессъ выправки продолжается неболѣе 10-ти минутъ, а иногда и менѣе, ежели растворъ купороса крѣпокъ.

Узоры на булахъ появляются весьма скоро, но выправку продолжаютъ еще нѣсколько времени, дабы они рѣзче отличились отъ грунта, который, теряя слѣды полировки, пріобрѣтаетъ свойственный металлу цвѣтъ и отливъ. Но если продолжать выправку долѣе надлежащаго, то грунтъ начинаетъ терять блескъ, а узоры цвѣтуть; весь



меншалъ пошемитесь и наконецъ не видно будешь гамыхъ узоровъ. Чистика золою хоня откросеть снова узоры, но грунтъ будетъ сильно проправленъ и получитъ маповую поверхность. Почему если меншалъ при первомъ дѣйствіи кислоты не обнаружишь ни узоровъ, ни темнаго грунта, ни отлива, то не возможно придать ему сихъ свойствъ повторительною или продолжительною выправкою. Во время выпираниа клинка, должно въ особенності остерегаться, чтобы вытерпное до суха мѣсно не было пронуно сырою вешошью: ибо на эпомъ мѣстѣ появишея радужная набъжалоснь, вредящая красотѣ клинка. Вообще правленіе естъ искусство, требующее навыка.

Не всякій желѣзный купоросъ равно годенъ для выправки; кромѣ ввѣшриванія самое качество сго имѣетъ вліяніе на успѣхъ выправки.

Опыны надъ выправкою булаповъ растительными кислотами показали, что нѣкоторыя изъ нихъ обнаруживаютъ узоры столь же хорошо, какъ и купоросъ, а самый способъ выправки гораздо проще. Стоипъ только намачивать вещь лимоннымъ сокомъ или обыкновеннымъ пивнымъ укусомъ, такъ чтобы онъ не подсыхалъ, и, когда узоры обнаружатся, вымыть холодною водою и обтерѣшь до суха вешошью. Выправляемые клинки смазываются чистымъ деревяннымъ масломъ, и снова выпираются до суха, послѣ чего они менѣе

подвергающа ржавчинѣ, хотя бы лежали въ сыромъ мѣстѣ. Вообще выправка способствуетъ къ предохраненію булатовъ отъ ржавчины.

16) *О цѣнности булатовъ и употребленіи ихъ.*

Описанный мною способъ приготовленія булатовъ, будучи сравненъ со способомъ дѣла липей стали въ большемъ видѣ, показываетъ мѣру расходовъ, не входя въ разборъ всѣхъ мелочей. Такимъ образомъ принявъ за основаніе, что липая сталь обходится со всѣми расходами, какъ цеховыми, такъ и накладными или общими, въ 10 рублей пудъ, булатъ будетъ стоить 40 рублей, ибо сего готовится въ тѣхъ же печахъ вчетверо меньше. Сверхъ того на графитъ, возможно лучшаго качества, потребуется до 2-хъ рублей на пудъ, полагая каждый фунтъ графита по 50 копѣекъ. Вся цѣнность булата будетъ простирается съ проковкою до 50-ти рублей, или до той цѣны, по которой продается Англійская липая сталь.

Можетъ быть спросить меня: что же лучше булатъ или Англійская сталь? На этотъ вопросъ я отвѣчаю прежде выведенныя правила: 1) что булатъ лучше всякой стали, изъ которой онъ приготовленъ, 2) что Англійская сталь можетъ быть, по предложенному мною способу, также обращена въ булатъ, и 3) что этотъ булатъ бу-

дствъ весьма посредственъ. Онъ обнаружитъ мелкіе узоры, и по не прежде, какъ при выправкѣ. Такимъ образомъ всѣ булавы, обнаруживающіе узоры въ полосахъ при точкѣ и полировкѣ безъ предварительной выправки, должны бышь предпочтены Англійской липой стали. Сверхъ того тѣ булавы, которые, при мелкихъ узорахъ, будутъ имѣть грунтъ и опливъ выше Англійской стали, будутъ выше и по внутреннему достоинству. Эти крапкія техническія правила, основанныя на результатахъ изслѣдованій о булавахъ и стали, не требуютъ, кажется, дальнѣйшихъ поленей.

Здѣсь скажу только, что извѣстія, сообщенныя намъ путешественниками о достоинствахъ нѣкоторыхъ Азіатскихъ булавъ, опіюдь не столь преувеличены, какъ многимъ изъ новѣйшихъ металлурговъ до сего времени казалось (\*): ибо послѣ того, что мною сказано о различіи булавъ отъ стали, каждому будетъ понятно и различіе въ достоинствахъ ихъ. И такъ если коленчатымъ или сѣпчатымъ булавомъ съ крупными узорами и золотистымъ опливомъ перерѣзываютъ легко на воздухѣ газовый плапокъ, то шупъ ничего нѣтъ преувеличеннаго: моими булавами я могъ дѣлать то же самое. Но острога издѣлій, изъ

---

(\*) Manuel complet du travail des métaux traduit de l'Anglais par Vergnaud. 1835.

Англійской литой стали, для произведенія подобной пробы, недостаточна. Самое большое, чего я могъ достигать клинкомъ изъ Англійской литой стали, состояющъ въ наръзаніи шелковой манеріи. Если булатами перерубаютъ кости, гвозди, не повреждая лезвія, то и въ этомъ случаѣ есть истина; но необходимо, чтобъ сабля была изъ хорошаго булата, чтобъ она была закалена и опущена соотвѣтственно пробѣ. Хорошій булатный клинокъ, одинаково закаленный со стальнымъ, всегда его надрѣжетъ или надрубитъ, и самъ не поведется, а посредственные, какъ нѣкоторыя харасаны, хотя и надрубятъ, но при сильномъ ударѣ скоро могутъ изломаться. Шпажный клинокъ, изъ хорошаго булата приготовленный, правильно выпоченный и соотвѣтственно закаленный, какъ оказалось по моимъ опытамъ, не можетъ быть при гнутьѣ ни сломанъ, ни согнутъ, до такой степени, чтобъ потерялъ упругость: при обыкновенномъ гнутьѣ, онъ выскакиваетъ и сохраняетъ прежній видъ (\*). Это есть безъ сомнѣнія предѣлъ совершенства въ упругости, котораго въ

---

(\*) А при усиленномъ, наприм. наступивъ на конецъ ногою и загибая его подъ прямымъ угломъ, онъ не сломается, и будучи выправленъ, не потеряетъ прежней упругости; при этой связи въ частяхъ, булатный клинокъ можетъ быть тверже всякаго клинка, приготовленнаго изъ стали.

спали не встрѣчаться. Бритва изъ хорошаго булаша, безъ ошибокъ приготовленная, выбрѣетъ по крайней мѣрѣ вдвое болѣе бородъ, нежели лучшая Англійская, предполагая, что и та, и другая, бывъ острыми, не будутъ исправляемы на ремнѣ во время бринья. Вообще можно сказать, что издѣлія, пребующія острыми и стойкости, должны быть приготовляемы предпочтительно спали изъ твердаго булаша, т. е. изъ такого, котораго узоры видны безъ предварительной выправки, а издѣлія, пребующія преимущественно упругости, изъ мягкихъ. Само собою разумѣется, что и пѣ и другія должны быть по возможности совершенны и не заключать однихъ продольныхъ узоровъ.

Оканчиваю сочиненіе надеждою, что скоро наши воины вооружатся булашными мечами, наши земледѣльцы будутъ обрабатывать землю булашными орудіями, наши ремесленники выдѣлывать свои издѣлія булашными инструменстами; однимъ словомъ, я убѣжденъ, что съ распространеніемъ способовъ приготовленія и обработки булашовъ, они вытѣснятъ изъ употребленія всякаго рода спаль, употребляемую нынѣ на приготовленіе издѣлій, пребующихъ особенной остроты и стойкости.



# ЖУРНАЛЪ

ОПЫТАМЪ, ПО ПРИГОТОВЛЕНЮ ЛИТОЙ СТАЛИ И БУЛАТОВЪ, СЪ КРАТКИМИ ЗАМЪЧАНІЯМИ.

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
<b>1828 года.</b>					
<i>Марта.</i>					
1	Рафинированной стали . . . . Флюсу: булылочнаго спекла .	5 $\frac{1}{2}$	1 —	—	Тигель повредился, а мешалъ не расплавился; чипо приписано жидкости шлака; почему къ спеклу прибавлено кирпичной глины.
2	Рафинированной стали . . . . Флюсу: глины $\frac{1}{4}$ } спекла $\frac{3}{4}$ }	5 $\frac{1}{2}$	1	10	Сплавилась хорошо, но, по выливкѣ въ форму, не сковалась. По обпчкѣ оказалось много пузырей. Приписано доступу воздуха.
3	Рафинированной стали . . . .	5	1	15	Сплавилась, форма смазана саломъ;

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	мин.	
	Флюсу: глины $\frac{1}{4}$ } стекла $\frac{3}{4}$ }	$\frac{1}{2}$				по обшочкѣ оказа- лась плотнѣе преж- ней; но не скова- лась. Приписано приобрѣщенію из- лишняго углерода, или излишней твер- дости.
4	Тоже . . . . .	5	1			Повредился пи- гель, приписано
	Флюсу . . . . .	$\frac{1}{2}$				жидкости шлага.
5	Тоже . . . . .	5				Сплавилась, но не
	Флюсу глины $\frac{1}{4}$ } стекла $\frac{3}{4}$ }	$\frac{1}{2}$	1	5		сковалась; приписа- но излишней твер- дости.
6	Рафинированной стали . . . . .	4	1	15		Сплавилась, и хо- тя не чисто, но
	Желѣза . . . . .	1				проковалась. Преж- нее предположеніе
	Флюсу: глины $\frac{1}{4}$ } стекла $\frac{1}{4}$ }	$\frac{1}{2}$				отчаспн подтвер- дилось.
7	Рафинированной стали . . . . .	$3\frac{1}{2}$	1	20		Ковалась, но так- же пленовата.
	Старой сплавки.	1				
	Желѣза . . . . .	$\frac{1}{2}$				
	Флюсь прежній.	$\frac{1}{2}$				
8	Рафинированной стали . . . . .	$3\frac{1}{2}$	1	20		Ковалась, но оп- части не проварна.



