[**Задача 1** 1](#_Toc410815614)

[Задача 2 ;;;; 11](#_Toc410815615)

[Задача 3;; 20](#_Toc410815616)

[**Задача 4;;  - диапозон** 27](#_Toc410815617)

[Задача 5;; ;;; (U, - диапозон) 33](#_Toc410815618)

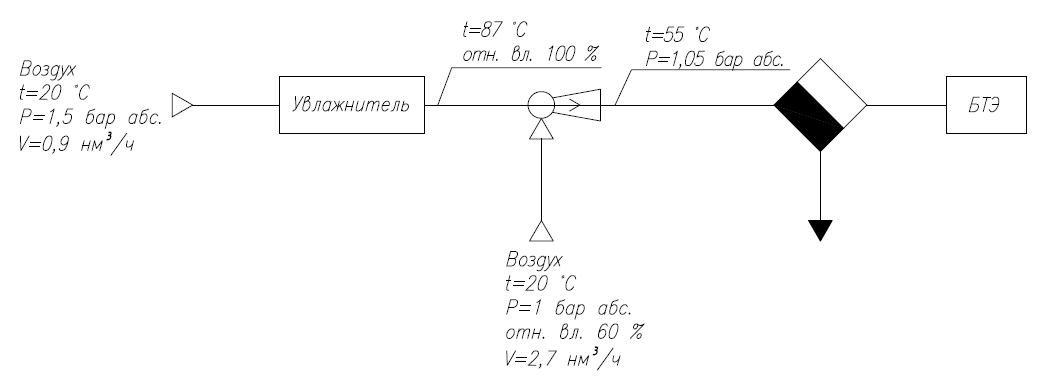
[Задача 6 ;; ( , - диапазон - различное) 40](#_Toc410815619)

[Задача 7 ;; ( , - диапазон - различное) Критека 48](#_Toc410815620)

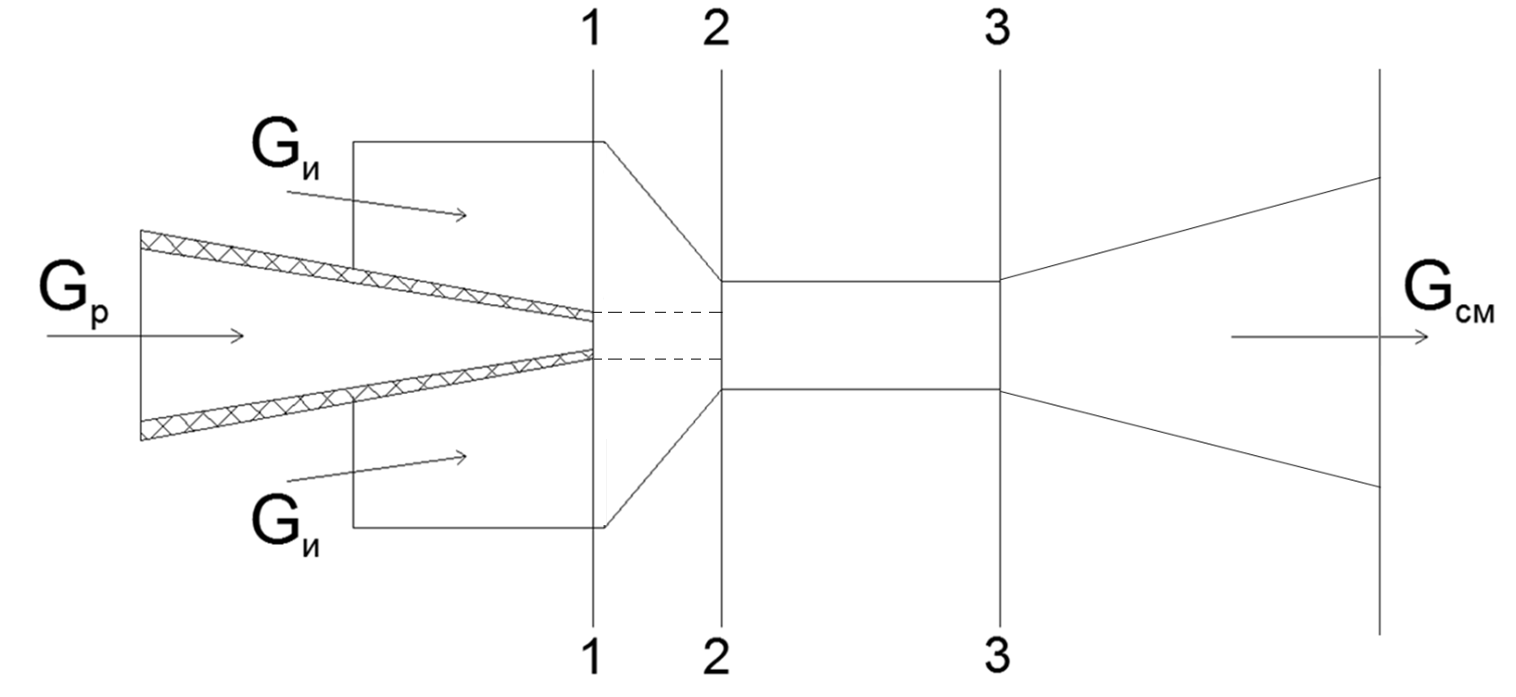
[Задача 8 по влажности 57](#_Toc410815621)

[Задача 9;; ;;; (U, - диапозон) БЕЗ диффузора 63](#_Toc410815622)

**Задача 1**

****

**Схема стенда**

****

**Схема СА (конфузор не в счет)**

**Обозначения**

Р – давление

Т – температура

G – расход

 ‑ объемный расход, м3/ч

 ‑ изобарная теплоемкость

‑ относительная влажность воздуха

** ‑ площадь

 ‑ скорость

‘ – параметр на линии насыщения

**Индексы**

0 – параметры перед струйным аппаратом

1, 2, 3 – сечения эжектора (см. рис. 1)

\* – параметр торможения

см – параметр смеси

р – рабочий поток

и – инжектируемый поток

4 – параметры за диффузором

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано**  =1.5 бар = 150000 Па  = 0,9 нм3/ч  = 20% ‑ относительная влажность воздуха  =1 бар = 100000 Па  = 2,7 нм3/ч  = 55оС=328,15 К  =1,05 бар = 105000 Па  Рабочий и инжектируемый газы – Воздух    Молекулярная масса воздуха и воды      Теплоемкость пара и воздуха  ; ; ;; ;‑ табличные значения (определяется по темп и давлен в рассматриваемом сечении) | **Найти**  **;****;;;;;** |

**Допущения**

|  |  |
| --- | --- |
| **;;**        **;;**      **Процессы происходящие в СА – адиабатные**  **Газы рассматриваются как идеальные** |  |

Перевод объемного расхода при нормальных условиях в объемного расхода при принятых условиях

****

единицы измерения давления и температуры должны быть одинаковыми

** 101325 Па ; 0 оС=273,15 К**

Зададимся некоторым значением  далее его необходимо будет по уравнению энергии уточнять до тех пор пока заданное и вновь полученное значение не будут соответствовать друг другу по заданной точности.

На первом шаге зададим  = 0% далее по найденной температуре  находим новую относительную влажность , исходя из предположения, что давление и температура потока между сечениями 1-1 и 4-4 только растет при условии, что  ;   = 100% (равенство  осуществляется за счет подогрева рабочего потока перед СА). В таком случае влага не выпадет в СА и можно найти максимально возможную влажность инж. потока. В действительности подобное предположение не совсем корректно, т.к.

1) газы в сечении 1-1 не смешались;

2) при разгоне не подсосанного инжектируемого газа в конфузоре температура может упасть ниже точки росы, что приведет в выпадению влаги.

3) Скорость струи, исходящей из рабочего сопла, подает с отдалением от выходного сечения сопла, но в тоже время она растет (а может быть и нет, она же свободная в спутном потоке) в связи с сужением канала.

**Рабочий поток перед СА**

1. Так как  изначально не известно. Изначально зададим некоторое  затем выполнив действия с 1 по 11 найдем далее по средствам метода последовательных приближений, выполняя пункты с 1 по 11, определим новое . Необходимо выполнять это действия пока значения  и  не совпадут с заданной точностью
   1. Температура рабочего потока перед СА при условии, что 

 (1.1)

* 1. Давление насыщения

 (1.2)

* 1. Парциальное давление водяного пара

 (1.3)

* 1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.4)

 (1.5)

* 1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.6)

 (1.7)

* 1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.8)

* 1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

 (1.9)

* 1. Массовый расход

 (1.10)

* 1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.11)

 (1.12)

* 1. Теплоемкость

 (1.13)

* 1. Показатель адиабаты

 (1.14)

* 1. Проверка , где  ‑ заданная точность сходимости

1. Площадь рабочего сопла

 (1.15)

1. Диаметр рабочего сопла

 (1.16)

**На последующих шагах найдем относительную влажность  при  = 100% используя выражения пронумерованные квадратной скобкой**

1. Давление насыщения

 (1.17)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.18)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.19)

 (1.20)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.21)

1. Расход смеси

 (1.22)

1. Массовый расход воздуха и пара смеси

 →  (1.23)

1. Массовый расход воздуха и пара смеси

 (1.24)

 (1.25)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.26)

 (1.27)

1. Объемная доля воздуха и воды инжектируемого потока

 (1.28)

1. Давление насыщения

 (1.29)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.30)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.31)

1. Теплоемкость

 (1.32)

1. Показатель адиабаты

 (1.33)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

**** (1.34)

1. Массовый расход, кг/с

 (1.35)

1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.36)

 (1.37)

**Рассмотрим случай когда относительная влажность рабочего потока из сопла равна 100% тогда при условии, что**  температура рабочего потока в сечении 1-1 наодится из ходя из

 ζ↓и – дано

//P’↓см1:=(P’↓р1+P’↓и0)/2; //(1.63) ???????? ДОСТАТОЧНО НАГЛОЕ ПРЕДПОЛОЖение !!!!!!!!!!

P’↓см1:=pul (5, 0, 50)\*1E6; //(1.63) ???????? //темп. перед дифузором ДОСТАТОЧНО НАГЛОЕ ПРЕДПОЛОЖение !!!!!!!!!!

**Определим, выпадет ли влага на выходе из рабочего сопла, а если выпадет то сколько**

**Найдем параметры потока на выходе из рабочего сопла**

Для того чтобы влага из рабочего потока на выходе из сопла не выпала, необходимо поддерживать температуру в сечении 1-1 равной или большей температуре инж. газа в этом сечении (), но т.к. температуры инжектируемого газа в сечении 0-0 и 1-1 практически равны то можно считать .

1. Скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.38)

1. Действительная скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.39)

1. Уточним температуру рабочего потока перед СА (сечение 0-0), К

 (1.40)

**Определим относительную влажность рабочего газа в сечении 1-1 при данной температуре и давлении**

1. Объемная доля пара

 ‑ при условии не выпадении влаги

1. Давление насыщения

 (1.41)

1. Парциальное давление пара

 (1.42)

1. Относительная влажность

 (1.43)

**Если >100% то определим массу влаги при 100% относительной влажности и найдем сколько пара останется в газа**

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.44)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.45)

 (1.46)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.47)

 (1.48)

1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.49)

 (1.50)

1. Выпадет влаги

 (1.51)

1. Массовая доля влаги

 (1.52)

1. Теплоемкость

 (1.53)

1. Уточним температуру рабочего потока перед СА (сечение 0-0), К

 (1.54)

Использование рассчитанной ранее  не совсем корректно, т.к. в потоке выпала влага. В первом приближении этим фактом можно пренебречь. Можно также учесть изменение скорость коэффициентом 

Для того чтобы влага не выпадала необходимо поднять температуру рабочего потока

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.55)

 (1.56)

 (1.57)

1. Теплоемкость смеси

 (1.58)

1. Так найдем новое  по уравнению энергии

 (1.59)

**При совпадении вновь полученного значения  с заданным значением с заданной точностью, необходимо перейти к следующему пункту.**

**Найдем  при условии, что влага между сечения ми 1-1 и 4-4 не выпадет**

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.60)

 (1.61)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.62)

1. Давление насыщения

 (1.63)

1. Относительная влажность

 (1.64)

**Найдем **

**Предварительно зададим некоторое  и найдем  из ходя из условия, что** , **в конце расчета буде найдено новое значение  при расчёте камеры смешения за счет использования уравнения импульса. Затем по средством метода последовательных приближений  необходимо будет уточнить.**

1. Площадь камеры смешения сопла

 (1.65)

1. Скорость инжектируемого потока в сечение 2-2, м/с

 (1.66)

1. Действительная скорость инжектируемого потока в сечение 2-2, м/с

 (1.67)

‑ учитывает потерю скорости инжектируемого потока до сечения 2-2

1. Температура инжектируемого потока в сечение 2-2, К

 (1.68)

1. Давление инжектируемого потока на выходе из инжектируемого сопла (сечение 2-2), Па

 (1.69)

**ДИФФУЗОРА**

1. Удельная газовая постоянная смеси

 (1.70)

1. Показатель адиабаты смеси на выходе из СА

 (1.71)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

**** (1.72)

1. Скорость смеси перед диффузором

 (1.73)

1. Действительная скорость инжектируемого потока на выходе из инжектируемого сопла (сечение 2-2), м/с

 (1.74)

1. Температура смеси в сечении 3-3



 (1.75)

1. Давление смеси перед диффузором

 (1.76)

**КАМЕРА СМЕШЕНИЯ**

1. Площадь камеры смешения

 →

→ (1.77)

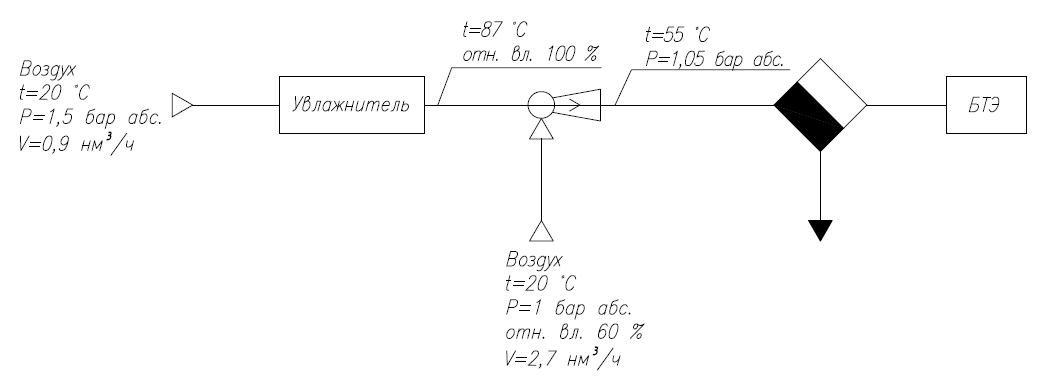
 - потеря импульса в камере смешения

**Сравним вновь полученное  с  при не совпадении с принятой точностью снова повторим расчет цикла с  измененный на шаг **

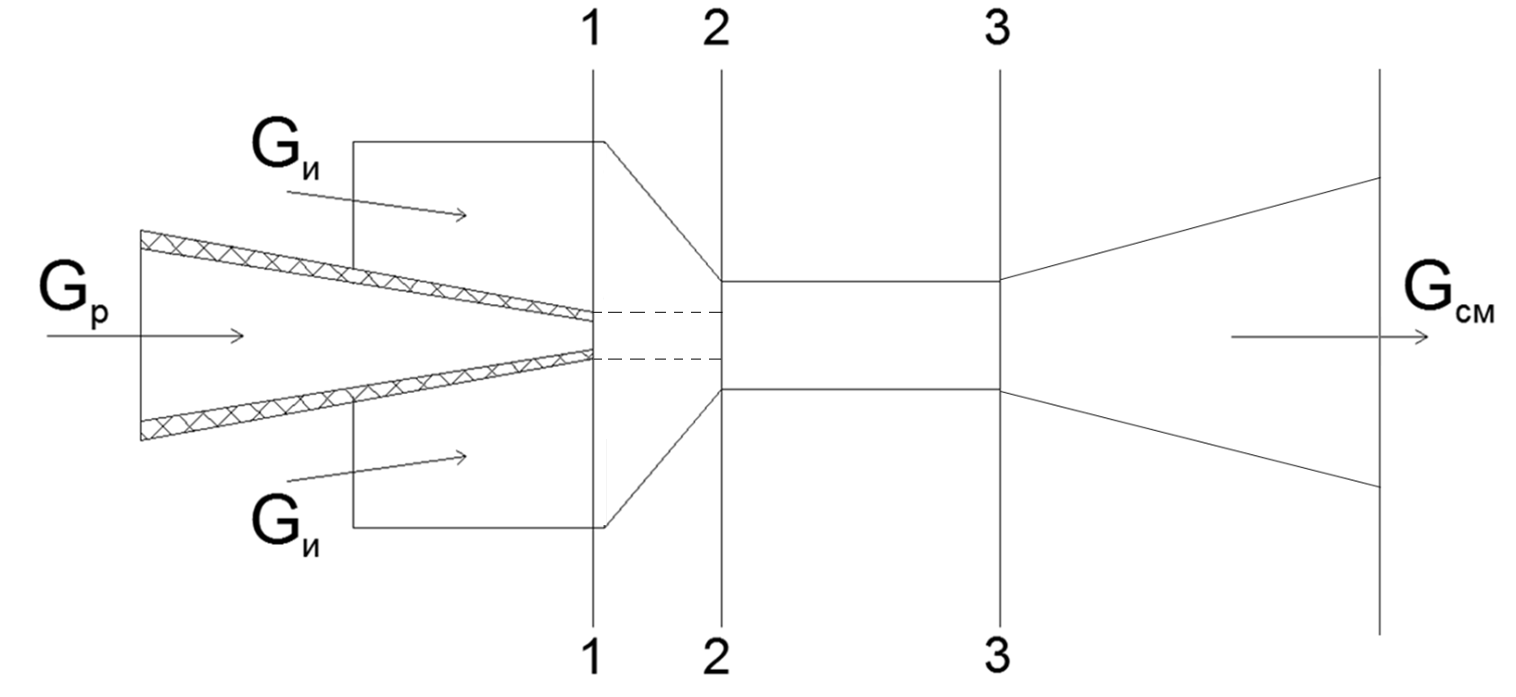
1. Диаметр рабочего сопла

 (1.78)

Задача 2 ;;;;

****

**Схема стенда**

****

**Схема СА (конфузор не в счет)**

**Обозначения**

Р – давление

Т – температура

G – расход

 ‑ объемный расход, м3/ч

 ‑ изобарная теплоемкость

‑ относительная влажность воздуха

** ‑ площадь

 ‑ скорость

‘ – параметр на линии насыщения

**Индексы**

0 – параметры перед струйным аппаратом

1, 2, 3 – сечения эжектора (см. рис. 1)

\* – параметр торможения

см – параметр смеси

р – рабочий поток

и – инжектируемый поток

4 – параметры за диффузором

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано**  =1.5 бар = 150000 Па  = 0,9 нм3/ч  = 20%  = \_\_\_оС=\_\_\_\_ К  (если  задано (99% к примеру), то надо задать только  или )  =1 бар = 100000 Па  = 2,7 нм3/ч  =\_\_\_%  (если  задано, то можно найти )  ‑ ? вероятно, должна быть в интервале температур: темп перед диффузором (50 оС) и температурой  полученной при решении задачи, в которой  (в данном случае 46.1оС).  Как видимо =48 оС  = 55оС=328,15 К  =1,05 бар = 105000 Па  Рабочий и инжектируемый газы – Воздух    Молекулярная масса воздуха и воды      Теплоемкость пара и воздуха  ; ; ;; ;‑ табличные значения (определяется по темп и давлен в рассматриваемом сечении) | **Найти**  **;;;;**  (если  задано (99% к примеру), то можно найти  или )  (если  задано, то можно найти ) |

**Допущения**

|  |  |
| --- | --- |
| **;;**        **;;**    **Процессы, происходящие в СА – адиабатные**  **Газы рассматриваются как идеальные** |  |

**Рабочий поток перед СА**

1. Давление насыщения

 (1.79)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.80)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.81)

 (1.82)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.83)

 (1.84)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.85)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

 (1.86)

1. Теплоемкость

 (1.87)

1. Показатель адиабаты

 (1.88)

Скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.89)

Действительная скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.90)

1. Объёмный расход

**** (1.91)

где  101325 Па ; 0 оС=273,15 К

1. Массовый расход

 (1.92)

1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.93)

 (1.94)

Площадь рабочего сопла

 (1.95)

Диаметр рабочего сопла

 (1.96)

Температура рабочего потока в сечение 1-1 , К

 (1.97)

Объемная доля пара, при условии не выпадении влаги

 (1.98)

Парциальное давление пара

 (1.99)

1. Давление насыщения

 (1.100)

Относительная влажность в сечении 1-1

 (1.101)

1. **Если относ влажность больше 100% то найдем количество выпавшей влаги и новую темп раб потока в сеч 1-1**

**МЕТОД 1**

Давление насыщения

 (1.102)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.103)

Т.к. для жидкости нельзя использовать закон Дальтона поэтому нельзя использовать выражение по определению объемной доли



В связи с этим найдем

Удельный объем пара сечение 1-1

По справочнику или по программе plmn (plmn ниже 0оС не считает)

Объемный расход пара (сечении 1-1)



 ‑ ЦИКЛ На первом шаге примем 

Объемная доля пара



Объемный расход рабочего газа



Удельный объем рабочего газа сечение 1-1



 ‑ на первом шаге 

Объемная доля воздуха



Объемный расход воздуха (сечении 1-1)





Удельный объем рабочего газа сечение 1-1



 ‑ дано

Объемная доля влаги

 для справки

Массовая доля влаги



Массовый расход пара (сечение 1-1)



Массовый расход влаги (сечение 1-1)



1. Массовая доля влаги

 (1.104)

1. Массовая доля воздуха

 (1.105)

1. Теплоемкость

 (1.106)

1. Уточним температуру рабочего потока в сечение 1-1 , К

 (1.107)

Удельная газовая постоянная влажного воздуха (если считать выпавшую влагу идеальным газом. Может если удалить член  больше похоже на правду будет)

 (1.108)

Показатель адиабаты влажного воздуха (если бы выпавшая влага была бы паром)

 (1.109)

**МЕТОД 2**

Парциальное давление водяного пара

 (1.110)

Объемная доля воздуха и воды (не совсем корректно т.к. выпавшая влага не подвержена закону Дальтона)

 (1.111)

 (1.112)

Массовая доля воздуха и пара (не учитывается массовая доля влаги)

 (1.113)

Массовый расход пара

 (1.114)

Выпадет влаги

 (1.115)

Массовая доля воздуха, пара и влаги

 (1.116)

 (1.117)

 (1.118)

Теплоемкость

 (1.119)

Уточним температуру рабочего потока в сечение 1-1 , К

 (1.120)

1. Если необходимо получить определённую относ влажность за раб соплом, скажем 99%, то необходимо осуществить цикл по  или 

**Инжектируемый поток перед СА**

1. **Цикл по **. Цикл осуществляется до осуществления сходимости  и  с заданной точностью.

Давление насыщения

 (1.121)

Парциальное давление водяного пара

 (1.122)

Объемная доля воздуха и воды

 (1.123)

 (1.124)

Массовая доля воздуха и пара

 (1.125)

 (1.126)

Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.127)

Теплоемкость

 (1.128)

Показатель адиабаты

 (1.129)

Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

**** (1.130)

Объёмный расход

**** (1.131)

Массовый расход, кг/с

 (1.132)

Массовый расход воздуха и пара

 (1.133)

 (1.134)

Массовая доля воздуха, пара и влаги

 (1.135)

 (1.136)

 (1.137)

Теплоемкость смеси

 (1.138)

Так найдем новое  по уравнению энергии

 (1.139)

При совпадении  и  с заданной точностью заканчиваем цикл

1. Объемная доля воздуха, воды и влаги

 (1.140)

 (1.141)

 (1.142)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.143)

1. Давление насыщения

 (1.144)

 ‑ ? вероятно, должна быть равна темп перед диффузором или меньше т.к. скорость в камере смешения также снижается. Вероятно,  должна быть равна температуре  полученной при решении задачи, в которой  (в данном случае 46оС)

1. Относительная влажность

 (1.145)

 должна быть меньше 100%, подбираемся она за счет изменения .

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.146)

1. Давление насыщения

 (1.147)

1. Относительная влажность

 (1.148)

1. **Цикл по **. Цикл осуществляется до осуществления сходимости **** и  с заданной точностью.

