СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1168268 A

(51)4 B 01 D 3/30, G 05 D 27/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

13 13 БИБЛИОТЕКА

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3685869/23-26
(22) 06.01.84
(46) 23.07.85. Бюл. № 27
(72) В.А. Линёв, А.Г. Липкин, В.Р.-А. Ручинский, А.А. Демидчик и В.М. Ивченко
(53) 66.012-52(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 780843, кл. B 01 D 1/00, 1979.

2. Производство капролактама из толуола мощностью 80 тыс. т/г. Технологический регламент. Чирчикское П/О "Электрохимпром", 1979.

(54)(57) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МАССООБМЕНА В РОТОРНЫХ АППАРАТАХ с турбоприводом ротора путем регулирования соотношения расхода жидкой и газовой фаз и регулирования скорости вращения ротора, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью снижения энергопотребления, дополнительно изменяют расход газовой фазы на выходе из трубины в зависимости от скорости вращения ротора и расхода жидкой фазы.

(19) SU (11) 1168268 A

Изобретение относится к способам управления физико-химическими процессами с участием жидкой и газовой фаз, в частности, процессами абсорбции и ректификации в роторных аппаратах с турбоприводом ротора за счет энергии движения газовой фазы, и может быть использовано в химической и смежных отраслях промышленности.

Известен способ управления процессом в пленочном аппарате с приводом ротора, заключающийся в регулировании жидкой фазы в зависимости от текущего значения ее расхода и коррекции по числу оборотов ротора [1].

Недостатком способа является отсутствие возможности поддержания оптимального соотношения подачи жидкой и газовой фаз, что влечет за собой повышение гидравлического сопротивления и энергопотребления аппарата при высокой скорости вращения либо снижение производительности при низкой скорости вращения.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению является способ управления процессом массообмена в роторных аппаратах с турбоприводом ротора путем регулирования соотношения жидкой и газовой фаз и регулирования скорости вращения ротора [2].

Недостатком известного способа является невозможность одновременного поддержания оптимального соотношения подач жидкой и газовой фаз и оптимального отношения скорости вращения ротора к подаче жидкой фазы, поэтому скорость вращения ротора поддерживают выше оптимальной при заданной подаче жидкой фазы. Это объясняется тем, что с целью преодоления момента сил трения в стартовый период аппараты снабжают турбоприводом с крутящим моментом, намного превышающим момент, необходимый для вращения ротора с постоянной скоростью. При этом турбопривод в процессе работы отбирает мощность, значительно большую, чем требуется для вращения ротора и, как следствие, аппарат имеет повышенное гидравлическое сопротивление, что нежелательно сказывается как на качестве технологического процесса, так и на энергопотреблении.

Цель изобретения - снижение энергопотребления.

Поставленная цель достигается тем, что при способе управления процессом массообмена в роторных аппаратах с турбоприводом ротора путем регулирования соотношения расхода жидкой и газовой фаз и регулирования скорости вращения ротора дополнительно изменяют расход газовой фазы на выходе из турбины в зависимости от скорости вращения ротора и расхода жидкой фазы.

На чертеже дана схема реализации предлагаемого способа.

Аппарат состоит из корпуса 1 цилиндрической формы, в котором соосно по высоте аппарата на валу 2 размещены массообменные ступени 3 для осуществления контакта жидкостной пленки с газовой фазой. На валу 2 в верхней части аппарата укреплена турбина 4, а под ней на корпусе 1 закреплен статор 5 с направляющими лопатками. Аппарат снабжен патрубками 6 и 7 подачи соответственно газовой и жидкой фаз, патрубками 8 вывода жидкой фазы и патрубками 9 и 10 отвода газовой фазы. Проходное сечение со стороны патрубков 9 и 10 коммутируется на общий патрубок 11 отвода газовой фазы и изменяется противофазно регулирующим элементом 12.

Устройство для управления процессом состоит из вибродатчика 13, схемы 14 сравнения, логического блока 15, управляемого клапана 16 подачи жидкой фазы, блока 17 соотношения подач и расходомера 18 для подачи газовой фазы.

Устройство работает следующим образом.

