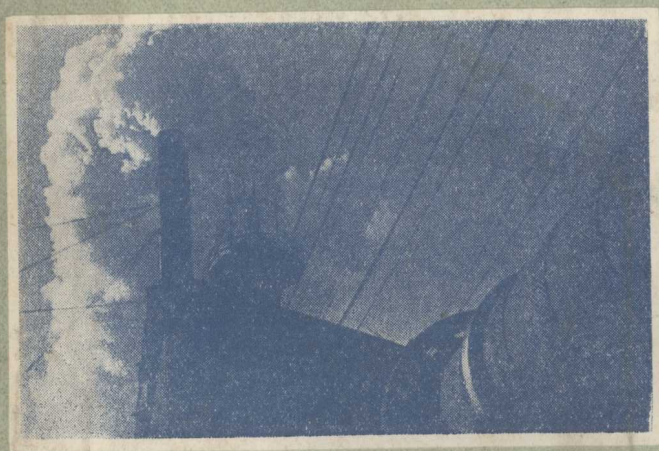


提高水泥磨生產能力的途徑



重工業出版社

提高水泥磨生產能力的途徑

А. Д. КАМИНСКИЙ. С. И. ХВОСТЕНКОВ 著

譚興元 譯 初 級 校

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

重工業出版社

提 要

這本小冊子，介紹了水泥磨增加產量的各種不同辦法。雖然有些辦法是我國水泥工業工作者所熟悉的，但是還有一部分是我們沒有想到的或沒有做到的，特別是對於提高水泥磨的通風以增加產量的辦法，是我們現在所迫切需要的，因此，這本小冊子適於水泥工業的管理人員及工程技術人員為研究提高水泥磨產量所必需的資料。

提高水泥磨生產能力的途徑

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ МЕЛЬНИЦ

原 著 者：А. Д. КАМИНСКИЙ С. И. ХВОСТЕНКОВ

原出版者：ПРОМСТРОЙИЗДАТ (Москва 1953)

譚 興 元 譯 初 綴 校

重工業出版社(北京東交民巷36號)出版 新華書店發行

25開本· 共 33 面· 定價 2,600 元

初版(1—5,000 冊)一九五四年四月北京市印刷一廠印

目 次

序言.....	(1)
第一章 提高水泥磨生產能力的途徑.....	(3)
1. 磨機的水冷卻和助磨劑.....	(3)
2. 燒製易磨性的熟料.....	(3)
3. 通風對於水泥磨生產能力的影響.....	(7)
第二章 科拉馬托魯水泥工廠磨機之改建.....	(10)
第三章 磨機改建後的作業情況.....	(22)
1. 生產能力之決定.....	(24)
2. 加強通風對物料粉碎之影響.....	(25)
結語.....	(26)
參考文獻.....	(27)

序 言

我國巨大規模的建設需要大量的水泥，並且，其需要量愈益的增加。因此，黨和政府正在執行增加水泥工業生產能力底政策。

在蘇聯共產黨第十九次代表大會的決議中提到，在1951—1955年間水泥生產量應當增加1.2倍。為保證這一增長就需要建設用最先進技術裝備的新型的工廠和提高現有水泥廠的生產能力，要提高現有水泥廠的生產能力，則需靠改建、機械化和加強工藝過程來達到此項目的。因此特別尖銳地提出了水泥廠所有主要設備產量增加的問題，如粉磨設備，迴轉窯及立窯等。

在水泥工業中所採用的各種類型和各種尺寸的管式磨，其中最新式的磨機有的以最低的效率操作。其磨機的效率僅為1%。所有的能量都白白的耗費在加熱研磨介質、磨身、襯板、水泥和通風空氣等等。

例如，根據С. Ф. 卡良基(1)的資料，在粉磨時由於水泥溫度增高所耗損的能量為總能量的69%，通風空氣加熱所耗損的能量—17.3%，磨的減速機和軸承等摩擦之能量耗損—12.7%。

