**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕРМИНОВ
«ТРУБНАЯ РЕШЁТКА» И «ТРУБНАЯ ДОСКА»****ABOUT THE USE OF TERMS «TUBE SHEET» AND «TUBE PLATE»****А. М. Файрушин**
Airat M. FairushinУфимский государственный
нефтяной технический
университет,
г. Уфа, Российская ФедерацияUfa State Petroleum
Technological University,
Ufa, Russian Federation**Р. Г. Ризванов**
Rif G. RizvanovУфимский государственный
нефтяной технический
университет,
г. Уфа, Российская ФедерацияUfa State Petroleum
Technological University,
Ufa, Russian Federation**Д. В. Каретников**
Denis V. KaretnikovУфимский государственный
нефтяной технический
университет,
г. Уфа, Российская ФедерацияUfa State Petroleum
Technological University,
Ufa, Russian Federation**А. С. Токарев**
Andrey S. TokarevУфимский государственный
нефтяной технический
университет,
г. Уфа, Российская ФедерацияUfa State Petroleum
Technological University,
Ufa, Russian Federation**С. О. Сибирякова**
Sofia O. SibiryakovaУфимский государственный
нефтяной технический
университет,
г. Уфа, Российская ФедерацияUfa State Petroleum
Technological University,
Ufa, Russian Federation

Развитие научно-технических знаний, образование новых дисциплин влечет за собой потребность в разработке собственной терминологии. В условиях такого «терминологического потопа» встает серьезная проблема упорядочения всего массива применяемых терминов. Основным требованием к применяемым терминам является их четкое фиксированное содержание.

В данной работе проводится анализ использования общеизвестных терминов «трубная решётка» и «трубная доска», которые практически дублируют друг друга и часто используются для наименования схожих деталей в различных нормативно-технических документах, регламентирующих технологию изготовления, ремонта либо эксплуатацию кожухотрубчатого теплообменного оборудования, а также в равной степени используются в современной учебной и научной литературе.

Авторами был проведен анализ употребляемых терминов как в нормативно-технической документации, так и в научных работах. Анализ был проведен не только по отечественным источникам, но и по действующим нормативным документам, используемым в США, Великобритании и многих странах Евросоюза. Анализ использования в научно-технической документации и научных публикациях терминов «трубная решётка» и «трубная доска» говорит о том, что среди научной общественности и представителей производства нет единой точки зрения, какой термин должен применяться для обозначения рассматриваемой детали, и термины используются беспорядочно.

Приведенный в работе разбор терминологии показывает, что термин «трубная решётка» выглядит более предпочтительным к применению, является однозначным для различных конструктивных исполнений, кратким, соответствует нормам и правилам русского языка, имеет все необходимые и достаточные признаки.

Ключевые слова

трубная решетка,
трубная доска, теплообменник,
кожухотрубчатый
теплообменный аппарат,
аппарат воздушного охлаждения,
технический термин,
терминология

Development of scientific and technical knowledge, creation of new science disciplines arise the need for a standard for technical terminology. It is a serious problem to organize a lot of new terms. The clear fixed content is the main requirement for new terminology.

In this paper, authors analyzed the use of well known terms «tube sheet» and «tube plate», which duplicates one another and are used to describe similar parts. This duplication is seen in various regulatory and technical documents that governs manufacturing technology, repair and operation of shell-and-tube heat exchangers, and also equally used in modern educational and scientific literature.

Authors analyzed the terms used in regulatory documentation, technical documentation, and in scientific papers. This analysis was performed on domestic resources and existing regulatory documents used in the US, Great Britain and many EU countries. The analysis of the usage of «tube sheet» and «tube plate» in the scientific and technical documentation, and scientific publications shows that there is no common view among the scientific and manufacturing community on what term should be used to refer to the part description, and therefore terms are used randomly.

Terminology analysis given in this paper shows that the term «tube sheet» is preferred, it has one meaning for different construction designs, it is brief and corresponds to norms and rules of Russian language, and has all the necessary and sufficient features.

Key words

tube sheet, tube plate,
heat exchanger,
shell-and-tube heat exchanger,
air cool heat exchanger,
technical term, terminology

Теплообменная аппаратура составляет весьма значительную часть технологического оборудования в нефтеперерабатывающей, химической и смежных отраслях промышленности. Удельный вес теплообменного оборудования на предприятиях нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности составляет свыше 50 % от общего удельного веса технологического оборудования [1].

