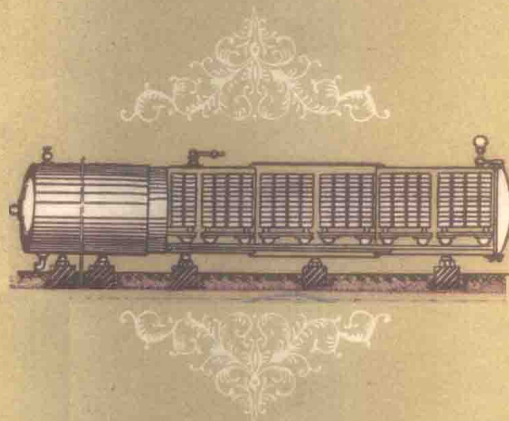


蒸制矽酸盐砖

И. П. 格瓦兹达列夫著
克 恒译



建筑材料工业出版社

蒸 制 矽 酸 鹽 磚

И. П. 格瓦茲达列夫著

克 恒 譯

建筑材料工業出版社

譯 者 序

1955 年初，譯者有幸陪同苏联專家 Г. К. 謝爾蓋耶夫考察磚瓦生產。在考察期間，專家認為我國目前極需大力創辦并發展矽酸鹽磚工業，矽酸鹽磚比紅磚價廉物美，生產迅速，設備簡單，建廠快，可以早日投入生產，而基建費用低。專家會不厭其詳地，在火車、在旅館，在便談中，在會議上，反復介紹矽酸鹽磚生產內容，回國臨別時，特別囑咐譯者，從速譯出矽酸鹽磚的生產書籍以獻貢于祖國的社會主義建設事業。回國後，又特地把「矽酸鹽磚生產」這本書寄來。

磚的重要，是有目共睹的，萬千城市，多半是用磚砌起來的，隨着國家建設的日益發展，磚的需要還要日益增長。如果創辦矽酸鹽磚工業，能夠降低磚的成本 40% 左右（據專家估計），那是何等巨大的利益。因此，完全可以說，矽酸鹽磚是我們當前在社會主義建設中關係重大的新鮮事物，它不只是一種新產品，而且還是一個新的建築材料行業。

本書原名“矽酸鹽磚生產”，內容以蒸制砂子-石灰磚為主，也敘述了蒸制石灰-粘土-砂子磚和石灰-粘土磚。為了使我國讀者迅速了解矽酸鹽磚的主要特點，中譯本採用了現在的名稱。

譯者水平低，深望細心的讀者，加以批評，指正。

克恒 1956 年 3 月 13 日

И. П. ГВОЗДАРЕВ: ПРОИЗВОДСТВО СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

ПРОМСТРОИИЗДАТ (МОСКВА—1951)

蒸 制 矽 酸 鹽 磚 克 恒 譯

1957 年 2 月第一版

1957 年 2 月北京第一次印刷 3,055 冊

850×1168· $\frac{1}{16}$ ·150,000 字·印張 5 張·插頁 4·定價 (10) 1.10 元

北京市印刷一廠印

新華書店發行

書號 058

建築材料工業出版社出版（地址北京市復興門外南禮士路）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 094 號

目 录

序.....	6
--------	---

第一章 原 料

砂子.....	8
砂子的形成及其化学成分.....	8
砂子里面的夹杂物.....	10
砂子的外形和性質.....	11
砂子的粒度組成对矽酸鹽磚强度的影响.....	12
采砂場的准备和砂子的采掘.....	16
砂子的运输和分等.....	20
石灰.....	24
石灰的特征及其取得方法.....	24
石灰的磨碎細度对矽酸鹽磚强度的影响.....	29
石灰的破碎和磨細.....	29

第二章 坯料的調制

影响坯料質量的因素.....	39
滾筒消和法.....	42
料倉消和法.....	43
調制坯料的碎矿机法.....	45
調制坯料的設備.....	46
消和滾筒的使用.....	54
坯料消和工作發生缺陷的原因及其預防方法.....	54

第三章 压 坯

影响矽酸鹽磚質量的因素.....	58
压磚机器.....	61
CП 型压机.....	62
矽酸鹽—16式压机.....	68
矽酸鹽—16式压机的改善.....	79
具有齿条式旋轉台的压机.....	81

