

102362

鐵礦技術評價 的 地質礦物學基礎

B. A. 格拉茲柯夫斯基著

地質出版社

3511
5/4758

102362

3511

5/4758

鉄矿技术评价 的 地質矿物学基礎

B. A. 格拉茲柯夫斯基 著

原西生、	張文豪	合 譯
梁文运、	孙永濱	
	蔡 毅	
		校

地質出版社

1956·北京

В. А. ГЛАЗКОВСКИМ
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ОЦЕНКИ РУД
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗА
ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ
МОСКВА 1954

本書是作者根据在礦產机械加工研究所和烏拉尔地質局多年工作經驗和所積累的关于評价及鑑定礦石方面的資料編寫而成的。書中对各类鉄礦石的礦物成分、化学成分、結構、礦石分类、影响礦石技術加工的因素以及研究鉄礦石的任務和方法均有詳細敘述，可供礦產加工实验人員和一般地質人員参考。

鉄矿技术评价的
地質矿物学基礎

著者	В. А. 格拉茲柯夫斯基
譯者	原西生等
出版者	地質出版社 北京宣武門外永光寺西街3号 北京市書刊出版業營業許可證出字第050号
發行者	新華書店
印刷者	地質印刷厂 北京廣安門內教子胡同甲32号

編輯：陈良、王同善 技術編輯：張華元
校对：金伯瑤

印数(京)1—4800册	1956年12月北京第1版
开本31"×43"1/2	1956年12月第1次印刷
字数158000字	印張71/32
定价(10)1.00元	

目 錄

原 序	5
緒 言	6
I. 烏拉爾鐵礦的成因类型及其層位	8
1. 不含化石的古老地層中的鐵礦	11
2. 下古生代地層中的鐵礦	16
3. 志留紀和下泥盆紀地層中的鐵礦	18
4. 中、上泥盆紀地層中的鐵礦	23
5. 石炭紀地層中的鐵礦	25
6. 中生代地層中的鐵礦	25
7. 新生代地層中的鐵礦	30
II. 鐵礦加工技術的地質因素	35
III. 研究鐵礦物質成分的任务与方法	41
IV. 冶金对鐵礦的要求	43
V. 岩漿鐵礦	49
1. 礦石的礦物成分和結構	50
2. 礦石的化学成分及主要組份的產狀	58
3. 礦石的分类	60
4. 決定礦石主要加工技術特性的因素	62
5. 研究鐵礦石的任务与方法	63
VI 接触交代鐵礦	64
1. 礦石的礦物成分和結構	65
2. 礦石的化学成分和主要組份的產狀	75
3. 礦石及其分类	78
4. 決定礦石主要加工技術特性的因素	87
5. 研究礦石的任务与方法	87
VII. 沉積鐵礦	90
1. 礦石的礦物成分和結構	91

2. 礦石的化学成分及其主要組份的產狀	102
3. 礦石及其分类	103
4. 決定礦石主要加工技術特性的因素	106
5. 研究礦石的任务与方法	107
Ⅷ. 滲濾(殘積交代)鐵礦	108
1. 礦石的礦物成分	108
2. 礦石的化学成分及其主要組份的產狀	112
3. 礦石及其分类	113
4. 決定礦石主要加工技術特性的因素	120
5. 研究礦石的任务与方法	120
IX. 風化壳鐵礦	122
A. 殘余礦鐵	122
1. 礦石的礦物成分和結構	122
2. 礦石的化学成分及其主要組份的產狀	127
3. 礦石及其分类	132
B. 再沉積鐵礦	134
1. 礦石的礦物成分	134
2. 礦石的化学成分及其主要組份的產狀	137
3. 礦石及其分类	138
C. 研究殘余礦石和再沉積礦石的任务与方法	142
X. 構造特点和結構特点是決定鐵礦石加工技術特性的重要因素	143
對鐵礦石構造-結構特点進行評價的实例	155
XI. 採取鐵礦加工技術样品的根据	161
参考文献	174

