

# Радиаторы охлаждения Friterm - LT-HT в составе дизельных электростанций

**А. А. Троицкий – ООО «Турбомашины»**

Компания Friterm AC – один из крупнейших производителей теплообменного оборудования для европейского и азиатского рынка. В статье изложены критерии проектных решений, а также представление о LT-HT радиаторах, занимающих важное место в энергетическом секторе, причем акцент сделан на их практическом применении.

## In brief

### Friterm LT-HT radiators for diesel power plants.

*Friterm A.S. was founded in 1979. In the first years, the company has worked as contractor for the applications of various industrial cooling, commercial cooling and air-conditioning projects.*

*In the meantime, Friterm has specialized on finned type heat exchangers and focused on the production of air cooled condensers, air coolers, dry coolers, water / steam air heaters and coolers, oil coolers and heat recovery coils.*

*As being one of the leading manufacturers of finned type exchangers, Friterm meets the quality requirements of international markets.*

*Quality management system of Friterm has been certified by RW-TUV with ISO 9001:2000 Certification.*

*A special system which offers advantages in terms of cost and occupied space can be employed for the heat rejection of motors used in power plants.*

Теплообменное  оборудование  
производства  
компании Friterm

**К**омпания Friterm AC специализируется на выпуске теплообменников оребренного типа и изготавливает воздушные теплообменники, конденсаторы, воздухоохладители, сухие градирни, маслоохладители и теплообменники рекуперации тепла. Производство теплообменников было открыто в 1985 году в Турции.

Система качества компании Friterm сертифицирована в соответствии со стандартом ISO 9001:2008 и TUV-Nord. Программное обеспечение для змеевиков FRTCOILS V.2, разработанное компанией, сертифицировано по стандарту Eurovent для воздухонагревательных и охладительных контуров водяного типа. Вся продукция Friterm имеет маркировку CE и соответствует требованиям европейского рынка RW TUV, Штутгарт. Кроме того, она сертифицирована в соответствии с требованиями ГОСТ.

Продукция, созданная квалифицированными и опытными специалистами компании, отличается оригинальностью конструкции и оптимальными техническими решениями. Политика Friterm в области управления качеством базируется на следующих принципах: «стать одной из ведущих в области внедрения инноваций, совершенствовать производство высококачественных экономичных изделий, обеспечивать своевременное предоставление услуг для полного удовлетворения потребностей клиентов».

Сухие градирни Friterm – двухконтурные LT-HT радиаторы – широко используются в энергетике для отвода отработанного тепла из системы. Они используются для охлаждения двигателей и газовых турбин электростанций различного цикла. Наименование LT-HT обозначает, что объединены два контура охлаждения воды: LT (Low Temperature) – низкотемпературный контур и HT (Hot Temperature) – высокотемпературный контур.

При этом необходимо обращать особое внимание на технические характеристики радиаторов при выборе оборудования. В частности, стенки медных трубок должны быть не менее 0,5 мм толщиной, охлаждающие ребра – 0,14 мм. Наиболее предпочтительное покрытие для охлаждающих ребер – эпоксидное или эпоксидно-полиуретановое.

Температура подаваемого воздуха и его расход на вентиляторах имеют существенное значение для охлаждающей способности радиаторов. В частности, если номинальная охлаждающая способность радиатора заявлена



для температуры 25 °С, а температура атмосферного воздуха составляет 35 °С, охлаждающая способность радиатора НТ (рис. 1) может составлять 83 % от номинальной. Данный показатель для радиаторов ЛТ может составить 37 %. Кроме того, очень важным является процент содержания гликоля в охлаждающей воде. В случае если его содержание будет недостаточным, вода может замерзнуть при низких температурах окружающего воздуха, и радиатор будет безвозвратно поврежден.

Охлаждающая способность радиаторов ЛТ-НТ может быть установлена только с учетом конкретных условий эксплуатации. Данный параметр является очень важным при выборе радиаторов, так как неточность при определении требуемой охлаждающей способности часто приводит к выходу из строя основного энергетического оборудования электростанции. Это вызывает непредвиденные простои и, соответственно, значительные финансовые потери.

