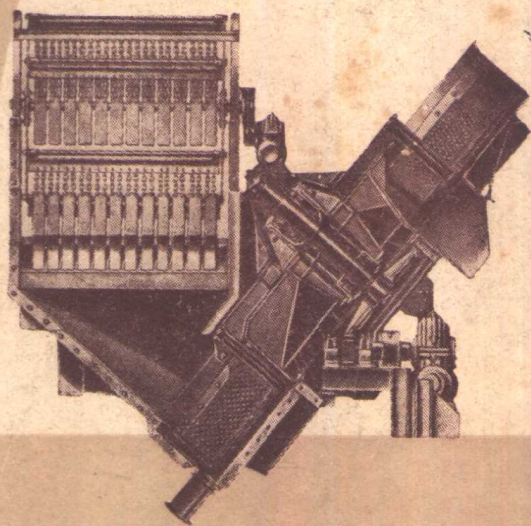


法国的选煤技术

〔法国〕安德列·捷尔拉等著

于尔铁译 许自新校订



中国工业出版社

法国的选煤技术

〔法国〕安德列·捷尔拉等著

于尔铁译 许自新校订

中国工业出版社

**"REVUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE",
NUMERO SPECIAL DU 15 MAI 1958
PREPARATION DES CHARBONS EN FRANCE**

ОБОГАЩЕНИЕ УГЛЯ ВО ФРАНЦИИ

Госгортехиздат, 1960

* * *

法国的选煤技术

于尔铁 译 许自新 校訂

*

煤炭工业部书刊編輯室編輯（北京东长安街煤炭工业部大楼）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本850×1168 $\frac{1}{2}$ ·印張6·字数144,000

1964年10月北京第一版·1964年10月北京第一次印刷

印数0001—1,020·定价(科六)0.90元

*

统一书号: 15165·3131(煤炭-199)

編者的話

这本书是根据法国《矿业評論》(Revue de L'Industrie Minérale) 1958年选煤专号的俄譯本翻譯的。俄譯本譯者是A. B. 波惹任斯基和 O. A. 波惹任斯卡婭。本书譯成后，我們又請許自新同志根据俄譯本并参照法文原著进行了校訂。

全书共分七章，全面介紹法国机械选煤現狀，跳汰选、重介选、浮选、篩分、脫泥、产品脫水、煤泥水濃縮的理論与实践，各种选煤設備的工作原理、結構特点、技术經濟指标以及法国某些选煤厂的实际生产数据。这些資料对我国选煤工作者有一定参考价值。

必須着重指出，由于社会制度的不同，书中有关經營管理方面的某些观点和技术措施，与我国的工业企业管理制度和政策可能有原則性的差別，希望讀者閱讀本书时詳加分析，俾能更好地学习国外技术，使之为我国的选煤生产、建設事业服务。

本书全面介绍法国机械选煤现状，跳汰选、重介选、浮选、筛分、脱泥、产品脱水和煤泥水浓缩的理论与实践，各种选煤设备的工作原理、结构特点和技术经济指标以及法国某些选煤厂的实际生产数据等。

本书可供选煤厂技术干部，选煤设计、科研工作者，高、中等矿业院校选煤专业的师生参考。

目 录

編者的話

第一章 法国的机械化选煤	1
第二章 原煤的选前預先加工	6
第三章 篩分、脫泥和除尘	19
第一节 概述	19
第二节 煤的分級	19
第三节 脫泥	43
第四节 除尘	46
第四章 大于 6 毫米級的煤的洗选	52
第一节 概述	52
第二节 块煤洗选设备的典型流程	53
第三节 选煤厂各个車間的特点	56
第四节 选煤机械	61
第五章 小于 6 (10) 毫米級的煤的洗选	83
第一节 粉煤的洗选	83
第二节 粉煤的脱水	121
第六章 选煤厂的煤泥处理	132
第一节 循环水的澄清和煤泥的产生	132
第二节 煤泥濃縮过程的特点	135
第三节 煤泥的处理方法	136
第四节 煤的浮选	138
第五节 煤泥的真空過濾	148
第六节 过滤前的凝聚	158
第七节 浮选厂的煤泥水处理	159