**Только на первом шаге.** Примем диаметр КС равной 10 диаметрам раб сопла

 (1.149)

Площадь инж. сопла

 (1.150)

Скорость инжектируемого потока в сечение 2-2, м/с

 (1.151)

Действительная скорость инжектируемого потока в сечение 2-2, м/с

 (1.152)

‑ учитывает потерю скорости инжектируемого потока до сечения 2-2

Температура инжектируемого потока в сечение 2-2, К

 (1.153)

Давление инжектируемого потока на выходе из инжектируемого сопла (сечение 2-2), Па

 (1.154)

**ДИФФУЗОРА**

Удельная газовая постоянная смеси

 (1.155)

Показатель адиабаты смеси на выходе из СА

 (1.156)

Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

**** (1.157)

Скорость смеси перед диффузором

 (1.158)

Действительная скорость инжектируемого потока на выходе из инжектируемого сопла (сечение 2-2), м/с

 (1.159)

Температура смеси в сечении 3-3



 (1.160)

Давление смеси перед диффузором

 (1.161)

**КАМЕРА СМЕШЕНИЯ**

Площадь камеры смешения

 →

→ (1.162)

 - потеря импульса в камере смешения

При совпадении **** и  с заданной точностью заканчиваем цикл

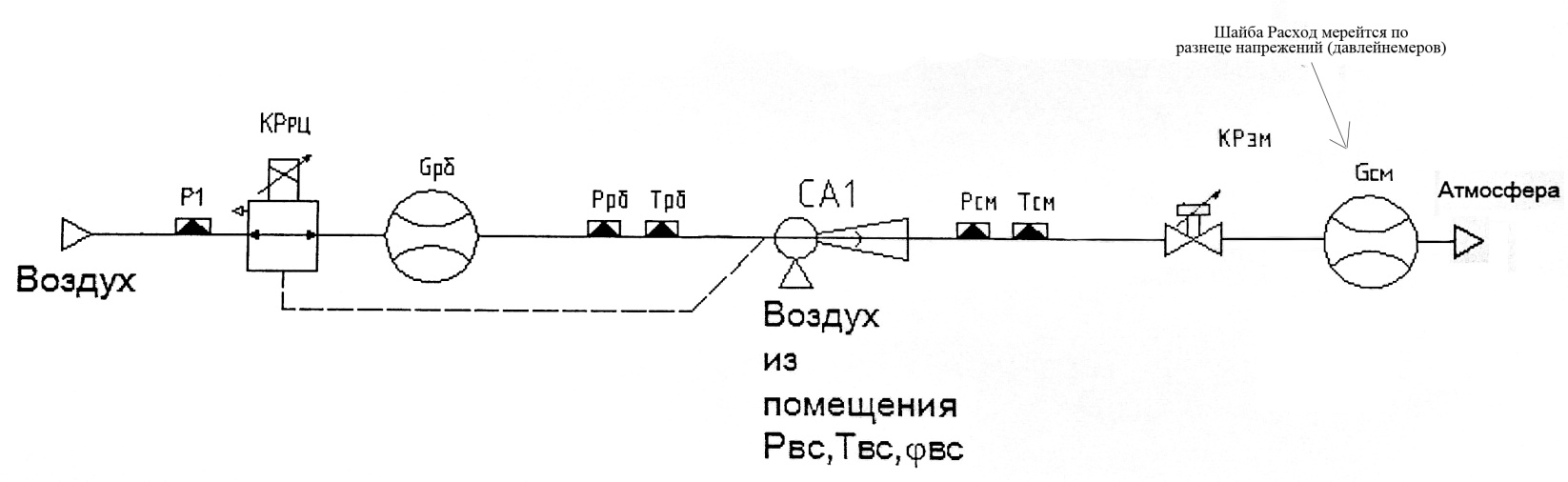
1. Диаметр камеры смешения

 (1.163)

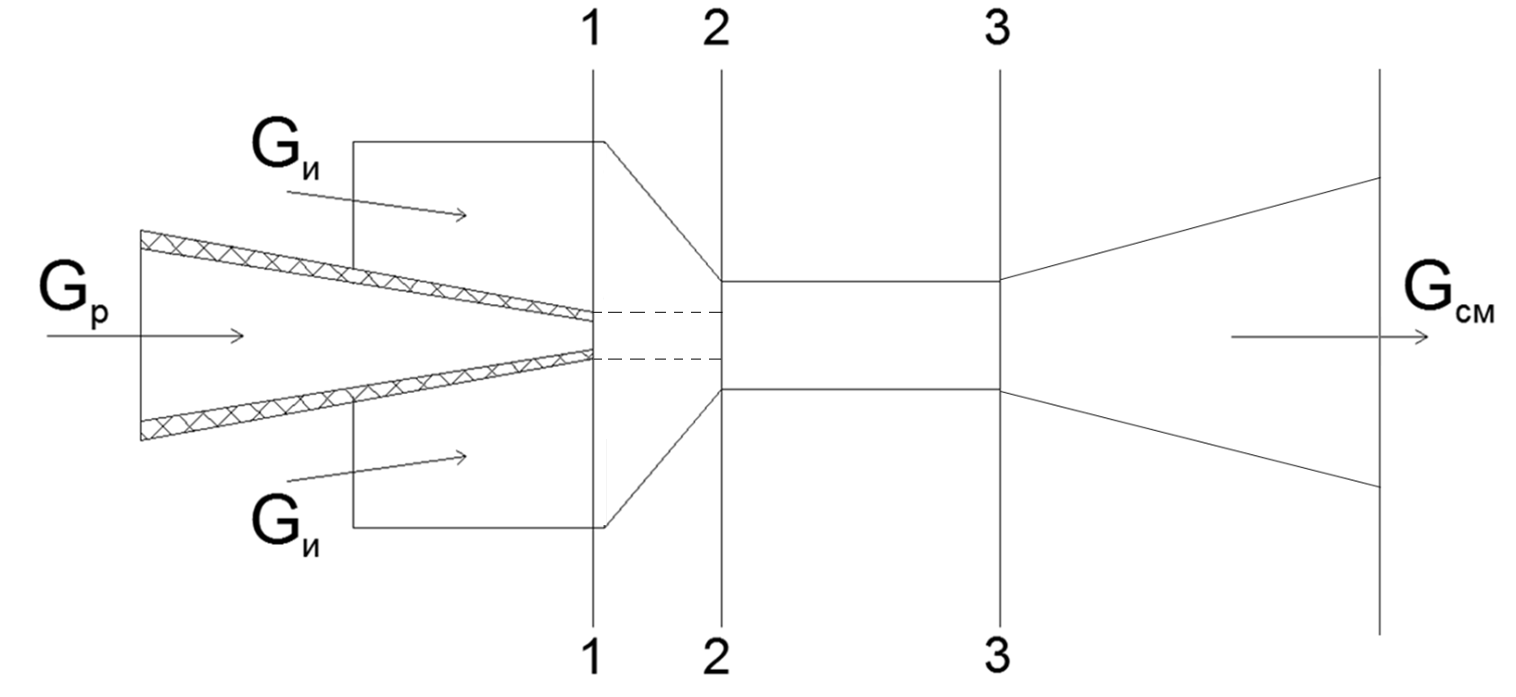
1. Коэффициент инжекции

 (1.164)

Задача 3;;



**Схема стенда**

****

**Схема СА (в расчете не учтен конфузора, он компенсируется за счет** **)**

**Обозначения**

Р – давление

Т – температура

G – расход

 ‑ объемный расход, м3/ч

 ‑ изобарная теплоемкость

‑ относительная влажность воздуха

** ‑ площадь

 ‑ скорость

‘ – параметр на линии насыщения

**Индексы**

0 – параметры перед струйным аппаратом

1, 2, 3 – сечения эжектора (см. рис. 1)

\* – параметр торможения

см – параметр смеси

р – рабочий поток

и – инжектируемый поток

4 – параметры за диффузором

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано**    **л/мин**  **%**  **= \_\_\_оС=\_\_\_\_ К**  **Па**  **л/мин**  **=\_\_\_%**  **= \_\_оС=\_\_ К**  **= \_\_оС=\_\_ К**  **=Па**  **,**  **Рабочий и инжектируемый газы – Воздух**    **Молекулярная масса воздуха и воды**      **Теплоемкость пара и воздуха**  **; ; ;; ;‑ табличные значения (определяется по темп и давлен в рассматриваемом сечении)** | **Найти**  **;;;;** |

**Допущения**

|  |  |
| --- | --- |
| **;;**        **;;**    **Процессы, происходящие в СА – адиабатные**  **Газы рассматриваются как идеальные** |  |

**Методика расчета**

**Рабочий поток перед СА**

1. Давление насыщения

 (1.165)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.166)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.167)

 (1.168)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.169)

 (1.170)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.171)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

 (1.172)

1. Теплоемкость

 (1.173)

1. Показатель адиабаты

 (1.174)

1. Теоретическая скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.175)

1. Массовый расход

 (1.176)

1. Коэффициент потерь в рабочем сопле

 (1.177)

Действительная рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.178)

1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.179)

 (1.180)

1. Температура рабочего потока в сечение 1-1 , К

 (1.181)

1. Объемная доля пара, при условии не выпадении влаги

 (1.182)

1. Парциальное давление пара

 (1.183)

1. Давление насыщения

 (1.184)

1. Относительная влажность в сечении 1-1

 (1.185)

**ИНЖЕКТИРУЕМЫЙ ПОТОК ПЕРЕД СА**

1. Давление насыщения

 (1.186)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.187)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.188)

 (1.189)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.190)

 (1.191)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.192)

1. Теплоемкость

 (1.193)

1. Показатель адиабаты

 (1.194)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

**** (1.195)

1. Массовый расход, кг/с

 (1.196)

1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.197)

 (1.198)

1. Массовая доля воздуха, пара и влаги

 (1.199)

 (1.200)

 (1.201)

1. Теплоемкость смеси

 (1.202)

1. Объемная доля воздуха, воды и влаги

 (1.203)

 (1.204)

 (1.205)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.206)

1. Давление насыщения

 (1.207)

1. Относительная влажность

 (1.208)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.209)

1. Давление насыщения

 (1.210)

1. Относительная влажность

 (1.211)

1. диаметр КС

 (1.212)

1. Площадь инж. сопла

 (1.213)

1. Скорость инжектируемого потока в сечение 2-2, м/с

 (1.214)

1. Действительная скорость инжектируемого потока в сечение 2-2, м/с

 (1.215)

‑ учитывает потерю скорости инжектируемого потока до сечения 2-2 (набум)

Согласно практики (Дима Шаманов проверял), если один раз подобрать коэффициента для СА работящего на конкретном режиме, то на остальных режимах коэффициенты будет практически такие же и принятие их поставными не скажется на результатах расчета. Следует отметить, что при изменении температуры потоков прежнее коэффициенты уже не годятся.

