

ГИДРАВЛИКА

С. Н. ЕНГИБАРЯН, П. И. КОСТАНИАН, К. С. ТАМАНЯН, Ж. М. КАКОЯН

ПРОВАЛЬНЫЕ ТАРЕЛКИ С ФИКСИРОВАННОЙ И РЕГУЛИРУЕМОЙ ПЛОЩАДЬЮ ПРОВАЛА ДЛЯ ТЕПЛО-МАССООБМЕННЫХ И ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Для проведения различных тепло-массообменных и пылеулавливающих процессов широкое распространение получили противоточные колонные аппараты, в которых для обеспечения эффективного контактирования материальных потоков применяют, так называемые, провальные перфорированные тарелки. Они обеспечивают высокие скорости и глубину обмена между фазами [1].

Известны различные типы провальных тарелок: дырчатые [2, 3], решетчатые или щелевые [4], трубчатые или трубчато-решетчатые [5, 6], волнистые или гофрированные [7, 8], а также провальные тарелки с различной перфорацией [9]. Однако, все перечисленные выше типы тарелок работают только в сравнительно узком диапазоне нагрузок по газу. Процессы обмена и пылеулавливания на них протекают недостаточно интенсивно вследствие неравномерного распределения газа, жидкости и твердой фазы в объеме пенного слоя и возникновения «волнового режима».

На рис. 1а, б, в показаны провальные тарелки с фиксированной площадью провала. Они представляют собой плоский лист с коническими (рис. 1а, б) или цилиндрическими (рис. 1в) отверстиями. Конические отверстия равномерно распределены по всей площади тарелки большими основаниями по ходу газа и жидкой фазы. Аналогичным образом распределены также цилиндрические насадки (рис. 1б, в).

Аппараты с указанными тарелками работают по принципу противотока. Жидкая или охлаждаемая фаза, поступающая сверху, накапливается на тарелке 1 и протекает через отверстия А, обращенные большими основаниями вверх. Газ подается снизу, проходит через отверстия, обращенные большими основаниями вниз и барботирует через жидкость. Так как отверстия, обращенные большими основаниями вниз, не могут удерживать слой жидкости, а отверстия, обращенные большими основаниями вверх, удерживая слой жидкости, будут полностью погружены в жидкость, на них создаются разность гидростатических давлений и условия, чтобы жидкость протекала через отверстия, обращенные большими основаниями вверх, а газ — большими основаниями вниз.

Регулирование количества проваливаемой жидкости достигается изменением толщины плоской пластины (рис. 1а).

Конструкция тарелки, изображенная на рис. 1б, позволяет увеличивать нагрузку по газу и жидкости за счет увеличения разности гидростатических давлений с помощью цилиндрических насадок 2. Изменение количества проваливаемой жидкости на тарелке, изображенной на рис. 1в, достигается регулированием высоты цилиндрических насадок 2.

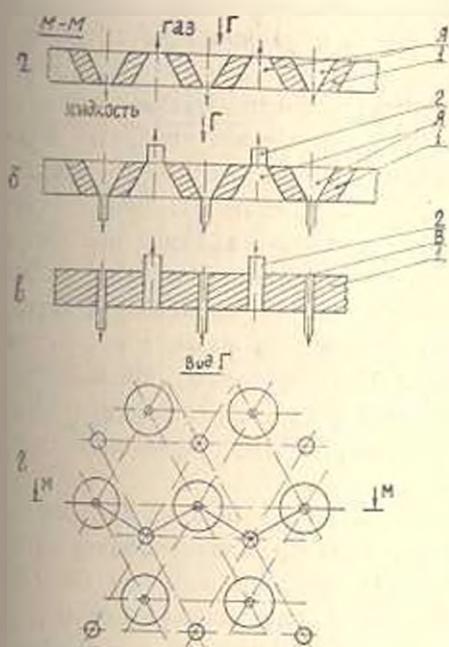


Рис. 1. Провальная тарелка с фиксированной площадью провала: а — с коническими отверстиями (по М-М); б — с коническими отверстиями, снабженными цилиндрическими насадками (по М-М); в — с цилиндрическими отверстиями, снабженными цилиндрическими насадками. 1 — тарелка; 2 — цилиндрическая насадка; А — коническое отверстие; В — цилиндрическое отверстие.