尋求增加管磨操作效率的辦法乃是水泥工業工作者的主要任務之一。

管磨產品細度如果不變，其產量與下列因素有關：磨機大小，結構特性，通風，研磨介質及其裝載重量的選擇，物料的易碎性，入磨的物料粒度的組成及水份等。以上每種因素對磨機產量的影響都各有不同。因此研究它們的特性對於尋求提高粉磨設備產量的途徑就會有些幫助。

以布加耶夫命名的科拉馬托魯水泥廠工作者的經驗證明，加強磨的抽風，或者更妥當的說法是加強磨的通風，乃是提高其產量最有效的方法。在此種情況下，氣流通過管磨有效空間強烈地將物料的微粒子抽出，這些微粒子如果在磨中即會防碍粗的顆粒進一步粉

磨。

科拉馬托魯工廠工作者，爲了加強通風，改建了粉磨機以後，減少了流體阻力，並增加了磨的通風量。所獲得的成果證明，這個辦法是正確的。水泥磨的產量由 14 噸/小時提高到了 20.4 噸/小時，其細度在 90 號篩上的篩餘爲 8%。

改建與提高水泥磨產量的工作是按着 А. Д. 卡明斯基同志的理想和他的具體領導下進行的。參加這項工作尚有下列工作者：Т. П. 拉斯托魯古耶夫，С. Д. 克斯特里茲基，П. Ф. 拉烏斯，С. И. 赫沃斯勤克，Ю. И. 高勞勞包夫等同志。

第一章 提高水泥磨生產能力的途徑

1. 磨機的水冷卻和助磨劑

大家知道，磨身過熱即破壞磨的正常作業。磨身過熱有以下的原因：長時間不斷的運轉，特別是在氣候炎熱的條件下，或進磨的熟料溫度高，特別是在粉磨水泥超過細度的時候。磨身過熱時，只好間斷的運轉以進行冷卻避免磨機五金軸承的溶化。此外，磨身溫度過高也會引起所生產的水泥其凝結期間不正常——（假快凝水泥）。

爲了消除磨身、物料及研磨介質的過熱，在《無產者》，蘇霍洛，庫瓦沙義及其他等水泥工廠裏，曾經採用了磨機的水冷卻。根據《無產者》水泥廠的記錄，水冷卻使水泥磨的產量提高了15—20%。

磨的生產能力由於使用助磨劑同樣可以提高，其助磨劑如煤烟子、烟煤和木纖維質等。

因爲已經磨細的物料容易粘附在研磨介質和磨的襯板上，以致於在管磨中粉磨水泥，要達到最大細度實屬困難，然而參加助磨劑即可消除這種現象。

2. 燒製易磨性的熟料

工學碩士 C.Ф. 卡良基（2）在蘇聯水泥設計科學研究院粉磨試驗室中所進行之各種水泥易碎性的研究證明，熟料的易碎性是隨着熟料中的矽酸三鈣含量的增加而提高，隨着矽酸二鈣含量增加而降低。

B.Ф. 儒拉夫列夫和 M.M. 賽且夫（3）也得出了結論：石灰飽和率越低和熟料中的 Fe_2O_3 的含量愈高，則熟料的易碎性就愈差。

這種現象據從事研究的人們解釋，認爲矽酸三鈣硬度小而其易脆性大所致。

院士 П.П. 布得尼可夫和工學碩士 M.П. 斯特列利可夫（4）製得了〈甲岩〉熟料，其矽酸三鈣含量爲 90%，他們的許多研究證明 C_3S

的易碎性良好。

科魯馬托魯工廠的工作者力求提高水泥磨產量的同時，也很注意熟料的易碎性問題。在工廠裏也曾研究了熟料的易碎性，在料漿中摻加燃料廢物和爐灰以製取熟料，研究了這種熟料的易碎性有何不同。用所選擇的試樣測定了熟料的塡重、易碎係數及料漿中燃料廢物的含量。

