

235305

冬季条件下 粘土的采挖和贮存

C. A. 巴特里克 著

91
7726

建筑工程出版社

冬季条件下粘土的采挖和貯存

田 明 譯

建筑工程出版社出版

• 1959 •

内容提要 本书研究砖瓦制造工厂现今所采用的冬季采挖和贮存粘土的方法，说明其中每一种方法的技术经济特性。

书中还阐述了粘土贮存库主要型式的构造，以及列举了其建造和经营的技术经济指标。

本书系供制砖工业工程技术人员和设计机关技术人员参考，也可作为高等学校和中等技校有关各系科学生学习之用。

原本说明

书 名 ДОБЫЧА И ХРАНЕНИЕ ГЛИНЫ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

著 者 С. А. Патрик

出版者 Государственное издательство литературы по строительным материалам

出版地点 及 年份 Москва—1954

冬季条件下粘土的采挖和贮存

田 明 译

1959年1月第1版 1959年1月第1次印刷 2,050册

850×1168 • $\frac{1}{32}$ • 100千字 • 印张 $3\frac{15}{16}$ • 定价(10) 0.68元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华书店发行 • 书号: 979

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第052号)

目 录

序 言	4
第一章 土壤的冻结及其保温	7
1. 土壤的冻结	7
2. 土壤的保温	8
第二章 砖厂冬季粘土供应方法及其分类	10
1. 粘土供应方法分类	10
2. 采料场全年性工作时, 砖厂冬季粘土供应方法	11
3. 采料场季节性工作时, 砖厂冬季粘土供应方法	39
第三章 砖厂冬季粘土供应方法比较评价	54
第四章 粘土贮存库	58
1. 粘土贮存库的设计原理	58
2. 粘土贮存库分类	69
3. 粘土贮存库的型式	70
4. 各种不同型式粘土贮存库技术经济指标的比较	110
5. 粘土贮存库的全年性工作	112
第五章 干压砖厂冬季粘土的供应	115
第六章 各种不同粘土供应方法经济的及技术的优点 ..	119
第七章 粘土贮存库建成前砖厂的粘土供应	122
附 录	125

序 言

由于我国基本建设的巨大增长，砌墙材料，特别是砖的需要量迅速地增加。苏共第十九次代表大会关于苏联发展第五个五年计划的指示，规定砖的生产量应增长1.3倍。因此制砖所需用的粘土数量达到将以千万立方公尺来计算这样巨大的规模。

在秋冬时期，砖的生产所需用的粘土数量相当庞大。

砖厂机械化程度和技术发展的水平，年复一年地增高。砖厂用苏联国产的近代化高生产率的设备和机器装备起来。近年来，我国工业企业出产了能大大提高砖厂粘土采挖、加工以及砖坯成型生产率的设备。

各先进的砖厂，在加速砖坯干燥及焙烧的过程上都获得了巨大的成就。然而制砖生产还有落后的一面，即砖厂的冬季粘土供应问题，是亟待改进的。

虽然在夏季的刨土和采挖工作，以及粘土的运送已是全部机械化，但在秋冬时期，在大多数开工生产的砖厂中，这项工作仍然是采用大量的手工劳动，而且是处在冬季严寒的露天下操作。

粘土的采掘和运送在秋季显得愈加繁重。

雨水在浸湿土层后，使采料场及其未作铺砌的通路，陷于难以工作的状态。因此使得采挖和运送粘土的机械，挖土机、链运机和自卸翻斗汽车的工作愈益困难重重。

若以极其潮湿的粘土投入生产，必然使得砖的成品质量低劣。

在冬季条件下，采料场的经营更为复杂，而且工作量急剧增大。粘土冻牢挖土机的链条和土斗，而清除它们不得不化费很多的力量和时间。在冰冻的时期，挖土机的生产率迅速降低，从而

引起成型間的粘土供应发生間断。挖土机和运输路綫的移动非常費事，当挖土机沿着掌子移动时，从事边坡保温及剝土工人的劳动条件极其恶化。特别是，倘若采料场距离工厂很远，运送采挖出的粘土也很复杂。当車輛在挖土机旁装載时停放的时间长久了，粘土就会冻结到車箱上，同时，供給生产的常常是冻硬的土料，因而降低了成品的质量。