№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	цас.	мин.		
	Старой сплавки. Желѣза . . . . Флюсъ прежній.	1 $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{2}$				По выправкѣ слабою сѣрною кислотою, на ней оказались узоры.
9	Старыхъ сплавковъ . . . . . Желѣза . . . . . Флюса . . . . .	7 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{1}{2}$ 1	1	45		Тигель получилъ преципну, но вылившая спала ковалась легко.
10	Рафинированной стали . . . . . Желѣза . . . . . Пластины . . . . Флюсу . . . . .	4 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{5}{8}$ $\frac{1}{2}$	1	20		Душье ровное; ковалась, но при маломъ нагрѣвѣ и медленно. По испытанію оказалась твердою и годною на шпоки и инструменты. По вытравкѣ слабою сѣрною кислотою, на ней оказались узоры.
11	Старыхъ кусковъ . . . . . Рафинированной стали . . . . . Желѣза . . . . . Флюсу . . . . .	8 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{3}{4}$	1	35		Сначала ковалась, а подѣ конецъ получила преципны.
12	Рафинированной стали . . . . . Желѣза . . . . .	4 $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$	1	45		Часть вытекла, остальная не сплавилась.

№	Смѣшенія.	Вѣсь.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фунт.	мин.	час.	мин.	
13	Флюса . . . . .	$\frac{1}{2}$				Ковалась медленно, но довольно чисто, и свойствами подобна № 10.
	Плашины . . . . .	$\frac{5}{8}$				
	Рафинированной стали . . . . .	$2\frac{1}{2}$		1	27	
	Оспашковъ съ платиною . . . . .	4				
	Желѣза . . . . .	$\frac{3}{4}$				
	Флюса . . . . .	$\frac{3}{4}$				
14	Рафинированной стали . . . . .	$7\frac{1}{2}$		1	10	Не сковалась.
	Старыхъ остатковъ съ платиною 1 фунт., въ которыхъ платины 1 золотникъ.					
	Добавлено плашины . . . . .	$1\frac{1}{2}$				
	Желѣза . . . . .	1				
	Флюсу . . . . .	$\frac{3}{4}$				
15	Рафинированной стали . . . . .	$4\frac{1}{2}$		1	20	Ковалась хорошо, но шверда, при закалкѣ поверхность темнѣе; весьма хороша по оспроутѣ и стойкости. Узоры лѣственнѣе прежнихъ, но различны отъ булатныхъ.
	Желѣза . . . . .	$\frac{5}{8}$				
	Плашины . . . . .	$\frac{1}{9}$				
	Флюсу . . . . .	$\frac{1}{2}$				

№	Смѣшенія.	Вѣсь.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	цас.	мин.	мин.	
16	Цементной стали . . . . . Флюсу . . . . .	5 1	1	10		Не сковалась.
17	Цементной стали . . . . . Рафинированной. Флюсу . . . . .	5 5 1	1	55		Трудно ковалась; въ изломѣ слоеватпа. По выправкѣ оказались мелкіе, но чистые узоры, довольно тусклые.
18	Платинистыхъ остатковъ . . . . Въ которыхъ платины до $\frac{1}{2}$ зол. Рафинированной стали . . . . . Желѣза . . . . . Флюсу . . . . .	5 4 1 1	1	40		Не очень крѣпка и плавилась хорошо. Откованный изъ этой спали клинокъ имѣлъ хорошія качества и выдержалъ установленныя пробы. По выправкѣ, на немъ оказались мѣстами мелкіе желтоватые узоры, а мѣстами облачные свѣтлые. Первые приписать должно алюминію, а послѣдніе малому количеству платины.

*Примѣчаніе:* Клинокъ этотъ пода-

№	Смѣшеніе.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
19	<p>Рафинированной стали . . . . .</p> <p>Желѣза . . . . .</p> <p>Флюсу . . . . .</p> <p><i>Приложеніе:</i></p> <p>Вмѣсто кирпичной глины, употреблена бѣлая; флюсь составлень изъ 2 частей, по вѣсу, глины и 1-й стекла.</p>	8 2 1	1	40	<p>реть знаменитому путешественнику Барону Гумбольду, бывшему въ это время въ Златоустѣ.</p> <p>Ковалась хорошо, но по закалкѣ не очень крѣпка. Зубила при насѣчкѣ ниль садяпся.</p>
20	<p>Рафинированной стали . . . . .</p> <p>Желѣза . . . . .</p> <p>Флюсу . . . . .</p>	8 2 1	1	35	<p>Не расплавилаеь, и тигель поврежденъ.</p>
21	<p>Рафинированной стали . . . . .</p> <p>Флюсу . . . . .</p>	10 $\frac{3}{4}$	1	45	<p>Сплавилась хорошо, а по вылитіи въ форму трудно ковалась и частію пленилась. По выправкѣ узоры нѣ-</p>

№	Смѣшеніе.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Фун.	Вѣсь.	Время плавки.	
		фун.	час.	мин.	
					сколько различныхъ отъ предъидущей, что приписано присутствію магніа; ибо въ бѣлой глины заключаются часты шальковой земли. Зубина не стойче прежнихъ.
22	Рафинированной спали . . . . . Флюсу . . . . .	10 1	1	40	Часть спали вытекла, а часть не расплавилась.
23	Рафинированной спали . . . . . Желѣза . . . . . Флюсу . . . . .	8 2 1	1	45	Сковалась и свойствами подобна прежней.
24	Желѣза . . . . . Флюсу . . . . .	10 $\frac{3}{4}$	1	20	Повредился шпатель.
<p><i>Примѣчаніе:</i></p> <p>Для улучшения ковкости спали, счелъ полезнымъ прибавлять желѣзной закиси или окалины; флюсъ составленъ изъ 2 частей бѣлой гли-</p>					

№	Смѣшенія.	Вѣсь.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
	ны и 4-й части стекла и 4-й ча- сти окалины.				
25	Рафинированной стали . . . . . Флюсу . . . . .	10 1	1	55	Ковалась удобно и въ свойствахъ у- лучшилась. Узоры слабые. Зубила до- вольно спойки.
26	Желѣза . . . . . Флюсу . . . . .	10 1	1	50	Спаль подобна предыдущей. Сей опытъ доказыва- етъ, что углеродъ пріобрѣтается же- лѣзомъ во время плавки,
	<i>Примпаніе:</i>				
	Вмѣсто бѣлой глины, для испы- панія взялъ тол- ченый обожже- ный горновой ка- мень.				
27	Рафинированной стали . . . . . Флюсу . . . . .	10 1	1	45	При выливкѣ цвѣтъ казался бѣ- лѣе прежнихъ: весь- ма мягка въ ковкѣ, но зубила садятся.

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
28	Желѣза . . . . Флюсу . . . .  <i>Примѣчаніе:</i> Вмѣсто кварца, употреблена из- веснь.	10 $\frac{3}{4}$	1	40	Узоры слабы и раз- личны оны предъ- идущихъ, по виду и цвѣту, ш. е. бѣже.  Подобна предъи- дущей, но нѣсколь- ко шверже.
29	Желѣза . . . . Флюсу . . . .	10 1	1	15	Трудно ковалась и часнѣю пленилась; въ закалкѣ не очень шверда. По вытрав- кѣ оказались об- личные узоры, по цвѣту близкіе къ серебру.  <i>Примѣчаніе:</i> Г. Внемарь спра- ведливо замѣчаетъ. что всякая спаль, получаемая съ зем- листыми флюсами, имѣетъ узоры. Но изъ опытовъ сихъ видно, что оны

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
30	<i>Примѣчаніе:</i> Для уменьшенія узоровъ, взять доменный шлакъ, вмѣсто кварца, а прочее по прежнему.				прибавленія окислы они уменьшаются, а сталь улучшается.
	Жельза . . . . . Флюсу . . . . .	10 1	1	50	Ковалась хорошо. узоры едва примѣшны. Зубила стойки, и вообще сталь оказалась хорошихъ качествъ.
31	<i>Примѣчаніе:</i> Флюсъ составленъ изъ 2-хъ часпей доменнаго шлака и 1 часпи окислы.				
	Жельза . . . . . Флюсу . . . . .	10 1	1	45	Подобна предыдущей, но тигель нѣсколько повредился опъ дѣйствія шлака; почему сей флюсъ оставленъ.



№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
					<p><i>Примѣчаніе:</i> въ семь году опыты относились болѣе до приготоуленія большихъ шпиглей и устройства печей.</p>
	<b>1829 года.</b>				
32	Желѣза . . . . Флюса . . . .	20 2	3	20	Сталь удобно куется, имѣешь узоры, но при ковкѣ тонкихъ издѣлій получаешь трещины, почему флюсъ долженъ бытъ измѣненъ.
	<i>Примѣчаніе:</i> Флюсъ сосавленъ изъ 3-хъ частей кирпичной глины, $1\frac{1}{2}$ частей спекла и $\frac{1}{2}$ окалинъ.				
33	<i>Примѣчаніе:</i> Флюсъ сосавленъ изъ 3-хъ частей глины, $1\frac{1}{2}$ части спекла и 1 фунта окалинъ.				
	Желѣза . . . . Флюса . . . .	20 $2\frac{1}{2}$	3	40	Весьма удобна въ ковкѣ, спойка, не очень шверда.

