

住宅和公共建筑物中的 过热水和蒸汽采暖

Б. Н. 洛泊也夫 合著
Н. Г. 拉尔丘克

建筑工程出版社

住宅和公共建築物中的 過熱水和蒸汽采暖

冶金工業部有色冶金設計總院

翻譯科 譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

建筑工程出版社出版

• 1959 •

內容提要 本書在苏联是根据烏克蘭社会主义加盟共和国建筑科学学院編輯出版委员会的決議而出版的。

本書中闡述了就莫斯科型散热器,在用过热水做热媒,和按不同的方式进水和出水时进行热工試驗所得的結果,以及对于用高压、低压蒸汽和过热水做热媒的各种混凝土加热板的研究結果。

書中并根据对于一般通用的热水采暖系統所做的分析,提出了一些新的,用高参数热媒和不同类型散热器的,更为經濟的采暖系統。

本書所闡述的研究工作,对于采用不同的热媒和不同的进出水方式时散热器的表面溫度和放热量,做了特別系統的观测,从而給采用高参数热媒奠定了科学的依据,并为在采暖工程中降低金屬消耗量打开了一条新的途徑。这对我国來說是值得重視、研究并加以采用的。

本書是以工程技术人員为对象而編写的,同时它也可以用做高等建筑学校学生的参考書。

本書是由邓鼎泓、林爱忠兩位同志翻譯。

原本說明

書 名 ОТОПЛЕНИЕ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ
ЗДАНИЙ ПЕРЕГРЕТОЙ ВОДОЙ И ПАРОМ
作 者 Б.Н.ЛОБАЕВ, Н.Т.РАЛЬЧУК
出版者 ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ
УКРАИНСКОЙ ССР
出版地点 及 年份 КИЕВ—1955

住宅和公共建筑物中的过热水和蒸汽采暖

冶金工业部有色冶金設計总院

翻譯科 譯

1959年2月第1版

1959年2月第1次印刷

2,260册

850×1168 • $\frac{1}{32}$ • 70千字 • 印張2 $\frac{7}{8}$ • 定价(10)0.50元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华書店发行 • 書号: 1001

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业營業許可証出字第052号)

目 錄

序言	(3)
第一章 集中热水采暖系統概述	(4)
双管式采暖系統	(4)
單管式采暖系統	(8)
第二章 鑄鉄散热器放热的研究	(11)
各种散热器的表面溫度	(11)
散热器傳热系数的确定	(14)
第三章 混凝土加热板采暖系統	(29)
加热板中管子的放热	(33)
加热板的放热量及其表面溫度的試驗	(38)
加热板的平均溫度	(41)
对流放热和輻射放热	(54)
混凝土加热板的技术經濟指标	(60)
加热板的安裝	(61)
加热板的結構	(65)
第四章 使用高参数热媒的采暖系統	(67)
过热水和蒸汽的应用	(67)
采用鑄鉄散热器的采暖系統	(68)
采用混凝土加热板的采暖系統	(77)
膨脹水箱	(83)
蒸汽采暖	(84)
参考文献	(90)

主要符号一览表

F	加热器表面积, 平方公尺;
Q	热量, 千卡/小时;
q	热流, 千卡/平方公尺·小时;
t_e	进入散热器的热水温度;
t_o	出散热器的水温;
t_n	室内空气温度;
t_{nos}	表面温度;
t_m^c	壁温;
T	绝对温度;
v	耗水量, 立方公尺/小时;
H	计算压力, 公斤/平方公尺;
γ_e	进入散热器的水的容重, 公斤/立方公尺;
γ_o	冷却水的容重, 公斤/立方公尺;
λ	导热系数, 千卡/公尺·小时;
β	体膨胀系数;
α	放热系数, 千卡/平方公尺·小时·度;
α_k	对流放热系数, 千卡/平方公尺·小时·度;
α_r	辐射放热系数, 千卡/平方公尺·小时·度;
K	传热系数, 千卡/平方公尺·小时·度;
C	辐射率, 千卡/平方公尺·小时;
ν	流动粘滞系数, 平方公尺/秒。

