

前 言

燒結事業隨着祖國冶金工業的飛躍發展而顯得日益重要，為了便于燒結工作者閱讀本專業的文献，我們打算有系統地蒐集文献并即時整理付印，本資料為第1輯，今后還將繼續整理。但是，由于經驗不足，缺點及問題一定很多，請讀者提出意見和批評，以便今后改進。

黑色金屬矿山設計院

目 錄

前 言

1. 全苏高炉工作者与燒結工作者會議	Я. И. 达舍夫斯基 等 南服周 譯	1
2. 克里沃洛格細粒鉄精矿的燒結	Б. К. 基斯廖夫 安書林 譯 孙夢新 校	6
3. 馬格尼托哥爾斯克鋼鉄公司燒結厂的工作經驗	В. С. 阿布拉莫夫 等 章順慧 譯 楊直夫 校	52
4. 卡梅斯——布倫斯基燒結厂的操作經驗	Д. И. 华西里也夫 等 林宗彩 譯	93
5. 設計燒結厂的新方向	А. Б. 巴特考夫斯基 周世偉 譯	101
6. 契列波維茨冶金工厂燒結厂对工艺过程及新技術的掌握	Н. М. 雅庫布茨涅尔 等 陈克已 譯	115
7. 燒結生产問題	Л. И. 哈拉西 等 孙君泉 譯	132
8. 加拿大鋼鉄公司新燒結厂生产情况	J. S. 麥克馬 汉 俞大偉 孙君泉 譯	149
9. 威爾頓新燒結厂	J. H. 斯崔施伯未尔 孙君泉 譯	170
10. J E L 的星湖矿燒結帶	R. G. 弗雷克 等 湯韻和 譯 閻庆甲 校	178
11. 燒結矿破碎机之改進	Я. Ф. 捷列茲 李超模 譯	183
12. 采矿选矿企業中之电气振动机	Л. П. 列文 矿山設計院專家室	186

全苏高爐工作者与燒結工作者會議

Я. И. 達舍夫斯基 Н. К. 列奧尼道夫
(苏联黑色冶金部, 國家冶金工廠設計院)

全苏高爐工作者与燒結工作者會議于1957年3月26日至4月2日在德涅泊尔彼得洛夫斯克举行。参加这次會議的有苏联各工厂、科学研究和設計機構及其他組織的代表。人民民主國家——中國、捷克斯洛伐克、波兰、匈牙利、羅馬尼亞、保加利亞、朝鮮民主主义人民共和國及德意志民主共和國的代表也参加了會議。

在苏联黑色冶金部副部長 В. Б. 赫列白尼柯夫作了開幕报告以后, 會議参加者在全体會議上及在煉鉄組、燒結选矿組的會議上, 討論了41个报告。

在全体會議上討論了关于发展采矿、选矿和矿粉造块, 关于采用熔剂性燒結矿, 关于高爐生产的經濟, 关于高爐生产的劳动生产率等报告。

在煉鉄組的會議上討論了关于容積为 1719 和 2286 公尺³ 的高爐, 关于高溫热风爐, 关于高爐富氧鼓风及爐頂高压操作, 关于試驗內型的高爐的操作, 关于生鉄爐外脫硫, 关于研究高爐过程的新方法, 关于高爐內煤气流的調剂, 关于称量車的自动化, 关于称量車上采用不漏灰的操縱室, 关于高爐設備的使用經驗等报告。

在燒結选矿組的會議上, 討論了关于提高鉄矿精选粉的质量, 关于各种氧化性鉄矿的富集, 关于細精矿粉的燒結、造块和焙燒, 关于熔剂性燒結矿的生产等报告。

在原料的准备方面, 會議参加者極其注意熔剂性燒結矿的生产。會議指出, 在提高燒結矿碱度到保証高爐炉料中可以完全免加石灰石方面, 南方及某些东方工厂落后了。在冶金工作者面前, 摆着这样的任务: 繼續進行工作, 以使用各不同产区的矿石, 生产出坚固的、易还原的、高碱度的熔剂性燒結矿。

