

In rain period the wall material becomes wet, their electrical resistance rises sharply. The possible way of this problem solution can be the usage of concrete with the improved electrical insulation properties. Experimental results have established that the bitumen emulsion addition has increased the electrical resistance 3.5 times compared with the concrete without the additives. The replacement water for making concrete with acrylic primer doubles the electrical resistance. While the strength has declined slightly under conditions of the air-hardening of concrete. This slow hardening is analogous to the plasticizers or hydrophobic additives

action. The water-soluble bitumen emulsion is the effective hydrophobic additive which increases the wetting angle of the concrete capillary walls 2 times. The electrical resistance growth of the concrete with bitumen emulsion happens both due to the decline of the capillary height in the hydrophobic capillaries and because of the pore block by the bitumen particles. Under this condition the free water movement from the concrete constructions exterior into concrete is inhibited, whereas its durability increases.

Keywords: concrete, strength, electrical resistance, bitumen emulsion, acrylic emulsion.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-98-4-250-254

УДК 697.4

Болотских Н.С., Болотских Н.Н.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры (ХНУСА)
(ул. Сумская, 40, Харьков, 61002); E-mail: tqvtver@gmail.com; orcid.org/000-0002-7756-6550,
orcid.org/000-0003-0756-7264)*

ЗАЩИТА ПАНДУСОВ, ТРОТУАРОВ И ДОРОЖЕК ОТ СНЕГА И ЛЬДА С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГРЕЮЩИХ МАТОВ

Описана технология защиты пандусов, тротуаров и дорожек от снега и льда с использованием электрических греющих матов, показано их устройство и даны технические характеристики; перечислены их преимущества по сравнению с другими электрическими средствами защиты от снега и льда; приведены схемы укладки греющих матов при различных видах наружных покрытий пандусов, тротуаров и дорожек; рассмотрен способ управления системами защиты от снега и льда с помощью «интеллектуального» модуля VIA-DU-20; обобщены достигнутые результаты практического использования различных систем защиты от снега и льда; приведены рекомендации по их дальнейшему эффективному применению.

Ключевые слова: греющие маты, мощность обогрева, таяние снега и льда, модуль управления.

Введение. В холодных зимних условиях на различных открытых площадках, автостоянках, погрузочно-разгрузочных пунктах, пандусах, тротуарах и пешеходных дорожках нередко скапливается значительное количество снега и льда. При этом возникают перебои в работе транспорта, растет травматизм среди населения, возможны аварийные ситуации. С целью исключения таких негативных последствий дорожные покрытия приходится чистить от снега и льда с использованием различных технологий и технических средств. В частности, для борьбы со снегом и льдом широко используются системы обогрева дорожных покрытий с помощью электрических нагревательных кабелей [1-6]. Наиболее эффективным техническим решением, препятствующим накоплению снега и льда на пандусах в зданиях различного назначения, тротуарах и пешеходных дорожках, в настоящее

время является использование систем электрических греющих матов [7, 8]. При подключении к сети электрического питания греющие маты обеспечивают достаточную мощность для своевременного таяния снега и льда, а также поддержания в надлежащем состоянии дорожных покрытий независимо от погодных условий.

Греющие маты просты в монтаже и надежны в эксплуатации. Они могут быть использованы при любых видах покрытий пандусов, тротуаров и дорожек (бетон, цементные стяжки, асфальт или камень). Системы обогрева на базе электрических греющих матов часто комплектуются «интеллектуальными» устройствами управления, которые позволяют значительно снизить потребление электроэнергии. Эти достоинства, безусловно, способствуют дальнейшему расширению сферы применения систем защиты пандусов, тротуаров и дорожек от снега и льда с помощью

электрических греющих матов в различных странах мира.

Настоящая статья посвящается анализу и обобщению накопленного мирового опыта защиты пандусов, тротуаров и дорожек от снега и льда с помощью электрических греющих матов для последующего эффективного использования его в Украине.

