СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1134210 A

4(51) B 01 D 1/22

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

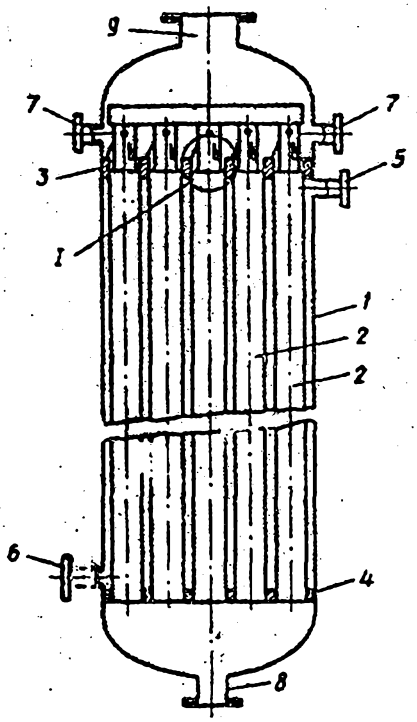
13 13

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3538461/23-26
(22) 11.01.83
(46) 15.01.85. Бюл. № 2
(72) В.А. Марков и А.И. Кулибаба
(71) Проектно-конструкторское бюро по проектированию оборудования для производства пластических масс и синтетических смол
(53) 66.048.541(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 352653, кл. B 01 D 1/22, 1969.
2. "Химическое и нефтяное машиностроение", 1982, № 2, с. 19-20.

(54)(57) ВЫПАРНОЙ АППАРАТ СО СТЕКАЮЩЕЙ ПЛЕНКОЙ, содержащий вертикальный корпус, установленные в нем обогреваемые трубы, закрепленные в верхней и нижней трубных решетках, размещенные внутри труб спиральные проволочные вставки, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью интенсификации процесса выпаривания за счет повышения устойчивого пленочного течения выпариваемой жидкости, вставки выполнены в поперечном сечении в форме сегмента с прямолинейной стороной, прилегающей к внутренней поверхности трубы.



Фиг. 1

SU (11) 1134210 A

Изобретение относится к конструкции выпарных аппаратов со стекающей пленкой и может быть использовано в химической, пищевой и других отраслях промышленности.

Известны выпарные аппараты, включающие цилиндрический корпус, закрепленные в трубных решетках теплообменные трубы и размещенные в них пленкообразующие устройства в виде спиральных лент. Спиральные ленты установлены в теплообменных трубах с зазором, определяющим толщину стекающей пленки. Применение таких вставок эффективно при высокой плотности орошения, когда толщина стекающей пленки жидкости превышает величину зазора между вставкой и стенкой трубы [1].

Однако если толщина пленки меньше этого зазора, то вставка не воздействует на жидкость и тонкая пленка жидкости при стекании по стенкам трубы может разрываться и вырождаться в струи, что резко сокращает поверхность испарения. Учитывая то, что выпускаемые промышленностью трубы имеют значительные предельные отклонения диаметра и толщины стенок, реальный внутренний диаметр труб также колеблется в больших пределах, в связи с чем зазор между стенкой трубы и вставкой может быть установлен не менее 3-4 мм. Для получения тонких пленок конструкция таких выпарных аппаратов непригодна.

Известен также выпарной аппарат, содержащий корпус, установленные в нем обогреваемые трубы, закрепленные в верхней и нижней трубных решетках, и размещенные внутри труб спиральные проволочные вставки. В этом аппарате витки спиральной проволочной вставки прилегают к стенкам труб, не образуя с ними зазора и способствуя торможению стекающей пленки жидкости и некоторому увеличению поверхности контакта греющих поверхностей с пленкой выпариваемой жидкости, за счет чего процесс выпаривания интенсифицируется [2].

Однако использование указанного аппарата в режиме тонкопленочного выпаривания недостаточно эффективно, так как спиральные проволочные вставки, имеющие в сечении форму круга, не обеспечивают при этом устойчивого пленочного течения. Стекающая по стенке трубы тонким слоем жидкость обтекает виток спиральной вставки только в верхней и центральной части его сечения, а в крайней нижней точке сечения вставки, не дойдя до поверхности трубы, часть жидкости срывается в свободное падение в виде капель и струй. Толщина этих капель и струй также значительно превышает толщину пленки, при этом дальнейший путь жидкости происходит без контакта с греющей поверхностью трубы, за счет чего процесс выпаривания жидкости замедляется.