Необходимо также обращать внимание на конструкцию охлаждающего оребрения. При этом следует иметь в виду, что радиаторы с равной охлаждающей поверхностью могут иметь разное расположение оребрения и, следовательно, в условиях конкретной площадки – различную охлаждающую способность и различный перепад давления. Это существенно влияет на эксплуатационные параметры энергоблоков.

Большое значение имеет скорость потока подаваемого воздуха. Оптимальной при этом считается скорость потока 3,0..3,5 м/с. При более низких скоростях потребуются радиаторы с большими габаритами, а при более высоких скоростях – надежные и, соответственно, более дорогие радиаторы.

Для отвода тепла от двигателей, применяемых на электростанциях, может использоваться специальная система, имеющая преимущества с точки зрения стоимости оборудования, занимаемого им пространства, потребляемой мощности. Наличие двух контуров воды с разными температурными перепадами и значениями температуры на входе и выходе в технологическом цикле электростанций имеет стандартное решение по использованию двух независимых сухих градирен.

С целью оптимизации использования одного охладителя (вместо двух) специалистами Friterm были выполнены разработки и расчет совмещенного радиатора для двух контуров. В настоящее время компания производит специальные сухие градирни – ЛТ-НТ радиаторы, где оба контура объединены в одном корпусе и используются одни и те же специально подобранные вентиляторы.

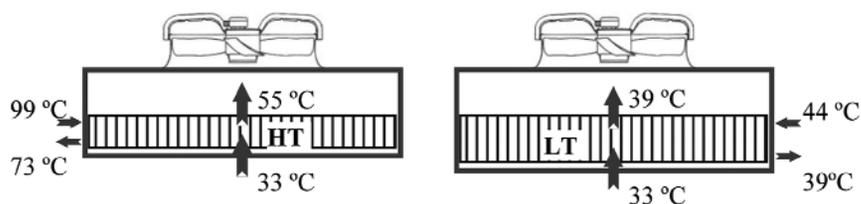


Рис. 1. Охлаждение двух температурных контуров по схеме с отдельными сухими охладителями

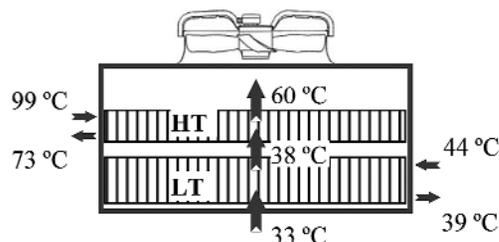


Рис. 2. Охлаждение двух температурных контуров в ЛТ-НТ радиаторе производства Friterm

Табл. 1. Параметры сухой градирни, необходимые для заказчика

Необходимые параметры системы	Высокотемпературный радиатор	Низкотемпературный радиатор
Холодопроизводительность, кВт	805 + 10% резерв	185 + 10% резерв
Температура входящей воды, °С	99	44
Температура выходящей воды, °С	73	39

Табл. 2. Данные для отдельных радиаторов, полученные в соответствии с желаемой спецификацией

Выбранные параметры системы	Высокотемпературный радиатор	Низкотемпературный радиатор	Всего
Холодопроизводительность, кВт	888	205	
Температура входящей воды, °С	99	44	
Температура выходящей воды, °С	73	39	
Поверхность теплообмена, м²	326	652	978
Количество вентиляторов (d=800 мм)	6	6	12

Табл. 3. Данные для ЛТ-НТ радиатора

Выбранные параметры системы	Высокотемпературный радиатор	Низкотемпературный радиатор	Всего
Холодопроизводительность, кВт	936	203	
Температура входящей воды, °С	99	44	
Температура выходящей воды, °С	73	39	
Поверхность теплообмена, м²	435	652	1078
Количество вентиляторов (d=800 мм)	8	8	8

Табл. 4. График работы сухой градирни

Необходимые параметры системы	Показатели
Ежедневное время работы, ч/день	15
Ежемесячное время работы, дней/месяц	25
Ежегодное время работы, месяцев/год	10 (8 для высокотемпературного радиатора)
Стоимость единицы электроэнергии, евро/кВт	0,075

