

Александр Петрович Энгельгардт

**Отчет генерал-майора
Энгельгардта об осмотре
иностранных заводов в 1888 году**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 93
ББК 63.3
Э62

Э62 **Энгельгардт А.**
Отчет генерал-майора Энгельгардта об осмотре иностранных заводов в 1888 году /
Александр Петрович Энгельгардт – М.: Книга по Требованию, 2023. – 37 с.

ISBN 978-5-521-39185-1

ISBN 978-5-521-39185-1

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг — не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель — вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания — решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Отправляясь въ Высочайше разрѣшенную командировку за-
границу для осмотра иностранныхъ заводовъ, я старался обра-
тить вниманіе на способы изготовленія и приѣма артиллерійскихъ
издѣлій, такъ какъ эти предметы представляли для меня, какъ
инспектора приѣмокъ, особый интересъ. Большинство свѣдѣній
почерпнуто мною на французскихъ частныхъ заводахъ Кайля,
Гочкиса, Монлюсонъ, Фермини, С. Шамонъ и Крезо, и только
нѣкоторыя изъ нихъ на другихъ иностранныхъ заводахъ, а именно:
на заводахъ Круппа, Грюзона, на бывшемъ заводѣ Кокериля
(близъ Льежа) и въ казенныхъ арсеналахъ Италіи.

Изготовленіе орудій, снарядовъ и лафетовъ во Франціи.

Изготовленіе орудій.

Быстрыя усовершенствованія въ сталелитейномъ дѣлѣ и тѣ
грандіозныя приспособленія, которыя вызываются производствомъ
орудій большихъ калибровъ, отодвинули технику казенныхъ заво-
довъ на задній планъ. Заводъ Круппа, снабжающій почти все
государства Европы орудіями всехъ системъ и калибровъ, явился
уже давно инициаторомъ въ дѣлѣ артиллерійской техники; точно
также многіе частныя заводы Франціи привлечены правитель-
ствомъ къ содѣйствию при изготовленіи орудій, снарядовъ и ла-
фетовъ. Въ настоящее время во Франціи принята система дѣле-
нія фабрикаціи орудій между частными и казенными заводами:
первые изготовляютъ орудія въ неокончательно отдѣланномъ видѣ,
механическая же отдѣлка орудій производится на казенныхъ за-
водахъ въ Буржѣ и Руэлѣ.

Организація приѣма. Во Франціи пять главныхъ центровъ, гдѣ фабрикуются орудія; въ центрахъ этихъ сосредоточены приѣмныя комиссіи подъ предѣдательствомъ штабъ-офицеровъ. Комиссіи слѣдятъ за изготовленіемъ и ведутъ приѣмъ орудій, который подчиненъ инспектору, проживающему въ Парижѣ.

Приѣмщики, наблюдая за изготовленіемъ орудійной стали, обязаны знать химическій составъ и механическія ея свойства, какъ въ литомъ, такъ отожденномъ и закаленномъ видахъ. Условіями контрактовъ предоставляется заводамъ отливать орудія какимъ угодно способомъ, лишь бы сталь удовлетворяла требованіямъ, выставленнымъ артиллеріей. Свобода, данная заводамъ въ производствѣ орудійной стали, повела къ усовершенствованію мартеновскаго литья, и въ настоящее время французская орудійная сталь отличается отъ тигельной стали только бѣльшимъ содержаніемъ марганца. Нужно замѣтить, однако, что хотя усадка въ болванкахъ изъ мартеновской стали правильная, но раковины проникаютъ далеко по длинѣ болванки.

Изготовленіе орудійной стали. По твердости сталь эта приближается къ разряду мягкихъ, такъ какъ заключаетъ въ себѣ углерода около 0,4⁰/. Впрочемъ при сортировкѣ орудійныхъ болванокъ по твердости принимаютъ во вниманіе марганецъ, такъ что допустительны для обработки болванки съ малымъ содержаніемъ марганца, и наоборотъ. Матеріаломъ для полученія стали служитъ пудлинговое желѣзо съ примѣсью опредѣленнаго количества чугуна. Мартеновскія печи бываютъ или обыкновенныя, или съ вращающимся подомъ, по системѣ Перно. Мартеновская сталь выливается сначала въ ковшъ, а потомъ въ изложницы, имѣющія форму квадратной или восьмиугольной пирамиды съ закругленными ребрами; изложницы обращены при литьѣ большимъ основаніемъ внизъ. Литье производится: малыхъ болванокъ или сифономъ, или прямо, а большихъ—черезъ единовременное наполненіе металла сверху и снизу. Болванки всегда отливаются съ прибылью; вѣсъ прибыли равняется $\frac{1}{3}$ общаго вѣса всей отлитой болванки.