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
34	Рафинированной спали . . . . .	20	3	45	Купеся хорошо, стойка на зубилахъ, тверже предыду- щей.
	Флюса . . . . .	$2\frac{1}{2}$			
35	Рафинированной спали . . . . .	40	4	—	Спаль оказалась годною на зубила и могла замѣнить Ан- глійскую.
	Флюса . . . . .	5			

*Примѣанія:*

1) Сей опытъ по-  
впоряемъ былъ нѣ-  
сколько разъ и по-  
стоянно имѣлъ ус-  
пѣхъ, если спаль  
была вылипа во  
время.

2) Опыты слав-  
ленія спали и же-  
лѣза съ флюсомъ  
показали: 1) что  
при одномъ и томъ  
же флюсѣ, количе-  
ство углерода въ  
стали зависитъ отъ  
количества флюса:  
чѣмъ его болѣе,  
тѣмъ спаль будетъ  
мягче, но тѣмъ до-

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.		
						<p>лѣе плавится. 2) чѣмъ жиже флюсъ, тѣмъ скорѣе она расплавляется, но тѣмъ удобнѣе повреждается тигель. 3) Что желѣзо цементуется въ это время, когда флюсъ, расплавясь, опустился на дно, и поднимается вверхъ по мѣрѣ расплавленія шпала. 4) Что плавка должна быть останавливаема, когда мешалка жидокъ, но когда подъ шпалкомъ еще замѣтны кусочки мешалла.</p>
	<p><b>1850 года.</b></p> <p>Опредѣленія вліянія нѣкоторыхъ металловъ на сталь</p> <p>1) <i>Марганца.</i></p>					
56	<p>Желѣза . . . .</p> <p>Флюса . . . .</p> <p>Марганца . . . .</p>	<p>20</p> <p>5</p> <p><math>\frac{20}{96}</math></p>				<p>Нѣсколько крѣпка, на ножѣ по вышеразрѣзкѣ обнаруживается</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
					лись узоры, а грунтъ шемнѣе нежсн на обыкновенной спали.
37	Желѣза . . . . Марганцу . . . . Флюсь . . . .	20 $\frac{3}{8}$ 3	3	25	Лучше прежней, но зубила нѣсколько выкрашиваются. На ножѣ узоры явственнѣе прежнихъ.
38	Стали рафинированной . . . . Марганцу . . . . Флюсу . . . .	20 $\frac{2}{8}$ 3	1	30	Ковалась хорошо, зубила весьма спойки.
39	Стали рафинированной . . . . Марганцу . . . . Флюсу . . . .	40 $\frac{2}{8}$ 3	3	55	Несовершенно сплавилась.
40	Стали рафинированной . . . . Марганцу . . . . Флюсу . . . .	40 $\frac{8}{8}$ $4\frac{1}{2}$	4	15	Зубила нѣсколько выкрашивались, но спаль весьма хороша и по ковкости и по осиропѣ. На ножѣ грунтъ шемнѣе прежняго, а узоры еще явственнѣе.

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
41	Рафинированной спала . . . . . Марганца . . . . . Флюсу . . . . .	20 4 3			<p>Ковалась хорошо: при разломкѣ бруска оказались слои, при помѣ и сама спала раскололась на двое. По расколу цвѣтъ мениалла бѣлый, подобный цинку; на ножѣ оказались мелкіе явственные узоры. Зубила выкрашивающся.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> изъ сихъ опытовъ слѣдуетъ заключить, что и марганецъ, подобно алюминію, имѣетъ вредное вліаніе на спалу, хотя не въ такой мѣрѣ, какъ послѣдній. Если нѣкоторые металлурги починаютъ необходимымъ, для полученія хорошей спали, присутствіе марганца въ желѣзныхъ рудахъ; то онъ, вѣро-</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Время плавки.	Замѣчанія.
		фунт.	час.	мин.		
						явно, приносятъ пользу другимъ предметамъ, а не присоединеніемъ къ чугуно или стали.
	2) <i>Хрома.</i>					
42	Желѣза . . . . . Хромистаго желѣза (Поляковскаго рудника) . . . . . Флюсу . . . . .	24 4 9 8 0				Весьма хороша въ ковкѣ, но зубила не сколько выкрашиваются. На ножтѣ узоры красивые, но слабые.
43	Желѣза . . . . . Хромистаго желѣза . . . . . Флюсу . . . . .	24 1 5				Сплавилась и ковалась хорошо. Зубила довольно стойки, но если выламываются, то сильно, и даже колются отъ ударовъ по поламъ. Въ расколѣ цвѣтъ синеватый; на ножтѣ узоры мелкіе, цвѣтомъ подобныя пластинѣ, но иначе расположены. Эта сталь принимаетъ хорошую полировку.

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
					<i>Примѣчаніе:</i> сихъ опышовъ, казалось мнѣ доспапочно, для ознакомленія съ вліяніемъ хрома на сталь.
	3) <i>Титана.</i>				
44	Желѣза . . . . . Титаниснаго желѣза (Ильменскаго) . . . . . Флюса . . . . .	24 $\frac{48}{96}$ 3			Ковалась хорошо. Зубила нѣсколько выкрашиваются. Узоры на ножѣ мѣстами красивы, а мѣстами продолговаты.
45	Желѣза . . . . . Титаниснаго желѣза . . . . . Флюса . . . . .	24 $\frac{24}{96}$ 3			Ковалась хорошо. Зубила оказались спойки, слѣдовательно лучше прежней.
46	Желѣза . . . . . Титаниснаго желѣза . . . . . Флюса . . . . .	24 3 1			Ковалась хорошо. Зубила довольно спойки, на ножѣ узоръ ровный мелкій. Грунтъ по цвѣту приближается къ фіолетовому. Ножъ оспирѣе другихъ.

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Вѣсъ. фунт.	час.	мин.	
47	Желѣза . . . . . Типанишаго же- лѣза . . . . . Шлаку . . . . .	24 2 3			<p>Зубила спойки, но сильно выкрашиваются; узоры на ножѣ близки къ самымъ мелкимъ булатнымъ.</p> <p><i>Примѣчанія:</i></p> <p>1) Сии опыты доказываютъ, что типанъ менѣе вредитъ стали нежели марганецъ и хромъ, хотя и не можешь соспавлять причины образованія узоровъ въ булатахъ.</p> <p>2) Въ послѣдствіе времени, по хранящимся у меня образцамъ, я могъ замѣтить, что сталь съ металлами опъ земель и полуметаллами болѣе подвержена ржавчинѣ, нежели чистая. Въ отношеніи сего свойства они слѣдуютъ, кажется, сему порядку: кальцій,</p>



№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	мин.	час.	мин.	
48	Желѣза . . . Титана . . . Хрома . . . Марганца . . .	24 $\frac{2}{9}\frac{4}{6}$ $\frac{2}{9}\frac{4}{6}$ $\frac{2}{9}\frac{4}{6}$				силицій , магній , алюминій , марга- нецъ , хромъ и по- слѣдній шпанъ.  Ковалась хорошо; зубила нѣсколько выкрашиваются. На ножъ оказались мелкіе разнородные узоры, по которымъ можно было судить о присутствіи раз- ныхъ металловъ.
	4) Серебра.					
49	Желѣза . . . Очищеннаго се- ребра . . . Шлаку . . .	24 $\frac{2}{9}\frac{4}{6}$ 3		3	75	Ковалась хорошо. Зубила стойки; на вытравленномъ кин- жалѣ мѣстами про- дольныя бѣлыя по- лоски; грунтъ свѣ- рый.
50	Желѣза . . . Серебра . . . Шлаку . . .	12 $\frac{2}{9}\frac{4}{6}$ $1\frac{1}{2}$		3	75	Ковалась медлен- но, но чисто. Зу- била стойки, твер- же прежнихъ. На приготовленномъ изъ нея кинжалѣ полоски свѣтлѣе и

№	Смѣшеніе.	Вѣсь.			Время плавки.	Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.		
						<p>автвеннѣе; но также неправильно расположены и показываютъ, что серебро какъ бы неохотно вступаешъ въ химическое соединеніе со спашью. Грунтъ стали бѣлѣе обыкновенной.</p> <p><i>Примѣганіе:</i> ковкость, при значительной степенн швердости, показываешъ, что прибавленіе серебра болѣе полезно нежели полуметалловъ. Сверхъ того замѣчено въ послѣдствіи, что она менѣе подвержена ржавчинѣ.</p>
51	5) Золота.					
	Желѣза . . . .	4	1	15		Ковалась весьма удобно, зубила сдѣлились. Ошккованные, закаленные и выполированные
	Золоша . . . .	$\frac{2}{96}$				
	Флюсу . . . .	$\frac{1}{2}$				

№	Смѣшенія.	Время плавки.		Замѣчанія.
		Вѣсъ фун.	Вѣсъ час. мин	
				два клинка имѣли упругость недостаточную. По выправкѣ, на нихъ узоровъ ни какихъ не оказалось; присутствіе же золота замѣнить можно было только по желтоватому цвѣту грунта.
52	<i>Платины.</i>			
	Желѣза . . . .	24	3 50	Медленно ковалась; пиверда, но зубила стойки, бритвы осипры. Но при закалкѣ нѣкоторыя изъ нихъ получили шрецины. Эша сшалъ принимаесть хорошую полпровку, и по выправкѣ имѣеть мелкіе не вездѣ однообразные узоры, различные опытной платинистой стали, которая колучалась безъ прибавленія окалинны.
	Платины . . . .	$\frac{1}{9}$ $\frac{2}{6}$		
	Флюсу . . . .	3		

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
<b>1851 года.</b>					
53	Злашпоусповскаго желѣза . . . . . Флюсу { кирпичн. глины 5 окалины $\frac{1}{2}$	40 4	4	10	Мягка въ ковкѣ, тверда по закалкѣ. Зубила стойки, ими наѣбкали до 4 пилъ.
54	Рафинированной спали . . . . . Флюса . . . . .	40 4	4	20	Сходна съ предъидущюю и въ ковкѣ и въ закалкѣ; зубила нѣсколько стойче предъидущей до 5 пилъ.
55	Саткинскаго желѣза . . . . . Флюсу . . . . .	40 4	4	25	Мягка въ ковкѣ и не очень тверда по закалкѣ. Зубила скоро сѣдлись; на первой и второй пилѣ.
56	Саткинскаго желѣза . . . . . Флюсу . . . . .	40 4	4	15	Зубила оказались спойкими подобно Злашпоусповскому желѣзу; ими наѣбкали отъ 5 до 4 пилъ.