原 序

大規模發展黑色冶金業的計劃中規定，為了實現本計劃必須開采大量新的鐵礦，其中包括由於礦石質量不高而過去未曾利用的鐵礦。在這方面，地質勘探單位和科學研究機關要起主要作用，它們的基本任務是：（1）保證目前開工的工廠有充分的礦產基地，（2）在新地區普查和勘探鐵礦，以便建設新的鋼鐵廠，（3）對貧礦和富礦的成分和性質均應詳細研究，以便用於工業，（4）發現特別純的鐵礦和天然似合金鐵礦以便熔煉具特殊用途的生鐵，以及發現平爐煉鋼用的鐵礦。

善於分析和利用鐵礦地質方面的豐富實際材料，特別是在蘇維埃政權年代里積累的材料，對於正確地布置地質勘探工作和科學研究工作有決定性的意義。

首先，必須查明各種成因類型鐵礦的分布規律及其與一定層位和地質構造的形成關係。

不及時而全面地研究礦石的物質成分，就不能對礦床進行勘探和工業評價，也不能合理使用準備開采的礦床。這種研究工作所以特別重要是由於必須綜合利用原料，以及如前所述，必須開采各個鐵礦區均大量存在的貧礦。

本書的基本任務是解決和綜合論述在科學技術書籍中講得不夠詳盡的一些理論問題和實際問題，如研究鐵礦石的物質成分、結構和構造特點以及物理性質等，亦即研究鐵礦石加工技術評價的地質礦物學基礎。

著述本書的依據是：作者本人以及礦產機械加工研究所、烏拉爾礦產機械加工研究所、烏拉爾地質局等機構在作者領導下進行多年工作所積累的材料，經作者整理、綜合的文獻和檔案材料以及本人在評價和鑑定礦床方面的經驗。

本書經 Е. В. 羅日科娃(Рожкова)和 Г. Г. 拉祖姆娜(Разумна)進行學術校訂。

緒 言

國民經濟計劃規定，要發展黑色冶金業，并最有效地利用工厂的基本設備。为了保証达到这一目的，需要有大量合乎标准的（均質的）優質礦石，以供巨型高爐之用。因此，研究鐵礦石的加工技術特性具有極其重要的意义。同时，还应考慮到有頗大一部分鐵礦是綜合性礦石，要想利用其中一切有价值的組份，就需要采用最新的选礦方法，即按照广义的技术加工程序進行选礦^①。

用某种方法选礦和冶煉的效率决定于礦石的加工技術特性（礦石的礦物成分、結構、物理状态的特点）。加工技術特性与礦石生成条件有極密切的关系，并且决定于各种成因类型鐵礦的全部地質特点。

作者把这些地質特点总称为“礦石加工技術評價的地質因素”，其中最重要的为：侵入体和圍岩的成分；成因类型相同的各种礦石的生成时代；礦相，礦石后来由于地壳内地球化学作用的结果而产生的变化；礦床中各种类型的礦石的分布条件及其数量之比；影响礦石成分和外貌的大地構造；区域变質現象；侵蝕作用和地下水循环的強度。

了解了地質因素就可以在研究礦床地質的过程中判断礦石的物質成分的特点，从而判断礦石的加工技術特性，这样一來也就便于对礦床作出初步的工業評價。

因此，作者决定根据鐵礦的成因來研究鐵礦石加工技術評價的地質礦物学基礎，即提供研究礦石加工技術特性（鐵礦工業評價的基本因素之一）的方法。

从加工技術着眼詳細研究、分析和綜合有关礦石物質成分的大量实际材料，結果表明鐵礦石的加工技術特性决定于下列各种因素：

（1）礦石的化学成分和礦物成分以及金屬礦物的物理性質，它們基本上可以决定各种成因类型礦石的选礦方法及选礦限度；

（2）礦石的構造特点和結構特点，它們基本上可以决定各种

^①选礦法应理解为礦石加工的全部程序，其中包括破碎、过篩和貯存。

因类型矿石的选矿程序和粉碎限度；

(3) 有价值和有害雜質的產狀，它們对于确定各种鉄礦（包括岩漿鉄礦、接触鉄礦、沉積鉄礦和風化壳残余鉄礦）矿石的选矿程序，具有特別的意义；

(4) 非金属礦物的化学成分，它可以决定各种鉄礦（包括岩漿鉄礦、接触鉄礦、沉積鉄礦）矿石在选矿时鉄的損失量；

(5) 矿石的物理状态(強度、孔隙度和粒度成分)，它可以影响机械加工时矿石的性能，并能决定是否需要团礦，这一点主要对于地面風化鉄礦特別重要；

(6) 矿石（例如滲濾鉄礦和沉積鉄礦的矿石以及接触鉄礦，热液鉄礦和其他鉄礦的次生矿石）中泥質物的含量，它可以决定为了清除泥質物是否需要采用特殊的工序（洗礦、烘干、过篩）。

