



---

## CURRENT STATUS OF THE USE OF HEAT EXCHANGING SURFACES IN THE FORM OF CELLS IN HEAT EXCHANGERS

I.B. Karimov, R.P. Babakhodjaev, B.A. Yuldoshev, J.A. Akhmadov, B.B. Dilbar<sup>1</sup>

*Tashkent State Technical University*

---

### KEYWORDS

spherical dimples, ribbing, efficiency, simulation, heat transfer.

### ABSTRACT

The article considers the current state of the use of heat exchange surfaces in the form of holes, their application in various fields and the problems that engineers face when designing such devices.

2181-2675/© 2023 in XALQARO TADQIQOT LLC.

DOI: 10.5281/zenodo.8010176

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

---

<sup>1</sup> Tashkent State Technical University, Uzbekistan

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ВИДЕ ЛУНОК В ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ

KALIT SO'ZLAR/  
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

сферические лунки,  
оребрение,  
эффективность,  
моделирование,  
теплообмен

ANNOTATSIYA/АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено современное состояние использования теплообменных поверхностей в виде лунок, применение их в различных областях и проблемы, с которыми сталкиваются инженеры при проектировании таких аппаратов.

## ***Введение.***

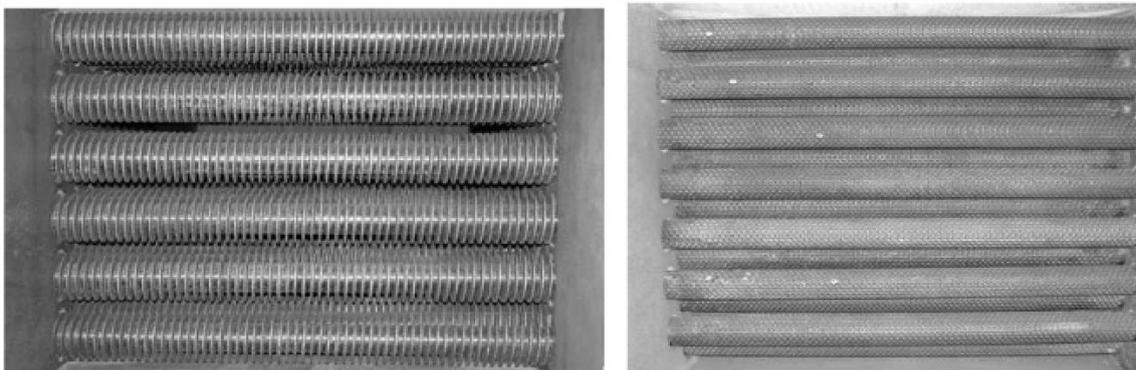
Применение теплообменных поверхностей в виде лунок активно развивается в технологии теплообмена и имеет широкий спектр применений в различных отраслях промышленности. Эти поверхности имеют ряд преимуществ перед традиционными, такими как увеличенная площадь поверхности, повышенная эффективность теплообмена и сниженное гидравлическое сопротивление. Однако, на текущий момент существуют проблемы, связанные с проектированием и расчетом теплообменных аппаратов с использованием лунок.

**Применение теплообменных поверхностей в виде лунок.** Теплообменные поверхности в виде лунок используются в теплообменных аппаратах для повышения эффективности теплообмена. Одним из преимуществ лунок является возможность использования мелкой и крупной ячеистой структуры, что позволяет улучшить теплообмен. Более того, теплообменные поверхности в виде лунок обладают чрезвычайно высокой прочностью при относительно небольшой толщине стенок.

В работах Я.П.Чудновского и А.П.Козлова приводятся результаты испытания кожухотрубного теплообменного аппарата для химической промышленности. Сферические выемки нанесены на внешней поверхности труб при их поперечном обтекании.

Полученные данные в работе сравниваются с результатами испытания оребренного пучка труб в таком же по габаритам теплообменном аппарате [ 1].