第七章 选煤厂的組織与管理.....	172
第一节 选煤成本.....	172
第二节 检查.....	175

第 一 章

法国的机械化选煤

安德列·捷尔拉

机械化选煤的发展方向是，采用高生产能力的机组和改善工艺指标。现在，选煤设备的最适宜的生产能力是：处理原煤的机组——1000吨/时；筛分机组——300~400吨/时；洗选粉煤的机组——100~150吨/时（根据矸石量而定）；浮选机组——40~45吨/时。

随着技术的发展，机械化选煤已经逐渐成为工业的一个相当复杂的辅助部门。

按 1957 年法国的经济情况来粗略地计算，选煤厂年产 1 吨（净重）产品的投资为 2000 法国法郎，这将近矿井总投资额（不包括工人住宅）的 1/5；每吨（净重）产品的生产费用（包括折旧费）是 400~500 法郎（大约占煤炭总成本的 8~9%）；每加工 1000 吨原煤大约需要 25 个工人（不包括装卸工人）。

对原煤和销售产品所提出的全部附加技术要求，都反映到每吨产品的投资和成本上。在法国广泛采用非常灵活的工艺流程。由于用户需要的变化，品种要做某些改变时，可在矿区的范围内进行调整，使处理大部分原料的某些选煤厂专门适应这种需要，只有其余的少数厂子采用复杂流程。

在法国及与其邻近的中欧一部分地区，把等级煤的商品粒度标准规定得很严格，包括大块煤在内共有 7 级：6~10、10~18（或 20）、18（或 20）~30、30~50、50~80、80~120 毫米、大块煤。

有些外国工程师对这样的规定持怀疑的态度，认为这样做只

能增加生产成本。可以从用户的燃煤效率提高这一事实中，为这种标准找出充分的论据，因为法国有25%的煤炭，特别是谷粒煤和过筛煤，系供生活用锅炉和小企业的锅炉使用。

由于送入洗选的煤炭牌号不同，因而需要把选煤厂划分为能力较小的若干独立系统，或必须设置煤仓，以致使煤炭的破碎加剧。

正如一切工业分选过程一样，机械化选煤也难免要有损失；在机选过程中实际获得的煤量，与浮沉试验的理论出量之比，叫做有机物出率①。

如果每吨产品的价值是5000法郎，那么每损失1%就是50法郎，而每吨煤的选煤成本大约450~500法郎。相形之下，最大限度地减少损失，是选煤理论工作者、设计师、以及生产人员最主要的任务之一。

减少煤炭损失的主要途径有二：很准确地选择合适的机械；使选定的机械能够在其全部服务期内保持最好的技术操作指标。

利用诺尔-加来海峡矿区1948~1957年废石中的煤炭损失量的变动情况，可以说明综合利用上述可能性以后的效果。

年份	%	年份	%
1948	3.07	1953	1.66
1949	2.68	1954	1.30
1950	3.81	1955	1.00
1951	2.32	1956	0.85
1952	1.49	1957	0.64

资料表明，煤炭在废石中的损失基本上是逐年减少。与此同时，中煤质量也有了改善，中煤的浮煤含量由22.5%提高到43.7%。

洗选中等可选性原煤而且工作情况良好的新厂，其损失煤量(以百分数表示)的资料如下：

① 有时也用“有机物损失”这一术语，它与“有机物出率”之和等于100%。

用重介洗选过筛煤时的损失	0.1~0.2
用重介洗选粉煤时的损失	0.2~0.4
用旋流器分选最细级煤时的损失	1
用人工床层无活塞跳汰机洗选最细级煤时的损失	3
浮选煤泥的损失	4~6

洗选效率所表现的数值（如果不更好的話）大致与电机效率（当然指机器状态正常时）相似。然而，为了达到并稳定地保持这种效果，需要細心维护机器，并在主要成本中支付少量附加費用，以便获得預期的技术效果。只有这样，才不致因尾煤中的损失而影响到实际利潤。

为最大限度地减少选煤损失而进行科学研究工作的合理性虽然已很明显，可是有些人对此仍然很审慎，这显然是法国和欧洲大陆的电价高昂这一特殊經濟状况所造成的。在美国可能是另一种情况，美国选煤設備的价格虽然与法国大致相接近，可是基本建設投資却比欧洲低，所以实际利潤很高。尽管很难計算，也有理由认为，增加1%的原煤产量，比减少1%的有机物损失会更合算。