对地質工作者和选矿工作者來說，了解鉄矿石的加工技術特性有很大意义。

地質工作者根据加工技術特性可以确定所勘探的鉄礦的矿石加工技術方法，从而合理地指導下一步的地質勘探工作。

为設計选矿厂而制定选矿方案的加工技術师，了解加工技術特性之后，便能選擇正确的选矿試驗方法，并且可以用少量的实验工作和最少的經費，在最短期間内完成这种試驗。

本書所提出的研究矿石物質成分的方法，能保証最全面而迅速地了解矿石的加工技術特性。

在進行地質勘探工作的过程中無論是在室内，或是在野外，都必須研究矿石的物質成分，只有这样才能使研究工作進行得全面，而完善。

因此，作者拟定了主要成因类型鉄礦矿石分类的一般方案。采用这些方案，可以預見矿石的类别，并按照加工技術的要求研究矿石的物質成分。

决定鉄矿石加工技術評價的地質礦物学基礎的一些原則（基本上以研究烏拉尔鉄礦为例）同样也适用于其他矿石。

Ⅰ. 烏拉爾鐵礦的成因类型及其層位

烏拉爾有屬於各种成因类型的大量鐵礦。

从目前对烏拉爾礦区（以及其他礦区）地質情况的研究程度上看來，要想發現具有工業价值的新鐵礦就必须嚴格地遵照科学的方法進行普查勘探，并研究可以决定鐵礦石加工技術特性的礦石物質成分和結構特点。作者認為，科学的方法必须以各种类型鐵礦生成时所特有的地史因素为基础。根据这些区域性因素的实际材料，便可以划分出便于找到礦石成分不同的新鐵礦的地区。

烏拉爾鐵礦应按年代分类的提法并不是新的，然而对于这个重要問題直到現在并未能給予应有的注意。在地質書籍中根据地史因素研究烏拉爾鐵礦成因的著作一共只有兩三部。

在这方面，B. П. 克罗托夫（Кротов）所寫的“論烏拉爾鐵礦床的成礦时期”（1938）是一篇極有价值的論文。論文的基本結論是：（1）在烏拉爾地史中，由于地質作用的結果有时在烏拉爾的广大地区內周期性地出現了鐵礦的成礦时期；（2）鐵礦的每一个成礦时期，都出現了一些特殊成因类型的鐵礦。

在克罗托夫后來的一些著作（1941、1942、1949）中对于烏拉爾地史中的一定时期与一定成因类型的鐵礦之間存在着因果关系的种种問題也有所論述。

克罗托夫曾經正确地指出，在苏联欧洲部分和烏拉爾，中生-新生代所發生的造陸运动对于地面風化鐵礦的生成及分布有很大意义。造陸运动为風化鐵礦、堆積鐵礦、湖沼鐵礦和海相鐵礦四种地面風化鐵礦的生成造成了有利的条件。

Д. В. 納利夫金（Наливкин）在他寫的一部著作（1943）中簡要地敘述了烏拉爾演变上的各个主要时期。

这一部著作概括了有关烏拉爾鐵礦層位問題的一切著述。

Н. М. 斯特拉霍夫（Страхов）的著作（1947）是較一般性的著述，其中从地史的角度分析了沉積条件，援引了極清楚的地質年代柱

狀圖用以表明沉積鐵礦和沉積變質鐵礦的層位。

斯特拉霍夫所做的地質年代柱狀圖是用圖來表示現代鐵礦的地層，它僅僅反映了烏拉爾地面風化鐵礦的大致情況。

日前在烏拉爾鐵礦層位的問題方面已經蒐集了豐富的地質材料。本書所以提到了這個問題是想証明礦石的物質成分與其生成條件有關。

根據以上理由，作者繪制了烏拉爾地層綜合剖面圖，上面標明了各個相應的鐵礦成礦時期（圖1）。從剖面圖中可以看到：在烏拉爾地史上鐵礦成礦時期和無礦時期呈周期性交替。同時，正如後面所看到的那樣，每個成因類型的鐵礦都有一定的層位。

