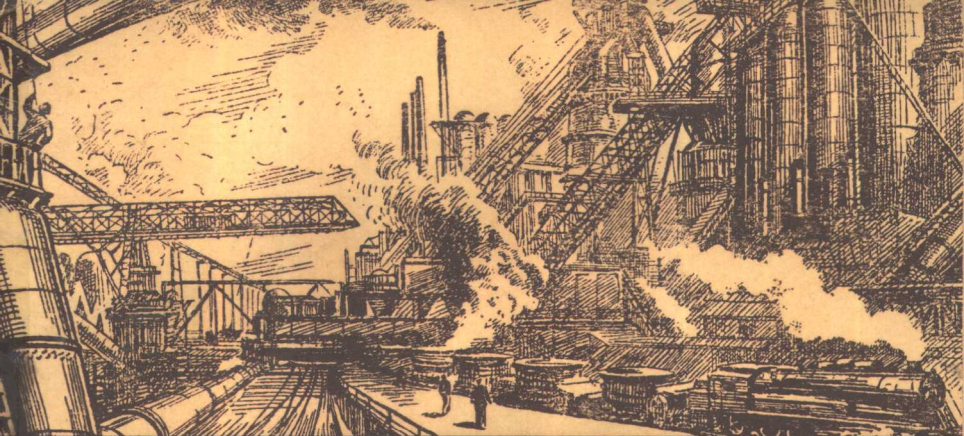




俄羅斯冶金技術史話

俄羅斯科學發明史話之四

奧爾洛夫主編



中國青年出版社

俄羅斯冶金技術史話

俄羅斯科學發明史話之四

奧爾洛夫主編

波爾霍維季諾夫 布揚諾夫 合著
奧斯特洛烏莫夫 查哈爾欽科

滕砥平譯



中國青年出版社

一九五四年·北京

書號 342 歷史 17

俄羅斯冶金技術史話

主編者 [蘇聯] 奧 爾 洛 夫

著 者 [蘇聯] 波爾霍維季諾夫 布 揚 諾 夫
奧斯特洛烏莫夫 查哈爾欽科

譯 者 滕 砥 平

出版者 青年·開明聯合總社
中國青年出版社

北京東四12條老君堂11號

總經售 新 華 書 店

印刷者 北京中國青年出版社印刷廠

開本 787×1092 1/32

印張 2 1/8

字數 41,000

一九五四年九月北京第一

一九五四年九月北京第一次印

印數 1—4,000

北京市書刊出版業營業許可證出字第036號

定價 2,200 元

出版者說明

‘俄羅斯科學發明史話’原書共十一章，我們把譯本分成下列十冊出版：

- 第一冊 俄羅斯天文數理史話
- 第二冊 俄羅斯化學史話
- 第三冊 俄羅斯電工技術史話
- 第四冊 俄羅斯冶金技術史話
- 第五冊 俄羅斯機械技術史話
- 第六冊 俄羅斯交通工具史話
- 第七冊 俄羅斯軍事技術史話
- 第八冊 俄羅斯地質學史話
- 第九冊 俄羅斯生物學史話
- 第十冊 俄羅斯農業科學史話

本冊是原書的第四章，原來的章名是‘俄羅斯的冶金家’。

中國青年出版社

一九五四年七月一日

目 次

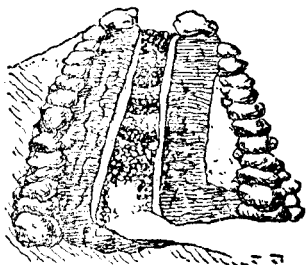
俄羅斯古代的冶金術·····	1
俄國冶金工業的發展·····	7
鼓風爐的改良·····	13
冶金術的科學基礎·····	20
俄羅斯冶金家在鑄工技術上的貢獻·····	26
煉鋼法和金相學上的研究成就·····	30
人名索引·····	63

