

УДК 621.311

**ТЕРМОАКУСТИЧЕСКОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ
THERMOACOUSTIC COOLING**

Д.А. Панкратов, А.О. Боровикова

Научный руководитель – В.А. Романко, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

D. Pankratov, A. Borovikova

Supervisor – V. Romanko, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: В данной статье рассматриваются термоакустические охладители воды.

Annotation: This article discusses thermoacoustic water coolers.

Ключевые слова: термоакустика, холодильник, экология.

Key words: thermoacoustics, refrigerator, ecology.

Введение

Термоакустическое охлаждение – это технология, основанная на использовании термоакустических эффектов для получения низких температур. Данное охлаждение использует энергию звуковых волн для переноса тепла между проходимой средой и частями системы, что позволяет создавать эффективные и компактные холодильные установки.

Основная часть

В данной статье проводится анализ нового способа охлаждения конденсационной воды на тепловых электрических станциях и сравнение его с другими способами охлаждения, такими как брызгальные бассейны, градирни и бассейны охлаждения. Термоакустический способ охлаждения воды появился в 2012 году и был предложен ученым Свифтом и после этого открытия все мировые университеты и большие корпорации начали вкладывать средства в развитие охладителя данного типа, так как этот способ может позволить более эффективно охлаждать теплоносители, а также более бережно относиться к природе. В данном методе нет ничего, что могло бы навредить природе.

Термоакустические системы охлаждения функционируют на основе использования звуковых волн и негорючей смеси инертного газа (гелий, аргон, воздух) или смеси газов в резонаторе для обеспечения охлаждения. Термоакустические устройства обычно классифицируются как «стоячая волна» или «бегущая волна». Схематическая диаграмма устройства стоячей волны (рис. 1).

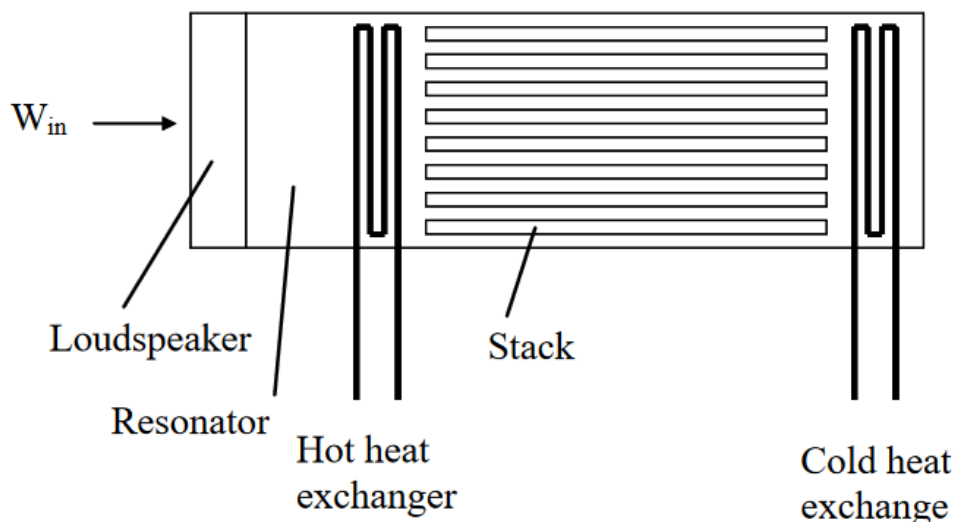


Рисунок 1 – Устройство стоячей волны [1]

Основными компонентами являются цилиндр, динамики, пористый элемент и две системы теплообменников. В этом устройстве газ становится резонансным после использования акустических динамиков. Когда газ колеблется вперед и назад, он создает разницу температур по длине цилиндра. Это изменение температуры происходит из-за сжатия и расширения газа под действием звукового давления, а остальное является следствием теплопередачи между газом и цилиндром. Разница температур используется для удаления тепла с холодной стороны и его отвода на горячей стороне системы. Примером такого устройства с бегущей волной является термоакустический холодильник со стоячей волной (рис. 2).

