

Подоплелов Евгений Викторович,

к.т.н., доцент, , ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: uch_sovet@angtu.ru

Дементьев Анатолий Иванович,

к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: dekan_tf@angtu.ru

Лойко Руслан Дмитриевич,

обучающийся, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ГРАВИТАЦИОННОГО ГАЗОВОГО СЕПАРАТОРА

Podoplelov E.V., Dementev A.I., Loiko R.D.

SIMULATION OF A HORIZONTAL GRAVITY GAS SEPARATOR

Аннотация. В работе выполнен расчет длины зоны сепарации горизонтального гравитационного газового сепаратора нефтяного месторождения, предназначенного для отделения капельной жидкости от газа, сбрасываемого на факел.

Ключевые слова: сепаратор, газ, нефть, гравитационное осаждение, каплеуловитель.

Abstract. The work calculates the length of the separation zone of a horizontal gravitational gas separator of an oil field, designed to separate droplet liquid from gas discharged to a flare.

Keywords: separator, gas, oil, gravitational deposition, droplet catcher.

Газовые сепараторы предназначены для очистки от капельной жидкости газа, сбрасываемого на факел. Они входят в состав факельной системы при обустройстве газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений. В качестве объекта исследования взят горизонтальный газовый сепаратор с внутренним диаметром (D) корпуса 3,2 м. В расчетах принимались следующие исходные данные: объемный расход (V) газа 56530 м³/ч, плотность (ρ_{Γ}) газа 3,03 кг/м³, коэффициент динамической вязкости (μ_{Γ}) газа 0,011·10⁻³ Па·с, плотность ($\rho_{ж}$) жидкости 926 кг/м³.

В горизонтальном газовом сепараторе капельки жидкости, уносимые потоком газа, движутся вдоль оси сепаратора и вниз – под действием силы тяжести, осаждаюсь внизу сепаратора. Время осаждения капелек жидкости в зоне сепарации может быть определено:

$$\tau_{oc} = D/W_{oc}, \quad (1)$$

где W_{oc} – скорость осаждения, м/с.

Для определения скорости осаждения, входящей в формулу (1), необходимо предварительно рассчитать критерий Архимеда (Ar) и критерий Рейнольдса (Re). Критерий Архимеда определялся по формуле:

$$Ar = \frac{gd^3\rho_{\Gamma}^2}{\mu_{\Gamma}^2} \left(\frac{\rho_{ж} - \rho_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma}} \right),$$

где g – ускорение силы тяжести, м/с², d – диаметр капелек жидкости, м. Задаваясь рядом значений d определялись значения критерия Архимеда. По ре-

зультатам расчетов значения критерия Архимеда соответствовали переходному режиму осаждения и находились в интервале $36 \leq \psi \cdot Ar \leq 83000$, где ψ – коэффициент формы (для шарообразных капелек $\psi = 1$).

Зависимость между Re и Ar следующая [1]:

$$\zeta \cdot Re^2 = \frac{4}{3} Ar, \quad (2)$$

где ζ – коэффициент сопротивления. Для переходного режима ζ определяется по формуле:

$$\zeta = 18,5/Re^{0,6}. \quad (3)$$

Подставив (3) в (2) и выразив относительно Re , получим:

$$Re = \sqrt[1,4]{\frac{4}{3} \cdot \frac{Ar}{18,5}}.$$

Скорость осаждения:

$$W_{oc} = \frac{Re \cdot \mu_r}{d \cdot \rho_r}.$$

Далее по формуле (1) определялось время осаждения капелек жидкости, длина зоны сепарации: $L = W_r \cdot \tau_{oc}$, где $W_r = 4V_r/\pi D^2$ – линейная скорость газа.

По результатам расчетов получены зависимости, представленные на рисунках 1 и 2.

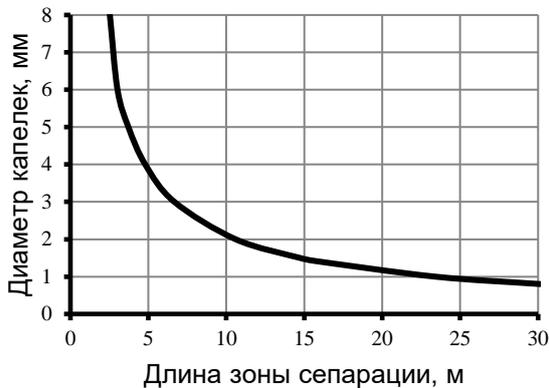


Рисунок 1 – Зависимость диаметра капелек от длины зоны сепарации

Рисунок 2 – Зависимость диаметра капелек от времени осаждения капелек

Данная модель расчета длины зоны сепарации может быть использована при проектировании горизонтальных гравитационных газовых сепараторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Щербин, С. А.** Технологический расчет и оценка эффективности факельного сепаратора высокого давления компрессорной станции Сузунского месторождения / С. А. Щербин, Е. В. Подоплелов, А. И. Дементьев // Вестник Ангарского гос. техн. университета. – 2017. – № 12. – С. 130-135.