

**МОСКОВСКИЙ ордена ЛЕНИНА и ордена ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

На правах рукописи

АГАБАБОВ Владимир Сергеевич

УДК: 621.311.22.002.52:621.175.001.24(43)

**УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА КАЧЕСТВА ПАРА
ИСПАРИТЕЛЕЙ ТЭС ПРИ ЗАКРИТИЧЕСКИХ СОЛЕСОДЕРЖАНИЯХ
КОНЦЕНТРАТА**

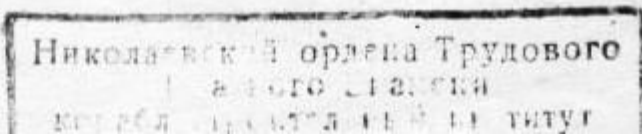
**Специальность 05.14.14 – Тепловые электрические
станции**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Москва

1986



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Работа выполнена на кафедре Тепловых электрических станций Московского ордена Ленина и ордена Октябрьской Революции энергетического института.

Научный руководитель - доктор технических наук,
профессор Стерман Л.С.

Официальные оппоненты - доктор технических наук,
профессор Федоров Л.Ф.
- кандидат технических наук,
доцент Бартоломей Г.Г.

Ведущая организация - Южное отделение Всесоюзного
теплотехнического института
им. Ф.Э.Дзержинского

Защита состоится "23" мая 1986 г. в 16 час 00 мин.
в аудитории Б-207 на заседании специализированного Совета
К-053.16.01 Московского ордена Ленина и ордена Октябрьской Революции энергетического института.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МЭИ.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, просим направлять по адресу: 105835, ГСП, Москва, Е-250, Красноказарменная ул., д. 14, Совет МЭИ.

Автореферат разослан "21" апреля 1986 г.

Ученый секретарь
специализированного Совета
кандидат технических наук,
доцент

 В.Ф.ЖИДИХ

Актуальность проблемы. Производство добавочной воды на современных ТЭС является ответственной задачей, от успешного решения которой в значительной степени зависят надежность, экономичность и экологическая чистота работы электростанций. Большие сбросы засоленных вод в окружающие электростанции водоемы при применении метода глубокого химического обессоливания, а также большие затраты на производство добавочной воды при высоких солесодержаниях исходных вод, заставили искать новые методы производства добавочной воды на ТЭС. Наибольшее распространение среди этих методов получил в настоящее время термический, основанный на применении вертикальных водотрубных испарителей.

Ужесточение требований к экологической чистоте промышленных предприятий выдвинуло на первый план задачу резкого сокращения сбросов засоленных вод и солей, создания в недалеком будущем полностью бессточных электростанций. Одним из основных направлений решения таких задач является применение термического метода водоподготовки.

При выборе режимов работы существующих испарителей и проектировании новых большую роль играет правильность расчета качества их вторичного пара. Существующая в настоящее время методика расчета качества пара обладает рядом недостатков.

Целью работы являлось установить зависимости для расчета качества пара испарителей при высоких солесодержаниях концентрата, для чего провести экспериментальные исследования уноса влаги при барботаже пара через растворы высоких солесодержаний и гидродинамики барботажного слоя при этих условиях, разработать математические модели и рассчитать эффективность сепарации влаги поверхностью дырчатого паропромывочного листа и промывки пара в слое воды на таком листе при различных параметрах процесса, определить степень влияния некоторых конструктивных факторов (высоты парового пространства, относительной площади сечения отверстий погруженного дырчатого листа) на унос влаги паром при барботаже.

Новизна полученных результатов заключается в следующем:

1. Получены экспериментальные зависимости уноса влаги от скорости пара при барботаже через растворы больших солесодержаний для различных высот парового пространства.

2. Получены экспериментальные данные о влиянии солесодержания раствора и состава солей, содержащихся в нем, на унос влаги при барботаже пара.

3. Экспериментально определены значения среднего объемного паросодержания барботажного слоя при высоких солесодержаниях растворов.

4. Обнаружено влияние относительной площади сечения отверстий погруженного дырчатого листа на унос влаги при докритических скоростях пара.

5. Разработаны математические модели сепарации влаги поверхностью дырчатого паропромывочного листа и промывки пара в слое воды на таком листе. Составлена программа для расчета эффективности сепарации влаги и промывки пара на дырчатом листе.

6. На основании результатов указанных исследований, а также данных других авторов, уточнена методика расчета качества пара испарителей ТЭС.

Достоверность и обоснованность полученных данных и сделанных по ним обобщений и выводов основаны на обширном экспериментальном материале, подтверждены обработкой его методами математической статистики и сопоставлением с данными отечественной и зарубежной литературы.

Практическая ценность работы состоит в следующем: получены экспериментальные данные по влиянию различных режимных и конструктивных факторов на работу испарителей ТЭС, что позволяет повысить их экономичность и надежность, проводить расчет качества пара испарителей более обоснованно, с учетом физических процессов, происходящих при барботаже пара, уносе влаги, сепарации ее дырчатым паропромывочным листом и жалюзийным сепаратором.

Внедрение результатов работы. Разработаны рекомендации по выбору оптимального солевого режима работы испарителей. Рекомендации используются в практике эксплуатации на Ворошиловградской

ГРЭС. Уточненная методика расчета качества пара принята к использованию на ряде электростанций (Ворошиловградская ГРЭС, Ново-Иркутская ТЭЦ, ТЭЦ-8 Мосэнерго и др.).