序 言

苏联自从在大規模的民用住宅建筑方面采用工业化施工方法和新的土建工程施工工艺过程以来，在采暖技术方面便出現了一个新的任务，这便是要寻求合理的采暖系統，节省金屬，和使安裝工程工业化。在現有的热水采暖系統中，散热器的放热而沒有得到合理的利用，因此消耗了过多的金屬，并且大大的增加了设备的成本。对于民用住宅建筑中的采暖设备，卫生方面的要求很高，这就是不允許散热器表面上的有机灰尘烤焦。为此，散热器表面的溫度就不应高出 95° 。在現今的热水采暖系統中（水溫 95° ），散热器的表面溫度实际上要比 95° 低得多，因而金屬的放热率也低。現在根据烏克蘭苏維埃社会主义共和国建筑科学院建筑技术研究所所作的試驗，提供了几种过热水采暖系統，这些采暖系統都能大量的节省用于鑄鉄散热器和管道上的金屬。

为求施工的工业化和节省金屬，还提出了一些采用各种結構的混凝土加热板的采暖系統，其热媒可用过热水和高压、低压饱和蒸汽。

烏克蘭苏維埃社会主义共和国建筑科学院建筑技术研究所利用各种热媒所进行的混凝土加热板热工試驗証明，采用这样的采暖系統在技术上是合理的，在生产上是經濟的。

在作鑄鉄散热器的試驗时有研究員 Г·А·舍金娜和 Н·Д·布尔涅夫斯基参加。

第一章 集中热水采暖系統概述

集中热水采暖系統可分自然循环和机械循环两种。前者靠回水豎管和給水豎管中水的容重差，使水在管中和散热器中流动，而后者則靠水泵循环。

按照配管方式，热水采暖系統可分为双管式和單管式，上行式、下行式和水平式系統。

因为水的热容量大，粘性小，并且容重又随温度而变化，所以可以用水做为采暖系統的热媒。

热水采暖系統具有很多合乎卫生要求的优点，因此在住宅和公共建筑物中已被广泛采用。

热水采暖系統的主要缺点是：金屬消耗量大和设备成本高。

双管式采暖系統

在双管式热水采暖系統中，热水平行进入所有的散热器，因此，各散热器中热水和冷却水的温度應該是相同的。

在上行式采暖系統中，热水从鍋爐出来后沿主豎管向上流，流至敷設在上层散热器以上的配水干管，然后再分別流至各豎管，再經进水管流入散热器。冷却水則从散热器流出，經回水管道流回热水鍋爐（图1）。

下行式采暖系統和上行式采暖系統不同，它的配水干管是在底层散热器以下敷設的，即敷設在地下室，或地溝中，或敷設在一楼的地板上面，热水則經給水豎管向上流动。

双管下行式采暖系統主要适用于沒有閣樓，而結構条件又不允許將配水干管敷設在上层天花板下面的采暖建筑物中。

在下行式采暖系統中，循环压力随給水管道和豎管中的水温降低而减低；在上行式采暖系統中，与此相反，循环压力随水温

的降低而增高。

在自然循环采暖系统中，管道中的水流速度不大于0.25—0.30公尺/秒，在这种速度下，管道中的小汽泡可以毫无阻碍地逆水流而上浮，并經膨胀水箱或集气器而排至采暖系统之外，因此，配水主管的敷設坡度，可向水流方向傾斜。

