



Industrial trace heating
Промышленный электроспутниковый обогрев

TTEP

Skin effect trace heating

Нагрев с использованием скин-эффекта

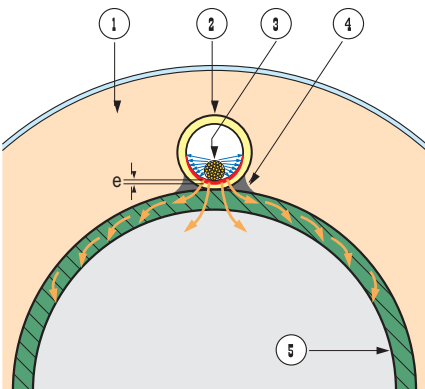


- For temperature maintenance up to 150°C
- For very long pipes (up to 25 km) with only 1 supply connection
- Technology applicable to elevated, buried, or immersed pipes
- Voltage up to 2500 VAC
- High robustness (polyfluorinated insulation jacket is heat, corrosion, rending, corona effect resistant / cables protected by steel tube)
- No maintenance and possible exchange of cable without removing of insulation
- No residual voltage on external face of tube and pipe / Earth connected / No effect on cathodic protective device
- Low temperature gap between cable, tube, and pipe

- Служит для поддержания температуры до 150°C.
- Данная система предназначена для обогрева трубопроводов очень большой длины (до 25 км), при этом подключение источника электропитания производится лишь в одной точке.
- Эта технология может применяться с надземными, подземными или погруженными в воду трубопроводами.
- Напряжение электропитания: до 2500 В переменного тока.
- Высокая надежность (изолирующая оболочка из полимерного фторсодержащего материала обладает высокой тепло-, коррозионно-, химической стойкостью, а также стойкостью к воздействию коронирования / кабель, защищенный стальной трубкой).
- Не требует технического обслуживания; замена кабеля может быть проведена без снятия теплоизоляции.
- Полное отсутствие остаточного напряжения на внешней поверхности трубки и трубы / имеется заземление / не оказывает влияния на работу устройств катодной протекторной защиты.
- Небольшое различие температуры между кабелем, трубкой и трубой.

- The pipe being maintained at temperature is fitted with one or several small steel tubes set on pipe generants by welding or by rings
- A non heating cable, set inside the tube, conduct the voltage up to the end of the pipe
- The return of current goes by the small tube, but only through an internal thickness defined by the laws of Kelvin and Maxwell
- The internal face, and so, the pipe itself, remains without residual voltage and can be earth connected
- The heating of the small tube is generated by Joules effect in its thin internal thickness concerned, and transfers it to the pipe by conduction (welding / rings / thermal cement)

- Труба, у которой должна поддерживаться температура, снабжается одной или несколькими небольшими стальными трубками, закрепляемыми на ней сваркой или кольцами.
- Кабель, не участвующий в процессе нагрева, помещается внутри трубки и служит для подачи напряжения к концу трубы.
- Возвращение тока происходит по трубке небольшого диаметра, но лишь по ее внутреннему слою, толщина которого определяется законами Кельвина и Максвелла.
- Таким образом, на наружной поверхности трубки и самой обогреваемой трубе нет никакого остаточного напряжения, вследствие чего она может быть подключена к системе заземления.
- Нагрев трубки небольшого диаметра осуществляется за счет тепла, выделяющегося по эффекту Джоуля во внутреннем слое трубки небольшой толщины. Это тепло передается подогреваемой трубе за счет теплопередачи (места сварки / кольца / теплопроводный цемент).