各种制矽酸鹽磚压机的構造的比較·····	83
压机的使用·····	86
压型的缺陷及其防止办法·····	90

第四章 蒸 磚

影响矽酸鹽磚質量的因素·····	96
蒸磚的設備·····	100
蒸鍋的使用·····	104
蒸磚时發生廢品的原因及預防廢品的办法·····	108
矽酸鹽磚生产进一步机械化的迫切任务·····	109

第五章 生产組織

設備的計划性养护修理的組織·····	110
决定工厂生产率的主要根据·····	114
安全技术·····	116

第六章 石灰-粘土-砂子磚和石灰-粘土磚的生产

粘土对矽酸鹽磚質量的影响的研究·····	120
柳別尔崔矽酸鹽磚厂的試驗·····	123
雅罗斯拉夫矽酸鹽磚厂的試驗·····	125
在現有矽酸鹽工厂利用粘土物質·····	128
为了生产石灰-粘土-砂子磚, 矽酸鹽磚厂的改建·····	134
新厂的建設·····	136

第七章 用石灰-砂子坯料制成的建筑零件

第八章 發展矽酸鹽磚生产的技术-經濟前提

磚的技术性能·····	145
生产矽酸鹽磚和粘土磚的技术条件·····	149
技术-經濟指标·····	151
劳动力的消耗·····	156
电力及工業燃料的消耗·····	161
磚的成本·····	164
基本建設費用·····	164
綜合材料·····	167

原料基地	168
附录:	172
压机的主要备用零件及其大概使用期限明細表	172
矽酸鹽磚生产所用的砂子	174
矽酸鹽磚 (石灰-砂子)	178
饱和蒸汽的压力与温度表	183
参考文献	184

序

矽酸鹽磚生产乃是比較年青的建筑材料工業部門，苏联矽酸鹽磚生产的積極發展，只在偉大的十月社会主义革命以后才开始。

在革命以前，俄罗斯学者К.Г.傑門其也夫教授，B.И.庫尔居莫夫教授等等的著作，乃是發展矽酸鹽磚生产，改善其工艺和提高其質量的科学基础。革命后，苏維埃学者——H.Н.斯米尔諾夫教授，И.Ф.坡諾馬列夫教授，B.B.艾瓦立德教授，A.B.伏耳仁斯基教授，B.B.苏洛夫采夫教授，B.П.聶克拉索夫教授，A.C.拉卓列諾夫，И.Т.庫德良舍夫，С.М.罗金布立特，M.C.史瓦尔澤德，С.А.克尔热明斯基，К.Ф.雅科夫列夫等等，在矽酸鹽磚和其他石灰-砂子及石灰-粘土等压力蒸制材料的性質研究和生产方面，已經提供了特別丰富的著作。

近来矽酸鹽磚已被普遍承認为优秀的筑牆材料。生产矽酸鹽磚以及在建筑中使用矽酸鹽磚，都具有許多經濟上的优点。

矽酸鹽磚的生产週期不到一晝夜。制造矽酸鹽磚的人工、燃料和电力等費用比制造紅磚（粘土磚）省得多。矽酸鹽磚的正确無疵的形式和光滑的表面，使砌筑工作迅速而簡便。

鑒于上述优点，已有計劃在最近几年內，把矽酸鹽磚产量增加到1950年的6—7倍，这当然要引起人們对矽酸鹽磚生产的技术和經濟問題更加关切。

因此，著者把本書大大增訂，出了第二版。

在第二版中，闡述了矽酸鹽磚生产的現狀，介紹了制造石灰-砂子-粘土磚和石灰-粘土磚的新的工艺程序。改写了第六、第七和第八章，其中闡述了制造石灰-粘土磚和用石灰-砂子混合料制造建筑零件的問題，敘述了發展矽酸鹽磚生产的技术-經濟先决条件。

在这一版中，对于改善矽酸鹽磚工厂产品質量問題很注意，敘述了我們的各科学研究所，各發明家和合理化建議者在改善矽

酸鹽磚生产工艺事業中的最新成就。

在本版內略去了各个工种工人的生产工序的記載，因为这一类記載，屬於專門的工作須知或工作細則的内容。

在写出本書第二版之际，著者是把帮助矽磚工厂的工程技术人員，特別是青年專家，正确了解工艺細節，提高專業技能，并获得进一步提高劳动生产率及产品质量的道路和方法，引为自己的任务的。

