



## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ КОНДЕНСАЦИИ ВОДЯНОГО ПАРА ИЗ ПАРОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В СОЛНЕЧНОМ ОПРЕСНИТЕЛЕ

*Д.Д.Маматкулов*

*Самаркандский Государственный Медицинский Университет,  
Республика Узбекистан, город Самарканд*

## INTENSIFICATION OF WATER VAPOR CONDENSATION FROM STEAM-AIR MIXTURE IN A SOLAR DESALINER

Mamatqulov J.J

Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand

*Абстракт.* В статье рассмотрены вопросы интенсификации конденсации водяного пара из паровоздушной смеси в солнечном опреснителе. Вопрос акцентируется на регионах с засушливым климатом, в частности – на регионах Средней Азии. Приведены такие разделы как постановка проблемы, цель исследования, процессы исследования, информация о расчетах и экспериментах.

*Ключевые слова:* пресная вода; теплообмен; змеевик; паровоздушная смесь; теплоноситель; канал; трубка; конденсация; пар; опреснитель.

**Постановка проблемы.** Недостатком пресной воды, ее неравномерным распределением на земном шаре определяется водный кризис - одна из важнейших проблем человечества. Оказывается что 94 % воды земного шара - это соленая вода морей и океанов, ее пить нельзя, 1,6% «законсервировано» в ледниках и лишь 4,4 % всех водных запасов представляет собой пресную воду рек и озер. Может быть, людям и хватило бы этих 4,4 % пресной воды, но природа распределила ее по земному шару крайне неравномерно.

Опреснение воды для засушливых регионов является важной задачей. Количество солнечной энергии, которое может быть использовано для опреснения воды, достигает здесь значительной величины.

Доказано, что для некоторых районов Средней Азии опреснение воды с использованием солнечной энергии более рентабельно, чем опреснение на базе привозного топлива[1,с14].

**Цель исследования.** Целью исследования является получение теоретических и экспериментальных зависимостей, позволяющих рассчитать теплообмен и интенсивность конденсации водяного пара внутри винтовых змеевиков, для которых, как нам известно, не проводились исследовательские работы, в широком диапазоне изменения содержания в паре воздуха и скорости паровоздушной смеси на входе в змеевик.

При выборе геометрии змеевиков учитывались конструктивные особенности используемых в промышленности змеевиковых и теплообменников.

**Процессы исследования.** В работе рассматриваются процессы при конденсации паров из неподвижных и движущихся парогазовых смесей в условиях внутренней и внешней задачи, для различных форм сечения и различного расположения прямых труб и направления движения паровоздушной смеси, а также по теплоотдаче при течении теплоносителя по изогнутому каналу с целью установления факторов, которые могут привести к значительной интенсификации рассматриваемого процесса [1,с 15].

При движении паровоздушной смеси в изогнутых трубах, например в коленах и змеевиках, за счет центробежного эффекта лоток жидкости отжимается к внешней стенке, следствием, чего является так называемая вторичная, циркуляция в поперечном сечении трубы.

Эффект вторичной циркуляции и возрастания скорости приводит к усилению турбулентности и к увеличению коэффициента теплоотдачи.

Расчет теплоотдачи в изогнутых трубах может производиться по формуле для прямой трубы с введением поправочного коэффициента.



Действие центробежного эффекта не ограничивается только криволинейным участком, а распространяется и на некоторую длину последующего прямого участка трубы, на котором теплоотдача всегда выше, чем на прямом участке до поворота. В частности, в змеевике с длиной прямого участка можно считать что действие центробежного эффекта распространяется на всю длину змеевика.

В изогнутых трубах (змеевиках) наблюдаются более высокие, чем в прямых трубах, коэффициенты теплоотдачи. Это объясняется дополнительным перемешиванием жидкости вследствие закрутки потока и вторичных течений.

На теплоотдачу при турбулентном течении оказывает влияние шероховатость стенки трубы.

Для шероховатой трубы она больше, чем гладкой. Однако это имеет место только тогда, когда выступы шероховатости выходят за пределы вязкого подслоя.

Теплоотдача в технических трубах, как правило, подчиняется закономерностям, справедливым для гладких труб. Создание искусственной шероховатости стенки трубы является одним из методов интенсификации теплообмена.

Основная идея этого метода - разрушение вязкого подслоя, который представляет собой основное термическое сопротивление переносу теплоты.

На теплоотдачу в шероховатой трубе влияют высота и форма выступов элементов шероховатости, а также расстояние между ними.

Поскольку коэффициент трения для шероховатой трубы больше, чем для гладкой, при использовании шероховатости как метода интенсификации теплообмена необходимо учитывать дополнительные затраты мощности на прокачку теплоносителя.

Нами рассчитаны термодинамические свойства влажного воздуха в условиях г.Карши, при барометрическом давлении  $B=750$  мм. РТ.ст., в испарительно- конденсационной камере.



Конденсация водяного пара из движущейся паровоздушной смеси осуществлялась во внутренней поверхности винтовых змеевиков. Змеевики выполнялись из медных трубок с отношением внутреннего диаметра к наружному 9/12 мм. Диаметр витка змеевика был принят одинаковым для всех змеевиков и равным 0.130м, шаг – 0.050м, длина экспериментального участка менялась от 0,8м до 2,07 м (число витков соответственно менялось от 2 до 5).

Из камеры смешения паровоздушная смесь направлялась в опытный змеевик. Температура смеси до и после опытного участка замерялась термопарами, давление - ртутными дифманометрами. Температура стенок каждого витка змеевика определялась термопарами по сечению трубки в четырех точках.

**Информация о расчетах и экспериментах.** Расчет и эксперименты проводились сериями, с различными отношениями длины опытного участка к внутреннему диаметру трубки.

Каждая серия включала несколько опытов, в которых при прочих равных условиях, изменялась последовательно объемное содержание пара в смеси, число Рейнольдса при входе в змеевик, температурный напор паровоздушная смесь-стенка.

Основными факторами, обуславливающими интенсивность процесса конденсации водяного пара из смеси с воздухом, являются объемное содержание пара в смеси и критерий Рейнольдса смеси, определяющие условия переноса вещества (пара) и тепла из ядра потока к поверхности конденсации.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.**

Горшенев ВТ. и др. Гелиоопреснительная установка индивидуального пользования. Теплоэнергетика. №2. М.: 2001. С.14-16.

Вардияшвили А.А., и др. Массоотдача в параболоцилиндрическом гелиоопреснителе и с испарительно-конденсационным контуром. Международный журнал: Наука, образование, техника. 2008, №3, г.Ош Киргизстан. Стр.168-171.