|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Контрольная работа на тему **«**Определить тепловой баланс сушилки гипсовых форм в производстве керамических изделий»является самостоятельной квалификационной работой студента по дисциплине «Основы технологий производств». | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Цель работы – обобщить и закрепить знания и умения студента в оценке составления материальных и энергетических балансов производств. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Исходные данные принять из табл. 1 и приложения А. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Последние цифры зачетки | | *FПОВ,* | | | | *tПОВ,* | | | | | | *UHАЧ,* | | | *UКОН,* | | | | | *tНАЧ,* | | | *tКОН,* | | | | | *WФ,* | | | *Nф,* |  | |  |  | | |  | |  |
| М2 | | | | оС | | | | | | % | | | % | | | | | оС | | | оС | | | | | кг | | | шт |  | |  |  | | |  | |  |
| 2 | | 2200 | | | | 40 | | | | | | 38 | | | 14 | | | | | 55 | | | 180 | | | | | 1,2 | | | 100 |  | |  |  | | |  | |  |
|  | |  | | | |  | | | | | |  | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | |  | | | |  | | | | | |  | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | |  | | | |  | | | | | |  | | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | |  | | | |  | | | | | |  | | | **Введение** | | | | | | | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| Тепловые балансы, отражающие равенство прихода тепла в систему с материальными потоками и энергоресурсами и расход теплоты на выходе из системы (с учетом тепловых эффектов, протекающих в системе химических реакций). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Тепловой баланс составляют на основе закона сохранения энергии, согласно которому количество энергии, введенной в процесс, равно количеству выделившейся энергии, т. е. приход энергии равен ее расходу. Проведение химико-технологических процессов обычно связано с затратой различных видов энергии механической, электрической и др. Эти процессы часто сопровождаются изменением энтальпии системы, в частности, вследствие изменения агрегатного состояния веществ (испарения, конденсации, плавления и т. д.). В химических процессах очень большое значение может иметь тепловой эффект протекающих реакций. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Тепловой баланс, который в общем виде выражается уравнением: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Qн = Qк + Qп, (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| где Qн - подводимое тепло; Qк - отводимое тепло, складывается из тепла, удаляющегося с конечными продуктами и отводимого с теплоносителем (например, с охлаждающим агентом); Qп - потери тепла в окружающую среду. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| При этом подводимое тепло равно: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Qн = Q1 + Q2 + Q3, (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| где Q1- тепло, вводимое с исходными веществами; Q2 - тепло, подводимое извне, например, с теплоносителем, обогревающим аппарат; Q3 - тепловой эффект физических или химических превращений (если тепло в ходе процесса поглощается, то Q3 входит с отрицательным знаком). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| На основании теплового баланса находят расход водяного пара, воды и других теплоносителей, а по данным энергетического баланса общий расход энергии на осуществление процесса. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Расходная часть теплового баланса включает следующие статьи: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| - расход теплоты, необходимой на компенсацию потерь в окружающую среду (Qп) в Мкал/час; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| - расход теплоты, необходимой на нагрев испаряемой воды изформы (*QВЛ.Ф*)в Мкал; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| - расход теплоты, необходимой на испарение воды из формы (*QИСП*) в Мкал; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| - расход теплоты, необходимой на нагрев самой формы (*QФ*) в Мкал. