

Визначення інерційних параметрів завантаження барабанного млина / К.Ю. ДЕЙНЕКА // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 27 (1070). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 20 – 27. – Бібліогр.: 3 назв. – ISSN 2079-0821.

Рассмотрен расчет осевого момента инерции, координаты центра масс и дилатансии загрузки. Для визуализации картин движения в сечении камеры использованы сетки. На основе принципа затвердевания учтена вся масса загрузки.

Ключевые слова: барабанная мельница, внутрикамерная загрузка, автоколебания, осевой момент инерции, координата центра масс, дилатансия, принцип затвердевания, визуализация, расчетные сетки.

The tumbling mill filling inertia parameters determination / K.Yu. DEJNEKA // Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 27 (1070). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 20 – 27. – Bibliogr.: 3 names. – ISSN 2079-0821.

The calculations of filling moment of inertia, centre of mass coordinate and dilatation are considered. The graticules were used for cross-section flow patterns visualization. Based on the principle of hardening, the whole filling mass was taken into account.

Keywords: tumbling mill, intrachamber filling, self-oscillation, axial moment of inertia, centre of mass coordinate, dilatation, principle of hardening, visualization, calculating graticules.

А.Н. ДУБОВЕЦ, канд. техн. наук, доц., УИПА, Харьков,
И.И. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»,
М.А. ПОДУСТОВ, д-р. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»,
Е.И. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»,
С.В. АРШИНИКОВ, студ., НТУ «ХПИ»

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИДКИХ СРЕД ПО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ СИСТЕМАМ И МАЛООБЪЕМНЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТАМ

В статье рассмотрены варианты модернизации устройств для распределения жидких сред по измерительным системам и малообъемным объектам.

Ключевые слова: жидкость, объект, загрузка, деление, сектор, конструкция, сфера, бункер, сборник, радиус, объем

Визначення інерційних параметрів завантаження барабанного млина / К.Ю. ДЕЙНЕКА // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 27 (1070). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 20 – 27. – Бібліогр.: 3 назв. – ISSN 2079-0821.

Рассмотрен расчет осевого момента инерции, координаты центра масс и дилатансии загрузки. Для визуализации картин движения в сечении камеры использованы сетки. На основе принципа затвердевания учтена вся масса загрузки.

Ключевые слова: барабанная мельница, внутрикамерная загрузка, автоколебания, осевой момент инерции, координата центра масс, дилатансия, принцип затвердевания, визуализация, расчетные сетки.

The tumbling mill filling inertia parameters determination / K.Yu. DEJNEKA // Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 27 (1070). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 20 – 27. – Bibliogr.: 3 names. – ISSN 2079-0821.

The calculations of filling moment of inertia, centre of mass coordinate and dilatation are considered. The graticules were used for cross-section flow patterns visualization. Based on the principle of hardening, the whole filling mass was taken into account.

Keywords: tumbling mill, intrachamber filling, self-oscillation, axial moment of inertia, centre of mass coordinate, dilatation, principle of hardening, visualization, calculating graticules.

А.Н. ДУБОВЕЦ, канд. техн. наук, доц., УИПА, Харьков,
И.И. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»,
М.А. ПОДУСТОВ, д-р. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»,
Е.И. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»,
С.В. АРШИНИКОВ, студ., НТУ «ХПИ»

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИДКИХ СРЕД ПО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ СИСТЕМАМ И МАЛООБЪЕМНЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТАМ

В статье рассмотрены варианты модернизации устройств для распределения жидких сред по измерительным системам и малообъемным объектам.

Ключевые слова: жидкость, объект, загрузка, деление, сектор, конструкция, сфера, бункер, сборник, радиус, объем

В процессе реализации технологических процессов достаточно часто возникают вопросы, связанные с направлением жидкой среды (жидкости) одновременно в несколько измерительных систем или в несколько малообъемных технологических объектов. Для этого в общем случае необходимо:

- в технологические объекты (или измерительные системы) загрузить равные или неравные (но стабильные) объемы жидкой среды:

- в процессе загрузки обеспечить равноценность физических и других свойств жидких сред в каждом из технологических объектов (в каждой измерительной системе);

- минимизировать в процессе разделения жидкой среды по технологическим объектам количество выполняемых операций и энергетические на них затраты.

Очевидно, что минимально затратным (с позиций количества операций) является процесс, предполагающий деление общего потока на необходимое количество равных по величине объемов, которые далее направляются или самотеком для дальнейшей переработки или исследования качественно-количественных характеристик – показателей.

