

高温车间降温措施

建筑工程部建筑科学研究院采暖通风室 編

采暖通风文集

建筑工程出版社

高温車間降温措施

建筑工程部建筑科学研究院采暖通风室 編

建筑工程出版社出版

• 1959 •

內 容 提 要

本書是“采暖通风文集”之一。全書分为“高溫車間降溫措施”、“我国南方地区黑色冶金工厂通风降溫設計意見”、“南方地区机械制造工厂通风降溫設計意見”和“南方地区氮肥厂通风降溫設計意見”四部分。本書詳細叙述了如何改进高溫車間的操作方法、安排热源、扇風噴霧、自然通风等有效的措施。

本書可供采暖通风方面的設計人員、研究人員、建筑工程技術人員、劳动保护部門和卫生技術工作者參考。

高 溫 車 間 降 溫 措 施

建筑工程部建筑科学研究院采暖通风室 編

*

1959年6月第1版 1959年6月第1次印刷 5,265册

850×1168 $\frac{1}{32}$ • 100千字 • 印張 $3\frac{7}{8}$ • 定价(10) 0.74元

建筑工程出版社印刷厂印刷 新华書店发行 書号: 1630

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

前 言

我国南方很多地区，气候悶热，因此，輻射强度高、发热量大的高溫車間降溫問題，就成为改善劳动条件、提高劳动生产率的重要問題之一。

1958年夏季，原科学规划委员会建筑专业组曾组织了设计部門、科学研究單位和地方卫生机关等分別在南京、上海、西安、重庆、成都、武汉和黃石等地区的高溫車間进行了測定和研究了“高溫車間降溫問題”。我們將各單位根据測定編写的“高溫車間降溫措施”、“我国南方地区黑色冶金工厂通风降溫設計意見”、“南方地区机械制造工厂通风降溫設計意見”和“南方地区氮肥厂通风降溫設計意見”四篇报告合編在一起作为“采暖通风文集”之一，以供建筑热工研究人員、采暖通风技术人員和卫生技术工作者参考。

建筑工程部建筑科学研究院采暖通风室

1959年5月12日

目 录

前 言

I. 高温车间降温措施	建筑工程部建筑科学研究院采暖通风室 (1)
(一) 改进操作	(2)
(二) 安排热源	(5)
(三) 隔热措施	(8)
(四) 自然通风	(12)
(五) 建筑方位	(22)
(六) 扇风喷雾	(29)
(七) 行车热修	(37)
(八) 清凉饮料	(41)
(九) 作息时间	(43)
(十) 维护管理	(45)
II. 我国南方地区黑色冶金工厂通风降温设计意见	黑色冶金设计总院采暖通风科 建筑工程部建筑科学研究院采暖通风室 (47)
(一) 南方地区一般情况	(47)
(二) 对炼钢车间通风降温设计意见	(48)
(三) 对轧钢车间通风降温设计的意见	(54)
III. 南方地区机械制造工厂通风降温设计意见	第一机械工业部第一设计院卫生技术科 (60)
(一) 概述	(60)
(二) 对有关几个问题的探讨	(61)
一、建筑物高度与屋顶隔热层的问题	(61)
二、开敞式厂房和穿堂风的作用问题	(69)
三、工艺和建筑布置对室内气象条件的影响问题	(87)
四、南方地区冷加工车间内部如何组织空气流动的问题	(90)

五、如何减少太阳辐射热对窗的影响问题	(94)
(三) 几个主要车间的通风降温措施和意见	(94)
(四) 存在问题及建议	(99)
IV. 南方地区氮肥厂通风降温设计意见	
..... 大連化工厂 清华大学 建筑工程部建筑科学研究所采暖通风室	(101)
(一) 氮肥厂高温车间的情况	(101)
(二) 造气工段通风降温设计意见	(104)
(三) 合成车间通风降温设计意见	(112)

