

УДК 625.768

СНЕГОУТИЛИЗАЦИОННЫЕ ФОРСИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ

*Троцюк Т.С., Волощук О.Л.**Брестский государственный технический университет*

В Беларуси продолжительность снежного периода может составлять от 70 до 130 суток. За это время выпадает до 15–35 см неуплотненного снега. Поэтому очистка города от снега является одной из основных задач служб коммунального хозяйства. Снег, удаляемый с большинства городских улиц и магистралей, нельзя оставлять на прилегающих территориях, его необходимо вывозить и утилизировать.

Основным показателем, характеризующим свойства снега при его обработке, является насыпная плотность, или объемный вес. Этот показатель важен как для расчета количества снега, вывозимого автотранспортом, так и для определения количества тепла, необходимого для его плавления. Плотность снега зависит от того, и насколько долго снег находился в отвале на улицах города или на снегосвалке. Определяющим фактором являются погодные условия. Так, свежеснег имеет рыхлую структуру, которая содержит большое количество воздуха и соответственно малый удельный вес — порядка 0,2 кг/дм³. Вылёживание приводит к его уплотнению до 0,3–0,35 кг/дм³. При длительном вымораживании образуются крупные, плотно спрессованные кристаллы и насыпная плотность такого снега достигает до 0,5 кг/дм³. Вымораживание с периодическим таянием, в том числе и благодаря применению противогололедных реагентов, приводит к оплыванию отдельных кристаллов и формируется масса плотностью 0,55–0,85 кг/дм³, всё более приближающаяся по плотности к льду. Самым плотным является скол — уплотнённый, неоднократно подтаявший за зиму и замёрзший снег, удаляемый в конце зимы.

Так как в нашей стране в основном неустойчивые погодные условия и морозы чередуются с

оттепелями, особенно важно оперативно производить уборку снега, не доводя до длительного слеживания, уплотнения и вымораживания.

Существуют различные методы уборки снега [1, 2].

Самым простым и оперативным методом удаления снега является его вывоз на «сухие» снегосвалки, оборудованные сооружениями сбора и очистки талой воды. Для размещения, например, 1 млн м³ снега необходима площадь не менее 12 га. Дефицит городских земель и экологическое несовершенство «сухих» снегосвалок определили необходимость поиска иных методов удаления снега.

Так же в борьбе со снегом используют химические реагенты. Химический способ устранения последствий снегопадов представляет собой применение особых твердых или жидких химических материалов, которые «плавят» снег. Как правило, в качестве подобных реагентов используются материалы, содержащие в своем составе хлористые соли. Под их действием снег разжижается, покрытие быстро становится мокрым и после высыхает. Но соли приводят к коррозии труб, мостов, автомобилей, вызывают аллергию, вредят обуви, одежде, лапам животных и историческим памятникам, не говоря уже об окружающей среде, так как попадают в подземные воды, почву и реки.

Экологически безопасное решение проблемы удаления снега возможно за счёт использования тепла городских сточных вод. Однако в небольших городах, где нагрузка на канализационные коллекторы не высока, а в ночное время объёмы водоотведения снижаются до минимума, использование подобного принципа нецелесообразно.

Многие методы уборки и утилизации снега уже исчерпали свои возможности.

Последнее время внедряется новая технология при уборке снега. Это применение мобильных снеготаяльных установок на любом транспорте, прицепах, в тепляках. Описываемый в статье метод является одним из этих методов плавления снега.

Преимущество мобильных установок неоспоримо. Это и невысокая эксплуатационная стоимость, и максимальное сокращение плеча вывоза снега, и возможность их применения в труднодоступных местах.

Интерес представляют зарубежные фирмы, которые занимаются производством передвижных снеготаялок. Лидирующие позиции занимают американская фирма SnowDragon, канадская Trecan, швейцарская Rolba Termal, и многие другие.

Наша страна не занимается производством подобной техники, поэтому нам остаётся только закупать и брать в аренду такие машины за огромные деньги. Многие потребители, закупившие заграничные снеготаялки, отмечают их дороговизну, большую металлоёмкость и энергоёмкость, сложность в эксплуатации, большой расход топлива из-за несовершенства топочного и теплообменных процессов.