Личный вклад автора в решение поставленной задачи заключается в создании экспериментальной установки, разработке методики и проведении исследований на этой установке, а также на промышленных объектах, обработке и обобщении полученных результатов, разработке математических моделей сепарации влаги поверхностью дырчатого паропромывочного листа и промывке пара на нем, составлении программы и расчете по этой программе коэффициентов сепарации и промывки, уточнении методики расчета качества пара.

Автор защищает:

1. Результаты экспериментальных исследований гидродинамики и уноса влаги при барботаже пара через растворы высоких солесодержаний.

2. Зависимости для расчета качества пара испарителей ТЭС при высоких солесодержаниях концентрата.

3. Рекомендации по солесодержаниям концентрата в испарителях, обеспечивающим наименьшие потери продувочной воды и тепла без снижения качества дистиллята.

Апробация работы. Результаты работы докладывались на научно-технической конференции МЭИ (Москва, 1978 г.), на техническом совещании на Ворошиловградской ГРЭС с привлечением специалистов КжВТИ (1984 г.), на научном семинаре кафедры ТЭС МЭИ (1984 г.), на заседании кафедры ТЭС МЭИ (1985 г.), на заседании НТС по общестанционным проблемам ТЭС и АЭС (КжВТИ, 1985 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликованы в печати 3 работы.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, выводов по работе, списка литературы из 148 наименований. Включает в себя 248 с. машинописного текста, 55 рисунков, 34 таблицы и 4 приложения.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе проведен обзор литературных данных, посвященных гидродинамике барботажного слоя, механизму уноса влаги при барботаже пара через слой жидкости и влиянию различных конструктивных и режимных факторов на качество пара испарителей. Рассмотрены также механизм образования и разрушения пузырей и характер зависимости уноса от скорости пара и солесодержания раствора. Показано, что в настоящее время можно считать достаточно изученным вопрос зависимости уноса от скорости пара при низких (докритических) солесодержаниях растворов. Влияние солесодержания на унос изучено недостаточно, опубликованные данные расходятся не только количественно, но и качественно. Зависимость уноса влаги от скорости пара при закритических солесодержаниях также исследована недостаточно. Показано также, что при разработке принятой в настоящее время методики расчета качества пара испарителей отсутствовали достоверные экспериментальные данные по уносу влаги из растворов высоких концентраций, а также данные об эффективности работы жалюзийных сепараторов в различных условиях и уносе при барботаже через тонкие слои жидкости. Это не могло не сказаться на результатах. Анализ литературных источников показал, что проведенные за последние 5 - 6 лет исследования позволяют по-новому подойти к вопросам уноса влаги из тонких слоев, обоснованно выбрать коэффициенты сепарации жалюзийных сепараторов, а для более полного уточнения методики расчета качества пара испарителей требуются исследования процессов барботажа пара через растворы высоких концентраций и уноса влаги при таких условиях.

На основании проведенного анализа сформулирована цель и поставлены задачи исследования.

Вторая глава посвящена разработке методики проведения экспериментов, выбору основных характеристик проектируемой экспериментальной установки и параметров рабочей среды. Здесь же приводится описание экспериментальной установки и ее работы.

Для измерения капельного уноса был выбран метод, при котором унос определяется из выражения

$$\omega = S_d / S_k, \quad (1)$$

где S_d и S_k - солесодержание дистиллята и концентрата, соответственно.

Солесодержания определялись на пламенном анализаторе жидкости фотометрическом ПАЖ-1.

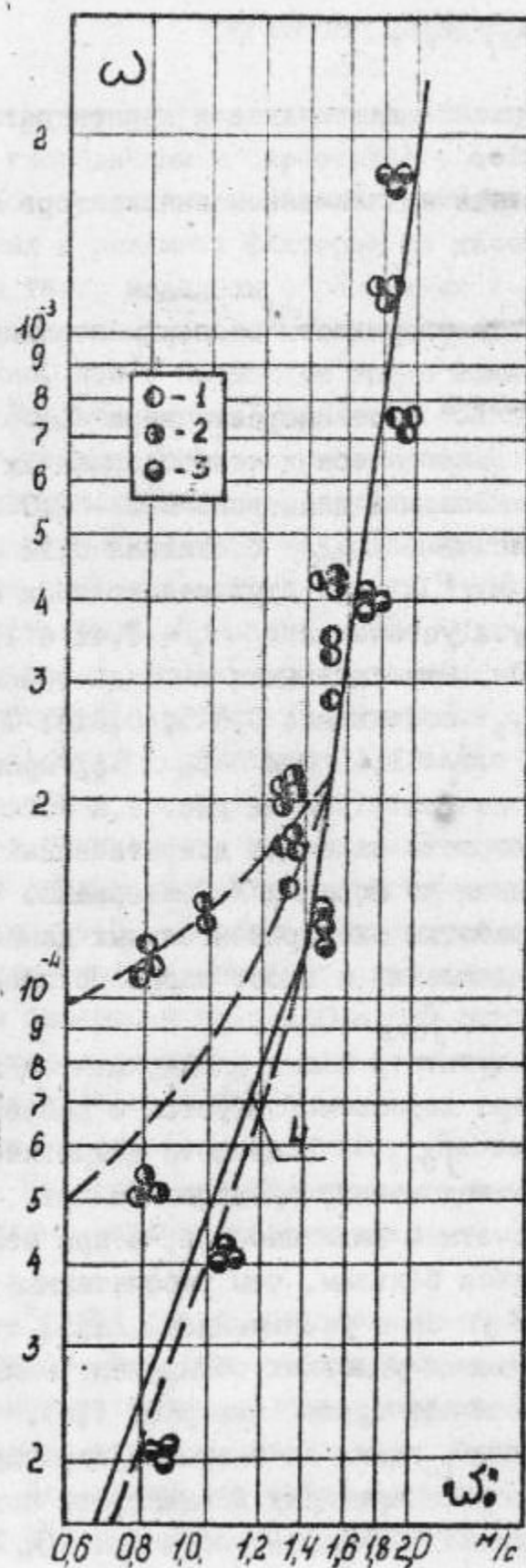
В третьей главе приводятся результаты экспериментальных исследований.