俄羅斯古代的冶金術

在冶金史上，俄羅斯人曾經寫下了許多光輝的篇頁。他們在很古的時候就已經和金屬相識了。

在蘇聯的南部、北部和東部，可以舉出幾十處地方，考古學家在那裏研究古墟的時候發現了青銅和鐵的武器、金屬的用具和裝飾品。在烏拉爾，在亞庫梯，在查昂涅什，在蘇聯歐洲部分的中部，都有古代礦坑的遺跡留下來，還曾經發現過簡單的鑄工設備，和古代的冶金匠從他的煉鐵爐裏拿出來拋棄的金屬塊。據科學家估計，這些東西都是二三千年以前遺留下來的……

在蘇聯的西北部，也可以指出一些整片的區域，像卡列里，卡爾哥波利，烏斯丘日拿·日列士諾坡爾斯卡亞，在那裏曾經掘到過十一世紀初年的冶鐵工業的遺跡。



古代的煉鐵爐剖面圖

考古學家在那一帶發掘古墟的時候，曾經在很厚的泥層下面發見差不多每一處居民區都有一兩個煉鐵爐。

這種煉鐵爐是現代鼓風爐的老祖宗，它們很小，構造也十分簡單。爐身是石製的，形狀成錐形，上面寬，下面窄。礦石和木炭是從爐子上面加進去的：加一層炭，再加一層礦石，一



現代鼓風爐的老祖宗

層隔一層地加。空氣從爐子下面的一個小孔流進去，就和流進風爐下面的風道相仿。最初的冶金爐裏就是用這種最原始的方法通風的。

後來，冶金匠開始用一種風囊把空氣壓進爐裏去，那種風囊就跟舊式鐵匠鋪裏不久以前還在應用的風囊相像。用這種風囊吹旺的炭火並不十分熱。礦石甚至還不會熔化，‘被還原的’去了氧的鐵從煉鐵爐裏出來的時候是軟的，麵團似的。這是熟鐵塊，從前的人叫它‘腿肚塊’，因為它很像小腿肚。

從煉鐵爐裏出來的熟鐵塊不是方方正正的，表面也很粗糙。在這種熟鐵塊裏除了鐵以外，還夾雜着熔渣——熔渣是由礦裏所含的泥土雜質熔成的。這種熟鐵塊裏含着熔渣，就和海綿裏含水一樣。要除掉鐵裏含着的熔渣，古代的冶鐵匠就把熟鐵塊燒紅，再用錘去打，來把這種鐵海綿‘擠乾’。經過長時間的錘擊之後，就得到了純淨的軟鐵塊。這種軟鐵塊可以切成小塊，賣給鐵匠鋪。到這一步冶鐵的過程就算完結。這種方法當然是極其原始的。這種原始的方法，那時候不但在俄國，在別的所有產鐵的國家也都在應用。當時產鐵的國家並不多，只有巴伐里亞、英國、瑞典……

按當時所煉金屬的數量來說，俄羅斯在這些國家裏佔着前幾名。北方的諾夫哥羅得一帶是產鐵特別出名的地方。從那時候起，這一大片區域就叫做烏斯丘日拿·日列士諾坡爾斯卡亞。

在這一帶地方，金屬採冶業分佈的範圍相當大。採礦在這裏像漁獵一樣成了一種人民的生產事業。

在英勇抵抗韃靼人侵略的年代，俄國北方的冶金匠已經知道怎樣大量地製造上等的武器了。

保衛祖國的戰士從這一帶地方得到過整千整千的劍、矛和箭。單是烏斯丘日拿·日列士諾坡爾斯卡亞，一年就造成幾十萬個鐵蒺藜，他們當時就用這種東西佈滿河上的淺灘，使韃靼人的騎兵不能夠從這些地方渡河。