双管式自然循环采暖系统操作簡單，而且它的操作不受外来能源的影响。

由于循环压力小，所以这种采暖系统的作用半径只能以50公尺为限。当鍋爐房与最远豎管间的距离超过50公尺时，可采用帶水泵的机械循环采暖系统。

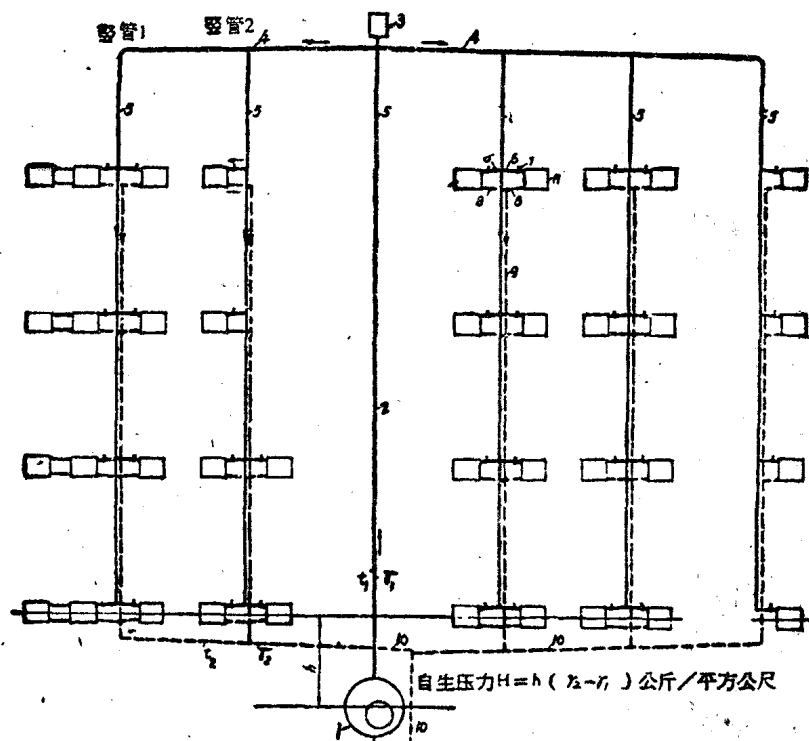


图 1 双管上行逆流式采暖系统

- 1—鍋爐；2—主豎管；3—膨胀水箱；4—热水干管；5—給水豎管；
6—散热器进水管；7—双調节閥；8—散热器出水管；9—回水豎管；
10—回水干管；11—散热器

机械循环采暖系统象自然循环采暖系统一样，也有上行式和下行式之分。

机械循环采暖系统和自然循环采暖系统的不同点，在于它的冷却水回水主管上设有水泵，而膨胀水箱则在水泵之前与水泵吸水管相接，并用采暖系统最高点上的排气阀来排除空气。

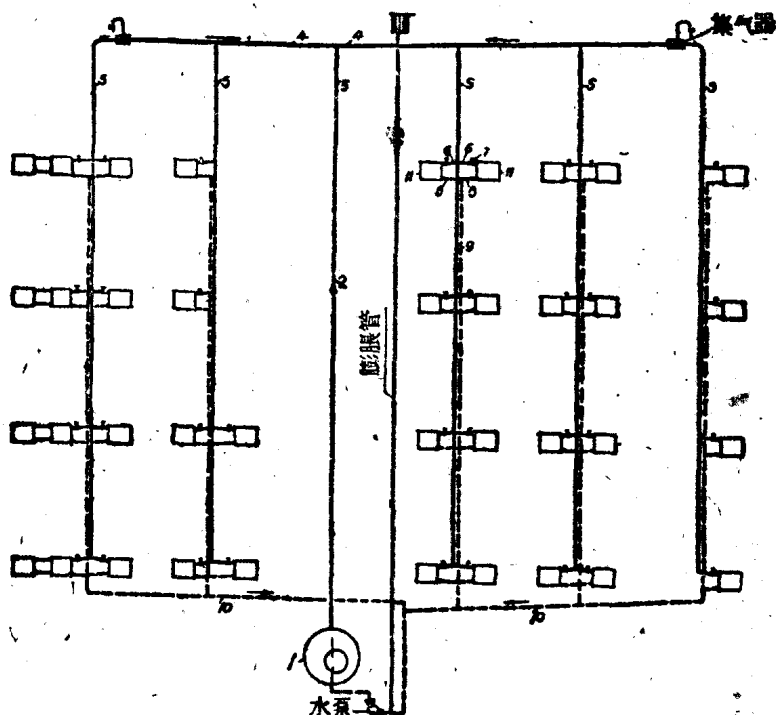


图 2 双管上行式机械循环采暖系统

图 2 所示的是双管上行式系统；图 3 是机械循环下行式系统。

第二种系统与头一种系统不同，在这种系统中，热水是经给水竖管向上流动，而系统中的空气，则由专设的排气管排除（示意图的左部），或由设在最高层散热器上面堵头上的放气门来排除（示意图的右部）。