Теплообменные аппараты предназначены для передачи теплоты от горячего теплоносителя к холодному (нагреваемому). Существует множество вариантов конструктивного исполнения теплообменных аппаратов, среди них значительное распространение получил вариант, когда одна из сред, участвующих в теплообмене, движется внутри теплообменных трубок [2].

Наибольшее распространение среди таких аппаратов получили кожухотрубчатые теплообменные аппараты благодаря своей эффективности, надежности и большой вариативности конструктивного исполнения. Также нашли применение аппараты воздушного охлаждения, которые в основном используются там, где применение других систем охлаждения технически невозможно или нецелесообразно с экономической точки зрения.

Система теплообменных трубок со вспомогательными элементами образует трубный пучок, являющийся важнейшей частью этих теплообменных аппаратов. Одними из этих элементов являются детали, в которых крепятся теплообменные трубки, устанавливаемые

с со свободных концов теплообменных трубок (рисунки 1 и 2). В различных источниках эти детали называются трубными решётками, либо трубными досками. Данное разночтение в терминологии негативно сказывается на восприятии информации, приводит к взаимному непониманию специалистов в каких случаях использовать тот или иной термин. В контексте применения данных терминов, по своей сути, — это слова-синонимы. По мнению Д. С. Лотте, синонимия (дублетность), как правило, характерна для начальных этапов формирования терминологий, пока не произошел сознательный и естественный отбор лучшего термина и имеются несколько вариантов для одного и того же понятия. С учетом тенденции роста научно-технических знаний свыше 90 % новых слов, появляющихся в языках, составляют специальные слова, в связи с чем желательно при упорядочении терминологии исключать применение синонимов [3].

С целью определения смысла и порядка употребления терминов «трубная решётка» и «трубная доска» нами был проведен анализ употребляемых терминов как в нормативно-технической документации, так и в научных работах.

Согласно ГОСТ Р 55601-2013 «Аппараты теплообменные и аппараты воздушного охлаждения. Крепление труб в трубных решётках», «трубная решётка — это элемент теплообменного аппарата, предназначенный для крепления теплообменных труб и разделения теплообменных сред».

Рисунок 1. Секции аппаратов воздушного охлаждения

Рисунок 2. Трубный пучок кожухотрубчатого теплообменного аппарата

Далее приводятся варианты определений термина «трубная решётка» из нескольких источников:

— «Трубные решётки представляют собой перегородки, отделяющие трубное пространство от межтрубного. В трубных решётках закрепляют блоки, трубы теплообменных аппаратов. Конструкция узла соединения трубок с трубными решётками должна обеспечивать достаточную плотность и прочность соединения» [4];

— «Трубные решётки представляют собой диски, в которых высверлены отверстия под трубки» [5];

— «Трубные решётки (иногда их называют трубными досками) предназначены для герметичного закрепления труб и отделения трубного пространства от межтрубного» [6];

— «Трубные решётки теплообменников — это перфорированные круглые детали с равномерно расположенными на них отверстиями. Отверстия могут быть гладкими и с канавками. Они предназначены для размещения теплообменных трубчатых элементов» [7].

Из приведенных выше определений следует, что функционально трубные решётки служат для закрепления теплообменных тру-

бок и разделения теплообменных сред, а конструктивно представляют собой круглые детали с отверстиями под трубки.

Варианты определений термина «трубная доска» встречаются в следующих работах:

— «Трубная доска — пластинка, густо перфорированная большим числом равномерно распределённых отверстий» [8];

— «Трубные доски (решётки) служат для закрепления в них пучка труб при помощи развальцовки, разбортовки, заварки, запайки или сальниковых креплений» [9];

— «Трубные доски являются основным элементом кожухотрубчатых теплообменников. В трубных досках закрепляются теплообменные трубы и сами они служат основанием каркаса трубной системы. Трубная доска представляет собой цилиндрическую деталь, пронизанную большим количеством отверстий» [10].

Из написанного выше следует, что термин «трубная доска» применяется в технической литературе в том же значении, что и термин «трубная решётка».

Для получения актуальной информации по данному вопросу был проведен поиск также и по базе данных Российского индекса научного

цитирования среди статей в журналах, материалов конференций и диссертаций за последние пять лет. Поиск проводился по ключевым словам, названиям статей, аннотациям.

Поиск выявил достаточно большое количество материалов (более 30 источников), в которых используется термин «трубная доска», и практически такое же количество работ, в которых используется термин «трубная решётка». Причем в некоторых источниках [11, 12] термины «трубная решётка» и «трубная доска» используются попеременно в одном тексте. Также встречается вариант [13], когда аналогичный термин приводится в скобках: «Ремонт сквозного дефекта трубной доски (решётки)...».