Рис 1. Оребренные пучки труб и пучки труб со сферическими выемками



Полученные данные сравнения (рис 2.) показывают, что трубы с выемками имеют тепловую мощность на 30–70% выше, чем оребренные при прочих равных габаритных характеристиках теплообменных аппаратов. При этом потери давления в тракте теплообменного аппарата со сферическими выемками на 50–90% ниже, в зависимости от скорости течения теплоносителя.

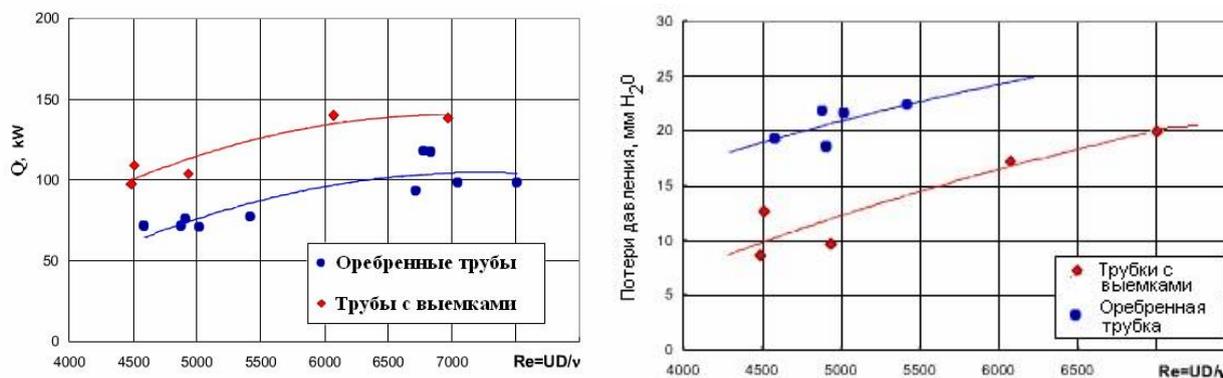
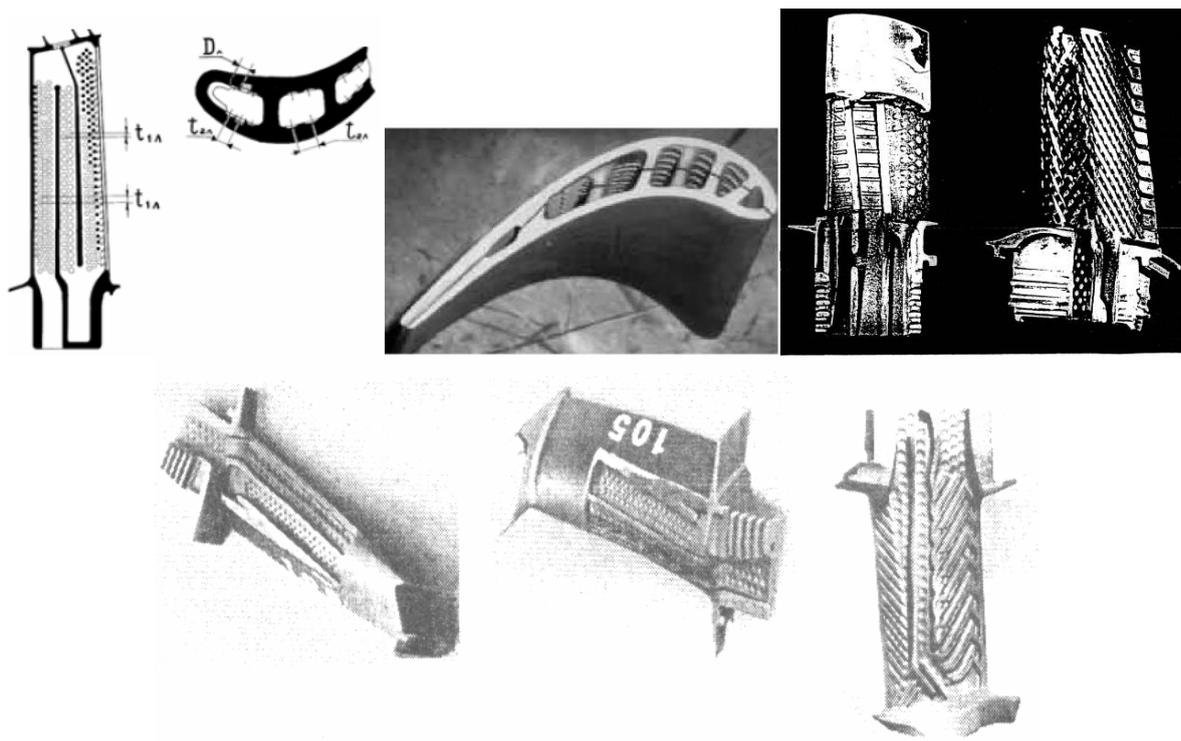