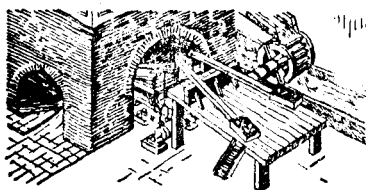
到了十四世紀末年和十五世紀初年，火藥出現了，於是俄國冶金匠的技藝又在火器的生產上特別輝煌地表現出來。

在火藥發明以後，俄羅斯的鑄工很快就開始鑄造銅砲，在全世界最早鑄造銅砲的人們中間是有他們的地位的。

日列士諾坡爾斯卡亞人有一種用鐵條造成的火繩槍，當時也是遠近聞名的。

關於俄羅斯鑄工的傑出技藝，有當時的一個文件可以做證明。日爾曼皇帝馬克西米連的使臣布浩，1576年到了莫斯科以後，曾經對他本國的皇帝報告說，‘俄國鑄了這樣大的生鐵砲，全副武裝的戰士立在它底下，伸手摸不到砲身。’‘克列因使節筆記’一書的作者也有過跟這個日爾曼文件相合的話。‘每一中隊有一尊野砲，那是十分精確地鑄出來並且精巧地加工過的，或者是從熟鐵用錘鍛煉成功的。’

最後，關於俄羅斯鑄工的技藝，還有保存到今天的他們的製品也作了有力的說明。那便是所謂‘砲王’！砲王是俄羅斯鑄工安德烈·佐霍夫的傑作，在俄羅斯真是沒有人不知道的。



古代鼓風爐的鼓風裝置是
用水輪來發動的

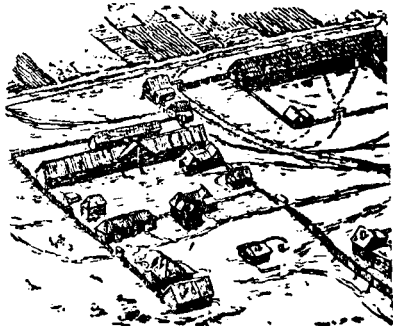
這尊大砲在莫斯科的克列姆里宮已經放了將近四百年，重量大約2500 普特（大約合40噸），上面還有奇異的浮雕，像它這麼大又造得這麼好，到現在還叫人覺得驚異。

‘砲王’真是俄羅斯古代技工的高度技術修養的紀念品。

用大量的上等大砲來武裝軍隊，需要很多的金屬。俄羅斯的各經濟部門需要金屬的製品也越來越多。建築業方面需要金屬尤其多。

用原始的、小生產的煉鐵爐煉成的鐵已經不夠用了。於是更有更完善、更強大的鼓風爐出來代替它。

隨着鼓風爐的出現，冶金的方法也有了改變。鼓風爐的構造，大體跟煉鐵爐沒有多少分別。鼓風爐也是從上面加料，從下面通風的，不過比它的前輩高大得多。而這就影響到熔化的過程。鼓風爐容得下更多的炭和鐵。炭和鐵接觸的時間也比從前更久些。炭，更正確些說是礬，因此就不但可以把全部礦石完全還原，還可以使這樣造成的鐵裏含礬。鐵在爐裏往下沉，含礬越來越多，便先變成鋼，後來再變成生鐵。



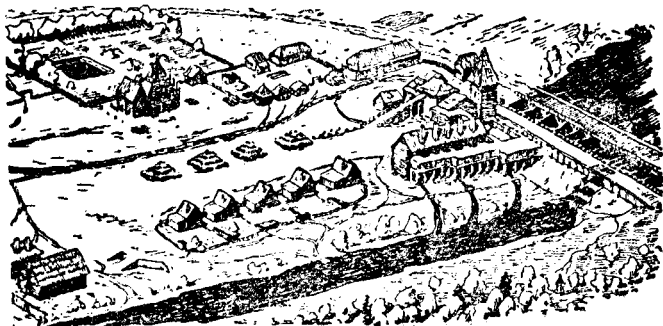
生鐵的熔點比熟鐵

低，而鼓風爐裏的溫度比煉鐵爐略高一些。因此，爐裏最後得到的是熔化的生鐵，冶鐵匠就把這種熔化的生鐵放出爐來。這樣一來，爐子就可以不間斷地工作下去：按照需要的分量加料，每隔一定的時間從爐裏放出熔渣和生鐵來。