Далее были рассмотрены основные нормативно-технические документы, в которых применяются данные термины.

Термин «трубная решётка» используется в:

— ГОСТ 22486-77 «Испарители кожухотрубчатые стальные холодильные. Типы, основные параметры и размеры»;

— ГОСТ 23691-79 «Соединения труб с трубными решётками и коллекторами теплообменных аппаратов. Запрессовка труб с применением источников импульсного давления. Общие положения»;

— ГОСТ 31842-2012 «Нефтяная и газовая промышленность. Теплообменники кожухотрубчатые. Технические требования»;

— ГОСТ Р 52857.7-2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Теплообменные аппараты»;

— ГОСТ Р 55601-2013 «Аппараты теплообменные и аппараты воздушного охлаждения. Крепление труб в трубных решётках. Общие технические требования»;

— ГОСТ 27590-2005 «Подогреватели кожухотрубные водо-водяные систем теплоснабжения. Общие технические условия»;

— ГОСТ Р 51364-99 «Аппараты воздушного охлаждения. Общие технические условия».

Термин «трубная доска» используется в:

— ГОСТ Р ИСО 13706-2006 «Аппараты с воздушным охлаждением. Общие технические требования»;

— ОСТ 108.369.101-76 «Подогреватели пароводяные. Системы трубные. Доски трубные передние. Конструкция и размеры» (рисунок 3);

— ОСТ 24.201.03-90 «Сосуды и аппараты стальные высокого давления. Общие технические требования».

Необходимо отметить, что в государственных стандартах использование термина «трубная доска» встречается в редких случаях. Также встречается случай использования обоих терминов (ОСТ 24.201.03-90).

Есть мнение, что термин «трубная доска» применяется в случаях, когда деталь имеет прямоугольную форму. Однако в ОСТ 108.369.101-76 этот термин применяется к круглой детали (рисунок 3), как и во многих других случаях. Так же, как показывает анализ источников, нельзя выделить и отдельный тип теплообменника, к которому применялся бы только один термин.

Рисунок 3. Чертеж передней трубной доски пароводяных подогревателей (ОСТ 108.369.101-76)

Принимая во внимание все вышесказанное, авторы данной статьи не видят предпосылок к использованию двух этих терминов одновременно, а наиболее рациональным видится использование одного термина для обозначения перфорированной детали, предназначенной для крепления теплообменных труб. Таким образом, для точной характеристики объекта следует выбрать из двух существительных «доска» и «решётка» наиболее подходящее по смыслу.

Анализ использования данных терминов в англоязычной технической литературе показывает, что в «Русско-английском словаре нормативно-технической терминологии» термин «трубная доска» переводится как «tube sheet» или «tube plate», а «трубная решётка» — как «tube sheet».

«Оксфордский словарь английского языка» даёт следующее определение слову «sheet». «A broad flat piece of material such as metal or glass. [Широкая плоская деталь из металла или стекла.]». Здесь же находим значение слова «plate». «A thin, flat sheet or strip of metal or other material, typically one used to join or strengthen things or forming part of a machine. [Тонкий плоский лист или полоса из металла или другого материала, как правило, используется для соединения, укрепления или формирования части машины.]». Таким образом, можно заметить, что в переводе на английский язык термины, обозначающие рассматриваемую деталь, близки по смыслу и имеют значение плоской детали из металла или другого материала.

В нормативно-технической документации США, Великобритании и Евросоюза используется единый термин «tube sheet», имеющий однозначное понятие как «трубная решётка» [14–18].

Рассмотрение значений слов «решётка» и «доска» в русском языке приводит к следующему результату. Согласно «Толковому словарю Ушакова», «Доска — плоский с двух сторон кусок дерева небольшой толщины, обычно выпиленный из бревна; пластина, плита». «Толковый словарь Дмитриева» даёт такое определение: «Доска — это длинный плоский прямоугольный кусок дерева; доской называют пластину, плиту, которая может быть сделана из различных материалов и

предназначена для различных целей». «Толковый словарь русских существительных»: «Предмет в форме плоского среза дерева небольшой толщины, выпиленного или вытесанного из бревна; предмет в форме пластины, плоской полосы какого-либо твердого или упругого материала, плиты разного назначения».

Согласно «Современному толковому словарю русского языка Ефремовой», решётка — это «устройство с отверстиями для задерживания чего-либо, для прохождения воздуха и т.п.». Из «Толкового словаря Ожегова»: решётка — это «устройство ... с чередующимися отверстиями».