Цель изобретения - интенсификация процесса выпаривания за счет повышения устойчивого пленочного течения.

Указанная цель достигается тем, что в выпарном аппарате со стекающей пленкой, содержащем вертикальный корпус, установленные в нем обогреваемые трубы, закрепленные в верхней и нижней трубных решетках, и размещенные внутри труб спиральные проволочные вставки, вставки выполнены в поперечном сечении в форме сегмента с прямолинейной вертикальной стороной, прилегающей к внутренней поверхности трубы.

Вставка с поперечным сечением витка описанной формы позволяет обеспечить равномерное и устойчивое движение тонкой пленки по всей длине труб, при этом достигается безотрывное огибание пленкой витка вставки и дальнейшее ее движение по стенке трубы. Повышается надежность работы аппарата, предотвращается вырождение пленки в капли или струи.

Применение спирально-проволочной вставки с большой границей контакта со стенкой трубы увеличивает греющую поверхность и отдачу тепла от стенки трубы к жидкости (эффект оребрения), что способствует увеличению количества жидкости, испаренной за один проход, т.е. интенсификация работы аппарата.

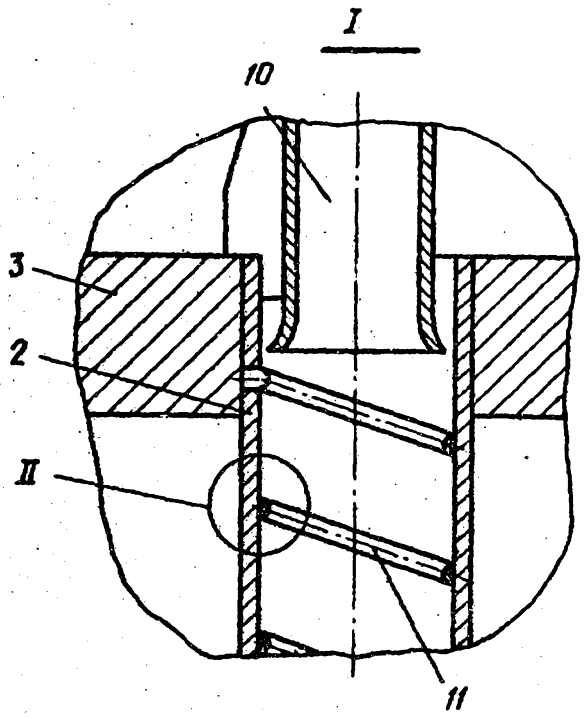
На фиг. 1 изображен аппарат, продольный разрез; на фиг. 2 - узел I на фиг. 1; фиг. 3 - узел II на фиг. 2; на фиг. 4 - вариант выполнения проволочной вставки.

Аппарат содержит корпус 1 и вертикальные трубы 2, закрепленные в трубных решетках 3 и 4. Корпус име-

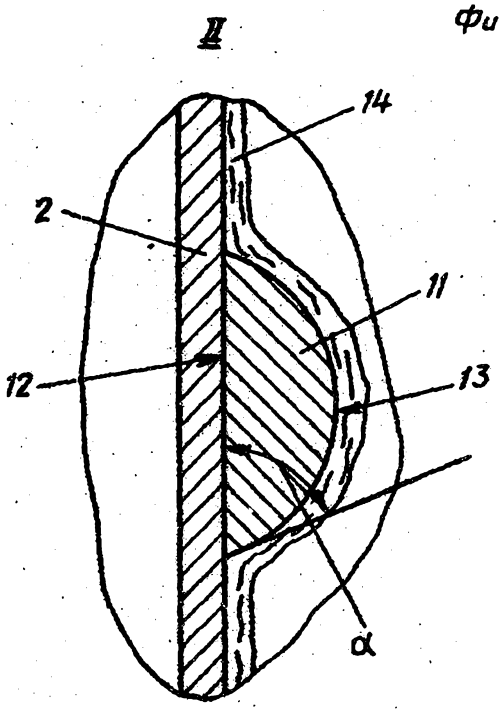
ет патрубки 5 и 6 для входа теплоносителя и выхода конденсата, патрубки 7 и 8 для входа и выхода выпариваемой жидкости и патрубок 9 для отвода паров. Для обеспечения равномерного смачивания выпариваемой жидкостью внутренних стенок труб 2 на их верхних концах установлены распределительные элементы 10. Внутри каждой трубы помещены упругие спирально-проволочные вставки 11. Поперечное сечение витка спирально-проволочной вставки 11 имеет вертикальную прямолинейную сторону 12, прилегающую к внутренней поверхности трубы 2. Оно может иметь форму сегмента (фиг. 3) или форму выпуклого многоугольника (фиг. 4), вписанного в сегмент или близкого по форме к сегменту. Вертикальная прямолинейная сторона 12 сечения сопрягается в нижней части со смежной стороной сечения 13 под острым углом .

