

В. Ковригин

Металлургия чугуна

Сочинение Валериуса

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 62
ББК 30.6
В11

В. Ковригин
В11 **Металлургия чугуна: Сочинение Валериуса / В. Ковригин – М.: Книга по Требованию, 2023. – 741 с.**

ISBN 978-5-458-33776-2

Сочинение «Металлургия чугуна» бельгийского доменщика XIX в. Валериуса, переведенное и дополненное горным инженером В. Ковригиным, посвящено вопросам технологии плавки чугуна в доменных печах. В книге приведены свойства железа, чугуна и стали, описаны рудные сырьевые материалы и различные виды доменного топлива. Также рассмотрены вопросы конструкции доменных печей и вспомогательных агрегатов, подробно рассмотрена технология доменной плавки. Приведены статистические сведения о доменном производстве Бельгии рассматриваемого времени.

ISBN 978-5-458-33776-2

© 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.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

О Г Л А В Л Е Н И Е.

ОТДѢЛЪ ПЕРВОЙ.

Свойства желѣза, чугуна и стали.

	<i>стр.</i>	<i>§§</i>
Различныя состоянія металлическаго желѣза.	1	1 — 5
Цвѣтъ, блескъ и сложеніе	6	6 — 14
Относительный вѣсъ	13	15 — 19
Твердость, вязкость, электричество, ковкость и тягучесть.. . . .	15	20 — 30
Магнетизмъ и электричество	24	31 — 32
Желѣзо и теплота	26	33 — 49
Желѣзо и кислородъ	39	50 — 60
> > углеродъ	51	61 — 74
> > азотъ	65	75
> > кремній	66	76
> > фосфоръ	68	77
> > сѣра	70	78 — 81
> > мѣдь	75	82
> > мышьякъ	77	83
> > марганецъ	79	84
> > титанъ	80	85
> > сурьма	—	86
> > олово	81	87
> > цинкъ	83	88

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

Руды желѣза.

Глава первая.

Общія замѣчанія	85	89
I. Описаніе желѣзныхъ рудъ	87	90 — 105
II. Приготовленіе, разработка, составленіе шихты и разложеніе желѣзныхъ рудъ	103	106 — 142

Глава вторая.

	<i>стр.</i>	§§
Краткое описание главных месторождений железных рудъ въ Бельгiи	148	143 — 157

ОТДѢЛЪ ТРЕТІЙ.

О горючихъ матеріалахъ.

Глава первая.

Общая свѣденія	160	158 — 184
--------------------------	-----	-----------

Глава вторая.

О растительныхъ горючихъ матеріалахъ:		
I. Сырья дрова и дрова полуобугленные	188	185 — 195
II. О древесномъ углѣ	200	196 — 236
III. Торфъ, лигнитъ и торфяной уголь	238	237 — 241

Глава третья.

Объ ископаемыхъ горючихъ матеріалахъ	241	242 — 292
--	-----	-----------

ОТДѢЛЪ ЧЕТВЕРТЫЙ.

О воздуходушныхъ машинахъ.

Составъ воздуходушнаго прибора	293	293
--	-----	-----

Глава первая.

Цилиндрическія воздуходушныя машины	294	294 — 322
---	-----	-----------

Глава вторая.

О горячемъ воздухѣ	321	323 — 337
------------------------------	-----	-----------

ОТДѢЛЪ ПЯТЫЙ.

Доменные печи и чугуноплавленныя заводы.

Глава первая.

Общая поватія	342	338 — 358
-------------------------	-----	-----------

<i>Глава вторая.</i>		
Огнепостоянные материалы	стр.	§§
	361	359 — 372

<i>Глава третья.</i>		
Постройка доменных печей	374	373 — 394

<i>Глава четвертая.</i>		
Принадлежности доменных печей и расположение чугуноплавильного завода	395	395 — 415

ОТДѢЛЪ ШЕСТЫЙ.

Управление плавкой въ доменныхъ печахъ.

<i>Глава первая.</i>		
Работники при доменныхъ печахъ и ихъ инструменты	421	416 — 422

<i>Глава вторая.</i>		
Задувка доменныхъ печей	429	423 — 432

<i>Глава третья.</i>		
Всѣдневныя работы:		
I. Засыпка доменныхъ печей	437	433 — 439
II. Выпускъ чугуна изъ доменныхъ печей	450	440 — 446

<i>Глава четвертая.</i>		
Измѣненія и исправленія обыкновенно случающіяся въ дѣйствующихъ доменныхъ печахъ:		
Предметъ этой главы	460	447
I. О фурмахъ	—	448 — 452
II. О темпелѣ	464	453 — 456
III. О порогахъ	469	457 — 460
IV. О колошникѣ	472	461 — 463

<i>Глава пятая.</i>		
Продукты доменныхъ печей	475	464 — 479

<i>Глава шестая.</i>		
Обыкновенный ходъ доменныхъ печей, дѣйствующихъ коксомъ	493	480 — 483

Глава седьмая.

