

*В. В. Ермолаев\**

## **РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СНЕГОПЛАВИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ ИНФРАКРАСНЫХ ГАЗОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ**

Оперативная утилизация убираемого с городских улиц, дворовых и закрытых территорий снега является необходимой в современных условиях (актуальной) задачей. В таком случае целесообразно применение снегоплавильных установок, позволяющих утилизировать снег путем его растапливания и удаления талой воды в сточную систему города или погрузки его на транспортное средство. Недостатками существующих снегоплавильных установок является сложность конструкции из-за наличия систем орошения снега, большой расход энергии (топлива) и низкий КПД установки, низкая экологичность из-за большого количества выхлопных газов, образующихся в результате сжигания дизельного топлива, а также шум при работе установки.

Распространенный способ уборки снега путем вывоза на автомобильном транспорте не экологичен и требует больших финансовых затрат (5500 р. на 10 м<sup>3</sup> снега с плотностью 0,3). Существуют подвижные снегоплавильные установки на дизельном топливе [1], 950 р. на 10 м<sup>3</sup>, но они не уменьшают выброс вредных веществ в атмосферу.

Повышение эффективности снегоплавильных установок возможно за счет снижения энергетических потерь. Предлагается использовать в качестве нагревательных элементов темные газовые инфракрасные излучатели, позволяющие передавать тепловую энергию непосредственно на плавление снежной массы.

Предлагаемая снегоплавильная установка представляет собой металлический корпус параллелепипедной формы с размещенной внутри снегоплавильной камерой. На стенках, дне и всем объеме корпуса установлены регулируемые газовые инфракрасные излучатели, которые нагревают снежную массу и всю камеру в целом. Для повышения эффективности плавления снега применяются два вида барбатирования: электромеханическое и воздушное.

---

\* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2014 г. в рамках Девятой научной студенческой конференции ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента кафедры «КРЭМС» ФГБОУ ВПО «ГТТУ» В. М. Жукова.

На рисунке 1 показан общий вид снегоуборочной машины. Снегоуборочная машина состоит из: 1 – базового шасси, 2 – заборного органа, 3 – транспортера, 4 – бункера с загрузочным окном, 5 – решетки. В бункере установлена снегоплавильная камера 6 (рис. 2) со сливным устройством 8.

К дну и боковым стенкам с внешней стороны снегоплавильной камеры по периметру прикреплены газовые горелки 7, направляющие продукты сгорания в газоходы 11. Снегоуборочная машина дополнительно оборудуется емкостью со сжиженным газом 9 и устройством подвода газа 10 к газовым горелкам.

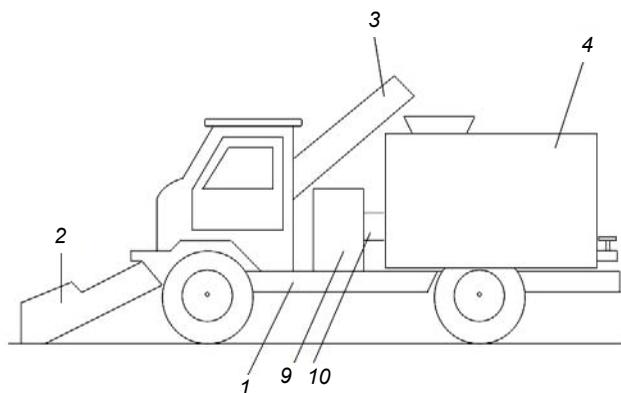


Рис. 1. Общий вид снегоуборочной машины

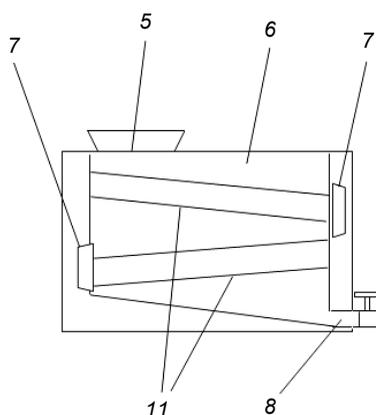


Рис. 2. Снегоплавильная камера с газовыми горелками и газоходами

Увеличения эффективности установки так же можно добиться при оптимизации управления работой излучателей по уровням внутри плавильной камеры в зависимости от выбранного критерия. В качестве критерия может быть выбрано быстроедействие или минимизация расхода энергии на плавление снега. В последнем случае наиболее сильно подогреваются нижние уровни камеры, в то время как верхние могут быть вообще отключены, при этом увеличивается КПД и минимизируются потери. Управление излучателями производится в зависимости от объема растапливаемого снега и окружающей климатической обстановки. Так же возможна оптимизация одновременно по двум критериям, что обеспечивает минимизацию затрат энергии при установленном времени на плавление.

В качестве теплоагрегата для растапливания снега предлагается инфракрасный газовый излучатель 50 U. Мощность излучателя 49 кВт. Суммарная длина трубы составляет 9615 мм. Масса одного агрегата 132 кг, семи – 924 кг. Исходные данные для расчета технологического процесса уборки уличной полосы длиной 1000 м и результаты расчета потребляемого тепла и количества машин для восьмичасовой работы приведены в табл. 1.

### 1. Исходные данные и результаты расчетов

Толщина слоя снега	0,1 м.
Ширина захвата роторного погрузчика	2,5 м.
Длина убираемого участка	1000 м.
Объем снега	250 м <sup>3</sup>
Объем снегоплавильной камеры	10 м <sup>3</sup>
Количество циклов плавления	7-8
Удельная теплота плавления льда	335 кДж/кг
Удельная теплота сгорания природного газа	41-49 МДж/кг
Удельная теплота сгорания дизельного топлива	42,7 МДж/кг
Стоимость 1 литра дизельного топлива	33 руб./л
Стоимость 1 литра сжиженного газа	17 руб./л
Тепло, необходимое для плавления 10 т. воды из снега	3350 МДж
Суммарная мощность 7-ми элементов ГИИ 50U	343 кВт
Выделяемое количество теплоты 7-ми элементов ГИИ 50U	12600 МДж
Потребность в единицах техники за 8 часов	2 автомобиля

Простота конструкции предлагаемой снегоплавильной установки и отсутствие в ней системы орошения снега и системы подогрева топлива, а также возможность управления температурой каждого уровня теплообменника для рационального плавления снежной массы в совокупности приводят к повышению КПД установки при утилизации снега и обеспечивают бесшумность работы, а также минимизируют стоимость утилизации снега. Расходы по переработке снега с использованием данной установки сокращаются в 1,4 раза по сравнению с дизельной снегоплавильной установкой.

### **Список литературы**

1. URL : <http://www.vtk-prom.ru/ice.php>.

*Кафедра «Конструирование радиоэлектронных  
и микропроцессорных систем» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*