УДК 625.768.5.08

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СНЕГОТАЯЛКИ ЗА СЧЕТ УСТАНОВКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

Егоров А.Л., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М.

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: tts@tsogu.ru

В работе рассмотрена проблема уборки снега с придомовых территорий. За счет внедрения новой конструкции стационарного снегоплавильного пункта-снеготаялки. Был проведен анализ существующих конструкций снегоплавильных установок, выявлены достоинства и недостатки, которые были учтены при проектировании. Аналитические исследования подтвердили, что недостаточная производительность снегоплавильных пунктов замедляет утилизацию снежной массы, тем самым увеличивая затраты на содержание придомовой территории. Определено, что есть возможность повысить производительность таких машин на 5–10%. Предложена модернизация камеры плавления, оснащение её дополнительным размешивающим снег устройством, в котором установлены форсунки для распределения воды под давлением, и системой управления. При увеличении производительности снегоплавильного пункта сократили время простоя техники и увеличили объем утилизированной снежной массы, тем самым сократив длительность всего цикла уборки придомовой территории.

Ключевые слова: снегоплавильная машина, уборка снега, форсунки, винт, утилизация

IMPROVING PERFORMANCE SNOW MELTING BY INSTALLING ADDITIONAL WORKING BODIES

Egorov A.L., Merdanov S.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsogu.ru

The paper considers the problem of clearing snow from the adjoining areas. Through the introduction of a new design of a stationary point-snow melting. An analysis was made of existing structures snow melting plants, identified the advantages and disadvantages that have been taken into account in the design. Analytical studies have confirmed that the lack of productivity snow melting points slows recycling snow mass, thereby increasing the cost of maintaining local area. It is determined that it is possible to improve the performance of these vehicles by 5–10%. A modernization of the melting chamber, equipping it further stirred snow and device management system. Proposed upgrading melting chamber, to equip it further stirred snow device, wherein the injector mounted to the distribution of water under pressure and a control system. By increasing productivity point-snow melting points reduce downtime and equipment have increased recycled snow mass, thereby reducing the duration of the entire cycle of harvesting local area.

Keywords: snow melting machine, snow removal, jets, screw, recycling

В городах Сибири наиболее важной проблемой является выпадение большой массы осадков в виде снега, которая препятствует движению автомобилей и пешеходов на дорогах и обрывает высоковольтные линии. Каждый раз, когда выпадает достаточно большое количество снега, можно видеть одну и ту же картину – заметенные машины и снежная каша, из-за которой не видно асфальта на автомобильных дорогах, а также многокилометровые пробки. Также в снежной массе содержится немало вредных веществ, которые могут стать опасными для экологии города при неправильной переработке [4–5].

Решением этих проблем занимаются коммунальные службы, используя такие методы, как:

1. Склады снежных массивов на заледенелых реках, которые при наступлении теплого времени года сами расплавляются и поступают в речную воду естественным путем.

2. Снегоплавильные пункты, которые различаются по принципу действия, конструкции, а также по принципу утилизации воды из расплавленного снега [2].

Зимнюю уборку дворов смело можно сравнивать с ликвидацией последствий стихийного бедствия. Сильный снегопад и гололедные явления способны привести город к состоянию коллапса, когда «пробки» образуются на всех дорогах и даже специальный транспорт не в состоянии проехать к месту назначения.

Наиболее экономичные на сегодняшний день снегоплавильные пункты используют методику замкнутого цикла плавления снега. Это означает, что снег расплавляется при помощи нагревания, а затем включается насос, и теплая вода, оставшаяся после расплавления снега, плавит новые поступления снежной массы. Таким образом, снижаются энергетические затраты на плавку. Сброс воды в таких пунктах производится в систему канализации.

Существующие конструкции снегоплавильных установок можно классифицировать следующим образом [1, 3]:

● стационарные, обслуживающие конкретную территорию, и мобильные в двух исполнениях – самоходные и перевозимые;

● по способу загрузки снега с загрузкой фронтальными погрузчиками, со встроенным или навесным снегопогрузчиком и с самосвальной или бульдозерной загрузкой;

● по типу теплоносителя – плавление снега при помощи воды и газообразных продуктов сгорания топлива или нагретого воздуха;

● по контакту снега с теплоносителем – контактирующие и бесконтактные;

● по типу источника тепла – с собственным источником (горелки, водоподогреватели, дровяные топки, смонтированные со снегоплавильной камерой) и с внешним источником тепла;

● с пассивным плавлением снега в снегоплавильной камере или активным, с применением механического перемешивания, барботажа и струйных систем.

