

工业卫生资料汇编

全国劳动保护展览编

前 言

由于中國共產黨，政府和各級工会組織的不断关怀，我國的劳动保护工作已得到空前的發展。最近几年來，許多工厂、礦山都增設不少安全衛生設備。各个設計單位，科學研究機構和高等工業學校也越來越重視劳动保护的科學技術問題。各方面都迫切需要安全衛生的科學知識和技術資料，因此，中華全國总工会已在北京建立了一所劳动保护展覽館，系統展出安全衛生設備的模型与有关科學知識，以便广泛傳播和交流安全衛生措施的經驗。为了配合展出，向各工礦企業及有关單位，介紹一些安全衛生設備，我們決定將有关安全衛生的技術資料与科學文献匯編出版。

这里所匯編的工業衛生資料，一共分为：防止高溫与輻射热，防止有毒气体，防止粉尘，噪音的預防及个人防护用具等五个部份。工業通风比較重要，資料也較多，因此單獨出版。这里所收集的資料，極大部份是介紹工業衛生設備的性能、規格、設計与使用要求。这些設備多半在展覽館中有模型展出，并在我國厂礦中試用过。此外，我們也編入了一部份科學研究文献与知識介紹。資料中的大部分是苏联的材料，有一小部分是國內技術資料和文献的介紹。应当特別指出的是，今年由劳动部、衛生部和全國总工会在上海召开的防暑降温工作經驗交流會議上介紹的各項技術報告及資料已全部編入防止高溫和輻射热及通风部分中。

這兩本資料匯編中，对降温与通风的技術資料收集較完備，有关防止有毒气体、粉尘及其他資料比較貧乏，这不能不說是一个缺点，希望在以后繼續編輯技術資料时改正。現在刊印的資料，有一部分是从劳动保护通訊、安全技術監察、机械工厂設計、化学工業、中國紡織等雜誌上摘錄的，有一部分是有关單位內部技術資料，有相当一部分是苏联書刊与科學文献上譯出的。

由于編印時間倉促，不論是內容、文字或是編排上都可能存在不少錯誤，希望讀者們指正。最后僅向提供資料的各單位，及協助編輯的有关人員致以謝意。

全國劳动保护展覽館

1957年10月于北京

目 录

第一部分 高温与辐射热

1. 高温与辐射热对人体生理的影响.....	1
2. 在高温車間空气中噴霧对人体生理的影响.....	4
3. 隔热的原理与一般方法.....	11
4. 几种效果較好的隔热設備.....	21
5. 几种隔热水幕.....	34
6. 几种簡易的隔热設備.....	41
7. 草灰隔热的試驗报告.....	43
8. 煨燒爐牆鈹花板隔热的試驗.....	45
9. 磚瓦厂輪窑水冷却法的降温經驗.....	48
10. 玻璃厂几种隔热措施的比較.....	52
11. 水 幕.....	54
12. 輻射热强度、擋热板及空气淋浴效果的簡易計算法.....	56
13. 噴务风扇研究的初步报告.....	61
14. 新式水空气淋浴装置.....	70
15. Миот-49 水空气淋浴 (即噴霧风扇)	77
16. Сиот-3噴霧风扇.....	87
17. 移动式冷风装置.....	89
18. 按照生理变化为高温作業工人進行保健措施.....	90
19. 从人体的热交換來看防暑降温技術措施的作用.....	98
20. 高温作業工人的飲水制度和作息制度.....	111
21. 关于高温作業工人保健食品的意見.....	117
22. 对高温作業工人衛生保健措施的意見.....	125
23. 空气淋浴式高温防护服.....	128
24. 防高温面罩試驗总结.....	134
25. 高温作業工人休息地点的組織.....	138

第二部分 有害氣體、工业灰塵及个人防护用品

26. 客運車廂噴漆的通风装置.....	145
----------------------	-----

27. 噴漆小汽車車架用的小室	152
28. 噴漆零件的抽風櫥	155
29. 油漆另件用的螺旋式排風櫥	157
30. 模型和型芯干燥室的通风	159
31. 使用放射性物質时的劳动保护	163
32. 工業用放射綫攝照工作的劳动保护条例	165
33. 在大型落砂床上進行鑄模落砂时的通风設備	169
34. 小型落砂床上的側旁局部排風裝置	172
35. 落砂床上的上側面局部排風裝置	173
36. 料倉的排塵	177
37. 流料道底部的除塵	180
38. 旧砂轉撒地段的局部排風	181
39. 鑄刺台的排風	184
40. СПН-7型干式收塵器	186
41. 生產中呼吸器官的保护	189
42. 几种保护皮膚的葯膏	253
43. 工作服材料保温性能的測定	255

第三部分 生产中的噪音

44. 生產中的噪音及其預防	261
45. 关于紡織工厂中的噪音問題	312
46. 通风机和管道减音的計算	319

人体减少了水分及鹽分而引起的。

(二) 高温所引起的几种疾病

在高温作業中的工人，最常見的疾病是炎熱性的体温过高，也就是通常所謂中暑而身体發燒。常見的初期症狀是頭痛、全身疲乏、背痛、下肢腫痛，也有嘔吐、惡心、兩眼模糊、呼吸困難、臉部充血、呼吸及脈搏加速、体温上升、全身出汗的現象。嚴重的中暑能使人失去知覺、面色轉白、瞳孔放大、体温升高達 40°C 以上。