№	Смѣшеніе.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
57	Тагильскаго мягкаго желѣза . . . Флюсу . . . .	40 4	4	25	По ошковкѣ, полосы чище Златоустовскихъ ; зубила не уступали Англійскимъ; ими настѣкали до 6 пиль; узоры мало примѣтны.
58	Тагильскаго желѣза со спалаважною сынью . . Флюсу . . . .	40 4	4	15	Спаль въ ковкѣ чиста, шверда; зубила хопя были и годны, но часно выкрашивались. Узоры примѣтны.
59	Навивнаго Златоустовскаго желѣза, нарочно для опыта приготовленнаго . . . . Флюса . . . .	40 4	5	45	Ковалась хорошо; полосы чисты; по закалкѣ не очень тверда; зубила стойки, но уступающъ Тагильскимъ

*Примѣчаніе:* изъ сихъ опытовъ видно: чѣмъ мягче же-

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
60	Старыхъ желѣзныхъ обѣчковъ, собранныхъ изъ земли близъ кузницъ . . . . . Флюсу . . . . .	40 4	4	55	лѣзо, шѣмъ оно прудитѣ плавится, но качество стали не улучшается въ шой же мѣрь.  И въ ковкѣ, и въ закалкѣ оказалась весьма хорошею. Зубила не уступали Англійскимъ; въ изломѣ бѣлѣе обыкновенной. Оказалась годною на другіе инструменты, какъ то на рѣзцы.
61	Старыхъ заржавленныхъ пилъ изъ рафинированной стали . . . . . Флюсу . . . . .	40 4	4	20	Ковалась довольно хорошо. Но зубила выкращиваются.
62	Старыхъ желѣзныхъ обѣчковъ изъ земли . . . . . Флюсу . . . . .	40 4	2	45	Не вся расплавилась, но вылившая въ форму оказалась весьма мягкою въ

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
					ковкѣ, и годною на зубила. Узоровъ нѣтъ, а сталь представляетъ ровную машовую поверхность.
63	Желѣзныхъ об-сѣчковъ . . . . .	40			<p><i>Примѣчаніе:</i> вмѣсто флюса, употреблена глиняная крышка.</p> <p>Сталь осыла въ пилѣ примѣрно на 3 дюйма. Проба стали производилась, не снимая крышки, въ отверстіе, сдѣланное съ боку. По выливкѣ не сковалась.</p>
	Безъ крышки . . . . .	—	2	45	
	Съ крышею . . . . .	—	1	—	
64	Желѣзныхъ об-сѣчковъ . . . . .	40			<p>Сталь осыла въ пилѣ, безъ крышки на 2 дюйма; ковалась хорошо; зубила нѣсколько выкрашиваются.</p>
	Безъ крышки . . . . .	—	2	15	
	Съ крышею . . . . .	—	1	20	
65	Желѣзныхъ об-сѣчковъ . . . . .	40			<p>Сталь опустилась на 1½ дюйма примѣрно, ковалась</p>
	Безъ крышки . . . . .	—	2	40	
	Съ крышею . . . . .	—	2	—	

№	Смѣшенія.	Вѣсь.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
66	Обѣчковъ ра-				<p>весьма удобно. Зубила довольно стойки. Узоровъ не оказалось.</p> <p>Куется весьма хорошо. Зубила лучше предыдущихъ: узоровъ не примѣтно.</p>
	финированной	40			
	спала . . . .	—	2	5	
	Безъ крыши .	—	2	10	
	Съ крышею .	—	4	15	
67	Тагильскаго же-				<p>Ковалась весьма хорошо. Зубила не уступаютъ Англійскимъ. Узоровъ не видно.</p>
	лѣза . . . . .	40			
	Безъ крыши .	—	2	10	
	Съ крышею .	—	2	15	
		—	4	25	
68	Златоустовска-				<p>Въ ковкѣ хороша, въ закалкѣ твердая; ошкovaná поло- ска, шириною въ 4 линіи, толщиной 1 линію, длиною 8 вершк., будучи однимъ концомъ завинчена въ пилы и загибаема въ обѣ стороны, сломалась на 9-мъ оборотѣ. Зубила вы-</p>
	го мягкаго желѣза.	40	4	30	



№	Смѣшенія.	Вѣст.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
69	Спалевашаго, но проварнаго желѣза. . . . .	40	4	26	<p>держиваютъ 3 и 4 пилы; въ полировку чиста, грунтъ бурый. Узоры едва примѣсны въ микроскопъ.</p> <p>Ковалась хорошо; въ изломѣ сѣраго цвѣта; въ закалкѣ тверда; пробная полоска выдержала 8-мь оборотовъ. Зубила спойки, но нѣсколько выкрашиваются. Въ полировку чиста; грунтъ свѣтло-бурый. Узоры мѣстами примѣсны. Спаль нѣсколько тверже предыдущей.</p>
70	Навивнаго желѣза . . . . .	40	5	—	<p>Въ ковкѣ мягка; въ изломѣ бѣлѣе предыдущей; въ закалкѣ тверда. Пробная полоска выдержала 9 оборотовъ</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсъ			Время плавки.	Замѣчанія.
		фунт.	час.	мин.		
71	Навивнаго желѣза . . . . .	40	5	15	Зубила сшойки, по отчасни садятся на 3 и 4 пилѣ. Въ полировкѣ весьма чиста; грунтъ темный, но не бурый; узоры едва примѣшны.	
72	Обѣзчиковъ опп. рафинированной спали . . . . .	40	4	—	Подобна предъидущей, но по закалкѣ не столь тверда. Зубила скоро садятся; выдерживаешь до 15 оборотовъ. Грунтъ темный.	
73	Обѣзчиковъ опп. рафинированной спали . . . . .	40	4	10	Въ ковкѣ хороша; тверда; полоска выдержала 10 оборотовъ; зубила сшойки, но часто выкрашиваются; грунтъ бурый. Узоры едва примѣшны.	
75	Обѣзчиковъ опп. рафинированной спали . . . . .	40	4	10	Ковалась удобно, не очень тверда, выдержала 24 оборо-	

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
	<i>Опытъ кристаллованія стали.</i>				<p>на. Зубила стойки до 6 пилъ; въ полировку чиста. Грунтъ бурый; узоры въ видѣ.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> сей способъ плавки пошпенно введенъ въ большомъ видѣ вмѣсто прежняго.</p>
74	Тагильскаго железа . . . . .	40	4	50	<p>Въ форму не вынута, а охлаждена въ шивелъ; сплавокъ прокованъ подъ молотомъ: сначала ковался хорошо, но вскорѣ получилъ шрецины. На выполированномъ и выправленномъ кускѣ видны были мѣстами въ микроскопѣ узоры, подобные по расположенію булавиннымъ.</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	мин.	
75	Тагильскаго желѣза . . . . . Безъ крышки . . . . . Съ крышею . . . . .	20	—	—	—	<p><i>Примѣчаніе:</i> какъ большой славокъ безъ выливки проковашь прудно, то приготовлены для опыта шигли меньшей величины.</p> <p>Ковалась шокмо до чешырехъ-граннаго вида, а послѣ начала плевнисья и раскололась по діагональному направлению; мелкіе узоры мѣстами видны въ микроскопъ.</p>
76	Тагильскаго желѣза . . . . . Безъ крышки . . . . . Съ крышею . . . . .	20	—	—	—	<p>Проковалась, но узоры съ трудомъ мѣстами видны. Зубила скоро садяшся</p>
77	Тагильскаго желѣза . . . . .	20	4	—	—	<p>Ковалась хорошо; въ нижнемъ концѣ узоры примѣтнѣе и тяжелѣе въ верхнемъ.</p>
78	Тагильскаго желѣза . . . . .	20	4	25	—	<p>Не все расплавилось; славокъ на днѣ шигля, мягко</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсь.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
					<p>пилился, имѣлъ мелкіе, но ровные узоры, которыми былъ богаче на днѣ, нежели сверху. По проковкѣ сего сплава, узоровъ вовсе не оказалось, а сталь была мягка, пакъ что зубила скоро садились. Изъ сравненія явленій при прежнихъ опытахъ съ настоящимъ оказывается: 1) что неровность въ узорахъ и самое уничтоженіе ихъ зависитъ преимущественно отъковки. 2) Что сталь, медленно охлажденная въ пилѣ, имѣетъ склонность къ кристаллованію и образованію узоровъ, но что узоры ея весьма мелки въ сравненіи съ булатными. 3) Что чѣмъ бѣлѣе масса, тѣмъ затруднительнѣе</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Время плавки.	Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.		
						<p>проковать ее при одной и той же степени твердости, но величина узоровъ находится въ независимости отъ величины сплавковъ.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> другія занятія по службѣ основаны на время дальнѣйшія изслѣдованія.</p>
	<b>1855 года.</b>					
	1) <i>Вліяніе углерода растений.</i>					
79	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	5 $\frac{5}{6}$	1	35		Сплавокъ ковался хорошо; на нижнемъ концѣ полосы видны чрезвычайно мелкіе узоры.
80	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	5 $\frac{5}{6}$	1	30		Тигель остывалъ медленно: ибо болѣе ославлено въ горну угля; узоры сходны съ предъидущею. Изъ этого видно, что мед-

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	мин.	час.	мин.	
						ленность охлажденія не увеличиваетъ узоровъ.
81	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	5 12		1	20	Ковалась хорошо; узоры явственныя, похожіе на харасанъ.
82	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	5 12		1	20	Не все сплавилось, но спала ковалась; грунтъ темнѣе; узоры продольные, на шамъ похожіе.
83	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	5 $\frac{1}{9} \frac{2}{6}$		1	30	Сплавилась совершенно; узоры похожіе на харасанъ.
84	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	5 $\frac{2}{9} \frac{0}{6}$		1	30	Не вся сплавилась; узоровъ мало.
85	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	5 $\frac{2}{9} \frac{2}{6}$		1	30	Сплавилась, но не сковалась.
86	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	10 $\frac{4}{9} \frac{0}{6}$		2	10	Не расплавилась, кромѣ весьма малой части, которая проковалась. Узоры весьма мелки, и не свѣшлы.

