



Эффективные насыпные охлаждаемые основания резервуаров на вечномерзлых грунтах

EFFECTIVE COOLED DAM BASIS OF RESERVOIRS IN PERMAFROST GROUNDS

Technologies stabilizing temperature of permafrost grounds (developed by «FUNDAMENTSTROYARCOS» SPU) are successfully used at many greatest Russian oil, gas condensate and ore mining fields in permafrost regions.

Keywords: «FUNDAMENTSTROYARCOS» SPU, permafrost, devices stabilizing temperature, cooled dam basis, reliability, economy

Основной особенностью вертикальных стальных резервуаров (РВС) является то, что они имеют большие нагрузки на основание. Устройство свайных оснований под такие резервуары является очень материалоемким, что приводит к значительным затратам при их строительстве. Поэтому в 1973 г. при проектировании резервуарных парков на насосных станциях Трансаляскинского нефтепровода, расположенных на вечномерзлых грунтах, под основаниями резервуаров РВС 10000 м³ были применены насыпные охлаждаемые основания. В качестве системы температурной стабилизации грунтов (ТСГ) основания резервуаров была принята насосная трубчатая система охлаждения с холодильной машиной. Конструкция основания включала размещенные в насыпи послойно:

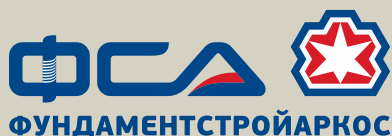
- горизонтальные охлаждающие трубы;
- теплоизоляцию;
- фундамент мелкого заложения.

Охлаждение основания производится за счет циркуляции хладоносителя в холодильной машине. К недостаткам такой системы относятся:

- эксплуатационные затраты на обслуживание и привод насоса и холодильной машины;
- необходимость контроля качества хладоносителя и его периодическая замена.

Соединив опыт строительства насыпных охлаждающих оснований резервуаров на Трансаляскинском нефтепроводе и безнасосные системы, применяемые на крупных холодильниках, с сезоннодействующими системами, специалисты НПО получили новое качество – эффективные охлаждаемые основания резервуаров без применения насосов и холодильных машин. Циркуляция хладагента в безнасосных системах ТСГ производится автоматически за счет разности температур грунта и воздуха в зимний период. Зимой происходит охлаждение грунтов, а в летний период грунт сохраняется мерзлым за счет теплоизоляции. Системы получили название ГЕТ – горизонтальная естественнодействующая (не нуждается во внешних источниках энергии) трубчатая и ВЕТ – вертикальная естественнодействующая трубчатая.

Первый резервуар на насыпном охлаждающем основании с системой ГЕТ был построен в 1989 г. на ЦПС-2 Уренгойского месторождения. Схема этой первой системы ГЕТ приведена на рис. 1. Вся система ТСГ основания включала 4 единичных системы ГЕТ, каждая из которых состояла из конденсатора, коллектора и охлаждающих полиэтиленовых труб. В течение 1989 – 1990 гг. на установленных в основании резервуара 19 трубах термометрических производились еженедельные замеры температур грунтов и параметров систем ГЕТ. В результате исследования систем ГЕТ была подтверждена работоспособность систем и их эффективность.

