

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

МИНИСТЕРСТВО ТЯЖЕЛОГО, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ТРАНСПОРТНОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ СССР

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ
КОТЛОТУРБИННЫЙ ИНСТИТУТ им. И. И. ПОЛЗУНОВА

ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР АН СССР

**ПЯТАЯ ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ТЕПЛООБМЕНУ И
ГИДРАВЛИЧЕСКОМУ СОПРОТИВЛЕНИЮ ПРИ ДВИЖЕНИИ ДВУХФАЗНОГО
ПОТОКА В ЭЛЕМЕНТАХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАШИН И АППАРАТОВ**

(15-18 октября 1974 г.)

Секция II

Тезисы докладов

ЛЕНИНГРАД 1974

**ГИДРОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН В ВАКУУМ-ИСПАРИТЕЛЯХ ПРИ КИПЕНИИ
ВЫСОКОВЯЗКИХ РАСТВОРОВ И СУСПЕНЗИЙ**

Гаряжа В.Т., Аргюхов Ю.Г., Павелко В.И., Кулинченко В.Р., Дидушко Б.Г.

Настоящий доклад освещает некоторые результаты исследований гидродинамики и теплообмена при движении и кипении высоковязких сахарных растворов и суспензий, их смесей с воздухом и паром в вертикальных трубах, на плоской поверхности нагрева, а также результаты исследования механизма и режимов процесса кипения суспензий в большом объеме. В этих опытах поддерживали постоянными и независимо друг от друга изменяли следующие параметры: содержание в растворе (суспензии) сухих веществ $CB=58-92\%$ и массового содержания кристаллов $KP=0-50\%$, линейный размер кристаллов $l_{кр}=0,5-5\text{ мм}$, расходные скорости раствора (суспензии) $W'_0=0,01-3\text{ м/сек}$ и воздуха (пара) $W''_0=0,35-53\text{ м/сек}$, давление в экспериментальных установках $p=6,05-99,5\text{ кН/м}^2$, тепловые потоки $q=2-100\text{ кВт/м}^2$.

Задачами исследований предусматривалось:

1. Изучение гидродинамики потоков растворов (суспензий) и смесей их с воздухом в вертикальных трубах для условий адиабатного (изотермического) течения.
2. Исследование процесса переноса тепла и режимных характеристик при кипении растворов (суспензий) в вертикальных трубах (для условий теплообмена).
3. Изучение механизма и режимов процесса кипения растворов (суспензий) в большом объеме и на плоской наклонной поверхности нагрева,
4. Разработка методов теплового и гидравлического расчетов вакуум-испарителей на основании полученных зависимостей.

5. Разработка методов оптимизации и интенсификации рабочих процессов в вакуум-кристаллизаторах сахарной промышленности.

Решение поставленных задач осуществлялось на экспериментальных установках, в основе своей представлявших вертикальные однотрубные замкнутые циркуляционные контуры с естественной и принудительной циркуляцией. Для исследования теплообмена и гидродинамики при кипении растворов (суспензий) в большом объеме и на плоской поверхности были сконструированы специальные установки. Проверка предложенных на основании результатов исследований методов интенсификации рабочих процессов осуществлялась в промышленных вакуум-испарителях.

В ходе экспериментальных исследований в вертикальных трубах измерялись все режимные параметры, а также исследуемые гидравлические характеристики: перепады давления на стабилизированном участке потока, на входе раствора (суспензии) в трубу и на выходе из нее, истинные газосодержания потоков растворов (суспензий) с воздухом (паром), формы течения и потери давления в них.

На основании полученных результатов исследований адиабатных потоков растворов (суспензий) и их смесей с воздухом (паром) получены необходимые расчетные зависимости, для эффективной вязкости суспензии, потерь давления на трение суспензии по длине трубы, коэффициентов местных сопротивлений при входе суспензии в трубу и выходе из нее истинных скоростей газа и истинных газосодержаний, потерь на трение смеси суспензии с воздухом.

Для проверки возможности применения полученных формул проведены опыты по теплообмену и гидродинамике при кипении растворов (суспензий) в однотрубном вакуум-испарителе с естественной циркуляцией. Анализ результатов исследования показывает, что целесообразно при тепловом расчете вакуум-испарителя отдельно определять коэффициенты теплоотдачи для участков подогрева и испарительного в кипятильной трубе с последующим определением среднединамической величины коэффициента теплоотдачи.

