

Введение В настоящее время получение электрической энергии с применением ресурсосберегающих, природоохранных технологий становится все более актуальным. И одно из таких направлений - использование потенциальной энергии природного газа высокого давления магистральных газопроводов с применением детандер-генераторов (ДГА). Известно, что перед подачей потребителю высокое давление газа понижается (редуцируется). При этом потенциальная энергия сжатого газа теряется безвозвратно! А ведь ее можно использовать для «бестопливного» получения электроэнергии! Многие европейские страны (Италия, Германия и др.) уже несколько десятков лет успешно используют эту технологию, устанавливая параллельно газоредуцирующим пунктам (ГРП, ГРС) магистральных газопроводов специальные газорасширительные турбины - детандеры. Эти агрегаты понижают давление газа до требуемого потребителю, выполняя функцию газораспределительных пунктов и станций (ГРП и ГРС), и одновременно вырабатывают электроэнергию. Причем газ не сжигается, а только используется в качестве рабочего тела, поступая далее потребителю. Соответственно, окружающая среда не загрязняется продуктами сгорания топлива.

Конструктивная часть детандера-генераторного агрегата Устройство может быть использовано в промышленной теплоэнергетике, на тепловых электрических станциях, потребляющих большое количество топливного природного газа и имеющих низко потенциальную тепловую энергию в виде теплоты обратной воды, охлаждающей конденсаторы паровых турбин. Известны генераторы, содержащие ступень детандера для привода электрогенератора, электрогенератор, компрессор, теплообменник, дроссель, испаритель, хладагент, газопровод высокого давления, газопровод низкого давления, детандерные регулировочно-запорные задвижки, насос, вход и выход низко потенциального теплоносителя, байпасную регулировочно-запорную задвижку. В данных устройствах невозможно автоматическое поддержание необходимого давления и оптимальной температуры топливного газа перед горелками в зависимости от тепловой производительности котла и температуры низко потенциального теплоносителя. В данном агрегате в качестве привода компрессора применяются ступени детандера, которая расположена на одном валу с компрессором, а также применяются компьютеризированный блок управления, соединенный электрическими связями с насосом подачи низко потенциального теплоносителя в испаритель, с задвижками и с датчиками давления и температуры на газопроводе низкого давления и на газопроводе непосредственно после теплообменника. Рис. 1 - Конструкция детандера-генераторного агрегата

Элементы и узлы агрегата обозначены следующими позициями: 1 - ступень детандера для привода электрогенератора, 2 - ступень детандера для привода компрессора, 3 - электрогенератор, 4 - компрессор, 5 - теплообменник, 6 - дроссель, 7 - испаритель, 8- газопровод высокого давления, 9 -

детандерные регулировочно-запорные электроприводные задвижки, 10 - насос, 11, 12 - вход и выход низко потенциального теплоносителя, 13 - компьютеризированный блок управления, 14 - датчик температуры, 15 датчик давления, 16 - газопровод низкого давления перед горелками котла, 17 - байпасная регулировочно-запорная электроприводная задвижка. Назначение и взаимодействие элементов следующее. Ступень 1 осевого детандера находится на одном валу с электрогенератором 3 и служит для сообщения ему вращательного движения. Ступень 2 осевого детандера находится на одном валу с компрессором 3 и служит для сообщения ему вращательного движения. Компрессор 4 служит для создания разрежения в испарителе 7 за счет отсасывания из него хладагента (на фигуре хладагент позицией не обозначен), последующего сжатия и подачи его в газовый теплообменник 5, во внутри трубное пространство которого поступает для нагрева топливный газ из газопровода 8 высокого давления. Дроссель 6 служит для охлаждения хладагента и превращения его в жидкое состояние за счет расширения. Испаритель 7 служит для передачи теплоты от низко потенциального теплоносителя 11 хладагенту. В заявляемом изобретении в качестве варианта низко потенциального теплоносителя 11 используется обратная циркуляционная нагретая воды после конденсаторов паровых турбин (на фиг. не конденсаторы показаны). Детандерные регулировочно-запорные электроприводные задвижки 9 служат для регулирования расхода топливного газа на ступень детандера 2 привода компрессора и отключения обеих ступеней детандера в случае профилактического осмотра. Насос 10 служит для подачи низко потенциального теплоносителя 11 в испаритель 7. Вращение частотно регулируемого электродвигателя (на фиг не показан) для привода насоса 10 осуществляется за счет электроэнергии, вырабатываемой электрогенератором 3. Компьютеризированный блок управления 13, соединенный электрическими связями с насосом 10 подачи низко потенциального теплоносителя 11 в испаритель 7, с задвижками 9, с датчиками температуры 14 и давления 15 на газопроводе низкого давления 16 и на газопроводе непосредственно после теплообменника 5, служит для управления в автоматическом режиме расходом низко потенциального теплоносителя по его температуре на выходе 12, а также для регулирования температуры и давления топливного газа в газопроводе 16. Байпасная регулировочно-запорная электроприводная задвижка 17 служит для подачи топливного газа со стороны газопровода 8 высокого давления на сторону газопровода низкого давления 16 при закрытых задвижках 9. При недостатке вырабатываемой электрогенератором 3 электроэнергии, насос 10 подключается к внешней электросети (на фиг. электросеть не показана) в автоматическом режиме по электрическому сигналу с компьютеризированного блока управления 13. Заявляемое устройство работает следующим образом. В соответствии с требуемой тепловой нагрузкой котла (на рис. котел не показан) при подаче

электрического напряжения от внешней электросети компьютеризированный блок управления 13 по программе на основе электрического сигнала с первичного датчика регулирования тепловой мощности котла устанавливает степень открытия задвижек 9 на ступенях детандера 1 и 4 и количество подаваемого насосом 10 в испаритель 7 низко потенциального теплоносителя 11 (на фиг. линии электрической связи котла с компьютеризированным блоком управления 13 не показаны). После открытия основной задвижки (на фиг. не показана ) на газопроводе 8 топливный газ под повышенным давлением проходит внутри трубчатого теплообменника 5 и при закрытой задвижке 17 поступает на ступень детандера 2, на которой происходит расширение топливного газа и механическая энергия передается через вал для привода компрессора 4. После ступени детандера 2 топливный газ с пониженными температурой и давлением поступает на детандерную ступень 1, на которой происходит дальнейшее понижение температуры и давления топливного газа, а механическая энергия используется для привода электрогенератора 3. Далее топливный газ через задвижку 9 поступает в газопровод низкого давления 16 для сжигания в котле. Компрессор 4 за счет получаемой механической энергии при открытых всасывающих и нагнетательных запорных вентилях (на фиг. позициями не обозначены) сжимает хладагент и температура его повышается. Горячие пары хладагента нагнетаются компрессором в теплообменник 7, в котором теплота сжатия и теплота низко потенциального теплоносителя передаются холодному топливному газу, поступающему во внутри трубное пространство теплообменника 5. Топливный газ нагревается , а хладагент охлаждается и поступает в дроссель 6 , в котором происходит его расширение и превращение в жидкое состояние. После дросселя хладагент поступает в испаритель 7, в котором за счет теплоты, получаемой от низко потенциального теплоносителя происходит его кипение и испарение. Пары хладагента отсасываются компрессором 4 и циклы повторяется. По температуре теплоносителя 12 после испарителя, измеренной датчиком температуры 14, который соединен электрической связью с компьютеризированным блоком управления 13, на основании электрических сигналов с датчиков температуры 14 и давления 15 вводится корректировка на степень открытия задвижек 9 и 17 и на частоту вращения электропривода насоса 10.