易碎係數的測定，是將試驗的物料與同重量標準的物料在試驗室的磨中粉磨，至以同樣規定的細度比較其所需要的時間，這樣就測出了易碎係數。

使用下列公式測定易碎係數：

$$K_p = \frac{t_o}{t_M}$$

式中： K_p ——易碎係數；

t_M ——被試驗的物料所需要的粉磨時間，其細度在 90 號篩上的篩餘為 10%。

t_o ——標準物料所需要的粉碎時間，其細度在 90 號篩上的篩餘為 10%。

以伏爾加河的標準砂做為標準物料，其易碎係數為 1。在全部粉磨時間內，磨中研磨介質的裝載量是一樣的。一共試驗了將近 70 個各種不同的熟料試樣。其試驗結果列入第 1 表和第 2 表中。

由第 1 表可見，摻加燃料廢物實際並未影響熟料的易碎係數，然而熟料中摻加爐灰，反而有害於易碎性。

根據表中的資料，亦可看出易碎係數與熟料塡重的關係：熟料的塡重越高，則易碎性愈大。

由上述試驗所得出之 K_p 與熟料塡重的關係完全符合 C.Φ. 卡良斯，B.Φ. 儒拉夫列夫和 M.M. 斯契夫所進行研究的結果。

因此，已知成份的原料提高其石灰飽和率 (KH) 至可能允許的限度，以及增加熟料的塡重，對生產出水泥的質量有良好影響，同時也使水泥磨的產量增加。

熟料試樣的試驗結果

第1表

物 料	熟 料 研 重	計算的滴定值	燃料廢物參加 之百分比	易 碎 係 數
№ 2 窖的熟料	1310	78.16	3.0	1.147
№ 3 — = —	1360	78.35	2.2	1.176
№ 3 — = —	1380	78.70	2.4	1.184
№ 1 — = —	1490	79.00	2.5	1.320
№ 3 — = —	1500	78.57	2.3	1.311
№ 1 — = —	1550	78.94	2.5	1.370
№ 3 — = —	1560	78.00	2.5	1.374
№ 3 — = —	1650	78.74	3.7	1.537
平均的.....	1475	78.55	2.6	1.295
№ 2 窖的熟料	1320	78.50	未有燃料廢物的 熟料	1.176
№ 2 — = —	1340	78.63	—	1.212
№ 2 — = —	1400	78.87	—	1.355
№ 2 — = —	1430	78.50	—	1.376
№ 2 — = —	1450	78.50	—	1.250
№ 3 — = —	1520	78.75	—	1.420
№ 2 — = —	1560	78.87	—	1.350
№ 3 — = —	1610	78.43	—	1.450
平均的.....	1453	78.63	—	1.317
№ 3 窖參加爐灰的試料	1600	78.37	2.5	1.246
同 上	1350	78.50	2.0	1.163
№ 2 窖的熟料	1340	76.00	—	1.000
№ 3 — = —	1420	76.00	—	1.030
“無產者”工廠迴轉窖 的熟料	1650	—	—	1.193
“無產者”工廠立窖的 熟料	—	—	—	1.373
水淬礦渣	—	—	—	1.240
阿姆夫西洛夫工廠 № 1 迴轉窖的熟料	1580	—	—	1.114
— = —	—	—	—	1.500
№ 1 自動立窖的熟料	—	—	—	1.572
奧維可夫, 阿姆夫西洛 夫工廠 № 1 立窖	—	—	—	1.572

熟料試樣之化學分析

第2表

料 物	燒失量	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	總 合	石灰飽和率	砂 酸 率	鐵 率
參加燃料廢物之熟料平均試樣	0.51	21.60	6.09	5.12	67.15	98.25	0.93	2.54	1.95
未參加——	0.56	21.88	6.60	2.50	66.85	99.09	0.89	2.25	1.97
參加爐灰之熟料	0.96	23.20	4.80	6.53	65.45	98.21	0.83	2.05	0.75
№19熟料	0.50	24.40	6.58	5.53	64.99	98.95	0.77	2.50	1.88
“無產者”工廠迴轉窯熟料	1.41	22.40	5.59	5.99	65.85	98.77	0.87	2.39	1.55
阿姆洛西也夫工廠№1 迴轉窯熟料	0.19	22.93	4.66	5.23	67.85	98.77	0.91	2.91	1.45
——立窯熟料	1.64	25.44	5.00	2.76	64.89	97.71	0.85	3.02	1.81
奧維可夫，阿姆夫西也夫№1 立窯熟料	3.26	22.48	5.67	2.75	64.71	98.57	0.86	2.84	2.52