Аппарат работает следующим образом. Подлежащий выпариванию раствор поступает в верхнюю часть аппарата через патрубки 7 и через зазоры между распределительными элементами 10 и трубками 2 поступает в виде тонкой равномерной пленки на внутренние поверхности труб 2. В межтрубное пространство через патрубок 5 поступает теплоноситель. При стекании по трубам 2 жидкость набегает на витки спирально-проволочной вставки 11. Это обеспечивает торможение жидкости, увеличивая время ее пребывания в испарителе и повышая тем самым количество жидкости, испаренной за один проход. Одновременно при набегании жидкости на витки вставки происходит перемешивание слоя жидкости и обновление свободной поверхности стекающей пленки, что также обеспечивает интенсификацию испарения. При этом профиль сечения витка вставки (сегмент или вписанный в сегмент выпуклый многоугольник с нижним острым углом) не образуют со стенкой трубы карманов и не имеют точек, лежащих ниже нижней точки сопряжения сечения витка вставки с трубой, т.е. точек, с которых возможен срыв капель или струй. Наличие острого угла, под которым сопрягается вертикальная сторона сечения 12 с соседней стороной 13, обеспечивает плавное стекание всей пленки жидкости 14 с витка вставки 11 на стенки трубы 2. При этом обеспечивается поддержание равномерной толщины стекающей пленки. Упаренный раствор выводится из аппарата через патрубок 8. Пар удаляется через патрубок 9.

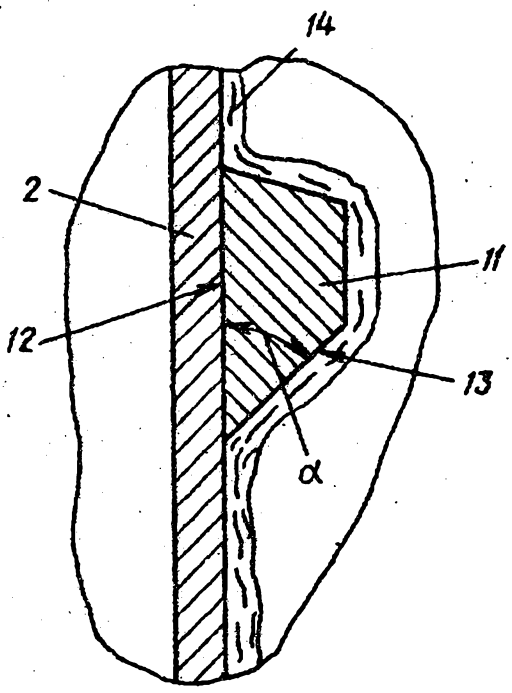
Используемые в аппарате вставки не нарушают сплошного безотрывного течения. Жидкость протекает через витки вставки, не образуя струйных потоков и не срываясь в падение. При этом витки вставки тормозят жидкость увеличивая время ее активной обработки и дают прирост свободной поверхности жидкости, с которой происходит испарение. Одновременно обеспечивается прирост поверхности контакта жидкости с обогревающей поверхностью, поскольку сечение вставки имеет прямолинейную сторону, прилегающую к обогреваемой стенке трубы, сопрягающейся со смежной стороной по крайней мере снизу под острым углом. Вертикальная прямолинейная сторона обеспечивает большую поверхность контакта, а следовательно, хорошую теплопередачу от стенок трубы к вставке, что способствует интенсификации нагрева стекающей жидкости. Острые углы, под которыми сопрягается вставка со стенками трубы, обеспечивают перетекание жидкости с поверхности вставки на поверхность трубы и с поверхности трубы на поверхность вставки. Этим предотвращается отрыв капель жидкости и их свободное падение, вырождение пленки жидкости в струи или накопление и струйное течение жидкости по спиралеобразным желобам.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель Е. Сотникова
Редактор М. Товтин Техред Т.Фанта КорректорС. Черни

Заказ 9979/5 Тираж 659 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4