

## Проектирование металлокаркаса для нефтеперегонных печей

*А.Н. Щадина*

*ФГБОУ ВО Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** Как известно, нефтеперерабатывающая промышленность с каждым годом существенно прибавляет в росте и темпах строительства всевозможных предприятий. При переработке нефтяного сырья необходимо использовать различное оборудование и материалы. Одним из таких материалов являются трубчатые печи, которые служат для производства из нефтяного сырья - моторного бензина и других продуктов (керосин, газойль, соляровое масло), в том числе сырья для химической промышленности (этилена, пропана, бутана).

Долгое время заказчики обращались напрямую на завод-изготовитель, чтобы получить металлоконструкции. С введением в действие "Правил безопасности ПБ 03-605-03" ситуация изменилась. Автор представляет индивидуальный проект КМ (конструкции металлические) на резервуар, наполняемый жидким или газообразным веществом

**Ключевые слова:** нефтеперегонные печи, металлокаркас, трубчатые печи, нефтяное сырье, химическая промышленность, проектирование.

Трубчатые печи присутствуют на заводах и фабриках по нефтепереработке и промышленности, связанной с химией. Функция печей – нагревание и испарение жидких и газообразных сред. Это строительнотехнологическое сооружение производит из нефти бензин, керосин и соляру. А также пропан, бутан, этилен. Трубчатые печи отличаются друг от друга по конструктивным и технологическим признакам.

Части конструкции печи отличаются по типовым и размерным параметрам. Из года в год всё больше осваиваются новейшие разработки. Основные части сооружения: фундаменты, металлические каркасы, стены, своды, трубные змеевики, гарнитура, топливное оборудование, системы топливо - воздухо- и пароснабжения, лестницы и площадки для обслуживания и ремонта, дымоходы и дымовые трубы, пароперегреватели и рекуператоры. Фундамент изготавливают из целостного или разнородного материала. Оберегают от влияния повышенных температур. Точка опоры сооружения – основание ленточное из бетона. На нем каркас из вертикальных стоек. Наверху металлические фермы. Пол печного

сооружения образован плитами больших размеров из бетона, устойчивого к высоким температурам. Кладка во фронтальных стенах камер из огнеустойчивого изделия - из глины. Фронтальные стены сделаны из тугоплавких материалов.

Главные отличия трубчатых печей как строения – это модель каркаса (коробчатые и цилиндрические), число резервуаров для горения сырья, размещение труб в радиационной камере, установка трубного устройства, сооружение стен.

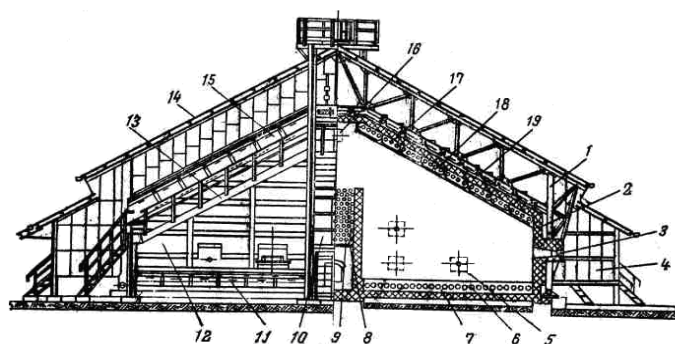


Рисунок 1. Конструкция трубчатой двухскатной печи

1 – металлический каркас; 2 – огнеупорная футеровка; 3 – форсуночная амбразура; 4 – предфорсуночный тамбур; 5 – гляделка; 6, 9, 17 – трубы подового экрана, конвекционной камеры и потолочного экрана; 7 – лежка труб подового экрана; 8 – решетка труб конвекционной камеры; 10, 11, 15 – ретурбентные камеры; 12 – металлическая обшивка стен; 13 – площадка; 14 – кровля; 16 – взрывное окно; 18 – подвески труб потолочного экрана; 19 – подвески для кирпичных блоков

Двухскатная печь известна, благодаря несложной организации модели., замечательная в обслуживании. Однако из-за значительных размеров и внушительной материалоемкости данной конструкции, при КПД, равном 0,7 - производство двухскатных печей прекращено. В современном мире возводятся выгодные подобные строения. В частности, вертикальные печи (Рис. 2).