Зависимость уноса влаги ω от скорости пара w'' исследовалась при докритических и закритических солесодержаниях концентрата S_k . Скорость пара менялась в диапазоне 0,8 - 2,0 м/с, весовой уровень над дырчатым листом $h_{в\epsilon c}$ составлял 0,12 м. Опыты проводились на растворах $NaCl$ при двух расстояниях от дырчатого листа до потолка корпуса установки $H_1 = 1,41$ и $1,01$ м, при давлении $p = 0,147$ МПа. Относительная площадь сечения отверстий дырчатого листа $f_{отв}$ составляла 0,015; 0,045; 0,115.

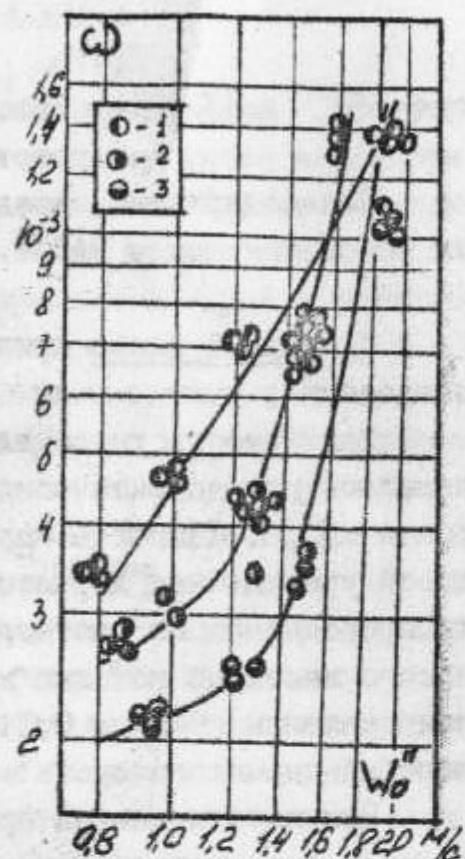
Результаты опытов при $H_1 = 1,41$ м и $S_k < S_{кр}$ приведены на рис. 1,а, при $S_k > S_{кр}$ - на рис. 1,б. На рис. 1,а нанесена также зависимость уноса от скорости пара для докритических солесодержаний раствора, построенная по формуле Л.С.Стермана. Эта формула является результатом обработки экспериментальных данных, полученных в широком диапазоне давлений и высот парового пространства. Однако во всех случаях $f_{отв} = 0,1$.

Из рисунка видно, что результаты наших экспериментов в области закритических скоростей пара хорошо согласуются с расчетной зависимостью при всех значениях $f_{отв}$. В области докритических скоростей результаты наших исследований, проведенных при $f_{отв} = 0,115$, хорошо совпали с расчетной зависимостью, а при меньших значениях $f_{отв}$ унос оказался большим, чем рассчитанный по формуле Л.С.Стермана. Увеличение уноса с уменьшением $f_{отв}$ от 0,115 до 0,045 и 0,015 при прочих равных условиях обнаружено нами и при закритических солесодержаниях концентрата (см. рис. 1,б).

Сравнение зависимостей уноса влаги от скорости пара при докритическом и закритическом солесодержаниях концентрата показывает, что при прочих равных условиях значения уноса при $S_k > S_{кр}$



а)



б)

Рис. 1. Экспериментальные данные по уносу влаги в зависимости от скорости пара при докритических (а) и закритических (б) соле-содержаниях концентрата при различных $f_{отв}$: 1-0,015, 2-0,045, 3-0,115

оказываются больше во всем диапазоне значений w_0'' . Величина показателя степени n в выражении $\omega \sim w_0''^n$ при докритических и закритических соле-содержаниях для области скоростей, когда $w_0'' > 1,3$ м/с, оказались практически одинаковыми. При скоростях пара от 0,8 до 1,3 м/с унос при докритических соле-содержаниях растворов в большей степени зависит от скорости. Так, при $f_{отв} = 0,045$ значение n при $S_k < S_{кр}$ равно приблизительно 2,3, а при $S_k > S_{кр}$ - приблизительно 0,85. Это хорошо согласуется с результатами исследований, проведенных А.М.Розеном и его коллегами.

Исследования влияния соле-содержания концентрата и состава солей, образующих раствор, на унос влаги при барботаже проводились при $H_1 = 1,41$ и $1,01$ м, $p = 0,147$ МПа, $f_{отв} = 0,045$, $h_{вес} = 0,12$ м. Для приготовления растворов использовались соли $NaCl$, Na_2SO_4 и их смеси с $NaOH$. Концентрация растворов менялась от 400 до 43000 мг/кг по иону натрия. На рис. 2,а показаны результаты экспериментов при $w_0'' = 0,8$ м/с, $H_1 = 1,41$ м и $f_{отв} = 0,045$.

Из рисунка видно, что при указанных условиях унос из раствора Na_2SO_4 оказывается больше, чем из раствора $NaCl$, и в переходной, и в закритической областях S_k , и с достаточной для практических расчетов точностью может устанавливаться в предположении аддитивности воздействия растворенных веществ.

При $w_0'' = 1,5$ м/с состав раствора сказывается на величине уноса только в переходной области соле-содержаний концентрата (см. рис. 2,б). Принцип аддитивности воздействия растворенных веществ здесь также сохраняется.

