

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОБОГРЕВА ФУТБОЛЬНОГО ПОЛЯ ПРИ ПОМОЩИ ВГС

З.Р. Харчев

*Самарский государственный технический университет,
Россия, Самара, 328zahar73@mail.ru*

Аннотация. Рассмотрены современные способы обогрева футбольных полей. Описаны их преимущества и недостатки. Предложены пути повышения энергетической эффективности обогрева футбольного поля с помощью смесительного воздушонагревателя.

Ключевые слова: обогрев футбольного поля, жидкостный обогрев, электрический обогрев, смесительный воздушонагреватель.

ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT OF FOOTBALL FIELD HEATING SYSTEMS USING HCV

Zakhar Romanovich Kharchev

*Samara State Technical University,
Russia, Samara, 328zahar73@mail.ru*

Annotation. This work shows modern ways of football field's heating systems. It describes advantages and disadvantages. It proposes ways of energy efficiency improvement for football field's heating by the use of mixing gas-fired heaters.

Keywords: football field heating, liquid heating, electric heating, mixing gas-fired heater.

Для проведения чемпионата мира по футболу 2018 года в РФ строятся и реконструируются 12 стадионов. Помимо этого, возникает необходимость в строительстве тренировочных полей, которые также требуют организации обогрева игровой площадки.

Подогрев газонных полей, в переходные периоды года, обеспечивает более быстрое таяние снега. Регулирование теплового и влажного режима почвенного слоя позволяет увеличить вегетационный период газонных трав и, следовательно, продлить игровой сезон на 2-3 месяца в году.

На сегодняшний день широко используются два вида подогрева футбольного поля: жидкостный и электрический.

Существенным недостатком электрического обогрева, посредством греющих кабелей, являются высокие эксплуатационные затраты.

Другим альтернативным и наиболее распространенным вариантом подогрева футбольного газона является жидкостная система подогрева на основе спиртосодержащих теплоносителей (этилен и пропилен гликоля).

Система подогрева состоит из теплового пункта и трубопроводов подогрева (коллекторов и трубопроводов из полиэтилена). В качестве рабочего теплоносителя принимается водный раствор этилен или пропилен гликоля, концентрация которого задается от 30 до 42 %, в зависимости от месторасположения стадиона.

На (рис. 2) показано размещение труб жидкостного обогрева газона поля с натуральным и искусственным покрытием.

В качестве первичного теплоносителя системы обогрева футбольного поля в настоящее время, рекомендуется использовать 2 источника энергии: тепло тепловых сетей (ТС) или собственная котельная. Преимущества использования тепла ТС следующие: доступность в черте города, отсутствие необходимости приобретения дорогостоящего

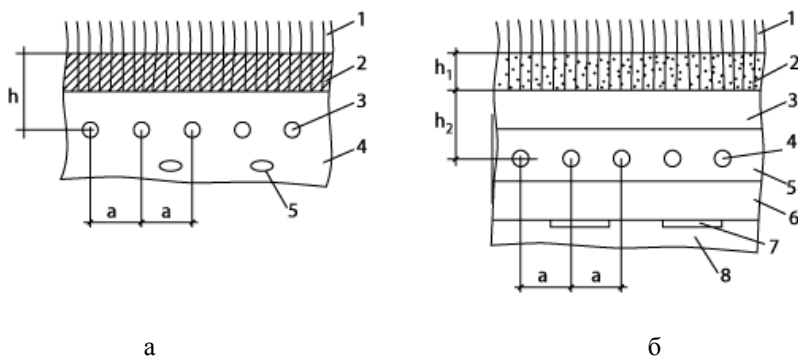


Рис. 2. Размещение труб подогрева под газоном для натурального поля и поля с искусственным покрытием: а – натуральное поле: 1 – трава; 2 – заменяемый газон; 3 – трубы подогрева; 4 – грунт; 5 – дренаж; а = 150–250 мм; h = 180–230 мм; б – поле с искусственным покрытием: 1 – искусственная трава; 2 – засыпка песком и резиновой крошкой; 3 – щебень с расклинцовкой; 4 – трубы подогрева; 5 – песок; 6 – щебень; 7 – дренаж; 8 – грунт; h1 ~ 30 мм; h2 ~ 150 мм; а = 150–200 мм.