В стартовый момент регулирующий элемент 12 обеспечивает по линии патрубок 9 - патрубок 11 минимальное гидравлическое сопротивление, а по линии патрубок 10 - патрубок 11 - максимальное гидравлическое сопротивление.

Газовая фаза подается в аппарат через патрубок 6. Величина подачи газовой фазы замеряется расходомером 18. Газовый поток продвигается по аппарату снизу вверх через массообменные ступени 3. Ввиду того, что сопротивление по линии патрубков 10 и 11 больше, газ проходит между наклонными направляющими лопатками статора 5, приобретает

вращательное движение и, проходя между лопатками турбины 4, отдает часть энергии, приводя во вращение турбину 4 вместе с валом 2. Отвод газа из аппарата осуществляется через патрубок 9, регулирующий элемент 12 и патрубок 11.

Жидкая фаза подается в аппарат через патрубок 7 на верхнюю массообменную ступень 3 и распределяется последовательно по всем массообменным ступеням, на которых происходит контакт с газовой фазой. Сбрасываемая с нижней массообменной ступени 3 жидкость собирается в нижней части аппарата, откуда отводится через патрубок 8 как кубовый остаток. Для оптимизации соотношения потоков газовой и жидкой фаз величина подачи жидкой фазы регулируется клапаном 16 в соответствии с величиной подачи газовой фазы. Управление клапаном 16 осуществляется блоком 17 соотношения подач, который реализует функциональную зависимость $R = f_1(Q)$, где Q-подача жидкой фазы.

Выходной сигнал блока 17 соотношения подач используется также в качестве входного сигнала логического блока 15 как сигнал, несущий информацию о величине подаваемого в аппарат жидкостного потока. Логический блок 15 представляет собой вычислитель, реализующий функцию нахождения минимальной скорости ω_p, необходимой для удержания требуемого количества жидкости R на массообменных ступенях.

Выходной сигнал логического блока 15 подается на первый вход схемы 14 сравнения как сигнал расчетной оптимальной скорости ω_p. На второй вход схемы 14 сравнения подается сигнал ω действительной скорости вращения ротора, снимаемый с вибродатчика 13. Схема 14 сравнения реализует зависимость

$$U = \begin{cases} 0, \text{ при } \omega < \omega_p - \Delta; \\ \beta(\omega - \omega_p), \text{ при } \omega_p - \Delta < \omega < \omega_p + \Delta; \\ 1, \text{ при } \omega > \omega_p + \Delta, \end{cases}$$

где $U_{вых}$ – выходной сигнал;
β – коэффициент усиления;
Δ – точность регулирования.

До тех пор, пока скорость вращения ротора меньше, чем нижний предел ($\omega < \omega_p - \Delta$), выходной сигнал схемы 14 сравнения равен 0. При этом регулирующий элемент 12 обеспечивает минимальное сопротивление по линии патрубков 9 и 11 и максимальное сопротивление по линии патрубков 10 и 11 (стартовый момент). В этом случае весь газовый поток, подаваемый в аппарат, проходит через статор 5 и турбину 4, обеспечивая максимальный вращающий момент, скорость вращения ротора увеличивается.

В случае превышения ротором верхнего предела скорости вращения выходной сигнал схемы 14 сравнения равен 1. При этом регулирующий элемент 12 обеспечивает минимальное сопротивление по линии патрубков 10 и 11 и максимальное по линии патрубков 9 и 11. В этом случае газовый поток выходит из аппарата по линии наименьшего сопротивления: патрубок 10 – патрубок 11, питание на турбину не подается, скорость вращения ротора уменьшается.

Таким образом осуществляется оптимизация скорости вращения ротора, т.е. поддерживается минимальная необходимая скорость при текущих подачах и, как следствие, минимальные гидравлическое сопротивление и энергопотребление аппарата.

Пример. Способ реализуется в роторном массообменном аппарате диаметром 400 мм с турбоприводом ротора за счет энергии движения газовой фазы.

Характеристика аппарата: масса ротора 13,4 кг; момент инерции ротора 0,136 Н·м²; радиус внутреннего цилиндра 80 мм; радиус отбортовки 75 мм; скорость движения газа внутри аппарата 1,2 м/с.

Исходя из заданной скорости движения газа внутри аппарата определены подача газовой фазы – 0,15 м³/с и соответствующая ей подача жидкой фазы – $5 \cdot 10^{-5}$ м³/с.