內成鐵礦分類的基礎是它與褶皺現象之間的關係。根據這個標志可將礦床分為：加里東和華力西兩類。

從作者採用的草圖中可以看出烏拉爾地面風化鐵礦的地質簡況。在草圖中划分出了產于年代不同的地層中的各種鐵礦。

1. 不含化石的古老（元古代和太古代）岩層中的鐵礦：I/1——希吉爾—塔拉塔什鐵礦（Шигирь-Тараташская группа）；I/2——巴卡爾鐵礦；卡塔夫伊凡諾夫鐵礦和齊加津—科馬羅夫鐵礦（Зигазино-Комаровская группа）。

2. 下古生代（寒武紀和奧陶紀）地層中的鐵礦：II/1——庫齊姆鐵礦。

3. 志留紀和下泥盆紀地層中的鐵礦（加里東類）：III/1——卡契卡納爾鐵礦（Качканарское）、維西姆鐵礦（Висимское）、第一烏拉爾鐵礦（Первоуральское）、庫新鐵礦（Кусинское）、科潘鐵礦（Копанское）、尤布雷什卡鐵礦；III/2——北部礦山（Северные рудники）（第一號礦山、第二號礦山、第三號礦山）、馬斯洛夫鐵礦（Масловское）、奧埃爾巴霍夫鐵礦（Ауэрбаховское）、沃倫佐夫鐵礦（Воронцовское）、波克羅夫斯克鐵礦（Покровское）、布拉戈達特山、奧索金—亞歷山大羅夫斯克鐵礦（Осокино-Александровское）、維索卡雅山、列比亞仁鐵礦（Лебяжинское）、耶斯秋寧鐵礦（Естк-инское）等。

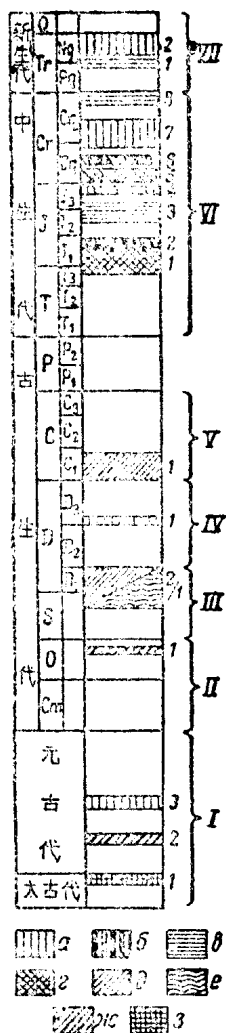


圖 1. 烏拉爾地層剖面中各種主要成因類型鐵礦的分布

①—海相沉積岩；②—
湖相沉積岩；③—
礫層；④—煤系沉
積岩；⑤—火成岩；⑥—
變質岩；⑦—
基岩。

4. 中—上泥盆紀地層中的鐵礦：IV/1——佐洛齊辛鐵礦（Золотихинское）、帕什—楚索夫鐵礦（Пашинское—Чусовская группа）、卡塔夫鐵礦和米尼雅爾鐵礦（Миньярская группа）。

5. 石炭紀地層(華力西類)中的鐵礦: V/1
——馬格尼特納雅山和烏拉爾南部成因與此相
同的其他一些鐵礦。

6. 中生代地層中的鐵礦：V/1——哈利洛夫鐵礦（Халиловская группа）和謝羅夫鐵礦（Серовская группа）（殘余鐵礦）；V/2——哈利洛夫鐵礦（Халиловская группа）（湖相再沉積鐵礦）；V/3——阿拉帕耶夫鐵礦（Алапеевская группа）、錫納羅—卡明斯克鐵礦（Синаро-Каменская группа）、波列塔耶夫鐵礦（Полетаевская группа）、巴加里亞克鐵礦（Багарякская группа）、比利姆巴耶夫鐵礦（Билимбаевская группа）、比謝爾特鐵礦（Бисертская группа）等；V/4——尼亞克錫姆沃尔鐵礦（Никсимвольская группа）；V/5——叶利查維塔鐵礦（Елизаветинское）奧錫諾夫鐵礦（Осиновское）、諾沃伊萬諾夫鐵礦（Ново-ивановское）、阿納托利鐵礦（Анатолийское）；V I/6——茲良諾夫鐵礦（Зыряновское）、博德加爾宇鐵礦（Бодгаринское）（豆狀再沉積鐵礦）；V I/7——馬爾夏特鐵礦、穆蓋鐵礦（Мурашское）以及烏拉爾山東坡，成因與上述相同的其他鐵礦；V I/8——蘭古爾薩姆鐵礦（Ленгур-Самская группа）。