I. 高溫車間降溫措施

建筑工程部建筑科学研究院采暖通风室

以冶金、机器制造、氮肥等工厂的煉鋼、軋鋼、鑄工、鍛工、造气等車間为主的高溫車間，它們的特点是发热量大和輻射强度高。一般高溫車間的发热强度都在30千卡/立方公尺·时以上，輻射强度也都超过1卡/平方公分·分。而煉鋼車間的发热强度，經常超过100千卡/立方公尺·时，輻射强度高达8—10卡/平方公分·分。因而夏天車間溫度很高，在热源附近工作的更热，再加上照射到机体上超过太阳光好几倍的輻射热，高溫車間的降溫問題，特别是在南方炎热地区，就成为提高劳动生产率、保护工人健康的重要問題之一。

解放后，由于党的重視，高溫車間的劳动条件有了显著的改进。为了进一步解决高溫車間的降溫問題，原国家科学规划委员会建筑专业組把它列为1958年重点研究項目。在1958年夏天，我們和30多个單位一起进行了一次7个城市空前規模的高溫車間降溫問題現場測定。参加的人員約180人，用了2750个工作日，一共测定了148个厂，其中鋼鐵厂15个、有色冶金厂4个、机器制造厂71个、化工厂4个、玻璃、陶瓷、磚瓦等其它厂54个。

在这次現場測定中，我們曾对一些典型車間进行了較全面、为时較長的重点測定；对有些工厂和車間进行了重点了解某一通风降溫措施的“专业測定”和普遍了解情况的“普查”工作。大部分測定都是在7、8这两个月中进行的。在測定时，有时室外溫度和車間溫度都很高。在測定中，我們也学习和总结了很多羣众的創造。

根据党所提出的多快好省地建設社会主义总路綫及“洋土結

合”等方針，在学习苏联先进經驗的基础上，通过1957年3月全国防暑降溫工作經驗交流會議，以及广大羣众进一步的創造、发展和这次大規模的現場測定，我們認為高溫車間的防暑降溫工作应当采取“利用一切有利因素”的綜合措施。而且，在一些又有高溫、又产生有害气体和粉尘的車間，必須把通风、除尘、排毒結合在一起考虑；在一些冬天溫度較低的地区，夏天的降溫則应和冬天的采暖問題联在一起考虑。

1958年夏天高溫車間降溫測定概况

表 1

地 区	測 定 厂 数		参加單位	参加人数	工作日数
	重 点	普 查			
上海——南京	10	81	11	111	1430
武汉——黄石	4	15	6	23	390
重庆——成都——西安	2	36	22	46	930
共 計	16	132	39	180	2750

根据这次測定，經過分析和研究，我們提出如下10个綜合性的高溫車間降溫措施。实践証明，应用了这些主要来自羣众、来自实践的經驗，已經能够防止急性中暑，防止高溫对工人健康严重的危害。

(一) 改进操作

結合技术革命运动，改进生产工艺过程和操作过程，往往是改善高溫作业劳动条件的主要方法。这可以分为三种情况：

1. 减少高溫部件暴露的时间和面积

上海某鋼鐵厂原来每一澆注鋼錠的平板，要把鋼錠模脫掉4次，把紅錠吊走4次，因此，整个工序是“八吊”。在鋼錠模脫掉以后，操作工人就暴露在“紅錠”的高輻射热之下。后来改为把每块平板分成兩組，起吊时分两次把鋼錠模与紅錠同时吊起，紅錠借特制的鉄鏈箍在鋼錠模中，运至小車上，先放松鉄鏈，卸

下紅錠，再將鋼錠模卸至另一小車推走。每塊平板兩次即能吊完，因而就變為“雙吊”了（圖1、圖2）。雙吊在減少輻射熱和發熱量方面有着顯著的作用，而且也大大縮短了生產操作的時間，勞動生產率增加將近4倍。兩者之間的比較如下：

