



Обоснование методики испытания отопительных приборов на остаточную деформацию

Введение

В проекте нового [ГОСТ 31311-2015 «Приборы отопительные. Общие технические условия»](#) [1] введено новое испытание на остаточную деформацию. Безопасность эксплуатации отопительного прибора характеризуется максимальным рабочим давлением — это наибольшее избыточное рабочее давление, которое заявляет производитель. Вопросы испытания отопительных приборов для оценки максимального рабочего давления неоднократно поднимались в специализированной литературе (например, [2]). При этом нет нормативных документов, на основании которых регламентировались бы критерии определения этого параметра.

Можно только предположить, что таким критерием может служить статическая прочность отопительных приборов. Так как последние должны выдерживать давление, в 2,5 раза превышающее максимальное рабочее, соответственно, определив давление, которое стабильно выдерживают те или иные отопительные приборы, можно определить их максимальное рабочее давление. Однако стальные штампованные приборы имеют особенность — они могут выдерживать значительное избыточное давление, но при этом теряют свои теплотехнические характеристики и внешний вид.

Так, большинство качественных стальных панельных радиаторов при серийном производстве обеспечивают стати-

ческую прочность при давлении 2,7 МПа. Исходя из этого их максимальное рабочее давление может быть определено как $2,7/2,5 = 1,08$ МПа. Тогда испытания на герметичность должны проводиться испытательным давлением 1,62 МПа. Однако известно, что при испытаниях таким давлением теряется товарный вид отопительного прибора. Каналы наибольшего сечения приобретают «бочкообразную» форму, а сварные точки «утягиваются», оказываясь в углублениях.

Безопасность эксплуатации отопительного прибора характеризуется максимальным рабочим давлением — это наибольшее избыточное рабочее давление, заявленное производителем. При этом в России нет нормативных документов, регламентирующих критерии определения этого параметра

В связи с обострением борьбы на рынке панельных радиаторов и тем, что показатели мощности теплового потока у подавляющего большинства этого типа радиаторов различаются в пределах $\pm 5\%$, маркетологи стали искать новые конкурентные преимущества у своих отопительных приборов. Таким преимуществом стало максимальное рабочее давление.

Рецензия эксперта на статью получена 30.03.2022 [The expert review of the article received on Mart 30, 2022].

УДК 697.35. Научная специальность: 05.23.03.

Обоснование методики испытания отопительных приборов на остаточную деформацию

Д. А. Плотников, к.т.н., заместитель начальника Теплотехнической лаборатории по научной работе; Р. А. Бузилов, инженер-испытатель, компания ОАО «НИТИ «Прогресс»

Приведено обоснование методики оценки остаточной деформации стального штампованного отопительного прибора после испытаний на герметичность. Показано, что достаточно измерять раздутие канала с наибольшим живым сечением, при этом для отопительного прибора, подвергшегося испытанию на герметичность, в соответствии с заявленными характеристиками остаточная деформация не превысит 2%.

Ключевые слова: радиатор отопления, остаточная деформация, герметичность, максимальное рабочее давление.

UDC 697.35. Scientific specialty number: 05.23.03.

Substantiation of the methodology for testing heating appliances for residual deformation

D. A. Plotnikov, PhD, Deputy Head of the Thermal Engineering Laboratory for Research; R. A. Buzilov, test engineer, "NITI "Progress" ("Progress" Research Institute of Technology), OJSC (Moscow city)

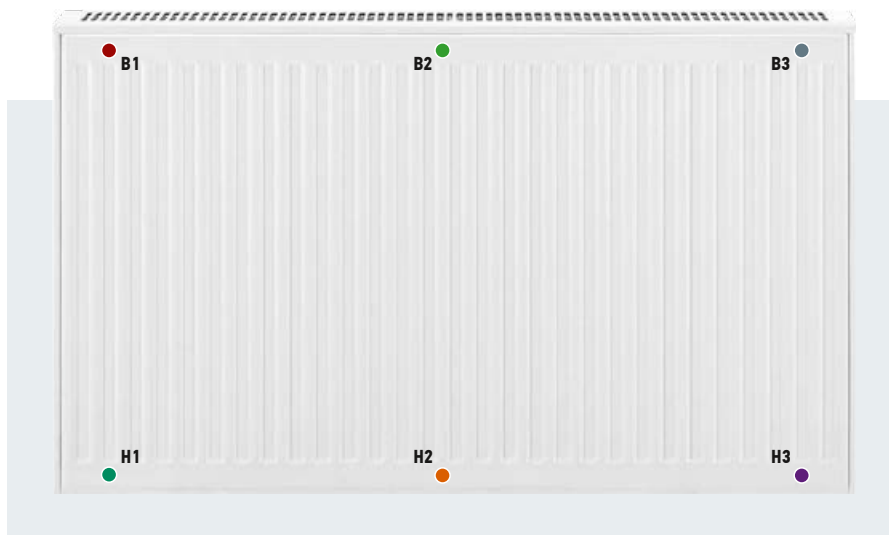
The substantiation of the methodology for assessing the residual deformation of a stamped steel heater after leakproofness tests is given. It is shown that it is sufficient to measure the blow-up of the channel with the largest open area, while for the heating device subjected to a tightness test in accordance with the declared characteristics, the residual deformation will not exceed 2%.