中暑既是由于厂房中温度过高而引起的，因此，只要把工人移至陰涼的地点，使空氣流通，并讓工人得到适当的休息，就能慢慢复原。

四肢呈痙攣性症狀，也是高温作業中工人常患的疾病。初起時，往往全身疼痛、發汗，而体温并不上升，或者上升很少。这种疾病是由于人体中缺少鹽分与水分而引起的，只要适当地补充鹽分与水分就能使人体复原。

在高温中操作時，人体大量流汗，水分損失很大，工人常常大量喝水，而使胃及腸中的消化液冲淡，胃酸过少，因而造成消化不良；而且，胃液过淡，减少了殺菌能力，使工人易得腸胃炎。据一般調查，高温作業中的工人，比其他作業的工人消化不良的患者多40%，慢性腸胃炎的患者多22.5%。

在人体体温調節遭到破坏時，心臟機能也能受到障礙。心臟病的患者，在高温中工作能加重病症。

(三) 輻射熱及其对人体的影响

在一部分高温車間中，加熱爐的表面、爐門、裝料及卸料口、白熾或熔化的金屬表面，都產生輻射熱。輻射熱是這些熱表面以輻射方法向四周發出的熱射綫。一定時間中單位面積所受到的輻射熱，稱為輻射強度，輻射強度的單位是卡/公分²·分鐘或千卡/公尺²·小時。它的大小是說明輻射熱的強弱。

輻射熱照射在人体表皮，就使人体產生燒灼的感覺，它能提高皮膚的溫度并且使流經皮膚的血液溫度提高而導致体温上升。

輻射熱作用于人体中樞神經能使人体的生理受到影響。例如頭部、頸部及胸部長時間受到輻射熱的作用，就會常常感到頭昏、疲勞。這種現象，在輻射熱停止作用後，也能產生。

強烈的輻射熱作用于頭部，能使人馬上昏迷，患日射病重的會致死亡。這是因為輻射熱作用于大腦皮質而引起的。

輻射熱作用的部位，对人體危害大小有很大關係。胸部及背部因為有大量血液流過，如有輻射熱作用于該處，危害特別大；頸部有血液流向大腦，因此，輻射熱作用于頸部也对人不利。輻射熱作用于手足等處，除引起燒灼感覺外，对人危害不大。

根据苏联的研究，人体对各种不同強度的輻射熱能忍受的時間如下表：

表1. 人体对辐射强度的感受时间

辐射强度 /		辐射性质	人体能忍受辐射热的時間
卡/公分 ² .分	千卡/公尺 ² .小时		
0.4—0.8	240—480	最弱	不限
0.8—1.5	480—900	弱	3—5分鐘
1.5—2.3	900—1500	中等	40—60秒
2.3—3.0	1500—1800	高	20—30秒
3.0—4.0	1800—2400	强	12—20秒
4.0—5.0	2400—3000	强	7—10秒
5.0以上	3000以上	最强	2—5秒

(四) 廠房中气象条件的衛生要求

高温与辐射热既然能引起对人体的危害，那末，厂房中的气象条件（也就是空气的温度、湿度与流动速度）要怎样才能合适呢？

人体体温調節正常，感到舒适，是由空气的温度、湿度与风速共同作用决定的。空气的温度低、湿度高而又不流通，人体虽然能排热但是水分不能蒸發，也感到难受。温度高而湿度低，则人体由对流及辐射方法排热很困难。根据苏联的研究，人体感到舒服的气象要求如下：

表2. 輕劳动

空气温度℃	相对湿度%	空气流速 公尺/秒	备 考
18	40—50	—	工作一小时，吹一下风
20	40—50	0.15—0.25	
22	40—50	0.35—0.50	
24	40—50	0.85—1.00	
26	80	1.30—1.50	感到舒服，无汗
28	40—50	1.70	
28	70	1.70	
30—32	40—50	1.70	

表3. 重劳动

空气温度℃	相对湿度%	空气流速 公尺/秒	备 考
13—14	40—50	—	不用吹风
18—19	40—50	0.60—0.70	开始工作时, 风速
20	40—50	1.00—1.15	0.25—0.35公尺/秒
22	40—50	1.15—1.30	
24	40—50	1.30—1.50	
24—25	80—85	—	
26	40—50	2.00—2.15	
28	40—50	2.15—2.35	

上表中輕劳动是指不必支出大量体力的操作, 例如发电厂中的透平机工人、紡織厂的穿扣工人、印刷工人等。重劳动是指較繁動的体力劳动。輕劳动与重劳动的气象要求不同, 是因为在重劳动中, 工人產生的热量較多, 而輕劳动的工人產生热量較少。

在工厂中要使工作地点达到上述要求, 要采取許多技術措施。有时, 由于室外气候与厂房中設備的原因, 达不到上述要求。因此, 苏联工業企業衛生設計标准中規定, 在夏季, 室外溫度在25°左右时, 重劳动的工作地点, 溫度不得比室外高5°, 輕劳动的工作地点, 溫度不得超过室外溫度5°。一般認為在工作地点空气相对湿度較低的情况下, 溫度也不得超过35°。(本文摘自劳动保护通訊1955年59期) (奇峰譯)

