



Фото: «Рифар»

А. А. Лобач, канд. техн. наук

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО РАДИАТОРА ОТОПЛЕНИЯ

Впервые идея биметаллического отопительного прибора [1] возникла на рубеже XIX–XX вв. Одними из первых предложили комбинировать два металла для систем отопления и охлаждения Жозефа Шиле (Josepha Schiele) и Жан-Батист Буаселор (Jean Baptiste Boisselot) [2]. В 1900 г. в Великобритании они запатентовали трубу из стали или чугуна, поверх которой находилась алюминиевая рубашка с развитой поверхностью теплообмена (рис. 1). Несомненно, изобретение намного опережало возможности производства отопительных приборов: ни технологии, ни оборудование на тот момент не позволяли массово

производить такие изделия. Поэтому предложенное техническое решение не получило практического применения.

Интенсивное развитие науки и техники в послевоенный период сформировали необходимые условия для массового производства всевозможных изделий из алюминиевых сплавов. Развитие литейного производства, строительные потребности интенсивно восстанавливающихся европейских стран [3, 4] способствовали созданию новой отрасли в промышленности – производству радиаторов отопления методом литья под высоким давлением алюминиевых кремнесодержащих сплавов. В те годы почти все оборудование для литья и более половины литейной продукции производилось в Италии, где после 1955 г. уже имелись необходимые ресурсы, технологии, оборудование и квалифицированные кадры, чтобы начать исторический путь алюминиевых радиаторов отопления [3–5]. Поэтому неудивительно появление именно в Италии таких гигантов алюминиевой радиаторной промышленности, как Sira, Global, Faral, Fondital и Gruppo Ragaini.

В Советском Союзе технологии литья под высоким давлением алюминиевых сплавов заметно отставали от европейских, однако идеи использования высокой текучести алюминиевых

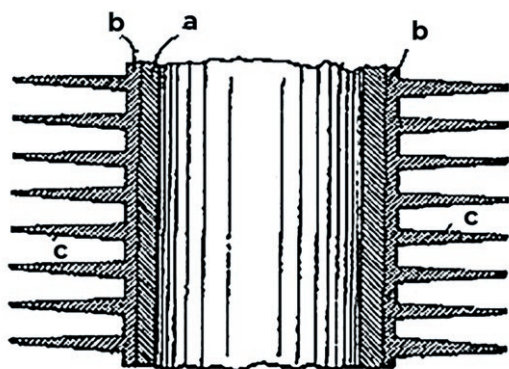


Рис. 1. Труба из стали с оболочкой из алюминиевого сплава, патент 1900 г.

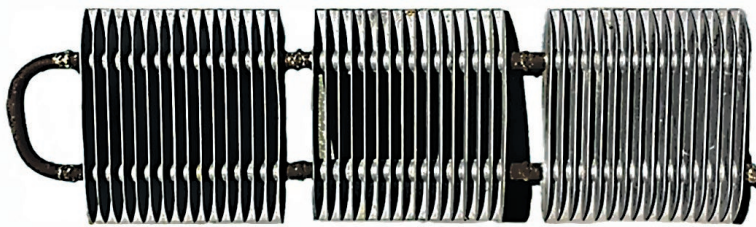


Рис. 2. Конвектор из стальной трубы с теплопередающими элементами из литейного алюминиевого сплава

сплавов в отопительных приборах с высоко-развитой поверхностью, а значит, и высокой теплоотдачей, воплощаются в конвекторах, где сердечник – стальная труба, а снаружи алюминиевая рубашка с развитой теплопередающей поверхностью (рис. 2). В данном случае использовался простой метод гравитационного литья в кокиль и позже литье под давлением.

Итальянская компания Sira в 1958 г. предложила технологию литья под высоким давлением для изготовления секции алюминиевого радиатора [3]. Секции получали в литейной машине. Вертикальный канал, соединяющий горизонтальные участки для циркуляции теплоносителя, формировали с помощью специальной подвижной шпиги. После извлечения такой шпиги из отливки нижнее отверстие каждой секции приходилось закрывать специальной алюминиевой заглушкой, которую приваривали к нижней части открытого вертикального канала. Готовые секции собирали в радиатор с помощью резьбовых ниппелей. При этом брак по протечкам в области сварного шва достигал 5–10 % в связи с объективными технологическими сложностями сварки высококремнистых алюминиевых сплавов в то время.

Итальянские инженеры и технологи занимаются поиском технических решений для устранения этой проблемы, и в 1964 г. Марио Андреоли (Mario Andreoli) предложил использовать вертикальную закладную трубу из стали

в секции радиатора (рис. 3), которая позволяла отказаться от операции приварки доньшка и получать готовую заготовку для последующей шлифовки, нарезки резьбы и сборки секций в радиатор. Автор также предложил передовой на те времена способ позиционирования закладного элемента в штампе с помощью магнита [6].

