

УДК 697.1(107), 697.03:5(107)

Замалеев З.Х. – кандидат технических наук, доцент

Валиуллин М.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: posohin@kgasu.ru

Димиева А.И. – студент

E-mail: a.dimieva@bk.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Исследование теплотехнических и гидравлических характеристик внутрипольных конвекторов с естественной конвекцией

Аннотация

В общественных и административных зданиях с большой площадью остекления используются внутрипольные конвекторы, как с естественной, так и с вынужденной конвекцией.

При использовании вновь разработанных конвекторов указанного типа важно знать теплотехнические и гидравлические характеристики приборов. В работе экспериментально определяются вышеуказанные характеристики внутрипольных конвекторов марки КОВ с естественной конвекцией. Полученные данные необходимы проектировщикам систем отопления.

Ключевые слова: внутрипольный конвектор, естественная конвекция, тепловая мощность, потери давления.

В настоящее время при проектировании систем отопления административных и общественных зданий с большой площадью остекления широкое применение в качестве отопительных приборов находят внутрипольные конвекторы, как с естественной, так и вынужденной конвекцией. Конвекторы данного типа имеют широкий размерный ряд, стандартное подключение допускает использование любой запорной и регулировочной арматуры. Использование конвекторов возможно в однотрубных и двухтрубных отопительных системах; допускается боковое, нижнее и сквозное подключение к системам отопления.

Таким образом, возникает необходимость создания базы данных теплотехнических и гидравлических характеристик этих приборов, которые могут быть получены в результате эксперимента. Решение данной задачи и является целью данной работы.

Для оценки теплотехнических и гидравлических характеристик были проведены исследования теплоотдачи и потери давления целого ряда внутрипольных конвекторов с естественной конвекцией «КОВ 1000»-«КОВ 2500». Характеристики опытных образцов конвекторов приведены в табл. 1.

Исследования проводились на установке, описание которой и методика проведения эксперимента были представлены в [1, 2].

Эксперименты по определению теплоотдачи конвекторов проводились при следующих расходах теплоносителя $G_{np} = 120, 200$ и 280 кг/час.

Величина температурного напора изменялась в следующих пределах $\Delta t_{cp} = 40, 50$ и 60 °С.

Тепловой поток внутрипольного конвектора при любых расходах и температурных напорах определялся по формуле:

$$Q_{np} = Q_{ном} \cdot (\Delta t_{cp} / 70)^{1+n} (G_{np} / 360)^P, \quad (1)$$

где Q_{np} – тепловой поток конвектора, Вт; $Q_{ном}$ – номинальный тепловой поток конвектора, Вт; $\Delta t_{cp} = (t_{ax} + t_{вых})/2 - t_6$ – температурный напор; t_{ax} – температура теплоносителя на входе в конвектор; $t_{вых}$ – температура теплоносителя на выходе из конвектора; t_6 – расчетная температура внутреннего воздуха помещения; G_{np} – расход теплоносителя в конвекторе, кг/час; 70 °С и 360 кг/ч – номинальные значения Δt_{cp} и G_{np} .

Таблица 1

Марка	Длина корпуса м/п	Общая длина трубы (d15mm – медь) теплообменника м/п (с учетом калачей)	Общая площадь трубы м ²	Кол-во пластин на теплообменнике (0,1 м/п трубы = 22 пластины)	Размер пластин, мм (толщина 0,03 mm)	Общая площадь нагрева м ²
«КОВ 1000» (1 м*0,3 м)	1	3,2	0,15072	154	195×50	1,65222
«КОВ 1100» (1,1 м*0,3 м)	1,1	3,6	0,16956	176	195×50	1,88556
«КОВ 1200» (1,2 м*0,3 м)	1,2	4	0,1884	198	195×50	2,1189
«КОВ 1300» (1,3 м*0,3 м)	1,3	4,4	0,20724	220	195×50	2,35224
«КОВ 1400» (1,4 м*0,3 м)	1,4	4,8	0,22608	242	195×50	2,52558
«КОВ 1500» (1,5 м*0,3 м)	1,5	5,2	0,24492	264	195×50	2,81892
«КОВ 1600» (1,6 м*0,3 м)	1,6	5,6	0,26376	286	195×50	3,05226
«КОВ 1700» (1,7 м*0,3 м)	1,7	6	0,2826	308	195×50	3,2856
«КОВ 1800» (1,8 м*0,3 м)	1,8	6,4	0,30144	330	195×50	3,51894
«КОВ 1900» (1,9 м*0,3 м)	1,9	6,8	0,32028	352	195×50	3,75228
«КОВ 2000» (2 м*0,3 м)	2,0	7,2	0,33912	374	195×50	3,98562
«КОВ 2100» (2,1 м*0,3 м)	2,1	7,6	0,35796	396	195×50	4,21896
«КОВ 2200» (2,2 м*0,3 м)	2,2	8	0,3768	418	195×50	4,4523
«КОВ 2300» (2,3 м*0,3 м)	2,3	8,4	0,39564	440	195×50	4,68564
«КОВ 2400» (2,4 м*0,3 м)	2,4	8,8	0,41448	462	195×50	4,91898
«КОВ 2500» (2,5 м*0,3 м)	2,5	9,2	0,43332	484	195×50	5,15232

Для установления значений показателей степени « n » и « P » использовалась стандартная методика обработки опытных данных в логарифмических координатах. По результатам испытаний получены следующие значения этих показателей $n = 0,6$, $P = 0,3$.