Таким образом, исходя из толкования значений терминов «трубная решётка» и «трубная доска», представленных в различных толковых словарях русского языка, а также с учетом результатов анализа нормативно-технической документации и смысловой оценки аналогичных терминов в английском языке, использование термина «трубная решётка» в качестве единственного для обозначения деталей, предназначенных для крепления теплообменных труб, без привязки к форме детали, является обоснованным.

Выводы

1. Анализ использования в научно-технической документации и научных публикациях терминов «трубная решётка» и «трубная доска» говорит о том, что среди научной общественности и представителей производства нет единой точки зрения, какой термин должен применяться для обозначения рассматриваемой детали, и термины используются беспорядочно.

2. Термин «трубная решётка» передаёт важную характеристику объекта, а именно наличие в нем отверстий, и является более универсальным. Термин «трубная доска» при этом несёт в себе нехарактерные для этой детали особенности, такие как использование при изготовлении неметаллического материала и прямоугольная форма.

С учётом этого, по нашему мнению, термин «трубная решётка» выглядит более предпочтительным к применению, является однозначным для различных конструктивных исполнений, кратким, соответствует нормам и правилам русского языка.

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Поникаров И.И., Перелыгин О.А., Доронин В.Н., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств. М.: Машиностроение, 1989. 368 с.
2. Григорьев В.А., Колач Т.А., Соколовский В.С., Темкин Р.М. Краткий справочник по теплообменным аппаратам. М.: Государственное энергетическое издательство, 1962. 256 с.
3. Лотте Д.С. Основы построения научно-технической терминологии. Вопросы теории и методики. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 160 с.
4. Соколов В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. М.: Машиностроение, 1983. 448 с.
5. Шаповалов Ю.Н., Шеин В.С. Машины и аппараты общехимического назначения. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1981. 303 с.
6. Макаров Ю.И., Генкин А.Э. Технологическое оборудование химических и нефтегазоперерабатывающих заводов. М.: Машиностроение, 1969. 304 с.
7. Скобло А.И., Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. М.: Химия, 1980. 408 с.
8. Домашнев А.Д. Конструирование и расчет химических аппаратов. М.: Mashgiz, 1961. 624 с.
9. Антикайн П.А., Аронович М.С., Бакластов А.М. Рекуперативные теплообменные аппараты. Л.: Госэнергоиздат, 1962. 232 с.
10. Фраас А., Оцисик М. Расчет и конструирование теплообменников. М.: Атомиздат, 1971. 360 с.
11. Карабахин В.Г., Карабахина Т.Ю. Технология получения прессо-сварного соединения тонкостенных труб с трубными досками теплообменных аппаратов из титановых сплавов // Тяжелое машиностроение. 2013. № 3. С. 27–29.
12. Кондратенко Л.А. К задаче об исследовании полей напряжений в перфорированной сетке трубных досок теплообменных аппаратов // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2016. № 4. С. 110–116.
13. Кузнецов К.А., Бурлаков В.И., Федосеев В.А. Ремонт сквозного дефекта трубной доски (решетки) конденсатора карбамата // Технология машиностроения и материаловедение. 2017. № 1. С. 127–133.
14. ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Section VIII Division I: American Society of Mechanical Engineers, 2015. 816 p.
15. ASME PCC-2 Repair of Pressure Equipment and Piping. American Society of Mechanical Engineers, 2015. 244 p.
16. API 510 Pressure Vessel Inspection Code // Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration. American Petroleum Institute, 2014. 80 p.
17. API 572 Inspection Practices for Pressure Vessels // American Petroleum Institute, 2016. 154 p.
18. Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association: TEMA, 2007. 289 p.
19. *proizvodstv* [Chemical Production Machines and Apparatus]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1989. 368 p. [in Russian].
20. Grigor'ev V.A., Kolach T.A., Sokolovskii B.C., Temkin P.M. *Kratkii spravochnik po teploobmennym apparatam* [Reference Guide on Heat Exchangers]. Moscow, Gosudarstvennoe energeticheskoe izdatel'stvo, 1962. 256 p. [in Russian].
21. Lotte D.S. *Osnovy postroeniya nauchno-tekhnicheskoi terminologii. Voprosy teorii i metodiki* [Basics of Scientific and Technical Terminology Building. Theory and Methodology]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1961. 160 p. [in Russian].
22. Sokolov V.I. *Osnovy rascheta i konstruirovaniya mashin i apparatov pishchevykh proizvodstv* [Fundamentals of Calculation and Design of Machines and Devices for Food Production]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1983. 448 p. [in Russian].
23. Shapovalov Yu.N., Shein V.S. *Mashiny i apparaty obshchekhimicheskogo naznacheniya* [Machines and Devices for General Chemical Purposes]. Voronezh, Izd-vo Voronezhskogo un-ta, 1981. 303 p. [in Russian].
24. Makarov Yu.I., Genkin A.E. *Tekhnologicheskoe oborudovanie khimicheskikh i neftegazopererabatyvayushchikh zavodov* [Technological Equipment of Chemical and Oil and Gas Processing Plants]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1969. 304 p. [in Russian].
25. Skoblo A.I., Molokanov Yu.K. *Protsessy i apparaty neftegazopererabotki i neftekhimii* [Processes and Devices of Oil and Gas Processing and Petrochemistry]. Moscow, Khimiya Publ., 1980. 408 p. [in Russian].
26. Domashnev A.D. *Konstruirovaniye i raschet khimicheskikh apparatov* [Design and Calculation of Chemical Devices]. Moscow, Mashgiz Publ., 1961. 624 p. [in Russian].
27. Antikain P.A., Aronovich M.S., Baklastov A.M. *Rekuperativnye teploobmennye apparaty* [Recuperative Heat Exchangers]. Leningrad, Gosenergoizdat Publ., 1962. 232 p. [in Russian].
28. Fraas A., Otsisik M. *Raschet i konstruirovaniye teploobmennikov* [Calculation and Design of Heat Exchangers]. Moscow, Atomizdat, 1971. 360 p. [in Russian].
29. Karabakhin V.G., Karabakhina T.Yu. *Tekhnologiya polucheniya presso-svarnogo soedineniya tonkostennykh trub s trubnymi doskami teploobmennyykh apparatov iz titanovykh splovov* [Technology for Producing Press-Welding Connections Thin-Walled Titanium Tube with Tube Plates of Heat Exchangers]. *Tyazheloe mashinostroeniye — Heavy Machinery*, 2013, No. 3, pp. 27–29. [in Russian].
30. Kondratenko L.A. *K zadache ob issledovanii poloi napryazhenii v perforirovannoi setke trubnykh dosok teploobmennyykh apparatov* [About Stress Fields Investigation in the Perforated Grid Tube Plate of Heat-Exchange Apparatus]. *Problemy mashinostroeniya i avtomatizatsii — Engineering and Automation Problems*, 2016, No. 4, pp. 110–116. [in Russian].
31. Kuznetsov K.A., Burlakov V.I., Fedoseev V.A. *Remont skvoznogo defekta trubnoi doski (reshetki) kondensatora karbamata* [Open Defect Repair of the Tube Plate (grid) of the Carbamate Condenser]. *Tekhnologiya mashinostroeniya i materialovedeniye — Engineering Technology and Materials Science*, 2017, No. 1, pp. 127–133. [in Russian].

