

идеология создания приборов для ГМС // Проблемы научной мысли / Физика: Геофизика, г. Днепр: ООО Каллистон, 2019. Volume 5, №11. С.3-12. DOI: 10.5281/zenodo.3585513

12. Любимов В.В. Способ измерения горизонтального градиента магнитного поля в водной среде и устройство для его реализации: буксируемый компонентный магнитометр // Евразийское научное объединение. М., 2019. №11 (57). С.233-238.

13. Любимов В.В. Морской градиентометр на основе одной буксируемой гондолы // Приборы, М., 2020. №2 (236). С.39-43. 14. Любимов В.В. «Феррозондовые грабли» - прибор для поиска магнитных предметов и геомагнитных исследований // Евразийское научное объединение. М., 2020 №7 (65). С.120-123. DOI: 10.5281/zenodo.3978400

15. Любимов В.В. Градиентометры для поиска локальных ферромагнитных объектов // Евразийский союз учёных (ЕСУ). М., 2020. №12 (81) 2 часть. С.38-44. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.81.1169

16. Любимов В.В. Компонентный магнитометр-градиентометр // Приборы, М., 2021 №4 (250). С.17-21. DOI: 10.5281/zenodo.4774990

17. Любимов В.В. Магнитовариационная станция // Приборы, М., 2021 №12 (258). С.9-13. DOI: 10.5281/zenodo.5744188

18. Lyubimov V.V. Three-component fluxgate magnetovariation station // East European Scientific Journal. 2021. No.10 (74). Pp.63-66. DOI: 10.31618/EESA.2782-1994.2021.2.74.135

19. Любимов В.В. Магнитометры на базе феррозондовых датчиков для специального применения // Евразийский союз учёных (ЕСУ). М., 2021. №11 (92) Том 1. С.19-23.

20. Звездинский С.С., Парфенцев И.В. Магнитометрические феррозондовые градиентометры для поиска взрывоопасных предметов // Спецтехника и связь. М., 2009. №1. С.16-29.

21. Звездинский С.С., Парфенцев И.В. Магнитометрические феррозондовые градиентометры для поиска взрывоопасных предметов. Окончание // Спецтехника и связь. М., 2009. №2. С.16-23.

ПРИМЕНЕНИЕ СУХОЙ ГРАДИРНИ (АВО) СИСТЕМЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ НА ГАЗОХИМИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Мочалин Д.С.

*кандидат технических наук, менеджер
ООО «СИБУР»*

Ищенко М.М.

*доктор экономических наук, доцент
руководитель группы управления
стоимостью проекта сооружения
АЭС «ПАКШ-II» в Венгрии АО «Атомстройэкспорт»*

Смирнов С.В.

управляющий директор АО «НИПИГАЗ»

APPLICATION OF AIR COOLER UNIT (ACU) OF A COOLING WATER SYSTEM AT GAS CHEMICAL COMPLEX

Mochalin D.S.

*candidate of technical sciences, manager
SIBUR LLC*

Ishchenko M.M.

*doctor of Economics, Associate Professor
management team leader
construction project cost
PAKS-II NPP in Hungary JSC Atomstroyexport*

Smirnov S.V.

*Managing Director of NIPIGAZ JSC
DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2023.1.104.1753*

SUMMARY

The application of air cooling tower in the process water cooling system at gas chemical complex is considered. The analysis of cost indicators was carried out, the main focuses of attention were determined.

АННОТАЦИЯ

Рассмотрено применение сухой градирни (АВО) в системе охлаждения технологической воды на газохимическом комплексе. Проведен анализ стоимостных показателей, определены основные фокусы внимания.

Начиная с 2000г. в нефтегазовых отраслях являются приоритетным направлением вопросы энергоэффективности и энергосбережения деятельности, и представляет собой комплекс

программных мер, направленных на рациональное использование и экономию расхода топливно-энергетических ресурсов [1].

В настоящее время в мире и в стране основной фокус внимания на основные направления по энергоэффективности и нулевой выброс углекислого газа. Для уменьшения выбросов парникового газа промышленность все больше уделяется вниманию автоматизации технологических процессов, внедрения цифровизации и безлюдных технологий. Баланс энергопотребления, прогнозирования расходов энергетических ресурсов на предприятиях газовой и нефтехимической отраслях уменьшит влияние на глобальное потепление.

