

УДК 621.3

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Власюк Д.И.

Научный руководитель Розум Т.Т., к.т.н., доцент

Тепловыделяющий или нагревательный кабель-это кабель, который за счет своей конструкции преобразовывает электрический ток, проходящий по нему, в тепловую энергию. Кабель, применяемый в системах электрообогрева, нормируется ГОСТ Р 5057.25-2000. Эти же стандарты применяются для распределительного силового кабеля, а также комплектующих всей системы.

На данный момент в системах электрообогрева применяются два основных типа нагревательного кабеля: резистивный и саморегулирующийся.

В основе резистивного кабеля лежит одна нагревательная жила. Резистивный нагревательный кабель имеет постоянное сопротивление, поэтому он монтируется секциями строго определенной длины. Чаще всего резистивный кабель ложится в основу систем антиобледенения, предназначенных для обогрева плоских поверхностей: автостоянок, тротуаров, подъездных путей, пандусов, ступеней, ровных участков крыш. В отличие от одножильного резистивного кабеля, саморегулирующийся кабель имеет две токопроводящие жилы. Тепловыделение различных участков кабеля одной и той же нити саморегулирующегося кабеля напрямую зависит от температуры на поверхности каждого из этих участков. В тех зонах обогрева, где температура поверхности ниже возникает опасность возникновения наледи, мощность секции возрастает, в то же время, на участках не подверженных низкой температуре нагревательный кабель остается холодным. Традиционными местами установки саморегулирующегося кабеля являются: желоба, водостоки крыш сложной конфигурации, стоки ливневой канализации – в тех местах, где есть вероятность образования ледяных пробок и заторов при перепадах температур в зимнее время.

Резистивный кабель дешевле саморегулирующегося, однако, саморегулирующийся кабель дешевле в эксплуатации, поскольку оптимизирует энергозатраты. Для обеспечения оптимального соотношения цены и качества работы, в состав системы электрообогрева обычно входят и саморегулирующиеся и резистивные кабели. К примеру, при проектировании системы антиобледенения кровли плоская крыша может обогреваться резистивным кабелем, а водостоки и желоба – саморегулирующимся. Что бы оптимизировать режим работы нагревательного кабеля систему антиобледенения укомплектовывают аппаратурой управления, которая состоит из регуляторов, датчиков температуры, влажности, осадков, пускорегулирующих и защитных устройств. При помощи аппаратуры управления устанавливается определенный диапазон температур, в котором должна работать система. Использование системы управления может значительно снизить затраты на электрообогрев при использовании резистивного кабеля.

Нагревательный кабель используется в различных отраслях промышленности. К примеру, при производстве строительных работ в зимнее время зачастую возникает проблема разработки грунта при подготовке котлована для фундамента здания. Для решения этой проблемы возможно использование готового изделия электроподогрева грунта, основанного на использовании вмонтированного в крепежную сетку нагревательного кабеля высокой мощности. Когда возникает необходимость обогрева замерзшего грунта с целью последующей его разработки, чаще всего основной задачей является прогрев грунта на 20...30 см., т.к. именно этот верхний слой грунта в большей степени насыщен влагой, которая при замерзании образует своеобразную ледяную

корку, которая и является основной причиной трудностей при разработке грунта в зимний период. Время разогрева определяется следующими факторами: температурой окружающего воздуха на момент проведения работ по обогреву грунта, глубиной промерзания грунта, объемной изобарной теплоемкостью грунта (теплоемкость грунта зависит в основном от влажности почвы, т.к. твердые составляющие почвы, такие как песок или гравий, обладают сравнительно очень малой теплоемкостью), площадью обогреваемой площадки, мощностью нагревательного мата. По приблизительным экспериментальным данным среднее оптимальное время обогрева составляет не более 12 часов.

