УДК 621.928.37 + 621.928.93

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЦИКЛОНОВ

Д.И. МИСЮЛЯ, Ю.Л. РУСАКОВИЧ, М.И. ШАЛУХО
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета
http://e.biblio.bru.by/

Циклоны являются наиболее распространенными аппаратами газоочистки, широко применяемыми для отделения пыли от газов и воздуха (в том числе и аспирационного) в промышленности строительных материалов и других отраслях промышленности [1].

Энергопотребление циклонов прямо пропорционально их гидравлическому сопротивлению, которое составляет значительную часть общих потерь давления в системах очистки газа. Для снижения гидравлических потерь в циклонах можно использовать регенераторы давления, выполненные в виде лопастных раскручивателей, снижающих сопротивление аппарата на 18–25 % без ухудшения качества очистки [2].

Для снижения энергозатрат при очистке газа в циклонах авторами разработана новая конструкция лопастного раскручивателя, представленная на рис. 1, *а*. Раскручиватель, состоит из центральной цилиндрической части *1*, к которой радиально прикреплены лопасти *2*, нижнего *3* и верхнего *4* конических обтекателей. Профиль лопастей *2* соответствует дуге окружности с углом входа, определяемым аэродинамикой газового потока в выхлопной трубе [3], и углом выхода 90°, характеризующим осевое движение газа.

Раскручиватель располагался в различных положениях по высоте выхлопной трубы H циклона (в качестве определяющего параметра использовалось расстояние l от нижнего среза выхлопной трубы до нижней кромки лопастей), как показано на рис. 1, *б*. При расположении нижней кромки лопастей ниже входа в выхлопную трубу, отношение l/H принималось со знаком «–» ($l/H < 0$).

Исследования гидравлического сопротивления проводились на незапыленном атмосферном воздухе при температуре 20 °С на циклоне ЦН-15, изготовленном из оргстекла, с внутренним диаметром 0,24 м в соответствии со стандартной методикой [4]. Условная скорость газа в циклоне изменялась в интервале 2–4 м/с, соответствующему практически используемому диапазону рабочих скоростей для данных циклонов.

Известно, что в циклонах ЦН-15 установка лопастного раскручивателя уже в положении, соответствующему $l = 0{,}333H$ (рис. 1, *б*), не влияет на коэффициент очистки [5]. Поэтому на рис. 3 представлены для данного положения зависимости степени снижения гидравлического сопротивления

циклона ε от числа лопастей N раскручивателя при условной скорости газа w = 2–4 м/с.