Исходя из этого можно сделать вывод, что нам срочно необходимо выпускать свои снегоплавильни.

Научно-исследовательская лаборатория ПУЛЬСАР Брестского государственного технического университета предлагает за основу разработки принять новую технологию сжигания топлива, реализуемую в камерах пульсирующего горения — КПП, с резкой интенсификацией горения и теплообмена при отсутствии недожогов, это позволит значительно уменьшить габариты снегоплавильных установок, сократить расходы топлива и в десятки раз снизить стоимость установки в сравнении с зарубежными аналогами.

Камера пульсирующего горения (рис. 1) [3] состоит: из камеры воспламенения — 1, резонансной трубы — 2, аэродинамического клапана — 3, форсунки — 4 при сжигании жидкого топлива (керосин, дизельное топливо) или горелки при сжигании газообразного топлива (пропан-бутан, водород), запального устройства — 5.

Запуск КПП осуществляется следующим образом: с помощью вентилятора в АК подается пусковой воздух, через форсунку или горелку подается топливо и включается запальное устройство. Приготовленная газозвушная смесь воспламеняется, происходит взрыв, и горячие газы устремляются по резонансной трубе на выход. В

камере воспламенения затем образуется разрежение, через АК засасывается воздух, который смешивается с непрерывно подаваемым топливом, образуя новую порцию газозвушной смеси. В дальнейшем каждая новая газозвушная смесь воспламеняется от частично возвратившихся горячих газов в резонансном канале. В КПП образуется стоячая пульсирующая газовая синусоидальная волна с переменными скоростью и давлением. После выхода КПП на пульсационный режим (3–5 с), запальное устройство и пусковой воздух отключаются. Данный способ сжигания топлива способствует интенсификации теплообменных процессов: значительно увеличивается коэффициенты теплоотдачи и, следовательно, коэффициент теплопередачи от газов к обрабатываемой среде.

Ниже описываются две схемы снегоплавильных установок с КПП, которые могут использоваться в коммунальном хозяйстве.

Первая установка (рис. 2) предлагается для таяния свежеснегавшего, лежалого и сколотого снега в процессе уборки от снега: улиц, площадей, спортивных площадок, аэродромов, крыш жилых домов и производственных зданий и т.д.

Установка выполнена в металлическом корпусе из листового металла (3 мм). В нижней части загрузочного бункера 1 находится КПП. Резонансная труба 2 камеры пульсирующего горения в виде змеевика соединена с бункером ребрами жёсткости 3 и распорками, которые одновременно служат рассекателями снежной массы и увеличивают теплоотдачу от резонансной трубы КПП. Выхлопные горячие газы, выходящие из резонансной трубы, направляются непосредственно вдоль талой воды, что позволяет дополнительно использовать энергию отходящих газов для плавления снега, находящегося над поверхностью воды.

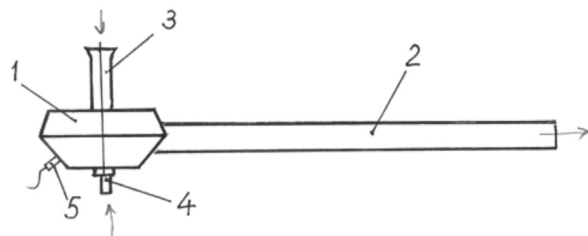


Рис. 1. Камера пульсирующего горения (КПП):
1 — камера воспламенения; 2 — резонансная труба; 3 — аэродинамический клапан;
4 — форсунка (горелка); 5 — запальное устройство (электросвеча)