Табл. 5. Разница в стоимости применения двух вариантов радиаторов, тыс. евро

	Высокотемпературный радиатор	Низкотемпературный радиатор	Всего	LT-НТ радиатор	Преимущество LT-НТ радиатора в стоимости
Начальные вложения	5,230	7,545	12,775	11,325	13%
Эксплуатационные расходы (15 лет)	40,500	50,625	91,125	67,500	35%
Всего	45,730	58,170	103,900	78,825	32%

На рис. 2 видно, что температура наружного воздуха после прохождения через LT контур способна охладить контур НТ. В связи с этим вместо двух отдельных радиаторов можно использовать LT-НТ радиатор, где два теплообменника охлаждаются одними и теми же вентиляторами.

В LT-НТ радиаторе воздух, выходящий из низкотемпературного контура, является входящим для высокотемпературного контура. Для представления преимуществ LT-НТ радиатора ниже приведен пример использования данного оборудования. На предприятии компании Friterm в Стамбуле применяются сухие градирни на базе таких радиаторов. Используемый хладагент – 30 %-й раствор гликоля с водой, температура по сухому термометру составляет 33 °С, по влажному – 24 °С.

Рассмотрим два варианта применения радиаторов – для отдельных высокотемпературных и низкотемпературных радиаторов и двухконтурных радиаторов (табл. 1; 2; 3).

Техническая оценка при сравнении показывает, что LT-НТ радиатор будет иметь всего 8 вентиляторов диаметром 800 мм, что на 4 вентилятора меньше, чем в случае с отдельными радиаторами. Каждый вентилятор потребляет 2 кВт мощности, и общая мощность вентиляторов для LT-НТ радиатора будет на 33 % меньше, что значительно сократит эксплуатационные расходы. Надо отметить, что площадь теплообмена для LT-НТ радиатора будет на 11 % выше, но эффект совмещения двух охладителей в один компенсирует это увеличение.

При оценке использовались следующие показатели: период эксплуатации – 15 часов в день,

25 дней в месяц, 10 месяцев в году (8 месяцев – для радиатора НТ). Средняя стоимость электроэнергии – 0,075 евро/кВт·ч (табл. 4). В табл. 5 представлена разница в стоимости применения двух вариантов радиаторов.

Как видно из графика затрат на рис. 3, первоначальная сумма вложений для LT-НТ радиатора может быть меньше начальных вложений для отдельных радиаторов, а эксплуатационные расходы составляют значительную экономию, что делает данный вариант выгодным для заказчиков.

Сегодня компания Friterm успешно работает на рынке LT-НТ радиаторов с ведущими европейскими инженеринговыми фирмами в энергетической отрасли. Это подтверждается таким фактом, что радиаторы Friterm будут использоваться для охлаждения дизельных двигателей крупнейшей в мире электростанции мощностью 1 000 МВт в г. Сальвадоре (Бразилия). Электромеханическое оборудование изготовит фирма MAN Diesel & Turbo SE. Компания Friterm поставляет комплект оборудования для сухого охлаждения 120 энергоблоков 18V32/40 единичной мощностью 9 МВт, которые функционально разделены на шесть электростанций.

Другой успешной работой компании Friterm является комплектация сухими охладителями трех энергобарж, построенных группой компаний Karadeniz Powership Co. Двухконтурные LT-НТ радиаторы используются на первой электростанции, расположенной на баржах. Эти суда находятся в иракском порту Басра и с 2010 года вырабатывают электричество для г. Басра и ближайших городов.

В настоящее время в России открыто представительство Friterm, чтобы оказывать максимально полную техническую поддержку специалистам инженеринговых компаний и конечных заказчиков. По всем вопросам расчета и подбора оборудования, а также технической поддержки можно обращаться в представительство компании Friterm в России.

Тел/факс +7 495 7809033

Тел. +7 495 5025645

E-mail: info@fritermrus.ru

www.fritermrus.ru

www.friterm.com

Рис. 3. Изменение общей стоимости (первоначальные + эксплуатационные вложения) на протяжении 15 лет при использовании отдельных радиаторов или одного LT-НТ радиатора