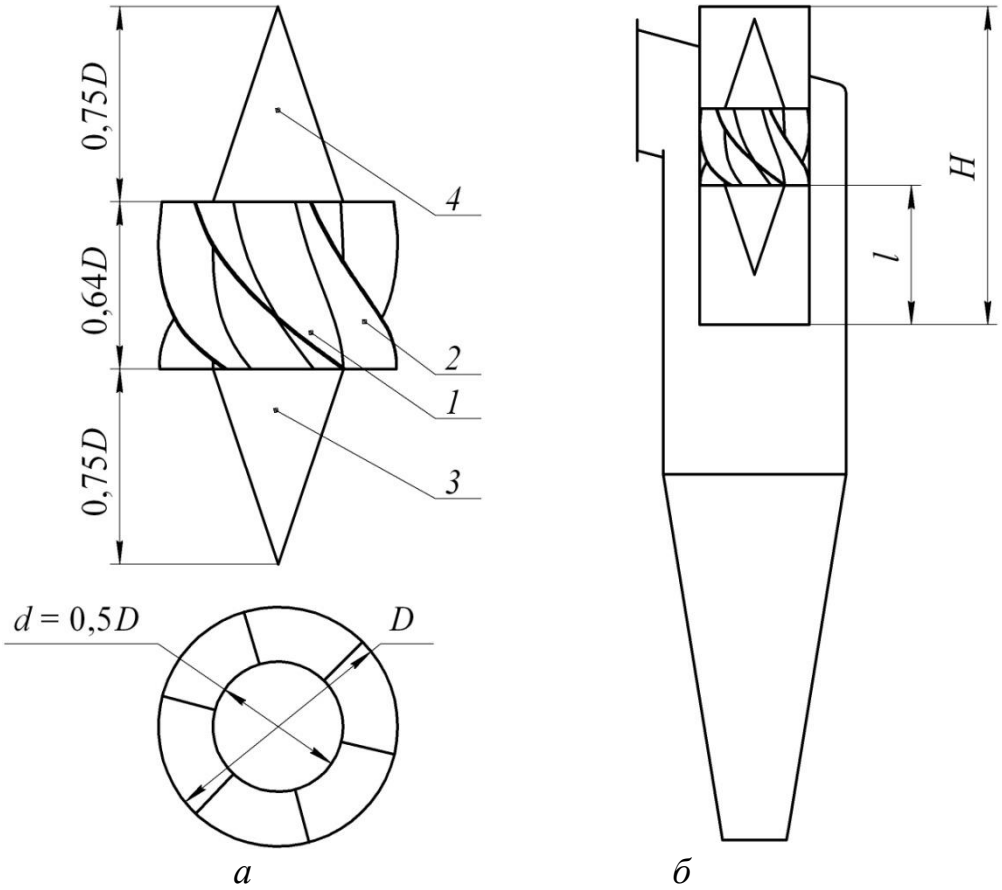

Рис. 1. Лопастной раскручиватель (*а*) и его расположение в циклоне (*б*): *d* – диаметр цилиндрической части раскручивателя; *D* – внутренний диаметр выхлопной трубы циклона; *1* – центральная цилиндрическая часть; *2* – лопасти; *3, 4* – нижний и верхний конические обтекатели соответственно

Из приведенных на рис. 3 зависимостей видно, что наибольшую эффективность имеют пяти- и шестилопастной раскручиватели. С практической точки зрения более предпочтительным является применение раскручивателя с меньшим числом лопастей, вследствие снижения поверхности для отложения пыли и опасности зарастания проходного сечения выхлопной трубы. Поэтому оптимальной является конструкция пятилопастного раскручивающего устройства.

Влияние расположения пятилопастного раскручивателя l/H на степень снижения сопротивления циклона ε, %, при различных условных скоростях газа показано на рис. 4.

При опускании раскручивающего устройства в выхлопной трубе гидравлическое сопротивление циклона снижается, что связано с увеличением интенсивности крутки газового потока. Установка раскручивателя таким образом, что нижний край лопастей находится ниже входа в выхлопную трубу ($l/H < 0$), очевидно нарушает аэродинамику

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета
http://e.biblio.bru.by/

потока в сепарационной зоне циклона, приводя к резкому снижению его сопротивления.