Характер кривых, приведенных на рис. 2,а, получил подтверждение при испытаниях испарителей Ворошиловградской ГРЭС. Результаты этих испытаний также приводятся в гл. 3.

Опыты по определению среднего объемного паросодержания барботажного слоя $\bar{\varphi}$ проводились на растворах $NaCl$ закритического соле-содержания при $f_{отв} = 0,045$ и $0,115$. Весовой уровень имел значения 0,05; 0,09; 0,12 и 0,14 м, а скорость пара менялась в диапазоне 0,76 - 2,05 м/с. Действительный уровень концентрата определялся визуально через иллюминаторы по мерной планке, установленной внутри корпуса. Величина $\bar{\varphi}$ определялась из выражения

$$\bar{\varphi} = 1 - h_{вес} / h_2 \quad (2)$$

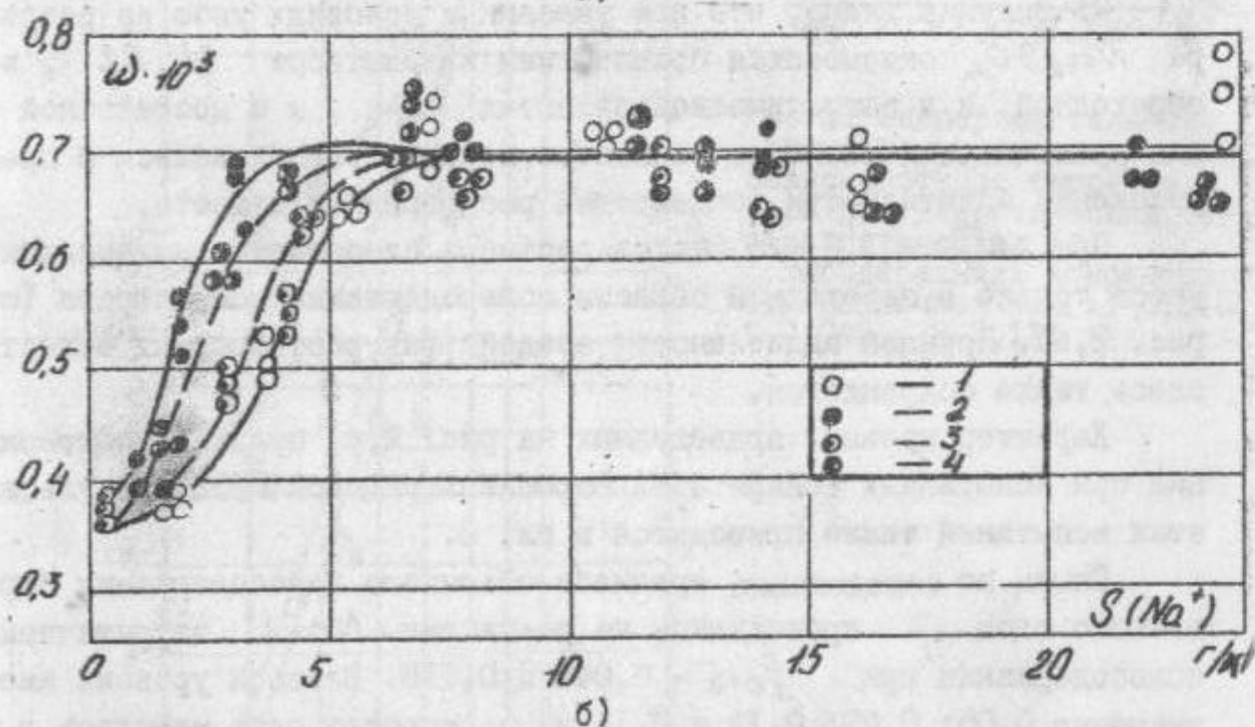
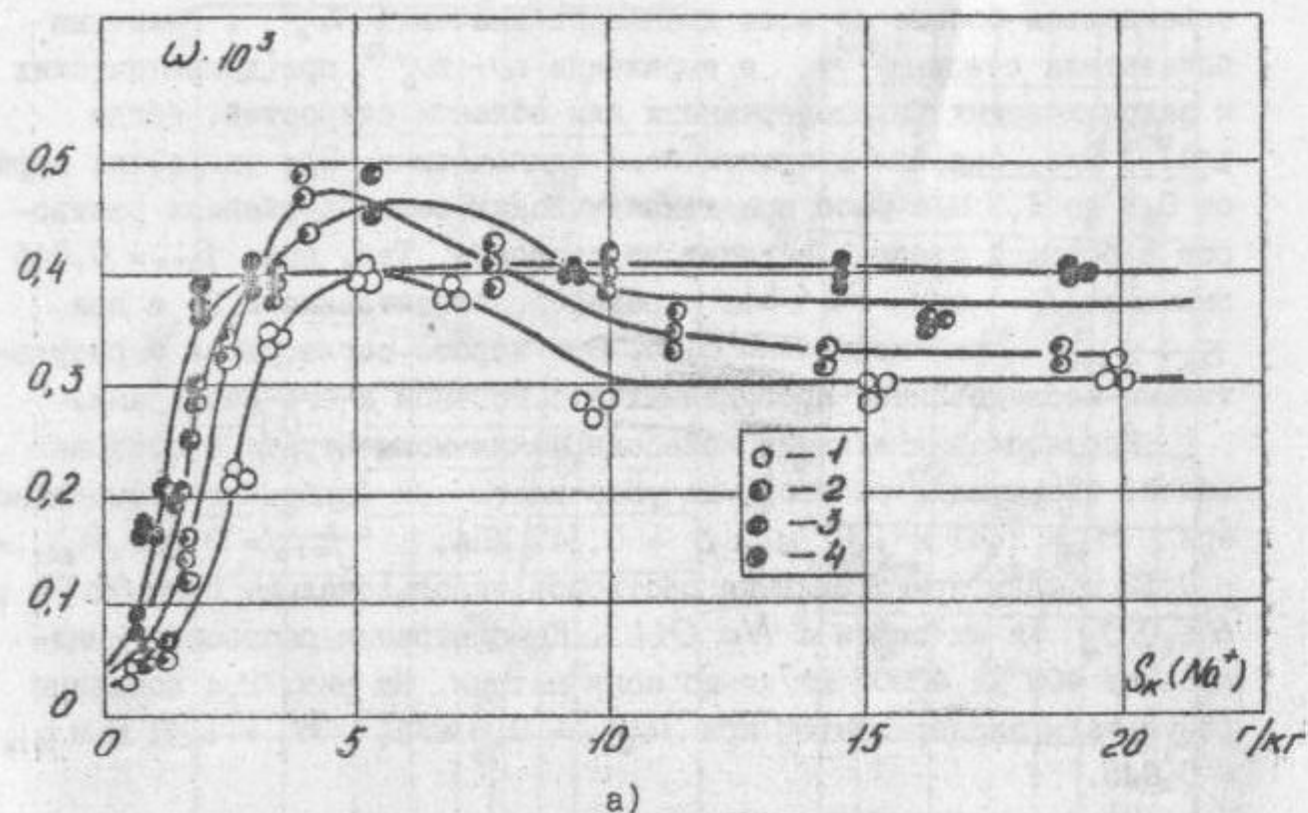