Коксовая плавка на пушечный (крѣпкій) чугуно	<i>стр.</i>	§§
	497	484 — 485

Глава восьмая.

Проба руды въ доменныхъ печахъ на коксѣ	502	486 — 487
---	-----	-----------

Глава девятая.

Различные случаи и разстройства при плавкѣ въ доменныхъ печахъ коксомъ	507	488 — 511
---	-----	-----------

Глава десятая.

Чрезвычайныя исправленія во время хода доменныхъ печей дѣй- ствующихъ коксомъ	535	512 — 517
--	-----	-----------

Глава одиннадцатая.

Остановка работы и выдувка	545	518 — 525
--------------------------------------	-----	-----------

Глава двѣнадцатая.

Стоимость выплавки чугуна на коксѣ въ Бельгiи	554	526 — 531
---	-----	-----------

Глава тринадцатая.

Теорiя доменныхъ печей	559	532 — 544
----------------------------------	-----	-----------

ОТДѢЛЪ СЕДЬМЫЙ.

**Металлургическая статистика Бельгiи и описанiе нѣкоторыхъ домен-
ныхъ печей другихъ странъ.**

Глава первая.

Доменные печи, дѣйствующiя минеральнымъ топливомъ	578	545 — 578
---	-----	-----------

Глава вторая.

Доменные печи на древесномъ углѣ	616	579 — 618
--	-----	-----------

ОТДѢЛЪ ВОСЬМОЙ.

О литейныхъ заведенiяхъ.

Общiя замѣчанiя	649	619 — 622
---------------------------	-----	-----------

Глава первая.

Приготовление формъ	стр.	§§
	652	623 — 640

Глава вторая.

Отливка и повѣрка издѣлій	671	641 — 667
-------------------------------------	-----	-----------

Прибавленія.

Прибавленіе I. О сопротивленіи чугуна, желѣза и стали	697
> II. О составѣ стали. Опредѣленіе углерода въ чугунѣ.	699
> III. Опредѣленіе фосфора. Открытіе ванада и хрома. Желѣзо съ никкелемъ.	700
> IV. Къ пробѣ желѣзныхъ рудъ.	702
> V. Мѣсторожденія желѣзныхъ рудъ въ Россіи и въ Западной Европѣ	704
> VI. Объ употребленіи газовъ, теряющихся изъ доменныхъ печей.	716
> VII. О выжиганіи древеснаго угля.	718
> VIII. Коксовальныя печи Гг. Аппольтъ и Кнаба.	—
> IX. Формула для вычисленія количества воздуха. Горизонтальная воздуходушная машины	720
> X. Къ теоріи доменныхъ печей	725
> XI. Статистическія свѣденія о чугуноплавленномъ производствѣ въ Россіи и въ Западной Европѣ.	727

**ОПИСАНІЕ ЧЕРТЕЖЕЙ.**

- Черт. 1. Фиг. 1 — 7. Прессъ для пробы рельсовъ въ Серенѣ (§ 24).
Фиг. 8 — 14. Печный корпусъ лабораторіи въ Серенѣ (§ 128).
- Черт. 2. Горизонтальная воздуходушная машина системы Гг. Томаса и Лорана (Прибав. IX).
- Черт. 3. Фиг. 1 — 5. Рудобжигательная печь въ Серенѣ (§ 116).
Фиг. 6. Разрѣзъ славянской кучи для обугливанія дерева (§ 211).
Фиг. 7 и 8. Куча для обугливанія каменнаго угля (§ 252).
Фиг. 9 и 10. Рудопромывальное устройство въ Бельгій (§ 111).
Фиг. 11. Угольный сарай (§ 235).
Фиг. 12. Сарай для составленія шихтъ, въ Серенѣ (§ 406).

