$$y = \frac{\alpha x}{(\alpha - 1)x + 1}$$

и проинтегрировав, получим

$$\ln\frac{gx}{Fx_F} = \alpha\ln\frac{g(1 - x)}{F(1 - x_F)}. \qquad \text{(III.20)}$$

В таком виде уравнение Рейлея используется для определения средней величины коэффициента относительной летучести α по результатам постепенной перегонки.

Из материального баланса постепенной перегонки определяются средний состав отогнанного продукта (фракции)

$$y_i = \frac{g_i x_i - g_{i+1}x_{i+1}}{g_i - g_{i+1}} = \frac{g_i x_i - g_{i+1}x_{i+1}}{D_i}$$

и средний состав отгона

$$y_D = \frac{Fx_F - gx}{F - g} = \frac{Fx_F - gx}{D}.$$

Аналогичный анализ может быть проведен и для процесса постепенной конденсации.

Материальный баланс процесса для бесконечно малой массы сконденсированных паров запишется следующим образом:

$$Gy = xdG + (G - dG)(y + dy).$$

Отсюда получим следующее дифференциальное уравнение:

$$\frac{dG}{G} = \frac{dy}{y - x}.$$

Проинтегрировав это уравнение в пределах от F и y_F до G и y, получим

$$\int_F^G \frac{dG}{G} = \int_{y_F}^{y} \frac{dy}{y - x} \text{ или } (F > G; y_F < y) \quad \ln\frac{G}{F} = -\int_{y_F}^{y} \frac{dy}{y - x}.$$

Если принять во внимание состояние равновесия между паровым остатком состава y и конденсатом состава x, то после интегрирования получим

$$\ln\frac{G(1 - y)}{F(1 - y_F)} = \alpha\ln\frac{Gy}{Fy_F}.$$

Это уравнение также может быть использовано для определения средней величины коэффициента относительной летучести в интервале температур конденсации.