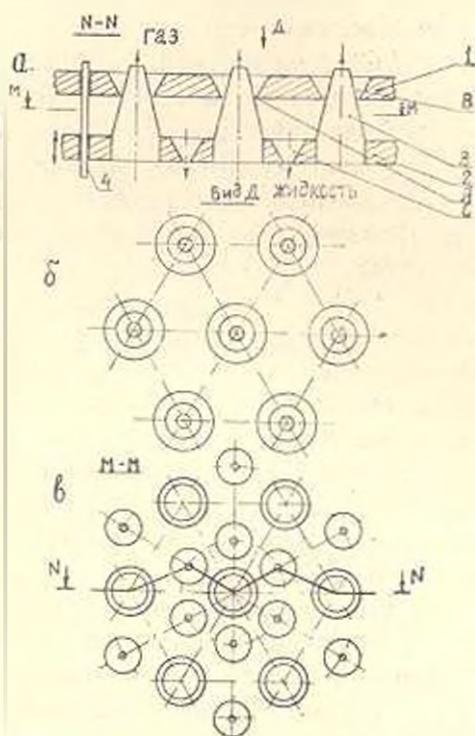


Рис. 2. Провальная тарелка с регулируемой площадью провала. 1 — верхняя пластина; 2 — нижняя пластина; 3 — коническая насадка; 4 — направляющий стержень; А — кольцевой зазор; В — отверстие верхней пластины; С — отверстие нижней пластины.

На рис. 2 схематически показана конструкция сдвоенной провальной тарелки с регулируемой площадью провала. Тарелка состоит из нижней перфорированной пластины 2, снабженной коническими соплами 3 и отверстиями С, и верхней пластины 1, имеющей конические отверстия В с большими основаниями в верхней части пластины. Обе пластины собраны с помощью направляющих стержней 4 или других подобных приспособлений таким образом, что конические сопла 3 распо-

лагаются соосно с коническими отверстиями В верхней пластины 1, образуя кольцевой зазор А для прохода жидкости.

При помощи дополнительных приспособлений нижняя пластина 2 с коническими соплами 3 может подниматься и опускаться. Этим достигается регулирование площади кольцевого зазора А.

Жидкость поступает на верхнюю пластину 1 и под давлением столба жидкости (или пены) проваливается через кольцевой зазор А на нижнюю пластину 2, откуда сквозь отверстия нижней пластины С поступает на нижележащую тарелку. Газ проходит сквозь конические сопла 3 нижней пластины 2, участвует в барботаже на верхней пластине 1 и поднимается на вышележащую тарелку. Таким образом достигается четкое разделение потоков газа и жидкости и равномерное их распределение по всему сечению тарелки.

Предложенные конструкции провальных тарелок можно применять для процессов обмена и пылеулавливания в колонных аппаратах в системах газ (пар) — жидкость, газ (пар) — твердое, жидкость — твердое и газ (пар) — жидкость — твердое. Они обеспечивают: образование устойчивой и равномерной структуры двух или трехфазной системы в широких пределах изменения нагрузок материальных потоков; устранение «волнового режима»; равномерное орошение нижележащей тарелки; регулирование количества проваливающейся фазы, в результате которых повышается интенсивность и глубина процессов обмена и пылеулавливания. Провальные тарелки указанных конструкций (рис. 1б, в, рис. 2) устраняют также инкрустации отверстий при кристаллизации, пылеулавливании и т. д.

В таблице приведены результаты испытаний одной из предложенных конструкций провальных тарелок (рис. 1б) для процессов пылеулавливания быстросхватывающей пыли сульфата кальция  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  с размером частиц меньше 63 мкм, со следующими параметрами: толщина тарелки — 10 мм; угол конусности отверстия  $\alpha = 45^\circ$ ; диаметр, высота и количество цилиндрических насадок для прохода газа, соответственно — 5,5 мм, 10 мм и 19 шт; диаметр, высота и количество цилиндрических насадок для провала жидкости — 2 мм, 12 мм и 18 шт; свободное сечение для прохода газа — 15,8%, свободное сечение для провала жидкости — 1,33% и 2%; диаметр аппарата — 60 мм.

Одновременно испытывали обычную провальную тарелку со свободным сечением, равным суммарному сечению всех отверстий для прохода газа и провала жидкости — 17,5%.

В результате испытаний установлено:

1. Предложенная конструкция провальной тарелки при всех испытанных скоростях газа обеспечивала раздельное прохождение фаз через тарелку.

2. При скорости газа 1,5 м/с (в полном сечении аппарата) и концентрации пыли 5 г/м<sup>3</sup> предложенная провальная тарелка работала непрерывно в течение 30 ч. не забиваясь, между тем, как обычная провальная тарелка при тех же условиях забивалась через 3—4 ч.

3. Предложенная провальная тарелка повышает эффективность пылеулавливания на 8—12%.