2. 在高溫車間空气中噴霧对人体生理的影响

苏联基輔劳动衛生与职业病研究所 埃尔孟

我們知道, 在高溫車間中, 可以用噴霧的方法來降低工作地点的空气溫度与工人表皮湿润全身凉快。

根据我們的研究結果証明, 噴霧在高溫車間改善工人健康的措施中, 应比过去, 占着更重要的地位。

噴霧可用以降低空气及外圍結構表面溫度, 也可用以消除輻射热及减少空气中的粉塵。

在人体外表及呼吸地帶噴霧具有特別意义。

在本文中我們提出一些关于研究在高温車間中噴霧衛生效果的材料。

我們在實驗室中，也在生產環境中，觀察了周圍空气溫度很高，空气中又有微細水霧作用于人的皮膚及呼吸道粘膜时的人体体温調節作用。

在實驗室中，被觀察的对象，在高温中逗留短時后，即進行噴霧，或是一進入高温室

表一

項 目	觀察对象	在高温室中經五 十分鐘并不噴水	在 高 温 室 中 噴 水		
			20 分 鐘	40 分 鐘	60 分 鐘
額 皮 溫 度	第一个	35°	33.5°	32.8°	34.6°
	第二个	35.4°	34°	32.5°	33.1°
	第三个	35.9	34.5°	34°	33.2°
胸 口 溫 度	第一个	35.7°	32.1°	33.8°	34°
	第二个	35.5°	33°	33.2°	33°
体 溫	第一个	37°	37.3°	37.4°	37.5°
	第二个	37.3°	37°	37°	37°
	第三个	37.1°	36.9°	36.9°	36.8°
脉 搏	第一个	98	92	91	96
	第二个	94	90	89	85
	第三个	87	80	80	82

中馬上受到水霧作用。二种實驗数值都表示了充分的效果。在高温（40—42°C）室中，如逗留五十分鐘后，再向人体噴霧二十分鐘后，皮膚血管收縮，体温及脉搏稍有变化。

表一是从三个觀察对象取得的有关人体生理变化情况。

从觀察得知：在高温室中，当噴霧时，皮膚溫度、体温、脉搏均較低。表二是这项研究的結果（全部觀察的平均数）。

表二

噴 水	皮 膚 溫 度			体 溫	脉 搏
	額	胸	背		
无	35.6°	36.2°	35°	37.1°	94
有	33.6°	33.6°	34.4°	36.8°	82

在周圍空气中溫度很高的情況下，進行噴霧，會使皮膚溫度及體溫降低，脈搏次數減少。我們在斷續噴水情況下進行調查，也証實了這一點。

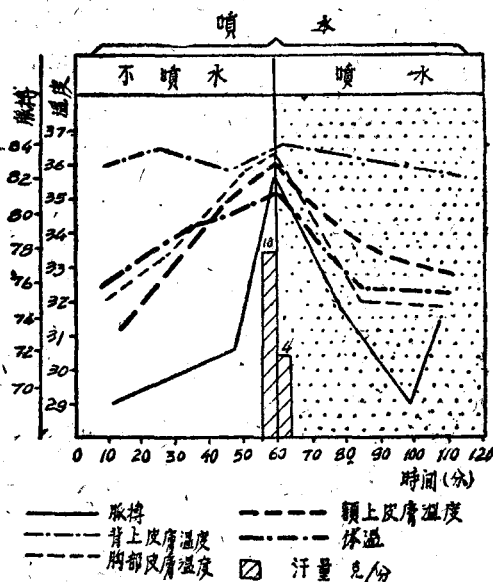


圖 一

只要在呼吸地帶進行噴霧，就能改善人體對熱的感應，使人產生一種清涼的感覺，呼吸也變得輕而深了，不會再感到表皮乾燥，呼吸困難。

同時，這種現象，可能與呼吸道水分損失減少有關。這種清涼的感覺與華西爾也娃氏所作的著名調查相同，可能是由於呼吸的空氣中含有帶負電的離子²。

在呼吸地帶噴霧，不但能改善人的健康狀況，而且可使人體及皮膚溫度降低，脈搏及呼吸次數減少。表三是從一個觀察對象中取得的材料。

表三

項 目	在高溫室中停留20分鐘後（溫度43°，相對濕度30%）	高溫室中噴霧50分鐘後（溫度39°，相對濕度42%）	高溫室中噴霧30分鐘後（溫度42°，相對濕度56%）
額 上 溫 度	34°	32.4°	34.2°
胸 部 溫 度	34.9°	32.9°	33.8°
體 溫	37.2°	36.8°	37.5°
脈 搏	85	76	86
呼 吸	21	17	24
風 量 升/秒	5.2	7.6	5.8
感 覺	熱	較 好	熱 濕