7. 新生代地層中的鉄礫: V11/1——克諾夫鉄礫(Кнэовская группа); V11/2——南島

拉尔鉄礦。

1. 不含化石的古老地層中的鉄礦

在南烏拉尔的西南部，不含化石的古老地層分布面積甚廣。中烏拉尔东坡的彼得罗卡明斯克—薩勒达区(район Петрокаменск—Салда)的片麻岩系顯然也应列为不含化石的古老地層。

在南烏拉尔西坡巴什基尔部分的广大地区(А. Н. 奧利[Олли], 1940; А. А. 布洛欣 [Блохин], 1932, 1939; О. П. 戈里亞伊諾娃 [Горяинова]和 Э. А. 法利科娃 [Фалькова], К. А. 利沃娃 [Львова])以及在庫薩区和巴卡尔薩特金区(Бакал—Саткинский район)範圍內(М. И. 加蘭 [Гарань], 1938)進行長期地質測量工作的結果，确定了不含化石的古老地層的年代为前志留紀。确定了地層，把全部地層划分为若干系(свиты)，并且把系又分为若干層(толщи)，有的地方还分更小的層(горизонты)。在巴卡尔—薩特金—庫新区(Бакал—Саткинск—Хусинский район)範圍內，不含化石的地層总厚度被确定为9000—10000公尺。

加蘭把烏拉尔前志留紀的厚地層分为三个沉積旋迴(седиментационный цикл)，它們之間有与海浸相应的間断和不整合現象。第一个沉積輪迴包括塔拉塔什系(тараташская свита)阿依系(айская свита)、薩特金系(саткинская свита)和巴卡尔系(бакальская свита)；第二个沉積輪迴包括齐加利金系(зигальгинская свита)，集加晋—科馬罗夫系(зигаинск—комаровская свита)和阿夫彊系(авзянская свита)；第三个沉積輪迴包括—集利麥尔达克系(зильмердакская свита)、英澤尔系(инзерская свита)和米尼亞尔系(миньярская свита)。把古老地層分为三个沉積輪迴对整个南烏拉尔西坡來說都适合。

在最古老的岩系——塔拉塔什系的片麻岩中有一种特殊的含礦層——含鉄石英岩和碧玉鉄質岩。加蘭將之列入塔拉塔什系下部地層。含鉄石英岩分布在齐略賓省之尼里澤——彼得罗夫区、烏法列区和庫新区交界的地方——在所謂沙吉尔—塔拉塔什背斜的範圍內。在这里，含鉄石英岩沿走向伸延120公里。Т. А. 斯米尔諾娃(Смирнова)

(1948)認為，含鉄石英岩中富含磁鉄礦的部分是由于侵入体的影响而形成的。在侵入体影响范围外的含鉄石英岩具有普通的条带状構造。从前庫瓦塔利(Куватальский рудник)、布利日(Ближний рудник)、达利(Дальний рудник)和拉多斯特(Радостный рудник)等小礦上曾开采过含鉄石英岩中富含磁鉄礦的部分。

含鉄石英岩的主要礦物为石英(30—60%)和磁鉄礦(60—30%)。此外还有少量的斜方輝石、普通角閃石、磷灰石，偶而亦有石榴石及赤鉄礦(赤鉄礦系由磁鉄礦氧化而生成)。

含鉄石英岩中的礦体呈層狀或長透鏡狀。根据初步的資料，礦体厚度从0.5到12公尺不等，有时亦达30—40公尺；沿走向延長800—1000公尺，有时可达2公里。在不同緯度的地区礦層数量由1到6不定。

在構造和礦物方面，烏拉爾含鉄石英岩(圖2和圖3)与科拉半島的鉄礦以及克里沃罗格礦区和庫爾斯克磁力異常区的某些鉄礦近似。烏拉爾的含鉄石英岩就其成因說來屬於沉積變質鉄礦。