Рис. 2. Экспериментальные данные по уносу влаги в зависимости от содержания ионов натрия в концентрате при $\omega_0'' = 0,8$ м/с (а) и $\omega_0'' = 1,5$ м/с (б) для NaCl , Na_2SO_4 и их смесей с NaOH при $H_1 = 1,41$ м: 1- NaCl -100%; 2- Na_2SO_4 -100%; 3- NaCl -67%, Na_2SO_4 -27,5%, NaOH -5,5%; 4- NaCl -27,5%, Na_2SO_4 -67%, NaOH -5,5%.

Результаты опытов показаны на рис. 3. Из рисунка видно, что с увеличением $h_{\text{вс}}$ при прочих равных условиях значения $\bar{\varphi}$ уменьшаются.

В четвертой главе изложены результаты обработки и обобщения экспериментальных данных. Здесь же проведена оценка точности экспериментальных данных с применением статистического метода обработки, основанного на дисперсионном анализе. Показано, что максимальная величина доверительного интервала значений уноса при проведении экспериментов составляет $(2,1 - 2,64) \cdot 10^{-4}$.

Обработка экспериментальных данных для среднего объемного паросодержания барботажного слоя при закритических солесодержаниях концентрата проведена в виде зависимости $\bar{\varphi} = f(Fr)$, где $Fr = \omega_0'' / (g h_{\text{вс}})$. Результаты показаны на рис. 4. Зависимость, график которой показан на рис. 4, может быть описана формулой

$$\bar{\varphi} = 0,628 Fr^{0,13}. \quad (3)$$

Эта формула справедлива при $p = 0,147$ МПа, $\omega_0'' = 0,8 - 2,0$ м/с, $h_{\text{вс}} = 0,05 - 0,14$ м для растворов с концентрацией $S_K > 20$ г/кг по иону натрия.

Определение влияния $f_{\text{отв}}$ на унос проводилось как при докритических, так и при закритических солесодержаниях концентрата при $\omega_0'' = 0,8 - 1,3$ м/с.

Результаты обработки показаны на рис. 5, а, б. На рис. 5, а нанесены также данные, рассчитанные по уже упоминавшейся формуле Л.С.Стермана, обобщающей результаты исследований, проведенных при $S_K < S_{\text{кр}}$ в широком диапазоне давлений и высот парового пространства при $f_{\text{отв}} = 0,1$. Из рисунка видно, что рассчитанные по этой формуле значения ω хорошо согласуются с нашими экспериментальными данными.

В области скоростей пара, где показатель степени n в выражении $\omega \sim \omega_0''^n$ равен 5 - 7, существенного влияния $f_{\text{отв}}$ на унос обнаружено не было.

Обработка экспериментальных данных по уносу влаги в зависимости от скорости пара позволила получить следующие обобщенные зависимости (для $H_{\text{пп}} = 0,6 - 1,05$ м):
- при докритической скорости пара