	八 吊	雙 吊
散熱量（每噸鋼）（千卡／時）	227,000	158,000
輻射強度（卡／平方公分·分）	5.5	3.25
紅錠暴露時間（秒）	180	75

從上面的數字中可以看出，紅錠的散熱量、輻射強度和工人

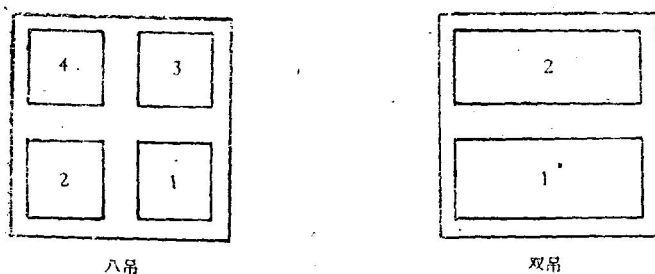


圖 1 八吊和雙吊的操作過程示意圖

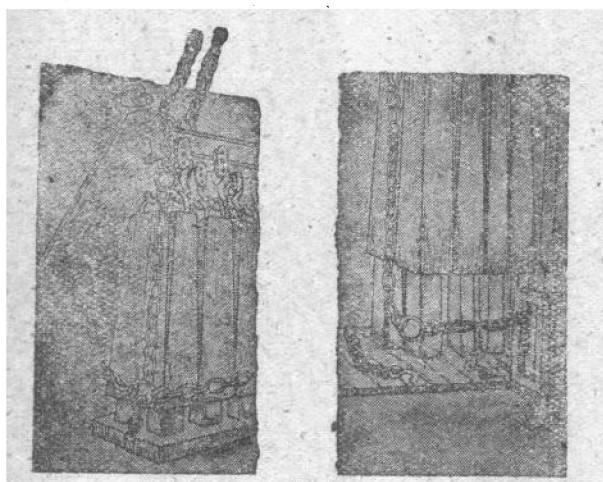


圖 2 雙吊的方法

烤時間都減少了40—50%。

轉爐出鋼時，渣子浮于鋼水表面。在加合金之前，需用木塊堵住渣子，通過直徑為42公分的出鋼口時， 1560°C 鋼水輻射到工人操作地點的輻射熱，有時達到8卡/平方公分·分。上海某鋼鐵廠進行了技術革新，根據茶壺倒水的原理，在大口下另開小口，由小口出鋼（圖3）。這樣出鋼時大口向上，減少了高溫鋼水暴露的面積，使輻射強度降低為3卡/平方公分·分。

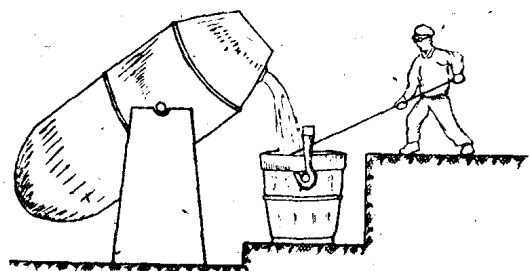


圖3 轉爐小口出鋼時的情況

2. 把高溫作業
安排在晚間進行

有些工藝過程，象機械廠的鑄工車間，僅在澆注鑄件時和澆注鑄件後，放散大量對流熱和輻射熱。如果不是三班連續澆注

或是每晝夜僅工作一班、兩班時，可以採用上海地區所應用的方法，把澆注工作安排在晚間和清晨進行。

根據南方炎熱地區的室外氣象資料，夏季白天的最高溫度約比黎明前的最低溫度一般要高 $7-8^{\circ}\text{C}$ 左右，晚上20時到早上8時的平均溫度，約比早上8時到晚上20時的平均溫度低 4°C 左右（圖4）。