图 4 所示的是倒循环热水采暖系统，它的热水管道敷设在底

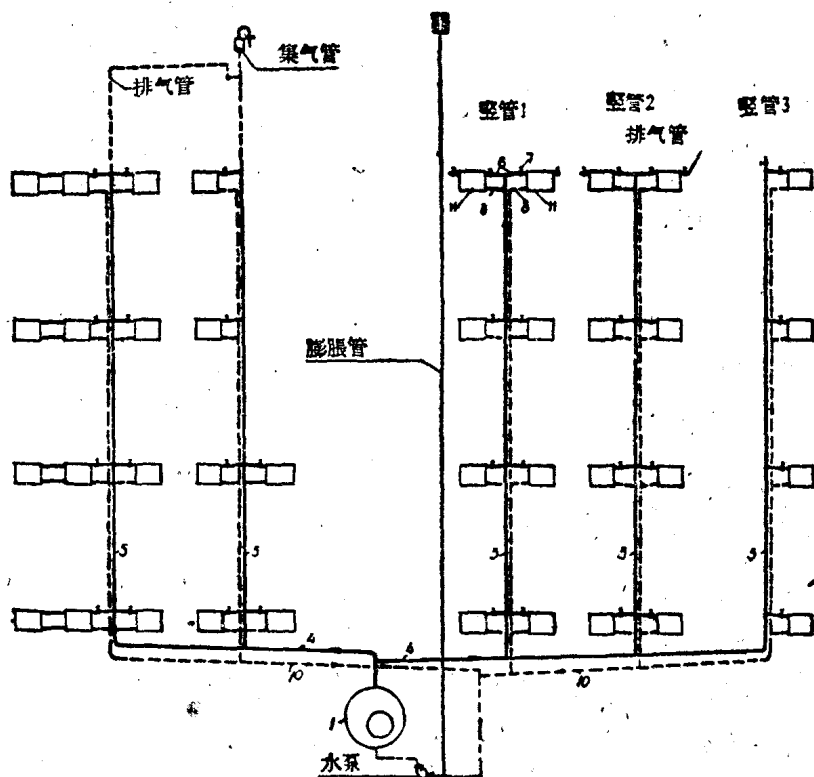


图 3 双管下行式机械循环采暖系统

层楼的散热器下面，冷却水管道则敷设在上层散热器以上。图中左侧为双竖管系统示意图，右侧为顺序式单竖管和旁通式单竖管示意图。

这种采暖系统只能用机械循环。按照回水主管的敷设方法，采暖系统可以分为异程式和同程式两种。

根据标准①的规定，异程式采暖系统的采用是有条件的，即各循环圈利用自生压力数值之差不得超过25%。当不能符合此项要求时，则应采用同程式采暖系统。因为同程式采暖系统各循环圈的长度相同，这样易使各循环圈的压力一致。