С учетом сказанного наиболее рационально деление общего объема жидкой среды осуществлять в процессе ее движения, но при этом необходимо

выбрать (или создать) такие условия движения, которые объективно обеспечивают возможность деления потока жидкой среды на необходимое количество равных (или неравных) по величине объемов при обязательном совпадении их физико-химических свойств.

Жидкие среды в процессе движения в трубопроводе могут двигаться с соблюдением ламинарного или турбулентного режима, в последнем случае жидкая среда активно перемешивается, что позволяет использовать указанный режим движения для обеспечения представительности дисперсных сред, содержащих, например, жидкую и мелкодисперсную твердую фазы.

Поэтому при решении поставленной задачи следует решать две задачи:

- деление потока однофазной жидкости на необходимое число равных и неравных объемов с обеспечением равенства физико-химических свойств в каждом объеме;

- деление потока дисперсных сред (пульпы, суспензии) на заданное число равных и неравных объемов с обеспечением равенства физико-химических свойств в каждом объеме.

Наиболее экономным (с позиций затрат энергии) является транспортировка жидкой среды из объекта, в котором сосредоточен общий объем среды, посредством вертикально установленного трубопровода. Во-первых, данный способ использует для движения и распределения энергию самой жидкости и, во-вторых, при необходимости затраты дополнительной энергии (насос, избыточное давление) являются минимальными.

В рассматриваемом варианте жидкая среда имеет максимальную скорость движения в центре трубы и симметричную относительно ее оси эпюру. Поэтому в случае деления площади поперечного сечения трубопровода на заданное число секторов обеспечивается деление потока жидкости на необходимое число равных или неравных частей, которые далее могут использоваться по назначению.

Очевидно, что вариант деления общего потока, вытекающего из вертикального трубопровода, на равные части при помощи секторных делителей максимально прост, но сложен при реализации, так как все сектора сходятся и крепятся между собой в центре (задача особенно усложняется в случае, когда число секторов значительное). Кроме того, при этом необходимо решить задачу вывода каждого объема жидкой среды из участков, ограниченных двумя радиусами и чем больше указанных участков, тем труднее установить в трубопроводе (на выходе из трубопровода) секторный делитель.

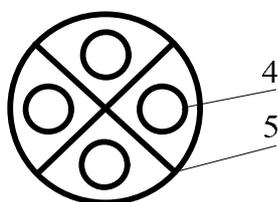
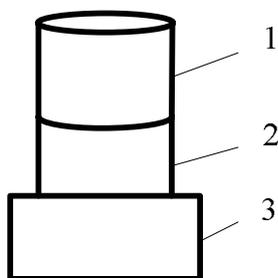


Рис. 1 – Секторный делитель

На рис. 1 показана схема реализации деления компактного струйного потока жидкости, вытекающей из вертикально установленного трубопровода, при помощи секторного делителя, в которой 1 – трубопровод, 2 – поток (струйный) жидкости, 3 – корпус секторного делителя, 4 – отводочное отверстие, 5 – радиальные перегородки.

Поэтому в случае нерациональности использования секторного делителя его модернизация должна предусматривать исключения из его конструкции узла соединения радиусов, но при сохранении (и даже увеличении) пропускной способности каждого секторного пространства. Эта задача конструктивно решается посредством увеличения диаметра секторного делителя и установки над его центром (соосно с ним) сферического преобразователя, который сдвигает поток жидкости, вытекающий из трубо-

провода.

провода от центра к периферии, преобразуя его в кольцевой, и исключая контакт жидкости с узлом соединения радиусов делителя (но при этом возможны и другие варианты).

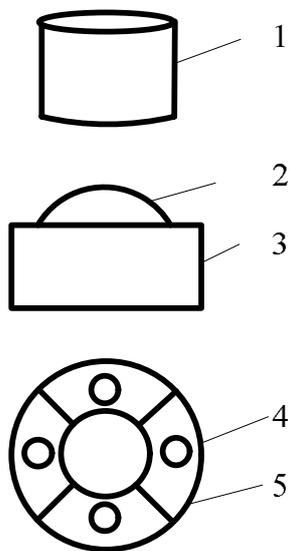


Рис. 2 – Секторный делитель со сферическим преобразователем

Схема делителя потока приведена на рис. 2, где 1 – вертикальная питающая труба, 2 – сферический преобразователь, установленный соосно с питающей трубой, 3 – корпус делителя, 4 – разгрузочные отверстия, 5 – делительные ребра, условные продолжения которых «объединяются» в центре корпуса.

Экспериментальная проверка конструкции делителя показала, что он более эффективен в сравнении с конструкцией, приведенной на рис. 1, но имеет недостаток, суть которого в том, что при значительных скоростях движения жидкости в питающем трубопроводе 1 возникают сложности разгрузки разделенных потоков из межсекторного (5-5) пространства. Кроме того, при увеличении числа секторов одновременно уменьшается диаметр отводных (разгрузочных) отверстий 4 и патрубков, по которым объемы жидкости (после деления) направляется к «потребителям».