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	цас.	мин.	мин.	
87	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	10 $\frac{57}{96}$	3			Ковалась медленно; по числу. Узоровъ не оказалось: причина оставалась неизвѣстною.  <i>Примѣчаніе:</i> для узнанія, не могли ли увеличиваться узоры, при увеличеніи сплавляемой массы, повторены опыты съ 20 и 30 фунтами.
88	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	20 $\frac{49}{96}$	3	40		Ковалась хорошо. Узоры мелкіе, похожіе на харасанъ.
89	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	20 $\frac{49}{96}$	3	40		Не вся сплавилась, но сплавленная ковалась; узоры похожіе на шамъ.
90	Навивнаго желѣза Клену . . . . .  <i>Примѣчаніе:</i> при семъ опытѣ употребленъ обрубокъ ошъ сыраго дерева.	20 $\frac{49}{96}$	3	40		Ковалась хорошо, узоры сходны съ харасаномъ. На сплавкѣ и по краямъ шигля находился шлакъ, гіацинпюваго цвѣта. Отъ нижняго конца вышня-



№	Смѣшенія.	Вѣсь.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
					нуто два кованца, а изъ нихъ приготовлены два булатные клинка, кои предспавлены въ Дешаршаменипъ Горныхъ и Соляныхъ дѣлъ; Узоры на обоихъ были довольно сходны и явственны. Они походили на харасанъ. Грунтъ свѣтлосѣрый и чистый.
91	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	2 $\frac{2}{9}$	3	35	Не сковалась.
92	Навивнаго желѣза Клену . . . . .	20 $\frac{8}{9}$	3	35	Ковалась хорошо; узоры на нижнемъ концѣ харасана. Грунтъ темнѣе предыдущаго.

*Примѣчаніе:* изъ всѣхъ сихъ опытовъ слѣдовало заключить: 1) что хотя углеродъ клена болѣе способенъ къ образованію узоровъ, нежели со-

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.	Замѣчанія.
		фун.	час.		
					сновый уголь, употребляемый при плавкѣ, но что полученные булапы, до сего не имѣли всѣхъ качествъ булаповъ насшоящихъ. 2) что они успунали въ твердоси даже обыкновенной липой спали, но имѣли болѣе вязкоси и ковкоси.
93	Навивнаго желѣза Различныхъ цвѣ- шовъ . . . . .	20 $\frac{8}{9}$	3	40	Ковалась хорошо, узоры подобны харасану, но блестяще прежныхъ. На брипвахъ оказались узоры явственныя, подобныя шаму; но пробѣ они были хуже Английскихъ.
94	Навивнаго желѣза Сажи Голандской.	20 $\frac{4}{9}$	3	25	Узоры продольныя и не свѣтлыя.
95	Навивнаго желѣза Муки ржаной .	20 $\frac{8}{9}$	3	25	Ковалась медленно. Грунтъ темень, узоры рѣдки и не

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	мин.	час.	мин.	
						свѣшлы, но сходны съ харасаномъ.
96	Навивнаго желѣза Бакаушоваго дерева. . . . .	20	$\frac{40}{96}$	3	40	Трудно ковалась; весьма крѣпка, но узоры мелкіе тускые и не красивые; хопя не совершенно, но вся сплавилась. Узоры тускые походящія на харасанъ.
97	Навивнаго желѣза Бакаушоваго дерева. . . . .	20	$\frac{48}{96}$	3	40	Ковалась хорошо; узоры подобны мелкому харасану.
98	Навивнаго желѣза Березоваго дерева сыраго. . . .	20	$\frac{48}{96}$	3	45	Ковалась хорошо; узоры подобны харасану, но не довольно свѣшлы.
99	Навивнаго желѣза Сорочинскаго пшеница . . . . .	10	$\frac{48}{96}$	3		Ковалась медленно; грунтъ темный. Узоры подобны харасану.
100	Навивнаго желѣза Рогу . . . . .	10	$\frac{60}{96}$			Ковалась очень трудно; грунтъ весьма темный; у-
101	Навивнаго желѣза Рогу . . . . .	10	$\frac{72}{96}$			

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Вѣсъ. фун.	час.	мин.	
102	Навивнаго желѣза Рогу жженаго . . . Окалины . . .	10 $\frac{7\frac{2}{8}}$ $\frac{1}{4}$			зоры не очень мелки, но рѣдки.  Трудно ковалась, такъ что подь конецъковки мѣстами распленилась. Узоровъ не оказалось.
103	Навивнаго желѣза Слоновой кости.	10 $\frac{4\frac{8}{9}}$			Ковалась хорошо, впрочемъ не замѣчено разности отъ рога.
104	Желѣза . . . Чугуна . . . Флюсу съ окалин.	16 4 4	5	35	Вылипа въ форму; ковалась удобно, но холодная ломка. Зубила выкрашиваются.
105	Желѣза . . . Чугуна . . . Флюса съ окалиною . . .	20 5 4	3		Скоро расплавилась и не сковалась.
106	Желѣза . . . Чугуна переплавленного . . . Флюса съ окалиною . . .	16 4 4	4	50	Плавилась долго, ковалась удобно; зубила довольно стойки.

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Вѣсь.	час.	мин.	
					<p><i>Приложенія:</i></p> <p>1) Вѣсь эти опыты показывали только склонность къ образованію булашовъ; опасаясь обратиться къ ископаемымъ шѣламъ, содержащимъ углеродъ, какъ на пр. графитъ.</p> <p>2) Для первыхъ опытовъ я могъ имѣть графитъ весьма высокаго качества; въ немъ можно было видѣть прослойки сѣрнаго колчедана. Я выбралъ до 2 фунт. графита, по видимому не содержащаго сѣрнаго колчедана.</p>
107	Сплавка железа Графитомъ	5 $\frac{1}{2}$	2	—	Плавка производилась безъ крышки. По охлажденіи шихты, металлъ казался несовершенно расплавленнымъ; ибо на сплавкѣ видны были формы

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
108	Навивнаго желѣза Графиту . . . .	5	2	25	Полученъ подобный сплавокъ, но узоры въ нижней половинѣ были лучше перваго опыта. Приготовленъ другой булатный клинокъ. Узоры ока-

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
109	Навивнаго желѣза Графиту . . .	5 $\frac{1}{2}$	2	45	зались на немъ ров- нѣе.  Сплавилась совер- шенно. Ковался ме- дленно; сдѣлан- ный изъ нижней половины полосы каинокъ оказал- ся подобными же узорами, а грунтъ нѣсколько шемпѣ.
110	Навивнаго желѣза Графиту . . .	5 $\frac{1}{2}$	2	25	Тигель повредился и расплавленный металлъ выбѣжалъ; на выбѣжавшемъ слипкѣ мѣстами сохранился узоръ, а мѣстами потерял- ся. Но кованъ его было невозможно.  <i>Прилижаніе:</i> вновь отобрано графита до 8 фунтовъ.
111	Навивнаго желѣза Графиту . . .	5 $\frac{1}{2}$	2	30	Сплавился хорошо, но не сковался.
112	Навивнаго желѣза Графиту . . .	5 $\frac{1}{2}$	2	25	Сплавился хорошо, но опять не сковал-

№	Смѣшенія.	Вѣсь			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
					ся. Я полагалъ, что графитъ былъ хуже прежняго, и снова выбралъ до 1 фунта.
113	Навивнаго желѣза Графиту . . . . .	5 $\frac{1}{2}$	2	30	Сплавился, ковался хорошо, но не сковался. Для отдѣленія сѣрнаго колчедана, я просѣялъ полученный графитъ, потому я считъ полезнымъ просѣянный графитъ, не просѣвая, пожечь. Пожиганіе продолжалось $1\frac{1}{2}$ часа.
114	Навивнаго желѣза Графита просѣяннаго . . . . .	5 $\frac{1}{2}$	2	25	Не сплавилось.
115	Навивнаго желѣза Графита поже- женаго . . . . .	5 $\frac{1}{2}$	2	25	Сплавилось хорошо, ковалось медленно. Но узоръ почти было не видно.
116	Навивнаго желѣза Графита . . . . .	5 $\frac{1}{2}$	2	30	Пожженный графитъ просѣянь. В этомъ случаѣ желѣ-



№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Вѣсъ фун.	час.	мин.	
117	Навивнаго желѣза Графиту . . . Песку . . .	5 $1\frac{1}{2}$ $\frac{5}{8}$	2	30	<p>зо не расплавилось, не смотря на то, что плавилось долго.</p> <p>Повнимательномъ рассмотрѣннн полученнаго графита, въ немъ оказались зерна кварца, копорый могъ способствовать плавкѣ. Почему къ простѣянному поуженному графиту прибавлено кварцеваго песку. Сплавокъ ковался хорошо, сталь мягка, но узоровъ почти нѣтъ.</p>
118	Навивнаго желѣза Графита . . . Песку кварцеваго . . .	6 $\frac{1}{2}$ $\frac{2}{8}$	3		<p>Сплавилось совершенно; ковалось весьма хорошо; грунтъ темный, но узоровъ не оказалось.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> выписать другой графитъ. Между тѣмъ полагать продолжать опыты съ</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсъ		Время плавки.	Замѣчанія.
		фун.	час.		
					прежнимъ, и употреблять менѣе графита, такъ какъ прежде большая часть его оставалась въ тиглѣ и служила крышею, но по худому качеству могла вредить стали.
119	Навивнаго желѣза Графита . . .	5 $\frac{5}{6}$			Сплавилось безъ оспашка графита, ковалось хорошо, узоры весьма слабы.
120	Навивнаго желѣза Графита . . .	5 $\frac{1}{2}$ $\frac{2}{8}$	2		Несовершенно расплавилось.
121	Навивнаго желѣза Графита . . .	5 $\frac{1}{2}$	4	40	Безъ крышки. Узоры хотя и оказались, но неровные и слабые.  <i>Примѣчаніе:</i> опыты съ полученнымъ вновь графитомъ.
<b>1854 года.</b>					
122	Навивнаго желѣза Графита . . .	5 $\frac{1}{2}$	2	15	Ковалось хорошо, узоры слабы.