塔拉塔什鉄礦值得進行普查和勘探。

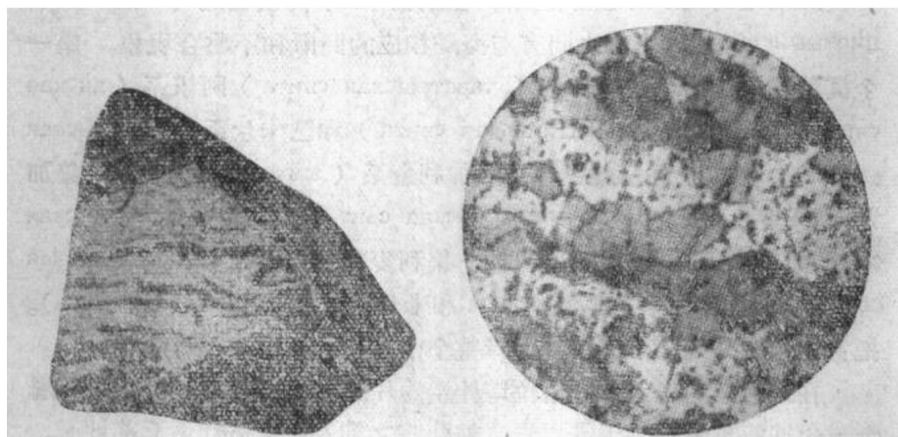


圖2. 烏拉爾含鉄石英岩。具有条带状構造的标准礦石。淺色——磁鉄礦；暗色——圍岩。塔拉塔什鉄礦。原大之4/5

圖3. 烏拉爾含鉄石英岩。石英角閃岩(淺灰色和深灰色)中的磁鉄礦多面聚集体(淺色)。塔拉塔什鉄礦。×80

不含化石的前志留紀岩層中的鐵礦有巴卡尔褐鐵礦及菱鐵礦，以及集加晋—科馬罗夫褐鐵礦。

巴卡尔鐵礦產于巴卡尔系上部的下巴卡尔和上巴卡尔層中。產于上巴卡尔層中的有布蘭季辛鐵礦（Месторождения Буландихинской подгруппы），產于下巴卡尔層中的有什威丁鐵礦（Месторождения Шуйдинской подгруппы）。由此可見，巴卡尔鐵礦的礦體與一定的地層層位有關。兩個含礦層主要均由碳酸鹽類岩石組成。

巴卡尔系的上部含礦層為齊加利金系的礫岩及石英岩所超復，在某些地方上巴卡尔層以及部分的下巴卡尔層均遭沖蝕。根據這一情況，以及含礦層在巴卡尔礦區以東尖滅的事實，便可以大致確定普查範圍。

巴卡尔含礦地區分布在巴卡尔向斜的東北的閉合部分。礦體產于碳酸鹽類岩層中，形狀複雜：接近層狀和巢狀。礦體的規模沿走向達1500公尺，沿傾斜達250—300公尺，厚60—70公尺。此外還有一些較小的礦體。

集加晋—科馬罗夫褐鐵礦及菱鐵礦在很多方面與巴卡尔鐵礦相似，它們亦產于不含化石的古老岩層中。集加晋—科馬罗夫鐵礦產于集加晋—科馬罗夫系的圖坎層（туханская толща）及阿夫贊系（авзянская свита）的卡塔斯金層（катакская толща）之中。

上述兩鐵礦在礦石物質成分和產狀上的某些差別說明它們是在相似的，然而又不是完全相同的條件下形成的。在南烏拉爾，集加晋—科馬罗夫系和阿夫贊系較巴卡尔系發育。兩鐵礦中的褐鐵礦主要都是由原生菱鐵礦變來的。

集加晋—科馬罗夫鐵礦的礦體產于圖坎層及卡塔斯金層的泥質頁岩中。圖坎層的泥質頁岩中的礦化帶含有兩層到五層的褐鐵礦。圖坎層中礦化帶的厚度在有些地方達40—50公尺，平均厚度為20—30公尺，礦層厚度不超過10—15公尺，而常為5—7公尺。泥質頁岩夾層的厚度為0.5到5—10公尺或更大。個別礦層沿走向伸延達5公里。卡塔斯金層的情況也為這樣，其中礦層的特點同樣也是沿走向間斷地伸延，有時達4公里。厚度為5—30公尺或更大。卡