① 见1940年版，OCT 90036-39，热水和蒸汽采暖系统计算标准。

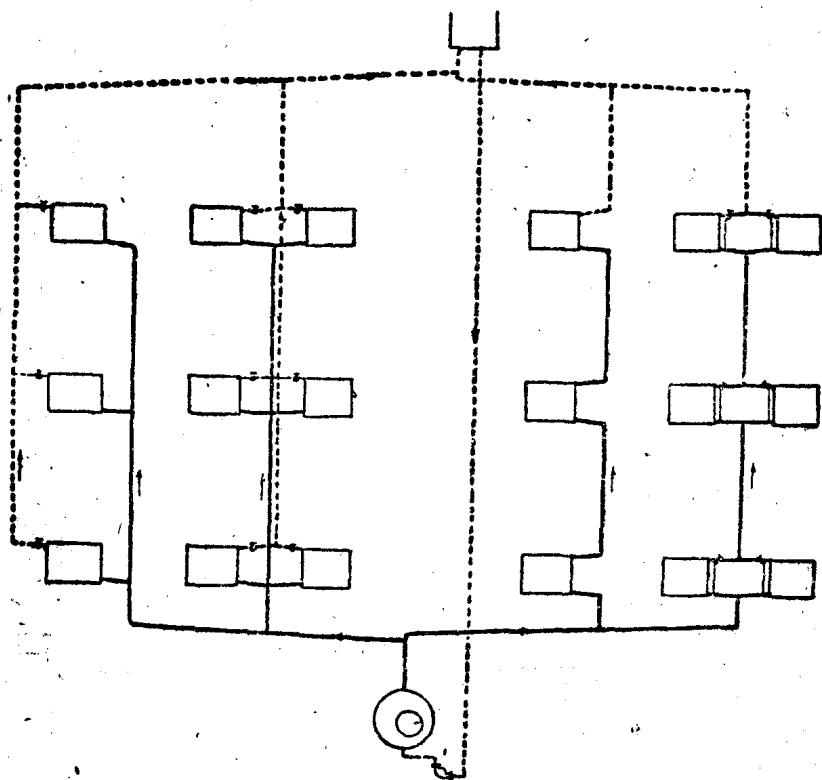


图 4 双管下行式采暖系统

在同程式采暖系统中，给水和回水管道的管长会显著增加，这是它的缺点。

为了减少同程式采暖系统室内干管的管材消耗量，可将主竖管设在建筑物的一端，而将冷凝水出口设在建筑物的另一端（图5）。

单管式采暖系统

单管采暖系统全是采用上行式的，但有自然循环和机械循环，异程式和同程式的分别。

图6为异程式自然循环系统示意图。

单管采暖系统有顺序式（图6—*a*）和旁通式（图6—*b*）两种。

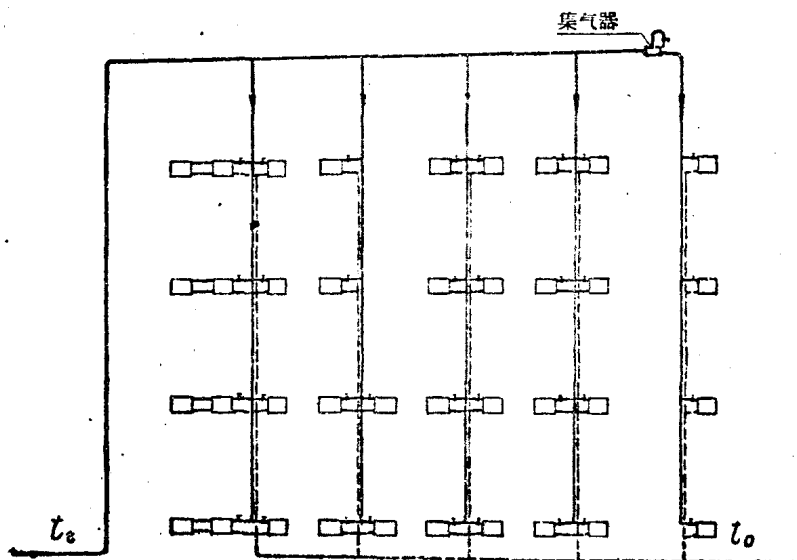


图 5 双管顺流式采暖系统

顺序式采暖系统不许在散热器旁安设调节阀，因为在这种采暖系统中，只要某一楼竖管上的调节阀被完全或部分关闭，则通过竖管的热媒就会中断或减少，从而使整个竖管上的散热器的放热也将中断或减少，这是它最大的缺点。

