

УДК 622.691

Р.Б. АХМЕТКАЛИЕВ

КОАГУЛЯЦИЯ РАЗНОРОДНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Рассмотрены вопросы смешения эмульсий пресной и пластовой вод при обессоливании нефти.

Обезвоживание и обессоливание нефти является основным компонентом промысловой подготовки нефти. При низкой минерализованности пластовой воды обессоливание нефти достигается автоматически в процессе глубокого ее обезвоживания без применения пресной воды. При высоком содержании солей в пластовой воде (десятки и сотни тысяч г/т) и для высоковязких нефтей обессоливание нефти во многих случаях является актуальной задачей.

В процессе обессоливания из нефти вместе с солью удаляются также вода, мехпримеси, соединения железа, мышьяка, ванадия.

В процессе обезвоживания и обессоливания нефти происходит смешение раствора деэмульгатора в пресной воде с глобулами пластовой воды. Глубина и скорость смешения разнородных эмульсий определяется степенью разрушенности «бронирующих» оболочек на каплях пластовой воды, которая в свою очередь зависит от температуры, дозы деэмульгатора, времени и режима движения эмульсии, обеспечивающей максимальный контакт между каплями.

Передача реагента от капель пресной воды к глобулам пластовых вод происходит в результате их взаимных соприкосновений.

Возможны различные варианты накопления деэмульгатора на каплях пластовой воды: коалесценции и укрупнения капель; коалесценции и последующего дробления; взаимного контакта и порционного накопления; сорбции мельчайших капелек пластовой воды на глобулах пресной воды.

Для достижения эффективного смешивания разнородных капель необходимо определенное время, режим турбулизации потока и стабилизация эмульсии, которые достигаются при ее перемешивании.

Увеличение температуры и дозы реагента будут способствовать ускорению указанного процесса.

Коалесценция капель при их контакте возможна при определенной степени разрушенности

«бронирующих» оболочек. Интенсивность процесса может быть определена использованием коэффициента коагуляционно-седиментационной активности [1]:

$$k = -\frac{1}{t} \ln \frac{\Phi_{\text{вых}}}{\Phi_{\text{вх}}} = \Delta C^a \bullet \Delta T^b = (C - C_0)^a \bullet (T - T_0)^b, \quad (1)$$

где $\Phi_{\text{вых}}$, $\Phi_{\text{вх}}$ – начальная и конечная концентрации примесей; t – время; ΔC , ΔT – превышение дозы деэмульгатора и температура от минимального необходимого значения C_0, T_0 , соответствующих началу коалесценции капель; a , b – показатели степени.

При значениях концентрации деэмульгатора и температуры $C < C_0$ и $T < T_0$ коэффициент $K=0$ и коалесценция капель не происходит.

В этих случаях столкновения разнородных капель сопровождается только переходом части реагента на поверхность глобул пластовой воды. В результате таких многократных столкновений достигается необходимое значение C_0 и дальнейшие взаимодействия будут сопровождаться коалесценцией капель.

Частоту столкновений капель воды в нефти в результате турбулентных пульсаций можно определить формулой [2]:

$$\Theta = (24W \frac{\bar{v}^2}{d^2})^{0.5}, \quad (2)$$

где d – средний диаметр капель; W – обводненность эмульсии; \bar{v}^2 – средняя турбулентная пульсация скорости.

Введем параметр (b), характеризующий количество реагента, передаваемое одной каплей другой.

При коалесценции капель $b=0.5$. Это соответствует равномерному перераспределению деэмульгатора между каплями (при одинаковом их диаметре).

Взаимодействие капель без коалесценции – это порционная передача реагента. В этом случае $0 < b < 0.5$.

Перераспределение деэмульгатора между каплями будет определяться выражением:

$$\Theta_k = b \bullet \Theta, \quad (3)$$

где Θ_k – доля реагента, концентрированное на каплях пластовой воды.

Уравнение процесса доведения деэмульгатора до капель пластовой воды в турбулентном потоке водонефтяной эмульсии представляется в виде [3]:

$$\frac{dW_p}{dt} = -\Theta_k W_p \frac{W - W_p}{W}, \quad (4)$$

где W – объемная концентрация пластовой воды в нефти; W_p – объемная концентрация раствора реагента; t – время.

Решение уравнения имеет вид:

$$\frac{W_p}{W} = \frac{1}{1 + \frac{W - W_{p0}}{W_{p0}} \exp(-\Theta_k t)}, \quad (5)$$

где W_{p0} – первоначальная концентрация раствора реагента.

Параметр Θ_k определяется выражением (3).

Анализ решения уравнения (5) показывает, что с течением времени объем воды с реагентом увеличивается. Эффективная деэмульсация будет только при превышении концентрации деэмульгатора на каплях воды значения C_0 . До этого будет происходить только порционная передача реагента от промывной воды к пластовой. Капель смешанного типа не образуется.

На этом этапе обессоливание нефти будет незначительной из-за малой концентрации про-

мывной воды. Доля реагента, концентрированная на каплях пластовой воды Θ_k и доза реагента на каждой такой капле будет низкой.

Поглощение кристаллов солей из объема нефти происходит за счет их сорбции каплей воды при достаточной гидрофильности их поверхности.

Образование и увеличение концентрации капель смешанного типа будет способствовать эффективному обессоливанию нефти.

При определенных параметрах процесса Θ_k достигнет максимального значения ($b=0,5$) и обессоливание нефти будет наилучшей.

На обессоливание нефти влияют и другие параметры (5), исследование которых является отдельной задачей и их целью будет определение оптимального режима процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметкалиев Р.Б. «О механизме разделения устойчивой водонефтяной эмульсии». // Нефть и газ Казахстана, 1998. №4. С. 55 – 59.
2. Хинце И.О. Турбулентность. Ее механизм и теория. Пер. с англ. М., И.Л., 1963, 680 с.
3. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. М.: Недра, 1977. 271 с.

Резюме

Мұнайдан тұз айыру кезіндегі түпци және өнім қа-бат су эмульсиялардың араласуы қарастыралды.

Казахский национальный
технический университет,
г. Алматы

Поступила 03.03.2008 г.