在长期落雨、严峻的冰冻、暴风雪和积雪的时期，采料场露天工段上的工作，有时候只好全部停止。

这种情况使得秋冬时期劳动生产率降低，并使得砖的价格增大。

粘土采挖、运送和保温的劳动力耗費，冬季各月份与夏季相比列举如表 1。

每 1 公方粘土采挖、运送及保温劳动力耗費 表 1

月 份	勞 動 力 耗 費 (人一日)	月 份	勞 動 力 耗 費 (人一日)
5月	0.06	11月	0.17
6月	0.05	12月	0.21
7月	0.051	1月	0.19
8月	0.069	2月	0.20
9月	0.077	3月	0.18
10月	0.07	4月	0.16
平 均	0.063	平 均	0.19

附注：表中所表示的劳动力耗費：5月~10月是采挖粘土的和從采料場輸送粘土到生產部門或積土堆(штабель)的劳动力耗費；而11月~4月的，則是粘土保温方面的，從積土堆挖出粘土以及供送到生產上去的劳动力耗費，同時還包括夏季時期從采料場采挖粘土和輸送到積土堆去的劳动力耗費。

由表可見，冬季供应到生產部門每 1 公方粘土的劳动力耗費，要比夏季超过了 2~3 倍。

粘土的“冬季”成本，超过了由采料场直接供应到生產部門的“夏季”成本 1 到 2 倍。粘土的昂貴引起了制磚成本的加大。

秋冬时期，磚生产的急剧縮減、质量的降低及其成本大大地增高証明，磚厂粘土供应問題上存在着缺点。

进一步改善砖厂工作，在頗大程度上，有賴于秋冬时期正确地选择其粘土的供应方法。

本书的任务为向制砖工业的工作人员系統地說明和推荐最合理的和最經濟合算的冬季粘土供应的方法。

第一章 土壤的凍結及其保溫

1. 土壤的凍結

土壤凍結的深度，三月份達到最大程度；它與空氣的溫度、經歷負溫度的天數，復雪層的高度以及土壤的密度和濕度有關。

沒有雪層保護的土壤的最大凍結深度，與冬季延續時期的長短有關。下列公式對任何地點都可適用：^①

$$h = 60(4P - P^2)$$

式中： h ——土壤的凍結深度（公分）

$$P = \frac{T \cdot Z}{1000}$$

式中： T ——平均每月負溫度（度）

Z ——這個時期內負溫度的天數

TZ 相乘積假定叫做冬季日度數。

蘇聯各個地區的冬季日度數（ TZ ）平均值列舉於表2中。注

土壤凍結深度與冬季日度數的關係如圖1所示。

對土壤凍結發生巨大影響的是它的濕度。

土壤凍結深度對其濕度的關係列舉於表3。

由表3可知，土壤的最大凍結深度出現於其濕度為30%時，也即

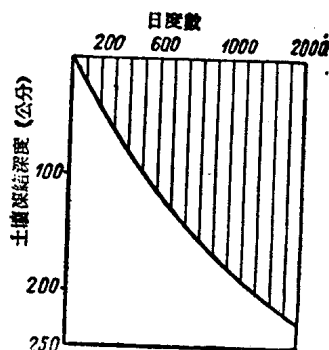


圖1 土壤凍結深度圖表

① B.A. 契爾卡申著：采料場粘土的電融和保溫蘇聯Промстройиздат出版1951年。
注：因表2所列，系蘇聯各個地區的冬季日度數，故本譯文 本節略未載——譯者。

土壤冻结深度与其湿度的关系①

表 3

土 壤 湿 度 (%)	每1000个冬季日度數時 土壤的凍結深度 (公分)	土 壤 湿 度 (%)	每1000个冬季日度數時 土壤的凍結深度 (公分)
10	139	60	157
20	157	70	153
30	174	80	148
40	165	90	143
50	158		