生鐵倒也不是初次見到的東西。在從前的煉鐵爐裏煉熟鐵的時候，如果不知道怎麼一來通進爐裏去的空氣太多了，冶金匠也得到過生鐵的。在起初，人們都把它當做熔渣拋棄了。後來才開始用它來做鑄錠。

鼓風爐出現以後，生鐵成了從礦石煉出來的唯一的產品。這就促進了鑄工業的發達。在鼓風爐的旁邊建立了一些鑄造大型鑄錠的鑄工場。但是這樣一來，在需要用可鍛的金屬——熟鐵和鋼——的時候却發生了困難。鐵匠得把生鐵放在爐裏燒熱很久，爐裏還要用力地通進風去，以便把生鐵裏的一部分礬燒掉，這樣，才可以使鐵變得更柔軟些，變成可鍛的金屬。

然而這些困難，比起鼓風爐的主要好處生產率高這一點來，就顯得不怎麼重要了。鼓風爐的生產率高的關鍵，不但在



世紀波羅托夫冶金工場全景

於鼓風爐能夠不間斷地工作和有很大的容量，主要還在它有完善的鼓風法。正是因為能夠更有力的鼓風，爐子才可以建造得高大。像在舊式的煉鐵爐裏那樣，用人力來推動風囊的情形，要把炭層和礦石層加得很厚，那是辦不到的。因為風囊決不能夠把空氣壓過三四公尺厚的原料。

這一種困難，是在冶鐵匠知道利用水力以後才克服的，從這時候起，風囊便由水輪來發動。由於俄羅斯的所謂‘水人’就是水力裝置建造者和創造了強大風囊的巨匠的精巧技術，在十二世紀初年，土拉河兩岸出現了一些世界上最高的鼓風爐。

自從土拉地方出現了冶金工場以後，只有幾年功夫，在不遠的波羅托夫地方，出現了另外一個這樣的工場。後來，附近又出現了卡希爾鑄工場。

這樣，在土拉區，短期裏便出現了一個有優良技術的很大的冶鐵工業中心。這是俄羅斯冶金業的偉大成就。接着還出現了許多別的成就，也都是有世界意義的。

俄國冶金工業的發展

在俄羅斯冶金學家的著作裏，可以找到一些非常有趣的數字，從它們可以看出俄國的煉鐵量在十八世紀裏面增長的情形：在十八世紀開始的時候，俄國鼓風爐出產的生鐵是15萬普特，到十八世紀末年，就增加到了1000萬普特。