В зимний период на молочных фермах возможно возникновение проблем, связанных с обледенением пола в доильных залах и замерзанием воды в поилках, предназначенных для крупного рогатого скота. Вследствие выполнения процедуры преддоильной обработки вымени и обмывки теплой водой подоильников (в случае ручного доения), на полу доильного помещения скапливается большое количество воды, из-за чего в коровниках повышается влажность и возможно появление конденсата на стенах. Проблему скопления излишней влаги в доильных залах может решить установка электрообогрева пола в местах наиболее вероятного скопления жидкости. Установка теплого пола в коровниках обеспечивает более быстрое испарение влаги и конденсата, а также повышает температуру в доильном помещении, что, несомненно, благотворно сказывается на удое и улучшает условия труда персонала.

Также на молочно-товарных фермах довольно часто возникает проблема замерзания поилок, предназначенных для крупного рогатого скота. В основном эта проблема возникает при установке поилок в не отапливаемых помещениях. Следует отметить, что температура поилок должна не только быть положительной, для предотвращения замерзания воды, но и иметь температуру 8...12 градусов Цельсия. Для предотвращения замерзания воды в поилках и обеспечения необходимой, по ветеринарным требованиям, температуры питьевой воды для животных, на поилках возможна установка системы электроподогрева воды. Данная система поддерживает температуру воды в поилке в необходимом интервале температур, не давая ей замерзнуть.

Одной из основных проблем, возникающих при эксплуатации холодильных установок, является образование наледи на дверях холодильных камер и в дренажных системах отвода конденсата. Причиной образования наледи является появление конденсата. Зачастую его образование в холодильных камерах происходит в районе дверей, так как именно там наиболее вероятен процесс попадания теплого воздуха из примыкающих помещений. Поэтому в низкотемпературных камерах, в местах прилегания уплотнения к раме, целесообразно устанавливать системы электроподогрева, предотвращающие образование ледяной корки на уплотнении при открывании двери, поскольку эта корка может привести к повреждению уплотнения и потере камерой герметичности.

Довольно часто образование конденсата может происходить в местах его отвода (в дренажных системах). Поскольку отвод конденсата способствует уменьшению влажности воздуха в холодильной камере, в значительной степени уменьшается обледенение пола и стен в помещении. Это факт особенно важен в холодильных камерах большой площади (по которым возможно передвижение людей и транспорта), поскольку обледенение пола может служить причиной падения и травмирования рабочего персонала, создавать препятствия для перемещения транспорта по холодильной камере.

В случае, когда крыша здания построена по типичной конструкции с чердаком, зачастую происходит переход тепла с верхних этажей здания, через верхнее

перекрытие и чердачное пространство, к кровле. Происходит её нагрев, вследствие которого даже при отрицательной наружной температуре, температура верхнего слоя кровли может стать положительной. В результате этого процесса снег на кровле начинает таять, а талая вода, под слоем снега, с центральной части кровли стекает к водостокам, которые в гораздо меньшей степени нагреваются за счет паразитного тепла. Из-за того, что водостоки имеют более низкую отрицательную температуру, вода, образовавшаяся за счет паразитного подогрева в центре кровли, в водостоках замерзает, что является причиной образования сосулек. Системы антиобледенения решают проблему образования сосулек, так как их основная задача – освободить путь для стока талой воды, а также сопроводить её до места конечного стока.

Электрическая система антиобледенения открытых площадок предназначена для предотвращения и ликвидации обледенения в зимний период различных видов открытых площадок. Система предназначена для удаления слоя льда и снега с дорог, пандусов, подъездных путей, тротуаров, ступеней лестниц, въездов в гаражи, спортивных площадок и футбольных полей. Обогрев спортивных площадок и футбольных полей имеет свои особенности. Для площадок с естественным травяным газоном мощность обогрева не должна быть более 130 Вт/м^2 , иначе излишнее тепло плохо скажется на растениях вследствие пересушивания почвы. Для полей с искусственным покрытием допустимая максимальная мощность обогрева составляет $150...200 \text{ Вт/м}^2$. Для площадок, на которых не ожидается больших механических нагрузок (тротуаров, садовых дорожек), возможно использование теплоизоляции, которая прокладывается между бетонным основанием и грунтом. При использовании теплоизоляции затраты на электрообогрев снижаются на $10...20\%$.