эксплуатационные затраты.

Главным недостатком системы жидкостного подогрева футбольного поля можно считать наличие индивидуального теплового пункта (ИТП) (рис. 2) и возможности утечки и подтека вторичного теплоносителя.

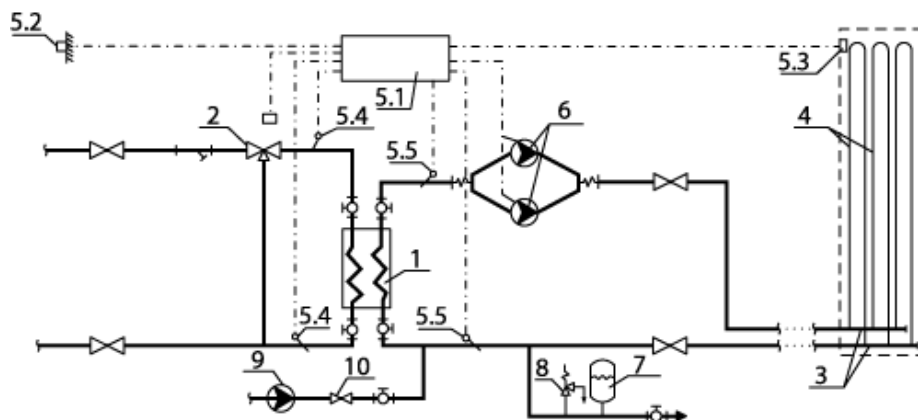


Рис. 2. Принципиальная схема теплового пункта и системы подогрева: 1 – пластинчатый теплообменник; 2 – трехходовой клапан с электроприводом; 3 – коллекторы; 4 – трубопроводы подогрева; 5 – блок автоматического управления: 5.1 – электронный регулятор; 5.2 – датчик температуры наружного воздуха; 5.3 – датчик температуры грунта; 5.4 – датчики температуры воды; 5.5 – датчики температуры раствора этиленгликоля; 6 – сдвоенный насос (рабочий и резервный); 7 – мембранный расширительный бак; 8 – предохранительный клапан; 9 – насос для заполнения системы подогрева раствором этиленгликоля; 10 – обратный клапан

Расчет количества теплоты для поддержания заданного температурного режима на поверхности газона (0–2 °С) определяется по формуле:

$$Q = \alpha F(t_0 - t_n),$$

где Q – количество теплоты необходимое для заданного температурного режима, Вт; α – коэффициент теплоотдачи от поверхности газона в окружающую среду, Вт/м²

оборудования, низкие эксплуатационные затраты. Недостатки заключаются в сложности согласования использования тепла, затраты на выделение тепловых мощностей, растущие с каждым годом тарифы. Что касается котельной, то главным ее преимуществом является низкая стоимость конечного тепла по сравнению с ТС, а также автономность. К недостаткам можно отнести высокие инвестиционные и

$^{\circ}\text{C}$; F – площадь обогреваемого газона, м^2 ; t_0 – температура на поверхности газона, $^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{н}}$ – расчетная наружная температура, $^{\circ}\text{C}$.

Кроме того, требуется учитывать потери теплоты вглубь поля, которые составляют 15–20 % от расчетной потребности. Значения температуры на границе слоев определяются по формуле:

$$t = t_0 + \frac{q}{F} \times \frac{d}{\lambda},$$

где; t – температура на границе слоев, $^{\circ}\text{C}$; d – толщина слоя, м; λ – эффективная теплопроводность, Вт/м.

Фактические расчеты значительно сложнее, т. к. коэффициент теплоотдачи зависит от скорости и направления ветра, высоты травы и других факторов, а коэффициент теплопроводности – от влажностного состояния слоев, качества дренажа, толщины слоя снега и льда и т. п. [1].