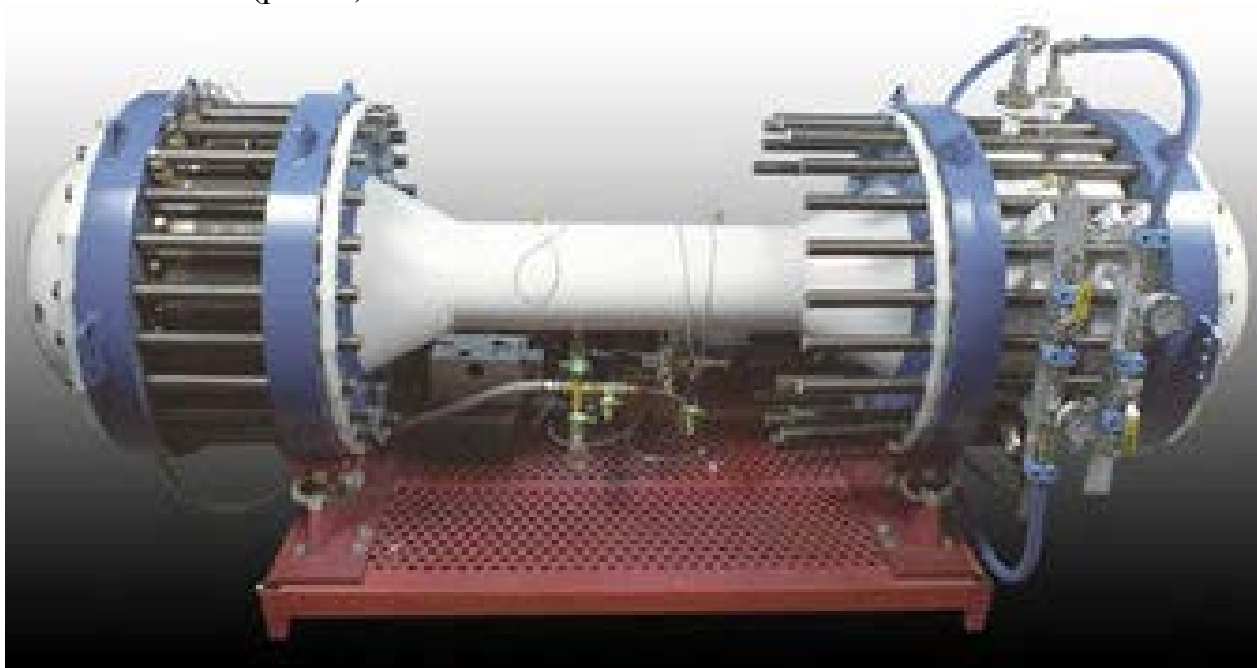


Рисунок 2 – Термоакустический холодильник со стоячей волной [2]

Многие технические компании заинтересованы в том, чтобы велись разработки в этой перспективной сфере. Технология имеет потенциал предложить еще один вариант охлаждения, но необходимы улучшения в

конструкции для повышения КПД до уровня систем компрессии пара. Промышленные термоакустические охладители смогут вытеснить с рынка такие охладители как брызгальные бассейны (рисунок 3), бассейны охладители (рисунок 4) и градирни (рисунок 5)



Рисунок 3 – Брызгальные бассейны МТЭЦ-5 [3]



Рисунок 4 – Бассейн охладитель [3]



Рисунок 5 – Градирня [3]

На данный момент самое большое количество воды, потребляемой на станции, идет на охлаждения конденсата пара, после паровых турбин.

Таблица 1. Расчет потребности станции в технической воде

№	Потребители	%	Тыс., м ³ /ч
1	Конденсаторы турбин	100	66,0
2	Охлаждение водорода, воздуха, конденсата электрогенератора и крупных электродвигателей.	2,5-4	1,98
3	Охлаждение подшипников вспомогательных механизмов.	0,8-1,2	0,33
4	Охлаждение масла турбин и питательных насосов.	1,2-2,5	0,99

Из таблицы видно, что большая часть охлаждающей воды идет в конденсатор турбины. Более эффективное охлаждение конденсата позволит сэкономить большое количество времени и денег, а также более бережное отношение к окружающей среде. Этого можно достичь, используя термоакустические охладители, которые также не имеют подвижных частей, что даст более долгий срок службы по сравнению с традиционными видами охлаждения.

Основными препятствиями на пути внедрения данной технологии являются [4]:

- КПД термоакустической системы охлаждения ниже, чем у тех же градирен, брызгальных и охладительных бассейнов;
- нет коммерческих предложений по использованию термоакустической системы охлаждения.

Для повышения эффективности и снижения стоимости необходимы разработки в области проектирования цилиндров закрытого типа, динамиков и

компактных теплообменников для осциллирующего потока. Также необходимы исследования в области разработки проточных конструкций (открытых систем), которые сократят или исключат использование теплообменников и снизят сложность и стоимость.

Заключение

Термоакустические охладители являются новым и многообещающим методом для охлаждения, который использует инертный газ и звуковые волны для охлаждения проходящий через него технической среды. Это очень эффективные, экологически чистые, а самое главное бесшумные устройства, которые смогут заменять традиционные устройства охлаждения, а дальнейшие исследования и разработки в этой области могут привести к созданию компактных, экономичных и экологически чистых систем охлаждения.

Литература

1. Термоакустическое охлаждение [Электронный ресурс] / Термоакустическое охлаждение. – Режим доступа: URL: <https://www.grimsby.ac.uk/documents/defra/tech-thermoacoustic.pdf> /. – Дата доступа: 21.10.2024.
2. Обзор проточной конструкции в термоакустическом охлаждении [Электронный ресурс] / Обзор проточной конструкции в термоакустическом охлажд. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/figure/Standing-wave-thermoacoustic-refrigerator-Source-Triton-Shipboard-Thermoacoustic_fig2_235898238 /. – Дата доступа: 21.10.2024.
3. Минскэнерго [Электронный ресурс] / Минскэнерго. – Режим доступа: <https://web.minskenergo.by/news/novosti-predpriyatiya/bryzgalnyj-bassejn-filiala-tets-5> /. – Дата доступа: 21.10.2024.
4. Основы термоакустики [Электронный ресурс] / Основы термоакустики. – Режим доступа: <https://se7en.ws/osnovy-termoakustiki> /. – Дата доступа: 21.10.2024.