顯然从这里得知，在呼吸区域中噴霧，对人体机构各部状况均能起良好作用。

我們現在估計一下，輻射热作用下的噴霧效果。众所周知，按工業企業設計衛生标准的規定，空气淋浴是消除輻射热作用的有效方法。

但是必須知道：吹风并不能阻止輻射热進入人体，它的主要作用只是用对流法和蒸發來加强热的放散。因此，在吹风时，局部反应（燒灼、充血）及全面的輻射热的作用，还全部保存着。在許多生產崗位上，人体每分鐘能出汗25克，当有空气淋浴向人体吹风时，約有50—60%的汗被蒸發，而这样还不能使人体的热交换达到平衡。

我們所進行的調查証明：

在輻射热作用下，不用空气淋浴而用噴霧，也能使人体保持正常的热交换，使体温調節无顯著变化，也能使人体中水分及鹽分保持平衡。

下面列举出几个实际室調查和生產中調查数值：

- (1) 單是輻射热作用于人体；
- (2) 有輻射的作用并有吹风；
- (3) 有輻射热的作用及噴霧。（圖二）

必須指出，水霧一定要噴向人体受輻射作用的外表，才能有效。

輻射强度为 $2.5-3.5$ 卡/公分²/分，就会使衣服及皮膚温度升高。在輻射热作用5—10分鐘后，衣服的温度能达 $60-70^{\circ}$ ；向人体吹风，能使衣服表面温度降低至 $50-52^{\circ}$ ；但向人体噴霧时，能使衣服表面温度降至 $32-33^{\circ}$ 。在上述情况中，衣服下面皮膚温度，在风吹前为 41° ，在风吹时为 39° ，在风吹15—21分鐘后又升至 40° 。但噴霧时衣服下皮膚温度能降至 $36-37^{\circ}$ （圖二虛綫）。

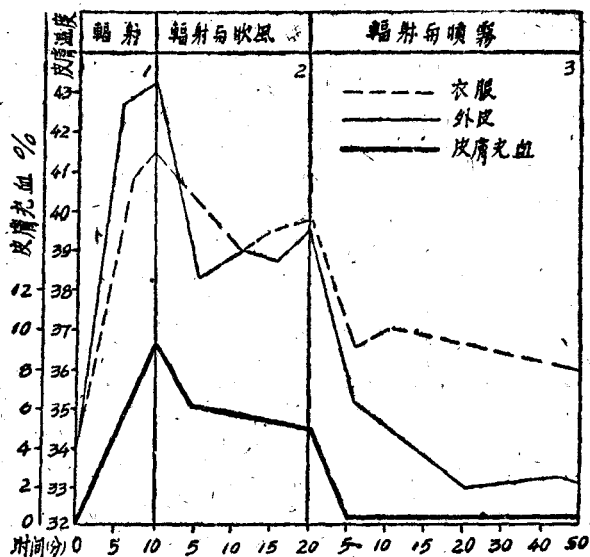
向裸露皮膚噴霧，有更顯著的效果（圖二細綫）。

進行这一調查时，輻射强度为 1.5 卡/公分²/分。

从圖二中見到，在輻射热作用20分鐘时，人体皮膚温度（細綫）为 43.5° ，开始吹风后，当风吹到第五分鐘时，即降至 38.6° ，在风吹至10分鐘时，又上升至 40° 。这样吹风只能使皮膚温度降低 3.5° 。在同样情况下，進行噴霧，在噴霧五分鐘时，就能使皮膚温度降至 35° ，噴至20分鐘时，降至 $32.5-33^{\circ}$ ，也就是說，使温度降至原來温度以下。所以噴霧比吹风有更大的效果。

圖二粗綫是表示皮膚血管漲縮的变化，这是用皮膚反射器來測定的。

这个方法就是用感光物及檢流表來記錄，因为在皮膚血管中血液流量的变化而引起



圖二

皮膚顏色的变化。每个观察对象在正常情况下，皮膚的颜色，也就是射向皮膚上的輻射光綫被皮膚吸收的量因而引起颜色变化如为 100，皮膚由于过多吸收輻射綫而变深色，由于减少吸收而变淺色，反射器就用与原始量的百分比記錄下來。

圖中粗綫是表明皮膚受輻射部分的吸收光綫的程度，这一曲綫表明皮膚温度上升，能使皮膚的血管擴張。从間接的測定看到，大的擴張 10%。虽然皮膚温度很高，但向皮膚受輻射的部分吹风会使皮膚血管縮小。噴霧能大大的降低皮膚温度，使皮膚血管大大收縮，（开始时較大）。这种情况充分說明：皮膚温度与血管漲縮是完全适应的。

在不噴霧人体便只能忍受几秒鐘的輻射热作用的情况下，噴霧就更有效。例如在加热爐中清除爐渣时，鉚工工作地点輻射强度为 8—9 卡/公分²/分，在这种条件下，鉚接工人只能清除鋼渣 1—2 秒鐘就被迫停工。如果在輻射地点噴霧（无空气淋浴），便能使鉚工在爐孔处延長逗留時間达数分鐘之久。

我們曾在一個很大的軋鋼工人組內，观察了在生產条件下噴霧的衛生效果。軋鋼工人身旁的輻射强度約在 3—3.5 卡/公分²/分时，这项观察是与工業衛生医师卡·勃·白林可派同时在軋鋼車間中進行的。受到噴霧的工人都感到滿意，只有在少数情况下，工人怕涼。

