

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, Е. Б. МИРОНОВ

ИНДУКЦИОННЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В АПК

Ключевые слова: *индукционный водонагреватель, электроэнергия, вода, магнитное поле, нагрев, тепло-снабжение.*

Аннотация. *При производстве сельскохозяйственной продукции важнейшее значение имеет горячее водоснабжение и отопление. Среди различных электрических источников нагрева особое место занимают индукционные водонагреватели.*

Применение традиционных способов получения тепловой энергии, связанных с сжиганием углеводородов (каменного угля, мазута, природного газа) не рационально из-за существенных недостатков: высокой стоимости и затруднительной доставки потребителю. Поэтому в северных районах Нижегородской области, таких как Уренский, Шахунский, Тонкинский и др, в качестве основного источника получения теплоэнергии используются дрова. На протяжении многих лет эти районы обладали богатыми запасами лиственных и хвойных пород деревьев, что определяло сравнительно низкую стоимость дров. Их было выгоднее использовать, чем электроэнергию. Однако за несколько последних лет ситуация существенно изменилась – площади, занимаемые лесами, сокращаются, что естественно привело к росту цен на дрова. Подвоз каменно-

го угля затратен, а газификация районов осуществляется медленно. Поэтому применение в качестве источника тепла для тепловой обработки различных сред, особенно для нагрева воды, в этих районах обосновано, в частности, снижением затрат и обслуживающего персонала котельных, высоким КПД и т. д. [1].

Существуют и разработаны электронагреватели различных типов: резистивные, электродные, индукционные и др. По мнению многих исследователей, индукционные нагреватели обладают рядом преимуществ перед другими источниками нагрева [2...5]:

долговечностью (определяется сроком службы изоляции катушки);

эффективностью (электронагреватели обладают КПД 95... 98 %);

простотой обслуживания (электронагреватели требуют минимум профилактических работ и полностью автономны).

Существенным недостатком индукционных водоподогревателей, который мешает их широкому распространению, является их высокая металлоёмкость, которая обуславливает их высокую стоимость.

Индукционные подогреватели используются по следующим направлениям: автономное и комбинированное отопление, резервирование источников теплоснабжения, горячее водоснабжение и др.

В сельскохозяйственном производстве электронагрев используется в основном для подогревания воды на животноводческих фермах и в теплицах.

Индукционный нагрев токами промышленной частоты (50 Гц) и токами высокой частоты (1...20 кГц и выше) давно известен, и некоторые российские фирмы выпускают индукционные котлы так называемого трансформаторного типа, в которых поверх традиционного Ш-обра-

зного сердечника из железа с первичной обмоткой расположена короткозамкнутая вторичная обмотка, выполненная из труб, по которым циркулирует нагреваемая вода или иной теплоноситель. Главный недостаток таких котлов – большие габариты и огромная масса. Кроме того, имеются сложности с плавным регулированием мощности.

Следует, однако, отметить, что в названных котлах нет элементов, подверженных быстрому износу, следовательно, срок службы аппарата определяется практически только сроком службы электромагнитной катушки. Это делает установку чрезвычайно надежной и долговечной.

Благодаря большой поверхности теплообмена температура между теплоносителем и поверхностью теплообменника не превышает 20...30 °С. Это существенно замедляет процесс отложения накипи и обеспечивает высокую пожарную безопасность оборудования.

Современные индукционные подогреватели классифицируют по диапазону рабочих частот, который и определяет область применения индукционных установок.

1. Среднечастотные индукционные нагреватели (СЧ) имеют диапазон частот в пределах от 0,5...20,0 кГц. Такие нагреватели применяются в основном для плавки чёрных и цветных металлов, закалки на максимальную глубину и т. д.

2. Высокочастотные индукционные нагреватели (ВЧ) имеют диапазон частот 20...40 или 30...100 кГц. Их также активно применяют для закалки шестерён, валов и других ответственных деталей. Высокочастотные нагреватели являются самыми универсальными среди нагревателей такого типа.

3. Сверхвысокочастотные индукционные нагреватели (СВЧ) имеют диапазон частот от 100 кГц до 1,5 МГц. Эти нагреватели применяются для поверхностной закалки

деталей на глубину до 1 мм, что обеспечивает наименьшее коробление деталей.

Индукционные подогреватели жидких сред (в частности воды) используются в системах отопления и горячего водоснабжения. На рис. 1 показана схема подключения индукционного подогревателя к системе отопления.

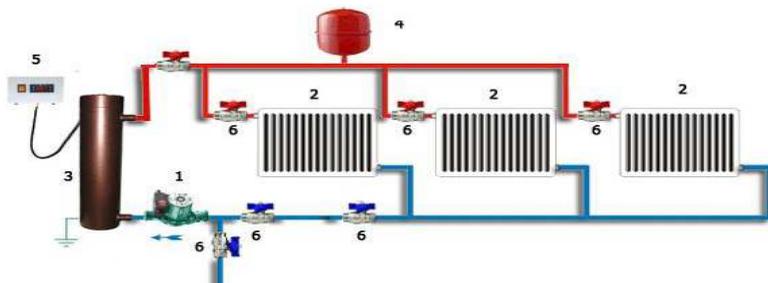


Рисунок 1 – Схема подключения индукционного подогревателя к системе отопления:

- 1 – циркуляционный насос; 2 – радиаторы отопления;
- 3 – ВИН; 4 – мембранный бак; 5 – пульт управления;
- 6 – шаровый кран