把高溫作業放在晚上進行，等於使操作地帶的溫度降低 $3-4^{\circ}\text{C}$ 。

3. 操作過程的半機械化、機械化和自動化

生產過程的半機械化、機械化和自動化，可以減少或消除輻射熱對操作人員的影響，使操作人員離開高溫作業地點或減少在高溫作業地點逗留的時間。

南京某化工廠硫酸焙燒車間出渣和運渣時，礦渣的溫度約在 $300-600^{\circ}\text{C}$ 之間，出渣、運渣的工人既受到約1卡/平方公分·分

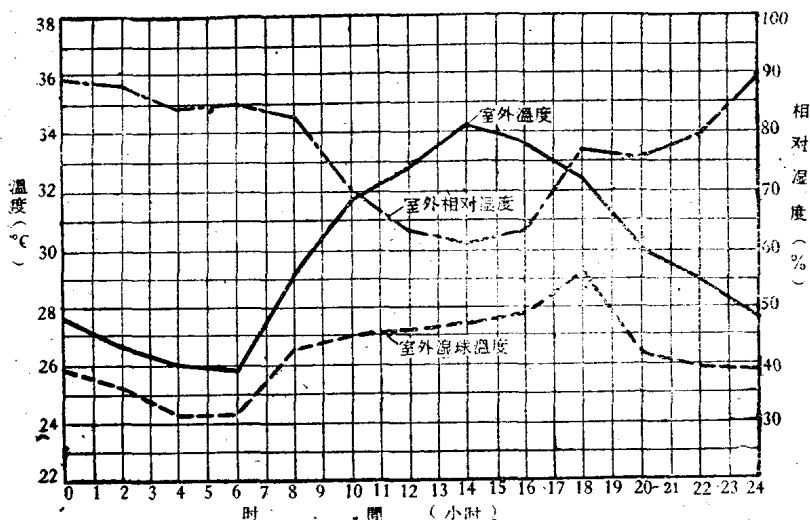


图 4 南方炎热地区夏天的典型室外温度变化线图

的辐射热，又受到热风的围攻和二氧化硫 (SO_2) 气体的刺激。在采用了机械输送装置以后，大大减少了运渣时热渣对操作人员的影响。

显然，生产过程的机械化、自动化必须结合具体的情况和条件，逐步实施和改进。

(二) 安排热源

高温车间的主要热源是各种炉子、红锭、红热的铸件、锻件、炉渣。如果我们能合理地安排热源，再加上一些其他措施，那末我们就有可能在夏天最热的时候，使车间内的温度和室外接近。

在安排热源时，首先是疏散热源。在不影响生产工艺操作的情况下，应当尽可能地把各种炉子移到车间外面。北京某钢铁厂的旧锻工车间，原来车间内夏天很热，他们在炉子与锻锤之间砌一座一砖厚的隔墙——等于把炉子搬到锻压车间外面。再加上在炉口安装水幕，在白铁皮的屋顶上喷雾，结果夏季很热时室内温

度还低于室外温度（图5）。

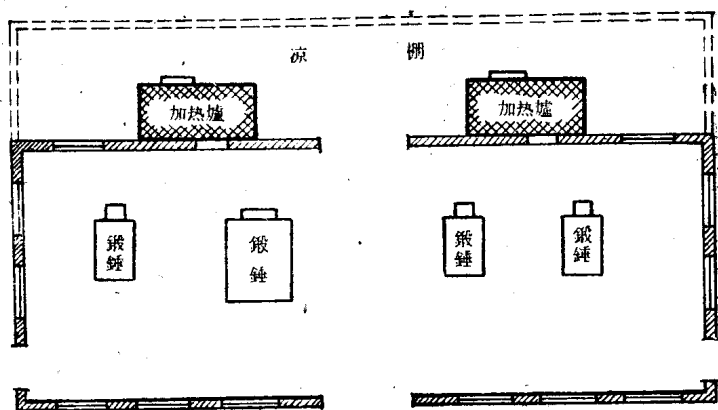


图5 加热爐在外面的鍛工車間

南京某化工厂造气車間造气工段的燃燒室和廢热鍋爐都在車間內。当刮倒风时，室外空气先通过爐子、燃燒室、廢热鍋爐然后到达工作地点，溫度往往比室外高 $6-8^{\circ}\text{C}$ 。但是上海某化工厂造气車間的燃燒室、廢热鍋爐都在室外，室內外溫差通常只有 $0.5-1^{\circ}\text{C}$ 左右。

已經澆注好的紅錠、紅热鑄件、鍛压好的鍛件和清理出的爐渣等都应当尽快地运到室外。上海某机械厂鑄件的清砂工序是在室外进行的，車間內放散的热量和粉尘，就要少多了。重庆某机械厂鍛工車間虽然有两排小爐子，但是由于鍛件运走得快，車間內地面上几乎找不到一个热鍛件，所以要比重庆其他机械厂和机床厂的內有热工件的鍛工車間的情况好得多。