第二次世界大战后，选煤技术发生了极大变化。

在強調分选准确度和产品最大产率的情况下，+6~10毫米級煤炭多已利用磁鉄矿重悬浮液洗选，以致这种方法取代了跳汰选煤的地位。重介质选煤法实际上可以选別粒度达150~200毫米的煤炭，能力是300~400吨/时。許多大型选煤厂取消了手选。

粒度为0.5~6(或10)毫米的粉煤，用人工床层无活塞跳汰机和重介质(磁鉄矿)旋流器洗选。

供重要用戶使用的低灰份煤泥(粒度小于0.5或0.7毫米)，只能靠浮选法来生产，不过，有机物出率很低；特别是小于0.1毫米的顆粒，很难利用同类方法与其它粒級同时加工。

諾尔-加来海峡矿区在采用浮选（包括过滤和干燥）方面不断取得进展，在3000万吨的产品总量中，浮选精煤超过200万吨。浮选精煤主要用于炼焦，在某些情况下，焦炭中的干燥精煤含量

占35%，有时甚至达40%。貧煤的浮选煤泥用于压制煤磚。

生产高灰份的未选煤泥是不上算的，应当逐步消灭。这是根据下列情况提出的：凡未在选煤厂进行干燥的固体燃料，無論是煤泥还是其它品种，在燃燒炉或炼焦炉中都要經過蒸发水份这一关；这时，未选的高灰份煤泥，其矿物质部分的干燥費用，大約与高灰份煤泥的浮选費用相近。因此，应当先进行浮选，然后再火力干燥。在这种情况下，干燥产品就是高质量的干燃料了。

所有选煤厂都要或多或少地排出一部分中煤。中煤可掺入洗后粉煤中，或送給矿井的中央鍋炉房。近代的鍋炉可能燃燒灰份达65~70%的低质燃料。

如果原煤水份不高(例如，在105°的温度下测定时，0~10毫米級的水份小于5%)，可采用风力除尘。这是保証提高粉煤价值的最經濟的办法。

非煤矿系統的热电厂的发展方向，一般是大量使用灰份达20~25%的煤炭；如果非炼焦用煤的水份(对除尘作业來說)显得較高，但不致妨碍按6或10毫米的粒度进行篩分时，只要粉煤的灰份不高，可将未选的粉煤篩出，供热电厂使用。从全国范围看，这在經濟上可能是有利的。

由于原煤实际灰份和水份增高，只得将粒度为0~150毫米的煤炭一律用湿法洗选；但因整个选煤过程都是在水中进行，所以洗选产品的脫水就成为一項十分重要的工作。

法国的气候温和，中等粒級可以不必进行火力干燥。

粉煤要靠脫水或离心脫水来降低水份。当然，这样会使煤炭发生某种程度的破碎，生成煤泥。

用过滤的方法很难使煤泥的水份降到20~23%以下；只有当煤泥中小于0.1毫米的粒級少于30%时，才可能采用过滤和离心脫水。如果有15~20%的煤泥要掺到其它产品中，就需要采用費用很高的火力干燥了。

微細顆粒的凝聚过程是昂貴的作业。在这方面，目前正在进行的利用超声波凝聚的試驗，是很值得注意的。

近十年間，选煤技术取得的最大成就是：

1. 0.1~200毫米級煤炭的洗选問題已經解决；

2. 保証提高工作效率的研究方法与檢查方法均已制訂。

然而，旨在降低选煤成本的廉价設備的設計問題，以及机械的自动化控制和提高設備生产能力等問題，还需要进一步解决。

第 二 章

原煤的选前预先加工

阿尔門·柳謝

米謝利·杰沃

在前几年，所有矿井还都广泛采用手选拣矸，因而使用大量拣矸工人。

拣矸的费用很高，而且损失于矸石中的销煤数量很大；有时将块煤与大块矸石一起抛出，煤炭损失量极大。

矿井的原煤产量在增长（在许多情况下达到 1000~1200 吨/时），能选出粒度超过 150 毫米的矸石的重介质选煤技术的新成就，用机械代替笨重手工劳动以降低成本的研究成果，所有这些因素都使原煤的预先加工作业有了显著进步。

