

Во многих отраслях промышленности широко применяются процессы центробежного разделения суспензий, в частности при переработке нефтесодержащих грунтов, образующихся при аварийных разливах нефти, для отделения экстракта от промытого грунта [1]. Фильтрующие центрифуги и их применение является эффективным, когда по требованиям технологии необходимо получить продукт с пониженным содержанием жидкой фазы. Одной из стадий процесса центробежного разделения (при использовании фильтрующих центрифуг) является стадия отделения так называемой капиллярной влаги, находящейся между частицами, в крупных порах и т.д. Определение основных факторов, влияющих на данный процесс, и анализ условий его протекания представляет интерес как с точки зрения методологии [2], так и с практической точки зрения [3]. Запишем основное уравнение фильтрации, (1) где V - объем осадка, м³; S - поверхность фильтрации, м²; t - время, ч; ΔP - перепад давления, Па; η - динамический коэффициент вязкости, Нс/м²; κ - удельное объемное сопротивление осадка; δ - толщина слоя жидкости в роторе, м. Преобразуем его в следующий вид. (2) Согласно [4], на стадии обезвоживания при центробежном фильтровании отделению жидкой фазы из осадка, препятствуют капиллярные силы, (3) где ΔP - величина перепада давления, обуславливающего процесс центробежного отжима, н/м²; P_c - капиллярное давление в слое осадка, н/м². (4) где σ - поверхностное натяжение, н/м; r_c - эквивалентный радиус капилляров, м. Для определения величины перепада давления, обуславливающего процесс центрифугирования, используем следующее выражение. (5) Отметим вновь, что во время протекания процесса отделения капиллярной влаги, жидкая фаза отводится из слоя осадка, поэтому в уравнениях, описывающих процесс использована высота капиллярного подъема влаги в слое (h). После интегрирования выражения (5) левой части от 0 до h (рис. 1), а правую - от 0 до $\omega^2 R$ получим, (6) где P_c и P_f - давление жидкой фазы у стенки ротора и в слое осадка на высоте h . Рис. 1 - Схема к расчету Подставляя выражение для P_c в уравнение (2), запишем. (7) Разделив переменные, запишем, (8) (9) где h - высота слоя осадка; ω - соответственно, текущие значения капиллярного подъема и времени процесса отделения капиллярной влаги. После интегрирования запишем в окончательном виде уравнение кинетики стадии центробежного отделения капиллярной влаги из осадка. (10) Полученная зависимость справедлива лишь до достижения фронтом насыщения высоты капиллярного подъема h_c , после чего процесс прекращается. Для определения продолжительности процесса необходимо в качестве нижнего предела интегрирования в формулу (10) подставить выражение для определения по известной формуле Жюрена [4]. Указанные решения приведены для эквивалентного радиуса капилляров пор осадка. Пусть задана дифференциальная кривая распределения пор по радиусу. (11) Тогда влажность (W) в заданной точке слоя: (12) где ϵ - пористость слоя; ϕ - доля пор

радиуса . Влажность материала в сечении можно выразить следующей формулой . (13) где - максимальный радиус капилляра, заполненный влагой, определяемый из уравнения (10). Для определения средней интегральной влажности по слою используем следующее выражение . Последние зависимости выведены на основе предположения, что стенки крупных капилляров после отделения влаги остаются сухими, в то время как они покрыты влагой. Наличие влаги на их стенках учитывается при построении гистограммы распределения влаги по сечению, построенной на основе экспериментальных данных