

Разработка когенерационной установки на базе электростанции ДГУ-100С

Р.Р. Гимазетдинов, директор, ООО «Техноцентр «Восток»;
А.А. Малозёмов, д.т.н., В.С. Кукис, д.т.н., профессор,
ФГАОУ ВО Южно-Уральский ГУ; А.Н. Кондрашов, к.т.н.,
ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Очень часто в сельском хозяйстве требуются автономные источники бесперебойного энергообеспечения. Специфика этого хозяйства такова, что для работы в местах, куда не проведены ЛЭП, нужно электричество. Решением этой проблемы являются

получившие широкое распространение в последнее время в мировой практике передвижные электростанции малой и средней мощности, созданные на основе двигателей внутреннего сгорания (мини-ТЭЦ) [1]. При этом чрезвычайно важно, чтобы была организована утилизация сбросового тепла средств малой энергетики, первичными двигателями которых в большинстве случаев служат поршневые ДВС. Когенерация является одним из решений задачи повышения эффективности энергетических

установок, которое может быть реализовано за счёт утилизации потерь тепла их первичных ДВС через смазочную систему, систему охлаждения, смазки и отвода отработавших газов, которые в зависимости от режима работы установки составляют от 55 до 100% от энергии, вводимой с топливом [2].

Цель настоящего исследования заключалась в оценке эффективности использования системы утилизации тепла дизеля мини-ТЭЦ, которая может быть использована в качестве стационарного основного, резервного или дополнительного источника электрической и тепловой энергии.

Материал и методы исследования. Исследование проводилось экспериментальным методом. Объектом исследования являлись системы утилизации тепла дизеля Д180 и мини-ТЭЦ на базе дизель-

генераторной установки ДГУ-100С производства ОАО «ЧТЗ».

В состав системы утилизации тепла (СУТ) входят: теплообменник для утилизации тепла системы охлаждения дизеля, теплообменник для утилизации тепла системы смазки дизеля (I вариант – теплообменники типа ВХД/МХД, II вариант – теплообменники на основе серийных масляных радиаторов, установленных в одном корпусе), теплообменник для утилизации тепла отработавших газов дизеля (котёл подогревателя ПЖД-600). Система управления СУТ обеспечивает соответствие ДГУ-100С требованиям ГОСТа-13822 по всем нормативным параметрам. Схема СУТ показана на рисунке, результаты испытаний приведены в таблице.