由矿井运出的原煤中含有一些块度为 $1000 \times 400 \times 500$ 毫米的大块矸石或煤炭，有时由于提升容器的容积较大，还可能运出块度更大的煤、矸。此外，在原煤里有时还夹杂着木材、金属杂物（例如金属支柱、鏈子、鋼絲绳、风鎚）及运输皮带的碎块等物。

含有哪些杂物，这决定于井下回采和运输作业所采用的技术设备。随着提升容器的加大，失落的这些杂物被提送到地面上来的机会也在增加。

原煤预先加工車間的任务是：使煤炭粒度不超过规定的上限，拣出并排除大块矸石、木材、金属等杂物。

因此，在准备車間应该用篩孔尺寸一定的（设为 X 毫米）篩子进行预先篩分，并将尺寸大于 X 毫米的煤块破碎。

§1 预先篩分作业篩孔尺寸的选择

篩孔尺寸(X 毫米)应按最大的尺寸来选择，以便有最多的产

品送往选煤设备洗选，此外，这样还会使粒度过大而又需要加工的物料数量减到最小限度，从而减轻破碎操作的负担。

在预先筛分中应注意下列问题：

1. 不能过分增大筛子的尺寸。物料中混有很长的煤块，这是筛子工作中的一项极为不利的影响因素；例如，有时长达 600 毫米的煤块（俗称鱼形块），可能（当然，这是比较罕见的）通过 150 毫米的筛孔；

2. 不能使粉煤的洗选过程变坏。如果在一个机组里洗选全部 +20 毫米（或 10 毫米）的煤炭，甚至在采用重介法时，也会发生这种情况；

3. 尽量不破碎大块精煤，因为在破碎时会产生中煤；如果由于用户需要和限于销售条件而不得不进行这样的破碎作业（譬如在处理 +80 毫米级贫煤时），可将大块精煤加以冲洗。不过这项作业是极不希望采用的；

4. 选煤设备排出的矸石块度不宜过大，不然会给运输与排卸工作带来极大的困难；

5. 在重产物中不允许损失净煤；在 1.9 比重的介质中沉下的矸石重量超过 40% 时，净煤很容易混到矸石中；夹矸煤中带有厚片状净煤时也会发生这种情况。

因此，选择预先筛分作业的筛孔尺寸时，应当同时考虑所处理的物料数量、物料已经通过的运输设备与加工机械的技术特性及技术可能性。

诺尔-加来海峡矿区的矿井，几乎都在 120~200 毫米的范围内选定筛孔尺寸。最常采用的尺寸是 150 毫米；在个别情况下，为了避免再破碎选后产品中的 80~120 毫米级（贫煤），可将筛孔尺寸降低到 80 毫米。

§2 预先筛分设备

根据要求的筛分精确程度，分别采用下列设备：

固定棒条筛 这种筛子的主要优点是构造简单，工作可靠。

它在比較小的工作面积上具有很大的通过能力：尺寸为 1.5×2.25 米的篩面，当棒条間的縫隙寬度为100毫米，傾斜角为 $27 \sim 30^\circ$ 时，每小时可以通过500吨煤炭。

为了减少卡住物料的机会，防止篩縫阻塞，須使用外形特殊的棒条，并使棒条与物料运动方向保持一个不大的角度。

尽管有这些預防措施，堵塞篩縫的情况还不能避免。

在固定棒条篩上，物料的分离准确度不高；此外，它既不能擋住很长的大块，也不能阻止木材和金属杂物，而这些东西都可能卡住下一工序的机械設備。

这种篩子只用于減輕搖动篩的負荷，或用于脫除破碎机入料中的煤粉。

滾軸篩 它的特点是生产能力大，分离精确度也比固定棒条篩高得多。尽管如此，新建的选煤厂仍然避免采用这种篩子。因为它时常被矸石挤住，或被外来的杂物塞住，造成事故，所以它的維護費用是相当昂貴的。目前，这种篩子几乎全被搖动篩所代替。

搖动篩和振動篩 用于預先篩分的搖动篩和振動篩，应具有特別堅固的結構，因为入篩物料的块度可能很大(重量达200~300公斤)。这类篩子分为三种：

1. 悬吊式搖动篩(頻率150次/分，冲程100~120毫米)；
2. 共振篩(頻率600次/分，冲程10~22毫米)；
3. 单套配重的搖动篩(頻率800~900次/分，冲程10~12毫米)。