Графическое моделирование и экспериментальная проверка его результатов показала, что причиной перечисленных недостатков является наличие в конструкции радиально направленных ребер и их можно устранить, если преобразовать струйный поток, вытекающий из питающей трубы, в радиально растекающийся и имеющий во всех зонах, равно удаленных от центра, равные динамические характеристики. Формирование потока с подобными характеристиками возможно, если перпендикулярно питающему трубопроводу, из которого вытекает сформированный струйный поток, установить сферу (или диск) так, чтобы центры трубопровода и сферы совпадали. В этом случае сформированный струйный поток преобразуется в равномерно растекающийся по поверхности сферы и движется к его периферии. В рассматриваемом варианте деления общего потока на заданные объемы может осуществляться при помощи проточных бункеров – сборников, установленных по пе-

Графическое моделирование и экспериментальная проверка его результатов показала, что причиной перечисленных недостатков является наличие в конструкции радиально направленных ребер и их можно устранить, если преобразовать струйный поток, вытекающий из питающей трубы, в радиально растекающийся и имеющий во всех зонах, равно удаленных от центра, равные динамические характеристики. Формирование потока с подобными характеристиками возможно, если перпендикулярно питающему трубопроводу, из которого вытекает сформированный струйный поток, установить сферу (или диск) так, чтобы центры трубопровода и сферы совпадали. В этом случае сформированный струйный поток преобразуется в равномерно растекающийся по поверхности сферы и движется к его периферии. В рассматриваемом варианте деления общего потока на заданные объемы может осуществляться при помощи проточных бункеров – сборников, установленных по пе-

риферии сферы, которые могут крепиться как к поверхности сферы, так и иметь общее с ним устройство для крепления.

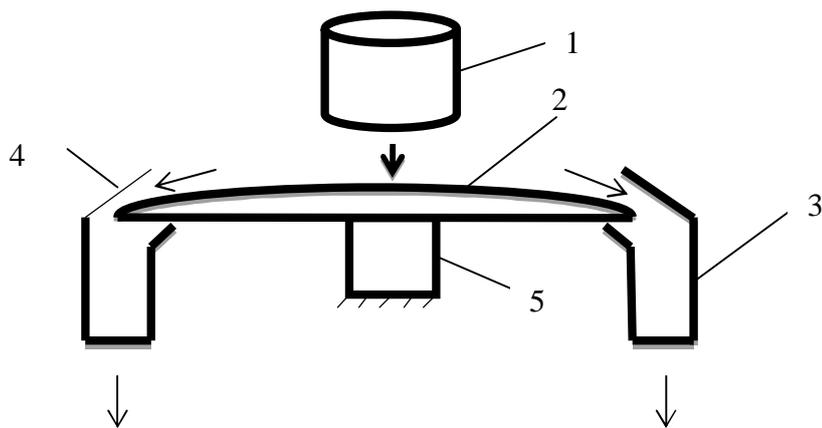


Рис. 3 – Секторный делитель на два потока жидкости

В данном случае возможно деление общего потока жидкости питающего трубопровода 1 на равные и неравные объемы, если по периферии сферического делителя 2 установлены бункеры 3 и 4 с равными или различными

расстояниями между их вертикальными стенками, из которых отобранные объемы жидкости могут транспортироваться в разные технологические объекты или измерительные системы, 5 – устройство для крепления.

На рис. 4 показано расположение сборников-бункеров 2 относительно сферического делителя 3.

При использовании конструкций делительных устройств со сферическим делителем необходимо обязательное выполнение трех условий:

1) строгая соосность центров питающего трубопровода и сферического делителя;

2) исключение возможности изменения конфигурации приемной части сферического делителя под воздействием струйного потока дисперсных жидкостей (пульп, суспензий, шламов), что приводит к нарушению равномерности распределения потока на поверхности делителя;

3) для обеспечения неизменности конструктивных параметров приемной части сферического делителя ее следует выполнять из стойких к воздействию агрессивных и абразивных

свойств материалов, например, сталинита или высокопрочной керамики.