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| **Последовательность расчета** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| - расход теплоты на компенсацию потерь в окружающую среду (Q*п) в Мкал/час рассчитывается по формуле (3);* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| - расход теплоты, необходимой на нагрев *испаряемой воды из**формы (QВЛ.Ф) в Мкал рассчитывается по формуле (4);* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| - расход теплоты, необходимой на испарение воды из формы *(QИСП) в Мкал рассчитывается по формуле (5);* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| - расход теплоты, необходимой на нагрев самой формы*(QФ) в Мкал рассчитывается по формуле(6).* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | | Рассчитаем расход теплоты на компенсацию потерь в окружающую среду (Qп) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Q*п= ά1* ·*FПОВ* · *(tПОВ –tВ)* (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Q*п=* | | | | 11,14\*2200(40-20)= | | | | | | | | | 490160 | | | | | Вт = | | | 570086 | | Ккал/час | | | | | | | |  |  | |  | \* | | | - | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  | + | | | / | |  |
| где *FПОВ –* поверхность сушилки и короба, м2; *tПОВ , tВ –* температуры поверхности сушилки и окружающего воздуха*; tВ =* 20 оС*; ά1*- коэффициент теплоотдачи от отдельно стоящего оборудования, Вт/м2·оС, рассчитывается по формуле(4). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  | ( | | | ) | | 20 |
| рассчитаем коэффициент теплоотдачи от отдельно стоящего оборудования | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  | = | | |  | |  |
| α1 = 9,74 + 0,07 (*tПОВ – tВ)*  (4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  | 9,74 + 0,07 ( | | |  | |  |
| α1 = | | | | 9,74 + 0,07 (40-20)= | | | | | | | | | 11,14 | | | | | Вт/м²·°С | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  | Вт/м²·°С | | |  | |  |
| Вычислим количество влаги, удаляемой при сушке одной формы фарфорового изделия | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| W*Ф := G С.Ф · (UHАЧ – UКОН)* (5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | |  |  | | |  | |  |
| WФ := 15\*(38-14)= | | | | | | | | | 3,6 | | | | кг | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  | W*Ф :=* | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| Q*ВЛ.Ф* := С*В* · *WФ* · *(tКОН –tНАЧ)* (6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |  |  | | |  | |  |
| QВЛ.Ф = 1\*3,6\*(180-55)= | | | | | | | | | | | | | 450 | | | | | Ккал | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  | 1 =СЦЕПИТЬ() | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| Q*ИСП:= WФ · rП* (7) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  | Q*ВЛ.Ф* = | | |  | |  |
| QИСП:= 3,6\*280= | | | | | | | | | 1008 | | | | Ккал | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  | Q*ИСП:=* | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| Q*Ф := G С.Ф ·* С*Ф* · *(tКОН –tНАЧ)* (8), | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Q*Ф :=* | | | 15\*0,215\*(180-55)= | | | | 403,13 | | | | Ккал | | | | |  | | |  | | |  | | |  | |  | | |  | | |  | | |  |  | |
|  | | |  | | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| где *WФ -* количество влаги, удаляемой при сушке одной формы фарфорового изделия в (кг); *G С.Ф-* вес сухой формы, кг; принять *G С.Ф* = 15 кг; *UHАЧ* - начальная влажность формы до сушки, %; *UКОН* - конечная влажность формы после сушки, %, *tНАЧ* - начальная и *tКОН* - конечная температуры в сушилке, оС; С*В* - теплоемкость воды, С*Ф* - теплоемкость формы (ккал/кг·оС); *rП* - удельная теплота испарения воды, ккал/кг. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| Расход теплоты на сушку форм рассчитывается по формуле: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| Qсуш.ф := | | | | 100\*(450+1008+403,125)/1+570086,07= | | | | | | | | | | | | | | | | | 756199 | | Ккал/час= | | | | | 756,199 | | | Мкал/час | | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| где *NФ* - количество форм загружаемых за цикл, шт; *τСУШ* - продолжительность цикла сушки, час, *QСУШ.Ф* - расход теплоты на сушку форм в час при полной загрузке сушилки с учетом потерь тепла в окружающую среду. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  |  | | | |  | | |  | |  | | | |  | | |  | | | | | | |  | |  | | |
