электронный журнал
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51038.

УДК 628.161

Универсальный стенд для исследования фильтрующих загрузок, фильтрующих элементов, запорной и распределительной арматуры

 # 04, апрель 2012

Цыкунов Е.В., Гончаров О.Е.

Студенты,
кафедра «Экология и промышленная безопасность»

Научный руководитель: Львов В.А., старший преподаватель кафедры «Экология и промышленная безопасность»

МГТУ им. Н.Э. Баумана
goncharov90@bk.ru

Присутствие твердой дисперсной фазы в рабочих и технологических жидкостях машин и оборудования различного назначения во много определяет надежность их работы [1].

По размеру частиц твердой фазы или отношению общей площади межфазной поверхности к объему (или массе) дисперсной фазы (удельной поверхности), дисперсные системы условно делят на грубодисперсные и тонко(высоко)дисперсные. Последние называют коллоидно-дисперсными или коллоидными системами. В грубодисперсных системах частицы имеют размеры от 1 мкм и выше (удельная поверхность не более 1 $м^2/г$), в коллоидных - от 1 нм до 1 мкм (удельная поверхность достигает сотен $м^2/г$) [2].

Существуют различные способы разделения грубодисперсных систем. Среди них: химико-физические, физические и т.д. Особое место занимают механические методы разделения дисперсных систем.

Одним из видов механического разделения дисперсных систем является фильтрование. Фильтрование - процесс разделения неоднородных систем при помощи пористых сред, которые задерживают одни фазы этих систем и пропускают другие. Целесообразно различать понятия «фильтрование» и «фильтрация», обозначая первым из них процессы разделения суспензий и других неоднородных систем, а вторым — процессы движения жидкостей и газов через пористые среды. Как правило, разделение суспензии производится для получения твердой или жидкой фазы, когда другая фаза является отходом.

Известно несколько механизмов фильтрования, каждый из которых имеет свои особенности. Например, при уменьшении эффективного сечения пор фильтрующей среды происходит *фильтрование с закупориванием пор*: на поверхности фильтровальной среды осадок почти не образуется, и твердые частицы задерживаются внутри пор. В другом случае осуществляется *фильтрование с образованием осадка*, когда твердые частицы почти не проникают внутрь фильтровальной среды. Увеличение сопротивления прохождению жидкости при

фильтровании с закупориванием пор объясняется возрастанием сопротивления фильтровальной среды, а при фильтровании с образованием осадка - повышением сопротивления увеличивающегося слоя осадка [3].

В практических условиях необходимо считаться с возможностью протекания более сложных процессов, в которых сочетаются характерные особенности процессов фильтрования закупориванием пор и с образованием осадка.

В этом случае является целесообразным создание универсального стенда для комплексного исследования фильтровальных и гидравлических характеристик фильтрующих сред, запорной и распределительной арматуры.

Известны схемы экспериментальных стендов различного назначения.

1) ISO 16889. Multi-pass method for evaluating filtration performance of a filter element.

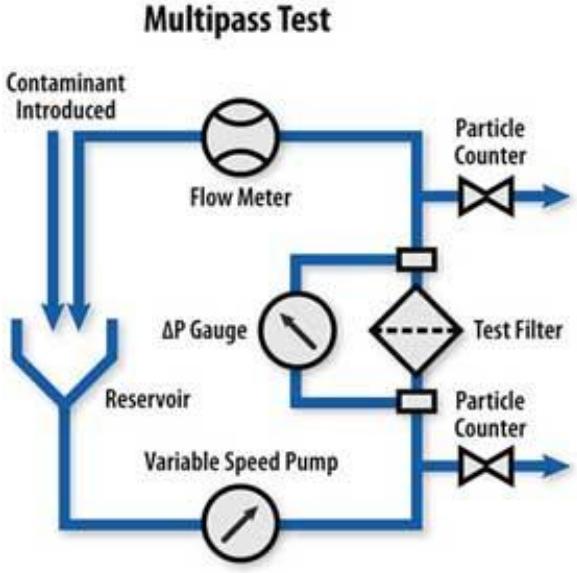

Рис. 1. Схема экспериментального стенда по ISO 16889 [4]

Данный стандарт дает самые общие рекомендации по укомплектованию испытательного стенда. Однако в подобной компоновке (рис. 1) невозможно проводить испытание фильтрующих загрузок на данном стенде.

2) ГОСТ Р 50554-93. Промышленная чистота. Фильтры и фильтрующие элементы.