3. 通風對於水泥磨生產能力的影響

直到目前對水泥磨通風問題尚未能給以足够的注意。大家知道，把通風的作用只是歸結為創造磨房中的衛生條件。然而在水泥工業中却未能尖銳地提出必須增加磨機通風量及減少其流體阻力的問題。篦子板的有效通風面積往往建議在 0.2—0.3 平方公尺的範圍內(5)。甚至有些人還認為磨的生產能力，可隨篦子板的有效通風面積減少而增加。為了防止研磨介質由這室進入那室，並且建議篦子板的中心通風孔再加一層小篦子板(6)擋住。甚至於烏拉爾機器製造廠所製造的新磨(2.6×13.0公尺)，其篦子板中央也未有孔。

所有這些情形都增加了水泥磨的流體阻力：實際上空氣在磨中沒有流動，磨裡充滿了蒸氣。時常完全堵死，以至於磨機不得不停車清掃篦子板及其襯板。

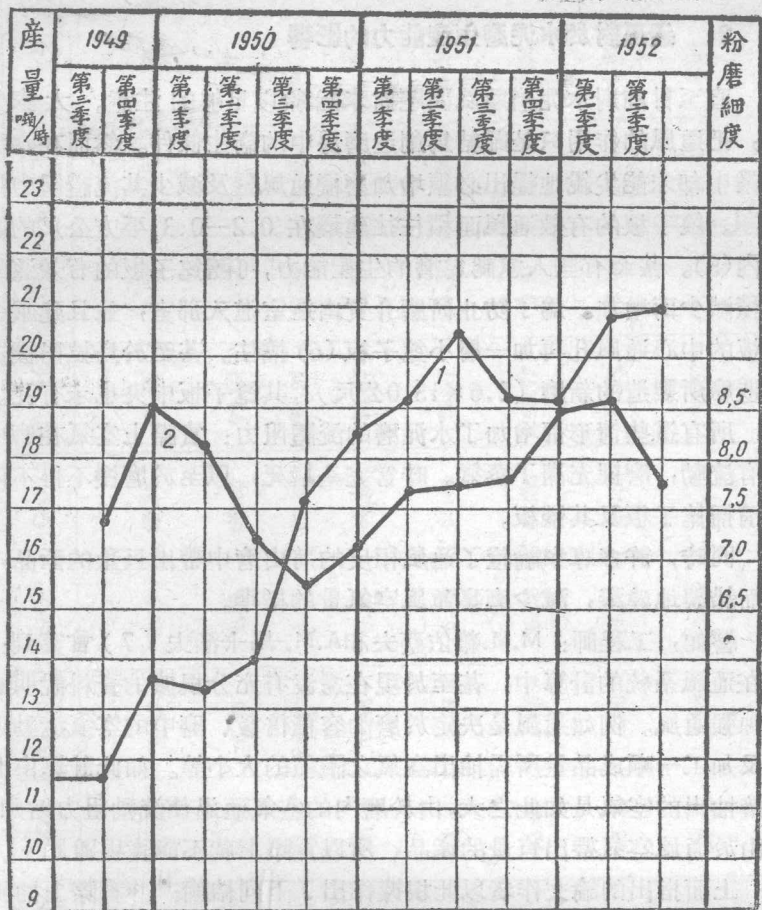
同時，許多專家論證了通風相反的將由磨中帶出巨量的產品，因而錯誤地建議，減少磨裏通風空氣量的標準。

譬如，工程師：M.M.雜依蔡夫和A.M.馬卡洒夫(7)曾寫到：

「在通風系統的計算中，甚至於現在還沒有充分根據的資料說明必須加強通風。例如通風是決定於磨的容積倍數、磨中的空氣流動速度及加工一噸成品量所需抽出空氣之體積的大小等。如此計算由磨直接抽出的空氣是如此之大，由於磨內的空氣通過使流動阻力增加，並由於通風空氣帶出巨量的產品，所以實際上就不能實現通風」。