В продолжение научного исследования в части АВО компрессорной станции, прогнозирования расхода энергии с помощью нейросетевого комплекса, проводятся дальнейшие научные исследования нескольких участков с удельным расходом энергетических ресурсов. Прогнозирование и планирование электропотребления на компрессорной станции, газоперерабатывающем заводе и газохимическом комплексе является неотъемлемой частью экономии потребления топливно-энергетических ресурсов. Основными потребителями электроэнергии на компрессорных станциях с газотурбинными газоперекачивающими агрегатами являются электродвигатели с короткозамкнутым ротором: маслосососов,

пожарных насосов, компрессоров, вентиляторов общеобменной вентиляции, вентиляторов воздушного охлаждения газа и запорно-регулирующей аппаратуры [2].

С 2011 по 2014 года проведена научная работа по изучения расхода электроэнергии на участке магистрального газопровода «Южный поток», рассмотрены основные потребители электроэнергии на компрессорных станциях – АВО газа, также выполнен анализ и прогнозирование расхода электроэнергии в горизонте событий – 5 лет. Для прогнозирования расхода электроэнергии использовался нейросетевой комплекс с влиянием внешних неопределённых параметров (окружающая среда, производительность магистрального газопровода).

Возведение заводов выполняется с учетом мировых трендов зеленой энергетики, применяется современное оборудование с низким потреблением энергоресурсов и высокими показателями энергоэффективности.

Для увеличения зеленой составляющей в будущих продуктах амурского газохимического комплекса, рассматривается возможность применения АВО технологической воды (далее - «сухой» градирни).

Применение «сухой» градирни на газохимическом комплексе, так ниже представлена структурная схема применения «сухой» градирни (Рис.1).

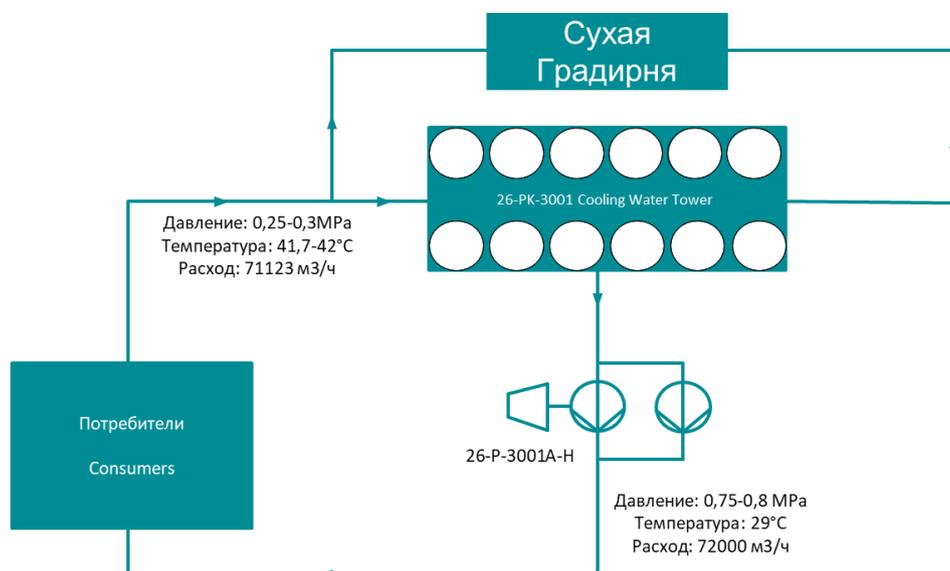


Рисунок 1. Система охлаждающей воды Пиролиза с интеграцией «сухой» градирни

Для применения «сухой» градирни, выполнен сбор данных по вариантам исполнения «сухих» градирен. Первый вариант это применение и

реализация «сухой» градирни на Свободненской ТЭЦ (Рис.2).