Key words: radiator, permanent deformation, tightness, maximum working pressure.

Многие производители стали декларировать такой параметр, как максимальное рабочее давление, равным 1,0 МПа по аналогии с европейскими производителями, которые в соответствии с европейским стандартом [DIN EN 442-1:2015](#) [3] проводят испытания на герметичность давлением, в 1,3 раза превышающим максимальное рабочее давление, — вместо 1,5 раза, как требует [ГОСТ 31311](#) [1].

Такое положение ставит в неравные условия добросовестных участников рынка отопительных приборов.

Целью данного исследования является валидация метода определения остаточной деформации и определение предельно допустимых значений остаточной деформации для стальных штампованных приборов.



• • Рис. 1. Расположение точек измерений ширины канала на стальном панельном радиаторе

Предлагаемая методика заключается в том, что перед испытанием у прибора измеряется ширина верхнего и нижнего каналов с наибольшим проходным сечением. Измерения проводятся в шести равноудалённых точках (три на верхнем и три на нижнем канале)

Данный способ заключается в измерении остаточной деформации канала наибольшего сечения. Для этого нужно дважды измерить ширину канала с наибольшим проходным сечением в одном и том же месте с помощью штангенциркуля до испытания на герметичность прибора и после испытания.

Для проверки работоспособности методики были испытаны два панельных радиатора тип 10×500×600, причём один из них прошёл испытания на герметичность давлением 1,5 МПа при его производстве, а второй не проходил испытания на герметичность. Оба радиатора прошли полный цикл окраски, то есть радиатор, прошедший испытания на герметичность, дважды подвергался нагреву до температур 180–200°C.

Предлагаемая методика заключается в том, что перед испытанием у прибора измеряется ширина верхнего и нижнего каналов с наибольшим проходным сечением. Измерения проводятся в шести точках (три на верхнем и три на нижнем канале), которые равноудалены друг от друга, с помощью штангенциркуля с погрешностью 0,05 мм, а затем прибор проходит испытание на герметичность, начиная с давления 0,6 МПа до 1,6 МПа с шагом 0,2 МПа. Затем после каждого шага в 0,2 МПа с прибора сбрасывается давление до атмосферного, и производятся те же самые замеры в тех же точках, в которых были произведены замеры ширины каналов до испытаний.

На рис. 1 показано расположение точек замера. В дальнейшем каждому цвету точки соответствует график зависимости изменения геометрических размеров соответствующего цвета.

Результаты испытаний

В табл. 1 сведены параметры отопительных приборов, не проходивших при производстве испытания на герметичность и проходивших эти испытания.

Способ оценки остаточной деформации

Предлагаемый способ оценки остаточной деформации основан на следующем:

- приборы, прошедшие испытания на герметичность в процессе производства давлением, соответствующим $1,5p_{\text{max}}$, не должны изменять свои геометрические размеры более определённой величины;
- точки измерения изменения геометрических размеров выбираются в местах, наиболее подверженных деформации (из опыта проведения испытаний);
- для стальных панельных радиаторов это точки, расположенные на каналах наибольшего сечения;
- для стальных штампованных трубчатых радиаторов это длина радиатора, измеренная непосредственно по оси присоединительных фитингов.

Предлагается способ оценки давления, которым испытывался отопительный прибор на герметичность на производстве.

• • Остаточные деформации отопительного прибора

табл. 1

Испытательное давление, МПа	Прибор не подвергался испытанию на герметичность			Прибор подвергался испытанию на герметичность		
Верхний канал (коллектор)	Точка В1	Точка В2	Точка В3	Точка В1	Точка В2	Точка В3
0*	13,90	13,80	13,95	14,55	14,10	14,60
0,6	14,00	13,80	14,00	14,60	14,20	14,75
0,8	14,10	13,80	14,10	14,60	14,25	14,75
1,0	14,15	13,85	14,10	14,65	14,25	14,75
1,2	14,15	13,90	14,15	14,65	14,25	14,75
1,4	14,30	14,05	14,30	14,75	14,25	14,75
1,6	14,75	14,40	14,80	14,75	14,30	14,85
Нижний канал (коллектор)	Точка Н1	Точка Н2	Точка Н3	Точка Н1	Точка Н2	Точка Н3
0*	14,25	13,80	14,20	14,75	14,25	14,75
0,6	14,25	13,90	14,20	14,80	14,30	14,75
0,8	14,30	13,90	14,25	14,85	14,30	14,75
1,0	14,30	13,90	14,30	14,85	14,30	14,85
1,2	14,35	13,95	14,30	14,85	14,30	14,85
1,4	14,50	14,15	14,45	14,85	14,30	14,85
1,6	14,80	14,30	14,80	14,85	14,35	14,90

* Базовый размер L_0 , мм.

