

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СИСТЕМЫ НА КОЛИЧЕСТВО ВОЗДУХА ВЫДЕЛЯЮЩЕГОСЯ ИЗ ЖИДКОСТИ ПРИ ВАКУУМНОЙ ФЛОТАЦИИ

Еськин А.А., Цыганкова К.В.
Научный руководитель – доцент Захаров Г.А.

Дальневосточный федеральный университет

Все более интенсивное развитие топливно-энергетического комплекса повышает количество нефтесодержащих вод получаемых при эксплуатации мазутных хозяйств котельных и ТЭС. Решение данной проблемы требует совершенствования существующих способов очистки сточных нефтесодержащих вод.

В патенте на изобретение РФ № 239223 описывается способ очистки нефтесодержащих вод с применением метода вакуумной флотации. Раствор очищаемой жидкости, насыщенный воздухом при атмосферном давлении, помещается под вакуум, при этом из пересыщенного раствора происходит выделение воздуха в виде мелкодисперсных зародышевых пузырьков, которые захватывают в объеме очищаемой жидкости гидрофобные частицы нефтепродуктов и выносят их на поверхность в виде концентрированного пенного продукта. Изображение установки для очистки нефтесодержащих вод приведено на рис.1.

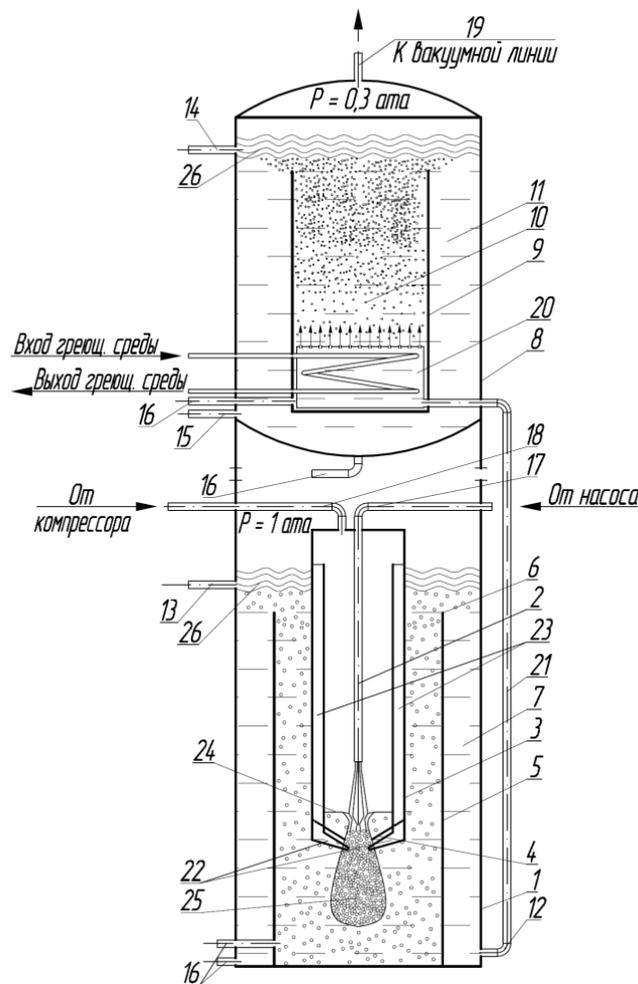


Рис.1 Установка очистки нефтесодержащих вод.

Одной из особенностей данной установки является то, что авторы предлагают для увеличения эффективности извлечения воздуха подогреть очищаемую жидкость. В связи с этим возникает необходимость оценить количество растворенных в жидкости газов, и установить степень влияния повышения температуры системы на эффективность их извлечения.

На растворимость газа в жидкости влияет температура, природа газа и растворителя, присутствие в растворе солей и давление газа. Количественную оценку растворенного в воде газа можно найти применив закон Генри: при постоянной температуре коэффициент распределения вещества между жидкой и газовой фазами (коэффициент Генри) есть величина постоянная, не зависящая от концентрации раствора, но зависящая от температуры системы. Следует отметить, что закон Генри дает хорошую сходимость с экспериментальными данными для растворов близких по свойствам к идеальным, а так же в областях невысоких давлений. Следует отметить, что закон Генри дает хорошую сходимость с экспериментальными данными для растворов близких по свойствам к идеальным, а так же в областях невысоких давлений.

В аналитическом виде закон Генри можно записать следующим образом:

$$p^* = Ex, \quad (1)$$

где p^* — парциальное давление компонента в газовой фазе над равновесной с газом жидкостью;

x — мольная доля компонента в жидкости, $\frac{\text{кмоль А}}{\text{кмоль А} + \text{В}}$;
 E — коэффициент Генри, в мм рт. ст..