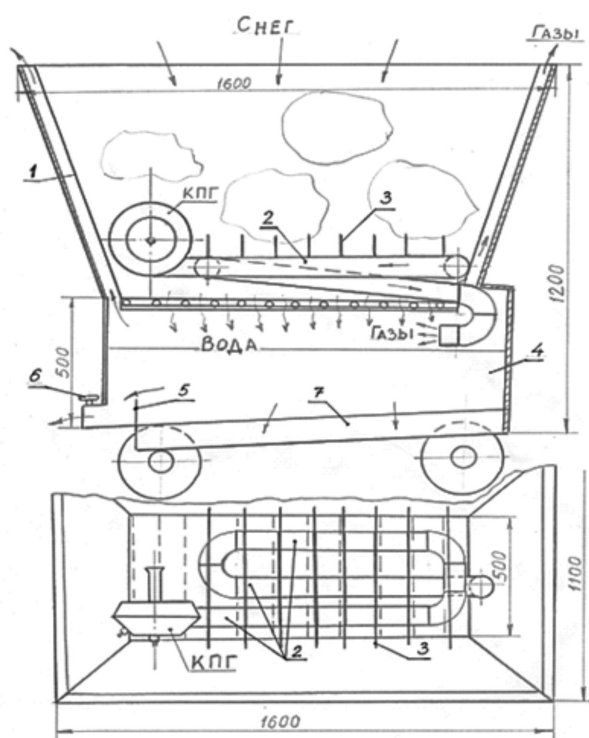


Рис. 2. Мобильная прицепная снеготаялка:
1 — бункер; 2 — резонансная труба; 3 — ребра жесткости; 4 — короб; 5 — перегородка; 6 — вентиль слива воды; 7 — отстойник

Талая вода стекает в короб 4, разделенный перегородкой 5 с отверстиями на два отделения. В одном отделении, скапливаются механические примеси, а отфильтрованная вода попадает в зону слива и через запорный вентиль 6, сливается в канализацию. В отделении отстоя 7 есть люк, через который удаляются механические примеси. Снегоплавильня может быть установлена стационарно, и мобильно — на любом транспорте или прицепе, также может эксплуатироваться совместно со снегоуборочными машинами.

Другой вариант снегоплавильной установки представлен на рис. 3. Предлагаемое устройство состоит из парогазогенератора, где в качестве горелки применяется КПГ, расположенной в водяной ванне, и разборной пропарочной камеры из трубчатого каркаса и съёмного покрытия («тепляр»).

Действует устройство следующим образом. Над кучей снега монтируется камера «тепляр» 1 путём сборки разборного каркаса 2 (установкой и свинчиванием его элементов) и разворачивания и закрепления съёмного покрытия 3 так, чтобы закрыть весь обрабатываемый материал 4. Снизу

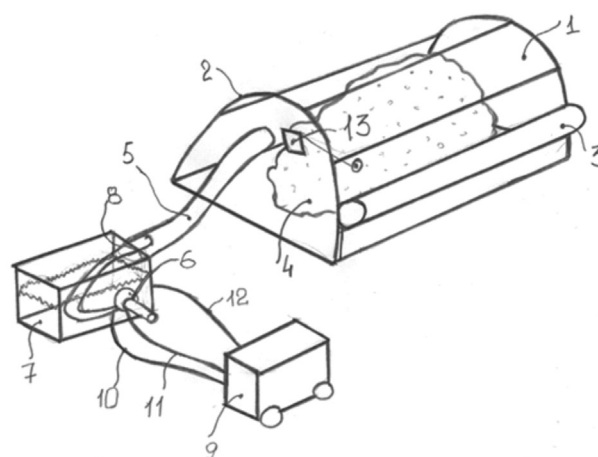


Рис. 3. Снеготаялка «тепляр»:
1 — камера «тепляр»; 2 — разборный каркас; 3 — съёмное покрытие; 4 — обрабатываемый материал; 5 — туннель; 6 — КПГ; 7 — водяная ванна; 8 — отверстие; 9 — энергоблок; 10 — топливопровод; 11 — электропровод; 12 — водопровод; 13 — шибер

в покрытии 3 оставляется небольшой зазор для выхода газов. Туннель 5 соединяется фланцами с отверстием 8 водяной ванны 7. От энергоблока 9 подводится к КПГ 6 топливопровод 10 и электропровод 11, подающий водопровод 12 к водяной ванне 7, которая предварительно заполняется водой до определённого уровня, закрывающего нижнюю часть КПГ 6.

Эксплуатируется установка следующим образом.