Целью настоящего исследования является расширение области применения в Украине энергоэффективных систем греющих электрических матов для защиты пандусов, тротуаров и дорожек от снега и льда.

Основное содержание. Созданием и выпуском систем электрических греющих матов для защиты пандусов, тротуаров и дорожек от снега и льда в настоящее время занимается ряд мировых компаний. Ими освоен выпуск греющих матов, предназначенных для использования в различных условиях. Конструкции этих матов представляют собой изготовленные на заводе в виде рулонов готовые греющие секции на сетках (матах). Основой этих секций являются специальные электрические резистивные нагревательные кабели, которые имеют изоляцию, экранирующую оплетку и прочную внешнюю полимерную оболочку. Расстояние между нитками кабеля по всей длине секции имеет постоянные фиксированные значения. На заводе греющие маты оснащаются «холодными вводами» и концевыми заделками. Маты имеют прочную конструкцию, удобны для быстрого раскатывания при их монтаже.

На рис. 1., для примера, показан общий вид электрического греющего мата, выпускаемого компанией Raychem [7, 10] в сборе (рис. 1, а) и при раскатывании на поверхности пандуса, тротуара либо дорожки (рис. 1, б).

Основой этого мата является двухжильный электрический нагревательный кабель марки ЕМ 2 – СМ. Греющий мат имеет следующую техническую характеристику [10]: напряжение питания – 220 В; номинальная электрическая мощность – 300 Вт/м²; максимальная допустимая температура – 65 °С; размеры мата:

длина греющей секции – 21 м, ширина – 0,6 м, площадь – 12,6 м².

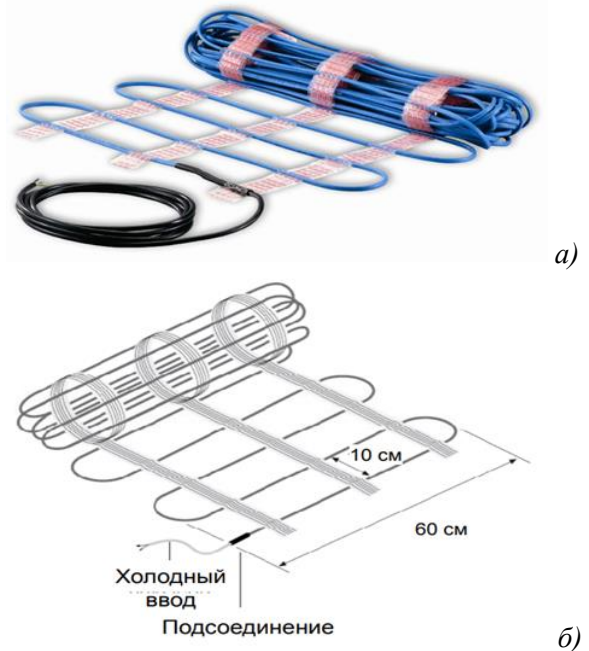


Рис. 1. Общие виды электрического греющего мата компании Raychem: а) в сборе; б) при раскатывании рулона в период его монтажа на поверхности пандуса, тротуара либо дорожки.

Эти маты совместимы с устройством управления обогревом VIA-DU-20, выпускаемым компанией Raychem. Маты при изготовлении на заводе оснащаются 4-метровым «холодным вводом» для прямого подключения к распределительной панели или соединительной коробке. Компания Raychem считает созданные ею системы греющих электрических матов отличным решением проблемы обогрева «колесной колеи» на пандусах, наружных покрытий тротуаров и пешеходных дорожек [7]. Греющие маты могут эффективно применяться при различных видах дорожных покрытий. На рис. 2 показаны схемы укладки электрических греющих матов для обогрева пандусов, тротуаров и дорожек, покрытых: а) бетоном или цементной стяжкой – (рис. 2, а); б) камнем (брусчаткой) – (рис. 2, б); в) асфальтом – (рис. 2, в).

При эксплуатации систем обогрева дорожных покрытий с помощью греющих электрических матов, как правило, используются модули управления VIA-DU-20 (рис. 3), выпускаемые компанией Raychem.