REFERENCES

1. Ponikarov I.I., Perelygin O.A., Doronin V.N., Gainullin M.G. *Mashiny i apparaty khimicheskikh*

14. *ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Section VIII Division I: American Society of Mechanical Engineers*, 2015. 816 p.

15. *ASME PCC-2 Repair of Pressure Equipment and Piping*. American Society of Mechanical Engineers, 2015. 244 p.

16. *API 510 Pressure Vessel Inspection Code. Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration: American Petroleum Institute*, 2014. 80 p.

17. *API 572 Inspection Practices for Pressure Vessels*. American Petroleum Institute, 2016. 154 p.

18. *Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association*. TEMA, 2007. 289 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ABOUT THE AUTHORS

Файрушин Айрат Миннуллович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология нефтяного аппаратостроения», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Airat M. Fairushin, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of Oil Processing Equipment Technology Department, USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: tna_ugntu@mail.ru

Ризванов Риф Гарифович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология нефтяного аппаратостроения», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Rif G. Rizvanov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Oil Processing Equipment Technology Department, USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: rifriz@mail.ru

Каретников Денис Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология нефтяного аппаратостроения», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Denis V. Karetnikov, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor of Oil Processing Equipment Technology Department, USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: karetnikov2811@gmail.com

Токарев Андрей Сергеевич, аспирант кафедры «Технологические машины и оборудование», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Andrey S. Tokarev, Post-Graduate Student of Process Machinery and Equipment Department, USPTU, Russian Federation

e-mail: andrewtok07@gmail.com

Сибирякова Софья Олеговна, студент кафедры «Технология нефтяного аппаратостроения», УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Sofia O. Sibiryakova, student of Oil Processing Equipment Technology Department, USPTU, Ufa, Russian Federation

e-mail: sofia-sib@mail.ru