

УДК 621.1

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СНЕГОПЛАВИЛЬНОЙ МАШИНЫ И ЕГО РАЗРАБОТКА ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КАЗАХСТАНА

Конысбекова Гульбаршын Куатбековна

gulbarshyn_1991@mail.ru

Магистр кафедры Теплоэнергетики, Евразийский национальный университет им. Л.Н.

Гумилева, г. Нур-Султан

Научный руководитель – к.т.н. Б.А. Жакишев, д.т.н. Ж.К. Тайбасаров, к.т.н. А.В. Атыкшева,
М.Б. Айтмагамбетова

Удаление снега является одним из основных мероприятий коммунальных служб городов и мегаполисов в зимнее время года. Традиционно технологический оно выполняется совокупно несколькими операциями одновременно, это: 1) сбор и окучивание снега с проезжей части дорог, пешеходных тротуаров, автомобильных стоянок, зон отдыха, дворов и прочее; 2) погрузка в передвижную самосвальную спецтехнику и 3) вывоз в специально отведенные для их складирования зоны, т.е. снегоотвалы.

В настоящее время проводятся работы по сокращению проводимой операции по очистке улиц от снежных завалов, полностью отказываясь от вывоза снега, решив эту задачу путем утилизации собираемого снега непосредственно в процессе уборки в специальных агрегатах, которые плавят снег, переводя их в жидкое агрегатное состояние.

Существуют уже много аналогов таких устройств, как Российских производителей, так и других зарубежных исполнителей, например Канадского производства, которые предлагают ряд модификации таких устройств, которые можно разделить по их назначению или по видам:

- транспортальные (перевозимые) – монтируются на раме, могут комплектоваться устройством для крюкового подъемного захвата «мультилифт», размещаются на подготовленной площадке с ровной твердой поверхностью или на кровле с достаточной несущей способностью;

- мобильные – монтируются на прицепе или на шасси автомобиля, могут работать на любой площадке, где есть возможность слива талой воды;

- стационарные – с заглубленным снегоплавильным бункером.

Плавление снега в установке происходит в снегоплавильном бункере за счет подведения к снежной массе тепла от различных источников. При этом осуществляется интенсивное перемешивание снега с талой водой. Избыток последней через систему механических фильтров сбрасывается в канализацию (на локальные очистные сооружения).

Перед пуском в снегоплавильный бункер заливается холодная вода, так как плавление снега осуществляется именно водой, находящейся в снегоплавильной камере. В некоторых установках возможен «сухой» пуск, но процедура эта длительная. Поэтому для быстрого начала работы желательно наличие на объекте постоянного или передвижного источника холодной воды [1].

Существуют различные типы плавильных агрегатов, которые выполняют работу в различных условиях, так например:

1) Наземные передвижные или мобильные плавители снега – принцип работы их заключается в том, что убираемый снег переводится в жидкое агрегатное состояние, в специальных теплообменных камерах, где рабочей средой является нагретая вода, а источником тепла могут быть различные топочные устройства, к примеру, горелки на основе жидкого или газового топлива, электрические тэны;

2) Стационарные плавители снега – они отличаются тем, что могут применяться на крышах каких-либо объектов строительных сооружений, однако источником тепла могут быть как топочные устройства, так и система водоснабжения или системы отопления, куда имеет доступ подключения данный объект;

Для коммунальных служб, прежде всего, интересует вопрос производительности такого устройства, ведь время, затрачиваемое на уборку снега с определенной территории, имеет весьма огромное значение в условия интенсивности транспортного потока и людского передвижения в городах и мегаполисах.

Так, к примеру, для уборки снега с территории площадью $S = 50000 \text{ м}^2$. Согласно [2], толщина снежного покрова в Казахстане при среднем снегопаде составляет 10-15 см. Для расчета целесообразно применить максимальное значение приведенных величин, т.е. $h = 15 \text{ см}$ (0,15м). Чтобы получить требуемую производительность уборочной техники, необходимо площадь убираемой территории умножить на толщину снежного покрова при среднем снегопаде выбранного региона и разделить на $T = 24 \text{ часа}$ [1]. Тогда получим:

$$V = \frac{S \cdot h}{T} = \frac{50000 \cdot 0,15}{24} = 312,5 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \right)$$

где V – производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Однако, следует учитывать тот факт, что снег может обладать разной плотностью (см. табл.1), в зависимости от времени после выпадения, оно может уплотняться под воздействием различных факторов, например температуры, атмосферного давления [3,4].

Таблица 1.

Плотность снега	
Состояние снега	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$
Свежевыпавший, чистый не окученный	100-150
Свежевыпавший, обвалованный или окученный	200-300
Свежевыпавший, обвалованный лежалый	340-420
Сброшенный с крыш	350
Целинный, лежалый около 30 суток	200-300
Целинный, лежалый более 30 суток	340-420

Техническим результатом предлагаемой снегоплавильной машины являются применение в качестве источника тепла топки-утилизатора отработанных масел внутреннего сгорания, снижение стоимости установки и эксплуатационных затрат.