上面指出的論文作者以此根據作出了下列結論：「實際上抽風機的通風箱中負壓決定該磨的通風強度的最高值，為了避免由磨中帶出大量的產品，並顧及通風系統有大量的漏風，其負壓值應確定水柱不高於30公厘」

無疑的，這些論點促使了在水泥廠中只是磨的出口、提升機兩端、各種加料機和螺旋輸送機出口地方收集粉塵，而對於磨本身的通風是注意的很不够。同時，在粉碎的物料中有大量的微粒子存在，由於其緩衝作用，使管磨中的粉磨作用發生極大困難。



第1圖 生產能力增長的曲線表

1.生產能力增長的曲線，2.經過90號篩子的粉磨細度的曲線。

基本上排出磨機後面幾室中的微粒子，即能促使磨的生產能力增加。直接增加磨中氣流的速度可以達到這個目的，我廠的工作經驗就已證實這一點。

在為加強磨的通風而行改建之後，消除了由外部漏風，並顯著的減少了磨機的流體阻力。在改建時將5號抽風機改用了11號抽

風機。因此，磨的通風量增加到了 5,000 立方公尺/時，而磨中之氣流速度增加到了 0.7 公尺/秒。磨的生產能力平均由 14 噸/時，增加到了 20.5 噸/時，甚至在個別情況下也達到了 22—23 噸/小時；粉磨物料耗用之電力由 40 瓩/噸降到 28 瓩/噸，1 噸研磨介質於每 1 小時內所能生產的水泥由 280 公斤提高到了 400 公斤。

第 1 圖是 1949——1952 年間我廠磨機生產能力的增加曲線。

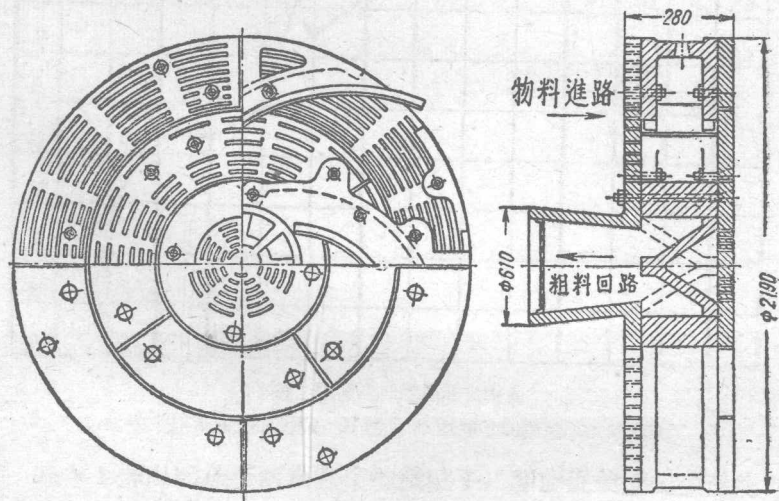
科拉馬托魯工廠工作者認為，必須繼續將磨中氣流的速度提高至 1.2—1.8 公尺/秒。由磨中抽出之微粒子應達粉磨物料之 15—20 %。同時在加強磨的通風時，抽出大量帶有粉塵的空氣，最好採用兩次收塵的方法。