共产主义的偉大建設，需要大量的各种建筑材料，其中包括大量的矽酸鹽磚。矽酸鹽磚工厂工作人員的爱国主义职责，乃是為共产主义建設，保證必要数量的优秀筑牆材料。

第一章

原料

生产矽酸鹽磚的主要原料是砂子、石灰和水。

砂子

砂子的形成及其化学成分

生产矽酸鹽磚所用的砂子，乃是石英和其它矿石顆粒（粒度由 0.05 到 5 公厘）的松散堆积混合物。通常，砂子里也含有某些粒度在 0.05 公厘以下的灰塵。

砂子是由于噴出岩石（花崗岩、片麻岩等等）逐漸崩坏而形成的。岩石崩坏的主要原因乃是水的机械和化学作用以及周圍气温的变化。流水的机械作用使質粒逐漸脫离岩石，隨水流去，淤积为冲积土。由于水的化学作用，矿物發生深刻的化学变化，生成新的物質。如，作为花崗石及其类似矿石的組成成分的長石，就是崩坏而变成粘土。花崗石的比較稳定的組成成分——石英，不起化学变化，从岩石上冲洗下来的石英顆粒，堆积而形成砂子矿層。

周圍温度的变化（寒暖变化）引起岩石的漲縮交替，結果岩石發生裂紋，裂紋里进了水，水因結冰而体积漲大，破坏了岩石。

崩坏的产物由水帶进溪、澗、河、湖及海，逐漸沉淀，形成粘土、砂子、淤泥及其他各式各样所謂碎裂岩石形成物的冲积層。

根据形成条件及存在地点的不同，砂子分为几种：

河砂存在于河底及河边。这类砂子被水流冲帶很远，其顆粒的形狀通常是多磨圓了稜角并磨平了表面的。

湖砂及海砂的顆粒，長期在水的作用下，稜角磨得很圓，表面磨得很光。

山砂和潤砂的顆粒，受水的影響很小，稜角多，表面粗糙不平。

丘砂，由風吹來的細小質粒組成，在海濱、湖濱或砂漠中堆積為砂丘。這種砂粒的稜角是磨得很圓的。

砂子的主要組成部分是二氧化矽(SiO_2)。砂子裏面的二氧化矽越多，它的質量也越高。含二氧化矽達98%的砂子算是最好。砂子裏面除二氧化矽外普通還混有鋁、鐵、鈣、鎂及其他礦物的各種化合物。

表1是根據各工廠化驗室的資料編造的，內容是矽酸鹽磚生產所用各種砂子的化學分析。

各種砂子的化學分析(%)

表 1

矽酸鹽磚工 廠 名 稱	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	鹼	煨燒 損失
							$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	
帕夫洛夫工廠	90.73	6.47	—	1.35	0.21	0.62	1.24	0.17
帕夫洛夫工廠	92.17	5.48	—	1.30	—	0.53	1.06	0.18
帕夫洛夫工廠	93.51	5.21	—	0.62	0.07	0.35	1.05	0.11
薩拉托夫工廠	95.82	1.91	—	1.34	—	—	—	0.93

為了判明砂子的有用性單靠化學分析是不夠的，還必須知道砂粒的礦物組成、粒度、形狀和滾動性。所有這些因素對生產過程和磚的質量都有很大影響。

生產矽酸鹽磚所用的砂子，在礦物組成方面以石 英 粒 為 最 多。這類砂子也常常含有長石、雲母及其他礦物。

對於矽酸鹽磚生產最有用的是粒度大小混雜而表面粗糙的砂子。這種砂粒比因滾動而磨光的砂粒掛石灰掛得比較快也比較牢固。

砂子根据粒度的大小，分为粗砂，中砂和細砂。粒度在2至5公厘之間的是粗砂；0.6至2公厘是中砂；0.1至0.6公厘是細砂；小于0.1公厘的砂粒叫砂塵。

对于矽酸鹽磚生产最有用的是粒度由0.1到2公厘的砂子。实际上，可以用粒度达5公厘的砂子，但須以粒度在2公厘以下的顆粒在全部砂子中佔多数为条件。

采用粒度混雜的砂子，即由大小不同的顆粒組成的砂子，在矽酸鹽磚生产上可以得到最好的結果。在这种条件下，小顆粒填充了大顆粒之間間隙，結果是石灰用的少而造出的矽酸鹽磚既牢固又密实。采用砂子或砂子的混合物以粗粒佔60~70%，細粒佔30~40%为宜。