Зная значение коэффициента Генри для водного раствора воздуха можно построить зависимость отражающую количество растворенного в воде воздуха от температуры раствора и давлением над его поверхностью.

Удобно концентрацию газовой фазы выражать не в мольной доле, а в массовой, которая связана с мольной долей следующей зависимостью:

$$\bar{X} = \frac{M_A \cdot x}{M_B(1 - x)} \quad (2)$$

где, M_A — мольная масса газового компонента, кг/кмоль,

M_B — мольная масса водного раствора, кг/кмоль,

x — концентрация газа, выраженная в мольной доле, $\frac{\text{кмоль А}}{\text{кмоль А} + \text{В}}$,

\bar{X} — относительная массовая доля, $\frac{\text{кг А}}{\text{кг В}}$.

Значение x принимается исходя из расчетов произведенных по формуле Генри, значения M_A и M_B приведены в различных справочниках по химии.

Графически результаты расчета по формулам (1) и (2) представлены на рис.2. При атмосферном давлении над поверхностью раствора и температуре системы 20 °С, в 1 литре воды содержится порядка 20 см³ воздуха. При снижении давления над поверхностью раствора до 10 мм рт. ст. количество растворенного в воде воздуха стремится к нулю, при этом температура раствора уже практически не оказывает влияния на количество растворенного в воде воздуха.

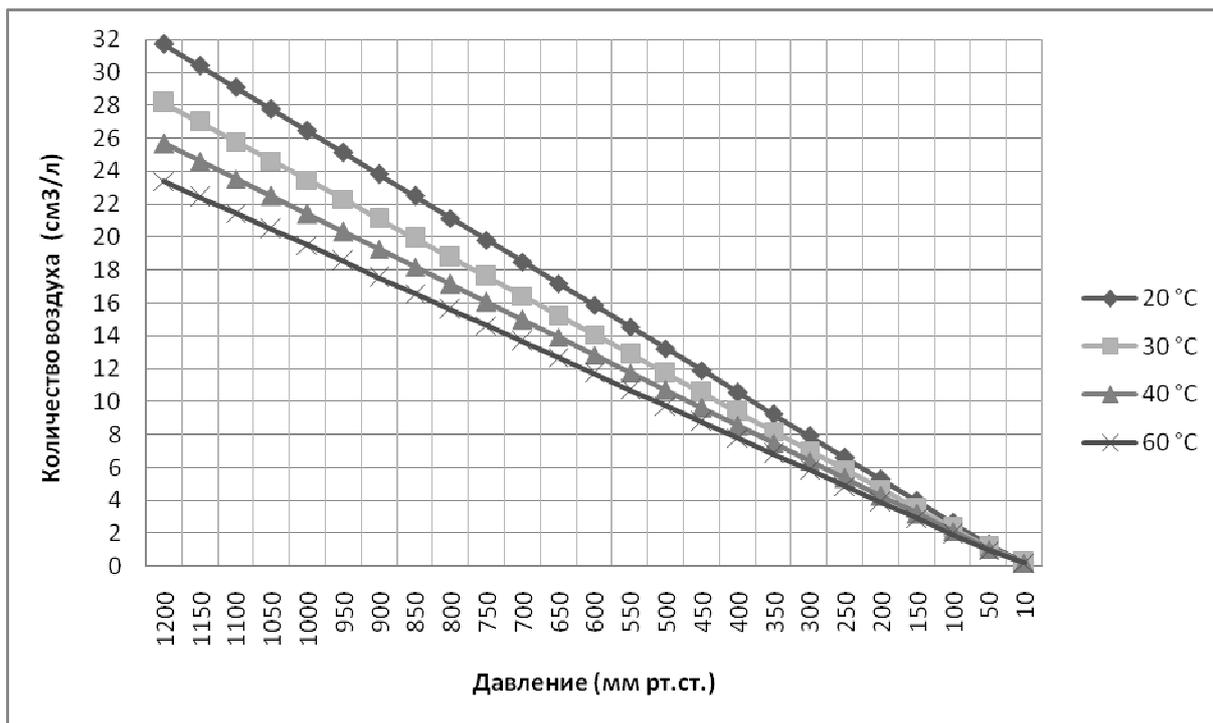


Рис. 2 Зависимость количества растворенного в воде воздуха от температуры системы и давления над поверхностью раствора.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что нет необходимости подогревать насыщенный воздухом раствор жидкости с целью увеличения количества извлекаемого из объема жидкости воздуха, для этого необходимо создать как можно более глубокий вакуум над поверхностью жидкости.