

УДК 625.768.5.08(043)

СИЛИКАГЕЛЬ КАК СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ СНЕЖНОЙ МАССЫ

Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Слезов М.А., Васильев А.П.

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,

Тюмень, e-mail: tts@tsoгу.ru

Современность и актуальность данной работы заключается в том, что в текущий момент отсутствует метод прямого определения влажности снежной массы. При строительстве зимников с использованием технологии увлажнения снега влажность снежной массы является одним из основных контролируемых параметров. Именно влажность в значительной степени влияет на прочность снежной массы. Отсутствие методики определения количества воды для увлажнения снежной массы в технологии строительства автозимников требует поиска решений данного вопроса. По итогам анализа был разработан экспериментальный образец для определения влажности снега. В процессе работы проводился анализ технологии строительства временных зимних дорог. Рассмотрена их классификация, а также описана технология строительства. Проведен патентный обзор приборов для определения влажности и анализ материалов, впитывающих влагу. Была создана экспериментальная установка и проведены два опыта в подтверждение рабочей гипотезы. В результате данного эксперимента показана зависимость, благодаря которой возможно составление рекомендаций по строительству временных зимних дорог. Рабочая гипотеза была подтверждена расчётами, экспериментально, а также наглядно отражена в графике зависимости.

Ключевые слова: снежная масса, растепление, поглощение, силикагель, поток воздуха, влажность, объемная доля

SILICA GEL AS A WAY DETECTION OF HUMIDITY SNOWPACK

Madyarov T.M., Kostyrchenko V.A., Slezov M.A., Vasilev A.P.

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

Modernity and the relevance of this work lies in the fact that currently there is no direct method for determining moisture content of the snow mass. During the construction of winter roads with snow moisturizing technology, the humidity of the snow mass is one of the main controlled parameters. That moisture greatly influences the strength of the snow mass. The lack of methods for determining the amount of water to moisten the snowpack in winter road construction technology requires finding solutions to the issue. As a result of the analysis was developed an experimental model to determine the moisture content of snow. In the process, analyzed the technology of construction of temporary winter roads. We consider their classification, as well as describes the technology of construction. An overview of patent devices for the determination of moisture, and analysis of materials, absorb moisture. It was an experimental setup, and conducted two experiments to confirm a working hypothesis. As a result of this experiment shows the relationship through which may make recommendations for the construction of temporary winter roads. The working hypothesis was confirmed by calculations, experimental and clearly reflected in the graph of.

Keywords: snow mass, thawing, absorption, silica gel, air flow, humidity, volume fraction

Российская Федерация ведет курс на освоение и развитие новых месторождений по разработке полезных ископаемых, добыче нефти и газа. Однако транспортный вопрос, а точнее развитие транспортной инфраструктуры в районах Крайнего Севера и Сибири, до сих пор находится на стадии поиска лучшего решения. Особого внимания требует освоение континентального шельфа Российской Федерации, так как шельф Сибири в Северном Ледовитом океане является самым крупным (и наименее изученным) из шельфов.

Тяжелые погодные условия и особенности местности (вечная мерзлота, заболоченность) являются причиной нецелесообразности и экономически невыгодного строительства капитальных автомобильных дорог. На сегодняшний день возможное решение данной проблемы было найдено в строительстве временных зимних дорог [1].

Строительство автозимников имеет свои достоинства и недостатки. Технология строительства требует изучения, исследования, разработки и развития. Ключевыми технологическими операциями этого процесса являются: наброска снега на полотно дороги, увлажнение и уплотнение снега. Особое внимание уделяется операции увлажнения снежной массы [2].

При строительстве временных зимних дорог с использованием технологии увлажнения снега влажность снежной массы является одним из основных контролируемых параметров. Именно влажность в значительной степени влияет на прочность снежной массы.

Процесс определения влажности снежной массы во время увлажнения, используемого при строительстве временных зимних дорог, является сейчас наиболее актуальным. Отсутствие методики определения

количества воды для увлажнения снежной массы в технологии строительства автотрасс требует поиска решений данного вопроса.

Рассмотрение методик определения влажности и патентный обзор приборов показали, что отсутствует метод прямого определения влажности. По итогам анализа был разработан экспериментальный образец для определения влажности снега [3, 10, 11].



Рис. 1. Сушильный шкаф «ШСУ-М»

Для проведения эксперимента необходимо подготовить сорбционный материал. Эффективность и надежность работы адсорберов в значительной степени определяются качеством адсорбента и режимом его регенерации. Необходимо добиться максимальной активности материала.