砂子里面的夾雜物

石英砂常含有長石、云母、粘土及其他矿物等夾雜物。他們对矽酸鹽磚質量的影响有如下述。

長石。砂子里面的長石含量如在10%以下，根据經驗，并不降低矽酸鹽磚質量。这种砂子在蒸制时生成比較活潑的矽酸，因而砂子与石灰的反应較好。長石夾雜物有时促成鹼性化合物的生成，在矽酸鹽磚上形成变色。

云母。砂子里面含有云母，对矽酸鹽磚質量是有害的：云母具有光滑表面及彈性，可以削弱坯料質粒之間的掛結和减小矽酸鹽磚的耐压强度。

粘土。砂子里面所含粘土夾雜物对矽酸鹽磚質量的影响，决定于粘土的散碎程度及其与砂子混合的情况。如果粘土处于很細碎的状况并均匀散佈在全部砂子里，那末，它不但不降低矽酸鹽磚質量，而且相反，会提高坯料的可压性*和矽酸鹽磚的机械强度。

在使用均匀一致的細粒砂时（例如莫斯科州柳別尔崔的砂子），粘土夾雜物有好的影响。

* 可压性，即便于压型的性質。——譯註

用这种砂子造成的生坯，成型不好，强度低，若在坯料成分中加入某种数量的粘土，可以消除这种毛病。

在苏联所进行的研究工作指出，在矽酸鹽磚坯料的組成中如加入数量佔混合料总重量20~25%左右的磨碎粘土并把它和坯料的其他成分仔細拌合，是适当的。

石灰石。砂子里面夾杂少量石灰石，不影响矽酸鹽磚質量。

石膏。石膏的存在阻碍石灰和砂子化合，并降低矽酸鹽磚的耐压强度。

可溶鹽。砂子里面含有可溶鹽对于矽酸鹽磚質量是有害的，因为用这种磚砌的牆，会反潮，而且矽酸鹽磚本身的耐冻性也低。

有机夾杂物。砂子里面的有机夾杂物是有害的，因为它会降低磚的强度，而且它們在蒸制时猛烈放汽会引起磚坯膨胀。

砂子的外形和性質

砂子因所含夾杂物不同，有白、黄、褐等色。

砂子的比重在2.60~2.65之間，砂子的堆积重量*决定于粒度、坯料中各种粒度的砂子的数量比例和砂子的湿度。湿度在5%以內时，湿度越高，砂子的体积也剧烈增長，如湿度超过5%时，則湿度越高体积越小。与这种情况相适应，如砂子的湿度在5%以內时，湿度越高其堆积重量越小，而湿度超过5%时，則湿度越高，其堆积重量也越大，砂子的堆积重量因湿度不同而变化的情形如表2所示。

潮湿砂子的堆积重量和体积，对于掺配石灰的剂量以及計算每1000塊磚用坯料多少都有重大意义。因此在矽酸鹽磚生产过程中必須經常檢查砂子的湿度。

表2的資料表明，每一立方公尺砂子的重量的变动范围是相当寬大的。在生产中計算自然湿度的砂子重量时，可以按照平均

*堆积重量，原文 насыпной вес，即砂堆的体积重量。——譯註

砂子的堆积重量和湿度之間的关系

表 2

一公升砂子的重量，單位——克
(或一立方公尺砂子的重量，單位——公斤)

砂子的松、实	砂子 所 含 湿 度 (%)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
松堆砂子	1512	1132	1130	1092	1115	1172	1357	1387	1500
实堆砂子	1762	1530	1570	1533	1616	1674	1762	1800	1923

每一立方公尺重 1550 公斤計算。

对生产矽酸鹽磚的砂子的要求，詳細載在苏联标准 OCT 5798/13 (書末附录 2)

砂子的粒度組成对矽酸鹽磚強度的影响

矽酸鹽磚的机械强度，主要决定于在蒸制矽酸鹽磚时生成的粘結物質数量。在蒸制过程中砂子里面的二氧化矽与石灰發生反应；反应的結果生成水合矽酸鈣($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)，这种矽酸鈣把砂子的質粒互相粘結起来。粘結物質的数量主要决定于砂粒表面面积的总和数量，这表面面积的总和数量，随着砂粒平均直徑减小倍数的平方，成比例地增大。在这种情况下，不只是砂粒与粘結物質的粘結表面加大，而且矽酸鹽磚里面的可溶二氧化矽的含量也增加了。