換句話說，在一百年裏，鐵的生產量已經增加到了66倍多！俄羅斯的冶金工業這樣快的增長，使它在鐵的生產量上超過了一切別的國家，佔了世界第一位。

俄羅斯的冶金工業爭得世界第一位，的確是非常之快的。還是在1724年，俄羅斯在鐵的生產上已經不但超過了法國和德國，而且超過了當時有最大礦冶工業的英國。

俄國冶金工業強大發展的基礎是由彼得一世奠定的。

這位偉大的國家改革者，世界上第一等的陸海軍的建立者，他知道得很清楚，只有大力發展工業，首先是發展冶金工業，才可以奠定俄羅斯國力和戰鬥力的基礎。

因此，彼得在他的命令裏曾經不止一次地說到，‘俄國需要金屬的地方比別國多，幸而它的礦產也很豐富’，因此需要‘努力建立礦場’。

由於彼得的活動，俄國產生了新的冶金中心——沃龍涅什、夫雅席姆等，並且特別發展了烏拉爾，在彼得活着的時候那裏就已經建立了16家工廠。在整個十八世紀裏，烏拉爾建

立的冶鐵工廠一共是 123 家，煉銅工廠是 53 家。

俄國的金屬採冶業在這段時期裏的極快的發展，在十八世紀初年就產生了輝煌的效果。俄羅斯當時能夠戰勝強大工業國瑞典的侵略，它在冶金工業上的成就無疑是原因的一個。

從俄國鼓風爐裏流出來大量的鐵，不但滿足了本國陸軍、



烏拉爾鐵上的‘老黑
貓’商標

海軍和經濟上的需要。它使俄國成了世界市場上主要的金屬供給國。無論什麼地方產的鐵都沒有俄國烏拉爾的鐵受人歡迎。用‘老黑貓’做商標的烏拉爾鐵沒有遇到過競爭的對手。因為

沒有力量和俄國的冶鐵業競爭，外國的工廠往往假冒烏拉爾鐵的商標，好讓自己的鐵容易賣出去。

烏拉爾鐵所以品質特別好，第一個原因是烏拉爾人用最好的鐵礦——磁鐵礦——來煉鐵。

固然，磁鐵礦別國也有，就像挪威、瑞典都有磁鐵礦。但是在那些國家裏却還不會從這種含鐵的成分高而又不含有害雜質的礦石煉鐵，因為這種礦石是很難處理的。

俄國的冶鐵匠却最早掌握了冶煉磁鐵礦的祕密，比別國的冶鐵匠早了很久。他們傑出的技能就是烏拉爾鐵品質優良的第二個原因。此外，烏拉爾人又會燒製極純的炭來煉鐵，使鐵不含雜質。當時的人曾經用正當的自豪感評論本國人發現磁鐵礦冶煉法這件事情說：‘能夠從磁鐵礦煉出鐵來，這真是全世界從來沒有過的一件奇蹟……’

外國人對於這件事也不能不表示驚奇。從磁鐵礦煉出的

鐵第一次送到荷蘭去化驗的時候，荷蘭人都說：‘再好沒有了。’

俄羅斯的鐵到處受人歡迎。當時感到鐵荒的英國買得特別多。英國那時候由於無限制地砍伐森林，已經缺少燃料，他們的冶金業跟着也就顯出就要崩潰的樣子。可是它那越來越發展的工業却又需要金屬來製造紡織的機器，後來又要製造蒸汽機。就靠俄國把它從鐵荒裏救了出來。1716年英國向俄國購買的第一批鐵是2200普特，到1732年買的已經是200,000普特以上。到十八世紀的後半期，英國進口的鐵已經有五分之三是從俄國去的。這件事情的意義，著名的蘇維埃學者和斯大林獎金獲得者丹尼列夫斯基教授曾經在他著的‘俄國的技術’一書裏評論道：

‘在世界史上有重大意義的大事，十八世紀的英國產業革命，有很大一部分是靠了利用俄國人的勞動的，靠俄國人採鐵礦，煉生鐵，又在烏拉爾煉成鑄鐵，送到英國去。

‘歷史上第一批應用大機器生產的工業，實在是拿十八世紀俄國礦工和冶金匠的具體勞動做基礎的。’

*

*

*

彼得一世不但是建設新冶金工廠的組織者，還跟他的戰友塔吉施切夫等人一起奠定了俄國礦業學校的基礎，這個礦業學校是歐洲最早幾個礦業學校裏面的一個。

在1720-1722年中間，塔吉施切夫又在烏拉爾創辦了一些講授礦務的學校。他在給這種學校的指示裏寫道，學生‘不但應當用眼睛觀察，並且應當儘量應用雙手，而關於這一門手



華西里·尼基吉奇·塔吉施
切夫(1686-1750)

工業的技巧應該受到明白的指導，並且舉行討論……’

