

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕПЛОВАЯ СХЕМА ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ПАРОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ МОРСКОГО СУДНА

Бекенов Н.Н., Бекенова А.Н.

Осы мақалада, теңіз кемелердің қосалқы булық турбиналық қондырғылар принципті жылу схемасы суреттелген, қайсы теңіз кемелердің қосалқы булық турбиналық қондырғыларда термодинамикалық цикл іске асыруды қамтамасыз етуі, негізгі байланыстар асырайды.

In given article it is described, the basic thermal scheme of auxiliary steam turbine installation of a sea-craft which contains the basic communications providing realization of a thermodynamic cycle in auxiliary steam turbine installations of sea-crafts.

Тепловая схема - это схема, отражающая сочетание и взаимодействие элементов судовой энергетической установки (СЭУ), обусловленное наличием или отсутствием конкретных межагрегатных связей и определяющее те или иные процессы, из которых складывается термодинамический цикл установки. Принципиальная тепловая схема содержит лишь основные связи, обеспечивающие осуществление термодинамического цикла (арматуру на такой схеме не указывают, за исключением той, которая существенно изменяет параметры рабочей среды).

Одним из наиболее устойчивых признаков главной установки и двигателя является обеспечение энергией судового движителя. Во вспомогательную установку входят вспомогательные агрегаты, двигатели, аппараты и системы. [1]

В связи со сказанным выше под вспомогательной паротурбинной установкой будем понимать комплекс, в который входят: вспомогательные и утилизационные котлы с их системами; система свежего пара; теплообменные аппараты; паровые турбоприводы с обслуживающими их системами; конденсатно-питательная система и т.д. В зависимости от назначения судна, типа СЭУ и главного двигателя (турбина или дизель) вспомогательная паротурбинная установка может несколько видоизменяться, но практически всегда она будет работать по простой (нерегенеративной) тепловой схеме. При этом будет происходить преобразование тепловой энергии в механическую без каких-либо

промежуточных и последующих дополнительных процессов. Простая тепловая схема имеет наименьший расход рабочей среды и наибольший расход теплоты (топлива) на производство единицы механической энергии, по сравнению с более сложными схемами. [2]

Принципиальная тепловая схема вспомогательной паротурбинной установки дизельной СЭУ танкера представлена на рисунке. Отличие тепловых схем других судов от тепловой схемы может быть только в мощности СЭУ; количестве и характеристиках котельных установок, турбоприводов и др. агрегатов.

На судах с дизельной СЭУ свежий пар на турбогенератор подводится или от вспомогательного котла через регулятор давления, или от утилизационного котла на режимах работы СЭУ близких к номинальным нагрузкам. Турбоприводы грузовых и зачистных насосов обеспечиваются паром только от вспомогательного котла