石灰和砂子之間互相作用的面积越大，即砂粒的尺寸越小，在蒸制时生成的水合矽酸鈣也越多。

如掺和磨碎的砂子，則矽酸鹽磚的机械强度增高。这一点已由 A. C. 拉卓列諾夫的試驗結果証实。表 3 是試驗所用砂子的鑑定表。

用作掺和料的砂子的磨碎細度，載在表 4。

試样是放在化驗室蒸鍋里蒸的，蒸汽压力是 8 个表压，經過時間是 8 小时。

砂子鑑定表

表 3

指 标 名 称	克拉斯諾普列斯农 工厂的砂子		霍罗舍 夫砂場 的砂子
	試 样 1	試 样 2	
用每公分 ² 64 孔的篩子篩过的篩余(%)	2.80	4.52	5.42
用每公分 ² 144 孔的篩子篩过的篩余(%)	11.10	13.10	10.46
用每公分 ² 256 孔的篩子篩过的篩余(%)	11.85	12.04	6.94
用每公分 ² 900 孔的篩子篩过的篩余(%)	62.42	56.05	53.93
用每公分 ² 4900 孔的篩子篩过的篩余(%)	11.29	12.27	21.92
用每公分 ² 4900 孔的篩子篩过的篩下品(%)	1.52	1.37	1.12
粘土物質含量(%)	2.70	1.45	1.12
1 公升砂子的重量(克):			
疎松状态	1.422	1.441	1.348
密实状态	1.702	1.683	1.643

砂子的磨碎細度

表 4

指 标 名 称	克拉斯諾 普列斯农 工厂的砂 子	克拉斯諾 普列斯农 工厂的砂 子	柳別尔 崔工厂 的砂子
	試 样 1	試 样 2	
用每公分 ² 256 孔的篩子篩过的篩余(%)	0.0	0.0	0.0
用每公分 ² 900 孔的篩子篩过的篩余(%)	13.80	7.5	0.0
用每公分 ² 4900 孔的篩子篩过的篩余(%)	44.55	18.8	71.35
用每公分 ² 4900 孔的篩子篩过的篩下品(%)	41.55	73.7	28.65

試驗的結果列在表 5 內。从这个表可以看出，矽酸鹽磚的耐
压强度，随磨細石英砂的掺和数量的增加和石英砂磨碎程度的加
細而增長。

坯料中如掺和磨細砂子，矽酸鹽磚的强度就显著提高，其原
因是砂子的反应表面加大，因而生成較多的可溶二氧化矽，从而

掺加磨碎細砂制成的矽酸鹽磚試样的試驗結果 表 5

(A. C. 拉卓列諾夫試驗)

砂子的組成		坯料的組成		壞量 的 濕度 (百分 數)	壓 型 壓 力 ($\frac{\text{公斤}}{\text{公分}^2}$)	耐 壓 強 度 ($\frac{\text{公斤}}{\text{公分}^2}$)	體 積 重 量 ($\frac{\text{噸}}{\text{公尺}^3}$)	吸 水 率 (%)
二 號 砂	六號磨碎細砂	混 合 砂	CaO					
100	—	90	10	11	160	183	1.85	13.4
95	5	90	10	11	160	254	1.85	13.6
90	10	90	10	11	160	310	1.86	14.2
80	20	90	10	11	160	346	1.85	13.9
70	30	90	10	11	160	351	1.81	14.8
100	—	85	15	11	160	168	1.83	15.3
95	5	85	15	11	160	232	1.80	14.9
90	10	85	15	11	160	307	1.79	16.7
80	20	85	15	11	160	446	1.73	15.9
70	30	85	15	11	160	471	1.72	16.7
100	—	80	20	11	160	153	1.73	16.3
95	5	80	20	11	160	195	1.76	15.8
90	10	80	20	11	160	398	1.75	14.7
80	20	80	20	11	160	434	1.76	14.1
70	30	80	20	11	160	494	1.78	13.8
100	—	70	30	12	160	136	1.71	18.4
95	5	70	30	12	160	177	1.69	17.6
90	10	70	30	12	160	239	1.70	17.8
80	20	70	30	12	160	391	1.60	19.3
70	30	70	30	12	160	499	1.61	19.7

