

ТЕРМИЧЕСКИ ИНДУЦИРОВАННЫЕ АНОМАЛИИ ВЯЗКОСТИ ЭМУЛЬСИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Евдокимов И.Н., Елисеев Н.Ю.
(РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина)

Мы изучали нелинейную реологию природных эмульсий вода/сырая нефть и битумных эмульсий, закачиваемых в нефтяной пласт для повышения его нефтеотдачи. Кривые течения измеряли при 5-30⁰С после одного часа выдержки эмульсий при постоянных температурах в интервале 20-50⁰С. Для всех образцов, вязкость при любом напряжении сдвига резко росла после выдержки при температурах 36-38⁰С, обычных для процессов разработки, транспортировки и хранения.

Обнаруженный эффект термической аномалии вязкости до сих пор не был описан в научно-технической литературе. Проявление подобного эффекта, общего для эмульсий различного состава, мы связываем с общими природными эмульгаторами – асфальтенами, которые являются сложными коллоидами, стабилизированными смолами. Наблюдаемый температурный эффект может быть вызван структурным превращением (агрегацией) коллоидов асфальтенов из-за частичной «десорбции» стабилизирующих смол при упомянутых особых температурах. При нормальных условиях коллоиды асфальтенов могут в течении нескольких месяцев сохранять неравновесные структуры, сформированные при особых температурах. Эти выводы были подтверждены изучением реологии обезвоженных сырых нефтей и вакуумных остатков.

THERMALLY-INDUCED VISCOSITY ANOMALIES IN EMULSIONS UTILISED IN OIL RECOVERY OPERATIONS

Evdokimov I.N., Eliseev N.Yu.
(Gubkin Russian State University of Oil and Gas)

We studied non-linear rheology of natural water/crude oil emulsions and of bitumen emulsions injected into oil reservoirs to increase recovery efficiency. Flow curves were measured at 5-30⁰C after storing the emulsions for one hour at fixed temperatures in the 20-50⁰C range. For all samples a viscosity at any fixed shear stress notably increased after storage at temperatures of 36-38⁰C, routinely encountered in recovery, transportation and storage operations.

The observed effect of thermally-induced viscosity anomalies has not been previously reported in scientific publications. This effect, common for emulsions of different compositions, we attribute to the action of common natural emulsifiers – asphaltenes, which are complex colloids, stabilised by resins. The observed temperature effect may be caused by a structural transformation (aggregation) of asphaltene colloids due to partial “desorption” of stabilising resins at the above specific temperatures. At normal conditions asphaltene colloids may for several months retain non-equilibrium structures pre-formed at specific temperatures. These conclusions were confirmed by rheological studies of water-free crude oils and of vacuum residua.