在鉄矿富集的技术操作方面，討論了关于采用焙燒——磁选、浮选、浮游——重力选矿及重悬浮液选矿等最新方法。会议参加者一致认为，必须改进精矿的质量。

同时，还必须改进各最主要矿区（克里伏洛克、刻赤、高山、賜福山、塔什干、奥林山等等）矿石的富集操作流程，采用最有效的精选方法，以保证大大降低精矿中的 SiO_2 含量。在设计新的选矿厂时，必须规定生产含鉄量大于60%， SiO_2 含量小于10%的精矿。进一步还应提高含鉄量到63—65%，并相应降低 SiO_2 含量到7—5%。

会议决议指出，必须研究出各种氧化性貧鉄矿的新的有效选矿方法及綜合富集鉄矿的工业流程（包括尾矿的利用）。

为了强化燒結过程（特别是在燒結磨得極細的混合料时）并改进燒結矿的质量，会议建议：

（1）在燒結混合料中加入生石灰，为此，应編制标准设计方案，以便在保证燒結場的适当劳动卫生条件下，解决在燒結場中焙燒石灰并把石灰加入混合料的問題；

（2）减小燒結原料的粒度，为此，应設計出用煤气或电流加热筛网的标准设备；

（3）燒結混合料中燃料的配合量应沿混合料高度而变动；

（4）改进燒結矿的筛分，在燒結場中装置机械筛，以便筛除返矿并把燒結矿分成兩級；

（5）完全禁止用水冷却燒結矿，而在特制的車皮中运输热燒結矿，或在有强迫通风的特制冷却器中使其冷却。

矿石的混匀（不仅混匀其化学成分，而且还混匀其矿物成分）是保证高炉炉料一致性和稳定性的極其重要的条件。必须保证从矿山的工作面开始，然后在矿石准备的一切环节中（破碎筛分場、选矿場、燒結場），最后在煉鉄車間的原料場，都供应以混匀过的原料。

为了制訂并采用矿石在高炉冶炼前的准备中的新技术操作方法，会议认为，在克里伏洛采矿区和东方地区建設强大的矿石准备

的試驗基地，并补充建設处理庫爾斯克磁力异常区矿石的选矿燒結場，以便進行浮选、生产優質精矿和檢驗新型装置等工業規模試驗是有利的。

为了掌握高炉冶煉用的球形团矿的生产和应用，建議在南方矿山选矿公司及“西伯电鋼”厂的选矿試驗站，建議用極細鉄精矿和硫酸渣來生产球形团矿并加以焙燒的半工業規模装置。

关于設計燒結場、选矿場并采用最新型設備問題，在會議的下列各項主要決議中得到了反映：

(1) 根据全苏會議所通过的关于生产过程自动化并尽快進行与此有关的必要的科学研究工作的計劃，進行燒結生产綜合自动化的問題；

(2) 加快設計并建設燒結面積为 200 公尺² 的巨型燒結机問題；

(3) 为了大大改進燒結場的劳动卫生条件，進行工業規模試驗，以便掌握热返矿、灰尘和燃料的压缩空气运输問題；

(4) 提高空气單位消耗量到每 公尺² 燒結面積为 90 公尺³ 以上的問題；

(5) 采用最有效类型的設備問題（燒結机的震动給料机，热返矿的震动傳送帶，調整吸风机回轉数的液压接手，帶式燒結矿冷却器，清洗废气的电力除尘器等等）。

为了較快地掌握現代型式的破碎磨碎、选矿、燒結設備，會議認為必須使制造这些設備的許多机器制造厂、电工厂專業化，并为此設立強大的設計局。

會議还作出了許多有关錳矿、熔剂的准备問題的具体決議（錳矿的富集和燒結，碳酸錳矿的广泛利用，机械强度低但化学成分方面有完全价值的熔剂的利用，高鎂石灰石的利用等等）。在第六个五年計劃內，必須在聶科波尔和契阿都尔錳矿产区建設选矿——燒結場。

在冶金焦的质量方面，會議指出，由于原煤不足，配煤的混勻極差，焦炭裂紋較多。由于在洗煤場沒有干燥器，配煤的湿度高

(达25%)使焦炭质量恶化。

美國、西德、波兰、朝鮮的經驗表明，在高炉冶煉中采用鉄焦是值得注意的。

关于在洗煤場建設干燥器，由國立焦化工業設計院設計篩焦站把焦炭破碎分級，在1958年生产和使用鉄焦及一批試驗用的單配料（在冶煉中鉄几乎完全还原）等問題，會議作出了決議。

