

В районах с суровыми климатическими условиями аппараты совместного сбора, подготовки и транспортирования попутного нефтяного газа, нефти и пластовой воды, размещенные на открытых площадках, теплоизолируют. Особенность работы теплоизолированного аппарата заключается в том, что температура окружающего воздуха может достигать минус 50°C, а температура нефти в аппарате не должна быть ниже 5°C [1]. При расчете теплоизоляции необходимо учитывать такие факторы, как большая площадь поверхности теплообмена аппарата с окружающим его воздухом, большой перепад температур внутри и снаружи аппарата и резкое возрастание вязкости нефти при ее охлаждении. Для снижения вязкости обводненной нефти и сокращения времени на обезвоживание ее нагревают и обрабатывают химреагентами в аппаратах для разделения и нагрева водонефтяной эмульсии – деэмульсаторах. В деэмульсаторе с использованием промежуточного высокотемпературного теплоносителя [2] (например, глицерина, °C) нефтяную эмульсию без особо больших энергозатрат можно нагреть до температуры 20°C и выше путем сжигания в жаровой трубе деэмульсатора попутного нефтяного газа, отбираемого из этого же аппарата. В деэмульсаторе с использованием промежуточного высокотемпературного теплоносителя исключаются контакт продуктов сгорания топлива с нагреваемой нефтью, прогар жаровой трубы и образование отложений на внутренней стенке кожуха, в котором циркулирует промежуточный теплоноситель. С этой точки зрения деэмульсатор с использованием промежуточного высокотемпературного теплоносителя является наиболее пожаровзрывобезопасным. Исходными данными для определения толщины слоя теплоизоляции считаются вязкость нагретой до требуемой температуры водонефтяной эмульсии, пропускная способность деэмульсатора, рабочее давление в нем и температура окружающего аппарат воздуха. Как правило, скорость рабочей среды в деэмульсаторе небольшая и перенос тепла к внутренней стенке аппарата от медленно движущегося потока вязкой водонефтяной эмульсии происходит в условиях проявления слабых конвективных токов. Теплота от наружной стенки теплоизоляции в окружающую среду передается путем естественной конвекции. На рис. 1 показано изменение температуры при переносе теплоты от нагретой до средней температуры °C водонефтяной эмульсии в аппарате к окружающему воздуху. Удельный тепловой поток от ядра потока жидкости к внутренней стенке рассчитывается по уравнению: $q, \text{Вт/м}^2 \text{ (1)}$ где α – коэффициент теплоотдачи для жидкости, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; температуры жидкости в ядре потока и на поверхности внутренней стенки аппарата, °C. Рис. 1 Картина изменения температуры при переносе теплоты от жидкой среды через теплоизолированную стенку аппарата в окружающую среду: 1 – стенка аппарата; 2 – теплоизоляция. Задавшись перепадом температур Δt , можно рассчитать для каждого значения этого перепада удельный тепловой поток q . В стационарном режиме работы аппарата удельный тепловой поток от

нагретой до температуры жидкости через теплоизолированную стенку аппарата к окружающему воздуху остается постоянным, т.е. q , Вт/м². Температура наружной стенки аппарата определяется из уравнения: $q = \lambda \frac{t_1 - t_2}{\delta}$, (2) где q – удельный тепловой поток через стенку аппарата, Вт/м²; толщина стенки аппарата, м; коэффициент теплопроводности для стальной стенки, равный 6,5 Вт/(м·К). Температура наружной стенки теплоизоляции определится из уравнения: $q = \alpha_{\text{вн}}(t_2 - t_{\text{вн}})$, (3) где q – удельный тепловой поток от наружной стенки теплоизоляции к воздуху, Вт/м²; коэффициент теплоотдачи для воздуха в условиях естественной конвекции, равный 9 Вт/(м²·К); 45°С температура воздуха снаружи аппарата. Толщина стенки теплоизоляции определится из уравнения: $q = \lambda_{\text{из}} \frac{t_2 - t_{\text{вн}}}{\delta_{\text{из}}}$, (4) где q – удельный тепловой поток через стенку теплоизоляции, Вт/м²; коэффициент теплопроводности материала теплоизоляции, Вт/(м·К); перепад температур на наружной и внутренней стенках теплоизоляции, °С. Зависимость удельного теплового потока от перепада температур показана на рис.2. Рис. 2 Зависимость удельного теплового потока от перепада температур. Параметры q , и Δt в (1)–(3) характеризуют наклоны прямых 1 (стальная стенка); 2 (водонефтяная эмульсия) и 3 (воздух). Для водонефтяной эмульсии Вт/(м²·К) [2]. 1 (через стенку аппарата); 2 (от водонефтяной эмульсии к внутренней стенке аппарата); 3 (от наружной стенки теплоизоляции к воздуху). При 45°С и принятом перепаде температур град. удельный тепловой поток равен: Вт/м². При град. Вт/м². Таким образом, на графике – прямая. Аналогично построены прямые 1 и 2. Температура эмульсии у поверхности внутренней стенки деэмульсатора должна быть близкой к 20°С, поэтому температура наружной стенки аппарата равна: 45°С, Температура воздуха на наружной стенке теплоизоляции °С, Толщина стенки теплоизоляции, например, из стекловаты м. Таким образом, толщина слоя стекловаты, которой должен быть обернут деэмульсатор при Вт/м², равна 50 мм. Без теплоизоляции температура наружной стенки была бы равна: 45°С, а внутренней стенки – 20°С, где – температура воздуха снаружи у стенки аппарата, °С. Водонефтяная эмульсия в спокойном состоянии при такой температуре в аппарате станет очень сильной вязкой жидкостью.