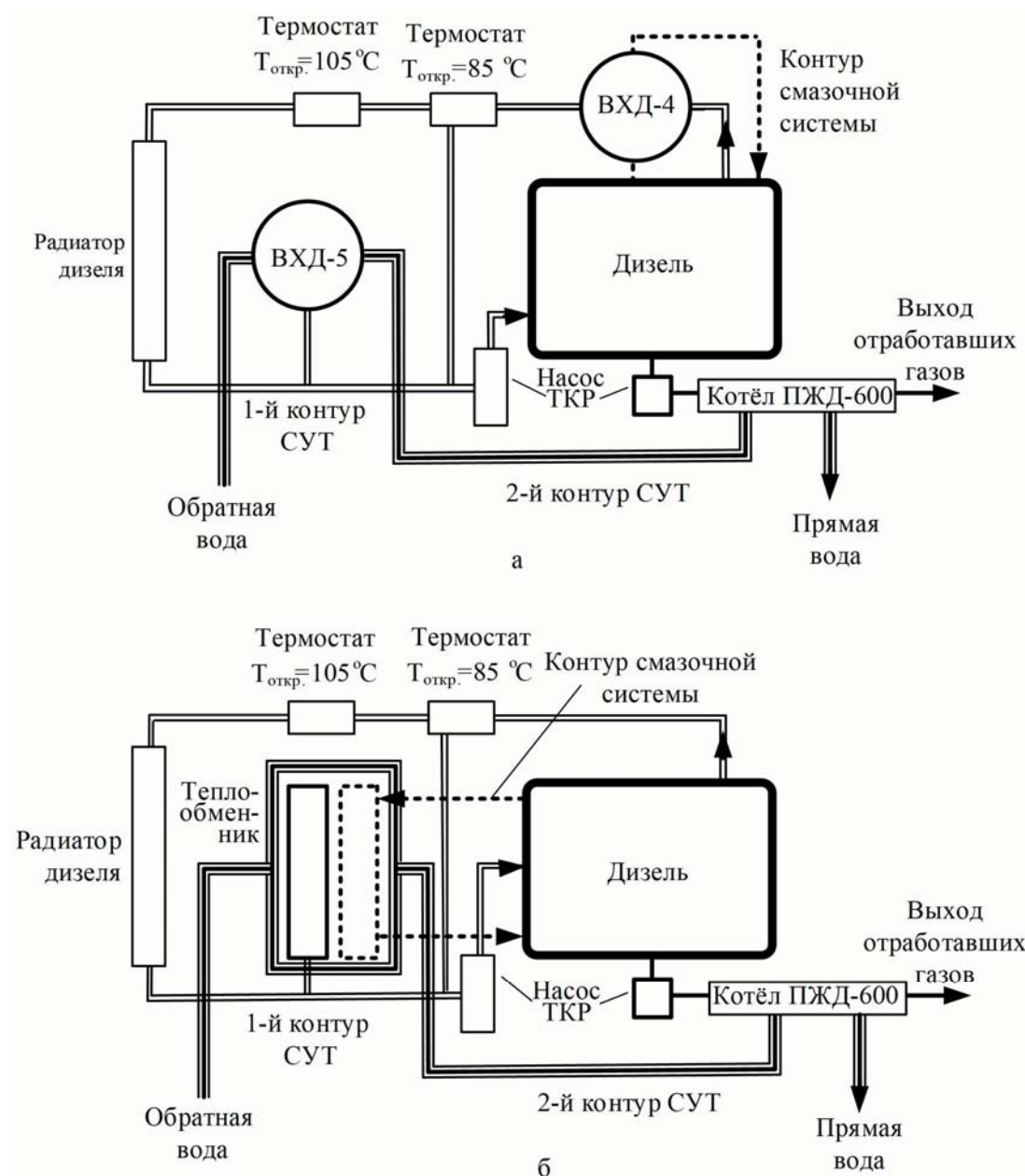


Рис. – Схемы систем утилизации теплоты для двигателя Д-180:
а – на основе теплообменников ВХД/МХД; б – на основе масляных радиаторов

Характеристика системы утилизации тепла дизеля Д-180

Параметры	Электрическая мощность, % от номинальной (для I и II вариантов соответственно)									
	0		25		50		75		100	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Температура воды на выходе из СУТ, °С	75,8	74,1	78,2	76,5	80,1	79,2	84,0	82,1	85,3	85,0
Количество тепла, снимаемое СУТ, кВт	38,7	36,1	52,0	45,8	69,0	60,9	85,7	76,7	106	95,9
Суммарная полезная мощность мини-ТЭЦ (тепловая + электрическая), кВт	38,7	36,1	76,8	70,6	120	112	162	153	205	195
КПД СУТ, %	66,7	62,9	65,0	57,8	63,8	57,0	60,7	53,6	57,3	50,3
КПД СУТ и дизеля, %	73,0	69,9	76,6	72,1	77,6	73,7	76,4	71,9	74,0	69,5
КПД мини-ТЭЦ, %	66,0	62,9	71,2	66,6	73,1	69,0	72,3	67,8	70,3	66,0

Минимальный расход воды через второй контур СУТ, из условия не превышения температуры воды на выходе 105°С, составляет 4000 кг/ч (что может быть обеспечено применением труб диаметром не менее 2S" и соответствует переходному (третьему) режиму течения).

Серийная система термостатирования дизеля Д-180 обеспечивает автоматическое поддержание температуры масла и охлаждающей жидкости в допустимых пределах.

Результаты исследования. В итоге проведенных экспериментов было установлено, что наибольший экономический эффект достигается при использовании мини-ТЭЦ на базе электростанций с первичным двигателем, работающим на газовом топливе вследствие его более низкой стоимости по сравнению с традиционными.