Все снеготаялки, работающие с применением вышеперечисленных конструктивных особенностей, имеют различные производительности и КПД, а также иногда и существенные недостатки, и многие из них уже не применяются на практике.

Гораздо эффективнее использовать мобильные снегоплавильные установки, которые будут воздействовать на снежную массу прямо на месте, во дворах, парках и садах. При таком способе тратить материальные средства на транспорт снега до места складирования или до места плавления будет просто не нужно.

Преимуществами мобильных снеготаялок являются:

– относительно невысокая стоимость (в пересчете на 1 м' суточной производительности их стоимость составляет 2500–5000 руб. тогда как стоимость стационарных ССП – 7000–30000 руб.);

– сезонность размещения без необходимости получения землеотводов, сложных согласований и постоянного подключения к инженерным сетям;

– сохранение дорогих городских земель для пользования;

– максимально возможное сокращение или даже исключение плеча вывоза снега.

Из недостатков можно отметить возникновение дополнительных дорожных помех и необходимость использования топлива, что компенсируется снижением или исключением плеча.

Для модернизации снегоплавильных машин был проведен патентный анализ существующих конструкций.

Известны уже запатентованные изобретения снегоплавильных машин.

Патент № 129116 «Снеготаялка повышенной производительности». Снеготаялка повышенной производительности, включающая корпус, выполненный в виде плавильной ванны, в которую помещены трубчатые теплообменники, состоящие из соединенных с нагревательным устройством центральных труб с тепловыми каналами, отличающаяся тем, что тепловые каналы со стороны свободных концов через гофрированные компенсаторы соединены с предусмотренными в корпусе ванны полыми коробами, сообщающимися с полыми полостями каждой боковой стенки корпуса, образованной наружным и внутренним листами, кроме того, в верхней части внутренних листов предусмотрен ряд продольных отверстий, сообщающих полости боковых стенок с атмосферой [6].

Полезная модель № 114062 «Снегоуборочная машина» содержит самоходное шасси с установленным на нем заборным органом, транспортером, бункером с загрузочным окном, перекрытым решеткой. Внутри бункера установлена снегоплавильная камера, соединенная с загрузочным окном. На дне и стенках с внешней стороны снегоплавильной камеры установлены программно регулируемые газовые горелки, подающие продукты сгорания в газоходы, расположенные внутри камеры, камера снабжена сливным устройством. На шасси также установлены емкость для газа и устройство подвода газа от емкости к газовым горелкам.

Патент № 2195526. Снеготаялка, содержащая самоходное шасси, на котором размещены шнековый питатель, транспортер, баллоны с топливом, кузов, в котором размещены водосборник, к днищу которого пристыкован сливной патрубок, топливная магистраль, к которой подсоединены баллоны с топливом, размещенные внутри водосборника горелки, отличающаяся тем, что в ней введены гибкие шланги, соединяющие каждую горелку с топливной магистралью, жестко связанные с горелками поплавки и размещенные на внутренней поверхности водосборника направляющие, по которым перемещаются горелки, при этом в ней кузов, водосборник и направляющие выполнены в виде коаксиальных цилиндров, на внутреннюю поверхность кузова нанесено теплозащитное покрытие, причем на внутренней поверхности кузова, в нижней части, размещены две опоры из теплоизоляционного материала, на которых размещен водосборник [7].

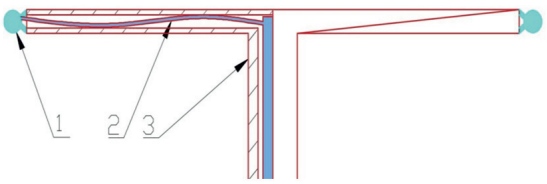
Патент № 2226591. Снеготаялка, включающая камеру таяния, выполненную

в виде ограждающей строительной конструкции замкнутого объема, систему трубопроводов для подачи теплоносителя и его отвода после охлаждения, интенсификатор таяния снега и дополнительную камеру, отличающуюся тем, что указанная строительная конструкция снабжена загрузочными воротами с одного торца камеры и имеет основание из крупнопористого бетона, указанная система трубопроводов включает нагнетательную распределительную систему из перфорированных труб для подачи горячего воздуха, размещенную под указанным основанием, и воздухозаборный перфорированный трубопровод, установленный в верхней части камеры таяния, указанный интенсификатор выполнен в виде инфракрасных излучателей [8].