也增加了水合矽酸鹽。

用三種不同的砂子摻合石灰(93分砂子和7分石灰)制成矽酸鹽磚試样,其試驗結果表明,砂子的粒度組成对矽酸鹽磚強度

有显著影响（参看表6）。

砂子的粒度組成对矽酸鹽磚强度的影响

表 6

指 标 名 称	砂 子		
	一 号	二 号	三 号
砂子的粒度組成			
用每公分 ² 16 孔的篩子篩过的篩上余品(%)	—	—	—
用每公分 ² 25 孔的篩子篩过的篩上余品(%)	2.6	—	—
用每公分 ² 64 孔的篩子篩过的篩上余品(%)	5.5	—	—
用每公分 ² 144 孔的篩子篩过的篩上余品(%)	10.2	—	—
用每公分 ² 256 孔的篩子篩过的篩上余品(%)	41.0	4.0	—
用每公分 ² 625 孔的篩子篩过的篩上余品(%)	61.0	25.5	—
用每公分 ² 900 孔的篩子篩过的篩上余品(%)	79.0	61.5	—
用每公分 ² 2500 孔的篩子篩过的篩上余品(%)	94.5	99.5	0.2
用每公分 ² 4900 孔的篩子篩过的篩上余品(%)	98.5	100.0	3.0
用每公分 ² 4900 孔的篩子篩过的篩下品(%)	1.5	—	96.5
矽酸鹽磚强度別			
耐压强度(公斤/公分 ²)	200	159	184

从表6的資料中，可以看出用第2号砂子造成的磚强度最低，这种砂子的特点是粒度均匀一致，而且沒有細砂。

如果砂子是由粒度一致稜角磨圓了的顆粒組成，則制成的石灰砂子坯料很难压型。砂子的粒度越是大小不齐，在压型时砂子越能密集，为获得便于压型的石灰砂子混合料所需要的石灰也越少。

影响矽酸鹽磚質量的，不單是砂子顆粒的尺寸，而且还有顆粒的形狀。由具有尖銳稜角和粗糙表面的顆粒組成的砂子比顆粒磨得光滑的砂子可以更好地和石灰結合。

由此可見，所用砂子的粒度組成，以及各顆粒表面的形狀和特征，在矽酸鹽磚生产中，都有特別重大的意义。为了获得質量优秀的矽酸鹽磚必須使砂子和石灰具有最大的互相接觸的表面。

試取形狀規則（假定是球形）粒度一致的砂子，如表 7 的資料所示，如顆粒的直徑減小，則在單位体积中的顆粒數量及其总和表面显著增長。

各种不同粒度的球狀砂子在單位体积（1 公分³）

內的顆粒數目及其总和表面面积

表 7

指 标 名 称	砂粒直徑（公厘）			
	5	2	1	0.1
1 公分 ³ 內砂子的粒数	8	125	1000	1000000
砂粒的总和表面面积(公分 ²)	6.28	15.71	31.41	314.15

采砂場的準備和砂子的採掘

在采砂以前，砂場的準備工作，就是把要開采地段的上蓋清除，這種上蓋由泥土、粘土和可能把砂子弄髒了的有機物質組成。

清除上蓋以後，進行采砂。采砂用挖掘機或鏟土機。只在生產特別小的情況下才容許手工採掘。

挖掘機 挖掘機是一種采土機器，凡露天礦場的工作，涉及運移土層而要求機械化時，普遍採用這種機器。在采砂場，挖掘機所作的一套工作是：收集砂子，舉起來并裝到運輸裝置上面去。

挖掘機有間歇作業的，有連續作業的。前一種是所謂機器鏟，裝有一個杓斗，每取一次砂要卸一次，因此它的工作是間歇式的。第二種是多斗挖掘機，裝置着金屬桁架（斗架），在斗架里面是一條循環轉動的鏈帶，鏈帶上固定着若干杓斗，挖掘機本身運動的同時，杓斗也連續運動，一條一條地切削砂層并把它們送走。

挖掘機分為車輪式和履帶式，并根據發動機的不同而分為蒸