Был проведен комплекс работ по созданию газодизельной (топливо – природный газ) модификации двигателя Д-180, предназначенной главным образом для использования в составе дизель-генераторных установок [2, 3]. Были определены оптимальные конструктивные и регулировочные параметры газодизеля, необходимые для обеспечения возможности его работы в составе ДГУ-100С, проведены испытания опытного образца.

Кроме серийной газобаллонной аппаратуры и оригинальной (патент РФ № 2137937 от 03.03.98 г.) системы автоматического регулирования частоты вращения коленчатого вала двигателя, газодизель, с целью снижения тепломеханической нагруженности дополнительно был укомплектован охладителем наддувочного воздуха и распылителями форсунок с тепловой защитой (патент РФ № 2105186 от 20.02.98 г.). Угол опережения подачи топлива был уменьшен на 2 градуса ПКВ по сравнению с серийным [4, 5]. Запальная порция дизельного топлива для режима номинальной нагрузки ДГУ-100С была установлена в размере 25% от суммарной. В результате удалось достичь требуемой для привода ДГУ-100С номинальной мощности газодизеля 140 кВт, при этом параметры тепломеханической нагруженности не превысили допустимых значений.

Абсолютный экономический эффект от использования СУТ – 240–300 тыс. руб. за моторесурс, удельный – 22–28 руб/час. Срок окупаемости СУТ – менее года. Получаемого на номинальном режиме тепла достаточно для отопления 4-этажного здания площадью застройки 16×16 м. Экономия средств от замещения дизельного топлива сжатым природным газом – 1220 тыс. руб. за моторесурс, удельный – 100 руб/час. Срок окупаемости газобаллонной аппаратуры для ДГУ-100С – 1 мес. Суммарный экономический эффект при использовании газодизельной мини-ТЭЦ на базе ДГУ-100С составляет около полутора миллионов рублей за моторесурс.

Вывод. Результаты проведенного исследования убедительно свидетельствуют об экономической целесообразности реализации системы утилизации теплоты дизеля Д-180 мини-ТЭЦ на базе ДГУ-100С и замещения дизельного топлива сжатым природным газом.

Литература

1. Малозёмов А.А., Ильковский К.К., Редько И.Я. Дизельные электроагрегаты – база малой энергетики. Малая энергетика. М.: 2004. С. 14–18.
2. Бондарь В.Н., Малозёмов А.А. Совершенствование энергоустановок с поршневыми ДВС. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. 199 с.
3. Антошкин А.С. Средства малой энергетики с поршневыми двигателями внутреннего сгорания / А.С. Антошкин, А.А. Балашов, Н.И. Валуйский, А.С. Лихачев, Д.Д. Матиевский / Под ред. Д.Д. Матиевского. Барнаул: Изд-во «Агентство рекламных технологий», 2008. 368 с.
4. Двигатели внутреннего сгорания. Кн. 1. Теория рабочих процессов / Под ред. В.Н. Луканина. М.: Высш. шк., 2005. 368 с.
5. Малозёмов А.А., Казанцев М.А. Мини-ТЭЦ на базе электростанции ДГУ-100С // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2001. № 9. С. 17–18.
6. ГОСТ 26658-85 Электроагрегаты и передвижные электростанции с двигателями внутреннего сгорания. Методы испытаний.
7. Особенности рабочего цикла и процесса сгорания топлива в газодизеле. / А.Н. Лаврик, Е.А. Лазарев, К.Н. Седелев, А.А. Малозёмов // Вестник Российской академии транспорта. Уральское межрегиональное отделение, 1999. Вып. 2. С. 67–74.
8. Ливинский А.П. Проблемы и перспективы использования газового топлива для передвижных электростанций (электроагрегатов) на базе поршневых двигателей / А.П. Ливинский, В.Н. Луканин, А.А. Малозёмов, И.Я. Редько // Техника и технология строительства и эксплуатации автомобильных дорог: сб. научн. тр. М., 2000. С. 123–127.