

На рисунке 5 приводится распределение потока теплоты Q^+ по сечениям трубопровода 0 – 4 (смотри рисунок 1). Смещение экстремума в сечении 4 к оси трубопровода при $\beta = 0,07 \div 0,09$ является одним из признаков ламинаризации потока.

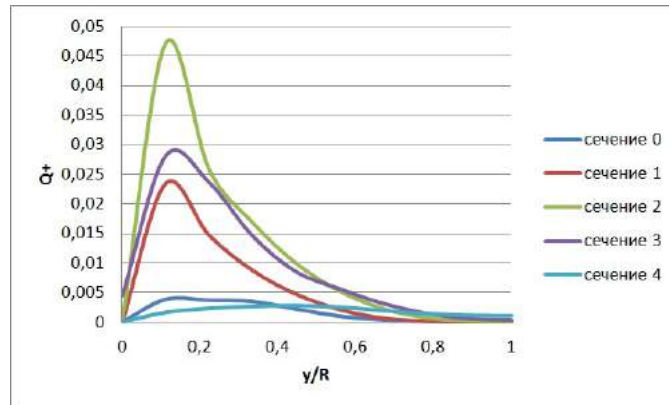


Рис. 5. Распределение потока теплоты при $\beta = 0,07 \div 0,09$

Представленные результаты математического моделирования течения газа в дальнейшем планируется использовать с целью оценки вклада различных процессов в тепловые эффекты, происходящие в трубопроводах различных сложных геометрий.

Литература

1. Агиней Р.В., Парфенов Д.В. Экспериментальные исследования нагрева тупиковых ответвлений крановых узлов при заполнении газом магистрального газопровода «Сахалин–Хабаровск–Владивосток»// Трубопроводный транспорт. Теория и практика. 2014. №3. Стр. 50-53
2. Танака Х., Кавамура Х., Татено А., Хатамия С. Влияние ламинаризации потока и его последующей турбулизации на теплообмен в случае течения при малых числах Рейнольдса в канале, состоящем из конфузурной секции и сл,евающей за ней секции с постоянным поперечным сечением// Труды американского общества инженеров-механиков «Теплопередача». – М., 1982. – №2 – С.144-153.
3. Харламов С. Н., Альгинов Р. А. Ламинаризация газовых потоков в трубопроводах // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. № ОВЗ. – С. 483-495.

ПРИМЕНЕНИЯ ЦИКЛОННЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

А.С. Финаев

Научный руководитель профессор С.Н. Харламов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Все продукция, поступающая из нефтяных и газовых скважин, содержит в себе вместе с нефтью, попутный нефтяной газ, пластовую воду, твердые частицы механических примесей. Исходя из этого целесообразно газ перед подачей в магистральный газопровод как технически, так и экономически подвергать специальной подготовке: очистке от механических примесей, тяжелых углеводородов, паров воды, сероводорода и углекислого газа. В данной работе рассмотрены пылеуловители циклонные для очистки газа от механических примесей.

Циклон — используемый в промышленности механизм очищающий газ или жидкость от механических примесей в виде взвешенных частиц. В основе инерционного принципа очистки, применяемого циклонами, лежит использование центробежной силы, а также применяется гравитационный принцип. Циклонные пылеуловители наиболее распространены среди всех видов пылеулавливающей аппаратуры составляют более 90 % и применяются во всех отраслях промышленности.

Особенности конструкции циклона

Циклоны находят широкое применение в различных технологических процессах.

Для разделения дисперсной системы газ- твердое тело в необходимой степени, поступающему в циклонную камеру потоку, требуется придать значительную скорость.

Кроме того, использование циклонов в качестве разделительных устройств целесообразно также и для дисперсных систем жидкость-жидкость и жидкость-твердое тело.

Состав смесей может быть представлен в виде нестабильной эмульсии, а также может состоять из жидкости и газа. В тех случаях, когда среда представляет собой жидкость либо газ происходит отделение твердых частиц от среды.