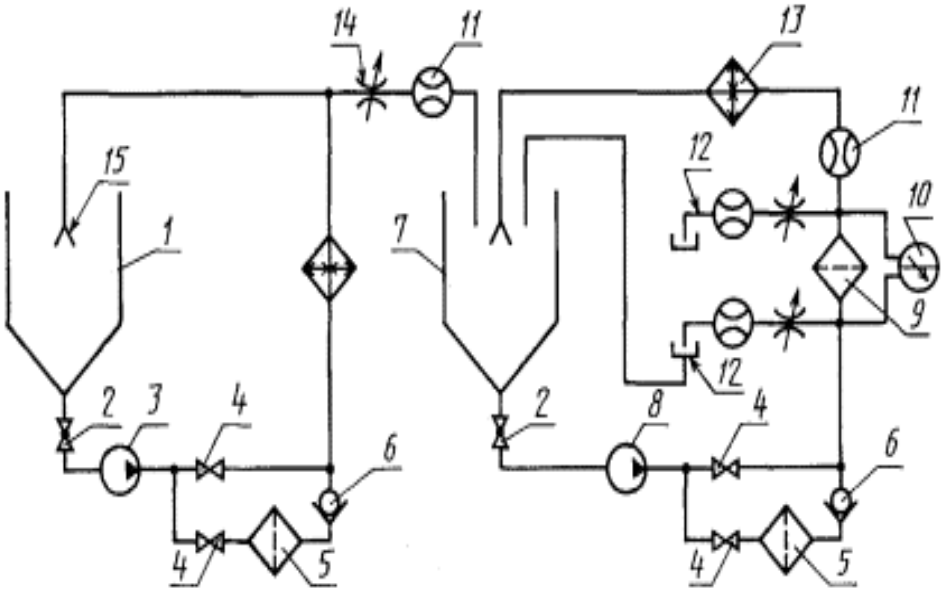

Рис. 2. Схема экспериментального стенда по ГОСТ Р 50554-93 [5]

Предложенная схема экспериментального стенда не является универсальной. На стенде невозможно в полной мере осуществить испытание процесса фильтрации суспензии через засыпной фильтрующий материал. Для этого необходимо создать возможность осуществления всех режимов фильтрования, среди них обратная и прямая промывка фильтрующей загрузки. Кроме того необходимо предусмотреть пробоотборники по высоте фильтрационной колонны, для оценки характера задержания и распространения загрязняющих веществ в слое фильтрующей загрузки. Так же, к примеру, схема не позволяет испытывать фильтрэлемент при статическом напоре, т.е. без использования насоса.

3) Представленная схема испытательного стенда на рис. 3 не позволяет проводить испытания в напорном режиме.

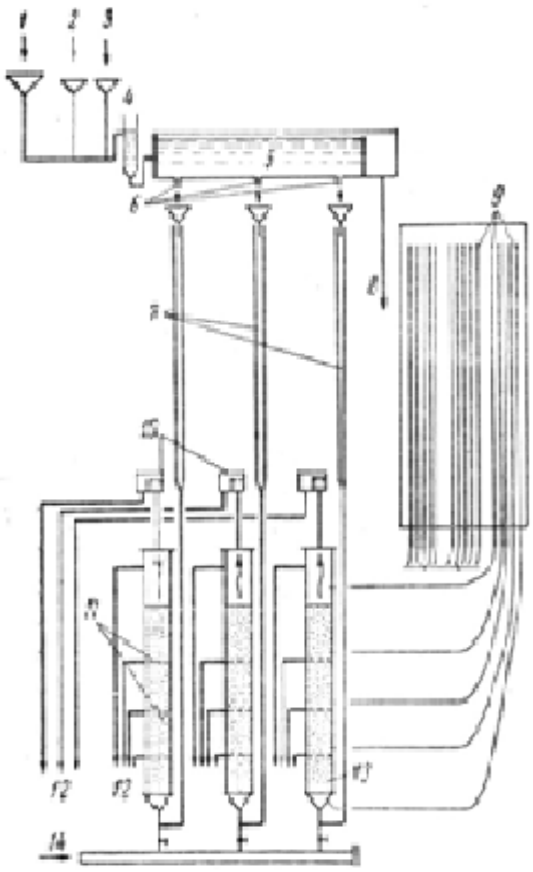

Рис. 3. Схема экспериментального стенда [2]

По результатам проведенного анализа ряда экспериментальных стендов разработана принципиальная схема универсального стенда по испытанию фильтрующих загрузок, фильтрующих элементов, запорной и распределительной арматуры, представленная на рис. 4.