顺序式采暖系统的优点是：安装简便，散热器的放热面与双管式采暖系统相同。

旁通式采暖系统（图6—6）允许关闭散热器和调节散热器的放热量，但其散热器的放热面要比双管式采暖系统的放热面大。

水平式采暖系统①（图7）主要是适用于单身宿舍、仓库和生产厂房。

① 见重工业企业建设部建筑设计管理局国立标准设计及技术研究院出版社莫斯科1952年版：水平式热水采暖系统设计指南。

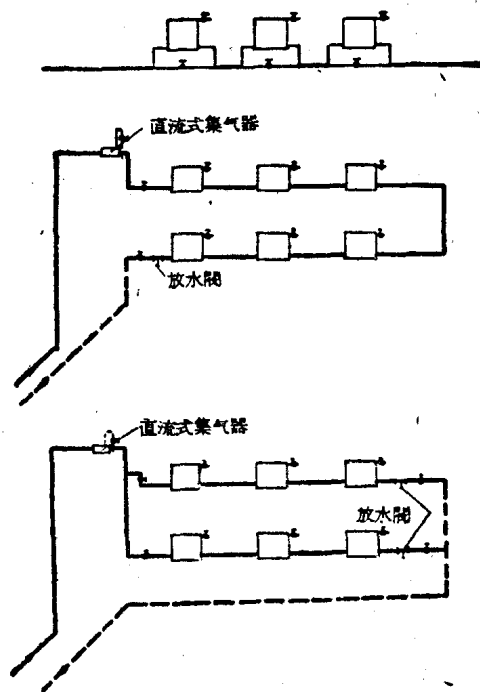


图 7 水平式采暖系统

第二章 鑄鉄散热器放热的研究

各种散热器的表面温度

当修建住宅与民用建筑物时，消耗金属最多的是集中热水采暖系统，而且主要是消耗在制造鑄鉄暖气片上。为了节省用于制造散热器上的金属，近年来开始采用了几种新型的暖气片（“莫斯科-150”，“莫斯科-132”，洛尔型等）。这些暖气片所用的金属重量要比“伽瑪”和“波尔扎”等旧型暖气片少20—25%。尽管如此，但是提高散热器金属放热率的方法还不仅限于这些。增高散热器中的热水和冷却水温度，也就是將散热器表面温度增高

到卫生标准所允許的极限 (95°)，也将会显著的提高散热器金屬的放热率。

根据热水采暖計算标准(OCT 90036-39)的規定，采暖系統的进水温度最高应为 95° ，出水温度最高应为 70° 。

这样的热水和冷却水温度原是根据清洁卫生上的要求，为了使散热器表面上的灰尘不致烤焦而确定的，而且过去根据理論上的傳热計算，也認為散热器表面温度与其中循环水的温度相等^①。

然而B·M·阿瑟教授^②就伽瑪 1 号散热器所做的試驗証明：如果散热器只从一側与管道相連，并由上部活接头給水，則散热器表面的最高温度要比进入散热器的水温低 6° (图 8)。

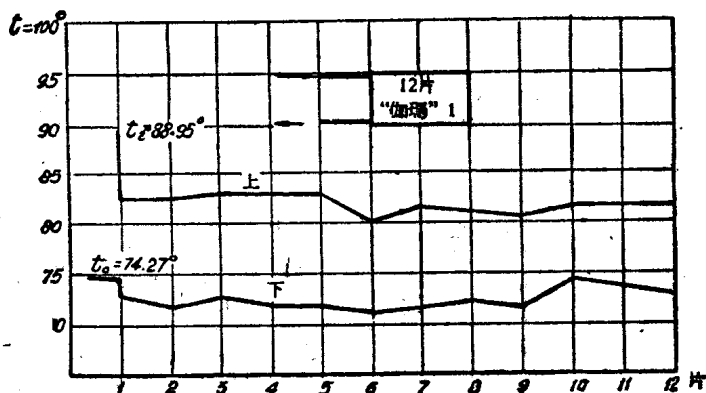


图 8 散热器表面温度变化曲线图
 $t_2 = 88.96^{\circ}$; $t_0 = 74.27^{\circ}$; 热水流量 96.5 公升/小时

图 9 为乌克兰苏維埃社会主义共和国建筑科学院建筑技术研究所得出的伽瑪 1 号暖气片表面温度的試驗数据。从該数据中可以看出，在三次試驗中，进入散热器的水温与散热器表面最高温度相差約达 12° 。

水温与散热器表面温度在理論計算和試驗数据之間的差异既

① 見俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国公用事业部出版社版·П·И 嘉坤諾夫著：集中热水采暖系統的操作。