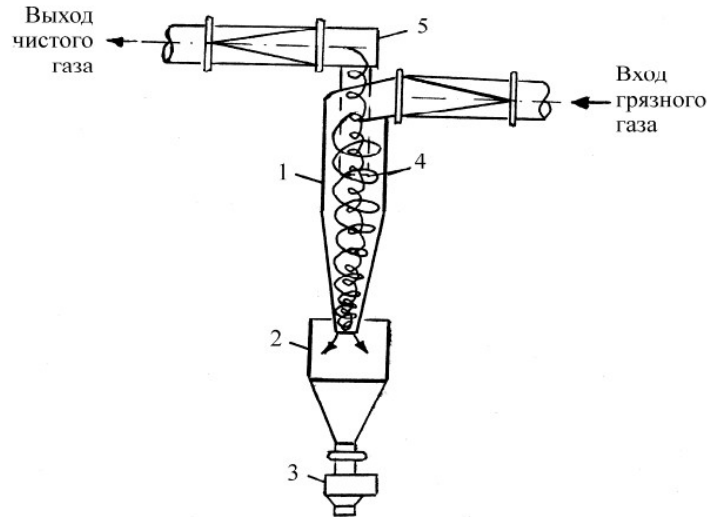


Рис. 1. Схема циклонного пылеуловителя: 1 – корпус циклона; 2 – бункер для сбора пыли; 3 – пылевой затвор; 4 – выхлопная труба; 5 – устройство для отвода очищенного газа

Широкое распространение циклонных пылеуловителей на производстве обусловлено следующими достоинствами: [4]

- 1) простота конструкции и сравнительно небольшая стоимость;
- 2) функционирование в при высоких температурах и давлениях без принципиальных изменений в конструкциях;
- 3) возможность улавливания и классификации абразивных включений при защите внутренних поверхностей циклонов специальными покрытиями;
- 4) способность сохранять уровень требуемой фракционной эффективности очистки, с ростом массовой концентрации твердой фазы, а также высокая производительность;
- 5) возможность сухого осаждения продукта.

Недостатки: [5]

- 1) высокое гидравлическое сопротивление;
- 2) невозможность улавливания пыли с малым размером частиц, в особенности, если преобладают мелкие частицы размером менее 10 мкм;
- 3) небольшая долговечность при очистке газов от пыли с высокими абразивными свойствами.

Размер и вид циклонного аппарата выбирается по таким характеристикам как заданный расход очищаемых газов, а также основываясь на рекомендуемой оптимальной скорости газа для каждого типа циклона в поперечном сечении циклона ($\omega_{опт}$). На выбор типа циклона влияют такие показатели как давление, влажность газа, требуемая степень очистки, температура, свойства пыли в газе, а также дисперсный состав пыли, гидравлическое сопротивление, технические и экономические показатели, вложения в механизм и его очистку, надежность эксплуатации механизма.

По конструкции ввода запыленного потока циклоны подразделяются на следующие типы [4]:

- 1) тангенциальный простой ввод газа;
- 2) тангенциальный ввод газа с винтовой верхней частью;
- 3) осесимметричный вводом по направляющим лопаткам;
- 4) со спиральным простым вводом газа;
- 5) спиральный вводом газа с винтовой верхней частью.

Таблица 1

Сравнение показателей работы пылеулавливающего оборудования

Показатели работы	Рукавный фильтр	Циклон	Скруббер	Электрофильтр
Скорость газов, м/с	до 2,5	2 - 4	до 200	1,5 - 2
Начальная запыленность потока, г/м ³	<50	до 500	0,05 - 100	до 100
Температура газа на входе, С	40 - 250	400	<250	<450
Размер частиц пыли, d , мкм	<10	>10	1 - 2	любой
Гидравлическое сопротивление, ΔР, Па	до 2500	500 - 1500	3000 - 30000	500 - 1000
Эффективность очистки от пыли, %	до 99,9	50 - 90	96 - 98	до 99,9

Из сравнения показателей работы оборудования видно, что у циклонных пылеуловителей по сравнению с другим пылеулавливающим оборудованием есть свои преимущества такие как допустимая температура газа на

входе она достаточно большая 400°C , а также небольшое гидравлическое сопротивление 500-1500 Па, но среди плюсов есть и минусы один из них зависимость размера частиц на эффективность улавливания.

