

Е.В. Алексеева*

E.V. Alekseeva*

**Акторы технологической
модернизации России
(к истории распространения
мартеновского производства во второй
половине XIX – начале XX века)**

**Actors of Technological Modernization
of Russia and the Diffusion
of Open-hearth Production in the
Second Half of 19th – early 20th Century**

DOI: DOI: 10.31518/2618-9100-2020-1-2

DOI: 10.31518/2618-9100-2020-1-2

УДК 94(47).08

Выходные данные для цитирования:

How to cite:

Алексеева Е.В. Акторы технологической модернизации России (к истории распространения мартеновского производства во второй половине XIX – начале XX века) // Исторический курьер. 2020. № 1 (9). С. 22–36. URL: <http://istkurier.ru/data/2020/ISTKURIER-2020-1-02.pdf>

Alekseeva E.V. Actors of Technological Modernization of Russia and the Diffusion of Open-hearth Production in the Second Half of 19th – early 20th Century // Historical Courier, 2020, No. 1 (9), pp. 22–36. [Available online:] <http://istkurier.ru/data/2020/ISTKURIER-2020-1-02.pdf>

Abstract. The article is dedicated to the 150th anniversary of the open-hearth production in Russia. The author analyzes the diffusion of this crucial technological innovation, which served as one of the important material basis for the modernization spurt of the late Russian Empire. The attention is focused on the chief actors that introduced new technologies – engineers, technicians and entrepreneurs. Consideration of their contribution to ensuring the dynamics and nature of Russian early industrial modernization, forming the technical and economic appearance of the Russian Empire in the second half of the 19th and early 20th centuries from the point of view of the concept of diffusion of innovations, sets a certain focus of research. That is the study of agents introducing breakthrough technology, their activities in the context of channels, mechanisms and results of its dissemination and implementation, as well as the reaction of administrators, engineers and industrialists to the introduction of the innovation at Russian factories. The author substantiates the conclusion about the almost simultaneous diffusion of open-hearth production in the Russian Empire and the advanced countries of Western Europe, notes, on the one hand, the importance of initiative, perseverance, high professional qualities of engineers, technical specialists, and, on the other hand, the inhibitory role of administrative bodies and factory management in promoting innovation in Russia. The importance of open-hearth production for the modernization of the Russian Empire can hardly be overestimated: steel rails, bridges, steam ships helped to link and develop in the modern direction the vast realms of a gigantic country.

Keywords: open-hearth production; Martin furnace; actors, technological innovation; metallurgical plants, the Russian Empire; A.A. Iznoskov.

The article has been received by the editor on 28.12.2019.

Full text of the article in Russian and references in English are available below.

Аннотация. В статье, приуроченной к 150-летию появления мартеновского производства в России, анализируется феномен распространения этой важнейшей технологической инновации, ставшей одной из главных материальных основ модернизационного рывка поздней Российской империи. Внимание автора сосредоточено на главных агентах внедрения новой

* Алексеева Елена Вениаминовна, доктор исторических наук, профессор Российской академии наук, Институт истории и археологии Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия, e-mail: alekseeva167@mail.ru

Alekseeva Elena V., Doctor of Historical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Institute of History and Archaeology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia, e-mail: alekseeva167@mail.ru

технологии – инженерах, технических специалистах, предпринимателях. Рассмотрение их вклада в обеспечение динамики и характера российской раннеиндустриальной модернизации, в формирование технико-экономического облика Российской империи второй половины XIX – начала XX в. с точки зрения концепции диффузии инноваций, задает определенный фокус исследования – нацеленность на изучение деятельности агентов интродукции прорывной технологии в контексте каналов распространения, механизмов и результатов ее внедрения, а также с учетом реакции администраторов, инженеров и промышленников на появление нововведения на российских заводах. Автор обосновывает вывод о практически одновременном распространении мартеновского производства в Российской империи и передовых странах Западной Европы, отмечает, с одной стороны, значимость инициативы, настойчивости, высоких профессиональных качеств российских инженеров, технических специалистов, а с другой – тормозящую роль административных органов и заводского руководства в продвижении инновации в России. Значение мартеновского производства для модернизации Российской империи трудно переоценить: стальные рельсы, мосты, пароходы содействовали связыванию и развитию в современном направлении огромных пространств гигантской страны.

Ключевые слова: мартеновское производство; мартеновская печь; акторы; технологические инновации; металлургические заводы; Российская империя; А.А. Износков.

Особенностью модернизационного дискурса последнего десятилетия стала разработка проблемы движущих сил российских модернизаций XVIII – начала XX в., изучение агентов и проводников этих процессов в страновом и региональном измерении¹. Раннеиндустриальная модернизация Российской империи теснейшим образом связана с развитием металлургического производства, продукция которого как раз и создавала «опорный каркас» и характерные символы становящейся современности – железные и чугунные элементы в конструкциях зданий и мостов, рельсы и подвижной состав железных дорог, пароходы, станки, стальные пушки и прочие знаковые объекты эпохи индустриализма. Поскольку главными агентами распространения новых технологий являются инженеры, технические специалисты, предприниматели, перспективным представляется сфокусировать внимание на определении их роли в обеспечении динамики и характера российской раннеиндустриальной модернизации, вклада в формирование технико-экономического облика Российской империи второй половины XIX – начала XX в.

История металлургии в целом и мартеновского процесса как ее крупнейшей инновации и важнейшей части привлекала внимание многих исследователей в России и за рубежом². В предлагаемой статье феномен появления 150 лет назад и распространения мартеновского производства в Российской империи рассматривается с точки зрения концепции диффузии инноваций, что задает определенный фокус исследования – изучение агентов интродукции прорывной технологии, их деятельности в контексте каналов, механизмов и результатов ее распространения и внедрения, а также с учетом реакции администраторов, инженеров и промышленников на появление нововведения на российских заводах.

¹ *Побережников И.В.* Акторы российской имперской модернизации: проблемы и перспективы исследования // Уральский исторический вестник. 2015. № 4. С. 16–25; Акторы российской имперской модернизации (XVIII – начало XX в.): региональное измерение / академик В.В. Алексеев, Е.В. Алексеева, О.Н. Богатырева [и др.] / Институт истории и археологии УрО РАН. Екатеринбург, 2016.