塔斯金層中的礦層與圖坎層不同，它產于與碳酸鹽類岩石互層的頁岩之中。卡塔斯金礦石在質量方面優于圖坎礦石。兩個岩層中的礦層都受到單斜褶皺，短軸向斜和短軸背斜的強烈破壞。

在卡塔夫—伊凡諾夫區和齊略賓省的褐鐵礦同樣產于不含化石的古老岩層中並且與集加普—科馬羅夫各大鐵礦的層位相當。根據 К. А. 利沃夫 (Львов) 的材料，分布在卡塔夫—伊凡諾夫礦區西南部的秋利門鐵礦 (Тюльменская подгруппа) 和薩托布羅夫鐵礦 (сатобуровская подгруппa) 產于阿夫彊系的庫特爾 (Куткурская) (綠色) 層中，而西北部的卡塔夫—尤列贊鐵礦 (Катав-юрзанская подгруппa) 和東北部的別爾烏辛鐵礦 (Берушинская подгруппa) 和麥謝丁鐵礦 (Месединская подгруппa) 則產于集加普—科馬羅夫系和阿夫彊系的圖坎層及卡塔斯金層中。在後一種情況下，卡塔夫—伊凡諾夫地區鐵礦的層位與巴什基里亞的集加普—科馬羅夫地區和英澤爾地區的大多數鐵礦相當。在成因及礦石質量方面，卡塔夫—伊凡諾夫鐵礦、和集加普—科馬羅夫鐵礦亦很相似。在卡塔夫—伊凡諾夫鐵礦包括若干個具有工業價值的鐵礦，然而在儲量方面卻較集加普—科馬羅夫鐵礦大為遜色。

由此可見，從地層方面看來，南烏拉爾西坡的不含化石的古老岩層中有三類大鐵礦。

第一類鐵礦包括烏拉爾的一些最古老的鐵礦——含鐵石英岩礦床，它們產于元古代最下部的岩系——塔拉塔什系之中。這些鐵礦尚未經勘探。無疑地，在這些鐵礦的分布地區必須大規模地布置普查勘探工作。

第二類鐵礦包括巴卡爾褐鐵礦及菱鐵礦，它們產于巴卡爾系之中，這些鐵礦的儲量大，礦石質量高。

第三類鐵礦包括集加普—科馬羅夫和卡塔夫—伊凡諾夫褐鐵礦及菱鐵礦，它們產于集加普—科馬羅夫系和阿夫彊系之中，儲量亦很大。

從成因上看來，第一類鐵礦(含鐵石英岩)屬於原生海相沉積鐵礦。後來它們受到劇烈的變質和變形，因而可以把它們當作沉積變質鐵礦。

一部分人，如 А. Д. 阿尔漢格爾斯基 (Архангельский)、加蘭 Д. В. 納利夫金和 А. Е. 馬拉霍夫 (Малахов) 把第二類礦床的礦石 (褐鐵礦和菱鐵礦) 列為沉積礦，而另外一部分人如：А. Н. 查瓦里茨基 Г. М. 莫克沙諾夫 (Мокшанов) 和 Л. М. 米羅波利斯基 (Миропольский) 則把它們列為熱液交代礦。

關於第三類礦床 (主要是褐鐵礦) 的成因問題，同樣還沒有一個統一的意見，有些人主張礦床是由於沉積形成的，另外一些人則主張礦床是由於熱液變化而形成的。

作者研究了集加晉—科馬羅夫類某些礦床 [耶爾莫塔耶沃 (Ермонтаево) 和卡爾頓 (Кардон)] 深部位礦石的礦物成分後，確定在礦石中有帶有典型錘狀構造的鱗綠泥石類中的鐵質矽酸鹽，因而証明了礦床的成因為原生沉積。作者認為這個觀點也可適用於巴卡爾礦床。

除了南烏拉爾西坡外，不含化石的古老岩層 (顯然，均為前寒武紀年代的) 也見於烏拉爾東坡 (彼得羅卡明斯克——薩爾達)。在這兒，在片麻岩和結晶片岩之中有礦化程度不同的典型的含鐵石英岩厚