我們見到由于出汗而損失水分減至 3.3 克/分，而在不噴霧时则为 7—8—10 克/分。因此，降低了人体中水分的損失，再也沒有甚么「炎熱」、「太熱」、「熱的难受」等感觉。額及胸的皮膚温度在 32—33° 左右。衣服温度 32°，而在不噴霧时，皮膚温度为 35—36°，而衣服温度为 37—38°。此外，在噴霧时，工人还感到凉快，精神爽快。

正確的使用水量与充分的散布水珠对保證良好的噴霧效果來講，是非常重要的。

用較輕的散噴方法噴霧，增加水滴的蒸發面積，結果能使空气及人体冷却速度增加。

決定最适宜的用水量的标准，就是需要能从人体、空气及周圍設施吸去热量。特別重要的是在向人体噴霧时，調節水量。我們的調查証明：在人体表面上落下过量的水分，使衣服全湿；在高温特别是在輻射热的作用下，將大大降低噴霧的作用，甚至引起相反的结果。在衣服全湿后数分钟，工人就会感到难受，使健康惡化。同时可以見到人体温度上升，衣服上空气湿度增加。在高温室中進行实验时也見到：衣服全湿后，人体生理起極大变化。当空气温度为 40—45°，輻射强度为 3—3.5 卡/公分²/分时，在高温室中呆 5—10 分鐘，就得被迫离开了。这可能是由于將水噴在衣服的織物上，使皮膚表面的汗不易蒸發，增加了人体吸收的热量，而引起了人体機構的顯著的变化。在輻射热作用下，此项情况更是明顯。伊·姆·爱尔曼及弗·阿·舒尔金作了專門的研究（圖三），从圖三見到①衣服織品全湿后在开始有些效果，而后來由于織品上面有大量水分，人体温度迅速上升。②向織物表面噴霧，同时又使水滴能在表面蒸發，則人体温度保持在較低水平下，維持穩定。③向織品表面慢慢噴霧，織物表面温度更低一些。

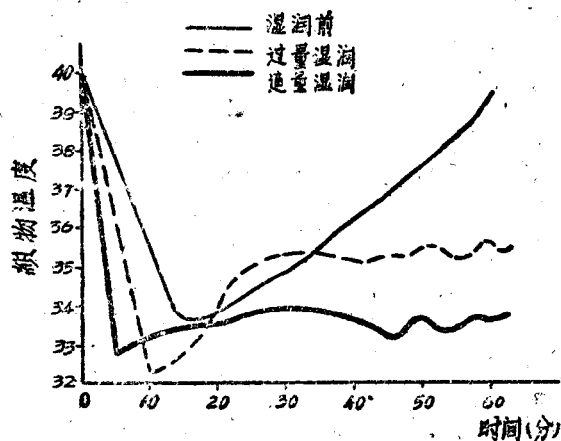
因此使衣服的表面能蒸發，并不全湿，就能保持較高的衛生效果。要將少量的水均匀的噴向人体表皮，只有采用大量的霧狀水滴才行。經過專門的研究与計算得知，要造成較滿意的衛生效果，噴霧霧点直徑要在 50—60 μ （微米）。在这样的霧点直徑下，落

于人体表面的水量，可按下列法計算：

1. 在空气温度及外圍結構表面温度为33—36°，人体機構所產生每一千卡的热量，每分鐘要噴水1.7克。

例：人体產生热量为4千卡/分，空气及外圍温度为35—36°，在这时，向人体噴霧的量，如霧点直径为60 μ （微米），則要4 $\times$ 1.7=6.8克/分。

2. 在輻射热作用下，必須在受輻射作用的表面噴霧，輻射强度每卡/公分²/分时需噴霧1.7毫克/分。



圖三

例：在上列所述条件下，工作地点輻射强度为2卡/公分²/分时，受輻射面積为4000公分²，为消除人体受輻射热的作用，只須向受輻射表面噴1.7 $\times$ 2 $\times$ 4000=13.6克/分水。但同时又要消除高温的作用。因此，总噴霧量为6.8+13.6=20.4克/分。

噴霧需在空气温度不低于27—28°时進行。但輻射强度在0.5卡/公分²/分以上时，不在此限。

在冬季，只有在輻射强度很高情况下，才向人体受輻射作用部位噴霧。

在車間及工作地点，有流动着的空气及充足的換气量时，將增進噴霧衛生的效果。

必須指出：所謂流动的空气并不完全一定与空气淋浴有关。因为在噴霧时并不需要較高的风速，水空气淋浴只是变相噴水的一种。在部分情况下，水空气淋浴也能起反作用。例如，在高温車間中个别工作地点，該处有發热源，风吹过發热源空气受热而引起反作用。因为热空气吹向人体是不适当的，能引起相反的效果。

在自然換气（风、对流气流等）所組成的不大的风速，就能造成衛生效果。經過研究証明风速为0.3—0.5公尺/秒时，向人体噴霧能使人体体温調節正常，而水空气淋浴能使人体受寒，常常引起着凉。