² *Laurant A.* Des fers de Loire à l'acier Martin: maîtres de forges en Berry et Nivernais. Ed. Royer: Paris, 1995; *Laurant A.* Des fers de Loire à l'acier Martin. Paris: Royer, 1997; *Duffaut F.* Du fer à l'acier. Coexistence et remplacement, place éminente du four Martin dans cette histoire // Marteau Pilon. Juillet 2014. Tome XXVI.; *Kolganoff C.* Pourquoi j'ai voulu une commémoration pour Pierre Martin à Moscou // Marteau Pilon. Juillet 2014. Tome XXVI.; Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России. 1870–1895. СПб., 1898; *Струмилин С.Г.* История черной металлургии в СССР. Т. 1. Феодалный период (1500–1860 гг.) М., 1954; *Алексеев В.В., Гаврилов Д.В.* Металлургия Урала с древнейших времен до наших дней. М.: Наука, 2008; *Запартый В.В.* Черная металлургия Урала XVIII–XX вв. Екатеринбург, 2001 и др.

Под способом Мартена (Сименс-Мартена) изначально понимался процесс получения литого железа на полуотражательной печи³. Используя изобретение механизма регенерации тепла отходящих газов, сделанное братьями Вильгельмом (рис. 1) и Фридрихом Сименсами, французский инженер и промышленник Пьер-Эмиль Мартен (рис. 2) решил проблему валового производства литой стали.



Рис. 1. Вильгельм Сименс
(1823–1883).



Рис. 2. Пьер-Эмиль Мартен
(1824–1915).

Получив от В. Сименса чертежи регенеративной печи и динасовый кирпич из Англии, П. Мартен построил у себя на заводе в Сирёй печь, и в 1865 г. начал получать годную к продаже сталь⁴. в 1869 г. печи Сименс-Мартена появились на заводе Сен-Жак в Монлюсоне и Тер-Нуар и Фирмини. Инновация стала довольно быстро распространяться по металлургическим предприятиям Европы: в Швеции первые опыты плавки были сделаны в 1868 г. в Мункфорсе⁵, в 1869 г. в Килафорсе.

В России об опытах Мартена стало известно уже в 1864 г., когда Эмиль и Пьер Мартены ходатайствовали о выдаче пятилетней привилегии на способ получения литой стали посредством сплавления чугуна и железа. Оно не было удовлетворено, т.к. «таким путем в России и Аносов, и Обухов первые начали готовить литой металл в тиглях»⁶. В 1868 г. Э. и П. Мартены снова ходатайствовали о привилегии на производство литой стали из чугуна в регенеративных печах Сименса, но также не получили ее, вследствие заявления генерал-майора С.И. Мальцева, показавшего, что опыты приготовления литого металла из чугуна и железа на поду газовой отражательной печи уже ведутся на его заводах (Ивано-Сергиевский железоделательный завод, 1867 г.)⁷.

В 1867 г. на Парижской выставке русский горный инженер А.А. Износков (рис. 3) увидел образцы литой стали, изготовленной на заводе Сирёй, на которые он не мог не обратить внимания, т.к. проработав три года на Златоустовском заводе, был хорошо знаком с приготовлением стали в тиглях.

³ Производство литого железа (тигельное, мартеновское, бессемеровское) по А. Ледебуру. Перевел с немецкого А. Риппас. 2-е русское издание. СПб., 1898. С. 65.

⁴ Laurant A. Des fers de Loire a l'acier Martin. Paris, 1997. P. 177.

⁵ Курнаков Н.С. К истории введения мартеновского производства в России // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 7.

⁶ Там же. С. 8.

⁷ Борщевский И.К. История мартеновского процесса [Электронный документ]. URL: http://samlib.ru/b/borschewskij_i_k/metallurgy.shtml (Дата обращения: 23.08.2017 г.).



Рис. 3. Александр Износков (1845–1911).

водство стали в русских арсеналах, но артиллерийское ведомство не приняло его предложения⁹.

Новейшие способы производства стали во время командировки в Пруссию и Австрию изучал также горный инженер А.А. Иосса, который в октябре 1868 г. в своей записке директору Горного департамента генерал-майору В.К. Рашету обосновал целесообразность постройки опытной печи Сименс-Мартена на казенном Воткинском заводе на Урале. На нововведение по его подсчетам требовалось 15 000 руб., при этом мартеновский процесс описывался как хорошо управляемый, относительно недорогой, энергосберегающий, позволяющий использовать лом стали и железа, старые рельсы и т.п.¹⁰ Таким образом, именно Урал мог стать передовым центром распространения инновационного производства литой стали в России, однако в силу нерешительности местного руководства, новизны технологии, недостатка данных по ее эффективности в сравнении с бессемерованием, предложения о внедрении нового способа на казенных заводах Урала, сделанные как А.А. Износковым (на Златоустовском заводе), так и А.А. Иоссой (на Воткинском заводе), были официально отклонены. Вследствие этой недальновидности, а также ряда других причин, к концу XIX в. произошел кардинальный сдвиг в географическом размещении металлургического производства на территории Российской империи. Урал утратил статус основного металлургического центра, мартеновское производство стало преимущественно развиваться в центральном, северном, а затем и в южном регионах. (Забегая вперед, отметим, что в 1893 г. из 105 мартеновских печей, действовавших в стране, на Урале работало лишь 18, которые выплавляли примерно 5 % от общего производства мартеновской стали в империи.)¹¹

Зарождающаяся технология, которой почти на столетие было суждено стать основной на всех металлургических предприятиях мира, начала развиваться в России благодаря поддержке частных предпринимателей из Санкт-Петербурга¹². Вследствие конфликта с

⁸ Износков А.А. Постройка первой мартеновской печи в России // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства... С. 47–48.

⁹ Там же. С. 51.

¹⁰ Иосса А.А. Записка о способе Мартена и необходимости испытания этого способа на Воткинском заводе // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 38; Курнаков Н.С. К истории введения мартеновского производства в России... С. 8, 9.

¹¹ Борщевский И.К. История мартеновского процесса...

¹² Курнаков Н.С. К истории введения мартеновского производства в России... С. 10.

начальством, А.А. Износков был вынужден оставить казенную службу на уральских заводах, но не отступился от своей цели ввести на одном из российских предприятий плавку стали по способу Сименс-Мартена. Покидая Урал, по пути следования из Златоуста в Петербург зимой 1868 г., он встречался со многими промышленниками и неустанно вел переговоры, предлагая построить печь Мартена на каком-нибудь из их предприятий или организовать для этого специальную компанию. Прибыв в Петербург и продолжая искать потенциальных инвесторов, А.А. Износков «встретил сочувствие в лице Д.Е. Бенардаки (рис. 4) и сына его Н.Д. Бенардаки, владельцев Сормовского завода близ Нижнего Новгорода, которые, заинтересовавшись делом», дали ему «средства съездить в Сормово для составления проекта и решили принять на себя инициативу введения способа Сименс-Мартена в России», пригласив его на службу в Сормовский завод¹³.



Рис. 4. Дмитрий Бенардаки (1799–1870).