№	Смѣшенія.	Вѣсь.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
123	Навивнаго желѣза Графита . . . Кварцеваго пещу . . . . .	5 $\frac{1}{9}\frac{2}{6}$ $\frac{3}{9}\frac{6}{6}$			<p>Не сковалось: приписано худому качеству вновь полученнаго графита.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> какъ графитъ находится въ дачѣ Мясскаго завода въ озерѣ Еланчикѣ, въ видѣ мелкихъ галекъ: то сдѣланы поиски въ озерѣ и предприняты самыя развѣдки для опысканія мѣсторожденія. По берегамъ озера собрано до 2 фунтовъ, но развѣдки не имѣли успѣха.</p>
124	Навивнаго желѣза Графита Мясскаго . . . . .	5 $\frac{1}{9}\frac{2}{6}$	2	30	Плавка подъ крышею; сплавилось совершенно; ковалось хорошо; узоры продолные и слабые.
125	Навивнаго желѣза Графита . . . . .	5 $\frac{2}{9}\frac{4}{6}$	2	25	Ковалась медленнѣе прежней, но чисто. Узоры на нижнемъ концѣ не крупныя харасана.

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
126	Навивнаго желѣза Графинна . . . . .	6			Опкованъ клинокъ. Узоръ ровень.
127	Сплавокъ . . . . .	—	—	—	При разбитіи пшг- ля съ нимъ около сплавки оказалось нѣсколько шлаку Ковалось медленно. Опкованный изъ нижняго конца кли- нокъ, по располо- женію узоровъ и по группу, оказался близкимъ къ кара- харасану, но узоры гораздо мельче Ножъ изъ сего бу- лапа оказался луч- ше лишой ствали, и по остротѣ и по прочности лезвія.
128	Навивнаго желѣза Графинна Міяска- го . . . . .	5	2	15	Ковалось хорошо, узоры харасана. На клинкѣ сохранились такіе же узоры. Грунтъ щемный съ синеватымъ ошли-

№	Смѣшенія.	Вѣст.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
					<p>вомъ. Въ закалкѣ крѣпче литой стали.</p> <p>Изъ сихъ опытовъ слѣдуетъ, что совершенство булата, при одинакихъ прочихъ обстоятельствевахъ, зависитъ отъ совершенства графита, или отъ чистоты углерода.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> выписка различнаго графита и повтораженіе вышеписанныхъ опытовъ продолжались около двухъ лѣтъ. Въ это время я не велъ журнала: ибо опыты не сопровождались особенными успѣхами. Замѣчены были только нѣ изъ нихъ, кои заключали измѣненіе въ способѣ.</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсь.		Времл плавки.	Замѣчанія.
		фун.	мин.		
<b>1855 года.</b>					
129	Руды желѣзной обожженной . . . Графита негод- наго для сплав- ленія съ желѣ- зомъ . . . . .	$\frac{1}{2}$		4 40	Часть шлака вы- пекла, но мешалль получень; оказался ковкимъ продоль- нымъ буланомъ.
130	Руды . . . . . Графита . . . . .	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	4 25	Шлакъ выбѣжалъ, часть мешалла по- лучена.
131	Объ сплавки пе- решлавлены подѣ крышею . . . . .	—		4 15	Получень ковкій мешалль; сдѣлан- ный изъ него ножъ оказался съ про- дольными узорами.
132	Магнитной же- лѣзной руды изъ дачь Кусинскаго завода не пож- женной . . . . . Графита Миле- скаго . . . . .	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	4 20	Получень коро- лекъ въ 52 золот.; откованный ножъ по выправкѣ ока- зался весьма хоро- шимъ харасаномъ.
<i>Примѣчаніе:</i> сколь- ни заманивъ этотъ способъ, но какъ онъ убышочень, то и ославлень, тѣмъ					

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
					болѣе, что пре- буешь высокаго ка- чества рудъ и гра- фита.
133	Руды желѣзной Графита отъ карандашныхъ горшковъ . . .	12 8	3		Не расплавилось.
134	Желѣза . . . . Руды . . . . . Графита . . . .	20 5 5	4	30	Не расплавилось.
135	Руды желѣзной. Графита . . . . Известковаго флюса . . . . .	12 8 4			Плавка въ боль- шомъ шиглѣ подъ крышею. Получень королекъ въ видѣ хлѣба; не сковался.
136	Окалины желѣз- ной . . . . . Графита . . . . Флюсу . . . . .	10 5 4			Получено булаша около 2 фунтовъ; узоры явственны, а грунтъ сѣрый грубый. Не сковал- ся.
137	Руды желѣзной. Графита . . . .	10 5 $\frac{1}{2}$			Получень спла- вокъ, вѣсомъ 5 $\frac{1}{2}$ фун-

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
	<p>Мусеру . . . . .</p> <p>Флюса . . . . .</p>	<p>2 <math>\frac{1}{2}</math></p> <p>1</p>			<p>па. Узоры на немъ чрезвычайно мел- ки. При первомъ ударѣ молота из- ломался. По охлаж- деніи, въ изломѣ имѣлъ свойства бѣ- лаго чугуна. Изъ этого слѣдуетъ, что изъ рудъ съ прибавленіемъ дре- веснаго угля, не по- лучаешся ковкой стали.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> дутье при опытахъ по- же, что и при дѣ- лѣ стали; ршупи- ный духомѣрь по- казываетъ <math>\frac{3}{4}</math> дюй- ма при соплѣ въ 1 вершокъ.</p>
138	<p>Тагильскаго же- лѣза . . . . .</p> <p>Графита опъ пиглей . . . . .</p> <p>Кварца . . . . .</p>	<p>15</p> <p><math>\frac{1}{2}</math></p> <p>24</p>			<p>Первоначально разгоняемъ былъ подъ молотомъ во всѣ стороны, и послѣ разрубленъ на три части; каж-</p>

1856 года.



№	Смѣшенія.	Вѣсь.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
159	Тагильскаго же- лѣза . . . . Графита . . . . Кварцу. . . .	12 $\frac{1}{4}$ 24			<p>дая проковалась. На клинкахъ оказались узоры шама.</p> <p>Ковалась и разсѣкалась хорошо. Ошкované клинки составляли изрядный харасанъ съ узорами средней величины.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> При повтореніи сихъ опышовъ замѣчено, что графитные Пассаускіе шигли, заключающъ не одинаковый графитъ. Опыты остановили до опысканія лучшаго графита, а до полученія онаго, я замѣнилъ его простыми карандашами съ деревомъ.</p>
1857 года.					
Тагильскаго же-					Не все расплави-

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Вѣсъ фун.	час.	мин.	
	Жѣза . . . . Карандашей. .	10 $\frac{3}{8}$	5		<p>лось. Ковалась чисто, имѣла узоры харасана, хотя слабые. Грунтъ темный. Часть карандашей до 10 золотоспалась въ прежнемъ видѣ, обуглившись.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> по порученію Г. Начальника Штаба, повѣрены опыты Бреана, Директора Монетнаго Двора въ Парижѣ.</p>
141	Навивнаго желѣза Сажи Голандской	5 $\frac{5}{8}$	1	45	<p>Тигель покрытъ крышею; сплавилась совершенно, ковалась хорошо. На нижнемъ концѣ узоры едва примѣтны; мягка по завалкѣ.</p>
142	Навивнаго желѣза Сажи . . . .	5 $\frac{1}{8}$	1	45	<p>Ковалась хорошо, но медленно. На нижнемъ концѣ узоры явшвенные</p>

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
143	Навивнаго желѣза Сажи . . . . Графина . . . .	5 $\frac{5}{96}$ $\frac{5}{96}$	2	5	продольные, но не довольно свѣшлые. Грушиль темнѣе. Сплавокъ чистѣе, ковался хорошо. На нижнемъ концѣ узоры явственны, хопя и мелки, продольные свѣпѣе предыдущей. Грушиль свѣшлый, не швердѣ.
144	Чугуна мягкаго. Чугуна сыраго .	$2\frac{1}{2}$ $2\frac{1}{2}$	1	30	Сплавился хорошо, но при первыхъ ударахъ молотка получилъ трещины.  <i>Примѣчаніе:</i> изъ сихъ опытовъ видно, что предлагаемые Бреаномъ способы составляютъ начало къ проявленію узоровъ, подобно прежнимъ опытамъ. Выпекло, почему количество руды уменьшено.
145	Тагильскаго желѣза . . . .	10	3	20	

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	цас.	мин.		
	Графиту . . . .	4				
	Желѣзной руды.	$\frac{24}{96}$				
146	Тагильскаго желѣза . . . .	10	3	50		Почти все сплавилось, но узоровъ не оказалось.
	Графиту . . . .	$\frac{48}{96}$				
	Обожженной желѣзной руды. .	$\frac{12}{96}$				
147	Тагильскаго желѣза . . . .	10	3	45		Ковался хорошо, но узоровъ нѣтъ. Грунтъ шемный. Прибавленіе руды, вмѣсто кварцу, не имѣло успѣху.
	Графиту . . . .	$\frac{84}{96}$				
	Обожженной желѣзной руды .	$\frac{24}{96}$				
148	Тагильскаго желѣза . . . .	10	3	40		Сплавился хорошо, ковался медленно; откованные клинки составляли булатъ кушъ-гынды; съ кварцемъ изъ того же графита полученъ булатъ.
	Графиту . . . .	$\frac{84}{96}$				
	Кварца . . . .	$\frac{76}{96}$				
149	Навивнаго желѣза	10	3	15		Плавлено безъ крыши до совершенной жидкости. Сплавовъ не сковался.