① 根据全蘇建筑施工組織與机械化研究院資料。

是在湿度接近于冬季采料場粘土上层的湿度情况的时候。

湿度30%粘土的冻结深度，按照負溫度的日度数的各种不同数值，列于表4。

土 壤 冻 結 深 度①

表 4

負溫度的日度數	土 壤 凍 結 深 度 (公分)	負溫度的日度數	土 壤 凍 結 深 度 (公分)
10	13	700	133
20	14	800	148
30	15	900	162
40	16	1000	174
50	17	1100	186
60	19	1200	196
70	21	1300	205
80	22	1400	212
90	24	1500	217
100	27	1600	222
200	39	1700	225
300	66	1800	228
400	83	1900	229
500	100	2000	231
600	117	2100	231

① 根据全蘇建筑施工組織與机械化研究院資料。

2. 土壤的保温

为了防止粘土在地层中遭受冻结，粘土必須保温。

保温层所要求的厚度可以用下列公式决定。

$$H_{ym} = \frac{h}{k}$$

$$H_{ym} = 2.8 \cdot H_{cn}$$

$$H_{ym} = \frac{h - H_{yn}}{k}$$

式中: H_{ym} ——保温层厚度(公分)

h ——土壤冻结厚度(公分)

k ——系数, 与保温材料的绝热性质有关

H_{ym} ——用雪复盖层保护减少粘土冻结深度的数值(公分)

H_{cn} ——雪复盖层厚度(公分)

各种保温材料系数 k 的数值列举于表5。

系数 k 数值 表5

保温材料	数值 k	保温材料	数值 k
粘土·····	1.0	蘆葦板·····	1.9
种植土·····	1.1	稻草、麥穢·····	2.1
雪·····	2.8	簇叶·····	2.8
锯屑·····	2.4	針叶·····	2.6
捣碎泥炭·····	2.4		

由于保温料的蓄热性质受到大气现象(атмосферное явление), 材料的堆置等其他因素的影响而发生变化, 应再引用系数 k_1 。它的数值对12月、2月、3月及4月为2.5, 对1月为3.5。

考虑到这个系数及复盖层的高度, 就能确定苏联欧洲部分中央省份(莫斯科、梁贊、土拉、加里宁、加卢格及其他)粘土采料场及积土堆梯段式保温, 各种不同材料层所必需的厚度。这些数据列举于表6。

砖厂的工作实践证明, 表6所示的保温层厚度是不够的。

这可以用不同年份的雪复盖层高度各不相同, 以及在温度平均计算值方面幅度变化很大来加以说明。所以在苏联欧洲部分中部地区的保温层厚度应加大, 特别是锯屑层的厚度须达到70公分。

在冬季不同周期內保温層厚度

表 6

保 温 材 料	層 厚 (公分), 在					
	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
种植土.....	33	55	78	87	97	108
雪.....	13	21	31	35	38	42
锯屑.....	15	25	35	40	45	50
捣碎泥炭.....	15	25	35	40	45	50
稻草、麥秸.....	17	28	40	45	50	55
蘆葦板.....	19	32	45	50	56	62
針叶.....	14	23	33	37	40	45
簇叶.....	13	21	31	35	38	42

第二章 砖厂冬季粘土供应方法及其分類

1. 粘土供应方法分类

冬季粘土的采掘方法极其众多。一类是全年性的采料场工作,粘土在整年內都进行采挖;一类是季节性的,原料产地的开掘无论直接供給生产用或是在成型間附近作冬季的儲备用,都只是在夏季进行。

按照采料场采掘的方法,又可分为露天采掘和掩蔽采掘;前者粘土的采掘在露天里进行,后者采掘地点用这种或那种方式复盖着进行。这两种方法无论对全年性的或是季节性的采料场都可采用。