Также на средства Бенардаки летом 1869 г. Износков поехал через Швецию (где познакомился с печью Сименса на заводе Колсва) в Англию к В. Сименсу на завод в Сванси в Южном Уэльсе для изучения производства литой стали и покупки права пользования его патентом плавки по способу Сименс-Мартена. По возвращении в Россию, уже в сентябре 1869 г., Износков приступил к постройке первой мартеновской печи на Сормовском заводе (на 2,5 т, для отливки по 150 т стали, с числом плавков в сутки от 3 до 5) по чертежам, купленным им у В. Сименса, за что Бенардаки обязывался уплачивать по 10 франков с тонны выплавленной стали в течение 10 лет (7,5 коп. с пуда). Контракт, заключенный в Лондоне, также обязывал Бенардаки содержать в строгой тайне все, что касалось сооружения печи и производства металла¹⁴. Производство стали еще много лет считалось более или менее секретным, и практических данных в этом отношении публиковалось очень мало как в русской, так и в иностранной литературе¹⁵.

На основании заключенного соглашения, ко времени окончания постройки печи, Сименс прислал в Сормово английского инженера Кинкель для пуска газа в выстроенную Износковым печь (позже Кинкель участвовал в пуске многих других мартеновских печей в России (на Мотовилихинском, Обуховском, Брянском, Невском и др. заводах). «Нужно было пустить газ в печь, что представляло собой для первого раза значительное затруднение... при постройке печи не было ни одного иностранного рабочего, привычного к делу, да и из русских ни один еще не видел газовых печей. На места старших рабочих при печи (мастеровых) были приглашены два гарновщика, работавших на тигельных горнах Князе-Михайловской фабрики в Златоусте, как люди, имевшие некоторое понятие об отливке и ковке стали, остальные рабочие были взяты от сварочных и пудлинговых печей железопрокатного отделения Сормовского завода, никогда не выдавшие плавки стали»¹⁶.

Сооружение и ввод печи в эксплуатацию обошелся Бенардаки в 19 500 руб.¹⁷ (рис. 5). Материалом для постройки печи и генераторов, кроме обыкновенного красного, служили кирпичи очень высокого качества, исключительно английского производства; кладка каналов и стен производилась при помощи особого цемента, также присланного из Англии¹⁸.

¹³ Износков А.А. Постройка первой мартеновской печи в России... С. 48.

¹⁴ Совинский С.С. Об изменениях в устройстве печей и в ходе мартеновского процесса // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 24.

¹⁵ Совинский С.С. Производство стали по способу Сименс-Мартена. Практическое руководство для ведения мартеновских печей. СПб., 1894. С. I.

¹⁶ Кузнецов Н.Н. Заметка о введении плавки по способу Сименс-Мартена на Сормовском заводе // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 57.

¹⁷ Совинский С.С. Об изменениях в устройстве печей и в ходе мартеновского процесса... С. 24.

¹⁸ Кузнецов Н.Н. Заметка о введении плавки по способу Сименс-Мартена на Сормовском заводе... С. 56.

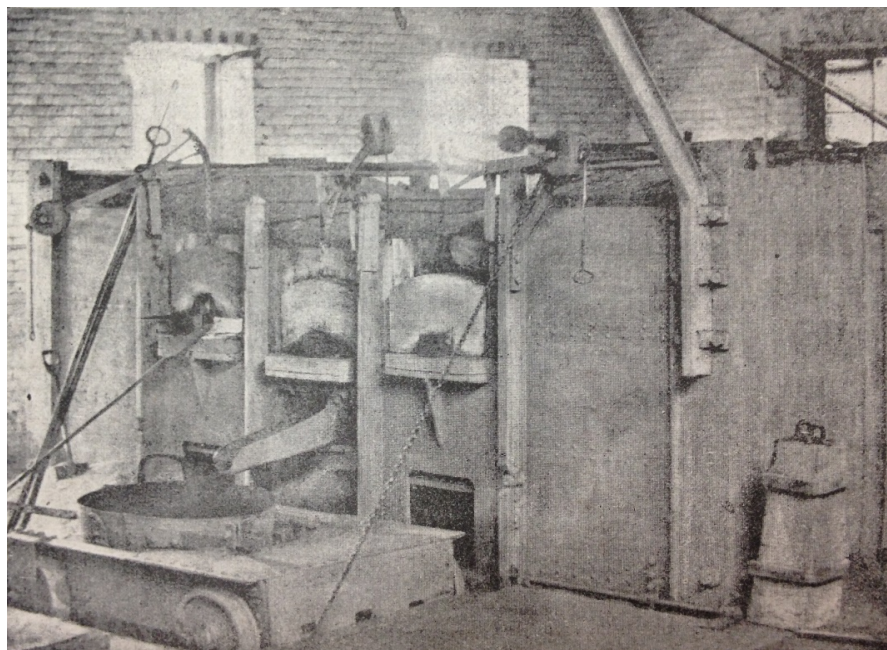


Рис. 5. Первая мартеновская печь в России. Сормовский завод.
(Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России. 1870–1895. СПб., 1898.)

Печь была пущена в ход в конце февраля 1870 г., а в апреле того же года образцы первой русской мартеновской стали в виде инструментов, поковок, механических вещей, отливок и т. п. были представлены на Всероссийской мануфактурной выставке 1870 г. в Санкт-Петербурге, где удостоились внимательного обзора императором Александром II и многими высокопоставленными лицами¹⁹.

Отец и сын Бенардаки, довольные скорым и удачным осуществлением дела, намеревались широко развить его, построив специальные заводы в Нижнем Новгороде и Петербурге. Однако болезнь, кончина Д.Е. Бенардаки и расстройство дел фирмы помешали осуществлению этих больших проектов, пришлось ограничиться производством стали и изделий из нее на первой сормовской печи.

Каким же образом горный инженер А.А. Износков смог убедить владельцев Сормовского завода Бенардаки в перспективности нового и совершенно неизвестного дела? Обосновывая проект, А.А. Износков отмечал, что мартеновское производство повсеместно вводилось в Западной Европе. К числу его преимуществ он относил возможность получения относительно недорогой стали благодаря дешевизне материалов и труда; использованию металлолома, скапливавшегося на заводах; большую эффективность производства в сравнении с получением тигельной стали²⁰. В первый же год стальное производство на Сормовском заводе дало 75 000 руб. чистой прибыли²¹, а А.А. Износков получил 20 000 руб. вознаграждения.