Предложенный способ не нашел практического применения в те годы в силу сложности герметизация вертикального коллектора из стальной трубы. Лишь через 13 лет, в 1977 г., все тот же Марио Андреоли совершенствует крепёжное устройство и получает патент на секцию алюминиевого радиатора с закладным элементом [7] в виде замкнутой плоской конструкции, изготовленной из стальной трубы методом гибки. Два конца каждой трубы обжимались для предотвращения затекания алюминия внутрь (рис. 4). Развитием данного способа использования закладных деталей при производстве радиаторов был предложенный в компании Sira в 1985 г. патент, получивший название «Модульный элемент для конвекционных радиаторов для систем отопления» [8]. Здесь мы видим уже более привычный для нас дизайн секции радиатора. Усовершенствованный закладной элемент теперь симметричной формы, изделие стало еще более технологичным (рис. 5).

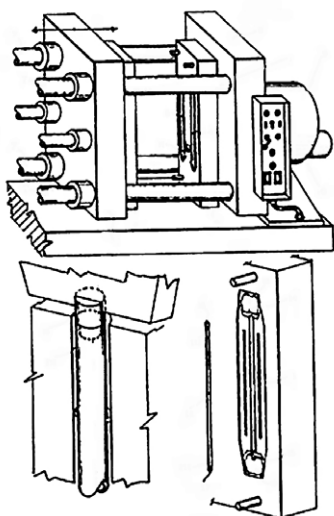


Рис. 3. Схема первого биметаллического радиатора из патента 1964 г.



Рис. 4. Секция радиатора с двумя трубками, 1977 г.

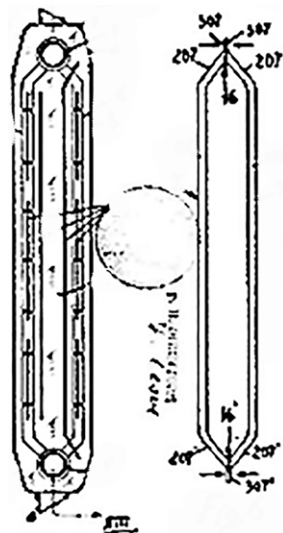


Рис. 5. Секция радиатора с симметричным закладным элементом, 1985 г.

В 1990 г. Валерио Группиони (Valerio Gruppioni) для компании Sira запатентовал Bimetal radiator for building heating plants («Биметаллический радиатор для систем отопления зданий») [9]. И это важная историческая точка отсчета – первое упоминание термина «биметаллический радиатор». Появился, получивший в дальнейшем большую популярность в Российской Федерации, биметаллический радиатор под маркой Bimetall CF (рис. 6).

В нашей стране в 1990-е гг. произошли известные изменения, открывшие двери для импорта товаров. Компания Sira воспользовалась такой возможностью и начала активно

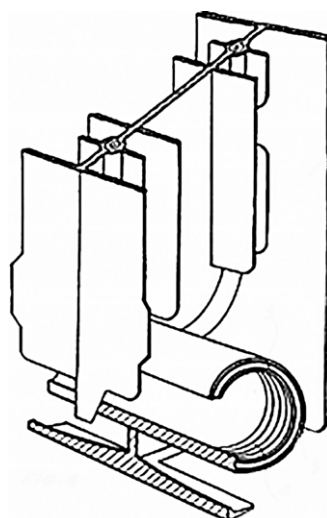


Рис. 6. Секция радиатора с симметричным закладным элементом и кольцевой системой межсекционного уплотнения из силикона, 1990 г.

поставлять свои биметаллические радиаторы в Россию. Главным отличием этих радиаторов от привычных алюминиевых, чугунных и стальных панельных была очень высокая прочность. Давление разрушения радиатора в сборе превышало 100 атм благодаря не только новой конструкции с использованием стальных вертикальных коллекторов, но и конструкции межсекционного соединения с использованием o-ring – кольцевого уплотнителя из силикона [10]. Поскольку другие итальянские компании-конкуренты проявляли интерес к особенностям исполнения изделия, полученного методом литья под давлением с использованием стальной закладной детали, были поданы заявки на товарные знаки BIMETAL и RSBIMETAL [11], позволяющие отличаться от других на рынке отопительного оборудования.