В современных условиях проблема энергетической эффективности и энергосбережения представляется актуальной и носит мировой характер. Энерго- и ресурсосбережение является одним из ключевых направлений энергетической политики и стратегии России до 2030 года [2].

С целью повышения энергоэффективности необходимо обратиться к разработке и внедрению новых более экономичных технологий, в частности в области обогрева футбольных полей.

Перспективной системой сезонного подогрева наряду с жидкостной является воздушная система с использованием в качестве теплопроводов каналов и отверстий дренажных плит. Одну из таких систем рассмотрели Я.Б. Алескер и Н.Н. Кузнецова [3].

Основание спортивной площадки, выполненное в виде плит из фильтрующего материала с продольными сквозными отверстиями, может использоваться не только для воздушного подогрева, но и для создания систем эффективного дренирования поля, подпочвенного полива, подкормки и аэрации газонных трав.

Система подогрева спортивной площадки состоит из (рис. 3) тепловых камер, которые устраиваются стоящими отдельно или под трибунами стадионов: магистральных подающих и обратных коллекторов; плит с отверстиями (каналами), по которым подается нагретый воздух (на всю ширину площадки — до 70 м). Воздушная система подогрева должна обеспечивать равномерность температур по всей поверхности площадки при подаче нагретого воздуха в отверстия дренажных плит. Для ее обеспечения принята система теплопроводов со встречными потоками воздуха в смежных греющих элементах. Для этой схемы целесообразно создание двух автономных, но последовательно работающих в замкнутом цикле систем, включающих воздушно-отопительные агрегаты и теплопроводы.

Были проведены расчеты температурных полей при варьировании температур встречных потоков 60—20 $^{\circ}\text{C}$, 50—30 $^{\circ}\text{C}$, 50—20 $^{\circ}\text{C}$, 40—40 $^{\circ}\text{C}$), наружного воздуха (от —10 до +5 $^{\circ}\text{C}$) и толщин почвенного слоя 20—34 см).

Расчет показал, что с учетом неравномерности тепловых полей и возможности обеспечения необходимых температур подаваемого воздуха в переходные периоды года предпочтение отдается соотношению температур встречных потоков с разницей до 20—25 $^{\circ}\text{C}$ и максимальной температуре на входе 50—55 $^{\circ}\text{C}$.

В системе обогрева, рассмотренной Я.Б. Алескером и Н.Н. Кузнецовой, в качестве теплоносителя для теплообменника установки нагрева воздуха, выступает сетевая вода.

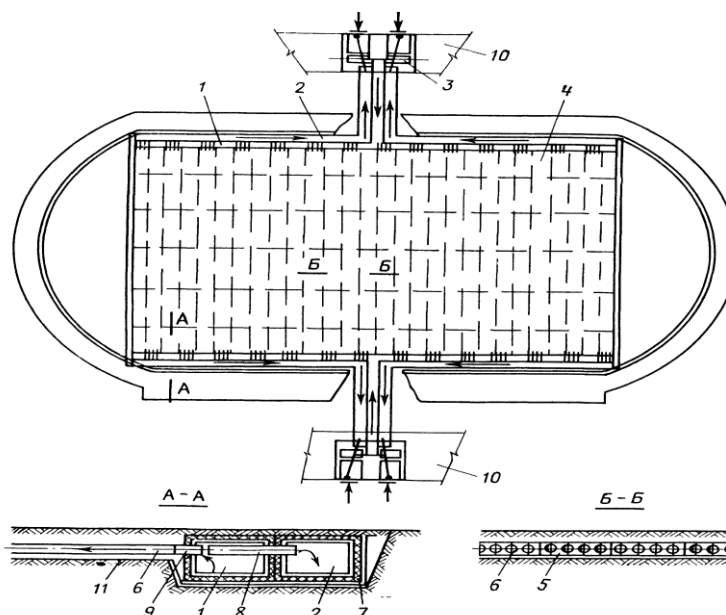


Рис. 3. План-схема воздушной системы сезонного подогрева футбольного поля.