再次指出：在噴霧时，小的风速，只是为了满足下述要求，即將水量均匀散布并使水霧有一定的方向散在空气中。这一衛生要求可借助于噴霧及空气淋浴的綜合应用。

水空气淋浴，可在產生大量热工作地点采用，不必保持一定风量，但要有一定的风速。在这种情况下，人工吹风，并輔以噴霧，除了能使水霧迅速蒸發外，还能將工作地点水蒸汽吹走，但风速不得高于2—3公尺/秒。所用水量要按赶走余热及蒸汽所必須的最高量來計算。

在自然吹风或是人工吹风时，空气中水汽量必須保証人体舒服，即空气中含水量約为13—14克/公尺³之間。至于相对湿度，在20°时为65%，30°时为45%，35°时为40%。

在車間中正確的安裝噴霧，同時良好的組織換氣，能使全部車間特別是工作地點得到合適的程度。此處所指噴霧是用來冷卻吸入的空氣，在採用有組織自然通風的車間中，則是用來冷卻車間產生大量熱的地帶內的空氣。正如前面所述的情況一樣，此處的基本要求是霧點的分散度必須高。在這樣的噴霧中會達到相當好的效果。

噴霧地點	空 氣 氣 象 特 征							
	室 外		進 風 口		工作地點		量	量
	溫度 °C	相對濕度 %	溫度 °C	相對濕度 %	溫度 °C	相對濕度 %	空 氣 公尺 ³ /小時	水 公斤/小時
生產場所	30	40	30	40	35	30	153000	0
進 風 口	30	40	23	75	28	55	149000	373
工作地點	30	40	23	75	25	73	149000	188
進 風 口	30	40	23	75	25	68	374000	373

為了冷卻有組織自然通風的空氣，噴霧時必須考慮到具體環境。噴霧最好在全部進風口進行，特別是在承風面，按牆高度，在各進風口處進行（即在上部進風口、下部進風口以及進風天窗口同時進行噴霧）。

為此要求將細水滴均勻的噴向大量的空氣中，保證水分逐步和全部蒸發而使空氣冷卻。

為了消除車間中的余熱，首先要在位於靠近熱源處，進行噴霧，尽可能將工作台分開，也就是實行區域噴霧。有熔化金屬的地点，只能在熔化金屬（鍛、渣、型）周圍噴霧，工作地點噴水應裝局部噴霧設備（固定及移動的），噴霧方向應自熱源一面噴向工人身體。

所以噴霧的衛生要求，可總結如下：

1. 在空間噴霧，特別是在人們逗留地點噴霧，霧點要細小，霧點直徑不超過50—60 μ （微米）。

2. 在工作逗留區域的空氣中噴霧，所用水量需能使空氣充分冷卻。這時濕度保持在13—14克/公尺³蒸發。

3. 在工人逗留處將水噴向人體，所需水量為：

（1）在高溫條件下（無輻射）重體力勞動：7—10克/分（人體外表不少於三分之一受水噴）。

（2）在輻射作用下，每卡/公分²/分為17毫克，噴向輻射熱起作用工作面上。水要噴向全部受輻射的表面。

4. 為冷卻自然通風而噴霧，應在室外空氣高於27—28°時進行。

5. 在局部地點噴水（為在產生熱的地方冷卻周圍及工作地點空氣）只能在該地點溫

度在27—28°以上時進行。

6. 向人體噴霧只能在周圍空氣不低於30°，或是有輻射熱時，輻射強度不低於0.5卡/公分²/分時，空氣溫度不低於27—28°時進行。

7. 當必須消除輻射時間很短，但有不斷重複的輻射作用（不間斷）時，應向被輻射表面噴霧，可在周圍溫度較低的情況下進行，但不得低於17—18°。

8. 用噴霧方法冷卻大量空氣（工作地點散發熱量），只有在整個車間和噴霧地點中有充足的換氣量時採用。

9. 使人體全部濕潤的噴霧，也是在工作地點有充分換氣量，而工作地點風速不小於0.3—0.5公尺/秒才進行。

10. 工作地點沒有足夠的風速及充分的換氣量時，噴霧可與空氣淋浴同時應用。

11. 在空氣淋浴中噴霧時，必須滿足前述有關數量及水滴大小的要求，工人工作地點中的水空氣淋浴的風速不得大於2—3公尺/秒。

12. 在有組織自然通風的空氣中噴霧，應在承風面空氣進入室內的帶，沿全牆高出各處的進風口（以及天窗）旁進行。因此，整個建築物四周的進風口旁都要裝噴霧裝置。（本文摘自勞動保護通訊1955年58期奇峰譯）。

3. 隔熱的原理與一般方法

上海市衛生防疫站

隔絕熱源是防暑降溫的一項重要技術措施，它的特点是效果好，費用少，裝置簡易，器材困難不大。例如在爐壁上按上絕熱材料，或在爐口上按上擋輻射熱的水幕，投資費用比通風設備小很多，設計、施工，也比較方便，而效果很大，往往可降低爐壁溫度數十度（攝氏）或全面消除輻射熱，隔熱措施在各個大小工廠中，對任何熱源均能採用，同時隔熱還能節省燃料，有一定經濟意義。因此，幾年來，採用隔熱措施以防止車間高溫，輻射熱對人體危害的工廠企業很多，創造了不少辦法，這方面的降溫經驗也最豐富。