每公斤紅热的鋼鉄或是紅热的鑄件、鍛件，每分鐘約向車間內放散 $100-200$ 千卡的热量。

其次是合理地布置热源。

对于应用穿堂风的單跨或是多跨厂房，热源应当尽可能布置在主导风向的下风側，靠着背风面的外墙处，使室外空气尽可能先通过工人操作地带，然后再通过热源排出。

南京某化工厂造气車間造气工段的三层自动机工区是一个寬15公尺、两面都有側窗的車間，管理自动机的操作地带在东南側，燃燒室、廢热鍋爐和煤气发生爐口靠西北側牆。在刮順风时，室外空气先經過操作地带再經過热源，操作地带溫度就低；而刮倒风时，室外空气先經過热源再到操作地带，操作地带溫度就高。两者約相差 6°C 左右(图6)。因而在夏天应用穿堂风的單跨厂房內，热源与热源之間最好能留出一定的間隙，以防止刮倒风时，工作地点气象条件恶化。

某造气工段順风和倒风时操作地带
气象条件的比較 表 2

风 向 情 况	室內外溫差($^{\circ}\text{C}$)
順 风	2°
倒 风	8.5°

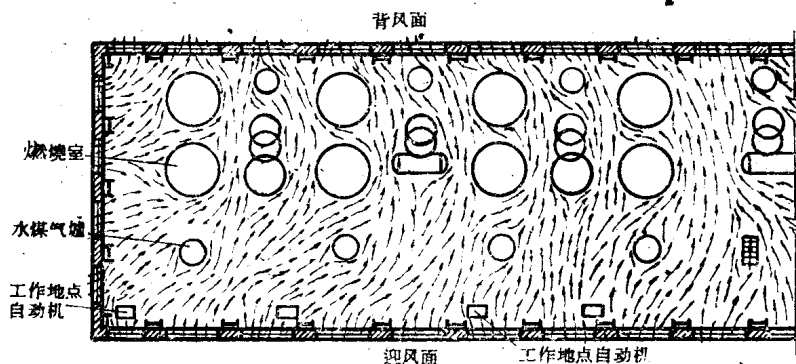


图 6 造气工段刮順风时的情况

对于一个双跨的厂房，热跨应放在主导风向的下风側。

由于带有热跨的三跨厂房，穿堂风在自然通风中的比重大为減少，热压所产生的自然通风就显得突出了。因此，把热跨放在中間，使室外空气从两边的冷跨流入，一部分从冷跨天窗排出，一部分从冷跨进入热跨，从热跨天窗排出，这样比較合适。

南京某化工厂的高压車間是一个三跨的双层建筑，西南跨是电动的高压机，发热量比較少；东北跨是臥式蒸汽高压机，发热量較大；中跨是蒸汽高压机，发热量最大。当室外溫度在 32°C 时，

西南跨的平均溫度約在 33°C ，中跨約在 35.5°C 。以較涼的一部分西南跨空氣供應較熱的中跨，對於增加中跨通風量和氣流速度、降低溫度都有好處。車間內氣流的情況如圖 7 中所示。圖 7 是 1958 年 7 月 30 日刮西南風時的情況。當時室外風很大，風力約為 6 公尺/秒。因此，有一部分空氣穿過中跨而從東北跨的天窗中排出。

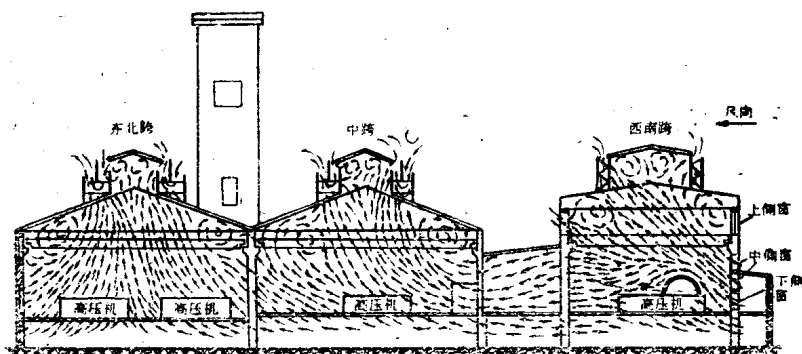


圖 7 南京某化工廠高壓車間的情況

(三) 隔 熱 措 施

採用隔熱措施能夠有效地防止輻射熱對人體的危害，防止或減少爐子和大量蒸汽設備放散入工作區域中的熱量。隔熱措施有時還可以節約燃料，是各種爐子和應用大量蒸汽設備首先應當採用的降溫措施。