1,2 — подающие и обратные коллекторы; 3 — тепловой пункт; 4 — футбольное поле; 5 — фильтрующие плиты; 6 — каналы плиты; 7 — теплоизоляция коллекторов; 8 — перепускное устройство; 9 — соединительные муфты; 10 — под трибунное пространство; 11 — гидроизоляционная пленка.

Недостатком такой системы является наличие ИТП, расположенного в подтрибунном помещении, что приводит к удорожанию системы в целом.

Данный недостаток можно исправить, исключив теплообмен вода-воздух за счет применения теплоты продуктов сгорания природного газа с воздухом.

По способу нагрева воздуха существуют установки с применением непрямого нагрева воздуха и воздухонагреватели прямого нагрева (нагреватели смешительного типа - ВГС). В воздухонагревателях косвенного нагрева воздух при помощи вентилятора подается внутрь агрегата, после чего он нагревается, проходя вокруг камеры сгорания и через теплообменник, продукты же сгорания выводятся через дымоход. В ВГС продукты горения природного газа смешиваются с воздухом, тем самым нагревая его. В конструкции данного нагревателя отсутствует камера сгорания и теплообменник, и в отличие от агрегатов косвенного нагрева не требуется устройство дымохода и системы утилизации и нейтрализации конденсата. К тому же, за счет меньшей металлоемкости, смешительные газовые воздухонагреватели изначально дешевле агрегатов косвенного нагрева.

Современные смешительные газовые теплогенераторы (ВГС) экологически чистые, обладают высоким КПД (порядка 99,5%). Такие ВГС были разработаны на кафедре промышленная теплоэнергетика Самарского государственного технического университета, которые нашли применение в различных отраслях экономики [4].

Тем не менее, нельзя исключать случаи аварии с утечкой газозоудушной смеси, которые пойдут на пользу натуральному газону и никак не приведут к травматизму игроков. Основными вредными веществами в данном случае являются оксиды азота и оксид углерода. Но после глубокого разбавления атмосферным воздухом (до стократного и более), содержание вредных примесей в смеси становится

незначительным в сравнении с предельно допустимой концентрацией, установленной в ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». (Расчет показывает при температуре смеси 90 °С следующие содержания основных, вредных компонентов, $\text{NO}_x \cong 0,9 \div 1 \text{ мг/м}^3$; $\text{CO} \cong 1 \text{ мг/м}^3$) [5]. При понижении температуры и, как следствии большем разбавлении, указанные значения становятся еще более низкими.

Таким образом, для футбольного поля предпочтительна газоздушная система обогрева с применением ВГС, где в качестве теплопроводов используются каналы и отверстия дренажных плит или железобетонных коллекторов. Данную систему можно совместить с системой дренажа и аэрации (для натуральных газонов) игровых полей, что значительно сэкономит инвестиционные затраты.

Библиографический список

1. Тарабанов М.Г., Сергеев В.Ф., Буров С.В. Системы подогрева футбольных полей. // журнал «Отопление и горячее водоснабжение» АВОК 2007 №7. URL:http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2225 (Дата обращения: 01.12.2015).
2. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. (Утверждена распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р)
3. Алескер Я.Б., Кузнецова Н. Н. Воздушная система подогрева спортивных полей и площадок. / Водоснабжение и санитарная техника 1979. №12. С. 24-25
4. Пат. № 2361150 РФ, МПК F24H3/02. ПИСАТЕЛЬ/ А.И. Щелоков, А.С. Бойко (Россия). Заявка № 2007137551/06, Заявлено 09.10.2007; Оpubл. 10.10.2007.
5. ГОСТ Р 55202-2012 «Воздухонагреватели газовые смесительные для обогрева теплиц и аналогичных не бытовых помещений». – М.: Изд-во стандартов, 2014. 41 с.