Ковка. Всѣ отлитыя болванки подвергаются очень энергичной ковкѣ; затѣмъ отрѣзаютъ прибыль, подвергаютъ болванки новому

нагрѣву и вторично проковываютъ ихъ въ штампахъ. Болванки куютъ съ *державой*, вслѣдствіе чего поворачиваніе болванки при ковкѣ идетъ довольно скоро. Впрочемъ у насъ, на Пермскомъ заводѣ, для той же самой цѣли употребляютъ слѣдующій приѣмъ: вокругъ болванки обматываютъ цѣпь, одинъ конецъ которой прикрѣпляется къ молоту, а другой остается свободнымъ. Когда нужно повернуть болванку, то свободный конецъ цѣпи задерживаютъ, вкладывая крюкъ въ одно изъ звеньевъ ея, и затѣмъ поднимаютъ молотъ, причемъ повертывается сама болванка.

Отжигъ. Для уничтоженія вредныхъ натяженій, образующихся при ковкѣ, прокованные стволы, подобно тому какъ это дѣлается на Пермскомъ заводѣ, отжигаются въ горизонтальныхъ печахъ, т. е. нагрѣваются и охлаждаются вмѣстѣ съ печами. Отожженные стволы обтачиваются и высверливаются съ оставленіемъ небольшого запаса на обточку послѣ закалки. Это необходимо потому, что стволы нерѣдко искривляются послѣ закалки, или же обнаруживаютъ поверхностные пороки, производимые этой операціей.

Закаливаніе стали. *Опредѣленіе температуры нагрѣва стали.* Послѣ обточки стволы закаливаются въ маслѣ. Для опредѣленія той температуры въ нагрѣвѣ, при которой должна вестись закалка, поступаютъ двоякимъ образомъ:

1) Отъ каждаго ствола берутъ, послѣ проковки, съ дула и съ казны, диски въ 30 мм. толщиною, изъ которыхъ вырѣзываютъ 3 бруска на растяженіе и 1 на ударъ. 1-й брусокъ испытывается незакаленнымъ и, по тѣмъ указаніямъ, которыя дастъ эта проба, два другіе закаливаются при разныхъ температурахъ. Результаты пробъ даютъ указанія, какъ должна вестись закалка стволовъ.

2) *Машина Эврара* (черт. I). На заводѣ Монлюсонъ, близъ Буржа, температуру пробныхъ брусковъ опредѣляютъ помощью машины системы Эврара, построенной Дюмулэнъ-Фроманъ. Машина состоитъ изъ двухъ совершенно одинаковыхъ паръ рычаговъ (*A* и *B*) и (*a* и *b*), поставленныхъ одна надъ другою. На одну пару рычаговъ кладутъ брусокъ, служащій какъ бы пирометромъ для измѣренія температуръ, а на другую — испытываемый брусокъ.

Пары рычаговъ (A и B) и (a и b), между которыми помѣщаются бруски, вращаются около осей (a_1 и b_1), при чемъ рычаги B и b въ концахъ N и n закрѣпляется винтомъ S . Вслѣдствіе этого, при расширеніи испытываемаго бруска, рычаги A и a получаютъ вращательное движеніе около осей a_1 и b_1 . Къ концамъ рычаговъ A и a прикрѣплены зубчатые секторы, приводящіе въ движеніе посредствомъ системы зубчатыхъ колесъ и шестеренъ зубчатая рейка (CD и C_1D_1), а эти послѣднія—латунныя коробчатая полоски (DF и D_1F_1). Къ полоскамъ прикрѣпляются штифты, чертящія кривую по передвигающейся подъ ними разграфленной бумагѣ. Бумага помѣщается на особомъ планшетѣ, прикрѣпленномъ къ телѣжкѣ k , приводимой въ движеніе часовымъ механизмомъ. Это движеніе перпендикулярно къ движенію реекъ. Такимъ образомъ карандаши вычерчиваютъ на бумагѣ кривую, соответствующую кривой растяженій металла въ зависимости отъ его нагрѣваній. Оконечности рычаговъ, между которыми укрѣпляются бруски, сдѣланы изъ фарфора.