- 1 Insulation
Теплоизоляция
 - 2 Heating steel tube (DN20)
Нагревательная стальная трубка (DN20)
 - 3 Special "skin effect" cable
Специальный кабель для "скин-эффекта"
 - 4 Thermal junction
Зона стыка
 - 5 Traced pipe
Обогреваемая труба
- Electric current focusing
Фокусирование электрического тока
- Heating transfer
Передача тепла

Kelvin and Maxwell law

e = active internal thickness of the steel tube
(= skin thickness)

$$e = \sqrt{\frac{2\rho}{\mu_0 \times \mu_a \times 2\pi \times f}}$$

ρ = material resistivity in Ωm ($= 20 \times 10^{-8}$)
 μ_0 = vacuum magnetic permeability ($= 4\pi \times 10^{-7}$)
 μ_a = steel E36 magnetic permeability ($= 1800$)
 f = voltage frequency in Hz (50)

=> **$e = 0,75\text{mm}$**

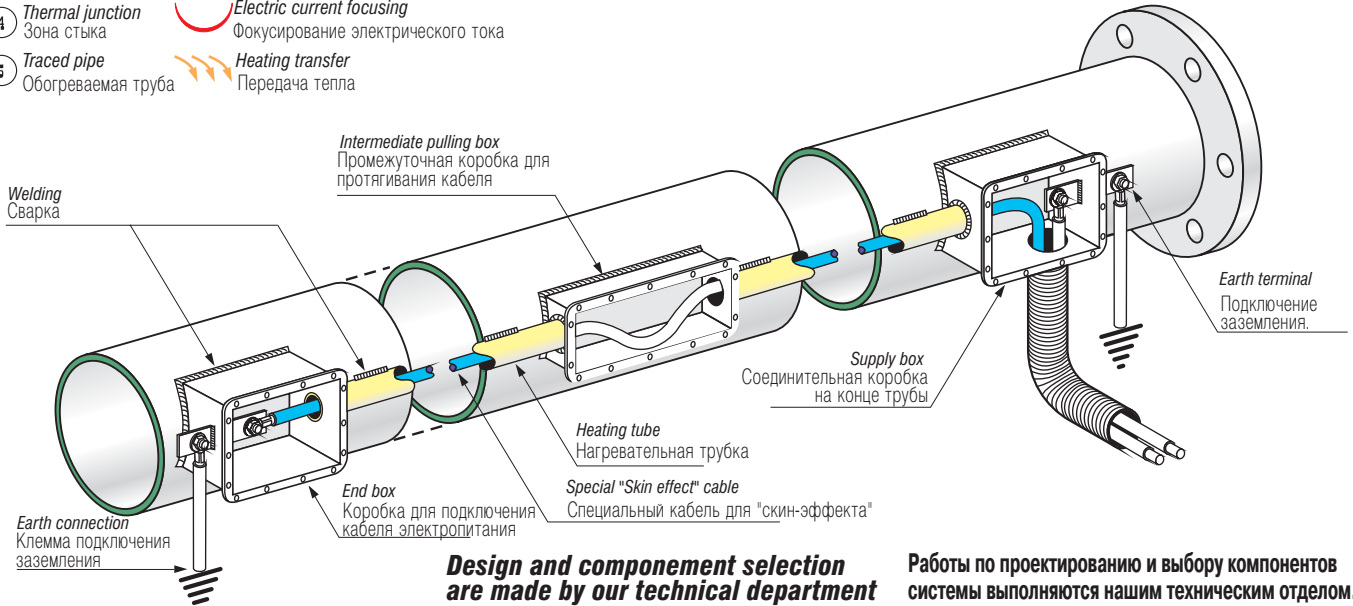
Закон Кельвина-Максвелла

e = толщина внутреннего активного слоя стальной трубки
(толщина скин-слоя).

$$e = \sqrt{\frac{2\rho}{\mu_0 \times \mu_a \times 2\pi \times f}}$$

ρ = удельное сопротивление материала в м ($= 20 \times 10^{-8}$)
 μ_0 = магнитная проницаемость вакуума ($= 4\pi \times 10^{-7}$)
 μ_a = магнитная проницаемость стали E36 ($= 1800$)
 f = частота тока в Гц (50)

=> **$e = 0,75\text{мм}$**



Design and component selection are made by our technical department

Работы по проектированию и выбору компонентов системы выполняются нашим техническим отделом.