在高炉生产方面，會議拟定了下列基本方向：

- (1) 从选矿及改進熔剂质量的办法，減少渣量；
- (2) 提高炉料在化学成分、强度、还原性方面的一致性，并降低矿石和燒結矿的含粉量；
- (3) 提高燒結矿碱度，直到从高炉炉料中完全免加石灰石；
- (4) 降低焦炭的灰分和硫分，并改善其冶金性能；
- (5) 提高高炉风温到 1000°C 以上；
- (6) 在南方冶煉低錳生鉄；
- (7) 提高炉頂压力到1个計示大气压以上，并利用高压煤气的能量；
- (8) 发展按高炉內煤气流操作的方法。

同时，會議建議在查波洛什鋼厂試行改建某一座高炉上的热风炉，并把該厂的一座高炉改为冶煉鑄造生鉄和煉鋼生鉄以進行富氧鼓风試驗。會議还建議在冶金工厂中只安装能力为每小时2—2.5万立方公尺的大型氧气机組。

必須利用由矿粉制成和由矿粉煤粉制成的球形团块、燒結矿小块進行試驗，試吹天然煤气、焦炉煤气和煤粉入炉，并試驗工業規模的生鉄炉外脫矽、脫硫。

會議認為，建設容積为 1719 和 2286 公尺³ 的高炉是最近几年的任务。會議指出了，在修理时尽量扩大高炉容積的必要性和采用炉底空气冷却的合理性。

會議認為，必須在最近时期試驗薄壁炉身，圓柱形炉缸、汽化冷却、煤气灰的壓縮空气运输、快速旋轉布料器、在炉底采用大型矽酸鋁磚、在热风炉磚格子中采用型磚及高炉皮帶送料（代替称量

車)。

會議決議应当對蘇聯的礦山工作者，煉焦工作者、燒結工作者和冶金工作者在執行按照第六個五年計劃的規定而進一步提高全國生鐵產量的重大任務時有所幫助。

(蔣愼修譯自蘇聯“鋼”雜誌1957年第6期)

克里沃洛格細粒鉄精礦的燒結

苏联國民經濟的发展，要求作为社会主义經濟基础的黑色冶金工業巨大的高漲。

随着黑色冶金工業的发展，富矿貯藏量日漸減少，因此由貧鉄矿中选出作为原料的基础的精矿的作用将要不断地增長。

貧鉄矿的选矿，要求复杂的工艺流程。这些工艺流程都限于生产粒度小于 0.1 公厘为主要部份的細磨精矿。这种細粒原料不經予先造块不能于高炉中冶炼。目前細粒精矿的造块，在三条主要的途徑上发展：

1. 用在炉篋子上抽风的燒結方法进行細粒精矿的造块。
2. 用球团矿在堅炉中焙燒的方法进行細粒精矿的造块。
3. 用在轉炉中燒結的方法进行細粒精矿的造块。

細粒原料及矿粉在炉篋子上抽风的燒結过程，在有色及黑色冶金工業中，以及在建筑及化学工業中，都同时得到了发展。細粒精矿燒結的經驗以有色冶金工業積累得最多。含硫量很高，粒度很細，堆比重很大的鉛鋅精矿的造块表明：

为燒結过程正常地进行及生产优质燒結矿，必須十分仔細地进行混合料的混合及造球，提高混合料中的返矿量，以改善混合料的透气度并降低其中的含硫量。鉛鋅混合料的垂直燒結速度不超过 8—10 公厘/分钟，燒結机的單位生产率为 0.3—0.4 吨/小时/平方公尺。

黑色金属細粒精矿的燒結实践規模不大，目前还主要是在試驗室中进行。

于这方面所做的初步試驗表明：細粒精矿的造块与一般矿粉的造块比較，其技術指标要低。細粒精矿燒結时，垂直燒結速度为 10—12 公厘/分钟，單位生产率为 0.5—0.8 吨/小时/平方公尺。这由試驗室中所取得的技術指标为高洛布拉哥达特燒結工場燒結由庫森所产钛磁鉄矿中选出的細粒精矿的实践，以及燒結由貧鉄矿中选