Опытъ производится слѣдующимъ образомъ: берутъ испытываемый брусокъ изъ стали и брусокъ изъ желѣза, расширеніе котораго при нагрѣваніи было извѣстно. Эти бруски, будучи одинаковыхъ размѣровъ, закрѣпляются, одинъ между рычагами A и B , а другой между рычагами a и b , помощью проволочныхъ пружинъ. Когда бруски закрѣплены, оба штифта устанавливаются на одной исходящей точкѣ, которая будетъ служить для вычерчиваемыхъ кривыхъ началомъ координатъ. Послѣ этого фарфоровые концы рычаговъ съ брусками подвергаются въ печи одинаковой степени нагрѣва. Если расширеніе желѣзнаго бруска при температурахъ отъ 0 до 900° было извѣстно и выражено графически: на оси абсцисъ температурами, а на оси ординатъ относительными расширеніями (удлиненіями брусковъ), то при сравненіи полученныхъ кривыхъ Эвраръ нашелъ, что кривая желѣзнаго бруска отъ нагрѣванія постепенно поднимается, тогда какъ въ кривой для стали бываетъ моментъ пріостановки этого поднятія; за этимъ моментомъ опять идетъ удлиненіе бруска (см. фиг. 1).

По мнѣнію г. Эврара тотъ моментъ, при которомъ сталь при

Рис. 1.

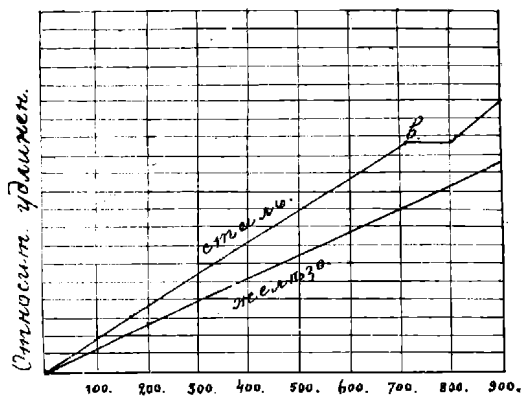
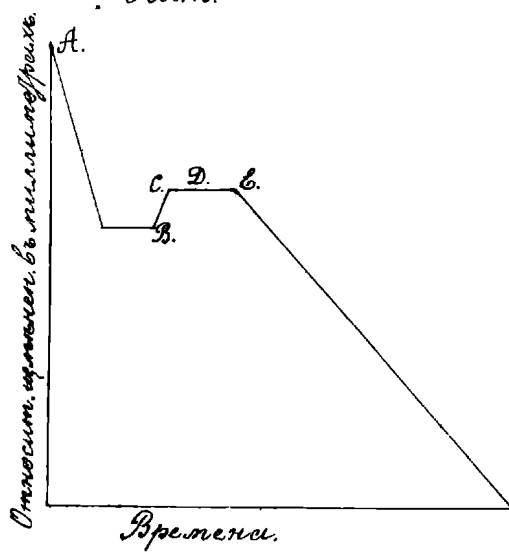


Рис. 2.



нагрѣваніи перестаетъ удлиняться, соотвѣтствуетъ точкѣ, назван-
ной Черновымъ точкою *b*, а Осмондомъ и Вертомъ—точкою пе-
рехода стали изъ одного строенія въ другое (point de transition).
До этой точки сталь не претерпѣваетъ отъ нагрѣванія никакихъ
измѣненій въ структурѣ; выше этой точки она принимаетъ аморф-
ное строеніе, причемъ будетъ тѣмъ болѣе однородной, чѣмъ тем-
пература ближе къ *b*.