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Вѣсъ Фунт.	час.	мин.	
150	Сплавокъ . . . . . Окалины желѣз- ной . . . . .	10 $\frac{1}{2}$	3		<p>Плавка подь крышею. Нижній конецъ немного проковался. Остальное распленилось. На нижнемъ концѣ узоры крупнаго кара-харасана.</p> <p>Изъ этого слѣдуетъ: 1) что кара-харасанъ въ клинкѣ получить весьма трудно; 2) что закись желѣза другое вліяніе имѣетъ на сплавъ нежели окись.</p>
151	Желѣза . . . . . Окалины . . . . .	40 2	3	20	Тигель повредился и расплавленный металлъ вытекъ.
152	Крѣпкой несо- вавшейся лишой стали . . . . . Окалины . . . . .	15 $\frac{3}{4}$			<p>По раскрытіи тигля, въ немъ оказался кусокъ желѣза, сохранившій форму заложенныхъ въ тигель кусковъ стали. Въ эти формы оказались пустыми.</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсь.			Замѣчанія.
		Время плавки.			
		фунт.	час.	мин.	
155	Стальныхъ обсыч- ковъ . . . . .	40	4		<p>расплавленного же металла получено 12 фунтовъ. Сплавокъ сначала ковален, а послѣ получилъ прецины; на разѣченыхъ кускахъ обнаружались узоры кара-хасана, но грунтъ хуже прежняго. Изъ этого слѣдуетъ, что навивное желѣзо гуще нежели обыкновенное, и что закись желѣза способствуетъ къ образованію узоровъ.</p> <p>Изъ этого опыта и многихъ предше- ствовавшихъ мож- но сдѣлать заклю- ченіе еще важнѣе, но я останавлиюсь до дальнѣйшаго из- слѣдованія графит- пловъ.</p> <p>Плавилась какъ обыкновенно и вы-</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсъ			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
	Окалины при за- крытіи шихта крышею . . . .	1			лиша въ форму. У- зоровъ на полость почти не оказалось; равно не обнаружи- лось разности въ свойствахъ съ обы- кновенною лишою спалью. Почему не не предпринято въ заведенной методѣ ни какой перемѣны. Итакъ вліяніе, про- изводимое окали- ною, уничтожается или по крайней мѣ- рѣ уменьшается опливною.
154	Тагильскаго же- лѣза . . . . . Графита . . . . . Окалины . . . . .	12 1 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$	4	50	Не сплавилось, а графитъ почти весь оспался.  <i>Примѣчаніе:</i> вы- писанный графитъ оказался въ кускахъ опъ шихлей, но хо- решаго качества, но темной цвѣ- та и мягкости къ осаженію.

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Фунт.	час.	мин.	
155	Тагильскаго сварочнаго желѣза . Графита выписнаго . Окалины .	10 $1\frac{1}{4}$ 1	4	30	Несовершенно расплавилось. Въ остатокѣ графита 1 фунтъ. Для возстановленія 1 фунта окалины и для расплавленія желѣза, употреблено $\frac{1}{2}$ фунта. Но какъ для расплавленія желѣза пошребно не болѣе $\frac{1}{8}$ , слѣдовательно для возстановленія 1 фунта окалины нужно 38,4 золотниковъ, или 0,38 по вѣсу, а можетъ быть и еще менѣе, если графитъ чистъ.
156	Тагильскаго желѣза . . . . Графита . . . . Окалины . . . .	10 $1\frac{1}{4}$ 1	5		Также не совсемъ расплавилось. Графита въ остаткѣ $\frac{3}{4}$ фунта. Узоръ слабого харасана. Для проявленія сего узора нужно было $\frac{1}{4}$ фунта графита.  Изъ сихъ опытовъ видно, что для со-



№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
157	Тагильскаго же- лѣза . . . . . Графита . . . . . Окалины . . . . . Доломита . . . . .	12 1 $\frac{3}{9}$ $\frac{6}{6}$	5 1 6 6	5 1 6 6	<p>вершеннаго распла-            вленія желѣза, при            графитѣ ошь пиг-            лей, необходимо            прибавлять флюсъ.            Между пѣмъ ошы-            ты показали мѣ-            чно прибавленіе            горнаго хрусала,            уничтожило узоры            въ булахъ, а пож-            женый кварецъ хо-            тя ихъ не уничто-            жаетъ, но можетъ,            судя по первона-            чальнымъ ошымъ,            вредитъ качеству            металла; почему,            вмѣсто горноваго            камня, полагаю упо-            требитъ доломитъ.</p> <p>Металлъ покрытъ            шлакомъ, остатокъ            графита незначи-            теленъ. По узору            шабанъ невысокій.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> дутье            прошивъ обькно-            веннаго усилево;</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсъ			Время плавки.	Замѣчанія.
		фунт.	час.	мин.		
158	Тагильскаго желѣза . . . . . Графита . . . . . Окалины . . . . . Доломита . . . . .	12 1 $\frac{3}{9}$ $\frac{6}{6}$ $\frac{3}{9}$ $\frac{6}{6}$	5			вмѣсто $\frac{3}{4}$ дюйма, дучомѣрь началъ показывать до 1 дюйма.  Табанъ съ мелкими узорами ровными.
159	Сварочнаго Тагильскаго желѣза . . . . . Графита . . . . . Окалины . . . . . Доломита . . . . .	12 1 $\frac{3}{9}$ $\frac{6}{6}$ $\frac{3}{6}$ $\frac{6}{9}$	4	50		Не мягкій, но совершенный въ ковкѣ. Въ осмашкѣ $\frac{1}{2}$ фунта графита. Шлаку немного. По узору харасанъ хорошаго качества.
160	Тагильскаго желѣза . . . . . Графита . . . . . Окалины . . . . . Доломита . . . . .	10 1 $\frac{3}{9}$ $\frac{6}{6}$ $\frac{3}{9}$ $\frac{6}{6}$	5			Покрываетъ шлакомъ, въ осмашкѣ 48-мь золошниковъ Ковался хорошо. Табанъ съ мелкими узорами.
161	Тагильскаго желѣза . . . . . Графита . . . . .	10 1	5			Въ осмашкѣ 48 золошниковъ; ша-

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Фунт.	час.	мин.	
	Окалины . . . . Доломита . . . .	$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$			банъ съ мелкими узорами.  <i>Примѣчаніе:</i> по симъ двумъ опытамъ количество углерода въ харасанѣ и мелкомъ шабанѣ проецируется до $3\frac{1}{2}$ процентовъ во 100 часняхъ, предполагая, что графинъ чистъ.
162	Гвоздей изъ Тагильскаго желѣза Графита выписнаго . . . . Окалины . . . . Доломита . . . .	10  $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$	5		Въ ковкѣ мягокъ. Узоры мелкіе шабана; въ обшанкѣ $\frac{1}{2}$ фунта.
163	Тагильскаго желѣза . . . . Графита выписнаго . . . . Окалины . . . . Доломита . . . .	10  $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$	5		И въ ковкѣ, и по узору сходенъ съ предыдущимъ, слѣдовательно уменьшеніе частей желѣза въ предыдущемъ опытѣ не имѣетъ вліянія на качество металла.

№	Смѣшенія.	Вѣст.			Замѣчанія.
		фунт.	час.	мин.	
164	Тагильскаго жельза . . . . . Графита Мясск. Окалины . . . . . Доломита . . . . .	10 $\frac{8}{9}$ $\frac{3}{9}$ $\frac{3}{9}$	5		Выбѣжало изъ пшля до $\frac{1}{4}$ фунта. Остальное не сковалось. Табанъ съ крупными узорами. Въ остаткѣ 12 золот. графита.
165	Прежній сплавокъ Графита . . . . . Окалины . . . . . Доломита . . . . .	$\frac{1}{9}$ $\frac{1}{9}$ $\frac{1}{9}$	4		Не сковался и оставленъ.
166	Тагильскаго жельза . . . . . Графита . . . . . Графита опъ прежнихъ сплавокъ . . . . . Окалины . . . . . Доломита . . . . .	12 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{9}$ $\frac{1}{4}$	4	45	Ковался хорошо, но медленно; по узору кара-харасанъ не высокій.  <i>Примѣчаніе:</i> Полученный вновь графитъ имѣлъ меньше темный цвѣтъ и запахъ, бывающій въ москотильныхъ лавкахъ, гдѣ въроятно и купленъ.
167	Тагильскаго жельза . . . . .	12	5		Получено булата 12 $\frac{1}{2}$ фунт.