Экспериментально подтверждено, что в случае, когда диаметр сферического делителя в два и более раз больше диаметра питающего трубопровода, общий поток, вытекающий из вертикально установленного питающего трубо-

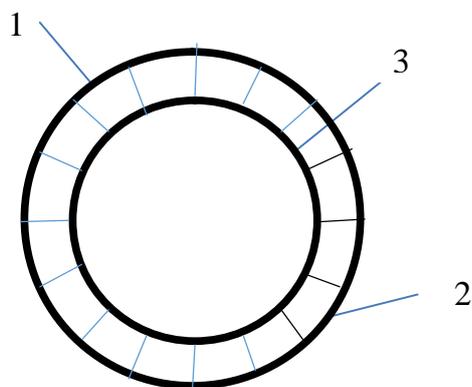


Рис. 4 – Расположение сборников-бункеров относительно сферического делителя

провода, превращается в радиально растекающийся плоский поток, движущийся после отрыва от края сферического делителя в виде жидкостного купола. Благодаря этому бункера, отбирающие конкретные объемы жидкой среды от общего потока, могут не контактировать с периферией сферического разделителя (рис. 3 и рис. 4) – находиться на некотором от нее расстоянии.

Выводы:

1. Для распределения жидкой среды по измерительным системам и малообъемным технологическим аппаратам с обеспечением в каждом из разделенных объемов идентичных физико-химических свойств могут быть использованы устройства, реализующие принцип секторного деления струйного вертикально движущегося потока на составные части, каждая из которых пропорциональна значению центрального угла сектора.

2. Рациональным вариантом конструкции, обеспечивающей равенство динамических и физико-химических свойств разделяемого потока, являются устройства, использующие для преобразования потока сферические делители, установленные соосно с питающим трубопроводом, через который движется подлежащая разделению на равные и неравные объемы жидкость.

3. Целесообразно для отвода жидкости в измерительные системы или малообъемные технологические аппараты после схода ее с поверхности сферического делителя использовать сборники – бункера, стенки которых являются продолжением радиусов делителя, а расстояния между стенками определяют равные или различные величины отбираемых объемов жидкости.

Список литературы: 1. А. с. СССР № 798548, кл. G01N11/00. Устройство для измерения вязкости / М.В. Кулаков, А.Н. Дубовец, Б.Г. Лях; патентообладатель Украинская инженерно-педагогическая академия; заявл. 26.04.78; опубл. 23.01.81, Бюл. № 3. 2. Дубовец А.Н. Методы конструирования измерительных систем: учебное пособие / А.Н. Дубовец, Б.Г. Лях, Л.Л. Товажнянский, И.И. Литвиненко. – Х.: «Торнадо», 2003. – 160 с. 3. Пат. України на корисну модель № 50137, кл. G01F 11/32, 2011. Дозуючий пристрій / В.І. Кічук, О.М. Дубовець; заявл. 25.08.11; опубл. 25.04.12, Бюл. № 8.

References: 1. A. s. USSR № 798548, kl. G01N11/00. Device for measuring the viscosity / M.V. Kulakov, A.N. Dubovets, B.G. Lyakh; patent in-zhenerno Ukrainian Pedagogical Academy; appl. 04.26.78; publ. 23.01.81, Bull. № 3. 2. Dubovets A.N. The methods of designing measurement systems: a tutorial / A.N. Dubovets, B.G. Lyakh, L.L. Tovazhnyanskyu, I.I. Litvinenko. – Kh.: "Tornado", 2003. – 160 p. 3. Pat. of Ukraine on korisnu model № 50137, kl. G01F 11/32, 2011. Dozuyuchy pristryy / V.I. Kichuk, O.M. Dubovets; appl. 25.08.2011; publ. 25.04.2012, Bull. № 8.

Поступила в редакцию (Received by the editorial board) 24.03.14

УДК 66.052

Модернизация устройств для распределения жидких сред по измерительным системам и малообъемным технологическим объектам / А.Н. ДУБОВЕЦ, И.И. ЛИТВИНЕНКО, М.А. ПОДУСТОВ, Е.И. ЛИТВИНЕНКО, С.В. АРШИНИКОВ // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 27 (1070). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 27 – 33. – Бібліогр.: 3 назв. – ISSN 2079-0821.

У статті розглянуті варіанти модернізації пристроїв для розподілу рідких середовищ по вимірювальних систем і малооб'ємним об'єктам.

Ключові слова: рідина, об'єкт, завантаження, поділ, сектор, конструкція, сфера, бункер, збірник, радіус, обсяг.

UDC 66.052

Upgrading devices for distribution of liquid media for measuring systems and small-volume technological objects/ A.N. DUBOVEZ, I.I. LYTVYENENKO, M.A. PODUSTOV, E.I. LYTVYENENKO, C.V. ARSHYNIKOV // Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 27 (1070). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 27 – 33. – Bibliogr.: 3 names. – ISSN 2079-0821.

The article describes the options for upgrading devices for distribution of liquid media for measuring systems and small-volume objects.

Keywords: liquid object, loading, division, sector, construction, scope, bunker, collection, range, volume.