② 見列宁格勒市政建設工程学院院报。

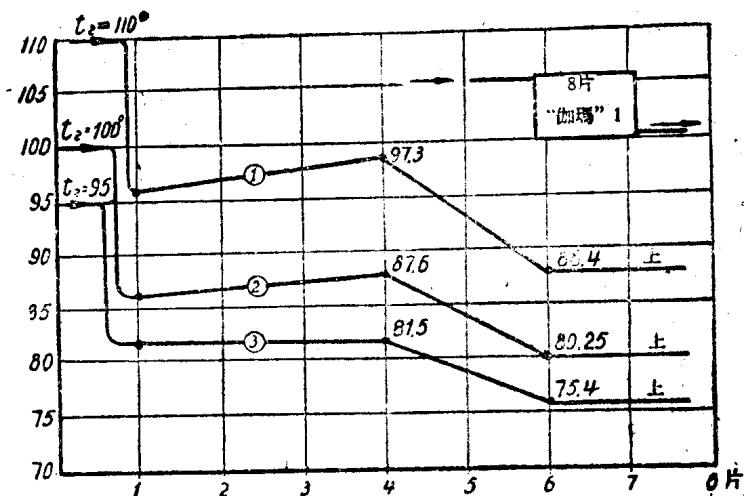


图 9 散热器表面温度变化曲线图
 热水流量36公升/小时； $t_n = 19^\circ$ （图中小圆圈是表示试验的顺序）

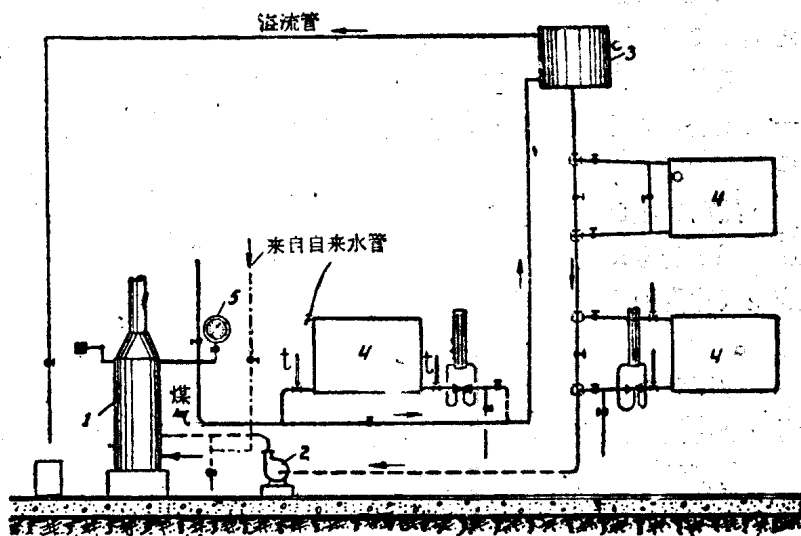


图 10 试验台示意图
 1—锅炉；2—水泵；3—膨胀水箱；4—散热器；5—压力计

然这样大，因此就有必要將不同給水和回水方式的散热器表面温度加以更精确的檢查。特别是对于“莫斯科”型散热器，由于它現在已被列入全苏标准(ОСТ)，是采暖系統必需采用的散热器，这种檢查就更为必要了。

正是为了这个緣故，烏克蘭蘇維埃社会主义共和国建筑科学院建筑技术研究所曾在 1952—1953 年間，就不同給水方式，用不同温度的热媒——特别是过热水——进行了各种散热器的热工試驗。

为了研究各种散热器的放热，当时特意安裝了一种試驗裝置（图10），其試驗設備有：鍋爐、管道、循环水泵、以及檢測仪表和調節器。

水就在鍋爐內加热到預定温度，鍋爐的加热面积为 1 平方公尺，发热量为 10,000 千卡/小时，燃料为达薩夫瓦煤气，用噴射式燃燒器，噴射式燃燒器的燃气量为 1.5 立方公尺/小时，鍋爐中的水温靠調節煤气燃燒量来保持。

散热器是靠內牆明設的（不在牆槽里），离牆面 50 公厘，离地牆 100 公厘。

散热器各片的表面温度，以及通过散热器的循环水温是用銅—鎳銅合金热电偶測定的。散热器各片里的水温是用特殊的热电偶測定的。

热电偶上的电动势是用“ПП”型直流电位計測定的。即根据热电偶上的电动势强度来确定散热器的表面温度，以及任何一部分暖气片內的水温。测量温度的工作是在規定的热平衡状态下进行的。

为了加快测量各点的温度和便于讀数，所有热电偶全被集中到一个轉換开关盤上，而轉換开关盤則共与一个电位計相接。

在开始試驗时，本以为散热器表面温度可以用薩赫巴疆——愛爾曼式(Шахбазян—Эрман)万能电温度计来測定，但是最初的几次試驗証明，該仪表的热惰性很大，而且讀数也不正确。因此，后来只得不用此种仪表。