Рисунок 2. «Сухая» градирня (на примере Свободненской ТЭЦ)

Градирня имеет блочную конструкцию, основной теплообмен проходит на вертикальных оребренных алюминиевых теплообменниках. Каждая секция снабжена своим вентилятором и автоматической раздвижной крышей, используется электроподогрев для пуска в зимний период.

Занимаемая площадь соответствует требованиям генерального плана на газохимическом комплексе.

Для оценки стоимости направлены запросы на заводы-изготовители и получены предложения от следующих производителей (сухая градирня для Пиролиза):

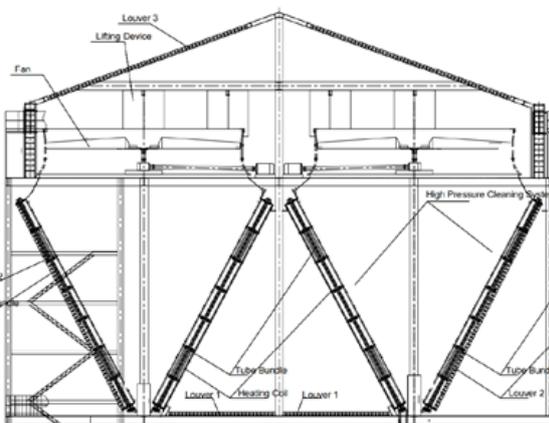
- KELVION (Венгрия) – 49,6 млн.евро;
- SPG Dry Cooling (Италия) – 54,4 млн.евро;
- HAMON THERMAL EUROPE (Италия) – 28,5 млн.евро.

Градирня является прямым примером систем сухого оборотного охлаждения, работающего в суровых зимних климатических условиях. Использование только в зимний период позволит поддержать требуемый теплосъем, избежать вредоносных последствий от парового шлейфа и прогнозно снизить затраты на конструктив.



Рисунок 3. «Сухая» градирня шатрового типа

В качестве охладителей оборотной воды применяются аппараты воздушного охлаждения шатрового типа, снабженные жалюзи. АВО приподняты над землей на 18 м для оптимального притока наружного воздуха. Трубные секции установлены под наклоном к вентиляторам вытяжного типа. Занимаемая площадь соответствует требованиям генерального плана на газохимическом комплексе. Получено предложение от компании Harbin Air Conditioning,



Китай (сухая градирня для Пиролиза) - 31,037 млн.долл.

Градирня является системой сухого оборотного охлаждения, при этом необходимо получить дополнительные референции по опыту эксплуатации в зимних условиях. Использование только в зимний период позволит поддержать требуемый теплосъем, избежать вредоносных последствий от парового шлейфа и также прогнозно снизить затраты на конструктив.



Рисунок 4. АВО горизонтального типа

Горизонтальные АВО блочно-модульные с вентилятором нагнетательного типа и камерой внутренней рециркуляции. Для исключения перетока нагретого воздуха, аппараты размещаются в блоках удаленно друг от друга на 30 метров. Меньшая единичная мощность вентиляторов при их большем количестве (до 400 шт. для обеспечения требуемых технологических параметров). Большая (по сравнению с предыдущими вариантами) занимаемая площадь (риск нехватки места на генеральном плане газохимического комплекса). Получены предложения от следующих производителей (сухая

градирня для Пиролиза): Бормаш/ РФ - 3 983 млн.руб (53,8 млн. USD) и Longhua heat transfer/ Китай – 15,6 млн. USD.

Горизонтальные АВО имеют максимальное энергопотребление из представленных вариантов. Риск взаимного влияния нагретого воздуха аппаратов друг на друга, максимальное количество вентиляторов, в разы превышающее другие варианты, что осложняет эксплуатацию. Развитая система трубопроводовкратно увеличивает риски перемерзания при отрицательных температурах. Вариант исключен из дальнейшей проработки.

Таблица 1.

Оценка стоимости для различных вариантов исполнения.