Тогда и подбирается таким, чтобы характеристика СА была схожа с экспериментальной

1. Температура инжектируемого потока в сечение 2-2, К

 (1.216)

1. Давление инжектируемого потока на выходе из инжектируемого сопла (сечение 2-2), Па

 (1.217)

**ДИФФУЗОРА**

1. Удельная газовая постоянная смеси

 (1.218)

1. Показатель адиабаты смеси на выходе из СА

 (1.219)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

**** (1.220)

1. скорость смеси перед диффузором

 (1.221)

1. Теоретическая температура смеси в сечении 3-3 (проверить для справки)

 (1.222)

1. Действительная скорость смеси перед диффузором

 (1.223)

1. Температура смеси в сечении 3-3



 (1.224)

1. Давление смеси перед диффузором

 (1.225)

1. Площадь камеры смешения

**КАМЕРА СМЕШЕНИЯ**

 →

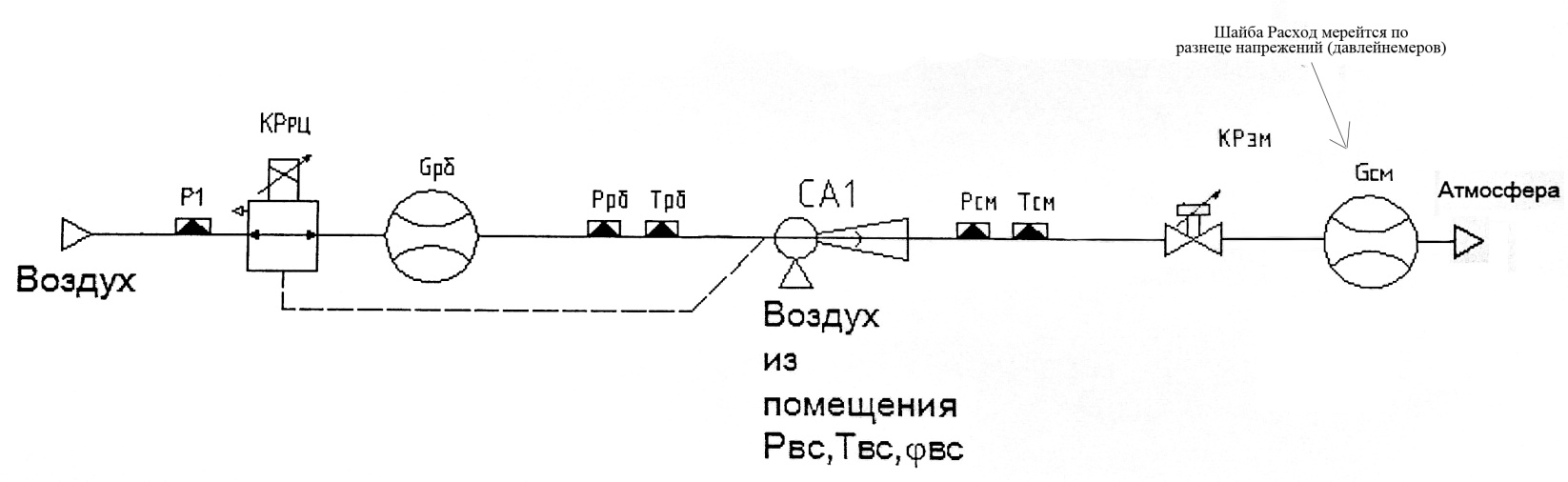
 (1.226)

 - потеря импульса в камере смешения

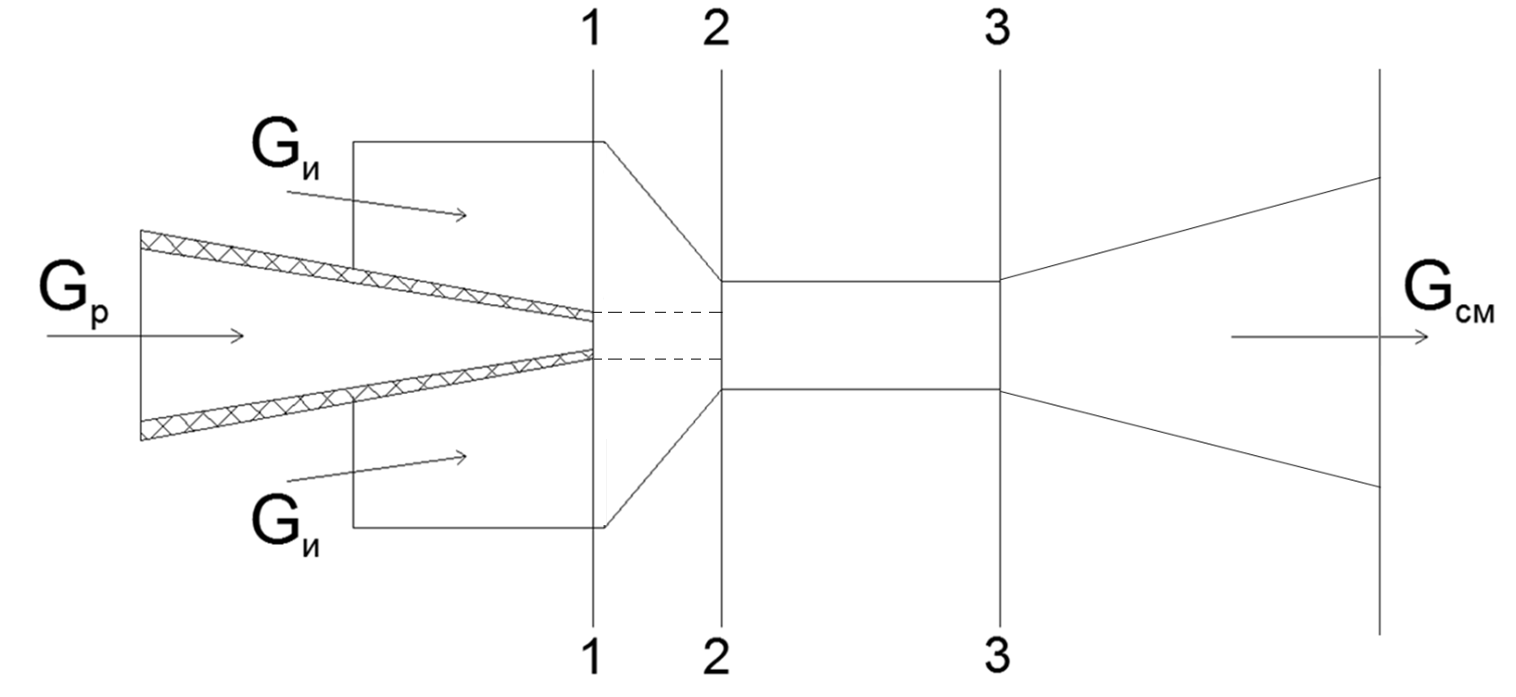
1. Коэффициент инжекции (для справки)

 (1.227)

**Задача 4;;  - диапозон**



**Схема стенда**

****

**Схема СА (в расчете не учтен конфузора, он компенсируется за счет** **)**

**Обозначения**

Р – давление

Т – температура

G – расход

 ‑ объемный расход, м3/ч

 ‑ изобарная теплоемкость

‑ относительная влажность воздуха

** ‑ площадь

 ‑ скорость

‘ – параметр на линии насыщения

**Индексы**

0 – параметры перед струйным аппаратом

1, 2, 3 – сечения эжектора (см. рис. 1)

\* – параметр торможения

см – параметр смеси

р – рабочий поток

и – инжектируемый поток

4 – параметры за диффузором

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано**  **- диапозон**  **л/мин**  **%**  **= \_\_\_оС=\_\_\_\_ К**  **Па**  **л/мин**  **=\_\_\_%**  **= \_\_оС=\_\_ К**  **= \_\_оС=\_\_ К**  **,**  **Рабочий и инжектируемый газы – Воздух**    **Молекулярная масса воздуха и воды**      **Теплоемкость пара и воздуха**  **; ; ;; ;‑ табличные значения (определяется по темп и давлен в рассматриваемом сечении)**  **;;;** | **Найти**  **;;** |

**Допущения**

|  |  |
| --- | --- |
| **;;**        **;;**    **Процессы, происходящие в СА – адиабатные**  **Газы рассматриваются как идеальные** |  |

**Методика расчета**

**Рабочий поток перед СА**

1. Давление насыщения

 (1.228)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.229)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.230)

 (1.231)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.232)

 (1.233)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.234)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

 (1.235)

1. Теплоемкость

 (1.236)

1. Показатель адиабаты

 (1.237)

1. Действительная скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.238)

1. Площадь рабочего сопла

 (1.239)

1. Массовый расход

 (1.240)

1. Температура рабочего газа в сечении 1-1, К (для справки)

 (1.241)

1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.242)

 (1.243)

1. Объемная доля пара, при условии не выпадении влаги

 (1.244)

1. Парциальное давление пара

 (1.245)

1. Давление насыщения

 (1.246)

1. Относительная влажность в сечении 1-1

 (1.247)

**ИНЖЕКТИРУЕМЫЙ ПОТОК ПЕРЕД СА**

1. Давление насыщения

 (1.248)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.249)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.250)

 (1.251)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.252)

 (1.253)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.254)

1. Теплоемкость

 (1.255)

1. Показатель адиабаты

 (1.256)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг (для справки)

**** (1.257)

1. Площадь камеры смешения

 (1.258)

1. Площадь инж. сопла

 (1.259)

1. **Зададим некоторый диапазон коэффициентов инжекции .** 
   1. Массовый расход инжектируемого потока

 (1.260)

* 1. Массовый расход смеси

 (1.261)

* 1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.262)

 (1.263)

* 1. Давление инжектируемого потока в сечении 2-2 (методом последовательных приближений)

 (1.264)

* 1. Действительная скорость инжектируемого потока в сечении 2-2, м/с

 (1.265)

* 1. Температура инжектируемого газа в сечении 1-1, К (для справки)

 (1.266)

* 1. Массовая доля воздуха, пара и влаги

 (1.267)

 (1.268)

 (1.269)

* 1. Теплоемкость смеси

 (1.270)

* 1. Объемная доля воздуха, воды и влаги

 (1.271)

 (1.272)

 (1.273)

* 1. Удельная газовая постоянная смеси

 (1.274)

* 1. Показатель адиабаты смеси на выходе из СА

 (1.275)

* 1. **ЦИКЛ по .** Методом последовательных приближений находим  изменяя 
     1. Парциальное давление водяного пара

 (1.276)

* + 1. Температура смеси за СА



* + 1. Давление насыщения

 (1.277)

* + 1. Относительная влажность

 (1.278)

* + 1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

**** (1.279)

* + 1. Давление смеси в сечении 3-3 (методом последовательных приближений)

 (1.280)

* + 1. Действительная скорость смеси в сечение 3-3, м/с

 (1.281)

* + 1. Температура смеси в сечении 3-3 (для справки)



 (1.282)

**КАМЕРА СМЕШЕНИЯ**

* + 1. Давление смеси перед диффузором



 (1.283)

 - потеря импульса в камере смешения

* 1. Сравниваем  и , если они не сходятся с заданной степенью точности то изменяем 

Задача 5;; ;;; (U, - диапозон)