因此合理的採用了旋風收塵器或離心機收集粉塵。



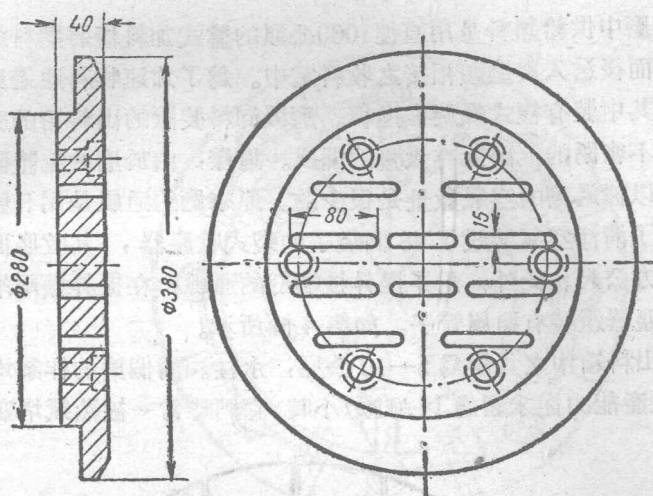
第二章 科拉馬托魯水泥工廠磨機之改建

在科拉馬托魯水泥廠中，裝設了兩個周圍卸料的四室 «Миag» 磨，其尺寸為 2.2×12 公尺。每分鐘的轉數為21.4轉，傳動裝置是在側面的。在磨機的I室和II室之間，裝有兩層篦子板，並帶有篩子，此篩是鑲入兩層篦子板之間(第2圖)。在I室中粉磨的物料經過第一道篦子板孔進入兩層篦子板之間的空間落在篩子上，此篩的裝設是與磨身成同心圓的。粗粒子返回第一室，經過篩的那部分物料通過第二道篦子板的中心孔進入第二室。第一道篦子板的有效通風面積，包括中心孔的有效通風斷面等於0.48平方公尺，而第二道篦子板則等於0.043平方公尺，這就給流動的空氣造成了很大的流體阻力。其餘各室的篦子板的中央孔是分成扇形的通風孔。