Для инженерных расчетов коэффициентов теплоотдачи на экономайзерам и испарительном участках кипятильных труб получены критериальные уравнения.

При получении расчетных зависимостей по теплоотдаче процесс теплоотдачи от поверхности нагрева к суспензии рассматривался как процесс переноса тепла от стенки поверхности нагрева к дисперсной среде с некоторыми эффективными или обобщающими теплофизическими параметрами, для расчета которых использованы известные формулы.

Исследования теплообмена и гидродинамики при кипении (растворов) суспензий в движущемся слое, выполненные на наклонной плоской поверхности нагрева, позволили получить весьма интересные данные по температурному полю и коэффициентам теплоотдачи к движущемуся слою суспензии.

Полученные опытные данные и расчетные зависимости положены в основу проектно-конструкторских разработок непрерывно-действующих вакуум-аппаратов, методов интенсификации и оптимизации рабочих процессов в вакуум-испарителях.

На основании полученных результатов исследований разработан вакуум-аппарат с усиленной циркуляцией, который внедрен и успешно работает в промышленности. Усиление естественной циркуляции достигнуто за счет создания дополнительного, движущего напора путем вдувания газа (пара) внутрь каждой кипятильной трубы аппарата. Внедрение аппарата с усиленной циркуляцией позволило получить значительный экономический эффект.

СУПРОВІДНА ІНФОРМАЦІЯ ДО ПУБЛІКАЦІЇ
**Пятая Всесоюзная Конференция по теплообмену и гидравлическому сопротивлению
при движении двухфазного потока в элементах энергетических машин и аппаратов**
(15-18 октября 1974 г.)
Секция II
Тезисы докладов
ЛЕНИНГРАД 1974

**ГІДРОДИНАМІКА И ТЕПЛООБМЕН В ВАКУУМ-ВИПАРНИКАХ ПРИ КИПІННІ
ВИСОКОВ'ЯЗКИХ РОЗЧИНІВ И СУСПЕНЗІЙ**
**ГИДРОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН В ВАКУУМ-ИСПАРИТЕЛЯХ ПРИ
КИПЕНИИ ВЫСОКОВЯЗКИХ РАСТВОРОВ И СУСПЕНЗИЙ**
**HYDRODYNAMICS AND HEAT EXCHANGE IN VAKUUM-PANS AT BOILING OF
VYSCOUS SOLUTIONS AND SUSPENSIOIDS**

Гаряжа В.Т., Артюхов Ю.Г., Павелко В.І., Кулінченко В.Р., Дідувко Б.Г.
Гаряжа В.Т., Артюхов Ю.Г., Павелко В.И., Кулинченко В.Р., Дидувко Б.Г.
V.T. Garyazha, Yu.G. Artyukhov, V.I. Pavelko, V.R. Kulsntchenko, B.G. Didushko

Доповідь освітлює деякі результати досліджень гідродинаміки і теплообміну при русі і кипінні високов'язких цукрових розчинів і суспензій, їх сумішей з повітрям і парою у вертикальних трубах, на плоскій поверхні нагріву, а також результати дослідження механізму і режимів процесу кипіння суспензій у великому об'ємі.

Ключові слова: Гідродинаміка, теплообмін, кипіння, розчин, суспензія.

Настоящий доклад освещает некоторые результаты исследований гидродинамики и теплообмена при движении и кипении высоковязких сахарных растворов и суспензий, их смесей с воздухом и паром в вертикальных трубах, на плоской поверхности нагрева, а также результаты исследования механизма и режимов процесса кипения суспензий в большом объеме.

Ключевые слова: Гидродинамика, теплообмен, кипение, раствор, суспензия.

The real lecture lights up some results of investigations hydrodynamics and теплообмена at motion and boiling of viscous saccharine solutions and suspensoidss, their mixtures with air and steam in vertical pipes, on the flat surface of heating, and also resultats researches of mechanism and modes of process of boiling of suspensoidss in a large volume.

Keywords: Hydrodynamics, heat exchange, boiling, solution, suspensoids.