由於教授法的完善，俄國的礦務學校享有很高的榮譽，它們在十八世紀培植出來的人材，按許多歷史學家的意見，都是‘當時在礦務上最有能力的人’。

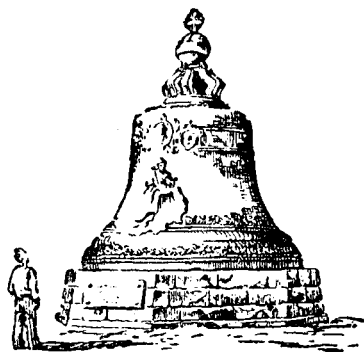
他們也的確應該得到這樣的榮譽！有一位葉卡德琳堡‘算術’學校出身的伏羅洛

夫，是俄羅斯礦業界的有名的專家，他曾經發明一種淘金的機器，又曾經創造一種十八世紀最大的水力裝置。也就是這個葉卡德琳堡學校出身的，還有一位包爾祖諾夫，他是第一架可以在各個部門應用的蒸汽發動機的發明人，他的名字是永垂不朽的。此外從這些學校出身的，還有幾百位不出名的普通的俄羅斯人，他們都是些革新家，曾經用不少的發現、發明和改良來豐富俄國的技術。

和受過專門教育的人肩並肩地工作的，還有一些普通的冶金工人，他們善於用自己的才力來超越當時世界技術的最高峯。舉例來說，馬多林父子就是這樣，他們鑄造了著名的‘鐘王’，名字一直留傳到現在。這口大鐘的創造史也的確是很有意義的。

俄國技術界像進行接力競走一樣，把鑄造‘鐘王’這個念

頭——鑄造最大鑄件的念頭——一代傳一代的傳了幾十年。‘鐘王’第一次是在包利斯·哥杜諾夫王朝鑄成的。那時候鑄成的重量是 2100 普特多些。後來克列姆里宮失火，把鐘燒壞了。沙皇阿列克賽·米哈伊洛維奇想要再鑄一口重 8000 普特的大

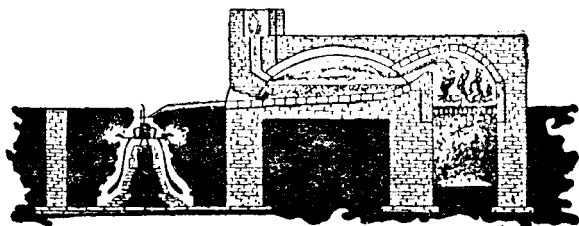


‘鐘王’——俄羅斯鑄工的光榮紀念品

鐘，就到奧地利去請鑄工。請來的鑄工請沙皇給他們五年期限，說這個工作‘很艱難，很繁重’。這時候有一位俄國技師，他的姓名可惜已經失傳了，他對沙皇說，只要給他一年功夫就可以完成這個工作。他實踐了諾言，果然在一年之內鑄成了一口重 8000 普特的大鐘。

像這麼大的一件鑄品，技術界在以前的確還沒有見過。

1701 年，克列姆里宮的大火又把‘鐘王’燒壞了。俄國政府決定再鑄一個新‘鐘王’，就在 1731 年，去請歐洲有名的技師什爾曼來擔任這件工作。不料這位名技師竟不肯來，說這



鑄造‘鐘王’用的熔鐵爐和鑄型剖面圖

是和他開玩笑。於是鑄鐘的工作還是由俄國人馬多林父子來担任。結果俄羅斯人又一次完成了一件外國專家認為不可想像的工作。不但這樣，當時請什爾曼鑄造的本來是一口重9000 普特的鐘。馬多林父子却向鐘的碎塊裏加進許多新的金屬，鑄成的鐘重到12,327 普特，差不多有200噸。這是一個新紀錄，超過當時外國鑄工的一切最大成就許多倍。馬多林父子鑄造的這口‘鐘王’，在重量上等於日本故都京都一口大鐘的三倍多些，這口日本的鐘在當時本來公認是世界上最大的一口鐘。