砖厂冬季粘土供应方法的分类,列举于表 7。

采料場工作	方 法	
	露天采掘保温的粘土	掩蔽采掘保温的粘土
全年性的(在采料場冬季工段從礦体 (целик) 采挖粘土)	1. “柔軟”复盖層	1. “堅硬”木料复盖層(烏拉爾法) 2. 金屬复盖層 3. “羅斯托夫建筑材料設計院”(Росстромпроект)覆棚 ^① 4. П.В.西尔金結構覆棚 5. С.В.巴斯卡科夫結構懸挂复盖層
季節性的(夏季在采料場中采挖粘土,并將其堆存到成型間附近)	1. 在積土堆內(圓丘形) 2. 在露天基槽中	1. 在馬格尼托戈爾斯克建築聯合企業覆棚的基槽內 2. С.В.巴斯卡科夫結構懸挂复盖層(固定式) 3. 在固定的粘土貯存庫中

附注：粘土的电融法及地下采掘方法未載入表內，因為它們尚未廣泛應用。

2. 采料場全年性工作时，磚廠粘土冬季供应方法

應用電融粘土的采料場采掘

在建筑中，以电能解冻土壤用来減輕基础坑和工程管道沟壕的开挖，已經广泛地加以应用。

电融地层中冻结粘土的方法，在契列穆什金、利西欣及其他砖厂的工作实践中，已經人所周知。

冻土电热法^①有下列各种：

1. 水平絃状电极；
2. 豎向杆状电极；
3. 深式电极；
4. 高頻率电流(快速法)；
5. 带有加热螺旋綫的电热暖棚；
6. 投入鉗孔的各种电暖瓶及电針；

^① В.А.契尔卡申：采料場粘土的电融及保温，蘇聯Промстройиздат出版，1951年莫斯科。

7. 高压电流。

砖厂粘土电融法是当作一种迫不得已的方法而短期采用，即当保温材料层下面的土壤由于这一种或那一种原因致使其厚度显得不足时、当保温采料场和积土堆的露天掌子冻结时、当缺少冬季保温粘土时、当采掘工段的保温硬顶棚崩塌时才予采用。

当采用最先进的深式电极融化粘土的方法时，电能的消费为每1公方22仟瓦一小时(采用其他方法融化每1公方粘土的电能消费达到50~95仟瓦一小时)。

顾及到电能的大量消费(有时对砖厂说来，极其昂贵)，以及采用电融法采挖粘土的昂贵成本，这种方法只有在前面所述的情况下，方始被建议利用。

用“柔软”复盖层保温的采料场采掘

采料场中有关冬季开采的工段，应该及时地做好准备工作。根据粘土的需要量及其土壤层的厚度，确定冬季工段的大小。这一冬季工段应尽可能选择靠近成型间。腐植层应进行清除，工段周围应筑排水沟和土埂保护它免受来自上方工段的水流淹没。工段表面应该具有一些作为排除雨水的坡度。

在这样准备好的工段上，铺放保温材料：锯屑、稻草、泥炭、矿渣等(图2)。最合理的是将保温料梯段式铺放，在此情况下，它的层厚与采掘工段的时期长短有关。如在莫斯科制砖厂的

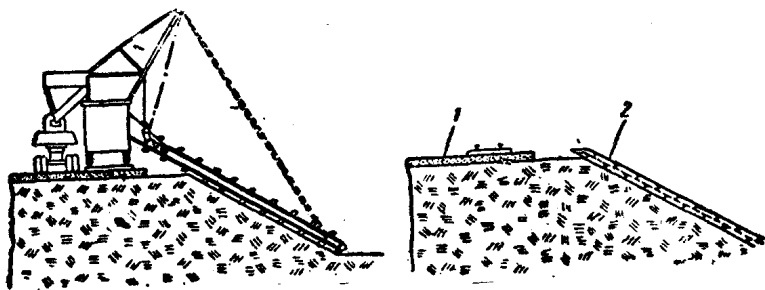


图2 地层粘土保温

1—锯屑 2—草包或柴排

实践中，锯屑层的厚度变化为20~70公分。

保温层应该于秋雨时节以前铺设，因为这样可以防止粘土严重的浸湿。

边坡(粘土进行挖方的一面)一般采用内填刨花片的席包保温，间或用锯屑保温。有些工厂，边坡保温采用柴排(垫褥)。为避免草包及柴排滑动，边坡的倾斜角不应超过45°。边坡的那些陡斜的地方，柴排和草包要用金属销钉固定。