Распространение инновационной технологии осуществлялось мастерами, переходившими с завода на завод. Сормовские мастера и рабочие, научившиеся мартеновскому производству, разбрелись впоследствии по многим русским предприятиям, где они существенно помогли внедрению плавки стали по способу Сименс-Мартена²². Д.С. Коновалов, приглашенный А.А. Износковым из Пиротехнической школы лаборантом, ознакомился в

¹⁹ Всемирная иллюстрация. СПб., 1870. Иллюстрированное описание мануфактурной выставки. № 21–22. Приложение к № 86. С. 88.

²⁰ Производство литого железа (тигельное, мартеновское, бессемеровское) по А. Ледебуру. Перевел с немецкого А. Риппас. Горный инженер. 2-е русское издание. СПб., 1898. С. 66; *Совинский С.С.* Об изменениях в устройстве печей и в ходе мартеновского процесса... С. 24.

²¹ *Совинский С.С.* Об изменениях в устройстве печей и в ходе мартеновского процесса... С. 26.

²² Заседание общества горных инженеров 29 декабря 1895 г. // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 210.

Сормове с делом плавки мартеновской стали и перешел потом на Обуховский завод на печь, построенную английским инженером Гривс. Многие мастера и рабочие, участвовавшие в постройке первой печи на Сормовском заводе и ее первых плавках, позже разошлись по Брянским, Польским, Златоустовским и др. заводам, внедряя там сормовские наработки²³.

Опытное производство доказало полную возможность получать на поду отражательной печи Сименса хорошую и недорогую сталь всех сортов и всякого качества. Однако внедрение любой инновации не происходит автоматически. Требовалось также искать области ее применения и рынок сбыта. Как это часто бывает, новшество пришлось ко двору военным. И в этом случае А. Износкову помог его друг полковник А.С. Лавров, указав на то, что Артиллерийское ведомство нуждается в стальных сферических и цилиндрических бронебойных снарядах. Износков изготовил и представил образцы снарядов, которые были испытаны стрельбою в плиты, дали хорошие результаты и получил последовательно один за другим три заказа. Все партии были сданы, принеся Сормовскому заводу до 100 000 руб. прибыли. Литые некованные цилиндрические снаряды при испытаниях дали значительно лучшие результаты, чем заграничные снаряды Круппа из литой ковальной стали и Грюзона из закаленного чугуна²⁴. Таким образом, в Сормове А.А. Износков осуществил те проекты, которые не удалось в Златоусте: построил первую (не считая Обуховского завода) шинопроводную машину и стан для рессорной стали; наладил производство стальных шин, осей, рессорной стали и рессор и др. Установленный им 5-тонный молот дал возможность изготавливать валы, штоки, шатуны и другие части паровых машин, которые требовались тогда в большом количестве. Производилась и инструментальная сталь для механических заводов и для кустарей. У Износкова даже спустя 25 лет сохранились ножи и бритвы, изготовленные из Сормовской мартеновской стали павловскими кустарями. Таким образом, мартеновская сталь сразу получила очень разнообразное – и военное, и гражданское – применение.

Удачный старт нового производства, без каких-либо потерь для завода, способствовал быстрому распространению инновации в России. Через год, в феврале 1871 г. была пущена мартеновская печь в 1,5 т на уральском Воткинском заводе (рис. 6).

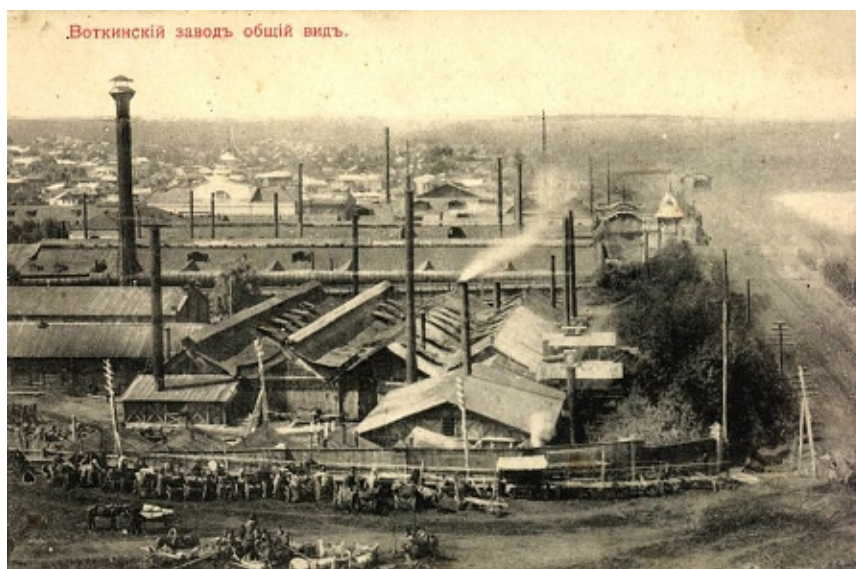


Рис. 6. Общий вид Воткинского завода.

Она была спроектирована горным инженером В.Е. Холостовым аналогично французской, которую он видел на заводе Мартена в Сирей. Образцы полученной стали были представлены на всемирной Венской выставке в 1873 г., и В.Е. Холостов был удостоен

²³ Износков А.А. Постройка первой мартеновской печи в России... С. 51.

²⁴ Заседание общества горных инженеров 29 декабря 1895 г.... С. 212.

бронзовой медали²⁵. Постройка печи обошлась в 5 780 руб., считая при этом и очистку фабрики от прежнего оборудования и переделку цеха²⁶.

Построенную печь и производство новой стали в Сормове приезжали осматривать многие техники, интересующиеся металлургией инженеры, ученые. Летом 1870 г. вместе с директором Горного департамента В.К. Рашет, Сормовский сталелитейный завод посетил авторитетный профессор металлургии, директор Леобенской горной академии Ф. Туннер. В отчете по поездке профессор Туннер сообщал о введении способа Мартена в России: «Способ Мартена, имевший в Австрии по сие время только сомнительный успех, хотя введен на трех заводах, был представлен на Санкт-Петербургской выставке и вводится уже в Сормове близ Нижнего Новгорода и на Воткинском заводе... Тот факт, что способ Мартена уже дошел до Урала, показывает, как быстро русские горные инженеры получали сведения о всех нововведениях и как умеют их применять»²⁷. Производство стали на Сормовском заводе в 1870 и 1872 гг. осматривал также великий князь Константин Николаевич с большой свитой²⁸.

В 1871–1872 гг. мартеновское производство было введено горным инженером В.Н. Бек-Гергардом на заводах Главного общества российских железных дорог и А.А. Колокольцевым – на Обуховском²⁹. Первый в России стальной рельс был прокатан на заводе Главного общества. В последние годы XIX в. Обуховский завод начал переходить к применению мартеновской стали для орудий, которые до того почти исключительно изготавливались из дорогостоящей тигельной стали. Современник объяснял трудности с внедрением мартеновской стали в производстве артиллерийских изделий «нерешимостью и чересчур большой осторожностью гг. артиллеристов», а также «закоренелым предубеждением» о большей однородности и пригодности тигельной стали³⁰ (рис. 7).