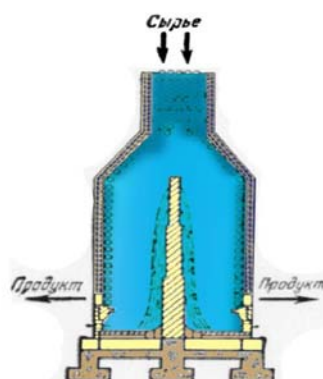


Рис.2 Вертикальная печь с настильным пламенем

Такая конструкция имеет боковые экраны и стену из огнеустойчивых материалов в центре. Пламя горелок формирует поверхность, благодаря которой тепло излучается одинаково. В связи с чем по мере возможности располагают печные трубы на маленьком промежутке от неё (1-1,5метра). Над секцией камеры радиации располагается секция конвекции. По причине того, что она наверху, создается действие самотяги. Газообразные вещества по дымоходу уходят в дымовую трубу. Если маленькие печи располагаются близко друг к другу, они объединяются одной трубой. Кроме того, печи, перпендикулярные к поверхности земли, сложены сжато и удобно, что экономит пространство. Издержка металла на их строительство в 1,5 раза ниже, чем у двускатных печей с одинаковой мощностью[3]. Главные преимущества стоячих печей: высокий КПД, низкая цена, уплотненность сооружения.

Несущая структура из металла – это набор из правильно соединенных рамы и стен печи. В связи с этим коробка каркаса равна внешней структуре постройки. Основа организации каркаса - это рама или ферма. Ферма целая, когда опоры крепятся на фундамент и объединяются балками. А возможно несколько ферм. Соединения рам в больших печах, где огромные пролеты, имеют шарнирные сочленения.

В маленьких сооружениях таких узлов нет. Длина балок возмещается их деформацией. Фермы каркаса связываются поперечными балками и

прогонами. На нижних балках вставлены подвески для змеевиков и кирпичей. Главная задача стен – герметизация стен и камер трубчатой печи. Плюс формирование наружной части для расположения экранов радиантных труб и отражение лучистой энергии. Удобная и простая структура построения стены состоит из огнеустойчивого кирпича на такой же глине [4]. С наружной стороны её штукатурят или покрывают листами из металла. Трубчатый змеевик - обязательная часть печи. Его складывают из дорогих по цене горячекатаных бесшовных печных труб[6].

В данной камере трубы налегают на решетки, которые сделаны из стойких к жаре видов стали. Чтобы объединить окончания труб, используют аналоги из других видов стали. В гарнитуру включены узлы по эксплуатации и конструкции печи – это подвески и трубные решетки для змеевика, предохранительные окна и люки-лазы, гляделки, шиберы дымоходов и др. Достаточное количество подвесок располагаются в радиантной камере[7]. Они защищают трубы от прогибов. И на них постоянно влияют высокие температуры и вредные газы. Поэтому выполнены из высокопрочного сырья. Все виды подвесок расположены так, чтобы предугадать вариант возмещения расширения труб в связи с перепадами температуры от внешней среды до рабочей. Сырье в топливно-технологическом сооружении сжигается посредством форсунок и горелок.

Для составления документации с запросом по изготовлению и применению изделия характерны стадии КМ (конструкции металлические) и КМД (конструкции металлические, деталировка). Степень исследования КМ – это обязательная часть для работы завода металлоконструкций. Здесь обсуждаются вопросы соединения деталей, их объединение. Такими как транспортная, технологическая, архитектурно-строительная. В проект включены чертежи, титульный лист, маркировку деталей, разрезы, сечения, узлы, спецификацию. В состав пояснительной записки вносят вычисления.

---

Чертежи КМ включают в себя необходимую информацию по разработке более детальных схем КМД. В состав КМД вносятся пояснительная записка, монтажные схемы с маркировкой и отмеченными узлами, чертежи элементов, сводные ведомости и так далее. Чертежи с деталями - важная часть разработки и на них должно быть изображены начальные элементы с цифровыми величинами. Указаны маркировки элементов[7].

При производстве единичных изделий металлоконструкций и компоновки их в элементе периодически бывают отступления от нормы по форме и размерам, которые обозначены конструктором на схеме. Поэтому, важные размеры лучше обозначать так, чтобы увидеть и понять. Величина стальных профилей может отличаться от приведенных в сортаменте. Например, размеры полок шире и высота крупных уголков больше, чем указано в стандарте. Величины на схемах металлоконструкций указывают в миллиметрах.

