

Рассмотрим более подробно работу отгонной части ректификационной колонны, работающей без кипятильника и с вводом водяного пара.

В жидкости, стекающей с тарелки на тарелку в отгонной части колонны, при вводе водяного пара концентрация НКК убывает в направлении сверху вниз. В этом же направлении убывает давление и температура вследствие испарения части жидкости на каждой тарелке. Поэтому в соответствии с вышеприведенным уравнением при постоянных расходе водяного пара Z и внешнем давлении π количество углеводородных паров, поднимающихся с соответствующей тарелки, будет уменьшаться по направлению сверху вниз.

Следовательно, для нижней части колонны, работающей без кипятильника и с вводом водяного пара, характерным является уменьшение массы паров от тарелки к тарелке в направлении сверху вниз, что приводит к снижению эффекта ректификации в нижней части колонны. Вследствие этого эффективно работают только верхние тарелки отгонной части колонны и даже значительное увеличение числа тарелок не позволяет существенно снизить содержание НКК в остатке. Возможность же повышения четкости ректификации в нижней части колонны лимитируется расходом водяного пара. Чем больше вводится водяного пара для образования потока углеводородных паров, тем до более низкой температуры охлаждается остаток и соответственно возрастает расход водяного пара. Поэтому расход водяного пара быстро достигает своего оптимального значения.

Практикой работы установок на нефтеперерабатывающих заводах установлено, что доля паров, образованных при помощи водяного пара, не должна превышать 25–35 % массы остатка.

Отмеченная выше особенность изменения массы паров по высоте отгонной части колонны, работающей с вводом водяного пара, приводит к тому, что рабочая линия на диаграмме x – y обращена своей выпуклостью к линии равновесия, что, как известно, приводит к снижению средней движущей силы процесса массообмена. Поэтому при работе колонны с вводом водяного пара для получения одного и того же состава остатка требуется большее число тарелок, чем в случае работы колонны с кипятильником. Отгонную часть колонны, работающую с вводом водяного пара без кипятильника, рассчитывают следующим образом (рис. IV-29). Вначале в соответствии с указанной выше рекомендацией

$$\frac{G_{N_0}}{W} \leq 0,25 + 0,35$$

задаются количеством паров G_{N_0} , поднимающихся с верхней тарелки в эвапорационную часть колонны. После выбора величины G_{N_0} определится и масса потока флегмы g_m (и g_1), поступающей на верхнюю тарелку отгонной части колонны, поскольку

$$g_m = g_1 + g_F = W + G_{N_0} .$$

При ограничении массы паров G_{N_0} в случае работы с вводом водяного пара ограничивается и масса флегмы $g_m = g_1 + g_F$, хотя составляющие потоки g_1 и g_F могут изменяться в некоторых пределах.

Уравнение материального баланса нижней части колонны для НКК имеет вид:

$$Wx_w + G_{N_0}y_{N_0} = g_1x_1 + g_Fx_F^* = g_mx_m .$$