第1种篩子目前已不再使用。第3种篩子虽然价格比較昂貴，但得到广泛采用(特別是在諾尔-加来海峽矿区)，因为它的工作可靠，效率高而且配置緊湊。

寬1.8米、長4.2米的单套配重篩，每小时可处理500吨原煤，从中篩出100~150吨粒度大于150毫米的块煤。篩子的篩面是14毫米厚的鉄板，鉄板上冲有直径160毫米的圓孔。篩子的傾角由 18° 到 22° ；电动机功率15馬力；每分钟的頻率900次；冲程12毫

米。

§3 煤在預先篩分后的加工

原煤經預先篩分后，篩上产物中仍混有木材和金属杂物。应將它們送到速度极低(約0.2米/秒)的金属带运输机、編織带运输机(由特殊的織物“列伊莫”制成)或普通的橡胶带运输机上，以便进行手选，挑出木材和金属杂物。

应当指出，在工艺过程的这一阶段，用磁选法选出金属杂物是很困难的。

預先篩分中篩出的大块煤和矸石，可按照下述任何一种工艺流程进一步加工。

煤和矸石用一台机器混合破碎 將全部大块物料一起破碎，可以最大限度地节约劳动力，并且消除运输极大块时的困难。但是，这就需要采用适于破碎任何粒度和任何硬度的矸石的重型破碎机。

在破碎前拣出部分大块矸石 在破碎前用人工只拣出最大和最硬的矸石。

与第一种工艺流程比較起来，这种流程将增加工资开支，但可降低破碎费用。

不經預先破碎用重介质分选+80毫米級大块 某些种重介分选机可以分选 $900 \times 400 \times 300$ 毫米的矸石和 $600 \times 400 \times 300$ 毫米的块煤。

粒度过大的大块，在送入分选机之前应当用风鎚破碎。

这种流程需要大量投資，只有生产能力很大的选煤厂使用，在经济上才可能是合算的。从原則上来看，这种流程相当简单(虽然还不能不用拣矸运输机)，然而需要采用費用很高的运输和破碎設備，以处理粒度仍然很大的大块精煤。

实际上，常常要进行精煤的破碎，和中煤的粉碎。

在这种情况下将发生这样的問題，就是破碎很大的煤块时会产生一些“外觀难看的”产品；这样的产品应该用手选或冲洗的方

法除去。

破碎块度很大的中煤时，也可能产生一定数量的淨煤，它可以弥补一部分损失。

此外，如果利用选煤厂的矸石充填矿井的采空区，也需要将其破碎并分級。

多数新建的法国选煤厂采用第二种工艺流程处理原煤，也就是在破碎前拣出一部分大块矸石。然而，在諾尔-加来海峡矿区，比較常用的流程是将煤和矸石一起破碎。这是比較根本的解决办法，虽然在破碎机的选型上有一定困难。

§4 篩上产物的破碎

預先篩分作业的篩上物，在去掉金属杂物和木材之后，应破碎到与送入选煤机械的篩下物相同的粒度。

矸石的粒度組成沒有实际意义。煤的破碎則是另外一回事，因为，必須設法使50~80、30~50及20~30毫米級块煤的产率最大，以便提高商品价值，特別是貧煤更需要注意这一問題。为了避免上述各級煤炭的破碎，未經預先篩分的全部入厂原煤不得进入破碎机。

正是由于这种原因，不应采用有打击作用的冲击式破碎机。

为使产生的粉煤量减至最少，須将破碎机的破碎粒度定得相当大；然而，这时在破碎物中将带有許多超过規定粒度的物料。在这种情况下，就需要使破碎物料閉路循环，将其重新送回預先篩分設備中去。但实际上很少有这样做的，一方面是因为这样的工艺流程复杂，另一方面是怕造成产生大量循环物料的恶果。

对破碎机工作机构的坚固性的要求很高，因为除煤炭不經過破碎机而直接裝車外，很难防止任何引起破碎机发生事故的机会；因上述原因而引起的破碎机事故停运，将立即使整个选煤厂的生产中断。

为了防止由于拣矸工人的疏忽而偶然漏过的木材和金属杂物损坏破碎机，在破碎机上增加保护装置是有好处的。