В конце 1873 г. А.А. Износковым было принято предложение Н.И. Путилова построить на его заводе сименс-мартеновскую печь. Газ в новой печи был пущен в марте 1874 г.³¹ Для того, чтобы не испытывать неудобств от неподготовленности мастеров, пережитых в Сормове, для пуска печи из Сормова привезли мастера к печи, газовщика для генератора и печника. После опытных плавов, они были оставлены на Путиловском заводе и послужили ядром для обучения более 60 человек местных рабочих, взятых Н.И. Путиловым из своего железопрокатного отделения, чтобы заранее приучиться работать на вновь строящихся тогда восьми печах большого сталеплавильного отделения завода. Таким образом, первая в Санкт-Петербурге печь Сименс-Мартена, построенная на Путиловском заводе, подобно сормовской, послужила школой для



Рис. 7. Павильон Обуховского завода на выставке. Из иллюстрированного отчета о Мануфактурной выставке 1870 года, размещенного в специальном приложении к журналу «Всемирная иллюстрация». (<http://elib.shpl.ru/ru/nodes/15221-21-22-prilozhenie-k-86-s-81-88#page/3/mode/inspect/zoom/4>)

²⁵ Холостов В.Е. Исторический очерк развития мартеновского производства на казенном Воткинском заводе // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 70.

²⁶ Там же. С. 69.

²⁷ Отчет Ф. Туннера Австрийского Министерского Советника и директора Леобенской Горной Академии о поездке его по Уральским заводам и Южной России, представленный им его высокопревосходительству Министру финансов М.Х. Рейтрону // Горный журнал. 1871. № 1. С. 22.

²⁸ Износков А.А. Постройка первой мартеновской печи в России... С. 50.

²⁹ Курнаков Н.С. К истории введения мартеновского производства в России // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 11.

³⁰ Там же. С. 172.

³¹ Кузнецов Н.Н. Заметка о введении плавки по способу Сименс-Мартена на Сормовском заводе... С. 67.

обучения русских техников и мастеров. Русские металлурги шли в ногу с их коллегами из Западной Европы в процессе введения такого важного и полезного для России производства, как получение стали по способу Сименс-Мартена³² (рис. 8).



Рис. 8. Павильон завода Н. Путилова на выставке. Из иллюстрированного отчета о Мануфактурной выставке 1870 года, размещенного в специальном приложении к журналу «Всемирная иллюстрация». (<http://elibr.shpl.ru/ru/nodes/15221-21-22-prilozhenie-k-86-s-81-88#page/3/mode/inspect/zoom/4>)

мастеровым. Выбор линии нового развития не обошелся без борьбы технологий. Из двух способов получения железа, пудлингового и мартеновского, первоначально было отдано предпочтение первому, как более простому и известному, не требующему дорогих приспособлений, дающему возможность получать железо из одного чугуна, без металлолома, который для мартеновского производства пришлось бы выписывать из Петербурга. Для принятия окончательного решения значимой оказалась информация об инновациях в металлургии, регулярно публиковавшаяся на страницах «Горного журнала»³⁴. Благодаря статье О.И. Мюризе о крицах Хусгавеля было принято решение в пользу мартеновского производства, поскольку технология адаптировалась к местным возможностям. Поездка горного начальника В.В. Перловского в начале 1886 г. на завод Варсила окончательно убедила его в возможности замены в мартеновском производстве железного лома крицами Хусгавеля, равно как и приготовления криц в Олонецком округе. Механизм принятия решения включал в себя разрешение Горного департамента, последовавшее на представление горного начальника относительно постройки печи Хусгавеля в Кончезерском заводе. В сентябре 1886 г. приступили к постройке печи, разрешив таким образом вопрос, фактически в пользу введения в Олонецком округе мартеновского производства³⁵. На Московском металлическом заводе первая мартеновская печь на 7 тонн была построена в 1890 г., через год построили малую печь для опытов, в 1893 и 1894 гг. еще две печи на 15 тонн каждая. Материалом для их постройки служил дорогой кварцевый английский, немецкий и

Недалеко от столичного Санкт-Петербурга, на Ижорском заводе в Колпине, мартеновское производство было введено в 1884 г. в связи с необходимостью развития бронезаводского дела для нужд армии и флота. Производство сталелитейных адмиралтейских Ижорских заводов, отлаженное только к 1894 г., основывалось на употреблении лучших уральских чугунов, в незначительном количестве шла руда, которая получалась из Алжира, лом чугуна (части разнообразнейших отливок, исполненных различными заводами России, Англии, Германии, Бельгии и др.). Огнеупорный кирпич поставлялся исключительно из Англии, обжиг доломита велся на английском коксе³³.

Также на северо-западе Российской империи действовали Олонецкие заводы, которые в начале 1880-х гг., с прекращением отливки чугунных пушек, оказались в крайне неблагоприятных условиях. Причиной введения новой металлургической технологии стало стремление поднять производительность Александровского завода и дать занятость оставшимся без работы

³² Кузнецов Н.Н. Заметка о введении плавки по способу Сименс-Мартена на Сорновском заводе... С. 68.

³³ Там же. С. 161, 162.

³⁴ Мюризе О. Новый материал для мартеновского процесса // Горный журнал. 1885. № 10. С. 85–97.

³⁵ Жолковский А.И. Мартеновское производство в Олонецком горном округе // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 173.

австрийский кирпич³⁶. Удешевляло процесс, делало его проще и эффективнее использование нефтепродуктов для нагрева мартеновских печей³⁷.