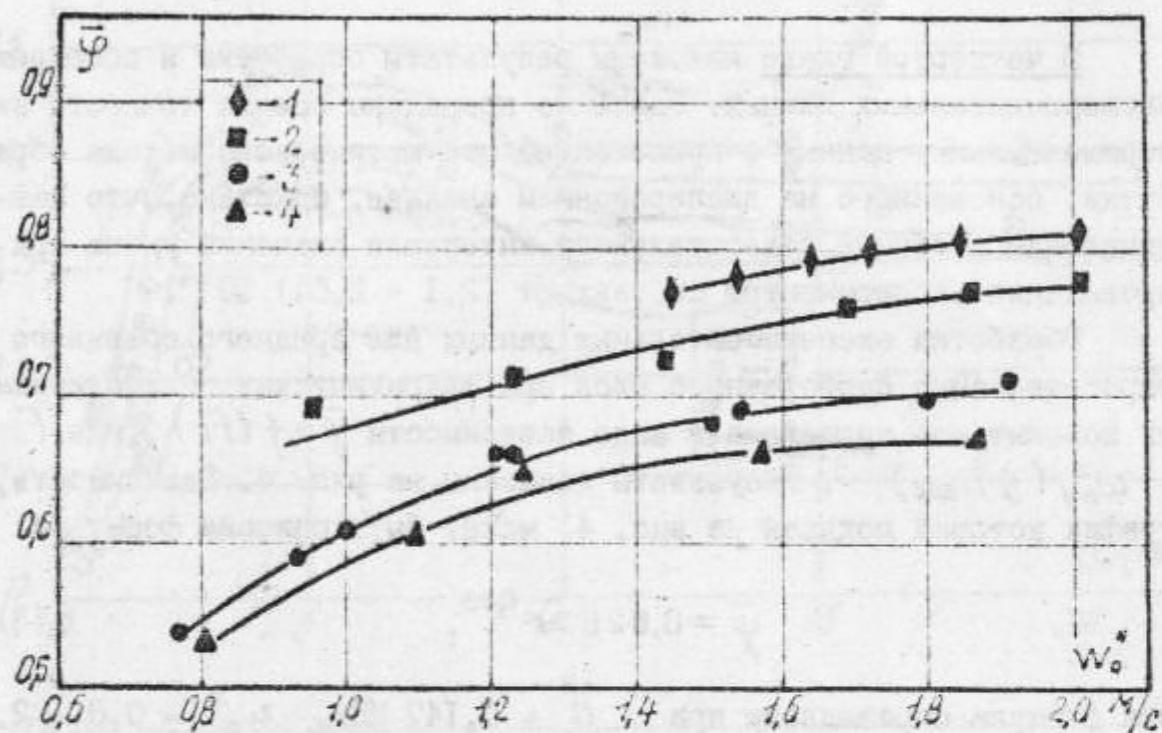


Рис.3. Экспериментальные данные по среднему объемному паросодержанию $\bar{\varphi}$ барботажного слоя в зависимости от скорости пара при различных h_{acc} : 1-0,05м; 2-0,09м; 3-0,12м; 4-0,14м.