Патент № 46771 «Снеготаялка». Снегоплавильная машина, содержащая шасси, на раме которого смонтирован теплоизоляционный корпус, в котором расположена рабочая емкость со сливным узлом, источник тепла, насос с всасывающим патрубком и поплавок, отличающаяся тем, что источник тепла выполнен в виде теплоэлектронагревателей, электроводы которых выполнены с возможностью их подключения к электросетям, или к электрогенератору, или к высоковольтной троллейбусной сети, рабочая емкость снабжена дополнительным входом и средством соединения с выхлопной системой буксирующего транспортного средства, шасси выполнено с возможностью его перемещения, сливной узел выполнен в виде сливного патрубка с запорным вентилем, причем сливной патрубок расположен в торцевой части рабочей емкости выше уровня теплоэлектронагревателей, над теплоэлектронагревателями расположен всасывающий патрубок насоса, выход которого через переключатель соединен разветвленным трубопроводом со сливным патрубком после вентиля, а также с разбрызгивателем воды, перед которым на трубопроводе установлено не менее одного подвижного шланга с поплавком, по периферии рабочей емкости закреплены направляющие водяного потока, в нижней части рабочей емкости установлена грязесливная пробка [9].

Патент № 2391460. В снеготаялке установлен бункер большой емкости со множеством нагревательных труб, при этом каждая соединена с источником горячего воздуха и предпочтительно, чтобы каждая была соединена с отдельным источником горячего воздуха. Трубы объединены и имеют по существу горизонтально расположенные секции, которые для образования высокоэнергетической тепловой зоны при непосредственном контакте со снегом или льдом проходят при параллельном или ином размещении по существу от края до края донной области бункера. Каждая труба также имеет в основном вертикальную секцию, которая протянута от дистального конца горизонтальной секции вверх из нижней области бункера вдоль и по внутренней стороне боковой стенки бункера и заканчивается направленным вниз выпускным отверстием или соплом, ориентированным на верхнюю область бункера. Кроме того, в бункере трубы могут быть в компоновке с расположением друг против друга, при этом источник или источники теплоты расположены возле каждого торца бункера, а вертикальные секции и ориентированные вниз выпускные отверстия расположены возле каждого торца бункера. Зона действия и тепловое излучение труб распространяются на по существу всю донную область бункера, а обе торцевые стенки бункера в сочетании с ориентированными вниз выпускными отверстиями в верхней области позволяют получить высокопроизводительную снеготаяльную установку с высоким тепловым и энергетическим коэффициентом полезного действия [10].

Из рассмотренных патентов видно, что принцип действия данных машин основан на нагревании снега электричеством либо на основе сгорания топлива. Прямое механическое воздействие (перемешивание) на снег во всех случаях отсутствует.



Основные конструктивные элементы предлагаемой конструкции: 1 – форсунка, 2 – гибкий трубопровод, 3 – винт

Поэтому предложена конструкция, состоящая из Т-образного винта, внутри которого проведен трубопровод к смонтированным на нем форсункам для равномерного распределения воды при перемешивании снежной массы. Винт будет размешивать снег в камере плавления путем использования механического привода, а также форсунок для разбрызгивания воды с высокой температурой, которые создают вращающий момент относительно оси вращения винта. Предлагаемая конструкция представлена на рисунке.

Удельная себестоимость на плавление 1 м^3 снега уменьшится приблизительно на 5–7%, а это значит, что использование этого оборудования целесообразно устанавливать на все виды снегоплавильных машин, которые расплавляют снег водой.

Также есть возможность модернизации и совершенствования данной конструкции посредством установки шарнира в верхней точке крепления винта, который даст возможность размельчения снега не только в горизонтальной плоскости, но и в остальных двух.

Эта конструкция дает возможность повысить производительность снегоплавильной установки на 5–10% путем размельчения снежной массы, как следствие увеличение площади её поверхности для более интенсивного плавления. Внедрение нового узла в конструкцию снеготаялки позволит повысить ее эффективность.

Уборка придомовых территорий является одной из главных проблем в зимний период. Утилизация снежной массы, как правило, тяжелый и трудоемкий процесс, требующий больших инвестиций и трудовых затрат. Разработка новых конструкций в данной области актуальна, что подтверждается появлением новых патентов на изобретения.