- Фиг. 13 и 14. Промывальное устройство для каменноугольной мелочи (§ 250).
- Черт. 4—6. Коксовальная печь съ паровымъ котломъ въ Серенѣ (§ 258 и слѣд.).
- Черт. 7. Фиг. 1—4. Коксовальная печь въ Поммерель (§ 256).
Фиг. 5—7. Коксовальная печи въ Кулье (§ 273 и слѣд.).
Фиг. 8—11. Инструменты для коксовальныхъ печей (§ 275).
- Черт. 8—9. Вертикальная воздуходувная машина съ прямымъ дѣйствіемъ въ Серенѣ (§ 319).
- Черт. 10. Вертикальная воздуходувная машина Еванса въ Серенѣ (§ 317).
- Черт. 11. Фиг. 1—6. Детали качающейся подставки коромысла въ предыдущей машинѣ (§ 317).
Фиг. 7—11. Приборъ для закрыванія фурмъ въ Серенѣ (§ 336).
Фиг. 12—18. Воздухоагрѣвательный приборъ въ Монсо-сюр-Самбрѣ (§ 334).
- Черт. 12. Воздухоагрѣвательный приборъ въ Серенѣ (§ 335).
- Черт. 13. Фиг. 1—7. Безконечная цѣпь для подъема колошъ въ Угре (§ 397).
Фиг. 8—9. Англійская цѣпь въ Монсо-сюр-Самбрѣ (§ 398).
- Черт. 14. Водяные вѣсы для подъема колошъ (§ 400).
- Черт. 15. Фиг. 1—3. Проектъ системы краповъ для завода Серенѣ (§ 408).
Фиг. 4—5. Мостъ между платформами печей въ Серенѣ (§ 404).
- Черт. 16. Фиг. 1—7. Внутреннія желѣзные дороги (§§ 409 и 410).
Фиг. 8—10. Вагоны для перевозки кам. угля въ пудлинговую фабрику въ Серенѣ (§ 411).
- Черт. 17. Фиг. 1—18. Подвижные приборы въ Серенѣ (§ 411).
Фиг. 19. Чугунныя изложницы въ Серенѣ (§ 443).
- Черт. 18. Планъ завода Склессенъ (§ 414).
- Черт. 19—22. Доменная печь № 3 въ Серенѣ (§ 373 и слѣд.).
- Черт. 23. Чугунныя и желѣзныя части и инструменты при доменной печи дѣйствующей коксомъ (§§ 377 и 420).
- Черт. 24. Доменная печь № 5 и горнъ доменной печи № 6 въ Серенѣ.
- Черт. 25. Фиг. 1—4. Наружныя лѣса для постройки печнаго корпуса (§ 379).
Фиг. 5. Внутреннія подмостки (§ 380).
Фиг. 6. Система подмостковъ для возобновленія внутренняго кожуха дом. печи (§ 515).
Фиг. 7—11. Исправленія въ горну домны № 1 въ Серенѣ (§ 513).
Фиг. 12 и 13. Выгораніе горновъ изъ маршенскаго камня (§ 517).
- Черт. 26. Англійскія доменные печи (§§ 575 и 577).
- Черт. 27. Различныя доменные печи (Отдѣлъ седьмой).
- Черт. 27 bis. Формовка пушки въ песокъ (§§ 632 и 633).
- Черт. 27 ter. Фиг. 1—11. Формовка пустотѣлыхъ снарядовъ (§ 635 и слѣд.).
Фиг. 12—23. Вагранки и къ нимъ инструменты (§§ 643, 653 и 659).



ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

СВОЙСТВА ЖЕЛѢЗА, ЧУГУНА И СТАЛИ.

- Различныя состоянія металлическаго желѣза.

1. *Чистое желѣзо.* По Митчерлиху и Берцеліусу, «чистое желѣзо получаютъ нагрѣваніемъ обрѣзковъ желѣзной проволоки съ четвертью вѣса окиси желѣза въ кузнечномъ горну (Geblaese-Ofen), до расплавленія желѣза. Желѣзная проволока, которая должна быть самая тонкая, заключаетъ только незначительное количество углерода и кремнія, потому что нечистое желѣзо негодно для выдѣлки проволоки малаго діаметра. Лучшій способъ полученія окиси желѣза состоитъ въ накаливаніи до-красна тонкой желѣзной проволоки въ струѣ водянаго пара. Смѣсь кладутъ въ гессенскій тигель и покрываютъ смѣсью изъ чистаго кварца, чистой извести и углекислаго кали въ той же пропорціи какъ для приготовленія стекла. Кислородъ окиси желѣза соединяется съ углеродомъ и кремніемъ, и желѣзо получается въ видѣ сплавленной массы, если только нагрѣваніе было сильное; въ горну можно сплавить до $\frac{1}{2}$ фунта желѣза. Сплавленное чистое желѣзо имѣетъ бѣлый цвѣтъ и сильный металлическій блескъ; оно очень мягко и вязко; обыкновенное желѣзо никогда не имѣетъ этихъ качествъ въ такой степени, какъ чистое желѣзо. Удѣльный вѣсъ его 7,8.»