Тою же машиной г. Эвваръ опредѣляетъ кривыя сжатій при
охлажденіи брусковъ. Опыты надъ брусками съ содержаніемъ
углерода отъ 0,15% до 1,70% показали, что сталь при охлаж-
деніи сжимается, но при нѣкоторомъ моментѣ перестаетъ сжи-
маться, затѣмъ удлиняется и потомъ, переставая удлиняться, опять
сокращается.

Такимъ образомъ кривая сжатій при охлажденіи можетъ быть
схематически изображена такъ, какъ это показано на фиг. 2.

Извѣстно, что сталь при медленномъ охлажденіи переходитъ
изъ аморфнаго строенія въ кристаллическое. Задача при закалива-
ніи стали на заводѣ Монлюсонъ состоитъ въ томъ, чтобы дово-
дить нагрѣвъ ея нѣсколько выше точки *b* и затѣмъ закрѣпить
аморфное строеніе, соотвѣтствующее точкѣ *b*, быстрымъ опуска-
ніемъ стали въ закаливающую ее жидкость.

По опытамъ Эввара бруски съ содержаніемъ углерода въ 0,48%,
закаленные въ маслѣ при разныхъ температурахъ, соотвѣтствующихъ
точкамъ сжатія и расширенія стали, дали слѣдующіе результаты:

		Сопротивленіе разрыву.		Удлиненіе.
для точки	<i>A</i>	72,5 кл.		14,0%
—	<i>B</i>	71,1		15,6%
—	<i>C</i>	57,2		15,3%
—	<i>D</i>	57,2		20%
—	<i>E</i>	58,0		18%

Операция закаливанія стволовъ. Для закалки стволы нагрѣ-
ваются въ печахъ горизонтальныхъ или вертикальныхъ. Орудія
большихъ калибровъ, для избѣжанія искривленія, нагрѣваются
только вторымъ способомъ. Приспособленія для закалки стволовъ

на заводѣ С. Шамонъ въ полномъ смыслѣ грандіозны. Стоимость ямы съ приспособленіями къ ней для закалки обошлась болѣе 2,000,000 франковъ. Глубина ямы 17 метровъ, длина 25 метр. и ширина 17 метр. Глубина бассейна съ масломъ 17 метр. Орудія для закалки нагрѣваются въ особо устроенной вертикальной печи съ топками въ нѣсколько этажей и съ рядомъ заслонокъ для правильнаго регулированія температуры. Нагрѣтое орудіе помощью крана подымается и опускается въ бассейнъ съ масломъ, окруженный водой. Для поддержанія температуры масла нагрѣтая вода уходитъ, а свѣжая непрерывно втекаетъ въ бакъ. Манипуляція закаливанія состоитъ въ томъ, что стволъ опускаютъ въ масло и поднимаютъ его, продолжая это дѣлать до его охлажденія, причемъ даютъ стволу вращательное движеніе.

Механическое испытаніе металла. Послѣ закалки и отпуски, отъ ствола (съ казны и дула) отрѣзываютъ по два диска, толщиною въ 30 мм., для механическихъ испытаній; изъ одного дульнаго и одного диска съ казны вырѣзываютъ два бруска на растяженіе и 1 для пробы на ударъ; два другіе диска отправляютъ въ правительственный орудійный заводъ.

По условіямъ контракта орудійная сталь должна удовлетворять при механическихъ испытаніяхъ металла:

Предѣломъ упругости:

съ казны:

До закалки	23 кил. $\pm$ 5.
Послѣ закалки	32 кил. $\pm$ 5.

съ дула:

До закалки	24 кил. $\pm$ 6.
Послѣ закалки	35 кил. $\pm$ 7.

Сопротивленіемъ разрыву:

съ казны:

До закалки	48 кил. $\pm$ 8.
Удлиненіе	18°/о.

Послѣ закалки	62 кил. $\pm$ 8.
Удлиненіе	18 ^o /o.

съ дула:

До закалки	49 кил. $\pm$ 9.
Удлиненіе	16 ^o /o.
Послѣ закалки	65 кил. $\pm$ 10.
Удлиненіе	14 ^o /o.