1. 對於一些溫度很高的熔爐爐口，如果水滴對生產過程有影響時，應當採用水箱或循環水爐門（圖 8）來隔熱（水箱中的溫度不能太高，以防汽化）。加熱後的溫水還可以加以利用。

根據上海某熔煉廠熔爐的爐口水箱和某印染廠水管鍋爐的夾水爐門的測定，情況如下：

爐內溫度		1000°C
進水水溫		$25-30^{\circ}\text{C}$
出水水溫		$60-70^{\circ}\text{C}$
溫升		$30-40^{\circ}\text{C}$
每平方公尺爐門需用水量		$1.5-2.5$ 噸/時

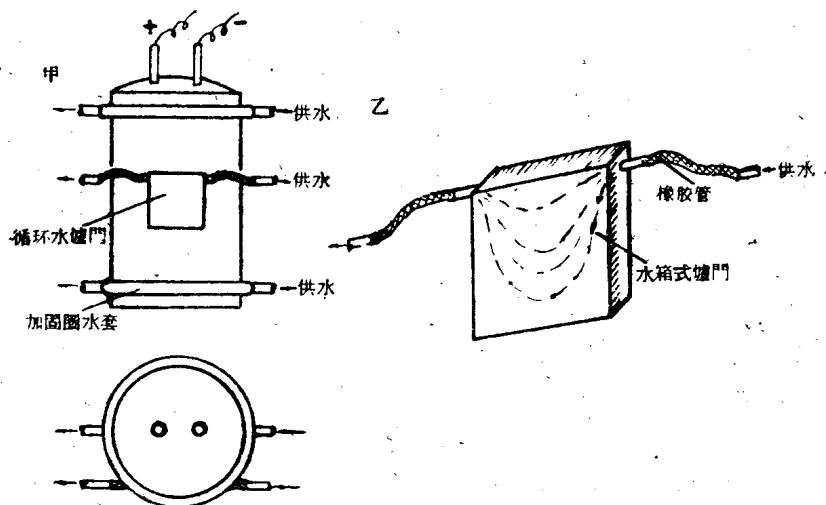


图 8 水箱和循环水爐門

甲—电爐的正視图和俯視图；乙—循环水爐門放大图

应用水箱或循环水爐門以后，爐門外壁平均溫度能够从150—200°C降低到40—50°C。

2. 一些高溫熔爐的爐口，如果水滴对生产过程沒有影响时，可以采用水帘和水幕。水帘用水量較大，它的特点是可以送入或取出不怕水滴的原材料和燃料。通常高溫熔爐爐口采用的水幕是在鋼板上流水。水幕只是在开閉爐門时不太方便。

鍛工車間的加热爐，由于爐口冒火苗，采用鋼板流水比較合适（图 9）。

根据上海某机械厂的測定，鋼板流水隔热前爐口的輻射热是7卡/平方公分·分，隔热后減为1.3卡/平方公分·分。用水量是800—1000公斤/平方公尺·时；水的溫升約在40°C左右。