（一）隔熱的基本作用與方法

隔絕熱源的主要作用是降低發熱物體表面溫度，隔絕爐口等開放性火源的輻射熱，以便減少熱源的對流散熱和防止輻射熱對人體的危害。

我們大家都知道，車間中溫度高的主要原因是由於加熱爐等表面溫度很高，不斷用對流和輻射的方法散出熱能，爐口及灼熱金屬等更放出大量輻射熱直接危害工人身體，爐壁表面溫度越高，對流與輻射散熱也更大。因此，只要在爐壁表面按上隔熱設備，使表面溫度降低，就能減少車間中的熱量，降低溫度。同樣，在爐口等處按上隔熱設備，

就能大量吸收輻射熱，不致使危害人體。

由此可見，隔熱措施基本上分為二大類，即直接吸收或反射爐口輻射熱的設備，或者降低爐壁（或其他發熱體）表面溫度的設備。

在吸收或反射爐口輻射熱方面，通用的方法是三種：（1）爐口裝上活動爐門，上按石棉板，這種方法裝置簡易，但效果較小，爐口溫度較高而石棉還不能耐過高的溫度；（2）在爐門上裝水套（或鐵板走水）用循環水帶走熱量這個方法比較有效，但裝置複雜，而且在打開爐門時不能解決問題；（3）採用水幕，這是蘇聯的先進經驗，它的效果最大。

降低熱表面溫度的方法也是三種：（1）採用石棉或其他絕熱材料按在熱表面上，以減少穩定導熱而降低表面溫度，（2）利用循環水，在熱表面上按循環水箱或水套，吸走熱量；（3）在熱表面外留一空氣層，外加另一層壁，因為空氣導熱性低，可起絕熱作用；或從外面送進冷空氣，使空氣能不斷流動，帶走爐壁表面的熱量。此外，最近蘇聯還有反射隔熱板，就是在離熱表面不遠處，按上鋁箔的反射隔熱板，利用鋁箔反射性能，將輻射能擋住，並利用夾層中的空氣進行絕熱。

至於在發熱設備上按上一個罩子，抽走熱空氣，基本上是一種抽風設備，一般也是隔熱設備的一種。

各式各樣的隔熱設備，包括隔絕太陽輻射熱的屋頂噴水在內，都不外為上述幾種方法的具体應用。

從採用隔熱材料來看，主要也分四種情況，（1）利用導熱係數小的材料如石棉等進行絕熱；（2）利用水的對流，循環吸走熱量；（3）利用空氣絕熱性能及對流；（4）利用發光表面反射輻射熱。

不論是采用那一種隔熱方法，都必須注意：

（1）正確地設計與計算，也就是要根據需要與隔熱材料的絕熱與反射輻射性能，不要任意憑想象按裝。

（2）要按熱設備形狀、特點、散熱性能確定方法。

（3）盡量不妨害生產。

（4）採用絕熱材料時，要採用導熱係數低而價錢便宜的材料，根據需要確定厚度。

同時，必須注意：隔熱設備雖是有種種優點，但不能造成空氣流動，也不能排走車間中全部熱量，因此，不能單純地依靠隔熱設備來降溫。

（二）用 水 隔 熱

用水隔熱方法有以下几种：水箱、水幕。

1. 水箱：目前本市有二種形式：（1）在水箱內有導水板裝置；（2）在水箱內无任何裝置。根據我們了解導水板裝置能夠完全進行吸熱，因為水通過導水板曲折流過能夠與爐口或爐壁的進行完全熱交換，而无導水板往往使熱交換時間縮短，因此，有導水板的效果較好。水箱應用在高熱的爐體上，這樣就可用大量水來吸收較多熱量而散熱量

小，表面溫度不太高的熱源就不一定要使用水箱。水箱水量調節應考慮到用水的節約，當然水量不能過小，因水量過小時往往容易造成水的過熱狀態而使水沸騰，能阻礙進水；水量過多造成浪費使消耗更多動力和水。我們認為，水箱的外表面平均溫度要求不能超過 60°C ，這樣散入車間中熱量就少得多了。至於用水量的多少，決定於爐口或爐壁傳給水箱的熱量的多少。隔熱水箱的厚度在一般高溫爐口上，使用5—6公分的厚度已夠，若過厚，則所占空間增大，移動不便，如果水箱太薄則對管道的焊接亦不方便，出水量不高。若爐口熱量過高則水箱可以考慮增厚并可增加進出水量。進出水溫度不一定要求十分冷的水，舉例來說深井水溫 20°C 及與接近氣溫的水源二者相差 10°C 左右，雖然在同樣熱源下在同樣的水量可使水箱的外表面溫度亦相差 10°C 左右，但對高溫車間來看，是微不足道的。水源可根據工廠的具體情況來決定，若生產上有冷卻廢水可考慮應用。某些工廠曾試將由高溫爐灶所傳給水箱的熱，加熱的溫水供部分洗澡以及盥洗上，應用。但是尚需注意管道系統及水箱裝置設備及水源清潔，勿使加熱水受污染。本市某些工廠在爐口亦有使用水箱來進行隔熱，效果是比任何隔熱材料更為顯著。但由於進水溫度低，貼近爐口又遭受較高的溫度，而水箱外面的鐵板則溫度很低，這種情況下，易發生材料的應變，往往水箱的使用期限縮短。因而應注意考慮，在水箱接近爐口內的一面按裝耐火等絕熱材料，以防止水箱鐵板發生應變的損壞。在水箱上的進出水管所用的橡皮軟管，因受高溫的侵襲時常損壞。關於這個問題，因目前尚缺乏質量好的軟管，主要還得依靠使用者的維護。