Чистое желѣзо можно было бы получить, возстановляя окись желѣза водороднымъ газомъ, еслибы окись эта могла быть выдѣлена

изъ растворовъ безъ малѣйшаго содержанія щелочи, употребленной для ея осажденія.

Чистое желѣзо можно получить помощію электричества. Литту, Бѣттгеру и другимъ химикамъ (*Polyt. Journal, v. Dingler, t. C, s. 75*), посредствомъ гальванопластики, удавалось осаждать желѣзо на мѣди. Осѣвленное желѣзо было кристаллическое и весьма твердое, но хрупкое и пористое. Съ другой стороны, Дюма (*Bulletin de la Société d'encouragement, févr. 1846, p. 96*) возстановилъ хлористое желѣзо мокрымъ путемъ, посредствомъ электричества.

Лучшій способъ приготовить чистое желѣзо состоитъ въ разложеніи, помощію сухаго и чистаго водорода, однохлористаго желѣза, полученнаго или мокрымъ путемъ чрезъ кристаллизацію, или сухимъ чрезъ возгонку. Желѣзо, приготовленное этимъ способомъ, представляется частью въ видѣ весьма блестящихъ октаэдрическихъ кристалловъ, частью же въ видѣ гибкихъ и ковкихъ пластинокъ, которыя могутъ сохранять форму стеклянной трубки, служившей къ ихъ полученію, и представлять металлическія волокна, свидѣтельствующія о разложеніи паровъ хлористаго желѣза водородомъ. Пелиго, который первый сдѣлалъ этотъ опытъ, удостовѣрился, что однохлористый марганецъ не разлагается водородомъ, и что слѣдовательно желѣзо, полученное этимъ путемъ, не содержитъ марганца. Свойства такого желѣза не были еще подвержены болѣе подробному изслѣдованію (*Comptes rendus, t. XIX, p. 670*).

2. *Желѣзо въ обыкновенномъ состояніи.* Желѣзо, получаемое въ большомъ видѣ изъ рудъ, представляется въ трехъ различныхъ состояніяхъ: *ковкое желѣзо, сталь и чугуны.*

Ковкое желѣзо, называемое также *тягучимъ, кованымъ, полосовымъ, мякимъ, чистымъ желѣзомъ* или просто *желѣзомъ*, представляетъ металлъ весьма ковкій, удобно сваривающійся и почти неплавкій.

Сталь есть металлъ ковкій, не столь удобно сваривающійся какъ желѣзо, и тѣмъ болѣе плавкій, чѣмъ свариваемость менѣе. Она отличается всегда отъ желѣза необычайною твердостью, сообщаемою ей *закалваніемъ.*

Чугунъ или *сырое желѣзо* не можетъ ни коваться ни свариваться, но при известной степени жара дѣлается совершенно жидкимъ.

Эти различія въ свойствахъ одного и того же металла происходятъ отъ заключающихся въ нихъ постороннихъ веществъ, преимущественно углерода и кремнія. Чугунъ содержитъ ихъ въ наибольшемъ количествѣ, желѣзо же въ наименьшемъ.

Такъ какъ число, количество и образъ соединенія постороннихъ веществъ, содержащихся въ желѣзѣ, бываютъ весьма непостоянны, и весьма небольшое даже количество вещества можетъ значительно измѣнить свойства этого металла, то легко понять, что каждая изъ выше названныхъ группъ можетъ заключать большое число родовъ и разновидей.

3. *Классификація родовъ желѣза. Ковкое желѣзо.* Качество желѣза зависитъ отъ сырыхъ веществъ, изъ которыхъ оно приготовлено и отъ способа его приготовления. Въ самомъ дѣлѣ, различаютъ: желѣзо, происходящее отъ прямой обработки рудъ въ *каталанскихъ горнахъ*; желѣзо, получаемое чрезъ передѣлъ чугуна древеснымъ углемъ въ *кричныхъ горнахъ*; желѣзо изъ *англійскихъ* или *пуддлиновыхъ печей*; дѣйствующихъ каменнымъ углемъ; желѣзо *прокатное*; желѣзо *кованое молотомъ* и т. д.; желѣзо, полученное чрезъ передѣлъ чугуна, какъ древеснымъ тагъ и каменнымъ углемъ, представляетъ также много разновидей, которыя зависятъ или отъ рудъ, употребленныхъ для выплавки чугуна, или отъ способа самаго передѣла, или отъ другихъ обстоятельствъ.