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Время плавки.	Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.		
	Графита опъ горшковъ . . . . Окалины . . . . Доломита . . . .	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$				Графита 12 зол. Шлаку . $\frac{3}{4}$ фун. Весьма ковокъ. Узоры не крупнаго табана.
168	Тагильскаго желъза . . . . Графита опъ горшковъ . . . . Окалины . . . . Доломита . . . .	12 4 $\frac{3}{9}$ $\frac{6}{5}$	4	50		Получено булата 12 $\frac{1}{2}$ фун. Графита 16 зол. Шлаку . 76 — Узоръ табана не крупный, но грунтъ темный.
169	Тагильскаго желъза . . . . Графита . . . . Окалины . . . . Доломита . . . .	12 4 $\frac{3}{9}$ $\frac{6}{2}$	5			Получено булата 12 ф. 56 з. Графита . . 12— Шлаку $\frac{3}{4}$ ф.
170	Тагильскаго желъза . . . . Графита . . . . Окалины . . . . Доломита . . . .	12 4 $\frac{3}{9}$ $\frac{6}{2}$	5	15		Получено булата 12 $\frac{1}{4}$ фун. Графита 16 зол. Шлаку . $\frac{3}{4}$ фун. Ковался трудно, узоры мелкіе табана, грунтъ темень.  Примѣчаніе : изъ сихъ опытовъ видно : чѣмъ дольше

№	Смѣшенія.	Вѣст.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
171	Тагильскаго жельза . . . . Графита . . . . Окалины . . . . Доломита . . . .	12 1 $\frac{36}{96}$ $\frac{1}{2}$	5	30	плавится булатъ, штъмъ болѣе улучшается его качество; но продолжать долѣе 5 часовъ не всегда возможно, особенно на сильномъ духу.  Ковался хорошо; табанъ съ узорами средней величины. По испытаніи бритвы оказались весьма хорошими.
172	Тагильскаго жельза . . . . Графита . . . . Окалины . . . . Доломита . . . .	12 1 $\frac{36}{96}$ $\frac{1}{2}$	5	30	Подобенъ прежнему и въ ковкѣ и по узору.
173	Тагильскаго жельза . . . . Графита отъ прежнихъ плавокъ . . . . Окалины . . . . Доломита . . . .	12 1 $\frac{36}{96}$ $\frac{48}{96}$	5	30	Получено булата 12 ф. 36 з. Графита 16— Шлака 1 — 12— Ковался трудно, грунтъ темный, узоры рѣдки, но крупны.

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
174	Тагильскаго желѣза . . . . Стараго графита. Окалины . . . . Доломита . . . .	12 1 $\frac{36}{9}$ $\frac{1}{2}$	5	30	<p>Получено булата 12 ф. 24 з. Графиту . . 54— Шлаку . . 76— Грунтъ темный блестящій ; отливъ золотистый ; узоры мелки. Мягокъ въ ковкѣ и крѣпокъ по закалкѣ. Отличныя бритвы.</p> <p>Получено булата 12<math>\frac{1}{4}</math> ф. Графита . . 16 з Шлаку . . 48— Весьма твердъ въ ковкѣ, кара-шабанъ не высокій.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> прибавленіе флюса къ старому графиту увеличиваетъ жидкость и массу шлака, который, кажется, прежде времени прекращаетъ соединеніе графита съ желѣзомъ.</p>
175	Тагильскаго желѣза . . . . Стараго графита безъ флюса . . . .	12 1	5	30	<p>Получено булата 12<math>\frac{1}{4}</math> ф. Графита . . 16 з Шлаку . . 48— Весьма твердъ въ ковкѣ, кара-шабанъ не высокій.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> прибавленіе флюса къ старому графиту увеличиваетъ жидкость и массу шлака, который, кажется, прежде времени прекращаетъ соединеніе графита съ желѣзомъ.</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
176	Тагильскаго желе- лѣза . . . . Стараго графита Окалины . . . .	12 $1\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$	5	30	Получено булата $12\frac{1}{2}$ ф. Графита . 12 з. Шлаку . . 72— въ потерѣ графита 1 фун. 12 зол. Кара - шабанъ съ среднимъ узоромъ.
177	Тагильскаго желе- лѣза . . . . Стараго графита. Окалины . . . . Доломита . . . .	12 $1\frac{1}{4}$ $\frac{3}{9}\frac{6}{6}$ $\frac{3}{9}\frac{6}{6}$	5	30	Получено булата 12 ф. 52 з. Графиту . 28— Шлаку . . 48— Въ потерѣ графита 92 золот.
178	Тагильскаго желе- лѣза . . . . Стараго графита. Окалины . . . .	10 $1\frac{1}{4}$ $\frac{3}{4}$	5	30	Получено булата 10 ф. 48 з. Графиту . 6— Шлаку . . 78— Ковался медленно, по чисно ; кара- шabanъ съ крупны- ми узорами , выше всѣхъ бывшихъ. Въ потерь графита 1 фунт. 18 золот. Изъ сихъ опы- шовъ слѣдуешь: 1) чѣмъ болѣе издер- живаешся графита, и чѣмъ болѣе по-



№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Вѣсъ. фун.	час.	мин.	
179	Тагильскаго желѣза . . . . . Спараго графита ошь полуузкихъ горшковъ . . . . . Міясскаго графита . . . . . Окалины . . . . . Кварцеваго флюса . . . . .	12 $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{9}$ $\frac{6}{6}$ $\frac{1}{2}$	5		лучается шлага, тѣмъ выше достоинство булапа. 2) бывшій въ плавкѣ графитъ не требуетъ флюса для расплавленія желѣза, и прибавленіе окалины улучшаетъ металлъ.  Ковался довольно медленно; б нагрѣвовъ до разсѣчки; разсѣкался на чисто. Узоры явственны и крупны, каратабана. Одинъ изъ клинковъ употребленъ на саблю для Его Высочества Великаго Князя МИХАИЛА ПАВЛОВИЧА.
180	Тагильскаго желѣза . . . . . Графита Англійскаго . . . . . Окалины . . . . . Доломита . . . . .	12 1 $\frac{2}{9}$ $\frac{4}{9}$	5	30	Въ ковкѣ весьма мягокъ, разрубался на чисто. Будучи разъ нагрѣтъ, вытягивается изъ бруска въ полосу, на-

№	Смѣшенія.	Время плавки.			Замѣчанія.
		Фун.	час.	мин.	
181	Тагильскаго желѣза . . . . . Графита Англійскаго . . . . . Окалины . . . . . Доломита . . . . .	10 1 $\frac{2}{9}$ $\frac{2}{9}$	5	30	грѣвается отъ ударовъ молота. Узоры харасана, грунтъ темный, отливъ чисто золошится. Въ остатокъ графита 12 золошниковъ.  Ковался медленно предъидущаго, но чисто. Узоры крупные, опливъ золошнестый.
182	Стараго желѣза, бывшаго въ землѣ . . . . . Графита стараго . . . . . Окалины . . . . . Доломита . . . . .	10 1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	5		Не спланилось.
183	Несплавленнаго желѣза . . . . . Графита стараго . . . . . Доломита . . . . .	10 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	5	30	Сплавился хорошо, ковался весьма трудно, разѣкался не чисто, узоры крупные кара-харасана.

№	Смѣшенія.	Вѣсъ.		Время плавки.	Замѣчанія.
		фун.	мин.		
					<p><i>Примѣчаніе:</i> эти два опыта показываютъ, что старое желѣзо труднѣе плавится, и что безъ прибавленія окалины, при второмъ опытѣ, узоры ближе къ кара-харасану, нежели къ шабану.</p>
184	Тагильскаго желѣза . . . . Графита . . . . Окалины . . . . Доломита . . . .	5 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{8}$	5		Плавка въ большомъ шиглѣ. Металлъ покрытъ тонкимъ слоемъ шлака; въ остаткѣ $\frac{1}{4}$ фунта графита,
185	Тагильскаго желѣза . . . . Графиту . . . . Окалины . . . . Доломита . . . . Алмазь, вѣсомъ въ $\frac{1}{4}$ караша.	5 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{8}$	5		Металлъ покрытъ тонкимъ слоемъ шлака; въ остаткѣ $\frac{1}{4}$ фунта графита, но алмаза, при тщательномъ разсмотрѣніи и графита, и шлака, не оказалось.

№	Смѣшенія.	Фун.	Время плавки.		Замѣчанія.
			час.	мин.	
					<p>Изъ этого слѣдуетъ, что алмазь расплавился въ булапѣ.</p> <p>Наблюденія при опковкѣ показали, что 1-й булапъ нѣсколько удобнѣе куется нежели второй. При разсычкѣ разноспи незамѣчно. При окончательной проковкѣ первая казалась мягче второй.</p> <p>При выправкѣ кованцевъ узоры оказались сходны, но грунтъ у второй былъ нѣсколько свѣплѣе; приготовленные изъ того и другаго булапаклиники составили мешалль, называемый кумъ-гынды. Узоры и грунтъ были лучше въ пер-</p>

№	Смѣшенія.	Вѣсь.			Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
					<p>вой нежели во второй.</p> <p><i>Примѣчаніе:</i> приготовленные мною въ продолженіе опытовъ булапы въ видѣ различнаго рода оружія и издѣлій, представлены на благоусмотрѣніе начальства, и помѣщены на бывшей выставкѣ въ С. Петербургѣ въ 1839 году.</p>



## ДОПОЛНЕНИЕ

---

Злапоуשובская булашная спаль оказываешъ особенное свойство къ принятію магнитной силы, и въ семъ отношеніи далеко превосходитъ другіе роды спалей: цилиндръ 4-хъ дюймовой длины и около 3-хъ линій толщины, бывъ закаленъ безъ оппуска и потомъ намагниченъ до насыщенія, удержалъ грузъ, превосходящій въ двадцать разъ собственный его вѣсъ. Въ магнитной обсерваторіи Горнаго Института предпріяты опыты для ближайшаго опредѣленія магнитной силы нашего булаша, вліянія температуры на эту силу, и вообще превосходства булаша Злапоуשובскаго на дѣло полюсь магнитометровъ особенно двунитныхъ.

*Академикъ Кушферъ.*