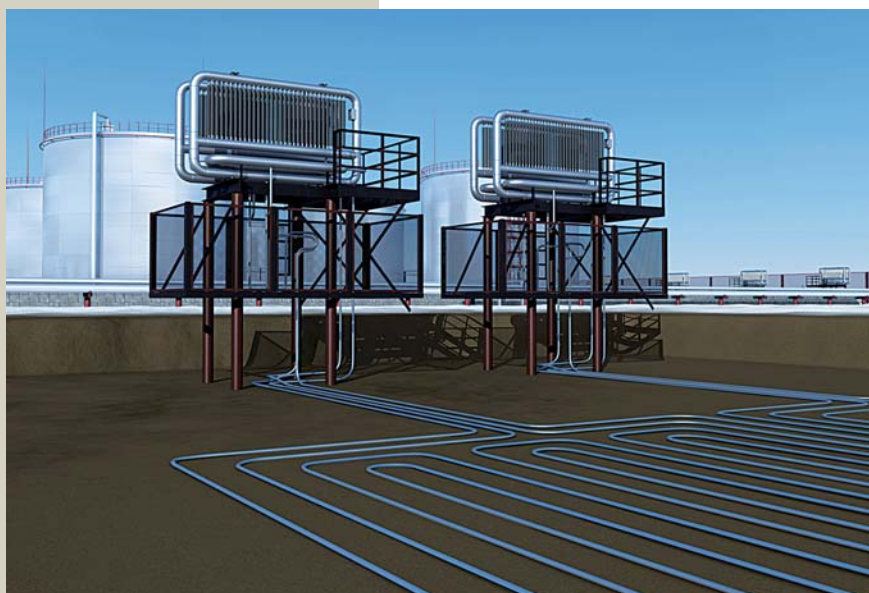


Технологии температурной стабилизации вечномерзлых грунтов, разработанные НПО «Фундаментстройаркос», с успехом использованы на многих крупнейших нефтяных, газоконденсатных и горнорудных месторождениях России, находящихся в районах вечной мерзлоты.

ООО НПО «Фундаментстройаркос»

625014, Тюмень,
ул. Новаторов 12,
Тел.: (3452) 22-53-25
(3452) 52-02-40

E-mail: fsa@npo-fsa.ru
www.npo-fsa.ru



Горизонтальная естественнодействующая трубчатая система – ГЕТ



Круглогодичные температуры грунтов под теплоизоляцией соответствовали твердомерзлому состоянию, что обеспечило необходимую несущую способность грунтов основания.

При строительстве насыпных охлаждаемых оснований на следующих резервуарах был учтен опыт строительства и эксплуатации систем первого резервуара. Увеличена длина труб до 400 метров, вместо полиэтиленовых охлаждающих труб применены стальные трубы.

Дальнейшие исследования систем ГЕТ проводились в части модернизации конструкции, как надземной, так и подземной части, с целью обеспечения надежности и повышения эффективности работы систем. В настоящее время система ГЕТ состоит из конденсаторного блока Б110, ускорителя циркуляции УЦ-250, гидрозатвора-грязеотстойника, охлаждающих и соединительных стальных труб размером 33,7 x 3,5 мм с цинковым покрытием толщиной 160 мкм, что обеспечивает антикоррозионную защиту труб до 50 лет. Шаг охлаждающих стальных труб составляет 0,5 метра. Системы ГЕТ размещаются попарно для того, чтобы в случае выхода из строя одной из систем, вторая продолжала производить охлаждение грунта. Кроме того, параллельно стальным охлаждающим трубам размещены резервные (сухие) трубы с шагом один метр для подключения к конденсаторным блокам, на случай выхода из строя одной из систем или при необходимости замораживания грунтов в летнее время путем подключения труб к серийно выпускаемой рассольной холодильной машине в контейнерном исполнении.

Параллельно совершенствовалась технология монтажа и строительства основания. Если на первых объектах применялись полиэтиленовые или стальные трубы с ручной дуговой сваркой, то начиная с 1999 г. применяются автоматические установки для сварки стальных труб дугой, вращающейся в магнитном поле, со 100%-ным компьютерным контролем качества сварных стыков. Отрабатывалась также технология возведения насыпи и устройства фундаментов в зимнее время года. Первые конструкции основания для зимней технологии монтажа применены при строительстве четырех РВС 5000 м³ на Сандибинском месторождении в 2000 г.

Таким образом, в настоящее время полностью отработаны конструкция и технология строительства насыпных охлаждаемых оснований резервуаров и зданий с полами по грунту с системами ГЕТ/ВЕТ.

Всего с 1989 г. по 2013 г. насыпные охлаждаемые основания применены на 145 резервуарах емкостью от 400 до 30000 м³ (табл. 1).

Экономический эффект от применения насыпных охлаждаемых оснований взамен оснований с проветриваемым подпольем заключается в снижении затрат на капитальное строительство. Эксплуатационные затраты приняты одинаковыми для всех вариантов, так как они включают осмотр оснований, измерение высотного положения резервуара и температур грунтов основания, проверку работы систем при помощи тепловизора. В таблице 1 приведена сметная стоимость вариантов технических решений по строительству РВС 10000 м³ при температуре продукта + 10 и + 45 °С.