Рис 2. Результаты тепловых и гидравлических испытаний теплообменных аппаратов с оребренными трубами и трубами со сферическими выемками на внешней поверхности



Применение теплообменных поверхностей в виде лунок находит свое применение в таких отраслях, как электроника, ядерная энергетика, в теплообменных аппаратах, в системах охлаждения турбин авиационных газотурбинных двигателей а также в производстве пищевых продуктов.

Рис 3. Образцы рабочих охлаждаемых лопаток турбин с интенсификацией теплообмена при помощи ограниченных «вихревых» трактов

Проблемы, связанные с использованием теплообменных поверхностей в виде лунок.

Существует целый ряд проблем, связанных с использованием теплообменных поверхностей в виде лунок. Одной из главных является сложность расчета гидравлических и тепловых параметров при проектировании таких аппаратов. Для примера, при моделировании процесса теплообмена на поверхностях в виде лунок необходимо учитывать взаимодействие лунок между собой, что требует математических расчетов на основе трехмерной модели. Второй проблемой является качество лунок, которое необходимо проверять на всех этапах производства. Для этого могут использоваться методы неразрушающего контроля и компьютерное моделирование. Наконец, третьей проблемой является невозможность применения лунок при высоких давлениях.

#### **Заключение.**

Теплообменные поверхности в виде лунок широко используются в различных отраслях промышленности. Однако, проектирование и расчет теплообменных аппаратов с использованием лунок остается сложным заданием из-за большого числа параметров, которые необходимо учитывать. Расширение применения лунок в приложениях с высокими давлениями и возможное улучшение качества лунок

могут привести к дальнейшему росту эффективности теплообменного оборудования.

**Литература:**

1. Ю.Ф. Гортышов, И.А. Попов, В.В. Олимпиев, А.В. Щелчков, С.И. Касыков Теплогидравлическая эффективность перспективных способов интенсификации теплоотдачи в каналах теплообменного оборудования. Казань 2009.
2. Халатов А.А. Вихревые потоки: фундаментальные исследования и новые вихревые технологии // Актуальные вопросы теплофизики и физической гидрогазодинамики. 5-я научная школа–семинар. Алушта. Украина. 2007.
3. Chudnovsky Ya., Kozlov A. Heat transfer enhancement and fouling mitigation potential due to dimpling the convective surfaces. International Heat Transfer Conference. Paper № НТЕ–21. Sidney. Australia. 2006. 10 p.
4. Дилевская Е.В., Касыков С.И. Применение вихревой интенсификации теплообмена для повышения эффективности охладителей силовых электронных устройств // Труды Четвертой Российской национальной конференции по теплообмену: В 8 томах. Т. 6. Дисперсные потоки и пористые среды. Интенсификация теплообмена. — М. : Издательский дом МЭИ, 2006. с.204-206
5. Халатов А.А., Коваленко Г.В., Терехов В.И. Режимы течения в одиночном углублении, имеющего форму сферического сегмента // VI Минский международный форум по тепломассообмену. Секция I: Конвективный тепломассообмен. Доклад 1–30. CD–ROM. Минск: ИТМО им.А.В.Лыкова. 2008. 16 с
6. Барановский Н.В., Коваленко Л.М., Ястребенский А.Р. Пластинчатые и спиральные теплообменники.