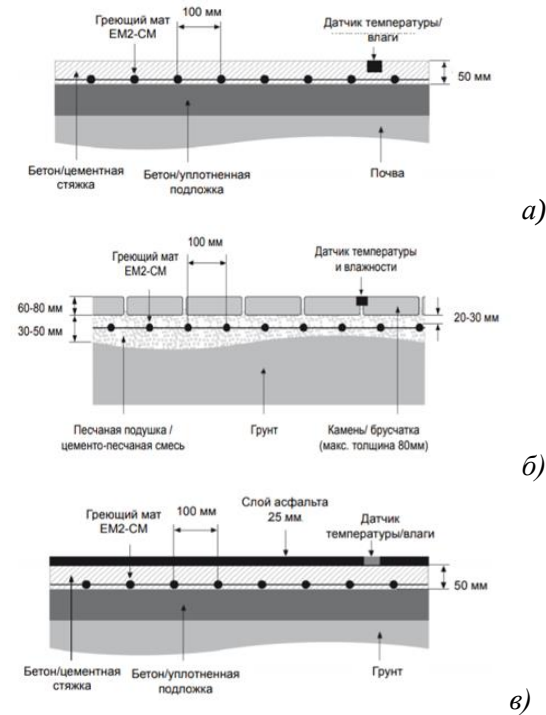


Рис. 2. Схемы укладки электрических греющих матов для обогрева пандусов, тротуаров и дорожек, покрытых: а) бетоном или цементной стяжкой; б) камнем (брусчаткой); в) асфальтом.



Рис. 3. Общий вид модуля управления Raychem VIA-DU-20.

Этот интеллектуальный модуль управления оснащен датчиками температуры и наличия влаги, монтируется на DIN рейку. Длина кабеля датчика составляет 15 м. Модуль управления обеспечивает включение системы обогрева только при падении температуры ниже заданного значения в случае обнаружения влаги на обогреваемой поверхности. С использованием такого модуля управления обеспечивается значительная экономия электроэнергии (до 80%) [1]. Этот модуль предупреждает образование гололеда при дожде («ледяной дождь»).

Описанная система обогрева обеспечивает достаточно эффективное таяние

снега и льда. На рис. 4 показано состояние дорожных покрытий: пандуса (рис. 4, а) [7] и дорожки при въезде в гараж (рис. 4, б) [11] в зимний период при включенных системах греющих электрических матов.



Рис. 4. Состояние дорожных покрытий: а) пандуса; б) площадки въезда в гараж в зимний период при включенных системах греющих электрических матов.

Многолетний опыт эксплуатации систем обогрева с помощью электрических греющих матов, выпускаемых компанией Raychem, убедительно доказал, что они являются надежным и эффективным средством защиты пандусов, тротуаров и дорожек от снега и льда. Они просты и удобны при установке на объекте, выдерживают жесткие условия при монтаже, не требуют специального обслуживания (нет движущихся частей), экономичны. Область их применения в Украине целесообразно и далее расширять.

Компания Kloppe-Therm [8, 12] для обогрева верхнего слоя бетона покрытий зон шлюзов и дорожек перед дверьми и воротами морозильных камер в низкотемпературных холодильниках создан специальный электрический нагревательный мат, представленный на рис. 5.

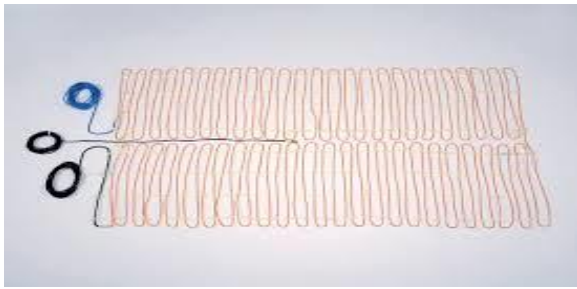


Рис. 5. Схема нагревательного электрического мата компании Klorper-Therm для обогрева бетонных дорожных покрытий.