出的細粒精矿的庫尔茨克·馬格尼托·阿諾馬里燒結工場的生产实践所証明。同样也为中國和美國的燒結工場的实践所証实。

目前球团矿成球后于竖炉中焙燒成块的方法，在苏联在國外都得到了重視，因为予計在使用細粒精矿的条件下，球团矿焙燒要比燒結更有益些。

这种細磨精矿造块的方法是格林达里 (Грендааль) 团矿法的進一步发展，該方法系于竖炉中焙燒的球团矿，代替于隧道炉中焙燒的正方形团矿。据美國矿山及冶金工作者研究院的資料，于竖炉中焙燒球块矿时每吨焙燒原料的热量消耗可減少到680,000—343,000仟卡。燃料的节省是靠利用由赤鉄矿轉变为磁鉄矿时产生的发热反应的热量，和固体与气体相反流动所造成的回流換热作用。在美國一个矿山試驗站按装了一套細粒磁性精矿成球和球狀矿块于竖炉中焙燒的工業設備。該設備由一螺旋式混合机、造球用轉筒、振動篩及一用煤气加热的竖炉組成。

該設備的生产率以燒成球团矿計約为 33 吨/日。所产之球团矿的成分均一，具有較好的还原性能和高的机械强度。燃料消耗为每吨装入矿量的10至15%。

为生产物理与化学性能相同的球团矿，必須保証煤气与热量于竖炉的整个断面上均匀分布。当違反这一条件时，即会出现加热不均的区域，致造成大量的过焙燒熔化的难于出炉的矿块；或造成未燒成，脆弱机械强度很低，經不起上层压力的矿块。

竖炉的工業实践确定，炉子的直徑越大，煤气和热量越难沿炉子断面均匀分布。

高炉車間日益增長着的生产力要求兴建高产量的竖炉，这一要求要用增大炉子容積，即增大炉子橫断面的方法來滿足。

因此受冶金工業的進一步发展所迫使而增加竖炉的产量顯然会破坏炉子的热制度并降低产品质量。

根据以上所述，在产量不大时这种生产方式可以成功地加以利用。

对于产量相当于日产1,200—1,500吨的燒結机那样的大型球团

矿設備而言，若認為建一座豎爐較建一台燒結機更為適合時那麼毫無疑問應推薦這一方法。

球形团矿在苏联研究得不多。仅做了数次帶探討性的試驗室工作來研究过这一方法。考慮到这种方法非常有益，因为于原料粒度縮小的同时，造球条件及球粒的强度都有很大的改善，所以应将这种方法的研究不仅在實驗室中，而且在工業上繼續進行。

于轉爐中燒結細粒原料的方法，在國外及苏联的实践中与在爐篦子上抽風燒結的方法比較，采用的并不广泛。因为在轉爐中燒結時，熱量消耗大，結瘤并大量地由爐內吹出灰塵。根据國外及國內实践的資料看來，燃料消耗較在爐篦子上抽風燒結的方法增加到一倍半至兩倍，灰塵吹出量由燒結機燒結時的5—7%增加到20—25%，經常之結瘤會很快地使爐子的內襯破坏，而內襯的恢复及修理是一件非常复杂而困难的事情。

目前还没有关于在工業生产的条件下用轉爐燒結細粒鉄精矿的資料。在國外古巴的一个工厂中，用長度为56公尺，直徑为2.7公尺的轉爐，燒結过粒度为0.2—0公厘的錳精矿。轉爐的生产率曾达到360吨/日。

在苏联伏龙芝冶金工厂曾用長度为60公尺，平均直徑为2.35公尺的轉爐燒結过硫酸生产的废物，粒度为1.0—0公厘的黃鉄矿渣。該爐的产量曾达到350吨/日。

轉爐生产的燒結矿較用在爐篦子上抽風燒結的方法生产出的燒結矿强度高，組織致密，气孔率低且成球狀。

現今用轉爐燒結細粒精矿的技術已发展到制造产量高于1000吨/日的爐子結構，而这种高产量的轉爐較燒結機的外形尺寸要大的多。

若大体上估計，轉爐的日产量等于爐子容積時，那麼要达到1,200吨/日之产量（相当于一台75平方公尺之燒結機的产量）需要一座平均直徑为3.3公尺、長度为145公尺的爐子。

爐子外形尺寸的增大即意味着投資費用的加多。

由上述應該指出：若以進一步便于高爐中处理为目的時，这种

細粒原料燒結法的前途并不远大。

可以說，生产平炉燒結矿时采用轉炉是合理的，因为于这种場合下，生产規模非常小，且生产出來的燒結矿在物理—化学性质上符合对平炉燒結矿提出的要求。

于其他各种燒結細粒原料的方法中，应提到的是悬浮式燒結法。这种方法同样也能使細粒精矿成块，其生产程序簡單而且設備也并不复杂，但因灰尘吹出量很大，缺少成功的炉子結構，产量低和燒結矿生产条件不稳定等原因，此方法沒被广泛的采用。