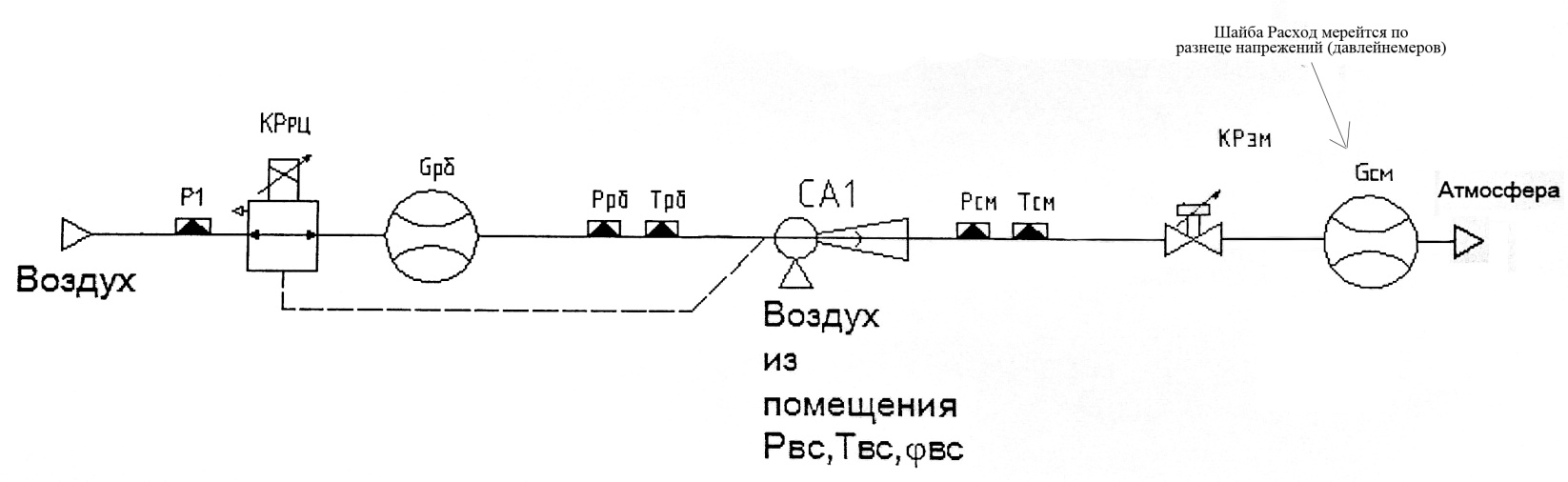


Схема стенда

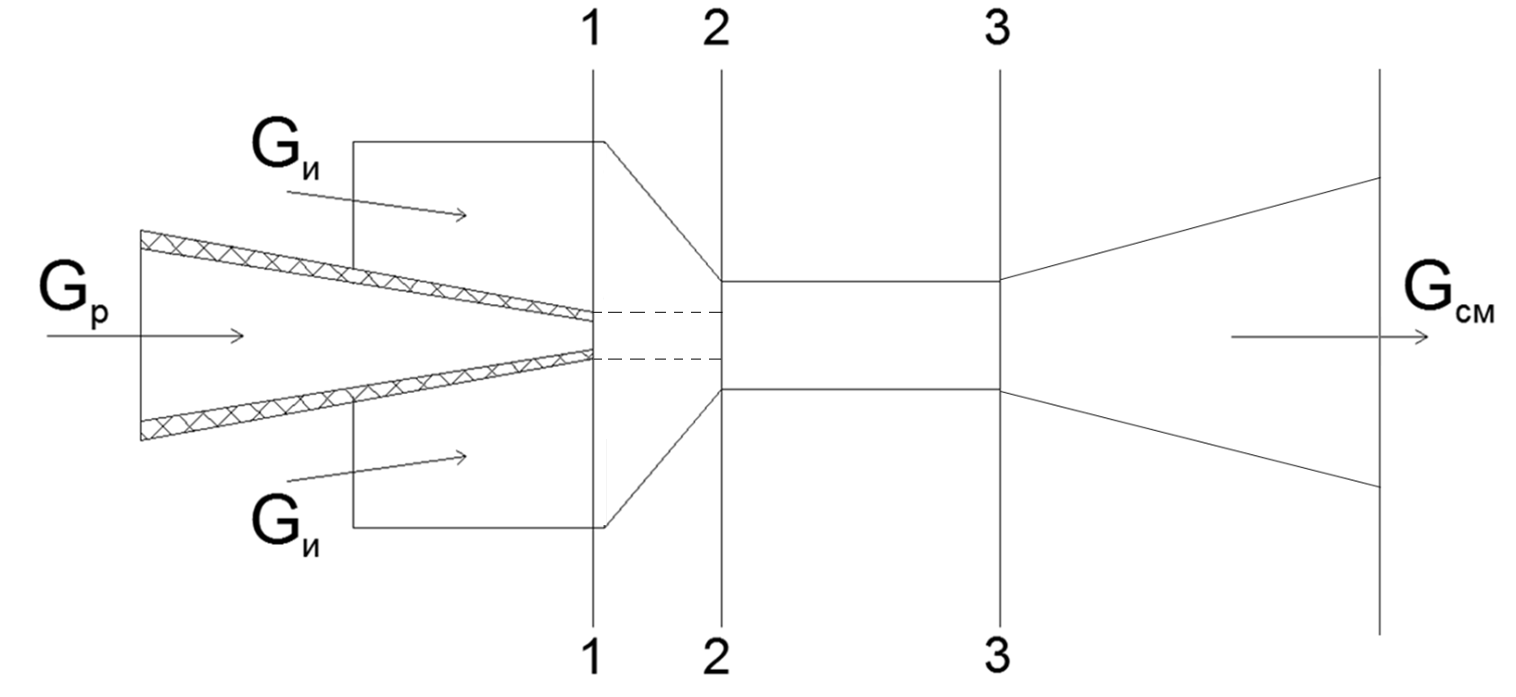


Схема СА (в расчете не учтен конфузора, он компенсируется за счет )

Обозначения

Р – давление

Т – температура

G – расход

 ‑ объемный расход, м3/ч

 ‑ изобарная теплоемкость

‑ относительная влажность воздуха

** ‑ площадь

 ‑ скорость

‘ – параметр на линии насыщения

Индексы

0 – параметры перед струйным аппаратом

1, 2, 3 – сечения эжектора (см. рис. 1)

\* – параметр торможения

см – параметр смеси

р – рабочий поток

и – инжектируемый поток

4 – параметры за диффузором

|  |  |
| --- | --- |
| Дано  , Па  %  = \_\_\_оС=\_\_\_\_ К  Па  U **- диапозон,**  =\_\_\_%  = \_\_оС=\_\_ К  **- диапозон, Па**  ,, мм  Рабочий и инжектируемый газы – Воздух    Молекулярная масса воздуха и воды      Теплоемкость пара и воздуха  ; ; ;; ;‑ табличные значения | Найти  ;;  По полученым экспериментальным данным Для конкретного СА при заданных температырах рабочего и инжектируемого потока (возможно небольшое отклонение) и типе газа находим коэффициенты скорости ;;; методом потбора |

Допущения

|  |  |
| --- | --- |
| ;;        ;;    Процессы, происходящие в СА – адиабатные  Газы рассматриваются как идеальные |  |

**Методика расчета**

**Рабочий поток перед СА**

1. Давление насыщения

 (1.284)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.285)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.286)

 (1.287)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.288)

 (1.289)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.290)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

 (1.291)

1. Теплоемкость

 (1.292)

1. Показатель адиабаты

 (1.293)

1. Действительная скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.294)

1. Площадь рабочего сопла

 (1.295)

1. Массовый расход

 (1.296)

1. Температура рабочего газа в сечении 1-1, К (для справки)

 (1.297)

1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.298)

 (1.299)

1. Объемная доля пара, при условии не выпадении влаги

 (1.300)

1. Парциальное давление пара

 (1.301)

1. Давление насыщения

 (1.302)

1. Относительная влажность в сечении 1-1

 (1.303)

**ИНЖЕКТИРУЕМЫЙ ПОТОК ПЕРЕД СА**

1. Давление насыщения

 (1.304)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.305)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.306)

 (1.307)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.308)

 (1.309)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.310)

1. Теплоемкость

 (1.311)

1. Показатель адиабаты

 (1.312)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг (для справки)

**** (1.313)

1. Диаметр камеры смешения в сечении 1-1

 (1.314)

1. Площадь инж. сопла (допустим, что выходное сечение рабочего сопла совпадает с входной кромкой цилиндрического участка камеры смешения)

 (1.315)

1. **Зададим некоторый диапазон коэффициентов инжекции .** 
   1. Массовый расход инжектируемого потока

 (1.316)

* 1. Массовый расход смеси

 (1.317)

* 1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.318)

 (1.319)

* 1. Давление инжектируемого потока в сечении 2-2 (методом последовательных приближений)

 (1.320)

* 1. Действительная скорость инжектируемого потока в сечении 2-2, м/с

 (1.321)

* 1. Температура инжектируемого газа в сечении 1-1, К (для справки)

 (1.322)

* 1. **Диффузор**
  2. Массовая доля воздуха, пара и влаги рабочего и инж .газов в смеси

 (1.323)

 (1.324)

 (1.325)

 (1.326)

 (1.327)

 (1.328)

* 1. Теплоемкость смеси

 (1.329)

* 1. Объемная доля воздуха, воды и влаги

 (1.330)

 (1.331)

 (1.332)

 (1.333)

 (1.334)

 (1.335)

* 1. Удельная газовая постоянная смеси

 (1.336)

* 1. Показатель адиабаты смеси на выходе из СА

 (1.337)

* 1. **ЦИКЛ по .** Методом последовательных приближений находим  изменяя 
     1. Парциальное давление водяного пара

 (1.338)

* + 1. Температура смеси за СА



* + 1. Давление насыщения

 (1.339)

* + 1. Относительная влажность

 (1.340)

* + 1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

**** (1.341)

* + 1. Давление смеси в сечении 3-3 (методом последовательных приближений)

 (1.342)

* + 1. Действительная скорость смеси в сечение 3-3, м/с

 (1.343)

* + 1. Температура смеси в сечении 3-3 (для справки)



 (1.344)

**КАМЕРА СМЕШЕНИЯ**

* + 1. Давление смеси перед диффузором



 (1.345)

 - потеря импульса в камере смешения

* 1. Сравниваем  и , если они не сходятся с заданной степенью точности то изменяем 

Задача 6 ;; ( , - диапазон - различное)

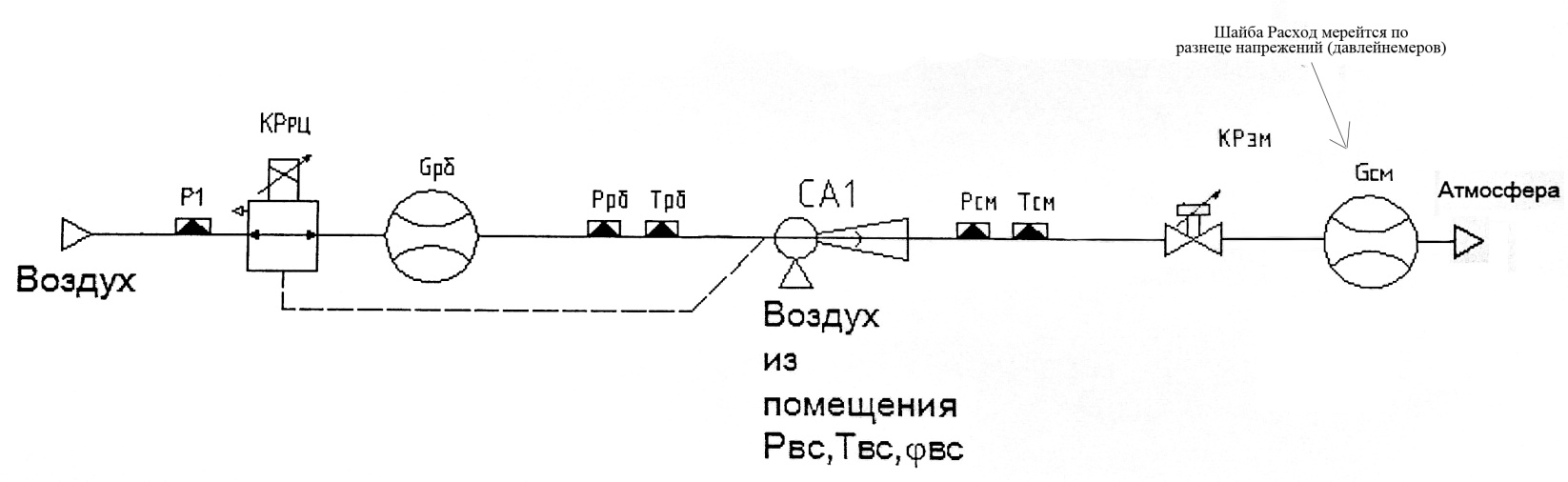


Схема стенда

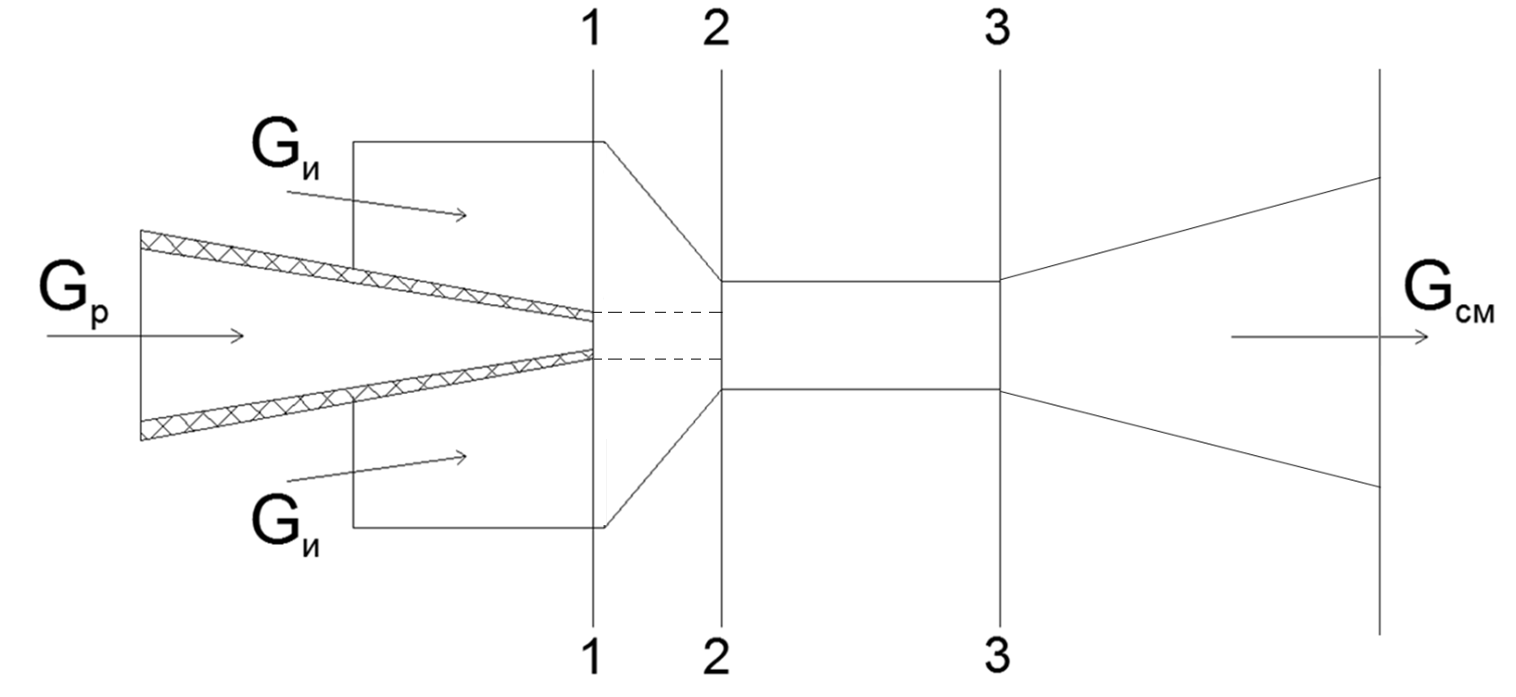


Схема СА (в расчете не учтен конфузора, он компенсируется за счет )