Тепловая мощность конвекторов при различных расходах теплоносителя определялась по формуле:

$$Q_{np} = c_p G_{np} (t_{вх} - t_{вых}), \quad (2)$$

где c_p – удельная теплоемкость теплоносителя; G_{np} – расход теплоносителя в приборе.

Полученные значения тепловых потоков данного ряда конвекторов приведены в табл. 2.

Гидравлические испытания по определению потерь давления проводились по методике [3, 4]. Полученные результаты представлены на рис. 1, 2.

Таблица 2

Марка	Q _{np} , Вт									Q _{ном} , Вт
	G _{np} = 120 кг/ч			G _{np} = 200 кг/ч			G _{np} = 280 кг/ч			
	Δt _{cp} = 40°C	Δt _{cp} = 50°C	Δt _{cp} = 60°C	Δt _{cp} = 40°C	Δt _{cp} = 50°C	Δt _{cp} = 60°C	Δt _{cp} = 40°C	Δt _{cp} = 50°C	Δt _{cp} = 60°C	
«KOB 1000» (1 м*0,3 м)	86	267	336	189	271	362	191	2763	365	472
«KOB 1100» (1,1 м*0,3 м)	207	297	397	210	301	403	212	304	407	525
«KOB 1200» (1,2 м*0,3 м)	232	332	443	235	337	450	238	340	455	587
«KOB 1300» (1,3 м*0,3 м)	245	351	4770	240	356	476	251	360	481	621
«KOB 1400» (1,4 м*0,3 м)	265	380	508	270	385	515	272	389	521	672
«KOB 1500» (1,5 м*0,3 м)	282	404	540	287	410	548	300	415	555	715
«KOB 1600» (1,6 м*0,3 м)	303	434	580	308	440	590	310	445	595	768
«KOB 1700» (1,7 м*0,3 м)	322	460	616	327	468	625	330	473	635	816
«KOB 1800» (1,8 м*0,3 м)	340	488	650	345	493	660	348	498	666	860
«KOB 1900» (1,9 м*0,3 м)	357	512	684	363	519	695	366	525	701	905
«KOB 2000» (2 м*0,3 м)	375	537	718	381	545	729	384	550	736	950
«KOB 2100» (2,1 м*0,3 м)	394	564	754	400	572	7658	404	578	772	997
«KOB 2200» (2,2 м*0,3 м)	413	591	791	419	600	810	423	606	810	1046
«KOB 2300» (2,3 м*0,3 м)	430	616	824	437	625	836	440	631	845	1090
«KOB 2400» (2,4 м*0,3 м)	448	642	858	455	651	870	460	657	880	1135
«KOB 2500» (2,5 м*0,3 м)	466	667	892	473	677	905	478	684	915	1180

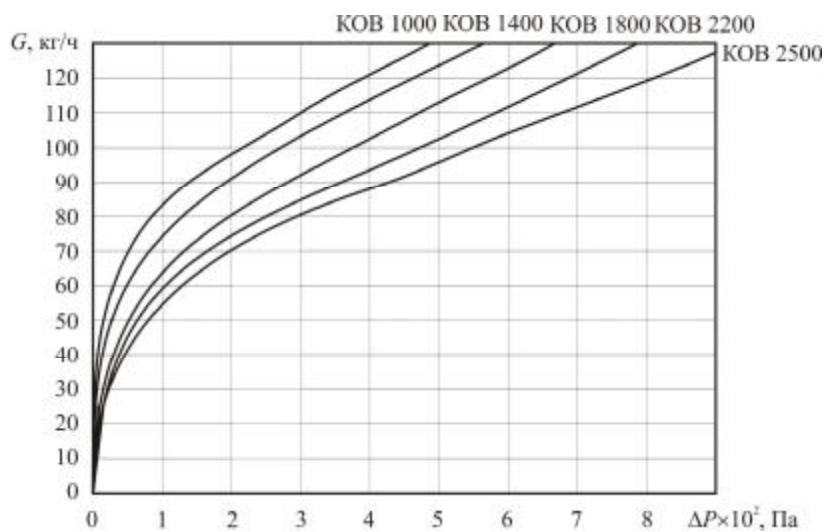


Рис. 1.