于上述各种精矿造块方法之中，目前研究的最多并且最能滿足冶金工業要求的，可达到高度机械化及高等产品质量的方法，就是在炉篦上抽风燒結的方法。提高抽风式燒結机产量的条件是燒結前細粒原料的仔細地准备，混合料在燒結前，采用專門的方法進行造球、予热、分层往矿粒中加入燃料以及加入能顯著強化燒結过程的各种石灰添加物。

細粒精矿在炉篦子上抽风造块的可能性，已得到試驗室的試驗研究和苏联國內以及國外許多燒結工場的工業实践的肯定。

黑色冶金工業的特点是生产規模龐大，恰好这种細磨精矿造块的方法，最符合这一特点。

近年來將有很多处理由克里沃洛格貧鉄矿富选精矿的燒結工厂开工生产。克里沃洛格精矿的特点为粒度細且顆粒間几乎完全沒有附着力。

与燒結一般的天然矿粉比較，燒結这种原料时会顯著地降低技術指标，并由于混合料透气度变坏而降低燒結矿的质量。

为探討确保燒結机高度生产率及生产优质克里沃洛格富选精矿燒結矿的燒結条件，特作如下的介紹。

精礦的物理与化学性質

精礦的化学与礦物特征

根据礦物分析，精礦基本上由85—90%的磁鐵礦及10—15%的非礦石礦物石英所構成。非礦石礦物的主要部份，呈細粒疏松斑晶體与礦石礦物共存，少部份呈粒度为0.01—0.001公厘的游离顆粒。

試驗研究所用的全部精礦其化学成份都較近似，鐵和氧化物含量的波动不大。波动范围載于表1中。

表1 精 礦 的 化 学 分 析

含 量, %					
TEe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
58.2—62.9	22.2—26.2	10.0—15.1	0.8—2.5	0.4—0.7	0.6—1.9

由上列的化学分析看来，此种精礦含有足够数量的能促使生成液相的元素，而生成液相乃是生产优质燒結礦所必需的。

精礦的酸性氧化物含量很多要求在高炉中添加大量的碱性熔剂，这样就增加了生产每吨生鐵所需的燃料消耗。为避免大量消耗优质冶金燃料，将石灰石分解的过程移至燒結机上進行，从而得到熔剂燒結礦乃是有利的。

此种精礦就含鐵量而言可属于富精礦，并且不夹杂有害杂质：硫，砷和磷等。

精礦的篩分分析和各级的密度

精礦各级出量的波动范围，堆比重和水份載于表2中。

表2 精 礦 的 篩 分 分 析

各 级 的 出 量 %					堆比重	水 份
1.0—0.59 MM	0.59—0.30 MM	0.30—0.21 MM	0.21—0.15 MM	0.15—0 MM	克/CM ³	%
0.2—3.9	1.0—1.56	1.2—7.5	5.1—13.3	4.6—87.5	2—2.68	0.1—0.5

由表2中的数字可見，用于燒結的精矿是一种極細磨之原料，其主要部份的顆粒小于0.2公厘。

顆粒的大小、形狀及表面的狀況在頗大程度上影响精矿的透气度。

精矿的親水性，堆比重，燒結时的收縮及蒸汽的凝結都与精矿的粒度有很大关系，堆比重随着精矿粒度的減小而減小。堆比重之所以減小是因为粒度为0.044—0公厘的精矿較粒度为0.3—0公厘的精矿粒度級別更少，所以其粒度比較均一，从而使精矿在單位容積中的堆積比較疎松。

精矿的堆比重随着精矿粒度之減小而減小。对确定燒結机之产量有很大的实际意义，堆比重越小燒結机之产量亦越低。此外，精矿堆比重低，在燒結时收縮很厉害，可达料层厚度的10—15%，这样会顯著地降低透气性从而降低生产率。

表3 按粒度等級的堆比重含鉄量的变化

編号	粒 度 等 級 MM	出 量 %	堆 比 重 克/CM ³	含 鉄 量 %
1	0.3—0.2	5.9	1.73	47.64
2	0.2—0.15	8.2	2.06	50.73
3	0.15—0.10	9.9	2.08	56.63
4	0.10—0.074	10.7	2.05	57.91
5	0.074—0.044	14.6	1.95	57.04
6	—0.044	50.7	1.90	63.47