Видя успех продвижения биметаллических радиаторов на постсоветском рынке отопительного оборудования, итальянская компания Global по совету основателя компании «Терем» Виктора Прошина начинает разработку своей конструкции радиатора. В 1996 г. Джан Карло Донати (Gian Carlo Donati) запатентовал конструкцию с закладным элементом, содержащим два горизонтальных трубных элемента, соединенных одним вертикальным [12]. Автор называет патент «Процесс производства радиаторов, состоящих из одного или нескольких модулей, собранных вместе» (рис. 7).

На рубеже веков идея создания производства высокопрочных радиаторов отопления, заметно отличных от недорогих алюминиевых, рассчитанных на рабочее давление до 6 атм,

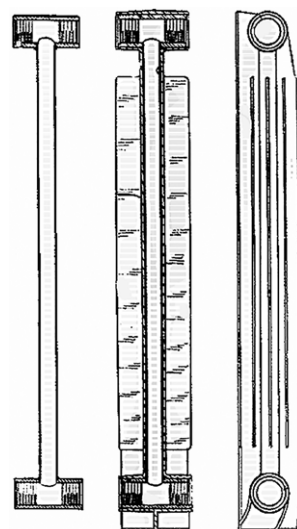


Рис. 7. Закладная деталь из стали и секция биметаллического радиатора Global, патент 1996 г.

пришла к российским компаниям «Рязанский радиозавод» и «Сантехпром» [13]. Конструкция этих радиаторов практически ничем не отличалась от запатентованной только в Европе конструкции компании Global.

На рынке отопительных приборов появляются внешне практически неразличимые радиаторы с различными внутренними конструктивными особенностями и характеристиками. Именно поэтому в начале 2000 гг. маркетологи, занимающиеся рынками постсоветских стран, для различия таких приборов закрепляют за радиаторами со стальной вставкой торговый знак «биметаллический». Автор итальянской торговой марки BIMETAL не раз сожалел в беседе с автором, что не подумал запатентовать это название в России. С технической точки зрения термин «биметаллический» к таким видам соединений двух различных металлов отношения не имеет, так как на границе контакта сталь – алюминиевый сплав отсутствуют диффузионные процессы [14, 15]. В литье под давлением алюминиевых сплавов с использованием закладных элементов из стали невозможно создать диффузионное соединение между сталью и алюминиевым сплавом по причине очень быстрого окисления последнего. Хороший механический контакт по границе этих металлов обеспечивается исключительно высокой усадкой алюминия при его кристаллизации.

Также этим объясняется то, что большинство секционных биметаллических радиаторов европейского, российского и китайского производства не имеют присоединительных резьб, полностью соответствующих требованиям ГОСТ 6357–81 «Резьба трубная цилиндрическая» [15]. Изначально на коллекторах изготавливается резьба, соответствующая ГОСТу методом накатки, как делают в Европе и Российской Федерации, или резанием, как в Китае. Однако силы, действующие на коллектор при кристаллизации, настолько большие, что приводят к его деформации и размеры резьбы уменьшаются и выходят за регламентные допуски. Часто это приводит к тому, что невозможно установить межсекционный ниппель. Некоторые производители нашли выход из этой ситуации в использовании трубы для изготовления горизонтального коллектора с большим размером и в дальнейшем в готовой секции радиатора получают присоединительные резьбы с несоответствием по минимальному диаметру. Некоторые китайские производители нашли выход в модифицировании размеров резьбы при изготовлении коллектора закладные элементы

чтобы после усадки при литье они соответствовали параметрам стандарта. Компания «РИФАР» нашла свой, оригинальный способ решения этой проблемы [16]. Резьба, а также посадочное место для уплотнителя в виде o-ring формируются после литья секции.

Другой, очень важной особенностью биметаллических секционных радиаторов, влияющих на их герметичность, является способ уплотнения межсекционных стыков. Сегодня существует несколько способов: с плоской прокладкой – практически все китайские и большинство российских производителей, с o-ring уплотнителем – компании SIRA, «РИФАР» и «Теплоприбор». Разница температурных расширений стали и алюминиевого сплава в процессе нагрева радиатора до 200 °С для сушки и полимеризации краски приводит к увеличенной деформации плоских уплотнительных колец, находящихся в контакте с алюминиевой рубашкой коллектора [17]. Отсутствие диффузионного соединения по границе сталь – алюминиевый сплав позволяет алюминиевой рубашке двигаться по стальной трубе при нагреве и воздействовать в большей степени на уплотнение.