Чтобы добиться максимальной активности адсорбента, высушим силикагель

согласно инструкции по сушке. Используем для этого сушильный шкаф «ШСУ-М»

Экспериментальная установка представляет собой металлический каркас, внутри которого вертикально установлена алюминиевая труба диаметром 180 мм, с коленом на 90° на нижней части трубы. Внутри трубы последовательно закреплены две пластиковые секции для снега и впитывающего материала. Дно каждой секции имеет множество отверстий для прохождения воздуха через материал. У нижнего выхода трубы установлен вентилятор (мощностью 3 кВт). В электрическом вентиляторе нагнетание воздуха производится мощным вентилятором. В рабочей части установки находится термодатчик от метеостанции для отслеживания температуры воздуха внутри и снаружи установки (рис. 2). [5, 8, 14]

В ходе анализа материалов, поглощающих влагу изучения ГОСТов по приему влаги, пришли к выводу, что для данного эксперимента больше всего подходит силикагель (рис. 3).

Силикагель представляет собой высушенный гель кремниевой кислоты пористого строения с сильно развитой внутренней поверхностью. Технический силикагель применяют в качестве адсорбента для осушки и очистки воздуха и других газов или паров, а также для сушки и осветления некоторых жидкостей [4, 6, 7].

На экспериментальной установке проведено исследование зависимости «силикагель-поглощение влаги» в процессе нагнетания воздушного потока через снежную массу.

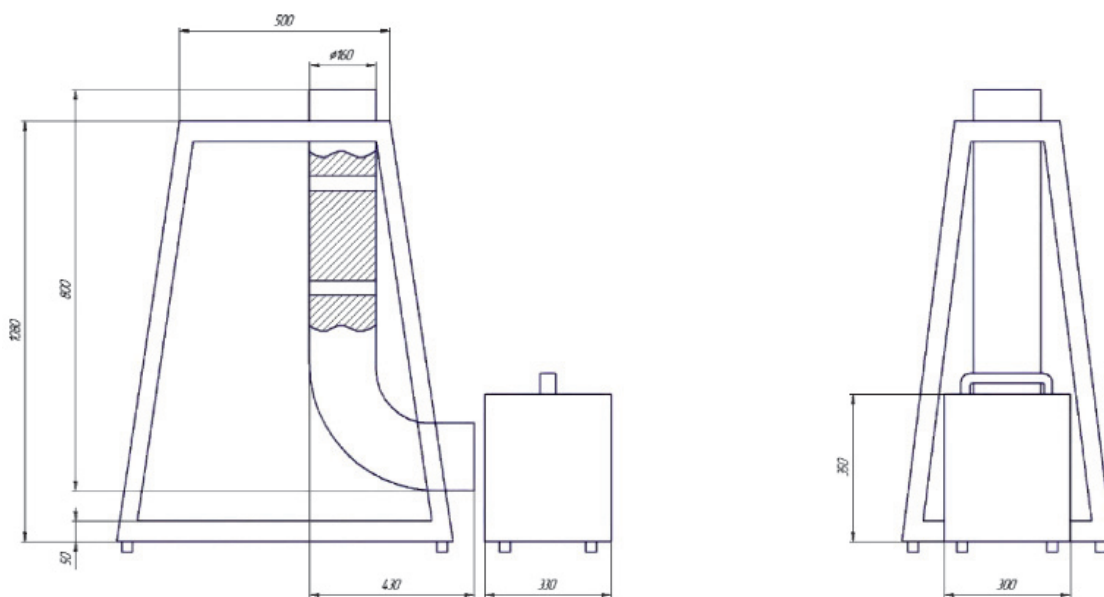


Рис. 2. Экспериментальная установка для определения влажности снежной массы

В рамках подготовки к эксперименту, помещаем опытную установку в морозильную камеру для проведения лабораторных исследований. Температура в камере около 18 градусов по Цельсию ниже нуля. Проверяем работоспособность дополнительного оборудования, используемого в работе.

В начале проведения эксперимента наполнили секции опытной установки материалом. Предварительно узнали массу опытного материала, используя точные весы. Снегом заполняется нижняя секция, а впитывающим материалом, в данном случае – силикагелем, заполняется верх-

няя секция. Далее включаем электрический вентилятор для нагнетания воздуха в трубе. Вентилятор установлен герметично к нижнему концу трубы во избежание лишнего расхода воздуха. Затем влага от снежной массы вместе с нагнетаемым воздухом поднимается вверх и проходит через секцию с силикагелем. Силикагель проявляет адсорбционные свойства и впитывает часть влаги. После окончания опыта итоговое взвешивание силикагеля укажет процентное содержание влаги в экспериментальном образце.

Результаты эксперимента представлены в таблице.