Из приведённых значений видно, что у радиатора, который прошёл полную процедуру при производстве, остаточная деформация составляет до 2 %. Также для наглядности эксперимента по данным точкам было построено два графика. Один — для отопительного прибора, прошедшего испытания давлением 1,5 МПа при его производстве (рис. 2), второй — для отопительного прибора, не прошедшего испытания на герметичность при его производстве (рис. 3). Из данных графиков можно сделать вывод, если при производстве радиатора соблюдались все требования, а именно испытания на герметичность, то остаточная деформация отопительного прибора составляет до 2 %.

Исследование приборов, представленных на рынке РФ

Также в лаборатории «НИТИ «Прогресс» с сентября 2020 года по ноябрь 2021 года в инициативном порядке проводились

испытания стальных панельных радиаторов разных производителей. Испытаниям подверглись 40 стальных панельных радиаторов марок, которые представлены на российском рынке. Измерялась шири-

на канала с наибольшим сечением канала до испытания на герметичность и после. Измерение осуществлялось штангенциркулем с погрешностью 0,05 мм. Результаты испытаний приведены на рис. 4.

Как видно, данные испытания показывают, что на рынке есть добросовестные производители и недобросовестные. И последние при производстве «недоиспытывают» свои отопительные приборы на герметичность, то есть испытывают их на давлении ниже $1,5p_{\max}$.

Заключение

1. Проведённое исследование позволило:
 - подтвердить пригодность разработанной методики проведения испытаний для определения величины остаточной деформации штампованных стальных отопительных приборов при испытаниях давлением, превышающем максимальное рабочее давление в 1,5 раза;
 - определить, подвергался ли отопительный прибор испытаниям на герметичность давлением, рассчитанным исходя из максимального рабочего давления;
 - установить предельно допустимое значение остаточной деформации на уровне 2,5%, как гарантирующее исключение необоснованных претензий по данному показателю вследствие разброса характеристик исходного металла по пластичности.
2. Данные замеры не составляют технических сложностей, несущественно удлиняют процесс испытаний и не требуют дополнительного оборудования и измерительных инструментов. ●

1. ГОСТ 31311–2005. Приборы отопительные. Общие технические условия / Дата введ.: 01.01.2007. — М.: Стандартинформ, 2006.
2. Бегнарский В.В., Солодченко А.И. Производственные испытания радиаторов пробным давлением. ЗАО «РИФАР» // Журнал СОК. 2012. №8. С. 70–73.
3. DIN EN 442-1:2015. Radiators and convectors. Part 1: Technical specifications and requirements. References — see page 80.

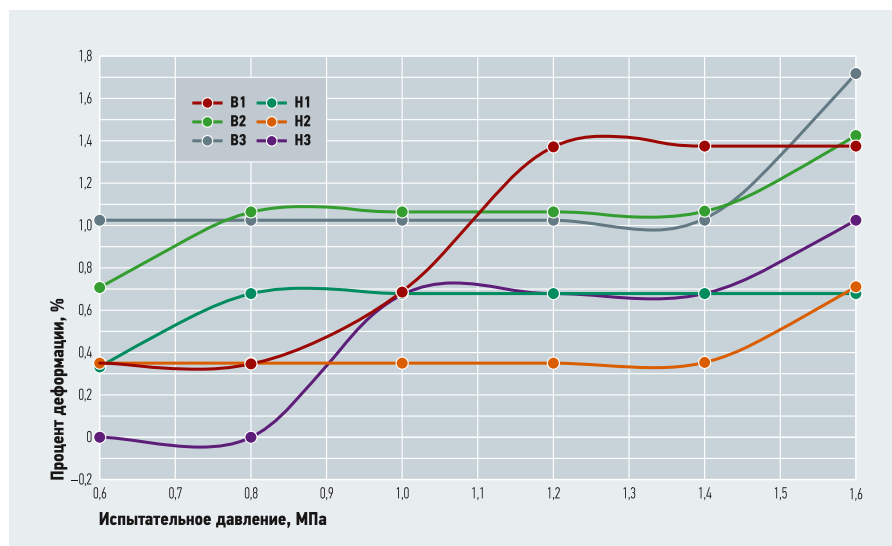


Рис. 2. Зависимость ширины канала прибора, который прошёл испытание на герметичность при его производстве, от давления рабочей среды при осуществлении теста