Обозначения

Р – давление

Т – температура

G – расход

 ‑ объемный расход, м3/ч

 ‑ изобарная теплоемкость

‑ относительная влажность воздуха

** ‑ площадь

 ‑ скорость

‘ – параметр на линии насыщения

Индексы

0 – параметры перед струйным аппаратом

1, 2, 3 – сечения эжектора (см. рис. 1)

\* – параметр торможения

см – параметр смеси

р – рабочий поток

и – инжектируемый поток

4 – параметры за диффузором

|  |  |
| --- | --- |
| Дано  , кг/с  , кг/с  %  = \_\_\_оС=\_\_\_\_ К  , Па  =\_\_\_%  = \_\_оС=\_\_ К  **, Па** | Найти  ,мм; ; |
| , , мм  ;;;  Рабочий и инжектируемый газы – Воздух    Молекулярная масса воздуха и воды      Теплоемкость пара и воздуха  ; ; ;; ;‑ табличные значения |

Допущения

|  |  |
| --- | --- |
| ;;        ;;    Процессы, происходящие в СА – адиабатные  Газы рассматриваются как идеальные |  |

**Методика расчета**

**Рабочий поток перед СА**

1. **ЦИКЛ по . Методом последовательных приближений находим **
   1. Давление насыщения

 (1.346)

* 1. Парциальное давление водяного пара

 (1.347)

* 1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.348)

 (1.349)

* 1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.350)

 (1.351)

* 1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.352)

* 1. Теплоемкость

 (1.353)

* 1. Показатель адиабаты

 (1.354)

* 1. Площадь рабочего сопла

 (1.355)

* 1. Массовый расход

 (1.356)

1. **Сравниваем  и , если они не сходятся с заданной степенью точности то изменяем**
2. Действительная скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.357)

1. Температура рабочего газа в сечении 1-1, К (для справки)

 (1.358)

1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.359)

 (1.360)

1. Объемная доля пара, при условии не выпадении влаги

 (1.361)

1. Парциальное давление пара

 (1.362)

1. Давление насыщения

 (1.363)

1. Относительная влажность в сечении 1-1

 (1.364)

**ИНЖЕКТИРУЕМЫЙ ПОТОК ПЕРЕД СА**

1. Давление насыщения

 (1.365)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.366)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.367)

 (1.368)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.369)

 (1.370)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.371)

1. Теплоемкость

 (1.372)

1. Показатель адиабаты

 (1.373)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг (для справки)

**** (1.374)

1. **Зададим некоторый диапазон массового расхода инж. газа .** 
   1. **ЦИКЛ по . Методом последовательных приближений находим ** 
      1. Диаметр камеры смешения в сечении 1-1

 (1.375)

* + 1. Площадь инж. сопла (допустим, что выходное сечение рабочего сопла совпадает с входной кромкой цилиндрического участка камеры смешения)

 (1.376)

* + 1. Коэффициент инжекции (для справки)

 (1.377)

* + 1. Массовый расход смеси

 (1.378)

* + 1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.379)

 (1.380)

* + 1. Давление инжектируемого потока в сечении 2-2 (методом последовательных приближений)

 (1.381)

* + 1. Действительная скорость инжектируемого потока в сечении 2-2, м/с

 (1.382)

* + 1. Температура инжектируемого газа в сечении 1-1, К (для справки)

 (1.383)

* + 1. Диффузор
    2. Массовая доля воздуха, пара и влаги рабочего и инж .газов в смеси

 (1.384)

 (1.385)

 (1.386)

 (1.387)

 (1.388)

 (1.389)

* + 1. Теплоемкость смеси

 (1.390)

* + 1. Объемная доля воздуха, воды и влаги

 (1.391)

 (1.392)

 (1.393)

 (1.394)

 (1.395)

 (1.396)

* + 1. Удельная газовая постоянная смеси

 (1.397)

* + 1. Показатель адиабаты смеси на выходе из СА

 (1.398)

* + 1. Парциальное давление водяного пара

 (1.399)

* + 1. Температура смеси за СА



* + 1. Давление насыщения

 (1.400)

* + 1. Относительная влажность

 (1.401)

* + 1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

**** (1.402)

* + 1. Давление смеси в сечении 3-3 (методом последовательных приближений)

 (1.403)

* + 1. Действительная скорость смеси в сечение 3-3, м/с

 (1.404)

* + 1. Температура смеси в сечении 3-3 (для справки)



 (1.405)

**КАМЕРА СМЕШЕНИЯ**

* + 1. Давление смеси перед диффузором

 →

 (1.406)













Примем











Т.к.  неизвестно выведем уравнение







→ (1.407)

Методом последовательных приближений находим 

* + 1. Скорость в сечении 3-3

 (1.408)

* + 1. Площадь цилиндрической камеры смешения

 (1.409)

 - потеря импульса в камере смешения

* + 1. Диаметр камеры смешения

 (1.410)

* 1. **Сравниваем**  **и** **, если они не сходятся с заданной степенью точности то изменяем**

Задача 7 ;; ( , - диапазон - различное) Критека

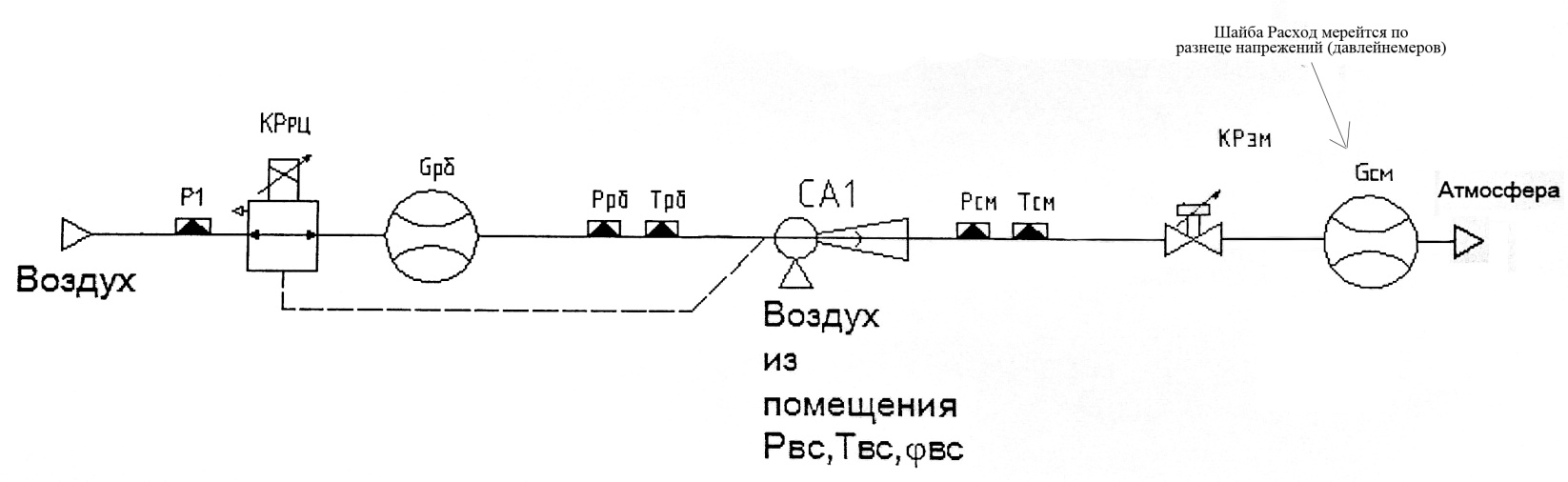


Схема стенда

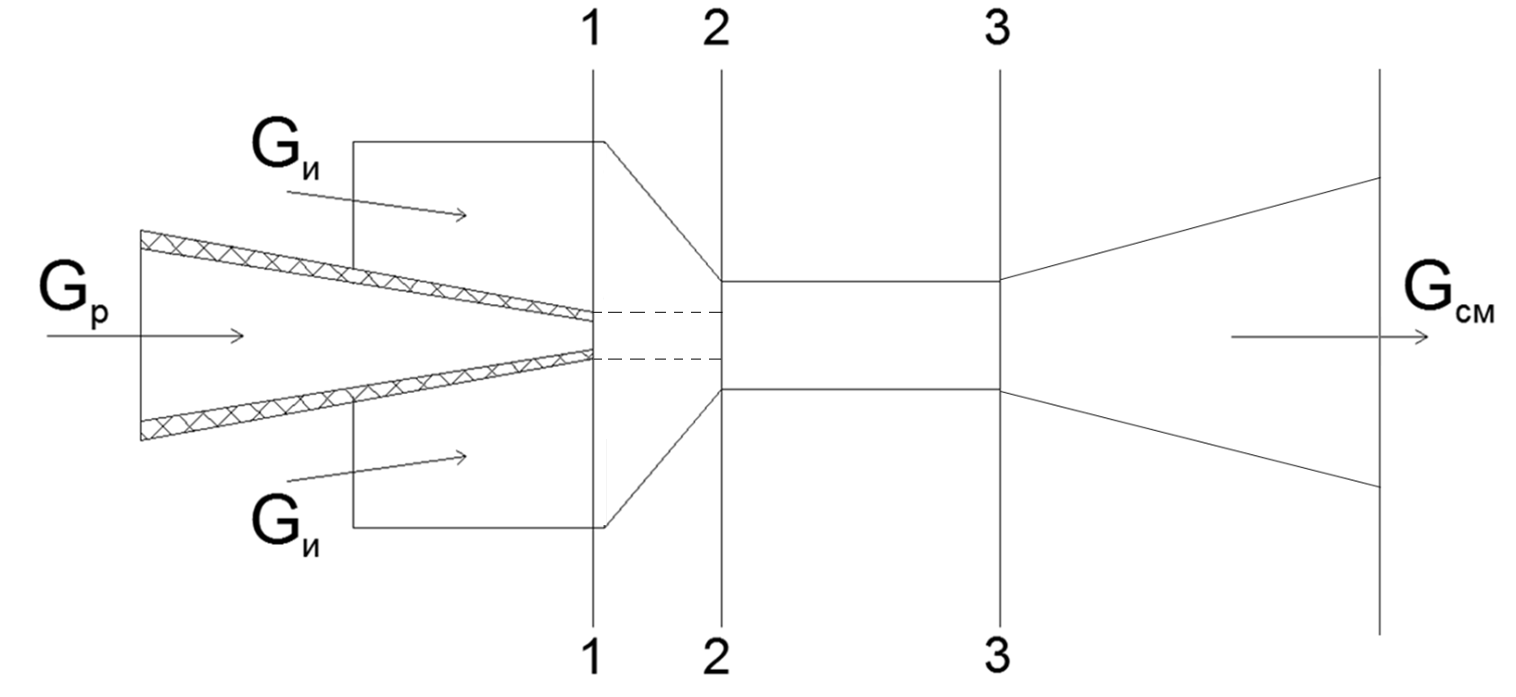


Схема СА (в расчете не учтен конфузора, он компенсируется за счет )