Нагревательный мат состоит из резистивного нагревательного электрического кабеля, «холодных концов» и датчиков температуры. Он поставляется готовым для монтажа, может оснащаться резервным нагревательным контуром.

Нагревательные маты имеют следующую техническую характеристику: номинальное напряжение переменного тока – 230 В; допустимое изменение сопротивления при 20 °C – $-5\% \div +10\%$; минимальная температура укладки – $+5\text{ °C}$; максимальное расстояние между нитками кабеля при укладке – 0,05 м; марка нагревательного кабеля – NH6YMY90 согласно VDE 0253; длина «холодного конца» кабеля сечением 1,5 мм² – 6,0 м; кабельные муфты – испытаны высоким напряжением 1 кВ в течении 10 мин; срок гарантии – 5 лет.

Компания Klorper-Therm выпускает 5 модификаций нагревательных электрических матов с номинальными мощностями от 195 до 850 Вт и размерами (длина × ширина) от 1,0 × 1,0 до 2,9 × 1,0 м. Эти нагревательные маты по желанию заказчика могут индивидуально укомплектовываться: пультом управления, датчиками температуры, системами аварийной сигнализации, обогрева для защиты от промерзания в защищенном исполнении и обогрева для талых и сточных вод. Правильно подобранные компоненты системы обогрева с помощью нагревательных матов компании Klorper-Therm являются гарантией их безопасной и экономичной эксплуатации.

Нагревательные маты легко и быстро монтируются на месте производства работ. Они беспрепятственно

закладываются на глубину примерно от 3 до 6 см в верхний слой бетона в соответствии с проектом плана разводки и подключения к сетям электрического питания.

Описанная система обогрева обеспечивает оптимальную защиту от образования наледи на верхнем слое бетона дорожного покрытия в низкотемпературных холодильниках, где под влиянием обмена теплого и холодного воздуха в зонах шлюзов, а также в результате частого открывания дверей конденсационная влага падает со стен и потолка на пол. При этом образуется гололед, нередко приводящий к несчастным случаям.

При регулируемом режиме эксплуатации системы электрических нагревательных матов может быть достигнута экономия электроэнергии в размере более 50% по сравнению с нерегулируемым [12]. Посредством расположения в ряд нескольких нагревательных матов можно обогревать большие площади. Система обогрева может эксплуатироваться и в автоматическом режиме при дополнительном оснащении её управляющими и регулирующими устройствами, выпускаемыми компанией Klorper-Therm.

Выводы

1. Для защиты пандусов, тротуаров и пешеходных дорожек от снега и льда в настоящее время наиболее эффективным решением является применение систем обогрева с помощью электрических греющих (нагревательных) матов.

2. Греющие маты, выпускаемые ведущими компаниями мира, обеспечивают достаточную мощность для таяния снега и льда, просто и быстро монтируются на объектах, обладают необходимой прочностью, надежностью и экономичностью.

3. Системы защиты пандусов, тротуаров и дорожек от снега и льда, оснащенные специальными модулями контроля и управления, позволяют эксплуатировать их в автоматическом режиме и сокращать потребление электроэнергии до $50 \div 80\%$ по сравнению с системами, оборудованными термостатами, управляющими обогревом только по температуре окружающего воздуха.