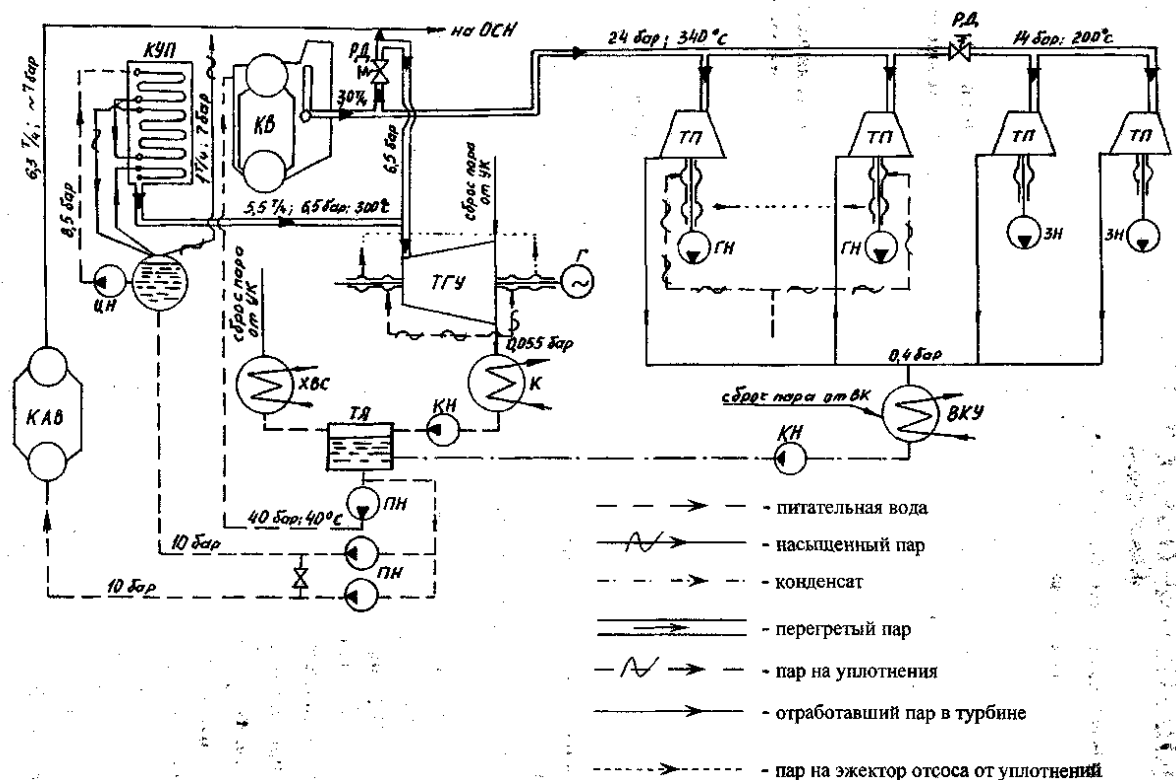


Рисунок. Тепловая схема вспомогательной паротурбинной установки танкера

КУП - утилизационный котел; КВ, КАВ - вспомогательные котлы; ОСН - общесудовые нужды; РД - регулятор давления; ТГУ - турбогенератор; ТП - турбопривод грузового насоса; К - конденсатор ТГУ; ВКУ - вспомогательная конденсационная установка; ГН - грузовой насос; ЗН - зачистной насос; КН - конденсатный насос; ПН - питательный насос; ТЯ - теплый ящик; Г - генератор; ЦН - циркуляционный насос; ХВС - конденсатор.

После расширения в проточной части турбин до давления за рабочими лопатками последней ступени (последнего ряда) пар направляется в конденсатор, где, соприкасаясь с холодной поверхностью трубок, конденсируется. Для поддержания вакуума из парового пространства конденсатора специальным пароструйным эжектором постоянно отсасывается паровоздушная смесь. Конденсат отработавшего пара стекает в конденсатосборник, из которого забирается конденсатными насосами и подается в теплый ящик. [3]

Теплый ящик предназначен для сбора конденсата, отводимого от турбоагрегатов, сбрасываемого от котлов и т.п., и удаления агрессивных газов и масла из конденсата. Для этого в теплый ящик загружают контейнеры с коксом и рудой.

Конденсат, отработавшего в турбине пара, протекающий на участке от конденсатора до теплого ящика, принято называть конденсатом, а после удаления из него агрессивных газов на участке от теплого ящика до котла - питательной водой. Температура питательной воды после теплого ящика обычно составляет 40-50 °С.

Питательная вода из теплого ящика забирается питательным насосом и подается в котел. В установках с дизельной СЭУ питательные насосы для подвода воды к вспомогательному и утилизационному котлам разные (рис. 1.), так как в котлах поддерживаются разные давления.

Пар концевых лабиринтовых уплотнений турбоприводов отсасывается из крайних камер уплотнений, где поддерживается давление 95-97 кПа, специальным эксгаустером и направляется в холодильник системы отсоса пара от уплотнений, через который прокачивается забортная вода.

Для того, чтобы не допустить подсоса воздуха в турбину и вакуумную систему, в концевых уплотнениях поддерживается небольшое и избыточное (110-120 кПа) давление с помощью специального авторегулятора. [4]

Для оценки уровня параметров, характеризующих рабочую среду (пар, вода и т.п.) вспомогательной паротурбинной установки танкера с дизельной СЭУ, соответствующие их значения в качестве примера указаны на тепловой схеме рисунка.

Анализ применяющихся на морских судах паровых турбоприводов показывает, что единичная мощность их лежит в пределах от 100 до 2000 кВт. Наблюдается тенденция ее увеличения. Начальные параметры пара вспомогательных турбоприводов назначаются существенно ниже

параметров пара главных турбин. Это обусловлено тем, что массовый расход пара на вспомогательные турбины значительно меньше, чем на главные, и снижение начальных параметров, сопровождающееся увеличением удельных объемов, приводит к повышению их коэффициента полезного действия (КПД) за счет уменьшения потерь в проточной части турбины, протечек в уплотнениях и т.д. По начальным параметрам на номинальном режиме все турбоприводы можно разделить на две группы: турбоприводы, устанавливаемые на паротурбинных судах, и турбоприводы, устанавливаемые на дизельных судах. У первых начальное давление пара лежит в пределах 2,3-2,7 МПа при температуре 200-390 °С, у вторых - 0,7-1,2 МПа, при температуре до 310 °С; по состоянию пар может быть как насыщенным, так и перегретым.

В соответствии с принятой классификацией можно различать следующие типы судовых паровых турбоприводов:

1. По числу ступеней - многоступенчатые и одноступенчатые.
2. По расположению роторов - горизонтальные и вертикальные.
3. По направлению потока рабочей среды - осевые и радиальные (центростремительные).
4. По характеру рабочего процесса - активные и реактивные.
5. По давлению пара на выходе из турбины - конденсационные и с противодавлением.
6. По состоянию пара на входе (перед регулирующими органами) - работающие на слабо перегретом паре и на сухом насыщенном.
7. По назначению - турбоприводы электрогенераторов и турбоприводы насосов.

Заключение

Таким образом, на примере применяемой тепловой схемы вспомогательной партурбинной установки морского судна, можно получить представление о функционировании такого сложного технического устройства как турбопривод.

Литература:

1. Зайцев В.И., Моисеев А.А., Грицай Л.Л. Судовые паровые и газовые турбины. - М.: Транспорт, 1981.-312 с.
2. Слободянюк Л.И., Поляков В.И. Судовые паровые и газовые турбины и их эксплуатация. - Л.: Судостроение, 1983.- 358с.
3. Калюжный СЕ. и др. Эксплуатация вспомогательных турбомеханизмов морских судов. -М.: Транспорт, 1971.-200с.
4. Левенберг В.Д. Судовые турбоприводы: Справочник. Л.: Судостроение, 1983.- 328с.