|  |  | | | |  | | |  | |  | | | |  | | |  | | | | | | |  | |  | | |
| Таблица 1 – Исходные данные | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| Последние цифры зачетки | | | | *FПОВ,* | | | | | *tПОВ,* | | | | *UHАЧ,* | | | | | *UКОН,* | | | *tНАЧ,* | | *tКОН,* | | | | | *WФ,* | | | *Nф,* |  | |  |  | | |  | |  |
| М2 | | | | | оС | | | | % | | | | | % | | | оС | | оС | | | | | кг | | | шт |  | |  |  | | |  | |  |
| 1 | | | | 2000 | | | | | 35 | | | | 40 | | | | | 15 | | | 65 | | 200 | | | | | 1,1 | | | 120 |  | |  |  | | |  | |  |
| 2 | | | | 2200 | | | | | 40 | | | | 38 | | | | | 14 | | | 55 | | 180 | | | | | 1,2 | | | 100 |  | |  |  | | |  | |  |
| 3 | | | | 2500 | | | | | 36 | | | | 35 | | | | | 13 | | | 90 | | 215 | | | | | 1,3 | | | 150 |  | |  |  | | |  | |  |
| 4 | | | | 1800 | | | | | 37 | | | | 42 | | | | | 16 | | | 60 | | 230 | | | | | 1,1 | | | 200 |  | |  |  | | |  | |  |
| 5 | | | | 2000 | | | | | 42 | | | | 38 | | | | | 14 | | | 55 | | 240 | | | | | 1,2 | | | 210 |  | |  |  | | |  | |  |
| 6 | | | | 2200 | | | | | 45 | | | | 40 | | | | | 15 | | | 70 | | 180 | | | | | 1,3 | | | 220 |  | |  |  | | |  | |  |
| 7 | | | | 1700 | | | | | 35 | | | | 38 | | | | | 13 | | | 55 | | 200 | | | | | 1,1 | | | 160 |  | |  |  | | |  | |  |
| 8 | | | | 2500 | | | | | 40 | | | | 35 | | | | | 15 | | | 60 | | 230 | | | | | 1,2 | | | 170 |  | |  |  | | |  | |  |
| 9 | | | | 1800 | | | | | 42 | | | | 42 | | | | | 14 | | | 55 | | 180 | | | | | 1,3 | | | 180 |  | |  |  | | |  | |  |
| 10 | | | | 2000 | | | | | 54 | | | | 40 | | | | | 16 | | | 60 | | 240 | | | | | 1,1 | | | 190 |  | |  |  | | |  | |  |
| 11 | | | | 1700 | | | | | 37 | | | | 40 | | | | | 14 | | | 48 | | 120 | | | | | 1,2 | | | 200 |  | |  |  | | |  | |  |
| 12 | | | | 2500 | | | | | 33 | | | | 38 | | | | | 13 | | | 70 | | 170 | | | | | 1,3 | | | 220 |  | |  |  | | |  | |  |
| 13 | | | | 2200 | | | | | 45 | | | | 35 | | | | | 15 | | | 76 | | 200 | | | | | 1,1 | | | 220 |  | |  |  | | |  | |  |
| 14 | | | | 1700 | | | | | 35 | | | | 34 | | | | | 13 | | | 90 | | 180 | | | | | 1,2 | | | 250 |  | |  |  | | |  | |  |
| 15 | | | | 2000 | | | | | 40 | | | | 42 | | | | | 14 | | | 67 | | 240 | | | | | 1,3 | | | 260 |  | |  |  | | |  | |  |
| 16 | | | | 1800 | | | | | 34 | | | | 40 | | | | | 13 | | | 45 | | 200 | | | | | 1,1 | | | 265 |  | |  |  | | |  | |  |
| 17 | | | | 1700 | | | | | 33 | | | | 37 | | | | | 16 | | | 80 | | 240 | | | | | 1,2 | | | 255 |  | |  |  | | |  | |  |
| 18 | | | | 2200 | | | | | 37 | | | | 38 | | | | | 13 | | | 70 | | 230 | | | | | 1,3 | | | 270 |  | |  |  | | |  | |  |
| 19 | | | | 1800 | | | | | 65 | | | | 35 | | | | | 15 | | | 85 | | 200 | | | | | 1,1 | | | 280 |  | |  |  | | |  | |  |
| 20 | | | | 2000 | | | | | 29 | | | | 38 | | | | | 13 | | | 70 | | 210 | | | | | 1,2 | | | 100 |  | |  |  | | |  | |  |
| 21 | | | | 2500 | | | | | 35 | | | | 42 | | | | | 14 | | | 70 | | 210 | | | | | 1,3 | | | 110 |  | |  |  | | |  | |  |
| 22 | | | | 1800 | | | | | 40 | | | | 40 | | | | | 13 | | | 85 | | 240 | | | | | 1,1 | | | 120 |  | |  |  | | |  | |  |
| 23 | | | | 2200 | | | | | 32 | | | | 38 | | | | | 16 | | | 90 | | 200 | | | | | 1,2 | | | 130 |  | |  |  | | |  | |  |
| 24 | | | | 1700 | | | | | 37 | | | | 42 | | | | | 13 | | | 60 | | 200 | | | | | 1,3 | | | 140 |  | |  |  | | |  | |  |
| 25 | | | | 2000 | | | | | 40 | | | | 35 | | | | | 14 | | | 75 | | 190 | | | | | 1,1 | | | 150 |  | |  |  | | |  | |  |
| 26 | | | | 1800 | | | | | 28 | | | | 38 | | | | | 15 | | | 70 | | 180 | | | | | 1,2 | | | 160 |  | |  |  | | |  | |  |
| 27 | | | | 2500 | | | | | 40 | | | | 40 | | | | | 16 | | | 60 | | 170 | | | | | 1,3 | | | 170 |  | |  |  | | |  | |  |
| 28 | | | | 2200 | | | | | 35 | | | | 35 | | | | | 13 | | | 85 | | 170 | | | | | 1,1 | | | 180 |  | |  |  | | |  | |  |
| 29 | | | | 1800 | | | | | 37 | | | | 42 | | | | | 14 | | | 70 | | 280 | | | | | 1,2 | | | 190 |  | |  |  | | |  | |  |