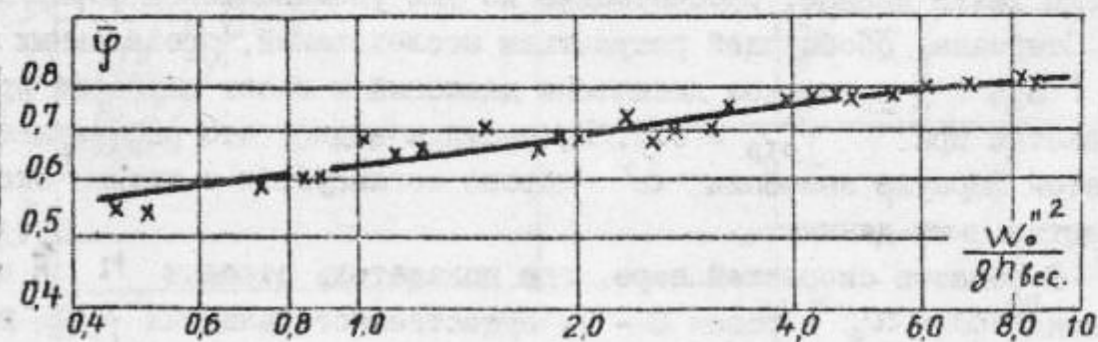


Рис.4. Зависимость $\bar{\varphi}$ от числа Фруда

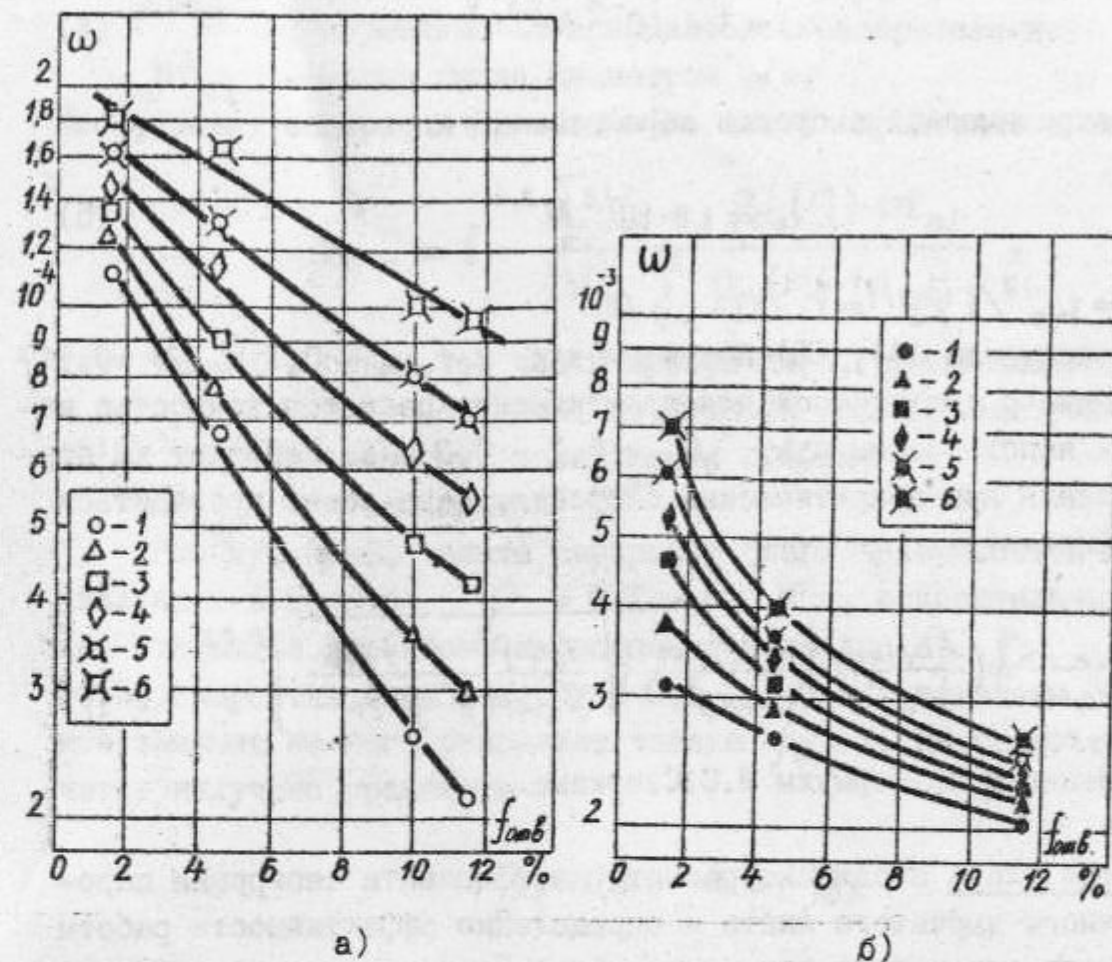


Рис.5. Зависимость уноса влаги от относительной площади сечения отверстий погруженного дырчатого листа $f_{отв}$ для докритических (а) и закритических (б) концентраций концентрата при различных скоростях пара w_0 : 1-0,8м/с; 2-0,9м/с; 3-1,0м/с; 4-1,1м/с; 5-1,2м/с; 6-1,3м/с.

$$\omega = 3,4 \cdot 10^{-4} N^{0,2} \quad (4)$$

- при закритической скорости пара

$$\omega = 1,6 \cdot 10^{-2} N^{3,4}, \quad (5)$$

где $N = \omega_0''^2 / (\bar{\varphi} g H_{пп})$.

Зависимости (4), (5) получены для $f_{отв} = 0,1$ и $p = 0,147$ МПа, однако с достаточной для практических расчетов точностью могут быть использованы при $p = 0,1 - 0,3$ МПа. Пересчет на другие давления при докритических скоростях пара может проводиться по коэффициенту

$$K_p = \frac{\omega_p}{\omega_{0,147}} = \left(\frac{Ar_{0,147}}{Ar_p} \right) \left[\frac{H_{пп0,147}}{H_{ппp}} \sqrt{\frac{\sigma_p (\rho' - \rho'')_{0,147}}{\sigma_{0,147} (\rho' - \rho'')_p}} \right]^{0,92} \quad (6)$$

установленному из формулы Л.С.Стермана.

Пятая глава посвящена расчету коэффициента сепарации паропромывочного дырчатого листа и определению эффективности работы жалюзийного сепаратора при улавливании мелкодисперсной влаги, прошедшей через паропромывочный лист.

Коэффициент сепарации дырчатого паропромывочного листа определяется из выражения

$$\eta_{ппл} = 1 - (1 - \eta_\lambda)(1 - \eta_{пром}), \quad (7)$$

где η_λ и $\eta_{пром}$ - коэффициенты сепарации поверхности листа и промывочного слоя, соответственно.

Для определения η_λ используется выражение

$$\eta_\lambda = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_{фиг.i} \rho_{сч}(r_i) m_{ki}}{S_{полн} \sum_{i=1}^n \rho_{сч}(r_i) m_{ki}}, \quad (8)$$

где $S_{фиг.i}$ - площадь круга, из которого капли диаметром d_{ki} попадают в отверстия листа;

$S_{полн}$ - полная площадь, занятая каплями, подлетающими к листу;

$\rho_{сч}(r_i)$ - функция распределения капель по размерам (принято нормально-логарифмическое распределение);

m_{ki} - масса капли диаметром d_{ki}

Коэффициент сепарации промывочного листа определяется по формуле

$$\eta_{пром} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n V_{фиг.i} \rho_{сч}(r_i) m_{ki}}{V_{пуз} \sum_{i=1}^n \rho_{сч}(r_i) m_{ki}}, \quad (9)$$

где $V_{фиг.i}$ - объем той части пузыря пара, поднимающегося в промывочном слое, из которой капли диаметром d_{ki} не достигнут поверхности пузыря;

$V_{пуз}$ - объем пузыря.

Расчеты коэффициента сепарации влаги поверхностью листа при давлениях в корпусе $p = 0,1 - 0,3$ МПа, относительных площадей отверстий дырчатого паропромывочного листа $f_{д.л.} = 0,03 - 0,15$, скоростях пара в корпусе $0,5 - 1,0$ м/с показали, что заметное влияние на него оказывает только $f_{д.л.}$. По результатам расчетов получено уравнение

$$\eta_\lambda = 0,99 - 1,04 f_{д.л.} \quad (10)$$

Для пароводяного потока коэффициент $\eta_{пром}$ может быть представлен в зависимости от давления формулой

$$\eta_{пром} = 0,983 - 0,0213 p - 1,07 p^2. \quad (11)$$

Для определения коэффициента сепарации жалюзийного сепаратора $\eta_{ж.с.1}$ при улавливании им капель, не осаждаемых в промывочном слое, использована программа расчета зависимости $\eta_{ж.с.1}$ от диаметра капель, разработанная В.А.Девяниным.