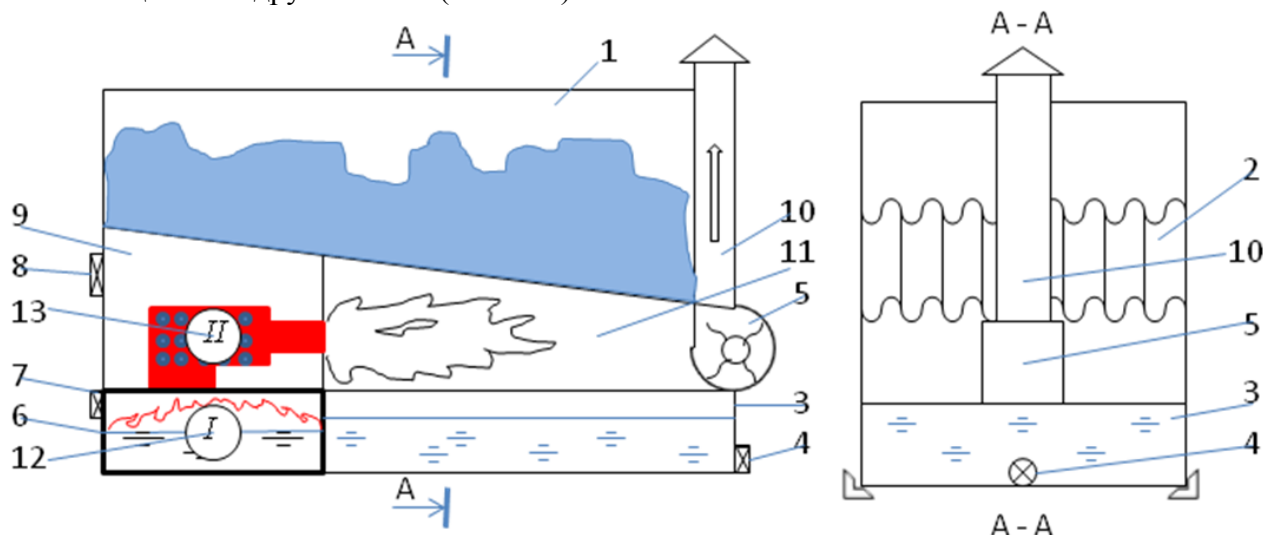
Указанный технический результат достигается тем, что в предлагаемой снегоплавильной машине, содержащей ванну с решеткой в верхней части для приема и плавления снежной массы и отверстием для слива талой воды, отсека с заслонками для регулирования подачи

воздуха и размещения источника тепла, топку-утилизатор отработанных масел двигателей внутреннего сгорания с двухступенчатой камерой сгорания, тяго-дутьевой вентилятор встроенной в вытяжную трубу уходящих газо-воздушных продуктов сгорания и камеры нагрева расположенной под дном ванны, что снижает стоимости установки и эксплуатационных затрат.

На чертеже изображена схема предлагаемой снегоплавильной машины.

Снегоплавильная машина включает в себя ванну 1 с решеткой в верхней части для приема и плавления снежной массы (на схеме не показана) и отверстие для слива талой воды 4, отсек 9 размещения источника тепла с заслонками 7 и 8 для регулирования подачи воздуха, топку-утилизатор 6 отработанных масел двигателей внутреннего сгорания с двухступенчатой камерой сгорания (I и II). Тяго-дутьевой вентилятор 5 встроенный в вытяжную трубу 10 уходящих газо-воздушных продуктов сгорания. Камеру нагрева 11 расположенную под дном ванны 2, камеру 3 для талой воды, первую ступень сжигания 12 и вторую ступень сжигания 13.

Снегоплавильная машина работает следующим образом. Предварительно зоны первой и второй ступени сжигания 12 и 13 разогреваются электрическими тенами до требуемых температур, затем (при выделении летучих газов) подключается спираль накаливания, с помощью которой воспламеняются отработанное масло в первой ступени и продукты сгорания во второй ступени сжигания, открываются заслонки регулирования подачи воздуха в обе ступени. После розжига топки-утилизатора 6 включается тяго-дутьевой вентилятор 5, с помощью которого продукты горения второй ступени всасываются в камеру нагрева 11, которые начинают греть дно ванны 2. Затем ванну 1 загружается снег через приемную решетку, на которой остаются предметы, имеющие размер больше чем ее ячейки. Они удаляются оператором. Снег при контакте с горячим дном ванны 2 плавится и образовавшаяся при этом плавления талая вода сразу же стекает по впадинам дна ванны 2 в камеру для талой воды 3. Использование наклонного дна в ванне увеличивает площадь его контакта со снегом, дает возможность перекачки талой воды самотеком в камеру для талой воды и повышает производительность установки. Отстоенная талая вода из камеры 3 через сливное отверстие 4 патрубок или рукав (на схеме не показаны) может сливаться, например, в канализацию или другие места (ёмкости).



Принимая во внимание то, что снег убирается незамедлительно службами коммунального хозяйства, при условии, что они по технологической цепочке, с начало окучиваются, затем доставляются на место плавления. В этом случае имеет место уплотнение снега, что может увеличить производительность плавильной установки порядка в два или в три раза, так как плотность свежеснежавшегося отличается от уже залежавшегося в разы.

Однако, следует учесть что при всем этом не менее важным аспектом, в массовом применении такой технологии, является затраты возникающие во время технологического процесса, т.е. затраты в денежном эквиваленте на потребление энергии первичного источника тепла.

Список использованных источников

1. С. Журавский. Время собирать снег. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://gkhprofi.ru/s-zhuravskij-vremya-sobirat-sneg/>. (Дата обращения 09.10.2017г.);
2. Климат Казахстана. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://best-trip4you.ru/klimat-kazakhstan>. (Дата обращения 13.10.2017г.);
3. Удельный вес снега, вес и плотность таблица куба снега. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://naruservice.com/articles/udelnii-ves-snega>. (Дата обращения 13.10.2017г.);
4. Плотность снега. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.musorunet.ru/tablica_plotnosti_snega.php. (Дата обращения 13.10.2017г.).