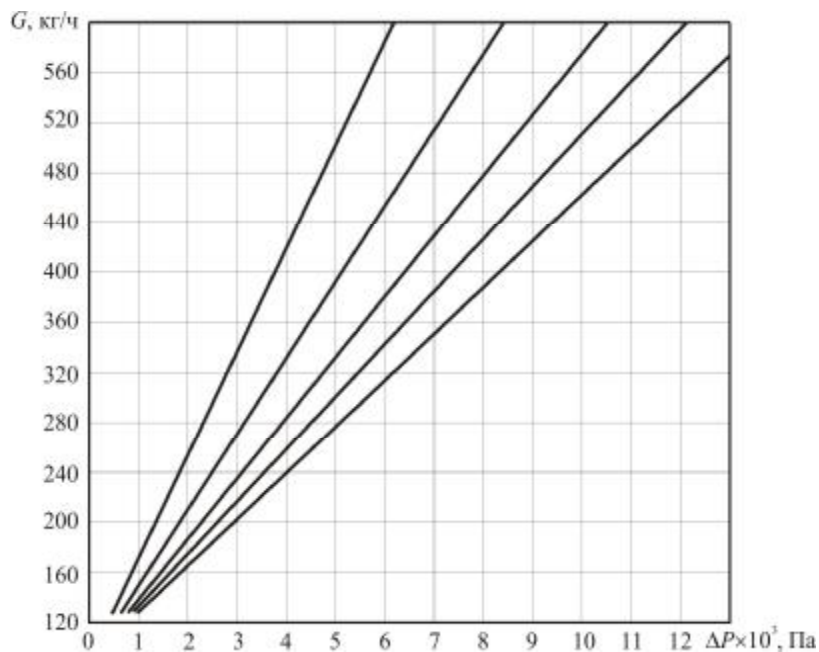


Рис. 2.

Полученные значения теплотехнических и гидравлических характеристик могут быть использованы при проектировании различных систем отопления.

Список библиографических ссылок

1. Замалеев З.Х., Валиуллин М.А. Исследование теплоотдачи конвекторов «АККОРД-М» с кожухом // Известия КазГАСА, 2004, № 1 (2). – С. 85-88.
2. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде. НИИ сантехники. – М., 1984. – 26 с.
3. Гилязов Д.Г., Валиуллин М.А. Исследование гидравлических характеристик приборных узлов из медных труб // Известия КГАСУ, 2011, № 1 (15). – С. 127-131.
4. Ганс Росс. Гидравлика систем водяного отопления. 5-е изд. – СПб., 2009. – 365 с.
5. Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехники. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 352 с.
6. Староверов И.Г., Шиллер Ю.И. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Отопление. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
7. Покотиллов В.В. Регулирующие клапаны автоматизированных систем тепло- и холодоснабжения. – Вена: фирма «Herz Armaturen», 2010. – 176 с.
8. Гилязов Д.Г., Валиуллин М.А. Исследование гидравлических сопротивлений приборных узлов из медных труб с трехходовыми и проходными термостатическими клапанами // Известия КГАСУ, 2012, № 1 (19). – С. 89-93.

Zamaleev Z.Kh. – candidate of technical sciences, associate professor

Valiullin M.A. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: posohin@kgasu.ru

Dimieva A.I. – student

E-mail: a.dimieva@bk.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Research on thermal and hydraulic characteristics of floor convectors with free convection

Resume

In recent years a new type of convectors with both natural and forced convectors enters into the market of domestic heating appliances. The constructive solution of that heating device allows using it in designing of heating systems for buildings with the increased glass area and enhanced humidity levels.

One of the basic characteristics of any thermal heating device is its heat emission, which magnitude mainly depends on its design features. In addition, the magnitude of the heat flow also depends from temperature loads and flow rate of heat transfer agent through the device. The numerical values of these quantities are necessary in carrying out of thermal calculation of heating appliances in the designing of heating system. In the modern reference literature such data for the floor convectors are absent.

One of the major problems in designing of heating systems is a hydraulic calculation, which predetermines the correctness of operation of the system. Such calculation is not possible to produce without the numerical values of the hydraulic characteristics of the floor convectors.

In this situation it became necessary to test a series of floor convectors with natural convection.

Keywords floor convector, natural convection, thermal power, pressure losses.

Reference list

1. Zamaleev Z.Kh., Valiullin M.A. Investigation of heat convectors «ACCORD-M» with cover // Izvestiya KGASU 2004, № 1 (2). – P. 85-88.
2. Method of determining the rated thermal flow heaters if the coolant water. SRI plumbing. – M., 1984. – 26 p.
3. Gilyazov D.G., Valiullin M.A. The study of hydraulic characteristics of the instrument components in copper tubing // Izvestiya KGASU 2011, № 1 (15). – P. 127-131.
4. Hans Ross. Hydraulic hot water heating systems. 5th ed. – SPb., 2009. – 365 p.
5. Zamaleev Z.Kh., Posokhin V.N., Chefanov V.M. Fundamentals of hydraulics and heating equipment. – SPb.: «Lan» Publishing House, 2014. – 352 p.
6. Staroverov I.G., Schiller Y.I. Designer's Handbook. Domestic sanitary devices. Heating. – M.: Stroyizdat, 1990. – 344 p.
7. Pokotilov V.V. Control valves of automated heating and cooling systems. – Vienna: Firm «Herz Armaturen», 2010. – 176 p.
8. Gilyazov D.G., Valiullin M.A. The study of hydraulic resistance of instrument components with copper pipes and three-way-through thermostatic valves // Izvestiya KGASU, 2012, № 1 (19). – P. 89-93.