

УДК 621.59

Г.К. Лавренченко

Одесская государственная академия холода, ул. Дворянская, 1/3, 65026, г. Одесса, Украина

## О ПРЕДЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО ЦИКЛА ЛИНДЕ

### 2. МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ РАБОЧИЕ ТЕЛА

Сформулированы и доказаны две теоремы о диапазонах изменения основных энергетических характеристик рефрижератора Линде, использующего многокомпонентное рабочее тело. Обоснован выбор компонентов для формирования эффективных бинарных и трехкомпонентных рабочих тел.

**Key words:** многокомпонентное рабочее тело; смесь веществ; рефрижератор Линде; эксергетический КПД; холодопроизводительность; холодильный коэффициент.

Two theorems about the ranges of change the basic power characteristics for Linde's refrigerator using multicomponent working body are formulated and proved. The choice of components for formation of effective binary and three-componental working bodies is considered.

**Key words:** multicomponent working body; mixtures; refrigerator Linde; exergetic effecient; refrigerating capacity; COP.

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ

$B(T)$  – второй вириальный коэффициент;  
 $B(\tau) = B(\tau)/v_{cr}$  – приведенный к критическому удельному объему вещества второй вириальный коэффициент;  
 $C_i$  – концентрация компонента  $i$ ;  
 $H, I, L, N$  – обозначения, соответственно, высокотемпературного, среднетемпературного и низкотемпературного компонентов, а также компонента с температурой нормального кипения вблизи заданной температуры криостатирования;  
 $h$  – энтальпия;  
 $\Delta h(T_E) = h_1 - h_2$  – интегральный изотермический дроссель-эффект при температуре окружающей среды  $T_E$ ;  
 $i, n$  – обозначения компонентов  $i$  и  $n$ ;  
 $l(T_E)$  – удельная работа изотермического сжатия при  $T_E$ ;  
 $L_v, L_g, V$  – две жидкие фазы и пар в смеси с трехфазным равновесием;  
 $p$  – давление;  
 $p_1, p_2$  – давления обратного и прямого потоков в цикле Линде (давления всасывания и нагнетания компрессора);  
 $q(T_R)$  – удельная холодопроизводительность рефрижератора;  
 $R$  – универсальная газовая постоянная;  
 $T$  – абсолютная температура;  
 $T_R, T_E$  – температуры, соответственно, криостатирования и окружающей среды;  
 $T_b$  – температура нормального кипения;

$v$  – удельный объем;

$z_{cr}$  – коэффициент сжимаемости в критической точке;

$\alpha = P_{cr1} / P_{crn}; \beta = v_{cr1} / v_{crn}; \gamma = T_{cr1} / T_{crn}$  – величины, характеризующие отношения критических параметров компонентов 1 и  $n$ ;

$\varepsilon$  – холодильный коэффициент;

$\eta_{ex}^R$  – эксергетический КПД рефрижератора Линде;

$\pi, \tau, \varphi$  – приведенные к критическим параметрам давление, температура и удельный объем;

$\varphi$  – степень повышения давления.

#### ИНДЕКСЫ

##### Подстрочные:

$1, 2, 3, \dots, i, (i+1), \dots, n$  – обозначения компонентов;

$B$  – для температуры Бойля;

$cr$  – для параметров критической точки;

$H, I, L, N$  – для соответствующих компонентов;

$s$  – для температуры трехфазного равновесия.

##### Надстрочные:

$R$  – рефрижератор.

##### СОКРАЩЕНИЯ:

КПД – коэффициент полезного действия;

МРТ – многокомпонентное рабочее тело;

L – V – фазовое равновесие жидкость-пар.