| 30 | | | | 2100 | | | | | 40 | | | | 40 | | | | | 15 | | | 65 | | 290 | | | | | 1,3 | | | 200 |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А | | | | | | | | | | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | |  | |  | | | | |  | | |  |  | |  |  | | |  | |  |
| №/№ | | | | Наименование | | | | | | | | | | | | | | | | | размерность | | | | | | | значение | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 1 | | | | Плотность древесины | | | | | | | | | | | | | | | | | кг/м3 | | | | | | | 450 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 2 | | | | Теплоемкость абсолютно сухой древесины | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,38 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 3 | | | | Удельная теплоемкость влажной древесины; | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,68 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 4 | | | | Удельная теплоемкость пара при100оС и 1 атм | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,471 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 5 | | | | Удельная теплоемкость воздуха и других 2-ух атомных газов при 20 оС и 1атм | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,239 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 6 | | | | Удельная теплоемкость материала гипсолитейных форм | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,215 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 7 | | | | Скрытая теплота парообразования | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг | | | | | | | 540 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 8 | | | | Удельная теплоемкость дымовых газов | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,25 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 9 | | | | Удельная теплоемкость раствора МЭА | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,894 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 10 | | | | Удельная теплоемкость пластмассы | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,42 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 11 | | | | Удельная теплоемкость сливочного масла | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,931 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 12 | | | | Удельная теплоемкость краски | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,45 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 13 | | | | Удельная теплоемкость гальванического раствора | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг·оС | | | | | | | 0,99 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 14 | | | | Средняя скорость ветра по данным строительной климатологии | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | |  | | | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | | за январь | | | | | | | | | | | | | | | | | м/с | | | | | | | 6,4 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
|  | | | | за июль | | | | | | | | | | | | | | | | | м/с | | | | | | | 4,5 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 15 | | | | Удельная теплота, выделяющаяся при поглощении СО2 раствором МЭА (справочник) | | | | | | | | | | | | | | | | | кДж/кг | | | | | | | 1463 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 16 | | | | Плотность раствора МЭА, 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | кг/м3 | | | | | | | 988 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 17 | | | | Удельная плотность стали | | | | | | | | | | | | | | | | | кг/м3 | | | | | | | 7800 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 18 | | | | Плотность воздуха при норм условиях | | | | | | | | | | | | | | | | | кг/м3 | | | | | | | 1,295 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 19 | | | | Мольная масса воздуха | | | | | | | | | | | | | | | | | кг/Кмоль | | | | | | | 28,84 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 20 | | | | Удельная теплота испарения воды | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг | | | | | | | 280 | | | |  | |  |  | | |  | |  |
| 21 | | | | Удельная теплота испарения растворителя | | | | | | | | | | | | | | | | | ккал/кг | | | | | | | 150 | | | |  | |  |  | | |  | |  |