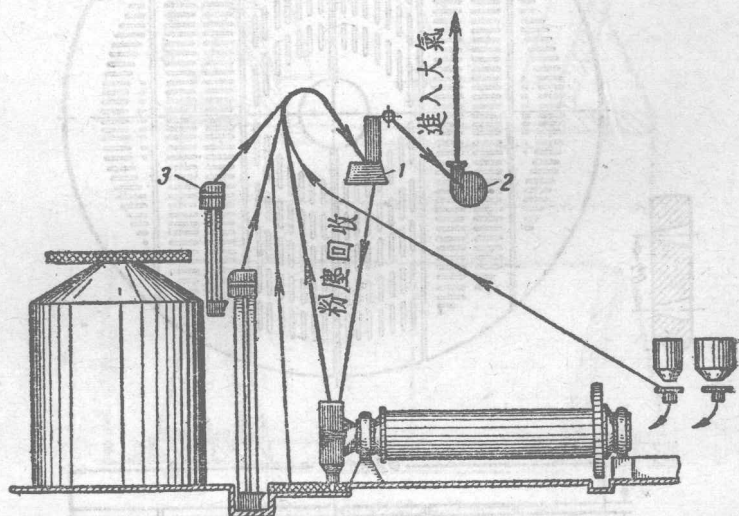
第2圖 兩層的篦子板，其有效通風斷面積等於0.043平方公尺。

為了防止研磨介質由這室轉入那室，曾將篦子板的中心孔用小篦子板擋住。



Площадь живого сечения 0,01 м²

第5圖 中心小篩子板，其篩子板的有效斷面積為 0.01 平方公尺。

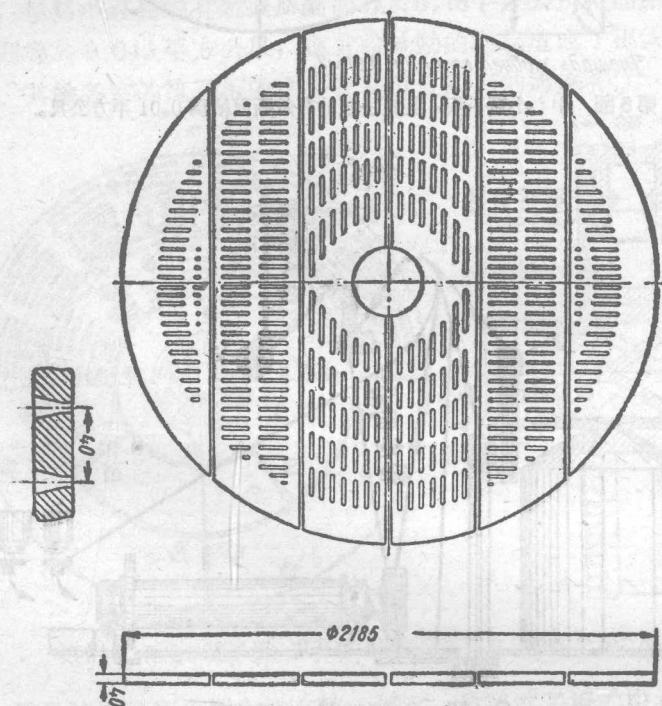


第4圖 磨機改建前之通風略圖

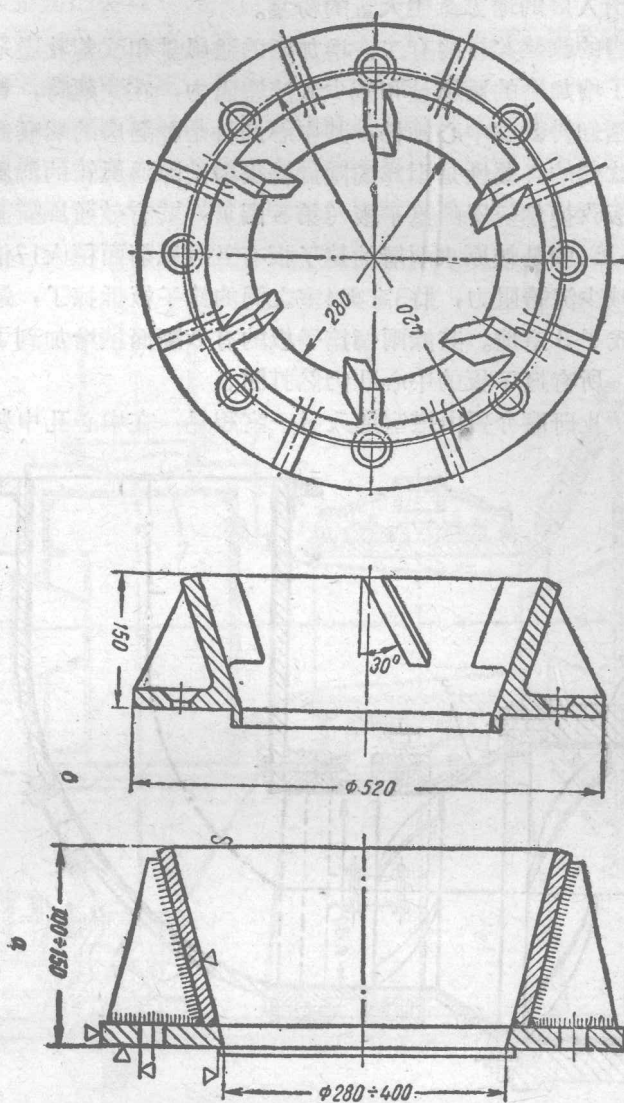
1—袋式收塵器，2—抽風機。3—提昇機，4—螺旋輸送機。

向磨中供給熟料是用直徑1000公厘的盤式加料機將熟料送入加料筒，而後送入與磨頭相接之收料室中。爲了加速物料通過磨頭的咽喉，其中裝有複式螺旋推進板。磨機卸料裝置的出料箱的底部，原來是不密閉的，因此有大量的漏風。這樣，由於磨的流體阻力很大，所以經過磨的空氣數量是很少的。原來磨的通風是用5號抽風機，爲了清淨空氣裝設了48個袋子的袋式收塵器，其收塵面積爲49.3平方公尺。此外，爲了提昇機端部的通風，在提昇機兩端通到袋式收塵器還裝有通風管子。如第4圖所示。

磨出料箱中之負壓爲5—10公厘，水柱。兩個磨的作業均不甚好，其生產能力從未超過14.0噸/小時。它們時常「被蒸氣堵塞」，



第5圖 單層的簍子板：簍子板之有效通風斷面積爲0.8平方公尺。



第6圖 喇叭口：a—帶葉子板的，b—沒有葉子板的。