Обозначения

Р – давление

Т – температура

G – расход

 ‑ объемный расход, м3/ч

 ‑ изобарная теплоемкость

‑ относительная влажность воздуха

** ‑ площадь

 ‑ скорость

‘ – параметр на линии насыщения

Индексы

0 – параметры перед струйным аппаратом

1, 2, 3 – сечения эжектора (см. рис. 1)

\* – параметр торможения

см – параметр смеси

р – рабочий поток

и – инжектируемый поток

4 – параметры за диффузором

|  |  |
| --- | --- |
| Дано  , кг/с  , кг/с **диапозон**  %    = \_\_\_оС=\_\_\_\_ К  , Па  =\_\_\_%  = \_\_оС=\_\_ К  **, Па** | Найти  ,мм; ; |
| , , мм**- диапозон**  ;;;  Рабочий и инжектируемый газы – Воздух    Молекулярная масса воздуха и воды      Теплоемкость пара и воздуха  ; ; ;; ;‑ табличные значения |

Допущения

|  |  |
| --- | --- |
| ;;        ;;    Процессы, происходящие в СА – адиабатные  Газы рассматриваются как идеальные |  |

**Методика расчета**

**Рабочий поток перед СА**

1. Давление насыщения

 (1.411)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.412)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.413)

 (1.414)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.415)

 (1.416)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.417)

1. Теплоемкость

 (1.418)

1. Показатель адиабаты

 (1.419)

1. Площадь критического сечения рабочего сопла

 (1.420)

1. диаметр критического сечения рабочего сопла

 (1.421)

1. Скорость звука рабочего потока

 (1.422)

1. Критическое давление рабочего потока

 (1.423)

1. удельный объем рабочего потока

 (1.424)

1. Критический удельный объем рабочего потока

 (1.425)

1. Давление за соплом



 (1.426)

1. Действительная скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.427)

1. Температура рабочего газа в сечении 1-1, К

 (1.428)

1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.429)

 (1.430)

1. Объемная доля пара, при условии не выпадении влаги

 (1.431)

1. Парциальное давление пара

 (1.432)

1. Давление насыщения

 (1.433)

1. Относительная влажность в сечении 1-1

 (1.434)

**ИНЖЕКТИРУЕМЫЙ ПОТОК ПЕРЕД СА**

1. Давление насыщения

 (1.435)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.436)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.437)

 (1.438)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.439)

 (1.440)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.441)

1. Теплоемкость

 (1.442)

1. Показатель адиабаты

 (1.443)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг (для справки)

**** (1.444)

1. **Зададим некоторый диапазон массового расхода инж. газа .** 
   1. **ЦИКЛ по . Методом последовательных приближений находим ** 
      1. Диаметр камеры смешения в сечении 1-1

 (1.445)

* + 1. Площадь инж. сопла (допустим, что выходное сечение рабочего сопла совпадает с входной кромкой цилиндрического участка камеры смешения)

 (1.446)

* + 1. Коэффициент инжекции (для справки)

 (1.447)

* + 1. Массовый расход смеси

 (1.448)

* + 1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.449)

 (1.450)

* + 1. Давление инжектируемого потока в сечении 2-2 (методом последовательных приближений)

 (1.451)

* + 1. Действительная скорость инжектируемого потока в сечении 2-2, м/с

 (1.452)

* + 1. Температура инжектируемого газа в сечении 1-1, К (для справки)

 (1.453)

* + 1. Диффузор
    2. Массовая доля воздуха, пара и влаги рабочего и инж .газов в смеси

 (1.454)

 (1.455)

 (1.456)

 (1.457)

 (1.458)

 (1.459)

* + 1. Теплоемкость смеси

 (1.460)

* + 1. Объемная доля воздуха, воды и влаги

 (1.461)

 (1.462)

 (1.463)

 (1.464)

 (1.465)

 (1.466)

* + 1. Удельная газовая постоянная смеси

 (1.467)

* + 1. Показатель адиабаты смеси на выходе из СА

 (1.468)

* + 1. Парциальное давление водяного пара

 (1.469)

* + 1. Температура смеси за СА



* + 1. Давление насыщения

 (1.470)

* + 1. Относительная влажность

 (1.471)

* + 1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

**** (1.472)

* + 1. Давление смеси в сечении 3-3 (методом последовательных приближений)

 (1.473)

* + 1. Действительная скорость смеси в сечение 3-3, м/с

 (1.474)

* + 1. Температура смеси в сечении 3-3 (для справки)



 (1.475)

**КАМЕРА СМЕШЕНИЯ**

* + 1. Давление смеси перед диффузором

 →

 (1.476)













Примем











Т.к.  неизвестно выведем уравнение







→ (1.477)

Методом последовательных приближений находим 

* + 1. Скорость в сечении 3-3

 (1.478)

* + 1. Площадь цилиндрической камеры смешения

 (1.479)

 - потеря импульса в камере смешения

* + 1. Диаметр камеры смешения

 (1.480)

* 1. **Сравниваем**  **и** **, если они не сходятся с заданной степенью точности то изменяем**

Задача 8 по влажности

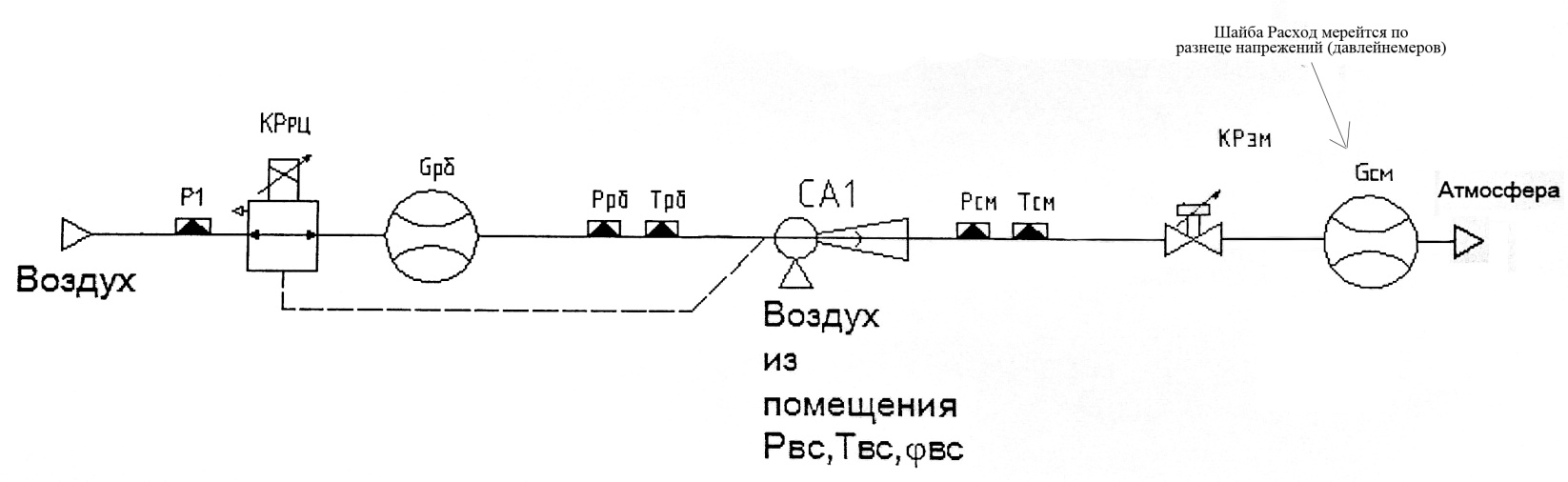


Схема стенда

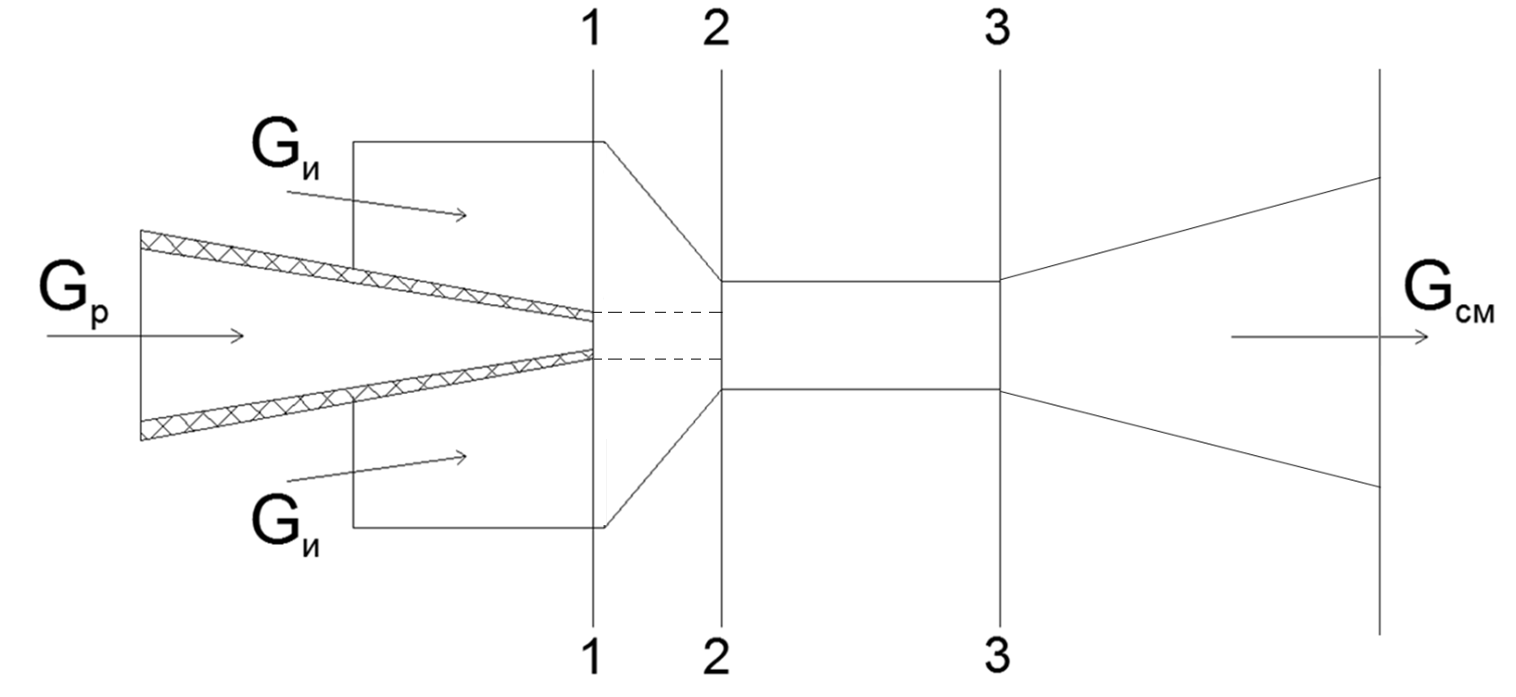


Схема СА (в расчете не учтен конфузора, он компенсируется за счет )

Обозначения

Р – давление

Т – температура

G – расход

 ‑ объемный расход, м3/ч

 ‑ изобарная теплоемкость

‑ относительная влажность воздуха

** ‑ площадь

 ‑ скорость

‘ – параметр на линии насыщения

Индексы

0 – параметры перед струйным аппаратом

1, 2, 3 – сечения эжектора (см. рис. 1)

\* – параметр торможения

см – параметр смеси

р – рабочий поток

и – инжектируемый поток

4 – параметры за диффузором

|  |  |
| --- | --- |
| Дано  %    = \_\_\_оС=\_\_\_\_ К  =\_\_\_%  **, Па**    = \_\_оС=\_\_ К | Найти  , кг/с  , кг/с |
| мм**-**    ;;;  Рабочий и инжектируемый газы – Воздух    Молекулярная масса воздуха и воды      Теплоемкость пара и воздуха  ; ; ;; ;‑ табличные значения |

Допущения

|  |  |
| --- | --- |
| ;;        ;;    Процессы, происходящие в СА – адиабатные  Газы рассматриваются как идеальные |  |

**Методика расчета**

**Рабочий поток перед СА**

1. **Цикл по  и **
   1. Давление насыщения

 (1.481)

* 1. Парциальное давление водяного пара

 (1.482)

* 1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.483)

 (1.484)

* 1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.485)

 (1.486)

* 1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.487)

* 1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

 (1.488)

* 1. Массовый расход рабочего газа

 (1.489)

* 1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.490)

 (1.491)