На степень очистки газа в циклоне сильно влияет дисперсный состав частиц пыли в газе, поступающем на очистку, чем больше размер частиц, тем эффективнее очистка. Для циклонов типа ЦН которые наиболее распространённые в производстве степень очистки может достигать: [1]

- 99,5 %- при условном диаметре частиц 20 микрон;
- 95 %- при условном диаметре частиц 10 микрон;
- 83 %- при условном диаметре частиц 5 микрон.

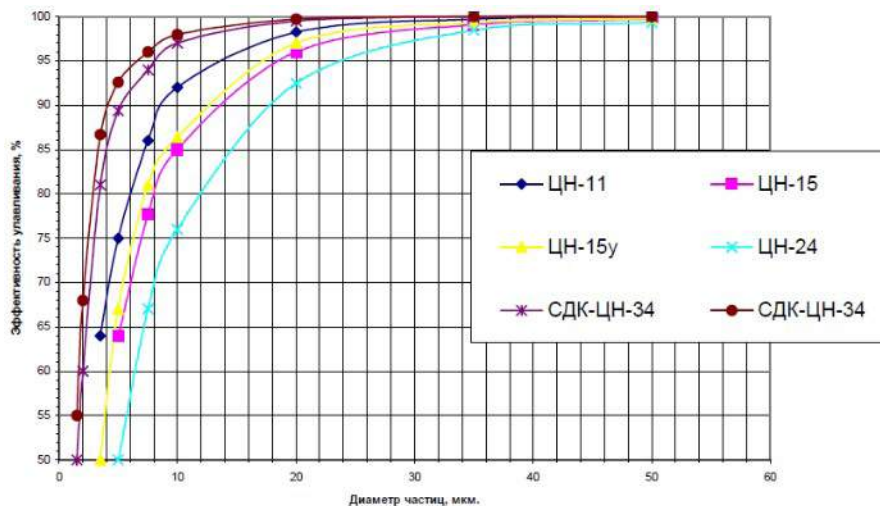


Рис.2. Эффективность циклонов ЦН различных марок

Для того чтобы степень очистки возросла увеличивается диаметр циклона, но при этом увеличивается металлоёмкость и затраты на очистку газа от механических примесей. При условиях, когда большой объём газа и высокие требования его очистки, поток газа параллельно пропускают через несколько циклонов с малым диаметром 100—300 мм. Такую конструкцию называют мультициклоном или батарейным циклоном.

Одной из наиболее значительных проблем при транспортировке природного газа является снижение пропускной способности магистрального трубопровода из-за механических примесей. Очистка от механических примесей, сероводорода, паров воды, углекислого газа и тяжелых углеводородов перед подачей в магистральный трубопровод целесообразно как технически, так и экономически.

Проанализировав эффективность циклонов различных марок, как зависит степень очистки от размера частиц можно сделать вывод что при малых размерах частиц эффективность использования низкая, циклоны, в основном, используют для грубой и средней очистки газа от пыли.

Литература

1. Ватин, Н. И. Очистка воздуха при помощи аппаратов типа циклон / Стрелец. – СПб.: Химия, 2003. - С. 19-22
2. Мисюля, Д. И. Сравнительный анализ технических характеристик циклонных пылеуловителей // Труды БГТУ. - 2012. - № 3: Химия и технология неорганических веществ. - С. 154-162.
3. Коузов, П. А. Очистка газов и воздуха от пыли в химической промышленности. 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Химия, 1993. - 320 с.
4. Карпов, С. В. Высокоэффективные циклонные устройства для очистки и теплового использования газовых выбросов - Архангельск: Изд-во Архангельского гос. техн. ун-та, 2002. - 504 с.
5. Белоусов В.В. Теоретические основы процессов газоочистки. – М.: Металлургия, 1988. -255 с.