Мартеновское производство постепенно распространялось также к востоку от центральных и западных губерний империи, на уральских заводах. Первая мысль установки мартеновского производства в Нижне-Тагильских заводах П.П. Демидова зародилась весной 1872 г. Для изучения мартеновского и бессемеровского производства, за рубеж был командирован инженер Карл Карлович Фрелих. Однако дело затянулось, и лишь в 1875 г. была построена маленькая пробная печь в Черноисточинском (Авроринском) заводе³⁸. К концу 1878 г. в Нижнем Тагиле работали уже на трех печах, но мартеновское дело здесь развивалось неравномерно. В 1881 г. инженер К.К. Фрелих оставил службу на Тагильских заводах, с его уходом дела пошли хуже. Качество стали испортилось, доверие к ней было быстро подорвано, печи стали плохо работать и выдерживали лишь по 50–60 плавок³⁹. В производстве рельсов пошел исключительно брак, и заводоуправление вынуждено было прекратить прокатку рельсов из мартеновского металла. Весной 1883 г., по возвращении из-за границы, горный инженер В.Н. Липин получил приглашение поехать в Нижний Тагил для исправления хода мартеновских печей. Он наладил производство, и уже в 1884 г. печи делали по 300–400 плавок без ремонта. После ухода В.Н. Липина производство вновь стало испытывать трудности, пока дело не взял в руки талантливый инженер А.Е. Мельников⁴⁰. 19 марта 1895 г. в Верхне-Салдинском заводе Нижне-Тагильского округа пущена новая мартеновская печь⁴¹. В это же время, на рубеже XIX–XX вв., на Нижне-Салдинском заводе все еще царил бессемерование, «к мартеновскому процессу завод в лице К.П. Поленова [управителя завода и автора нового метода конверторного процесса – русского бессемерования. – Е. А.] относился почти скептически»⁴².



Рис. 9. Пермские пушечные заводы.

На Пермском пушечном заводе первая мартеновская печь была построена в 1876 г. В 1879 г. в отдельном здании возвели еще две печи большого объема (20 т каждая). Производительность мартеновской стали Пермского завода, обусловленная нарядами Морского и Военного ведомств и незначительным количеством частных заказов, была весьма невелика⁴³ (рис. 9).

В 1896–1899 гг. завод был основательно перестроен и технически усилен, построен

новый сталелитейный цех с четырьмя мартеновскими печами⁴⁴, но по наблюдению

³⁶ Василевский Л.П. Краткие сведения о мартеновском производстве на Московском металлическом заводе // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 205.

³⁷ Гужон Ю.П. Об употреблении нефтяных остатков в мартеновских печах на Московском металлическом заводе // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 206–207.

³⁸ Липин В.Н. История развития мартеновского производства в Нижнем Тагиле // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 95.

³⁹ Там же. С. 97.

⁴⁰ Там же. С. 98, 99.

⁴¹ Грум-Гржимайло В.Е. Мартеновская печь Верхне-Салдинского завода Нижне-Тагильского округа // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 100.

⁴² Менделеев Д.И. Соч. Т. 12. Работы в области металлургии. Л.-М., 1949. С. 210.

⁴³ Темников И.Н. Мартеновское производство на Пермском пушечном заводе // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 105.

⁴⁴ Алексеев В.В., Гаврилов Д.В. Металлургия Урала с древнейших времен до наших дней. М., 2008. С. 420.

С. Вокулова, осматривавшего уральские заводы в 1899 г. вместе с Д.И. Менделеевым, четыре мартеновские печи на Пермском пушечном заводе имели «невзрачный, запущенный вид», работали неэффективно⁴⁵.

На заводах Южного Урала – в Златоусте, мартеновское производство существует с 1881 г. благодаря энергичной деятельности горного инженера В.П. Протасова в бытность его горным начальником в Златоусте⁴⁶. В округе Симских заводов производство мартеновского металла введено в 1893 г. стараниями местных горных инженеров и техников, без приглашения специалистов со стороны⁴⁷. На Чусовском заводе печь пущена в 1894 г.⁴⁸ Однако даже на рубеже XIX–XX вв. к мартеновскому металлу на Урале еще не успели привыкнуть ни производители, ни потребители. В отчете участников экспедиции под руководством Д.И. Менделеева, побывавших здесь в 1899 г., отмечалось, что «мартеновские печи на Урале – сравнительно недавно, и производство еще не выработало постоянных и общих деталей в этом деле, что видно уже из того, что почти каждый завод имеет свои вариации мартеновской плавки»⁴⁹. Уральские агрегаты отставали от южных мартеновских печей как по количеству производимой стали, так и по техническому уровню. «Средняя годовая производительность одной уральской печи была примерно в 3 раза ниже средней производительности всех печей страны, а по сравнению с мартеновскими печами южных заводов этот показатель был ещё хуже (ниже в 6 раз)... Лишь после ввода в действие Надеждинского завода и пуска мартеновских печей на нескольких других заводах Урала, в 1897 г. этот регион по выпуску мартеновской стали перегнал центральные и северные районы страны, среднегодовая производительность уральских печей приблизилась к средней по России». Однако Урал не смог опередить металлургическую промышленность Юга России, и к началу Первой мировой войны по выпуску мартеновской стали, чугуна и проката он оставался на втором месте⁵⁰.

Таким образом, несмотря на неудачи и трудности, сопряженные с внедрением мартеновского производства, оно распространилось не только в промышленно развитых западных и центральных регионах Российской империи, но и на Урале. Крупнейшим шагом вперед железной техники на Урале с начала XX в. специалисты признавали «почти полное исчезновение кричного и пудлингового передела чугуна в железо и замену их современным мартеновским, гораздо более экономичным в смысле расхода топлива и рабочей силы, но гораздо более дорогим по первоначальным затратам»⁵¹. В сооружении мартеновских печей на уральских заводах русские горные инженеры и техники старались учитывать новейшие достижения металлургии, но ориентировались по-прежнему на Европу, с гордостью заявляя, что мартеновские печи «Лысьвы, Алапаевска... общеевропейски современны»⁵². Однако Европа уже не являлась единственным маяком металлургического дела, в технологические лидеры в конце XIX в. выходили США, строившие большие, современные мартеновские печи. Да и сам процесс распространения новой технологии на Урале шел не слишком быстро, здесь только на рубеже XIX–XX вв. (в 1901 г.) количество произведенного литого железа (22,5 млн пуд) превзошло сварочное (19,0 млн пуд)⁵³.

В 1890-е гг. в металлургической промышленности Российской империи стали лидировать южные и польские заводы, которые ориентировались на образцы европейской металлургии.

⁴⁵ Менделеев Д.И. Соч. Т. 12... С. 147.

⁴⁶ Гертум Э.А. Мартеновское производство на Златоустовском заводе // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 82.

⁴⁷ Умов А.И. Мартеновское производство в округе Симских заводов гг. Балашовых // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 113.

⁴⁸ Морен К.К. Мартеновское производство в Нытвенском заводе Камского акционерного общества // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 126–127.

⁴⁹ Менделеев Д.И. Соч. Т. 12... С. 202.

⁵⁰ Борщевский И.К. История мартеновского процесса...

⁵¹ Митинский А.Н. Горнозаводской Урал. СПб., 1909. С. 137.

⁵² Там же. С. 138.

⁵³ Гливиц И. Железная промышленность России. Экономико-статистический очерк. СПб., 1911. С. 46.