Независимо отъ способа приготовления, вообще желѣзо можетъ быть раздѣлено на четыре главные класса; а именно: 1-е, желѣзо *крѣпкое* (*fort*), которое гнется въ холодномъ и нагрѣтомъ состояніяхъ, даетъ длинныя стружки на токарномъ станкѣ, хорошо сваривается и куется, и т. д.; 2-е, желѣзо *хладноломкое*: оно гнется при нагрѣваніи, но ломается на холодѣ; къ этому роду принадлежатъ: а) желѣзо *слабое* (*tendre*), содержащее большое количество фосфора; при нагрѣваніи желѣзо это выковывается въ болѣе тонкія острія, и вообще работается лучше, чѣмъ желѣзо крѣпкое, но на холодѣ оно хрупко, твердо и ломко; подъ ножницами скорѣе ломается, чѣмъ рѣ-

жется, на станкѣ даетъ стружки очень короткія, и т. д.; в) желѣзо *перегорѣлое* (*brûlé*), которое не содержитъ углерода и, кажется, заключаетъ большое количество кремнія ¹⁾; на холодѣ оно походитъ на желѣзо слабое, но при нагрѣваніи имѣетъ свойства желѣза крѣпкаго, весьма твердаго; 3-е, желѣзо *красноломкое*, (*rougein*); оно гнется на холодѣ, и ломается при нагрѣваніи; разности этого желѣза, которыя ломаются только при извѣстныхъ степеняхъ каленія, а при другихъ имѣютъ свойства хорошаго крѣпкаго желѣза, называются по французски *fers de couleur*. При нагрѣваніи въ красноломкомъ желѣзѣ нельзя пробивать диръ на краяхъ, потому что оно разрывается. Такія свойства желѣзо получаетъ отъ содержанія сѣры, мѣди и, безъ сомнѣнія, многихъ другихъ веществъ; 4-е, желѣзо *хладно-* и *красноломкое*, называемое также желѣзомъ *сухимъ* или *дурнымъ* (*fer sec ou mal affiné*); дурное качество его можетъ зависѣть отъ одновременнаго присутствія фосфора или кремнія и сѣры, или отъ избытка углерода, или еще, какъ обыкновенно принимаютъ, отъ большаго содержанія углерода и кремнія.

Въ вузницахъ главнѣйше отличаютъ желѣзо *крѣпкое*, желѣзо *слабое* и желѣзо *стѣпанное*. Послѣднее представляетъ смѣсь первыхъ двухъ.

4. *Сталь*. Сталь раздѣляется преимущественно по способу выдѣлки. Такимъ образомъ различаютъ: *сталь сырую*, которая получается чрезъ обезуглероживаніе чугуна особеннымъ способомъ; *цементную*,

¹⁾ Желѣзо, называемое *перегорѣлымъ*, въ слѣдствіе долгаго прокалыванія или плавленія, не содержитъ совсѣмъ углерода. Если оно происходитъ отъ желѣза мало или вовсе не заключающаго постороннихъ веществъ, то его можно считать почти одинаковымъ съ чистымъ желѣзомъ, котораго впрочемъ главныя свойства оно и имѣетъ. Вѣроятно подобнаго рода желѣзо, вѣмецкіе металлурги, между иими Карстенъ, описываютъ подъ именемъ *перегорѣлаго* желѣза, которому они придаютъ свойства ломаться на холоду, походить въ изломѣ на слабое желѣзо и имѣть низшую степень твердости противъ обыкновеннаго крѣпкаго желѣза. Если же оно образовалось изъ чугуна нечистаго, содержащаго, напримѣръ, большое количество кремнія, то вѣроятно заключаетъ еще всѣ постороннія вещества, бывшія въ немъ первоначально, и, въ этомъ случаѣ, оно отличается большою твердостью. Всякій разъ, когда въ этомъ сочиненіи будетъ говорить о *перегорѣломъ* желѣзѣ, то должно понимать желѣзо происходящее изъ англійскаго чугуна, вообще богатаго кремніемъ; я полагаю, что *перегорѣлое* желѣзо содержитъ много кремнія, хотя противное доказывается, по видимому, опытомъ г. Коста, сдѣланнымъ надъ *перегорѣлымъ* желѣзомъ съ крупнопластинчатымъ изломомъ, полученнымъ въ Кулье, въ дурно дѣйствовавшей печи для рельсовъ. По Косту, желѣзо это не содержитъ ни кремнія ни углерода.