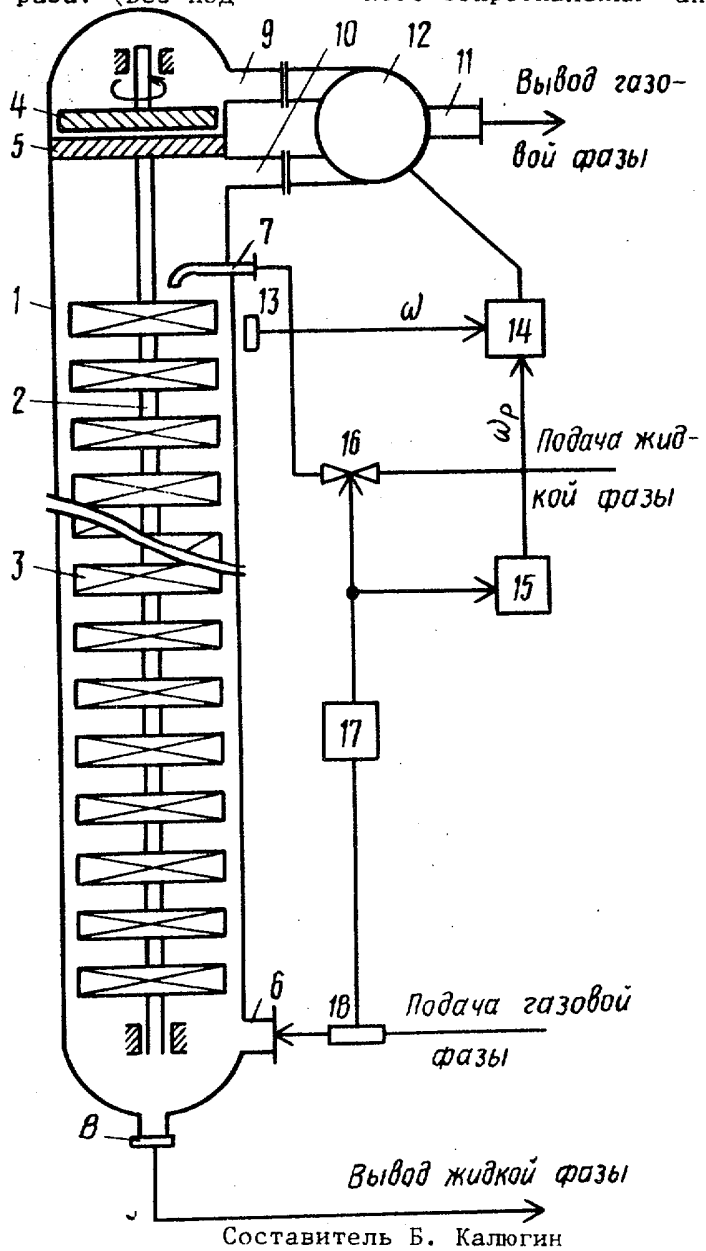
Испытания аппарата на максимальную нагрузочную способность по жидкой фазе показали, что при подаче жидкости $5 \cdot 10^{-5}$ м³/с удерживающая способность массообменных ступеней сохраняется при скорости вращения ротора 8 об/с.

По предлагаемому способу осуществлялось управление роторным массообменным аппаратом. Скорость вращения поддерживалась равной 8 об/с

путем изменения расхода газовой фазы, проходящей через турбину. Гидравлическое сопротивление 220 ПА, мощность, отбираемая турбиной, 33 Вт.

Автоматическое управление позволяет оптимизировать отношение скорости вращения ротора к подаче жидкой фазы и снизить затраты энергопотребления в 3,5 раза. (Без поддержания указанного оптимального соотношения мощность, отбираемая турбиной, 130 Вт).

Применение предлагаемого способа управления позволяет снизить затраты энергии на привод ротора, и, кроме того, вести процесс в наиболее выгодном технологическом режиме за счет снижения гидравлического сопротивления аппарата.



Составитель Б. Калюгин
Редактор О. Юрковецкая Техред Ж.Кастелевич Корректор В. Гирняк

Заказ 4537/9 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