Список литературы

1. Довбыш В.О., Шаруха А.В. Обоснование применения модульной снегоплавильной установки для утилизации снега с территорий жилых домов и торговых центров // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3–1. – С. 19–21.

2. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Влияние когерентного излучения на процесс растепления снежной массы при строительстве автозимников // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства. Материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 373–376.

3. Костырченко В.А., Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Мадьяров Т.М. Устройство для плавления снежной массы при уборке территорий // Интерстроймех-2014. Материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 124–127.

4. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Снеготаялка как способ перспективного энергосбережения // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе. Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых учёных и специалистов, посвященной 50-летию создания Тюменского индустриального института. – Тюмень, 2013. – С. 139–143.

5. Лукашук Н.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Шитый В.П. Обоснование выбора машины для растепления снежной массы на придворовых территориях // Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 50-летию со дня основания Тюменского индустриального института. – 2013. – С. 154–157.

6. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Серебренников А.А., Мерданов Ш.М. Многофункциональный термоагрегат для увлажнения снежной массы // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9–2. – С. 278–281.

7. Мерданов Ш.М., Пирогов С.П., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для растепления снежной массы // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29, № 2. – С. 100.

8. Федотов В.В., Федотова Е.А., Егоров А.Л., Костырченко В.А., Егоров Д.Л. Средства измерения физико-механических свойств снега // Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – 2012. – С. 387–389.

9. Шаруха А.В., Довбыш В.О., Шитый В.П., Стрельбицкая С.В. Обоснование применения модульной снегоплавильной установки для утилизации снега с территорий жилых домов и торговых центров // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 354.

10. Шаруха А.В., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Яшников С.П. Обзор машин для растепления снежной массы // Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции. Тюменский государственный нефтегазовый университет, Уральское межрегиональное отделение Российской академии транспорта. – Тюмень, 2013. – С. 205–208.

References

1. Dovbysh V.O., Sharuha A.V. Obosnovanie primenenija modulnoj snegoplavilnoj ustanovki dlja utilizacii snega s territorij zhilyh domov i torgovyh centrov // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. 2015. no. 3–1. pp. 19–21.

2. Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Vlijanie kogerentnogo izluchenija na process rasteplenija snezhnoj massy pri stroitelstve avtozimnikov // Nazemnye transportno-tehnologicheskie kompleksy i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2015. pp. 373–376.

3. Kostyrchenko V.A., Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Madjarov T.M. Ustrojstvo dlja plavlenija snezhnoj massy pri uborke territorij // Interstrojmeh-2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Samara, 2014. pp. 124–127.

4. Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Snegotajalka kak sposob perspektivnogo jenergosberezhenija // Jenergosberezhenie i innovacionnye tehnologii v toplivno-jenergeticheskom komplekse. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov, molodyh uchjonyh i specialistov, posvjashhennoj 50-letiju sozdanija Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 139–143.

5. Lukashuk N.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Shityj V.P. Obosnovanie vybora mashiny dlja rasteplenija snezhnoj massy na pridvorovyh territorijah // Problemy funkcionirovanija sistem transporta. Materialy Vserossijskoj zaochnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, posvjashhennoj 50-letiju so dnja osnovanija Tjumenskogo industrialnogo instituta. 2013. pp. 154–157.

6. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Serebrennikov A.A., Merdanov Sh.M. Mnogofunkcionalnyj termoagregat dlja uvlazhnenija snezhnoj massy // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9–2. pp. 278–281.

7. Merdanov Sh.M., Pirogov S.P., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja rastepelenija snezhnoj massy // Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29, no. 2. pp. 100.

8. Fedotov V.V., Fedotova E.A., Egorov A.L., Kostyrchenko V.A., Egorov D.L. Sredstva izmerenija fiziko-mehanicheskih svojstv snega // Problemy funkcionirovanija sistem transporta. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchjonyh. 2012. pp. 387–389.

9. Sharuha A.V., Dovbysh V.O., Shityj V.P., Strelbickaja S.V. Obosnovanie primenenija modulnoj snegoplavilnoj ustanovki, dlja utilizacii snega s territorij zhilyh domov i torgovyh centrov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 6. pp. 354.

10. Sharuha A.V., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Jashnikov S.P. Obzor mashin dlja rasteplenija snezhnoj massy // Transportnye i transportno-tehnologicheskie sistemy. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet, Uralskoe mezhregionalnoe otdelenie Rossijskoj akademii transporta. Tjumen, 2013. pp. 205–208.