К концу XIX в. расположенный в Царстве Польском завод «Гута Банкова» стал одним из передовых по производству мартеновского металла⁵⁴. Деятельность завода стала быстро развиваться с 1884 г. – со времени вступления в дело в качестве заведующим всем сталелитейным производством французского горного инженера А. Паскье (A. Pasquier)⁵⁵. На заводе к 1893 г. эффективно работали девять мартеновских печей, выплавлявшие в среднем по 10 тыс. т стали. На Островецком заводе первая мартеновская печь пошла в ход в начале 1890 г., последующие три – в 1891–1894 гг.⁵⁶ На Милевецком заводе, в 1892 г. сделали первый выпуск мартеновского металла⁵⁷. Ввиду того интереса, который вызывало в последнее десятилетие XIX в. мартеновское производство в России, металлурги завода приглашали всех коллег, «которых судьба закинет случайно в наш западный уголок», осмотреть на заводе мартеновскую печь и способы работы. Они с гордостью заявляли: «мы ничего не скроем, у нас тайн нет... мы выбрали себе девизом ... изречение одного из наших профессоров: «У меня в деле нет тайн, ибо что вы увидите у меня теперь, того через год уже не будет, потому что мы непрерывно все изменяем, стараясь все улучшить»⁵⁸.

На Юге России первую мартеновскую печь построили в 1879 г. на Юзовском заводе. Южная металлургия была создана за 10–12 лет с привлечением, в основном, франко-бельгийского капитала. Поток иностранных инвестиций в регион привлекали: казённые заказы, обеспечивавшие громадные гарантированные правительством прибыли иностранных инвесторов; низкий уровень заработной платы в России; строительство железной дороги, соединившей железорудные месторождения Кривого Рога с коксующимся углём Донецкого бассейна⁵⁹. В 1885 г. начал строиться Александровский южно-российский завод, в 1889 г. было налажено производство литого железа, в 1891 г. началась прокатка рельс из мартеновской болванки. Четыре мартеновские печи были спроектированы британским инженером Кинкель и пущены в ход под руководством русского горного инженера Попкова⁶⁰. В 1903 г. удельный вес южных заводов в производстве мартеновской стали достиг 40 %, а в 1913 г. здесь выплавлялась половина мартеновской стали страны⁶¹ (рис.10).

После экономического спада начала века, с 1911 г. на заводах Юга началась модернизация старых мартеновских печей, однако время на полноценное развитие было упущено, реконструкция не смогла к началу войны 1914 г. подтянуть технический уровень марте-



Рис. 10. Рекламное объявление о продукции Александровского завода (Иванов П.Г., Хачко А.К. Справочная книга русских и иностранных промышленно-технических предприятий (металлургических и механических) правления и представительства которых находятся в С.-Петербурге на 1908 год. 1908. С. 319).

⁵⁴ Егоров П.И. Мартеновское производство на заводе общества «Гута Банкова» в Домброве // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России. 1870–1895. СПб., 1898. С. 136.

⁵⁵ Там же. С. 143.

⁵⁶ Вильчинский А.И. Мартеновская плавка на Островецком заводе // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 144.

⁵⁷ Гергардт Г.К. Мартеновское производство на Милевецком заводе // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 132.

⁵⁸ Там же. С. 135.

⁵⁹ Борщевский И.К. История мартеновского процесса...

⁶⁰ Горайнов Ю. 2-й. Очерк мартеновского производства на Александровском южно-российском заводе Брянского общества в Екатеринославле // Двадцатипятилетие введения мартеновского производства в России... С. 187, 188.

⁶¹ Борщевский И.К. История мартеновского процесса...

новского производства к средневропейскому уровню. Наиболее крупными здесь были Днепровский и Донецко-Юрьевский заводы, на которых в 1913 г. выплавляли по 250 тыс. т мартеповской стали и Юзовский завод – 233 тыс. т. На Юзовском, Мариупольском и Екатеринославском трубопрокатных заводах в 1912–1913 гг. построили новые мартеповские цехи с печами ёмкостью 50–60 т, действовавших за счет генераторного газа⁶².

И все же, в целом, успех развития сименс-мартеповского производства в России был поразителен. В 1884 г. горнозаводская статистика России стала указывать отдельно мартеповское от бессемеровского производства. Из нее следует, что количество стали, произведенное в 1891 г., почти в 52 раза больше выпущенного в 1872 г.⁶³ За первые 25 лет со времени введения мартеповского производства было изготовлено более 200 миллионов пудов стали в изделиях⁶⁴. Развитие стального дела, зависимое главным образом, от расширения сети железных дорог, совершалось почти исключительно за счет мартеповского производства⁶⁵. В 1893 г. на заводах России в мартеповских печах производилось около 70 % российской литой стали⁶⁶. За десятилетие (1884–1893 гг.) количество мартеповских печей в России возросло с 73 до 105 единиц⁶⁷. В 1900 г. их насчитывалось уже 210, в 1909 г. – 228 единиц⁶⁸. Таким образом, рост производства стали был связан с развитием мартеповского дела.

Трудно переоценить роль личностей – горных инженеров, техников, промышленников во введении нового стального производства в России. Производство сименс-мартеповской стали в России было внедрено благодаря инициативе горного инженера А. Износкова и поддержке его проектов и расчетов владельцами Сормовского завода Н.Д. Бенардаки и Д.Е. Бенардаки⁶⁹. (Любопытно отметить, что Д.Е. Бенардаки сыграл важнейшую роль не только в истории российской металлургии, но и в российской литературе, выступая меценатом в отношении Н.В. Гоголя, который в благодарность вывел его в «Мертвых душах» как одного из немногих положительных персонажей – благодетельного предпринимателя Костанжогло). Мартеповским способом ежегодно выплавлялись несколько миллионов пудов стали, которые широко использовались для изготовления разнообразных деталей подвижного состава и путей быстро расширявшейся сети железных дорог, что позволило не импортировать их с зарубежных заводов, а изготавливать в России⁷⁰.

Инженеры прекрасно осознавали значимость мартеповского способа производства для развития русской металлургической промышленности. Об этом свидетельствует празднование в 1895 г. 25-летия постройки первой мартеповской печи в России. 29 декабря 1895 г. состоялось торжественное заседание общества горных инженеров, устроенное по этому поводу в Санкт-Петербурге. Стены зала заседания были сплошь покрыты чертежами мартеповских печей всевозможных типов, доставленных обществу с различных русских заводов. Здесь же помещались фотографические портреты В. Сименса и П. Мартена, а также первопроходцев мартеповского дела в России: А.А. Износкова, Н.Н. Кузнецова, В.Е. Холостова, В.Н. Бек-Гергардта, О.Л. Мюридзе, Н.Д. Бенардаки, Вальтона и Г.И. Кинкеля, многие из которых лично присутствовали на торжестве. В зале была выставлена модель первой мартеповской печи в России⁷¹.