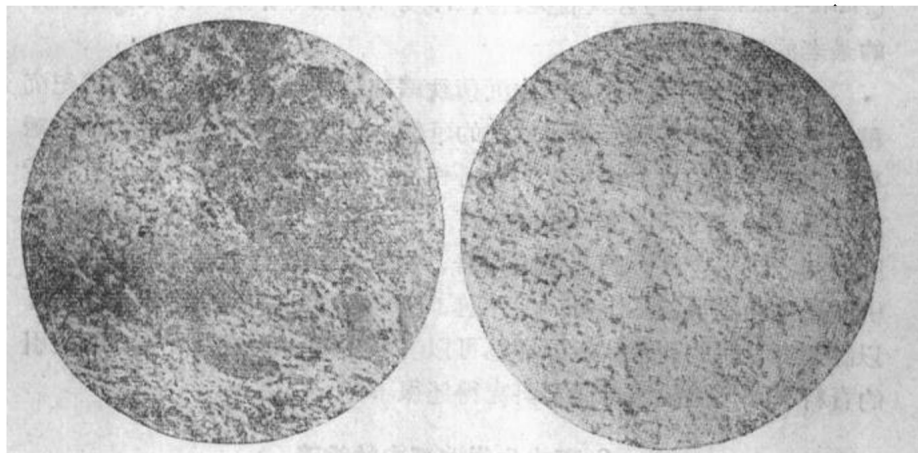


圖 4. 烏拉爾含鐵石英岩。碧玉鐵質岩類型的浸染礦石。淺色的——赤鐵礦；深灰色的——圓岩 (角岩)。彼得羅卡明斯克地區。×30

圖 5. 烏拉爾含鐵石英岩。淺色的——主要為赤鐵礦；深色的——伴生岩石 (主要為石英)。彼得羅卡明斯克地區。×30

帶（數十公尺）露出地表。作者所研究的標本（圖4和圖5）的顯微鏡照像完全可以証明它們屬於碧玉鐵質岩類型的礦石。這些礦石與塔拉塔什礦石不同，它們具有赤鐵礦成分和微粒結構。因而在這方面與克里沃羅格和小興安嶺的礦石相似。礦層的厚度相當大（就一相鄰的含礦夾層總合而言），沿走向延長甚穩定，以及在穆爾津花崗岩岩塊的侵入體所造成的背斜的東翼有可能見到礦化現象——所有這些都証明了本區的遠景和在此處進行詳細地質勘探工作的必要性。

在烏拉爾範圍以外（在蘇聯和世界上的其他地區），在元古代和太古代地層中間，含鐵石英岩礦床分布極廣。

蘇聯的礦床中應當提出的有克里沃羅格和庫爾斯克磁力異常區，科利半島的卡列利（Карельские）、卡查赫斯坦的卡爾薩克帕依以及安加拉伊利姆，索斯諾維拜茨（Сосновый Байц）礦床。

這種類型的礦床廣泛分布于北美洲（蘇必利爾湖區）、加拿大西部（紐芬蘭拉布拉多的巨大的碧玉鐵質岩礦床）、南美洲（鐵英岩）、南非洲（繡狀赤鐵礦—繡綠泥石—菱鐵礦礦床以及納馬德蘭士瓦〔Нама-Трансвааль〕含鐵石英岩）、印度東北部（赤鐵礦）及其他國家的最老的地層之中。

由此可見絕大多數的原生沉積鐵礦都是在地球演變的前寒武紀沉積的。這一點既與確定了寒武紀的延續年代為五億年（約占整個地球發展史之半）的放射地質學的資料相符，同時也與前寒武紀具有利於沉積鐵礦聚集的條件這一情況相符。由於當時大氣圈中含 CO_2 很多，因而加強了富含鐵份的基性噴出岩、片麻岩、結晶片岩的巨大岩體的機械風化和化學風化作用，並促進了風化產物的移動。完全有根據可以認為烏拉爾的前寒武紀同樣也可以有原生沉積鐵礦的聚集。所援引的資料有限只能說明對問題研究得還很不夠。

2. 下古生代地層中的鐵礦

下古生代包括寒武紀和奧陶紀的地層。

目前還沒有確鑿的論據能說明烏拉爾有寒武紀地層〔基德里亞索夫城（Кидрясов）附近的麥德諾戈爾斯克地區除外〕，並且也沒有發現