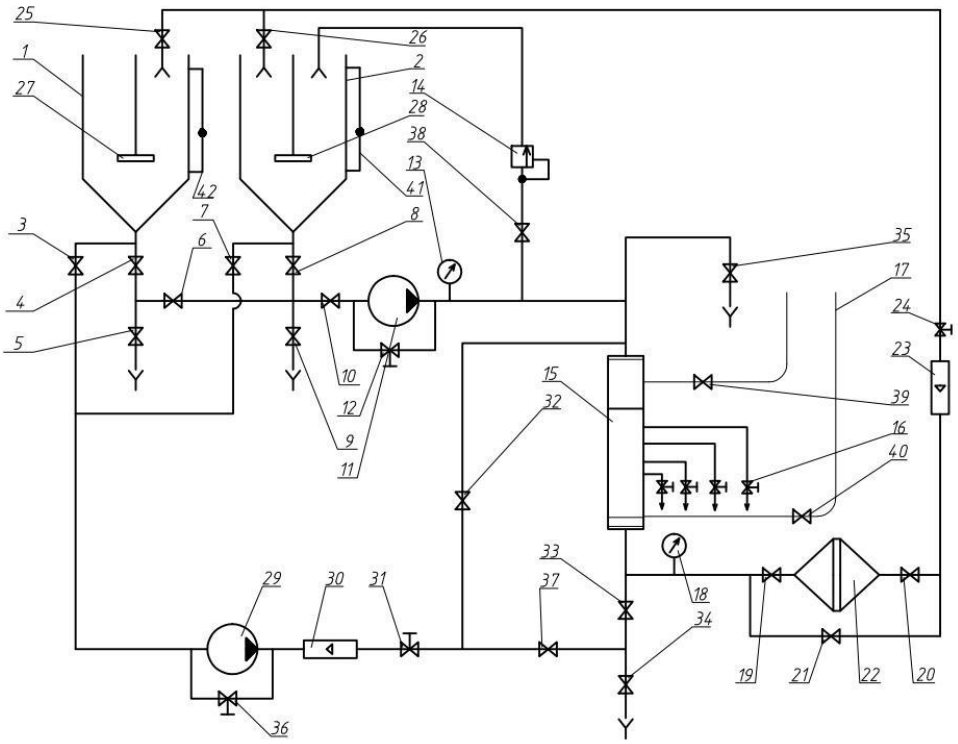

Рис. 4. Универсальный стенд для исследования фильтрующих загрузок, фильтрующих элементов, запорной и распределительной арматуры

Универсальный стенд состоит из основной системы – системы испытания фильтрующей загрузки, фильтрующего элемента, запорной и распределительной арматуры и вспомогательной системы – системы обратной и прямой промывки испытательного элемента.

Основная система включает в себя следующие элементы:

Два усреднительных бака (далее бака) *1* и *2*. Баки оснащены перемешивающими устройствами *27* и *28*, и показателями уровня воды *41* и *42*. Через запорную арматуру *4,6,8* и *10* баки соединены с основной системой. Через запорную арматуру *5* и *6* боки соединены с дренажем. Далее после крана *10* идет перистальтический насос *11* с регулируемым вращением вала. Насос снабжен обходом с регулируемым вентилем *12*. После насоса размещен манометр *13*. Далее идет разветвление линии подачи воды. Одна ветка идет через кран *28* и перепускной клапан *14* в бак 2. А другая линия подачи воды идет на испытательный элемент *15*. Испытательный элемент включает в себя серию из пробоотборников *16*. А так же на входе и на выходе из испытательного элемента установлены дифференциальные манометры *17* с шаровыми кранами *39* и *40*. После испытательного элемента установлен манометр *18*. После манометра *18* расположен фильтр тонкой очистки – фильтр Петрянова *22*. Поток воды через фильтр Петрянова регулируется с помощью кранов *19,20* и *21*. После крана *20* установлен ротаметр *23*. Регулировочный вентиль *24* размещен после ротаметра *23*. После ротаметра установлены шаровые краны *25* и *26*, после которых воды попадает либо в бак *1*, либо в бак *2* соответственно.

Вспомогательная система включает в себя:

Запорную арматуру *3* и *7*, через которую баки *1* и *2* соединены со вспомогательной системой. После кранов *3* и *7* следует промывочный насос *29*, который снабжен обводным путем с краном *36*. После насоса идет ротаметр *30*.

После ротаметра расположен регулировочный вентиль *31*. После регулировочного вентиля *31* расположена система запорной арматуры *32,33,34* и *35*.

На разработанном стенде возможно:

- определения фильтровальных и гидравлических характеристик фильтрующих сред, запорной и распределительной арматуры;
- испытание фильтрующих сред, запорной и распределительной арматуры в режиме статического и динамического фильтрования.

Список литературы

1. Коваленко В.П.. Основы техники очистки жидкостей от механических загрязнений. М.: Химия, 1982. 320с.

2. Минц Д.М.. Теоретические основы технологии очистки воды. М.: Стройиздат., 1964. 156 с.

3. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. М.: Химия, 1969. 88 с.

4. ISO 16889. Hydraulic fluid power – Filters – Multi-pass method for evaluating filtration performance of a filter element, 2008.

5. ГОСТ Р 50554-93. Промышленная чистота. Фильтры и фильтрующие элементы. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.