* 1. Действительная скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.492)

**ИНЖЕКТИРУЕМЫЙ ПОТОК ПЕРЕД СА**

* 1. **Цикл по **
     1. Давление насыщения

 (1.493)

* + 1. Парциальное давление водяного пара

 (1.494)

* + 1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.495)

 (1.496)

* + 1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.497)

 (1.498)

* + 1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.499)

* + 1. Теплоемкость

 (1.500)

* + 1. Показатель адиабаты

 (1.501)

* + 1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг (для справки)

**** (1.502)

* + 1. Массовый расход инжектируемого газа

 (1.503)

* + 1. Действительная скорость инжектируемого потока в сечении 2-2, м/с

 (1.504)

**Смесь**

* + 1. Давление насыщения

 (1.505)

* + 1. Парциальное давление водяного пара

 (1.506)

* + 1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.507)

 (1.508)

* + 1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.509)

 (1.510)

* + 1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.511)

* + 1. Теплоемкость

 (1.512)

* + 1. Показатель адиабаты

 (1.513)

* + 1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг (для справки)

**** (1.514)

* + 1. Давление смеси в сечении 3-3 (методом последовательных приближений)

 (1.515)

* + 1. Температура инжектируемого газа



* + 1. Сравниваем  и 
  1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.516)

 (1.517)

* 1. Действительная скорость смеси в сечение 3-3, м/с

 (1.518)

* 1. Давление смеси перед диффузором



* 1. Массовый расход воздуха и пара инж потока

 (1.519)

 (1.520)

* 1. Массовый доля воздуха и пара

 (1.521)

 (1.522)

* 1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.523)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

























\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* 1. **Сравниваем , и ,**

Задача 9;; ;;; (U, - диапозон) БЕЗ диффузора

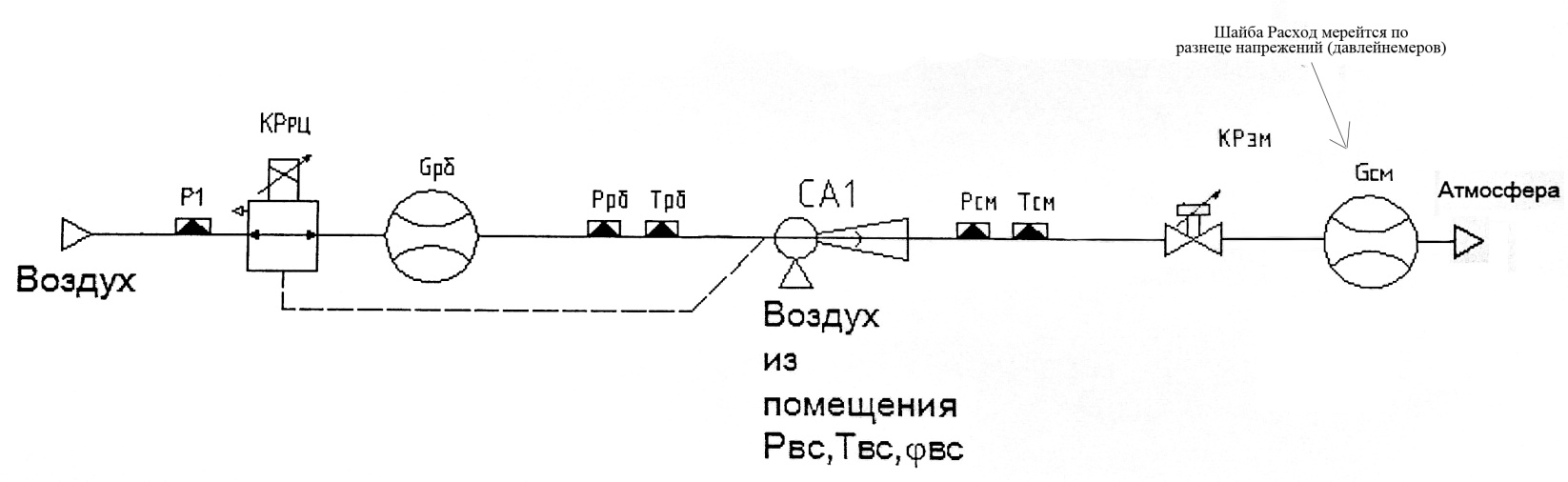


Схема стенда

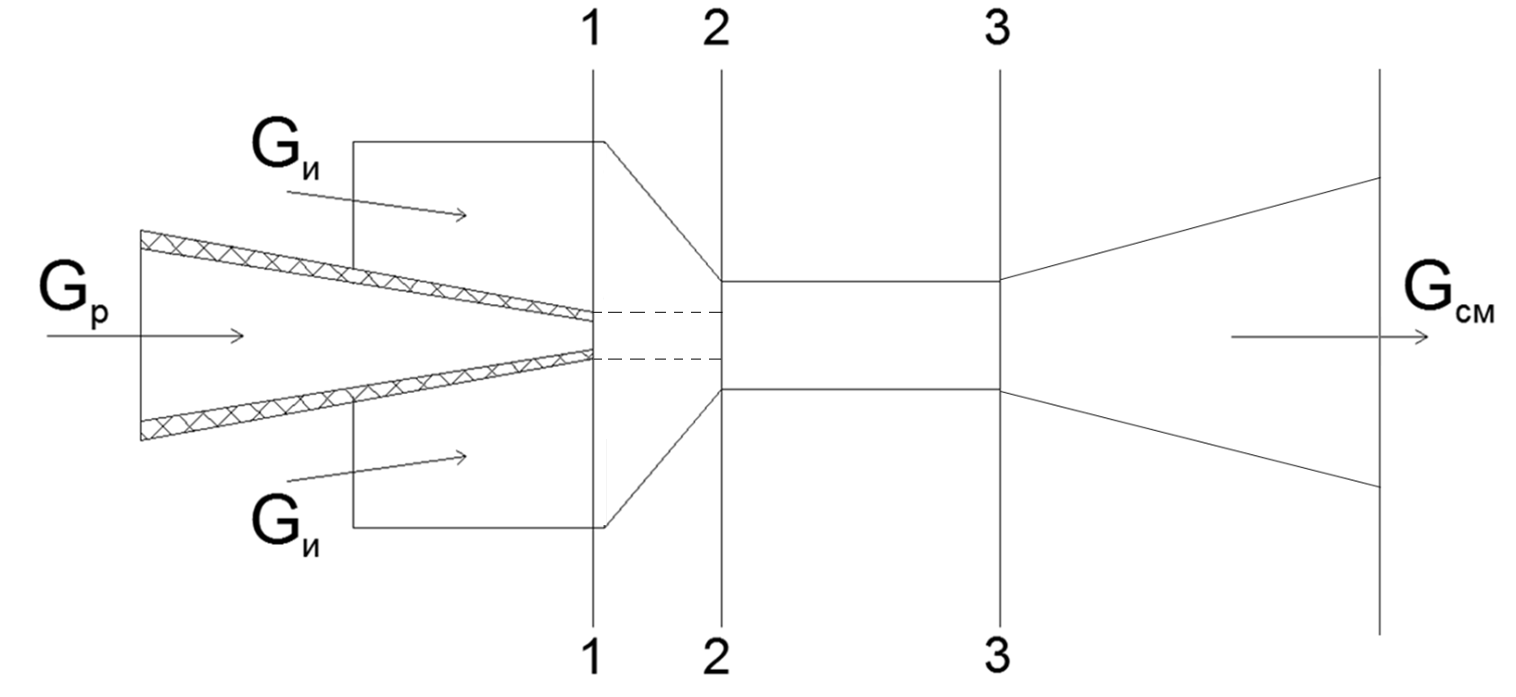


Схема СА (в расчете не учтен конфузора, он компенсируется за счет )

Обозначения

Р – давление

Т – температура

G – расход

 ‑ объемный расход, м3/ч

 ‑ изобарная теплоемкость

‑ относительная влажность воздуха

** ‑ площадь

 ‑ скорость

‘ – параметр на линии насыщения

Индексы

0 – параметры перед струйным аппаратом

1, 2, 3 – сечения эжектора (см. рис. 1)

\* – параметр торможения

см – параметр смеси

р – рабочий поток

и – инжектируемый поток

4 – параметры за диффузором

|  |  |
| --- | --- |
| Дано  , Па  %  = \_\_\_оС=\_\_\_\_ К  Па  U **- диапозон,**  =\_\_\_%  = \_\_оС=\_\_ К  **- диапозон, Па**  ,, мм  Рабочий и инжектируемый газы – Воздух    Молекулярная масса воздуха и воды      Теплоемкость пара и воздуха  ; ; ;; ;‑ табличные значения | Найти  ;;  По полученым экспериментальным данным Для конкретного СА при заданных температырах рабочего и инжектируемого потока (возможно небольшое отклонение) и типе газа находим коэффициенты скорости ;;; методом потбора |

Допущения

|  |  |
| --- | --- |
| ;;        ;;    Процессы, происходящие в СА – адиабатные  Газы рассматриваются как идеальные |  |

**Методика расчета**

**Рабочий поток перед СА**

1. Давление насыщения

 (1.524)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.525)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.526)

 (1.527)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.528)

 (1.529)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.530)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг

 (1.531)

1. Теплоемкость

 (1.532)

1. Показатель адиабаты

 (1.533)

1. Действительная скорость рабочего потока на выходе из рабочего сопла (сечение 1-1), м/с

 (1.534)

1. Площадь рабочего сопла

 (1.535)

1. Массовый расход

 (1.536)

1. Температура рабочего газа в сечении 1-1, К (для справки)

 (1.537)

1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.538)

 (1.539)

1. Объемная доля пара, при условии не выпадении влаги

 (1.540)

1. Парциальное давление пара

 (1.541)

1. Давление насыщения

 (1.542)

1. Относительная влажность в сечении 1-1

 (1.543)

**ИНЖЕКТИРУЕМЫЙ ПОТОК ПЕРЕД СА**

1. Давление насыщения

 (1.544)

1. Парциальное давление водяного пара

 (1.545)

1. Объемная доля воздуха и воды

 (1.546)

 (1.547)

1. Массовая доля воздуха и пара

 (1.548)

 (1.549)

1. Удельная газовая постоянная влажного воздуха

 (1.550)

1. Теплоемкость

 (1.551)

1. Показатель адиабаты

 (1.552)

1. Удельный объем рабочего потока перед СА, м3/кг (для справки)

**** (1.553)

1. Диаметр камеры смешения в сечении 1-1

 (1.554)

1. Площадь инж. сопла (допустим, что выходное сечение рабочего сопла совпадает с входной кромкой цилиндрического участка камеры смешения)

 (1.555)

1. **Зададим некоторый диапазон коэффициентов инжекции .** 
   1. Массовый расход инжектируемого потока

 (1.556)

* 1. Массовый расход смеси

 (1.557)

* 1. Массовый расход воздуха и пара

 (1.558)

 (1.559)

* 1. Давление инжектируемого потока в сечении 2-2 (методом последовательных приближений)

 (1.560)

* 1. Действительная скорость инжектируемого потока в сечении 2-2, м/с

 (1.561)

* 1. Температура инжектируемого газа в сечении 1-1, К (для справки)

 (1.562)

* 1. **Диффузор**
  2. Массовая доля воздуха, пара и влаги рабочего и инж .газов в смеси

 (1.563)

 (1.564)

 (1.565)

 (1.566)

 (1.567)

 (1.568)

* 1. Теплоемкость смеси

 (1.569)

* 1. Объемная доля воздуха, воды и влаги

 (1.570)

 (1.571)

 (1.572)

 (1.573)

 (1.574)

 (1.575)

* 1. Удельная газовая постоянная смеси

 (1.576)

* 1. Показатель адиабаты смеси на выходе из СА

 (1.577)

* 1. Температура смеси за СА



**КАМЕРА СМЕШЕНИЯ**

* 1. Давление смеси в сечении 3-3 (методом последовательных приближений)



 (1.578)

 - потеря импульса в камере смешения

* 1. Парциальное давление водяного пара

 (1.579)

* 1. Давление насыщения

 (1.580)

* 1. Относительная влажность

 (1.581)

* 1. Действительная скорость смеси в сечение 3-3, м/с (ДЛЯ СПРАВКИ)

 (1.582)

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**















ax^2 + bx + c = 0,









**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_---**

Потери по Кирилену















При  =0













Найти 





\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_



































































→ 



 (1.583)