Включается электросвеча КПГ 6 (операции идут на энергоблоке 9), подаётся топливо форсункой в КПГ 6, достигается режим пульсирующего горения. Вода в водяной ванне 7 парогазогенератора закипает, пары через отверстие 8 вместе с продуктами сгорания поступают в туннель 5 и с температурой 200–300 °С вводятся в «тепляр» 1. Поток парогаса можно регулировать шибером 13.

Общий порядок применения настоящей разработки следующий.

1. Малыми бульдозерами (например, на базе трактора МТЗ 50/52) собирается снег в отдельные кучи или валы.

2. На прицепе подвозится парогазогенератор с энергоблоком, в разобранном виде пропарочная камера (разборный каркас, свёрнутое покрытие).

3. Над кучей снега монтируется каркас, закрывается покрытием (тепляр).

4. Включается парогазогенератор. Расплав стекает в канализацию.

5. После удаления кучи снега устройство передвигается (разбирается, перевозится, собирается) на другой объект.

Оценить расход топлива (соляр, печное, газ) можно следующими исходными данными: теплота сгорания топлива 10000 ккал/кг, теплота плавления льда, снега 80 ккал/кг, поэтому при полной утилизации теплоты получаем $10000/80 = 125$ кг воды на 1 кг топлива. КПД устройства 70–80 %. Поэтому на плавление кучи снега массой 5 т нужно израсходовать примерно: $5000 \text{ кг снега} / (125 \text{ кг снега} / \text{кг топлива} * 0,8) = 50 \text{ кг топлива}$. Это существенно меньше, чем при вывозе снега за город автотранспортом.

К достоинствам предлагаемых снеготаяльных установок в сравнении с существующими отечественными и зарубежными аналогами можно отнести:

1. Простота конструкции.

2. Малая металлоёмкость и низкая стоимость установок (в десятки раз меньше в сравнении с аналогами).

Литература

- Северянин, В.С. Уборка и утилизация снега / В.С. Северянин // Изобретатель. — 2012. — № 7. — С. 32–33.
- Системы удаления снега с использованием городской канализации / Храменков С.В. [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. — 2008. — №1 0.
- Устройство пульсирующего горения: а.с. 1261388, 1342152 СССР – F23c11/04 / Северянин В.С. [и др.]. — 1985.

3. Высокий КПД.

4. Отсутствие загрязнения окружающей среды продуктами сгорания топлива.

5. Не требуется дополнительных затрат на дизель-генераторы, насосы, электроэнергию.

6. Широкий спектр применения.

7. Относительно невысокая эксплуатационная стоимость в пересчёте на 1 м³ суточной производительности таяния снега.

8. Использование данных установок резко сокращает плечо вывоза снега при его уборке. Сокращается количество автотранспорта для вывоза снега. Следовательно, уменьшаются расходы на эксплуатацию транспорта и разгружаются автомагистрали города.

Мы благодарим наших научных руководителей д.т.н., профессора Северянина В. С. и к.т.н., доцента Дерещука Е.М. за помощь в обработке и анализе информации по данной теме и описании конкретных предложений.

МЕТОД ПОДРАЩИВАНИЯ ПРИ МОНТАЖЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КИЕВСКОЙ ТЕЛЕБАШНИ

Н.П. Сытник

*Директор ООО «Научно-технический центр “Монтажспецтехника”»,
д.т.н., заслуженный изобретатель УССР*

(материал из журнала «Промислове будівництво та інженерні споруди», 2013, № 3)

Сущность предложенного способа монтажа башни методом подращивания заключается в следующем. До начала монтажа сооружения устанавливают подъемно-сборочный агрегат, на котором монтируют часть ствола. На нулевой отметке собирают опоры-ноги базы и соединяют их шарнирами со стволом. Подращивая ствол, устанавливают опоры-ноги в проектное положение, под нижние концы которых подводят фундамент, а верхние объединяют решеткой,

образуя обойму, через которую в дальнейшем выдвигают ствол до проектной отметки. Затем опоры-ноги жестко закрепляют к стволу, внутри которого продолжают выдвигать антенну и шахту лифтов.

Проект производства работ (ППР), разработанный институтом «Укрмонтажоргстрой», на основании предложенного способа монтажа башни методом подращивания предопределил четыре характерных этапа (рис. 1).