Обогрев резервуара или нагрев и поддержание необходимой температуры хранимого продукта является неотъемлемой частью технологического процесса при добыче, транспортировке, хранении и применении большого количества различных нефтепродуктов, воды или химических соединений. Также задача подогрева резервуаров актуальна в пищевой промышленности для поддержания температуры жидких продуктов, таких как пальмовое масло и т.д. Необходимость применения обогрева резервуара (трубопровода, хранилища) обусловлена загустением вязких нефтепродуктов, таких как, нефть, мазут, битум. Возможно осуществление подогрева при помощи нагревательного кабеля.

При монтаже систем электрообогрева емкостей нагревательный кабель закрепляется на всей площади емкости, затем проклеивается алюминиевой лентой для обеспечения равномерного распределения тепла. В зависимости от требуемой температуры жидкости и объема обогреваемого резервуара выбирается шаг укладки и погонная мощность кабеля.

Экономическое обоснование использования систем электрообогрева.

С энергетической точки зрения электрообогрев является неэффективным способом получения тепловой энергии. Поскольку электричество вырабатывается на ТЭЦ при сжигании топлива и преобразовании тепловой энергии сначала в механическую, а затем в электрическую, обратное преобразование электрической энергии в тепловую, является невыгодным с энергетической точки зрения. При переходе тепловой энергии в электрическую большая часть энергии рассеивается вследствие необратимости турбины, также часть энергии теряется при её транспортировке в линиях электропередач. Вследствие этих причин теряется около 70% энергии.

Несмотря на значительные потери энергии, электрообогрев широко применяется в промышленности. Это обусловлено тем, что зачастую просто физически нет возможности применять другой способ обогрева. К примеру, в тех случаях, когда зимой на крышах зданий образуются сосульки, которые могут создавать опасность для

проходящих внизу людей, требуется обогревать крышу. В этой ситуации незаменим электрообогрев, поскольку использование какого-либо другого способа обогрева не возможно. Мы не можем проложить по лотку трубы центрального отопления.

На данный момент существует закон, по которому электричество, предназначенное для обогрева помещений, тарифицируется по повышенной ставке. Однако, на мой взгляд, данный законопроект является неправильным. Поскольку под его попадают не только системы обогрева полов в жилых домах, где возможно отопление за счет обычных радиаторов, но и все виды систем электрообогрева, в том числе и системы антиобледенения крыш, ступеней и открытых площадок. Данный законопроект должен распространяться только на системы электрообогрева «теплых полов», но не на весь электрообогрев в целом. К примеру, можно отметить, что повышенная цена электричества для систем антиобледенения крыш приводит к тому, что собственники помещений отказываются от установки систем антиобледенения, вследствие чего на крышах зданий образуется большое количество сосулек, падение которых несет опасность для жизни пешеходов. Разве жизнь и здоровье человека не дороже затрат на электрообогрев?

Так же эта проблема возникает и при обледенении открытых площадок. Ежегодно с ухудшением погодных условий и образованием наледи на дорогах резко увеличивается количество граждан, обращающихся в травмопункты. Опять возникает дилемма, что важнее: экономия электричества или здоровье граждан, получивших переломы вследствие падения на скользких открытых площадках?

В конце этой статьи я хотел бы привести пример самой большой и мощной системы электрообогрева в Беларуси. Данная система была установлена на построенном в 2013 году в Минске торгово-развлекательном комплексе ARENA city. Общая мощность систем электрообогрева на этом объекте составляет около 0,5 МВт. Длина установленного нагревательного кабеля – 5 км. Установлено 8 шкафов управления, проведена собственная силовая проводка для систем электрообогрева. Данная система включает в себя: систему антиобледенения пандусов для платной парковки, электрообогрев воронок на участках с плоской кровлей, а также систему антиобледенения водосточных желобов и труб. В целях предотвращения перегрузки сети, в зимний период данная система электрообогрева запускалась по частям.

Резюме: использование кабельных систем электрообогрева – не самый дешёвый способ получения тепла, однако во многих случаях подобные системы просто незаменимы. К вопросу электрообогрева, как и к любому вопросу, касающемуся энергетики, нужно подходить системно. (То, что в одних условиях недопустимо, может быть просто незаменимо в других условия). А грамотно подобранная система (система электрообогрева – не исключение) в целом исключает лишние энергозатраты.