3. 对于一些大型加热爐、退火爐等爐壁，可以采用隔热材料和空气层隔热。凡是 爐膛、設備或 部件的內 表面溫度 不能增高

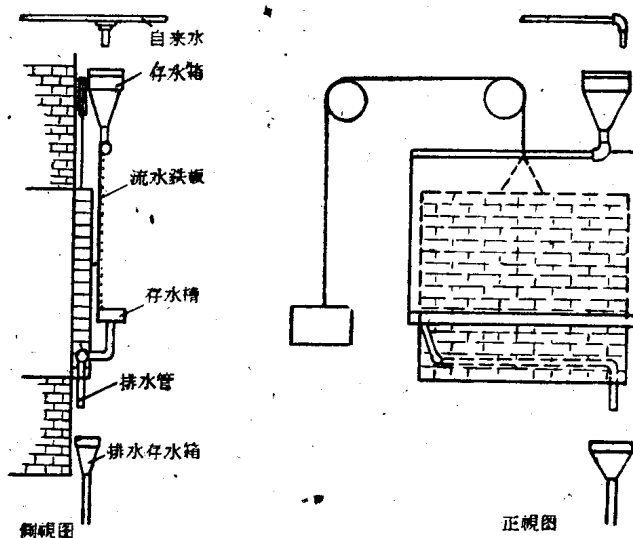


图 9 鍛工爐口的鋼板流水

时, 应当采用空气层隔热 (图10)。空气层可以用石棉板、木絲板或磚隔砌。用隔热材料制作隔热层时, 应当根据需要隔热的外表面溫度尽量采用当地材料。

上海某机械厂的鍛工爐用了瓦隴石棉板的空气层隔热以后, 爐壁外表面溫度仅在 $40-50^{\circ}\text{C}$ 之間。

4. 一些小型鍛爐可以用青磚砌成隔热排气圍护結構(图11)。玻璃熔爐用麻布水幕做隔热罩是一种比較經濟有效的方法。

根据上海某玻璃厂的測定, 采用麻布水幕后, 爐壁的輻射强度从 $2.6\text{卡}/\text{平方公分}\cdot\text{分}$ 减少到 $0.8\text{卡}/\text{平方公分}\cdot\text{分}$ 。麻布水幕的用水量約为 $150-200\text{公斤}/\text{平方公尺}\cdot\text{时}$, 水的溫升約在 10°C 左右。

采用青磚隔热的上海某鍋爐厂, 爐壁溫度从每班工作开始时的 28°C 上升到 42°C 。除了开口一面外, 其余三面的輻射热都感觉不出来。

5. 一些大量应用蒸汽发热的設備, 一般可以在表面包复隔热

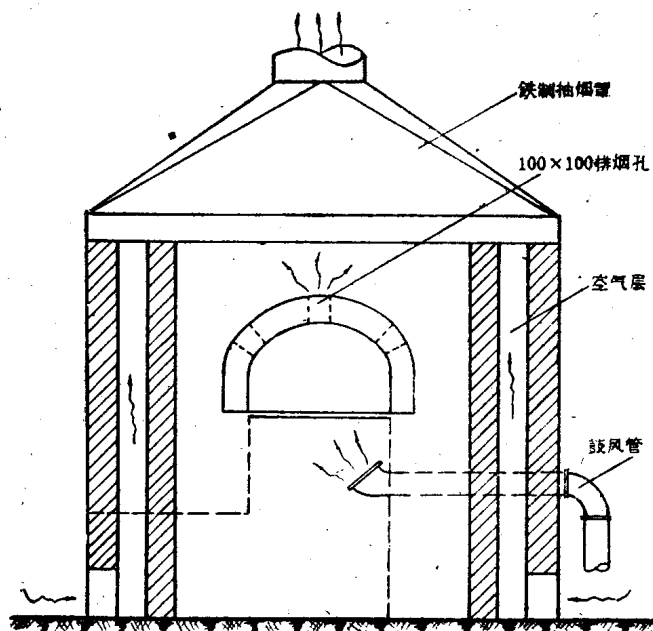


图 10 空气层隔热

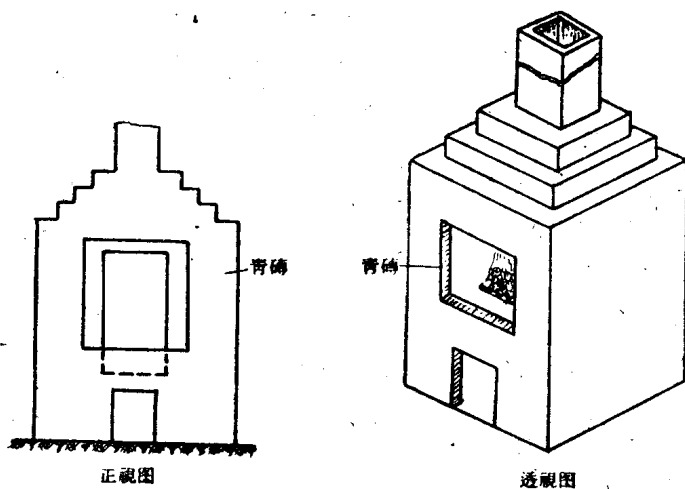


图 11 锻工爐青磚隔热示意图