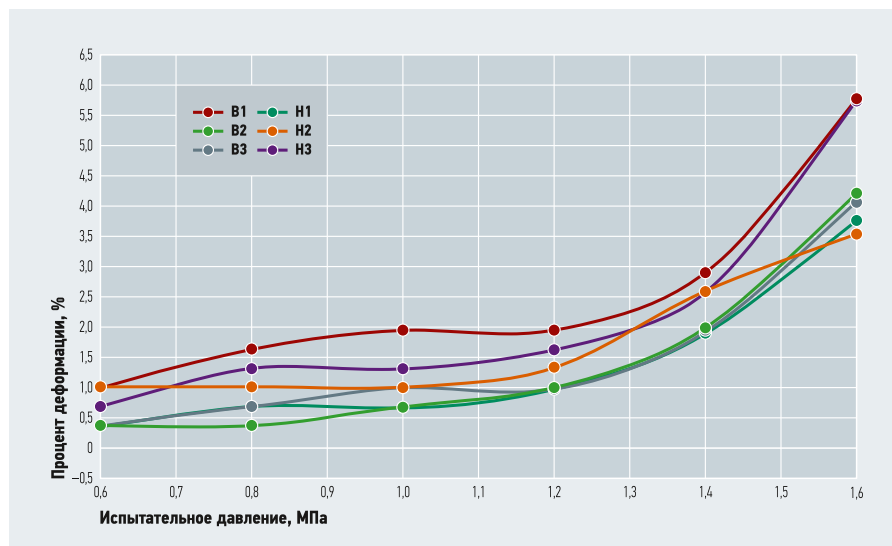


Рис. 3. Зависимость ширины канала прибора, который не прошёл испытание на герметичность при его производстве, от давления рабочей среды при осуществлении теста

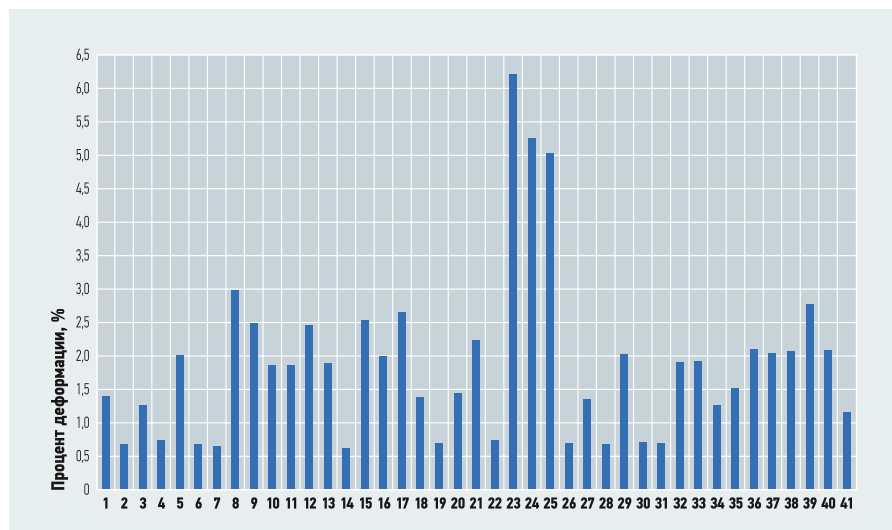


Рис. 4. Результаты испытаний в лаборатории ОАО «НИТИ «Прогресс» по номерам образцов

Substantiation of the methodology for testing heating appliances for residual deformation. Pp. 35–37.

D. A. Plotnikov, PhD, Deputy Head of the Thermal Engineering Laboratory for Research;
R. A. Buzilov, test-engineer, [“NITI “Progress” \(“Progress” Research Institute of Technology\), OJSC](#) (Moscow city)

-
1. GOST 31311–2005 [State Industry Standard of Russia No. 31311–2005]. *Pribory otopitel'nye. Obshhie tehicheskie uslovija* [Heating devices. General specifications]. Data of impl.: January 1, 2006. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment (“Standartinform” Publishers)]. 2006. [In Russian]
 2. [V.V. Begnarskij, A.I. Solodchenko. ZAO “Rifar”. Proizvodstvennye ispytaniya radiatorov probnym davleniem](#) [“Rifar”, CJSC. Production tests of radiators by test pressure]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2012. No. 8. Pp. 70–73. [In Russian]
 3. DIN EN 442–1:2015. Radiators and convectors. Part 1: Technical specifications and requirements.