История развития биметаллических радиаторов не останавливается, и в 2009 г. было представлено новаторское решение от российских разработчиков компании «РИФАР» – конструкция биметаллического радиатора, у которого секции соединены без использования



Рис. 8. Схема монолитного биметаллического радиатора

резьбы, с помощью контактно-стыковой сварки (рис. 8) [18, 19]. Герметизация внутренних полостей закладного элемента обеспечивается за счет кольцевого выступа на коллекторе, полученного методом гидравлической формовки при давлении жидкости более 2000 атм. Отсутствие резьбы у коллектора позволяет значительно увеличить эксплуатационные характеристики таких приборов по сравнению с традиционными секционными биметаллическими радиаторами с ниппельными соединениями. Известно, что коррозионные процессы у всех видов отопительных приборов протекают в основном на горизонтальных участках. Необходимость изготовления резьбы в секционных радиаторах приводит к уменьшению стенки стального коллектора в этих местах до 1,2 мм при толщине стенки используемой трубы 3,2 мм. Таким образом, в монолитных конструкциях удалось увеличить минимальную толщину стенки коллектора в контакте с водой почти в два раза до 2,5 мм.

На сегодняшний день в России производством биметаллических радиаторов заняты восемь заводов. Это позволяет с оптимизмом думать о будущем в области разработок и производства красивой, качественной и инновационной отопительной техники в нашей стране. Надеемся, что удастся решить вопрос излишней металлоемкости таких радиаторов. По причине, указанной ранее, с точки зрения сроков эксплуатации нет необходимости использовать трубы для вертикального канала с толщиной стенки 2 мм, но технологические особенности литья под высоким давлением (удельное давление на жидкий алюминиевый сплав не менее 450 кгс на см²) вынуждают производителей использовать трубы с большой толщиной стенки во избежание потери устойчивости и пластической деформации труб, что приводит к перекрытию каналов. Биметаллическим радиаторам еще предстоит большой путь, и мы все вместе с интересом будем наблюдать за развитием событий.

Литература

- ГОСТ 31311-2005. Приборы отопительные. Общие технические условия.
- Joseph Schiele, Jean Baptiste Boisselot. A New or Improved Process for Applying Aluminium to the Surface of Cast Iron, Malleable Iron and Steel. Patent Great Britain, № 1474, 23.01.1900.
- Sira Industrie, 60 Years of History with Aluminium and a Leader in Automotive Castings. A & L. – 2019. – № 6. – P. 12–19.
- Company Profile. Faral, radiatori italiani dal 1966. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.faral.com>
- Global Di Fardelli Ottorino & C. S. r. l. C.O.K. [Электронный ресурс]. – 2018. – № 1. – P. 193. – URL: <https://www.c-o-k.ru>
- Mario Andreoli Die-casting process using magnetic core to position preform. Patent USA, № 3439732, 28.11.1965.
- Mario Andreoli Dispositivo per il fissaggio di inserti tubolari in stampi per la fabbricazione in pressofusione di elementi di radiatori con vettori. Patent Italy, № 1080493, 22.08.1977.
- Calzolari Silvano; Gruppioni Valerio Elemento modulare componibile per radiatori convettori per impianti di riscaldamento e relativa tecnica di costruzione. Patent Italy, № 1186825, 12.02.1985.
- Gruppioni Valerio Bimetal radiator for building heating plants. European Patent, № 0481154, 16.10.1990.
- Рекомендации по применению биметаллических секционных радиаторов «БИМЕТАЛ» итальянской фирмы SIRA, поставляемых на российский рынок. Государственное предприятие НИИ сантехники. [Электронный ресурс]. – 1997. – С. 48. URL: <https://www.allbeton.ru>
- Всемирная организация интеллектуальной собственности. Глобальная база данных по брендам. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.wipo.int> (дата обращения: 16.04.2021).
- Donati Gian Carlo Procedimento per la produzione di radiatori composti da uno o piu' moduli assemblati tra loro per impianti di riscaldamento e radiator. Patent Italy, № 1284587, 24.09.1996.
- Баранов С. А., Зелиско П. М., Сасин В. И. и др. Секционный радиатор. Патент РФ, № 2172901, 24.10.2000.
- Бердыченко А. А. Способы получения биметалла сталь-титан. Исторический обзор. Ползуновский вестник. – 2017. – № 4. – С. 129–137.
- ГОСТ 6357–81 (СТ СЭВ 1157–78*). Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая (с Попр.). Дата введ.: 01.01.1983.
- Лобач А. А. Узел соединения секций биметаллического радиатора со стальными закладными элементами и оболочкой из алюминиевого сплава. Патент РФ № 198048, 16.06.2020.
- Лобач А. А., Бегнарский В. В., Беляева А. А. Проблемы межсекционного соединения биметаллических радиаторов отопления. Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2023. – № 8. – С. 54–57.
- Это интересно. Радиатор – MONOLIT! Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2011. – № 9 (117). – С. 57.
- Лобач А. А. Монолитный биметаллический радиатор отопления. Патент РФ № 191673, 08.15.2019.