列宁格勒砖厂用锯屑直接铺放在边坡上进行粘土的保温(图3)。在此情况下，锯屑层的厚度达到0.4~0.5公尺。为使锯屑不发生滑动，沿着边坡垂直于它的斜面铺设板条。板条靠着钉入粘土中的木橛放置。

边坡保温层的厚度，与采掘前线的长度有关。当工作前线长(80~100公尺)时，为避免粘土的冻结，柴排铺设两层。

采掘前线最好朝南，以利用阳光照射的热能。

冬季工段最好用多斗挖土机(连同整平小组)采掘，多斗挖土机平整边坡后，就修筑成适合保温的地表面。

即将采掘的工段应卸去4~7公尺长的保温料；寒冷得愈是厉害，边坡卸去保温料部分应该愈短。

挖土机在粘土挖方范围内沿着边坡移动，而已经采掘的部分，重行保温。为避免粘土冻结，被开掘的工段，在第三班内(当采料场工作为两班制时)，及在非工作日内同样要进行保温。

粘土的运送，以有轨运输及自卸翻斗汽车来进行。在使用自卸翻斗汽车时，必须保证安全的通往采料场冬季工段的道路。

保温料的耗费率(在相同的气候条件下)与粘土的厚度有关。矿层的深度愈大，则保温料的耗费率就愈小。矿体粘土保温当其

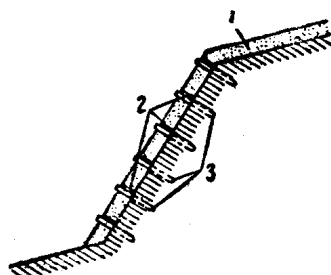


图3 采料场边坡用锯屑保温

1—锯屑 2—板条 3—木橛

矿层的最小深度为2.5公尺时在經濟上才是合理的。由于产地厚度的增大,这样保温方法的經濟性就愈增加。当粘土矿层厚度不到2.5公尺时,通常就应该放弃它的矿体保温。同样必須估計到采料场和成型間的距离及粘土运输的方法。成型間到采料场距离过远(超过0.5~0.7公里)就造成矿体保温的不利条件,当距离近(小于0.3~0.4公里)而粘土层的厚度小于2.5公尺时,地层粘土保温可能是上算的。这个問題应当根据每一个具体的情况以技术經濟計算的方法来求得解决。

“柔軟”复盖層保温采料场工作的主要技术經濟指标

(每1公方粘土)①

采挖、运送及保温的劳动力耗費 (人一日)	0.20
锯屑消費 (公方)	0.10
成本 (卢布)	17.0

这种方法不同于一般季节性采料场所应用方法,其优点在于粘土是一次采挖的。

用柔軟复盖层保温采料场的粘土成本比其他方法低廉得多,比同一个采料场的“夏季”粘土成本也高不了多少(約25~35%)。

这种方法的主要缺点在于它逐年增大了采料场到成型間的距离,这就使得冬季粘土的运送工作困难。

保温材料每年大量的消費,以及在保温工段和边坡,特别是锯屑冻结的露天层上必須应用手工劳动,同样都是这种粘土供应方法的严重缺点。

粘土產地的地下采掘(礦井法)

当粘土地下采挖时,土床的揭开可以用下列四种方法的一种来实现:1.水平坑道法、2.斜井法、3.豎井法及4.混合法(豎井及斜井法)。

“奥尔洛夫洛格”采料场可以作为用水平坑道法采挖粘土的实

① 此處及以下所引用的都是許多磚廠的平均值。

例(图4)。那里,当开挖的厚度达到38公尺时,才轉用这种方法(在此以前采挖使用露天采挖方法)。

竖井法(图5)采挖粘土在粘土矿层复盖的厚度达到25公尺以上时才应用。采用这种方法,通常凿两个矿井:一个用作运输粘土,降送设备及支撑木料的升降井,及一个用作地下采掘流通空气的通风井,在某些情况下,后者可供人員的上下用。