Применение насыпных охлаждаемых оснований также позволяет при строительстве основания под РВС 10000 м³ более чем в 2 раза сократить сроки вы-

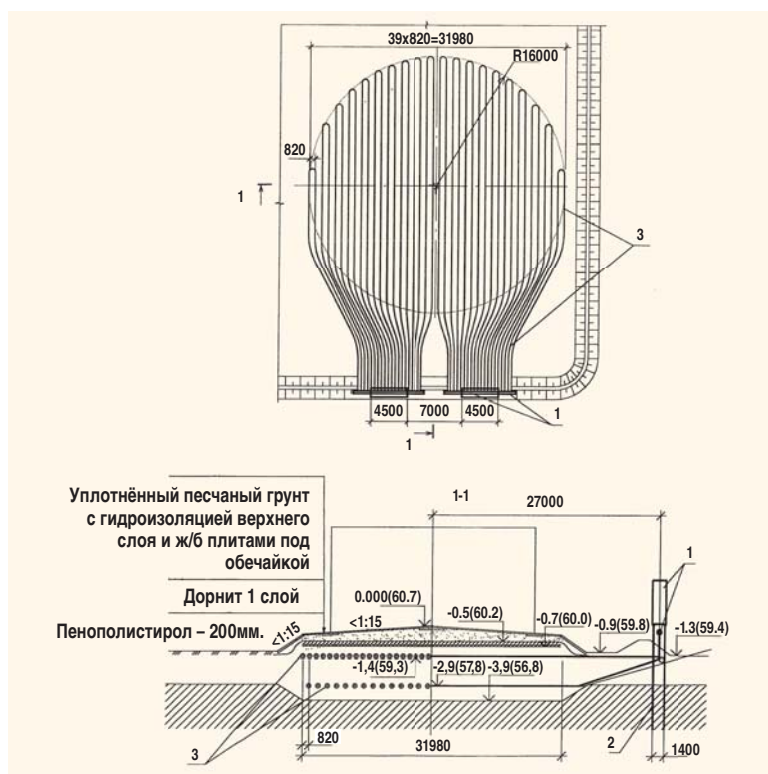


Рис. 1. Конструкция основания резервуара РВС-5000 с системой ГЕТ

1 – блок конденсаторный с коллектором;
2 – термосвая воздушная; 3 – охлаждающие и соединительные трубы.

Табл. 1. Сравнительная таблица стоимости вариантов технических решений по строительству оснований резервуара РВС 10000 м³ на вечномерзлых грунтах (месторождение Большехетской впадины Гыданского полуострова, в ценах III кв. 2012 г.)

Наименование сметы	Температура продукта +10 °С	Температура продукта +45 °С
Основания РВС 10000 м ³ с системой ГЕТ	29 528,718	36 340,241
Основания РВС 10000 м ³ с проветриваемым подпольем	65 978,300	71 828,989
Снижение капитальных затрат, руб	36 449,582	35 488,748

полнения работ по строительству и уменьшить материалоемкость основания с 2 256 до 410 тонн.

Как видно из сравнения капитальных затрат, применение охлаждаемых оснований на вечномерзлых грунтах позволит снизить капитальные затраты на 50% по сравнению с проветриваемым подпольем.

Таким образом, применение насыпных охлаждаемых оснований с системой ГЕТ/ВЕТ при строительстве резервуаров позволяет сократить сроки строительства, материалоемкость, капитальные затраты и обеспечить их надежную эксплуатацию.

Эффективные охлаждаемые основания резервуаров без применения насосов и холодильных машин, разработанные НПО «Фундаментстройаркос», неоднократно доказали свою эффективность, экономичность и надежность на таких месторождениях, как Уренгойское, Суторминское, Заполярное, Сандибинское, Хаканджинское, Южно-Тамбейское, Бованенковское, Пякяхинское, Ванкорское, и многих других.

Ключевые слова: НПО «Фундаментстройаркос», вечная мерзлота, термостабилизирующие устройства, насыпные охлаждаемые основания, надежность, экономичность