Для определения коэффициента сепарации жалюзийного сепаратора при улавливании капель, прошедших через промывочный лист, получена зависимость

$$\eta_{ж.с.1} = (0,385 - 0,993 p + 7,374 p^2)(\omega_0'' + 0,2) - 0,1. \quad (12)$$

Для определения коэффициента сепарации жалюзийного сепаратора при улавливании капель, уносимых непосредственно из слоя про-

мывочной воды, находящейся на листе, получена зависимость

$$\eta_{ж.с.2} = 0,36 \omega_0'' + 0,62. \quad (13)$$

Эта зависимость установлена автором по экспериментальным данным, полученным В.А.Девяниным.

В шестой главе приводится описание уточненной методики расчета качества пара испарителей, проведено сопоставление результатов расчетов по существующей и вновь предлагаемой методикам для докритической скорости пара в корпусе.

При расчете по уточненной методике солесодержание пара в сечении перед паропромывочным листом определяется из выражения

$$S_{п1} = \omega_1 S_k. \quad (14)$$

Для расчета ω_1 применяется, в зависимости от условий, одна из формул (4), (5).

Затем определяется солесодержание промывочной воды $S_{пр.в.}$ на дырчатом листе

$$S_{пр.в.} = S_{п.в.} + S_{п1} \eta_{пром}. \quad (15)$$

Здесь $S_{п.в.}$ - солесодержание питательной воды.

Величина $\eta_{пром}$ рассчитывается по формуле (II).

Солесодержание пара $S_{п2}$ после дырчатого листа рассматривается как сумма двух составляющих. Первая из них определяется коэффициентом сепарации дырчатого паропромывочного листа $\eta_{пл}$, вторая - уносом капельной влаги из воды промывочного слоя

$$S_{п2} = S_{п1}(1 - \eta_{пл}) + \omega_2 S_{пр.в.}. \quad (16)$$

Величина ω_2 определяется по формуле, полученной В.Д.Рожнатовским

$$\omega_2 = \omega_0 5,4 \cdot 10^{12} \left(\frac{\sigma \cdot \rho' \cdot h_{пер}}{(\mu)^2} \cdot \frac{\rho' - \rho''}{\rho'} \right)^{-1,15} \quad (17)$$

где $h_{пер}$ - высота переливного устройства на паропромывочном листе;

ω_0 - влажность пара (унос), определяемый по формуле Л.С.Стермана.

Значение $\eta_{пл}$ в формуле (16) определяется по формуле (7), а величина $\eta_{л}$ в формуле (7) - по формуле (10).

Солесодержание дистиллята для испарителя с одноступенчатой промывкой определяется из выражения

$$S_d = S_{п1}(1 - \eta_{пл})(1 - \eta_{ж.с.1}) + \omega_2 S_{пр.в.}(1 - \eta_{ж.с.2}). \quad (18)$$

В этом выражении $\eta_{ж.с.1}$ и $\eta_{ж.с.2}$ определяются по формуле (12) и (13).

Сопоставление результатов расчетов качества пара по существующей и вновь предложенной методикам показали, что определенные по новой методике значения солесодержания дистиллята находятся, в основном, в диапазоне величин, устанавливаемых принятой методикой, т.е. устанавливают эти значения более определенно.

ВЫВОДЫ

1. Проведен эксперимент и получена обобщенная зависимость для среднего объемного паросодержания барботажного слоя при закритических солесодержаниях концентрата в испарителях.

2. Экспериментально установлено влияние относительной площади сечения отверстий погруженного дырчатого листа на унос влаги при докритических скоростях пара.

3. Найдены обобщенные зависимости для уноса влаги в испарителях при барботаже пара через растворы закритических солесодержаний.

4. Экспериментально исследовано влияние солесодержания концентрата и состава солей, образующих раствор, на унос влаги.

5. Проведены испытания испарителей ИСВ-350 энергоблоков 200 МВт Ворошиловградской ГРЭС. Установлены границы допустимого диапазона изменения солесодержания концентрата испарителей.

6. Проведена оценка точности экспериментальных данных методом статистической обработки, основанном на дисперсионном анализе. Определены доверительные интервалы результатов эксперимента.

7. Разработаны математические модели процессов сепарации влаги поверхностью дырчатого паропромывочного листа и промывки пара в слое воды на таком листе.

8. Составлена программа расчета коэффициентов сепарации влаги поверхностью дырчатого листа и промывки пара на таком листе в слое промывочной воды. Получены расчетные зависимости η_A и $\eta_{\text{пром}}$.

9. Рассчитана эффективность работы жалюзийного сепаратора при улавливании мелкодисперсной влаги, недопромытой на паропромывочном листе.

10. На основании проведенных экспериментов, расчетов на ЭЕМ, а также данных других авторов, уточнена методика расчета качества пара испарителей.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах.

1. Агабабов В.С., Стерман Л.С., Седлов А.С. Эксплуатация тепловых электрических станций и проблема переработки сбросных вод (на англ. яз.) - Лас - Пальмас: Материалы 6-го интернационального симпозиума по опреснению морской воды, 1978, том 2, с. 299 - 307.
2. Агабабов В.С., Стерман Л.С. Экспериментальные исследования уноса влаги при барботаже пара в зависимости от солесодержания растворов: -Деп.рукопись.-М.:Информэнерго, 1985, №1710эн-Д85.-16с.
3. Агабабов В.С., Стерман Л.С. Влияние солесодержания на унос капельной влаги паром в парогенераторах барботажного типа - "Известия вузов. Энергетика", 1986, № I, с. 89 - 92.



Л- 66170

Объем 1 л.л. Зак. 1000 Тир. 100 экз. Бесплатно

Тип. МЭИ, ротاپринт, Красноказарменная, 13