分析表中数字可見，随粒度之減小含鉄量增大，堆比重則趋向降低。0.3—0.2公厘級的堆比重較其他各級顯著的低，大概是由于这一級含鉄量低的緣故。—0.044公厘的一級，較其他各級含鉄量都高，但堆比重不仅沒有因此而增大相反地倒有些降低，其所以产生这种現象是因为于極細的磨矿时，顆粒总的表面積急剧增加，因而磁性的聚結，原料堆積疎松。

在燒結矿或精矿的实践中人們时常利用粒度的上限來表示精矿之特点，这样做不准确，不可能全面地表示精矿的性質。这容易用

下述的例子來說明。在一固定容積裝滿尺寸相同的球狀顆粒時，堆積孔隙度與顆粒絕對大小無關，根據保洛克及奧里赫夫的資料，其孔隙度為 25.25%。在一容積中裝滿粒度不同之顆粒時，情況就急劇地改變了，大顆粒之間夾雜着許多小顆粒，孔隙度即會顯著地下降。孔隙度減小的程度取決於最大及最小顆粒間尺寸的差別及其各自數量的比例。如上所述，應該說，為鑑定精礦的物理性質必須有篩分組成，篩分分析可全面的提供出不同粒度的相對的含量。

顆粒的形狀及其表面性質對確定堆比重有很大意義。

顆粒形狀是多種多樣的，最普遍的是球狀、立方花辨狀、針狀及纖維樹枝狀。形狀相同并有規則的顆粒，在其他條件相同的情況下，其堆比重大，相反地形狀不規則之顆粒其孔隙度大堆比重小。帶角的顆粒較圓形和光滑的顆粒易于成球。

在頗大的程度上，堆比重決定於顆粒表面狀況。表面光滑而無裂紋的顆粒易于滑入相鄰顆粒之間，使精礦堆積致密，相反地粗糙的顆粒彼此易于懸棚，因而精礦堆積不致密，堆比重小。

在極大的範圍內增長着的表面力是細精礦的內在性質，英國人維里契爾·巴查計算，假如取體積為各面表面積等於 1CM^2 的總表面積等於 6CM^2 的顆粒，將其破碎至可通過 325 網目的篩子那樣大小，則總的表面積會由 6CM^2 增至 $384,000\text{CM}^2$ 。就是說表面能力增漲了 64,000 倍。磨碎時表面力的增加提供出根據來預計，在相應地選擇優良的條件下各顆粒間的附着力是很大的并能保證得到機械強度高的球。

精礦的濕度和含水量

混合料造球的條件以及取得機械強度良好的礦球，基本上決定於混合料的含水量。

礦石或精礦中的水份呈水蒸汽狀，吸濕性和吸引狀態存在。這些水的存在狀態，總起來構成礦石或精礦的水份的概念。

礦石或精礦的水份呈下列的狀態：最大的分子含水量，全含水量，毛細含水量。

对細粒原料的造球，最大的分子含水量及毛細含水量有非常重大的意义。矿石或精矿的最大的吸湿性及全含水量对造球現象的意义不大。

毛細含水量取决于矿石中受毛細力量維持而存在的水的数量，且毛細含水量是不能再吸水的細料原料的飽和点，毛細的水份是造成精矿或矿石潤湿时它們粘附性的一个主要因素。細粒原料的造球，顆粒的附着現象是由于矿石或精矿的水份由最大的分子含水量到毛細含水量时，水的表面張力产生的毛細力量所产生的。

毛細和最大分子含水量的意义正如以上所述。

精矿的親水性是按試驗室已定的方法進行的。

吸湿水份的測定是在溫度110°C时，使試料干燥至恒定重量。

毛細含水量是按毛細飽和的方法測定的。飽和鑑定是在數日內达到恒定重量則認為已經飽和。

在毛細管的飽和終了以后，迅速地將盛有精矿的圓筒放入到一个充滿水的高容器中，使圓筒沉下时水剛好到它的上緣。在这种情况下，水不仅是因毛細管的作用進入到精矿中而且由于和容器联通的关系，水就充滿了其沒有被毛細水份充滿的空隙。这样的方法測定的为全含水量。