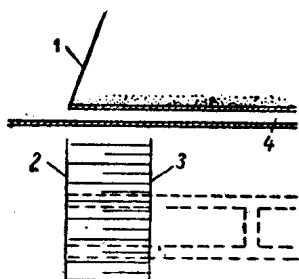


图4 用水平坑道法

开粘土产地

- 1—揭開梯段的邊坡 2—梯段的下坡綫
3—梯段的上坡綫 4—水平坑道

粘土矿床的揭开有时候也可用壹对斜井来进行(图6),斜井的功用同于竖井。

在地下采掘时,粘土的采挖可使用气鏟,压缩空气用安放于地面上的固定式压缩空气机通过管道来供应。

地下采掘法粘土的运送,用带式及刮板式运送机,而輸送到地面上使用翻斗小車(使用循环鋼索)。

地下采掘法与露天(采料场)采掘法相比較,其优点在于它不受大气的影晌,同时矿井法采挖出来的粘土质量好。

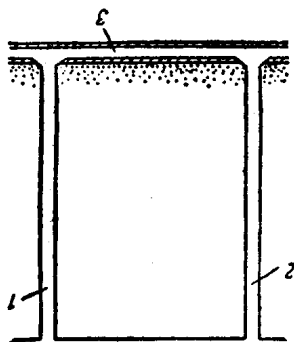


图5 用竖井法揭开粘土产地

- 1—升降井 2—通風井 3—巷道

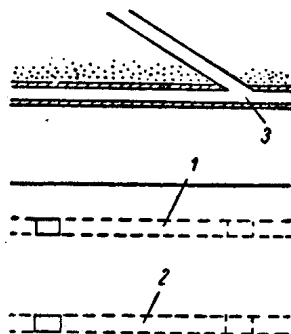


图6 用斜井法揭开粘土矿床

- 1—升降井 2—通風井 3—運送巷道

然而,在实际上矿井法的应用是非常少的,只是用在粘土矿层相当大及揭开层十分厚深的耐火砖粘土的采挖中。

在苏联不利用矿井法采掘普通的砖粘土。显然，这是可以理解的，因为在苏联广泛地散布着揭开层不厚的粘土及砂质粘土；因此，对产地的露天采掘是非常有利的。

地下采挖粘土的方法对北方边区可能是适用的。

用“坚硬”木料覆盖层保温的採料場採掘(烏拉爾法)

这种方法主要应用于我国的东部地区。它第一次在1931年应用于斯維尔德洛夫的“新建筑”(Новострой)砖厂。

保温工段应该事先做好清除工作，并用排水沟及土壤将它围护。工段的地表面应该具有一些坡度用作排除复盖层的雨水。在垂直于将要开掘的工作前綫方向，在揭开的地表面上每隔 2.5~3.0 公尺鋪放直径22~24公分的圓木(图7)。

圓木不該直接鋪放在泥土上，而应放在由直径相同、长为80~100公分的圓木截头所做成的垫木上。

由于这些垫木的缘故，木柱的压力分布比較均匀，同时也增大了复盖层及粘土间的空气夹层。圓木的上部每隔0.4~0.5公尺鋪放直径14~15公分，用螞蝗釘固定到圓木上的格木(накат)。格木上复盖厚度由20~25公厘薄板做成的鋪板及保温层，保温层上还常常填鋪厚度为10~12公分的泥土层。

在工段通向成型間的末端，建筑为通入手推車的前廊(тамбур)。采料場的采掘就从这一面开始。依照梯段的坑道及圓木露头的大小，在圓木露头下面撑起木柱，其粗细根据計算决定。掌子的高度规定了木柱的高度，一般情况下，不超过6公尺。

由于木柱布置的距离相互靠近，因此在頂盖层下面，不能开进挖土机，及使粘土采挖工作机械化。

采挖用人工及漏斗。工人用土鏟及十字鎬在地下掘进，土壤沿着坡度滚进手推車。这样，在手推車附近形成一个逐步向上扩大的半漏斗。

运送工作常用容量为0.5~0.75公方的翻斗小車进行。

在粘土选掘以后，夏天把頂盖层拆除，并移运到其他地点，同