Наименование	Сухие градирни (HAMON) для Пиролиза и ПШИПЭ	Сухие градирни шатрового типа (Harbi Air Conditioning) для Пиролиза и ПШИПЭ	Сухие градирни (HAMON) для Пиролиза и ПШИПЭ с повысительной насосной	Сухие градирни шатрового типа (Harbi Air Conditioning) для Пиролиза и ПШИПЭ с повысительной насосной
Оборудование Градирни	33 630,00	31 037,46	33 630,00	31 037,5
Оборудование Насосной станции			22 694,79	22 694,8
Прочее оборудование - 70%	23 541,0	21 726,2	23 541,0	21 726,2
Запасные части на период строительства - 5%	2 858,6	2 638,2	3 993,3	3 772,9
Запасные части на ПШИПР - 0,5%	285,9	263,8	399,3	377,3
Логистика, таможня - 15%	8 575,7	7 914,6	11 979,9	11 318,8

ИТОГО стоимость оборудования по вариантам	68 891,06	63 580,24	96 238,28	90 927,46
-------------------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Примечание: стоимость оборудования, тыс. долл. Расчёт выполнен в текущих ценах

Расчет повысительной насосной станции выполнен на основании объекта-аналога с учётом коэффициента пересчёта в зависимости от площади и объема здания. Необходимость установки повысительной насосной станции будет

определена по результатам гидравлического расчета на следующей стадии проектирования. Стоимость учитывает электрооборудование (КТП 10кВ) и КИПиА.

Таблица 2.

Оценка стоимости для различных вариантов исполнения.

Наименование варианта	Стоимость (без учета ПИР) с учётом оборудования, СМР и прочих затрат
Сухая градирня (HAMON) для Пиролиза и ПП/ПЭ	252 980,24
Сухая градирня (HAMON) для Пиролиза и ПП/ПЭ с повысительной насосной станцией	303 037,58
Сухая градирня шатрового типа (Harbi Air Conditioning) для Пиролиза и ПП/ПЭ	157 036,34
Сухая градирня шатрового типа (Harbi Air Conditioning) для Пиролиза и ПП/ПЭ с повысительной насосной станцией	207 093,68

Стоимость сухой градирни шатрового типа ниже с учетом стоимости строительно-монтажных работ (при схожей стоимости оборудования), при этом на текущий момент отсутствует подтверждение возможности работы такой градирни при отрицательных температурах (до -50 град.С). Окончательный выбор из вышеуказанных вариантов должен быть выполнен по стоимости реализации после уточнения необходимости повысительной насосной станции и подтверждения возможности работы сухой градирни шатрового типа в зимних условиях площадки расположения.

Список литература

- 1.Рубцова И.Е., Мочалин Д.С., Крюков О.В. «Основные направления и задачи энергосбережения при реконструкции КС». Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: Монография // Под ред. О.В.Крюкова. – Н.Новгород: Вектор ТиС, Т.3, 2012. – 572с.
- 2.Крюков О.В., Мочалин Д.С., Рубцова И.Е., Титов В.Г. «Инвариантное управление электроприводами АВО газа»// Труды VII Международной конференции по автоматизированному электроприводу АЭП-2012, Иваново, ИГЭУ, 2-4 октября 2012. – С.587-591.

УДК 621.83.06: 531.8: 539.4.019.2

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА КОМПАС 3D ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТЕОРИИ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Патрина Т.А.

к.т.н, доцент, Санкт – Петербургский государственный электротехнический университет “ЛЭТИ” им.В.И.Ульянова (Ленина), Россия, Санкт – Петербург

Георгиева Л.С.

старший преподаватель, Санкт – Петербургский государственный электротехнический университет “ЛЭТИ” им.В.И.Ульянова (Ленина), Россия, Санкт – Петербург

APPLICATION OF COMPASS PACKAGE 3D IN SOLVING PROBLEMS OF THEORY OF MECHANISMS AND MACHINES

Patrina T.A.

PhD, Associate professor, St. Petersburg State Electrotechnical University “LETI” named after V.I. Ulyanov (Lenin), Russia, St. Petersburg

Georgieva L.S.

teacher, St. Petersburg State Electrotechnical University “LETI” named after V.I. Ulyanov (Lenin), Russia, St. Petersburg

АННОТАЦИЯ

При изучении дисциплины “Теория механизмов и машин” студентам технических специальностей необходимо овладеть методами анализа структуры механизма, разобраться в устройстве механизма и его функционирования. В статье авторами приведен сравнительный анализ четырех подходов решения задач