Таблица

Влияние конструкции тарелки на ее работу и эффективность пылеулавливания

№ п/п	Тип тарелки	Скорость воздуха на полном сечении аппарата $W_r$ , м/с	Гидравлическое сопротивление сухой тарелки, $\Delta H$ , мм вод. ст.	Расход воды $G$ , г/ч	Высота первого слоя $H_0$ , мм	Количество отверстий для провала жидкости $N_{пр.ж}$	Диаметр отверстий для провала жидкости $d_{пр.ж}$	Концентрация пыли до аппарата $C_{в.г}$ , г/м <sup>3</sup>	Концентрация пыли после аппарата $C_{п.г}$ , г/м <sup>3</sup>	Степень улавливания, %	Примечания
1	Предложенная тарелка	1,3	10	30	115	12	2	5,101	0,034	99,33	
2		1,5	13	24	125	12	2	4,995	0,034	99,32	
3		1,7	15	24	140	18	2	4,747	0,024	99,49	
4		1,8	16	24	150	18	2	4,854	0,014	99,71	
1	Обычная провальная тарелка	1,3	11	24	130	—	—	5,112	0,441	91,38	1. $H_0$ имеет завышенное значение за счет «волнового режима» 2. При $W_r > 1,6$ м/с провал сильно уменьшился
2		1,5	13	24	150	—	—	4,897	0,615	87,44	
3		1,6	16	24	175	—	—	4,877	0,554	88,65	

4. При повышении свободного сечения отверстий для прохода газа до 20—25% удалось повысить скорость газа в полном сечении аппарата до 3 м/с, не нарушая при этом раздельного прохождения фаз. При применении обычной провальной тарелки с таким свободным сечением при скорости газа 3 м/с вообще не происходит провала жидкости.

ИОНХ АН АрмССР

22. X. 1981

Ս. Ն. ԱՎԻՐԱՐԱՆ, Պ. Ի. ԿՈՍԱՆՅԱՆ, Ը. Ս. ԹԱՐԱՆՅԱՆ, Ժ. Մ. ԿՈՒՈՅԱՆ

ՋԵՐՄԱՆՅՈՒԹՎՈՒՄԻ ԱՎՈՒՅՆԱԿՈՒՄԸ ԵՎ ՓՈՇԵԿԱՐՁՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ  
ՀԱՄԱՐ ԿԻՐԱԽՎՈՂ՝ ՍԱՀՄԱՆՎԱԾ ԵՎ ԿԱՐԿԱՎՈՐՎՈՂ  
ՄԱԿԵՐԵՍՈՎ ԱԳՍՆԵՐ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Մշակված են հակահոսքով աշխատող աշտարակի ափսեների նոր կառուցվածքներ, որոնք քույր են տալիս մեծացնել աշտարակ սրվող «հեղուկ-գազ» ֆազերի բանակները, առանց ափսեի վրա «ալիբային սեթիմ» առաջացնելու, ապահովում են համասեռ փրփրաշերտի առաջացում, ներքևի ափսեի ամբողջ մակերևույթ հեղուկի հավասարաչափ սնուցում և նրա բանա-

կության կարգավորում: Նշված առավելությունները բերում են նյութափոխանակման և փոշեկորզման սրտցեսների ինտենսիվություն ու խորության մեծացման և ափսեի անցքերի փակման երևույթի վերացման:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Рамм В. М. Абсорбция газов.— М.: Химия, 1976.— 430 с.
2. Позин М. Е., Мухленов И. П. и др. Пенный способ обработки газов и жидкостей.— Л.: Госхимиздат, 1959.— 123 с.
3. Касаткин А. Г., Дытнерский Ю. И. и др. Гидравлические закономерности процессов на барботажных тарелках провального типа.— Хим. пром., 1961, № 7, с. 482—491.
4. Сум-Шик Л. Е., Аэров М. Э., Быстрова Т. А. Исследование уноса и гидродинамический расчет колонн с беспереливными тарелками.— Хим. пром., 1963, № 1, с. 63—68.
5. Аэров М. Э., Быстрова Т. А. и др. Трубчато-решетчатые тарелки. Гидравлическое сопротивление, эффективность и теплопередача.— Хим. пром., 1960, № 1, с. 62—66.
6. Касаткин А. Г., Дытнерский Ю. И. и др. Расчет колонн с трубчатыми провальными тарелками.— Хим. пром., 1963, № 4, с. 279—286.
7. Дытнерский Ю. И., Александров Н. А. и др. Исследование закономерностей гидравлики и массообмена в колоннах с волнистыми тарелками провального типа.— Хим. пром., 1964, № 1, с. 70—74.
8. Александров Н. А., Скобла А. И. Механический унос жидкости газом с тарелок провального типа.— Химия и техн. топлива и масел, 1960, № 9, с. 42—54.
9. Родионова А. И., Марченко В. Ф. Испытание ситчатых тарелок, имеющих две перфорации.— Журн. прикл. хим., 1960, 33, № 5, с. 1101—1108.