Отмечая юбилей, инженеры подчеркивали, что «благодаря энергии и трудам наших инженеров и заводоуправлений, Сименс-Мартеповское производство шло у нас и в Западной Европе совершенно одновременно и параллельно. Как известно, такие примеры в

⁶² Борщевский И.К. История мартеповского процесса...

⁶³ Совинский С.С. Об изменениях в устройстве печей и в ходе мартеповского процесса... С. 36.

⁶⁴ Заседание общества горных инженеров 29 декабря 1895 г. ... С. 209.

⁶⁵ Совинский С.С. Об изменениях в устройстве печей и в ходе мартеповского процесса... С. 36.

⁶⁶ Курнаков Н.С. К истории введения мартеповского производства в России... С. 5.

⁶⁷ Двадцатипятилетие введения мартеповского производства в России. 1870–1895. СПб., 1898. С. 25.

⁶⁸ Гливиц И. Железная промышленность России... С. 111.

⁶⁹ Износков А.А. Постройка первой мартеповской печи в России... С. 50.

⁷⁰ Там же. С. 53.

⁷¹ Заседание общества горных инженеров 29 декабря 1895 г. ... С. 208.

истории нашего культурного развития встречаются не особенно часто. Мартеновский процесс, хотя и не является русским изобретением, но, очевидно, нашел в нашем отечестве благоприятную почву для своего существования и с каждым годом становится все более самостоятельным»⁷². Значение мартеновского производства для модернизации Российской империи трудно переоценить: стальные рельсы, мосты, пароходы содействовали связыванию и развитию в современном направлении огромных пространств гигантской страны. Начало этим процессам было положено в последние десятилетия XIX в., но в гораздо большей степени мартеновская сталь стала символом и основой следующего – советского этапа российской модернизации.

Литература

Актеры российской имперской модернизации (XVIII – начало XX в.): региональное измерение / академик, д.и.н. В.В. Алексеев, д.и.н. Е.В. Алексеева, д.и.н. О.Н. Богатырева, д.и.н. Л.А. Дашкевич, к.и.н. О.К. Ермакова, к.и.н. К.И. Зубков, д.и.н. Е.Ю. Казакова-Апкаримова, Н.С. Корепанов, к.и.н. Е.А. Курлаев, к.и.н. В.П. Микитюк, д.и.н. Е.Г. Неклюдов, д.и.н. С.А. Нефедов, к.и.н. М.Ю. Нечаева, д.и.н. И.В. Побережников (руководитель проекта), к.и.н. С.А. Пьянков, д.и.н. Е.Ю. Рукосуев / Институт истории и археологии УрО РАН. Екатеринбург: Банк культурной информации, 2016. 316 с.

Алексеев В.В., Гаврилов Д.В. *Металлургия Урала с древнейших времен до наших дней*. М.: Наука, 2008. 886 с.

Борщевский И.К. История мартеновского процесса [Электронный ресурс]. URL: http://samlib.ru/b/borshewskij_i_k/metallurgy.shtml (Дата обращения: 23.08.2017)

Запарий В.В. *Черная металлургия Урала XVIII–XX вв.* Екатеринбург: БКИ, 2001. 496 с.

Побережников И.В. Актеры российской имперской модернизации: проблемы и перспективы исследования // *Уральский исторический вестник*. 2015. № 4. С. 16–25.

Струмилин С.Г. *История черной металлургии в СССР*. Т. 1. Феодальный период (1500–1860 гг.). М.: Изд-во АН СССР, 1954. 533 с.

Duffaut F. *Du fer a l'acier. Coexistence et remplacement, place éminente du four Martin dans cette histoire* // *Marteau Pilon*. Juillet 2014. Tome XXVI.

Kolganoff C. *Pourquoi j'ai voulu une commémoration pour Pierre Martin a Moscou* // *Marteau pilon*. Juillet 2014. Tome XXVI.

Laurant A. *Des fers de Loire à l'acier Martin: maîtres de forges en Berry et Nivernais*. Ed. Royer: Paris, 1995. 245 p.

Laurant A. *Des fers de Loire a l'acier Martin*. Paris: Royer, 1997. 278 p.

References

Alekseev, V.V. (Eds.). (2016). *Aktory rossiyskoy imperskoy modernizatsii (XVIII – nachalo XX v.): regional'noye izmerenie [Actors of Russian imperial modernization (18th – beginning of the 20th): regional dimension]*. Yekaterinburg, Bank kul'turnoy informatsii. 316 p.

Alekseev, V.V., Gavrilov, D.V. (2008). *Metallurgiya Urala s drevneyshikh vremen do nashikh dnei* [Metallurgy of the Urals from ancient times to the present day]. Moscow, Nauka. 886 p.

Borshchevskiy, I.K. (ed.) *Istoriya martenovskogo protsessa [The history of the open-hearth process]*. Available at: URL: http://samlib.ru/b/borshewskij_i_k/metallurgy.shtml (date of access 23.08.2017)

Duffaut, F. (2014). *Du fer a l'acier. Coexistence et remplacement, place éminente du four Martin dans cette histoire*. In *Marteau Pilon*. Juillet 2014. Tome XXVI.

Kolganoff, C. (2014). *Pourquoi j'ai voulu une commémoration pour Pierre Martin a Moscou*. In *Marteau pilon*. Juillet 2014. Tome XXVI.

Laurant, A. (1995). *Des fers de Loire à l'acier Martin: maîtres de forges en Berry et Nivernais*. Paris, Ed. Royer. 245 p.

⁷² Курнаков Н.С. К истории введения мартеновского производства в России... С. 13.

Laurant, A. (1997). *Des fers de Loire a l'acier Martin*. Paris, Royer. 278 p.

Poberezhnikov, I.V. (2015). Aktory rossiyskoy imperskoy modernizatsii: problemy i perspektivy issledovaniya [Actors of Russian imperial modernization: problems and prospects of research]. In *Ural'skiy istoricheskiy vestnik*. No 4. P. 16–25.

Strumilin, S.G. (1954). *Istoriya chernoy metallurgiy v SSSR. T.1. Feodal'nyy period (1500–1860 gg.)* [History of ferrous metallurgy in the USSR. Vol. 1. Feudal Period (1500–1860)]. Moscow, Izd-vo AN SSSR. 533 p.

Zapariy, V.V. (2001). *Chernaya metallurgiya Urala XVIII–XX vv* [Ferrous metallurgy of the Urals 18th – 20th centuries]. Yekaterinburg, BKI, 496 p.

Статья поступила в редакцию 28.12.2019 г.