Долгое время заказчики обращались напрямую на завод, который изготавливает металлоконструкции. [Когда стали действовать "Правила безопасности ПБ 03-605-03 обстановка поменялась: теперь необходимо изготовление конструкции из металла и выдавать обособленный проект КМ на резервуар].

В итоге, предприятие взяло на себя ручательство и за представление проектов. В связи с увеличением количества индивидуальных проектов КМ увеличилось число разработок документации КМД по ним. При этом стало необходимым уменьшить период выполнения разработки. Поэтому начали усиливать конструкторские бюро и привносить всё новое. Плюс расширять техническую базу. Важно помнить, что отличное изготовление документации - залог успеха. Это влияет на правильное изготовление металлоконструкций, монтаж их на строительной площадке.

---

## Литература

1. Кузеев И.Р., Тукаева Р.Б. Учебное пособие. Основное оборудование НПЗ. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. 146 с.
  2. Иванец, К. Я., Лейбо А.Н., Калинова Т.В. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация: учебное пособие для нефтяных техникумов / под общ.ред. К. Я. Иванца. - Москва: Химия, 2012., 165 с.
  3. Курилова С.Н. Безобжиговый стеновой кирпич компрессионного формования на основе трепела // Инженерный вестник Дона, 2017, №2 URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4095
  4. Adelson S.V. Technological calculation and design of refinery stoves M.-L.: Gostoptekhizdat, 1952. 356 p.
  5. Кудишин Ю.И., Беленя Е.И. Металлические конструкции. Учебник под ред. Ю. И. Кудишина. 10-е издание. М: Академия, 2007., 365 с.
  6. Курилова С.Н. Обеспечение энергетической эффективности при размещении заказов для нужд города Москвы на основе стандартов и маркировки энергетической эффективности // Инженерный вестник Дона, 2012, №3, URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/900
  7. Russell, Jesse Betton / Jesse Russell. - М .: The book on Demand, 2012. - 824 p.
  8. Ахметов, С. А., Сериков Т.П., Кузеев И.Р., Баязитов М.И. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: учебное пособие. Санкт - Петербург, 2011, 256 с.
  9. Пирогова Г.Н. Методическое пособие. Трубчатые печи. Эксплуатация технологического оборудования. – Сызрань, 2015, 120 с.
  10. Бежевец А.И. Справочник проектировщика. Металлические конструкции промышленных зданий и сооружений. 1962, 105 с.
-

## References

1. Uchebnoe posobie. Osnovnoe oborudovanie NPZ, [Main equipment NPZ]. Kuzeev I. R., Tukaeva R. B. Ufa: Izd-vo UGNTU, 2013, 146 p.
  2. Ivanec, K. YA., Lejbo A.N., Kalinova T.V. Oborudovanie neftepererabatyvayushhix zavodov i ego ekspluatatsiya [Equipment and operation of oil refineries], Uchebnoe posobie dlya neftyanyx tekhnikumov. Pod obshh.red. K. Ya. Ivancza, Moskva: Ximiya, 2012, 165 p.
  3. Kurilova S.N., Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4095](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4095)
  4. Adelson S.V. Technological calculation and design of refinery stoves M.L.: Gostoptekhizdat, 1952, 356 p.
  5. Kudishin Yu.I., Belenya E.I. Metallicheskie konstrukcii. [Metal constructions]. Uchebnik pod red. Yu. I. Kudishina. 10-e izdanie. M: Akademiya, 2007, 365 p.
  6. Kurilova S.N., Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/900](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/900)
  7. Russell, Jesse Betton, Jesse Russell., M.: The book on Demand, 2012, 824 p.
  8. Ahmetov, S. A., Serikov T.P., Kuzeev I.R., Bayazitov M.I. Tekhnologiya i oborudovanie processov pererabotki nefiti i gaza [Technology and equipment of oil and gas processing]: uchebnoe posobie. Sankt - Peterburg, 2011, 256 p.
  9. Pirogova G.N. Metodicheskoe posobie. Trubchatye pechi. Ekspluatatsiya tekhnologicheskogo oborudovaniya. [Tube furnaces. Operation of technological equipment.] Syzran, 2015, 120 p.
  10. Bezhevec A.I. Spravochnik proektirovshchika. Metallicheskie konstrukcii promyshlennyh zdaniy I sooruzhenij [Metal structures of industrial buildings and structures.]. 1962, 105 p.
-