В схеме мимеевключает индукционный нагреватель, куда входят магнитопроводная цилиндрическая емкость с входным и выходным патрубками, наружные и внутренние индукционные обмотки, цилиндрические и круговые распределители потока жидкости, изоляционные прокладки, магнитопроводный экран [1]. Для управления нагревом в состав устройства входят выпрямитель переменного тока и инвертор, последовательно соединенные друг с другом и с индукционным нагревателем. Инвертор также соединен с блоком управления инвертором, узлом сравнения температур, к которому подключены термодатчики, блоком управления насосом и насосом. Нагрев воды происходит теплопередачей от стенок цилиндрической

магнитопроводной ёмкости, которые, в свою очередь, нагреваются вихревыми токами, индуцируемыми обмотками, к тонким слоям холодной жидкости, разделенным системой распределителей теплового потока.

Индукционные нагреватели, которые уже несколько десятков лет активно используются в промышленности, стали активно использоваться в частном секторе для горячего водоснабжения и отопления. Этому в немалой степени способствует распространяемая сравнительная информация об эксплуатационных характеристиках индукционных и альтернативных источниках теплоты, в частности представленная в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительные эксплуатационные характеристики индукционных и тэновых нагревателей

	Тэновый нагреватель	Индукционный нагреватель
1	Большое количество нагревательных элементов, в результате чего высока вероятность выхода из строя одного или нескольких ТЭН, что приводит к частичной или полной потере работоспособности нагревателя	Полное отсутствие нагревательных элементов обеспечивает очень высокую надёжность
2	В случае прогорания оболочки ТЭН возможен выброс теплоносителя наружу, что повышает опасность эксплуатации оборудования	Вследствие отсутствия ТЭН выброс теплоносителя полностью исключён
3	Большое количество уплотнительных соединений	Полное отсутствие уплотнительных соединений
4	Высокая стоимость эксплуатации из-за большого количества расходных элементов	Отсутствие расходных элементов и низкая стоимость эксплуатации

Продолжение таблицы 1

5	Очень большое количество электрических контактов (выводы ТЭН), что требует постоянного контроля их состояния и подтяжки	Всего от 2 до 6 выводов термостойкого кабеля, находящегося на достаточном удалении от зоны нагрева и не требующих особых мер по поддержанию хорошего контакта
6	Вследствие неразборной конструкции очистка от накипи очень затруднительна, что требует профилактических работ по очистке нагревателя химреаكتивами	Простота конструкции обеспечивает возможность разборки и механической очистки от отложений накипи
7	Сравнительно низкий КПД (около 97%)	Более высокий КПД (около 99 %)
8	Низкая стоимость тэновых нагревателей	Высокая стоимость индукционных нагревателей

Характеристики тэновых нагревателей, приведённые в таблице, не учитывают разработки, выполненные в судостроительной отрасли, позволившие создать нагреватели без указанных недостатков [6]. Да и не они в эпоху роста цен на энергоносители определяют эффективность использования той или иной конструкции нагревателя. Сейчас эффективность электрического нагревателя определяется удельным энергопотреблением для нагрева на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1 кг нагреваемой среды (воды) [7].

В этой связи в том числе для выявления удельного электропотребления нами выполняется диссертационная работа на тему: «Повышение эффективности функциони-

рования индукционных подогревателей воды в технологических процессах сельскохозяйственных производств путём обоснования их оптимальных режимов работы».

ЛИТЕРАТУРА

1. Оболенский Н. В. Преимущества и принцип действия индукционных водонагревателей. // Вестник НГИЭИ, 2011. Сер.техн. науки. Выпуск 6(7). С. 89...97.

2. Оболенский Н. В. Электронагрев в сельскохозяйственных обрабатывающих и перерабатывающих производствах / Монография: Н.Новгород: НГСХА, 2007, 350 с.

3. Осокин В. Л. Результаты экспериментально-теоретических исследований по разработке стенда испытаний подогревателей воды: Монография. Княгинино: НГИЭИ, 2011, 142 с.

3. Internet: <http://promteh.urf.ru>

4. Internet: <http://vinteplo.ru>

5. Internet: <http://www.savenergy.ru>

6. Internet: <http://www.npptt.ru/elektro-geizer>

INDUCTION WATER HEATERS AND THEIR APPLICATION IN AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX

***Keywords:** an induction water heater, the electric power, water, a magnetic field, heating, a heat supply.*

***Annotation.** With manufacture of agricultural production hot water supply and heating has the major value. Among various electric source of heating the special seat is borrowed with induction water heaters.*

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных ма-

шин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

МИРОНОВ ЕВГЕНИЙ БОРИСОВИЧ – преподаватель кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (mironov-e@mail.ru).

MIRONOV EVGENII BORISOVICH – the teacher of chair of technical service, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (mironov-e@mail.ru).

УДК 621.1

Е. А. ПУЧИН, И. А. СОРОКИН

ОСТАТОЧНЫЙ РЕСУРС АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

***Ключевые слова:** остаточный ресурс, обкатка, двигатель, ремонт, нагрузка, давление, температура, крутящий момент, стенд, характеристики.*

***Аннотация.** Основной целью работы является расчет и прогнозирование остаточного ресурса автотракторных дизельных двигателей после капитального ремонта (на примере дизельного двигателя Д 144).*

Остаточный ресурс двигателя $s_{ост}$ – представляет собой пробег от момента оценки технического состояния

© Пучин Е. А., Сорокин И. А.