Такимъ образомъ мы видимъ, что по французской инструкціи установленъ предѣлъ, ограничивающій разнообразіе въ механическихъ свойствахъ стали, что заставляетъ частные заводы обращать вниманіе на болѣе однообразную обработку стали.

Бруски, подвергаемые пробамъ на ударъ, должны выдерживать безъ излома 15 паденій гири въ 18 килограммовъ вѣсомъ, падающей при первомъ ударѣ съ высоты 2 метровъ, при второмъ съ высоты 1 метра и при послѣдующихъ съ высоты, постепенно возрастающей на $\frac{1}{10}$ метра до $2\frac{1}{2}$ метровъ.

Испытанія брусковъ на растяженіе производятся на прессахъ Мелляра или Томассэ, тарированныхъ съ прессами правительственныхъ заводовъ.

Независимо отъ этихъ пробъ, стволы и трубы на заводѣ С. Шамонъ подвергаются пороховой пробѣ двумя снарядами съ дула и казны, располагая зарядъ между ними; на другихъ заводахъ такой пробы не дѣлаютъ.

Изготовленіе колецъ.

Способъ изготовленія колецъ, скрѣпляющихъ орудія, принятъ во Франціи двоякій: или свертываніемъ на сердечникѣ полосъ пудлинговой стали, или же прошивкою подъ молотомъ кусковъ литой стали. Первый способъ практикуется преимущественно для малыхъ колецъ и состоитъ въ томъ, что свернутая спираль проковывается, вытягивается по направленію окружности и закаливается. Второй же способъ подобенъ тому, который принятъ на нашихъ заводахъ. Кольца послѣ ихъ прошивки раскатываются на

стержниѣ, лежащемъ концами на двухъ стойкахъ, причемъ для поворачиванія колець имѣется приспособленіе, показанное въ замѣткѣ полковника Стрижева (стр. 7). Прокованныя кольца выпрямляются помощью вгонки въ нихъ чугушной оправки. Механическимъ приспособленіемъ для поворачиванія колець хотя и достигается болѣе равномерная проковка ихъ, но какъ я могъ замѣтить—не вополнѣ, потому что при ударѣ молотомъ кольца подпрыгиваютъ и раскачиваются, а потому не всегда ложатся на прежнее мѣсто. Принятіе чугушной оправки для выпрямленія колець вслѣдъ за ихъ проковкой, кромѣ экономической выгоды отъ сбереженія времени и металла при расточкѣ, считалъ бы полезнымъ ввести на нашихъ заводахъ, такъ какъ при этой операціи дурныя кольца съ рванинами не выдержали бы разгонки оправкой и ихъ пришлось бы выбраковать.

Такъ какъ на приготовленіе колець употребляется вообще сталь болѣе твердая, чѣмъ на орудійные стволы, между тѣмъ твердость стали спиральныхъ колець обуславливается возможностью ея сварки,—что при твердой стали не всегда удается,—то всѣ сварочныя кольца послѣ ихъ обточки закаливаются весьма сильно въ водѣ и затѣмъ слабо отпускаются въ мусорѣ. Для литыхъ колець готовятъ болванки призматической формы, которыя проковываются и раздѣляются на нѣсколько частей по числу колець. Куютъ очень сильно, а послѣ обточки закаливаютъ въ маслѣ и слабо отжигаютъ. Цапфенное кольцо подвергаютъ кромѣ того до закалки предварительному отжигу.

Изъ каждой отлитой болванки, изъ кольца, ближайшаго къ прибыли, отрѣзаютъ диски для механическихъ испытаній на разрывъ и растяженіе, а самое кольцо внутри обтачиваютъ на конусъ и пробуютъ его вгонкою конической оправки при относительномъ растягиваніи внутренняго діаметра кольца до 0,0025. Последней пробѣ подвергаютъ всѣ безъ исключенія кольца, назначаемыя для орудій большихъ калибровъ; что же касается до сварочныхъ колець, то они пробамъ на разрывъ не подвергаются, а вмѣсто этого нѣкоторыя кольца изъ серіи испытываются въ нагрѣтомъ состояніи съ опредѣленнымъ натяженіемъ на чугунныхъ