容積含水量由圓筒的容積除吸水的重量而得。

載于試驗結果表4中。

表4 精矿的吸水性質

名称	精矿粒度 MM	比重	吸湿水 份 %	容積比重 克/CM ³	重量的 毛細湿度 %	容積的 毛細湿度 %	重量的 全含水量 %	容積的 全含水量 %
磁性的	0.29—0.41	4.10	0.496	2.08	21.10	46.50	21.12	46.55
鉄精矿	0.074—0.15	4.15	0.142	1.95	23.40	45.90	23.60	46.00
	00.044—	4.09	01.98	1.90	24.20	49.70	24.20	49.70

所取得的数据表明，毛細含水量与全含水量之間的差別很小，因此可以認為精矿所有的含水量都是毛細管的，即是說精矿所吸入

的全部水份均沿毛細管分布。

从毛細含水量与粒度的关系分析可見，精矿越細含水量就越大，故可以說，較細的精矿的成球能力大。

精矿的堆比重与其湿度的关系載于表 5 中。

据表 5 中数字分析可見，随着精矿中加入水量的增多堆比重逐漸减小，直到其水份为 6% 的最低为止。进一步提高精矿的湿度使堆比重增大，这是由于精矿中加入过多水份破坏了所造成的球所致。

表 5 精矿的湿度与堆比重的关系

編 号	加入水量 %	堆 比 重 克/CM ³			
		0.3—0MM	0.15—0MM	0.074—0MM	0.044—0MM
1	0	2.03	2.00	1.95	1.90
2	2	1.38	1.33	1.28	1.20
3	4	1.30	1.23	1.22	1.14
4	6	1.23	1.20	1.18	1.11
5	8	1.34	1.28	1.25	1.17
6	10	1.42	1.37	1.33	1.18
7	12	1.51	1.45	1.40	1.24
8	14	1.64	1.57	1.40	1.36
9	16	1.80	1.72	1.59	1.42

此现象对燒結过程从选择能保証混合料最好的透气度的条件这个观点看來是很重要的，因为精矿的最小堆比重是与其最大的疎松度及透气度相适应的。

水在細粒精矿中分布的速度对其成球有很大意义。試驗証明，精矿粒度越小水在精矿中分布的速度越小。精矿的水饱和速度因時間而异。饱和初期較其后各期速度快。所以現有燒結厂的混合机应加以現代化，增加混合及造球的原料在混合机內逗留的时间。

精 矿 的 透 气 度

提高透气度的基本条件之一是試驗原料的加水潤湿。水对透气

度有良好影响是在于复有一薄层水的精矿颗粒减少了产品和抽风間的摩擦系数，仔細進行的研究在精矿成球中潤湿水的結構，当水变成蒸汽的时候就产生精矿的机械膨胀。

上述改善透气度的因素当中，最重要的一項是細小顆粒在成球中的結構。由粒度为5—0.5公厘之球狀顆粒組成的混合料，具有足够的机械强度和很好的透气度，这样燒結过程就会有成效地進行。

如上述按照現在一般的意見，顆粒間产生的附着及其造球是靠由水的表面張力所引起的毛細力量。因此細粒精矿造球时，正确地选择水量是非常重要的。在燒結实践中这种为了造球而往試料中加入的水量称之最适宜的湿份。于進行研究工作时，最适宜的湿份系用測量試料透气性的方法來确定。为此目的制备一系列，組成相同，不同湿度的混合料，由一能力固定的抽风机經混合料抽过一定数量的空气。抽风速度决定于孔隙度的变化，故其可以作为透气性的尺度。

透气度的意义是每一小时經過每一平方公尺炉篦子的空气量。在燒結实践中透气度多半以气体通过一平方公尺的假定速度，或在混合料中通过的假定速度加以确定。

虽然这种确定透气度的方法十分优越，但因其比較复杂故在日常的燒結实践中沒得到普及。

有用矿物机械处理設計研究院創造了一种比較簡單但不夠准确的确定最适宜湿度的方法。这种方法是因水份而異的原料之筛分效率做基础的。为确定最适宜的湿度按該院的方法，将于100—110°C溫度下烘干至恒定重量的試料，每隔2%的逆次加入水份，每次加水后筛分出兩种产品。筛上产品越多水份也就越接近于标准，因此可以認為筛上产品的最大出量相适应于最优越的造球湿份及最大的透气度。