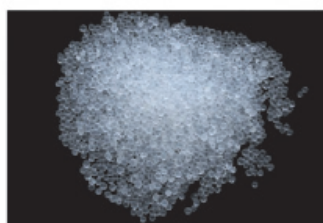
Молекулярные сита



Цеолиты



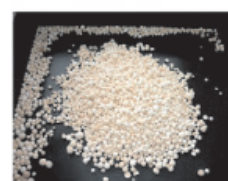
Криогель



Силикагель



Активированный уголь



Алюмагель

Рис. 3. Материалы, поглощающие влагу



Рис. 4. Экспериментальная установка

Изменение показателей материала

Опыт № 1		
Время, с	Температура, °С	Масса, г
14:58	-4	100
15:08	-7,4	101
Опыт №2		
15:00	-14,8	100
15:30	-12,1	102
16:00	-12,4	103

Данный эксперимент подтвердил рабочую гипотезу поставленную в ходе исследования зависимости «силикагель-поглощение влаги», что позволяет в дальнейшем разработать прибор для определения влажности снега.

Результаты эксперимента помогут разработать рекомендации по строительству временных зимних дорог при операции увлажнения.

Список литературы

1. ГОСТ 3956-76. Силикагель технический. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3). – Введ. 1976.01.26. – М.: Стандартиформ, 2008. – 13 с.
2. Карнаухов Н.Н., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Уплотняющая машина с дополнительным рабочим органом // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9-2. – С. 236-239.
3. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Приоритеты развития наземных транспортно-технологических комплексов в освоении континентального шельфа // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 147-149.
4. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150-153.
5. Костырченко В.А., Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Мадьяров Т.М. Повышение эффективности роторного рабочего органа при разработке мерзлых грунтов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9-2. – С. 252-256;
6. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автотрамбов // Инженерный вестник Дона. 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229-232.
7. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Влияние зимних дорог на жизнедеятельность растений крайнего севера // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / отв. ред. О.А. Новоселов. – 2013. – С. 53-59.
8. 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.
9. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – С. 18-23.
10. Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Адаптация снегоболотохода «странник» для содержания и ремонта временных зимних дорог // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9-2. – С. 286-289.
11. Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Мобильный завод по производству строительного материала для временных зимних дорог // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9-2. – С. 290-293.
12. Патентная база [Электронный ресурс] / Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» – Режим доступа: <http://www1.fips.ru>.

13. Серебренников А.А., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Прицепной агрегат для уплотнения дорожных насыпей // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9-2. – С. 304-308.

14. Сысоев Ю.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2412> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

References

1. GOST 3956-76. Silikagel tehnicheskij. Tehnicheskie uslovija (s Izmenenijami N 1, 2, 3). Vved. 1976.01.26. Moskva: Standartinform, 2008. 13 p.
2. Karnauhov N.N., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Uplotnjajushhaja mashina s dopolnitelnym rabochim organom // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9-2. pp. 236-239.
3. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Priority razvitiya nazemnyh transportno-tehnologicheskikh kompleksov v osvoenii kontinentalnogo shelfa // Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147-149.
4. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja sodержanija i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150-153.
5. Kostyrchenko V.A., Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Madjarov T.M. Povyshenie jeffektivnosti rotornogo rabocheho organa pri razrabotke merzlyh grunтов // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9-2. pp. 252-256.
6. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtozimnikov. Interstrojmeh 2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Samara, 2014. pp. 229-232.
7. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatel'nost rastenij krajnego severa Neft i gaz Zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrial'nogo instituta. Otvetstvennyj redaktor O.A.Novoselov. 2013. pp. 53-59.
8. 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.
9. Merdanov Sh.M. Mehanizirovannye komplekсы dlja stroitel'stva vremennyh zimnih dorog (Monografija) Tjumen: TjumNGU. 2013. pp. 18-23.
10. Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Adaptacija snegobolotohoda «strannik» dlja sodержanija i remonta vremennyh zimnih dorog // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9-2. pp. 286-289.
11. Obuhov A.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mobilnyj zavod po proizvodstvu stroitel'nogo materiala dlja vremennyh zimnih dorog // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9-2. pp. 290-293.
12. Patentnaja baza [Jelektronnyj resurs] / Federalnoe gosudarstvennoe bjudzhetnoe uchrezhdenie «Federalnyj institut promyshlennoj sobstvennosti» Rezhim dostupa: <http://www1.fips.ru>.
13. Serebrennikov A.A., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Pricepnoj agregat dlja uplotnenija dorozhnyh nasypej // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9-2. pp. 304-308.
14. Sysoev Ju.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. «Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog», Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 2. Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2412> (dostup svobodnyj) Zagl. s jekrana. Jaz. rus.

Рецензенты:

Захаров Н.С., д.т.н., профессор, действительный член Российской академии транспорта, г. Тюмень;

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.