4. Системы защиты пандусов, тротуаров и дорожек от снега и льда на базе электрических греющих матов [12, 13] и нагревательных кабелей с заводской заделкой [14], выпускаемые мировыми компаниями Raychem и Kloppe-therm, являются энергоэффективными. Сферу их применения в Украине целесообразно расширять.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Болотских Н.Н., Болотских Н.С. Кабельные системы для поддержания температуры и предотвращения замерзания жидких сред в трубопроводах. *Научный вестник строительства*, Харків: ХНУБА, ХОТБ АБУ, 2018. вып. 93 (3). с. 218-225.
2. О компании ООО «Инженерные системы ЛТД»: URL: <https://devi.kiev/informatsiya/o-kompanii.html>.
3. Нагревательный кабель DEVI basik 20S. URL: <https://devi.kiev.ua/stati-o-produktsii-devi-devi-basis-20t.html/>.
4. Электронный терморегулятор Devireg 850: URL: <https://devi.kiev.ua/stati-o-produktsii-devi-devireg-850.html/>.
5. Нагревательный кабель Profi Therm (Еко плюс): Украина: Profi Therm Еко. URL: <https://aquavital.com.ua/>.
6. Кабель для обогрева кровли и водосточков: как выбрать, виды и цена. URL: <http://kanaliza-ciya.tv/vodostok/215-kabel-dlya-obogreva-krovli-i-vodostokov-kak-vybrat-vidy-cena.html>.
7. Система защиты от снега для подъездных путей, пандусов, тротуаров Raychem. США: tuco/Thermal Controls. URL: <http://www.intelsa.lv>.
8. Система электрообогрева бетона для дорожных покрытий URL: <https://www.klopper-therm.de/ru>.
9. Tuco Thermal Controls США. О бренде. URL: <https://www.elec.ru/brands/tuco-thermal-controls-rauchem>.
10. Защита путей движения от снега и обледенения. Технический справочник. США: Raychem. URL: <https://www.legotherm.com.ua/poleznye-ssylki/katalogi/katalog/building/2014.pdf>.
11. Система снеготаяния, обогрев площадей. URL: <http://stopled.com.ua/prom-obogrev/sistema-snegotayaniya-obogrev-ploshhadej>.
12. Электрические системы обогрева верхнего слоя бетона, пригодного для проезда транспорта. Россия: ООО ЭЛЬМЕСС – КЛЕП-ПЕРТЕРМ. URL: <https://www.klopper-therm.de/fileadmin/pdf/FLH-Flyer3-ru.pdf>.
13. EM2 – СМ. Греющие маты с постоянной мощностью обогрева для пандусов и дорожек. США: Raychem. URL: <http://www.intelsa.lv>.

14. EM4 – СМ. Гибкое решение для обогрева пандусов и ступеней на базе кабелей с заводской заделкой. США: Raychem. URL: <http://www.intelsa.lv>.

Болотських М.С., Болотських М.М. ЗАХИСТ ПАНДУСІВ, ТРОТУАРІВ І ДОРІЖОК ВІД СНІГУ ТА ЛЬОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАГРІВАЛЬНИХ МАТІВ. Описано технологію захисту пандусів, тротуарів і доріжок від снігу та льоду з використанням електричних нагрівальних матів, показано їх улаштування і надано технічні характеристики; перераховані їх переваги в порівнянні з іншими електричними засобами захисту від снігу та льоду; наведені схеми укладання нагрівальних матів при різних видах зовнішніх покриттів пандусів, тротуарів і доріжок; розглянуто спосіб управління системами захисту від снігу та льоду з допомогою «інтелектуального» модуля VIA-DU-20; узагальнені досягнуті результати практичного використання різних систем захисту від снігу та льоду; наведені рекомендації щодо їх подальшого ефективного застосування.

Ключові слова: нагрівальні мати, потужність обігріву, танення снігу і льоду, модуль управління.

Bolotskykh N.S., Bolotskykh N.N. PROTECTING RAMPS, SIDEWALKS AND WALKWAYS FROM SNOW AND ICE WITH ELECTRIC HEATING MATS. The technology of protecting ramps, sidewalks and paths from snow and ice using electric heating mats is described, their device is shown and technical specifications are given; their advantages in comparison with other electric means of protection against snow and ice are listed; schemes for laying heating mats for various types of external coatings for ramps, sidewalks and walkways are given; a method for controlling snow and ice protection systems using an "intelligent" module is considered VIA-DU-20; summarized the results of the practical use of various systems of protection against snow and ice; recommendations for their further effective use are given.

Key words: heating mats, heating power, melting snow and ice, control module.