水箱的優點是使用期較長，不須時常檢修。而水箱的缺點是單位面積的重量較重，移動不變，由於使用較厚的鋼板，單位面積的費用甚高。如果熱源體積龐大，水箱使用的只數較多甚至要使用較大的管道系統，則設計及裝置都很複雜，是不適宜於小工廠使用。

在使用水箱時，要特別注意管理，應該使兩端凡而開啓，如果關閉凡而，則水箱受熱易造成水箱膨脹。

2. 水幕：在上海就我們所知有三種形式，固定式、隨爐門移動式與活動式。

固定式水幕不能移動，一般按裝在爐體上或按裝在爐門口上端，致輻射熱不能完全遮住。且有的爐體常進行拆遷，則固定式水幕，就覺很麻煩，因此有漸趨淘汰之勢。

隨爐門移動式：因爐口開放水幕亦隨之向上，爐口關閉水幕亦隨之向下，因此在爐口的輻射熱源一部分可以被水幕進行吸收，這種裝置在加熱爐上及退火爐上使用有較好的效果。其裝置方法是把鐵板固定在爐門上，爐門利用滑輪上下移動，則水幕亦同時移動。其出水噴頭不連接在鐵板上移動，出水噴管不移動。排水有套管裝置。

活動式水幕脫卸很方便，但隔絕輻射熱沒有隨爐門移動式的效果來得好。制作水幕的材料有鐵皮及夏布（麻布）兩種比較如下：

關於水量問題，在一般熱爐體上，水量可以調節至最低限度，即若能維持一層薄水膜就可，不會影響效果，我們曾做過一次實驗証明了這一點，故雖採用自來水源而費用也不會貴。而夏布（麻布）水幕的用水量低於鐵皮水幕，這是由於夏布水幕的纖維毛細作用強，使整個麻布潤濕，以致耗水量很小，至於鐵皮水幕則利用鐵皮表面生銹現象的毛

細作用使整個鐵皮潤濕，其毛細作用較弱，維持水的薄膜較厚，因此前者的耗水量是低于後者的耗水量。有的工廠在鐵皮水幕表面油漆，則耗水量增加更多，造成水量過多的浪費，很不經濟。但吸水性強而易透濕的布，因在布幕後會形成水滴，也不適用。

關於使用水幕後車間空氣含濕量是否會增加太大，我們認為若車間內一般通風情況較好則車間含濕是不會加大的。我們曾在某玻璃廠的溶爐車間做過實驗，在開水幕後並未使空氣中含濕有所增加，但這並不是說水幕表面並沒有傳濕給空氣，而是由於傳濕量在車間空氣中所占比例很小，因此在測定中看不出含濕量的增加，當時水溫表面，平均溫度為 40°C 。所以在某些生產中如果對車間含濕量要求並不是十分嚴格的話，可以使用此項隔熱設備。

水幕的優點是可以大量節約材料，重量也很輕，不需要用大量支架，造價很低的夏布水幕為 $29\text{元}/\text{米}^2$ ；鐵皮水幕造價為 $36\text{元}/\text{米}^2$ ，移動及裝卸都很方便。不過夏布水幕是否能用在極高的輻射熱源上還需研究。鐵皮水幕用在高輻射熱源上有變形現象，還需要一定的管理制度。夏布水幕在停工後得脫卸，開工後裝上，並先要在使用前將夏布潤濕，手續較多，但由於經濟實用效果好，還值得考慮推廣使用。還有透明的水幕，它不但能隔熱，而且能使我們看清楚爐內加熱物件，裝置材料也省。其缺點是需注意調節平衡水

關於水隔熱設備的經濟費用項目

表一

設備種類	主要材料 名稱	裝置經費 以每 M^2 計	正常使用情況下的 檢修費用 每年/ M^2	使用年限	經常維持費	備 注
麻布水幕	麻布、水管、 角鐵、薄鐵 皮、螺絲等	29 元/ M^2	4.3元	角鐵支架及 水幕鐵架使 用5年，水管 使用10年以 上	137 元/4個月計	當時爐壁 溫度在 $190-200^{\circ}\text{C}$ 左右
鐵皮水幕	薄鐵皮（24 號）、水管、 角鐵、螺絲 等	36 元/ M^2	3.5元	鐵皮水幕為 3年，角鐵為 5年	200 元/4個月計	
循環水箱 （平爐爐門）	10公厘厚鋼 板、水管、鉚 釘、螺絲、角 鐵、橡皮管、 石棉繩等	500 元/每座	調查資料不夠全 面尚無法估計			
循環水箱 （加熱爐）	1公厘薄鋼 板、水管、角 鐵、橡皮管、 螺絲等	50 元/ M^2				
透明水幕	鐵板、銅絲 網、水管、 角鐵等	50 元/每座				