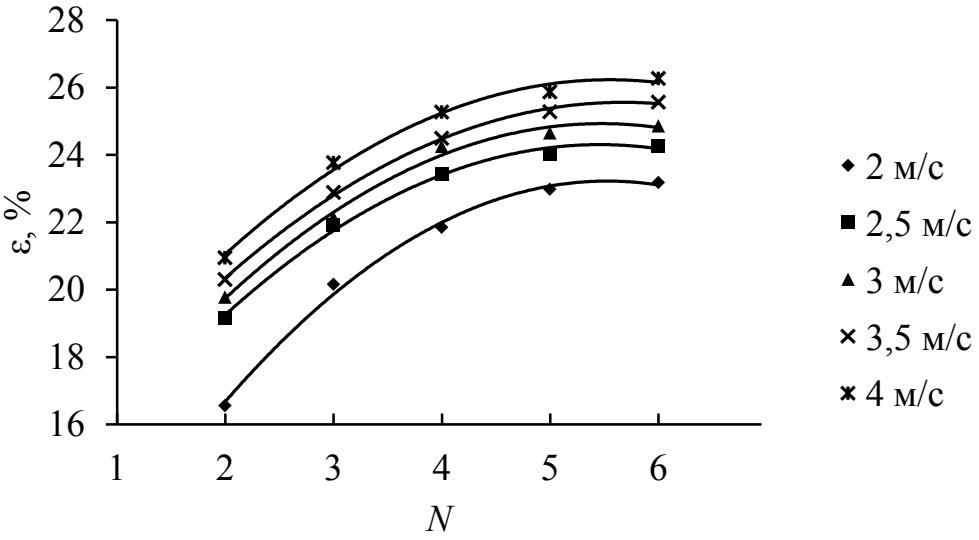

Рис. 2. Влияние числа лопастей раскручивателя N на степень снижения сопротивления циклона ε, %, при различных условных скоростях газа

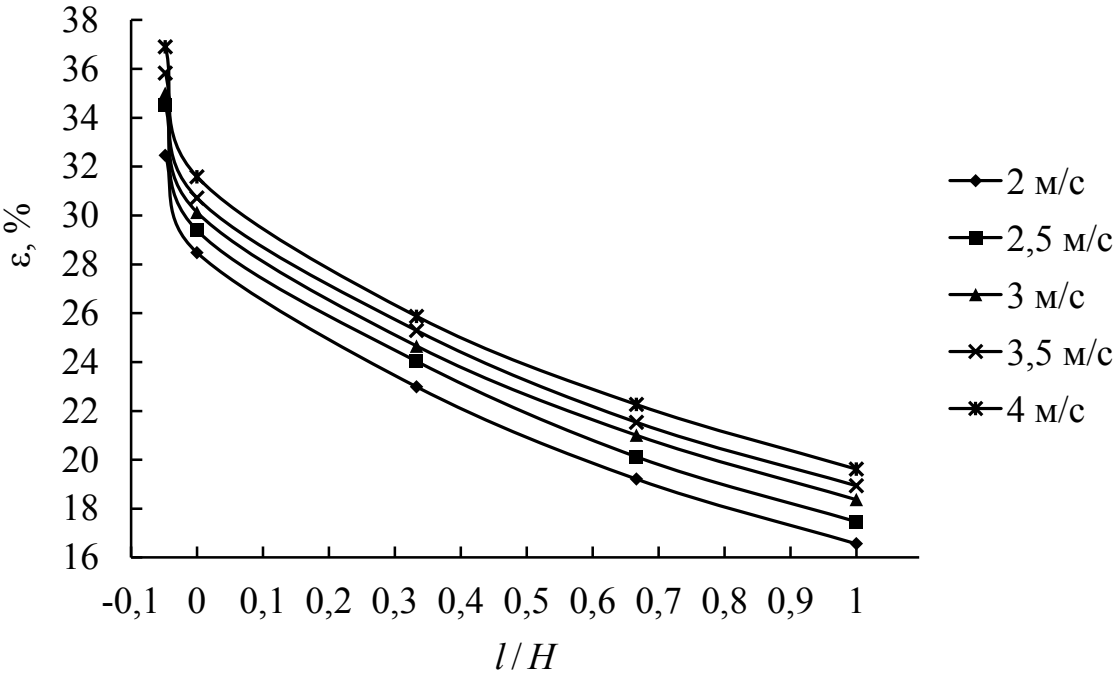

Рис. 3. Влияние места установки пятилопастного раскручивателя l/H на степень снижения сопротивления циклона ε, %, при различных условных скоростях газа

На основании проведенных исследований, можно сделать вывод, что применение разработанного лопастного раскручивателя снижает энергопотребление циклонов ЦН-15 на 23–26 %.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета
http://e.biblio.bru.by/

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Тимонин, А. С.** Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования: справочник в 3 т. / А. С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. Т. 2. – 2-е изд., перераб. и доп. – 1025 с.

2. Циклоны НИИОГАЗ. Руководящие указания по проектированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации. – Ярославль, 1970. – 95 с.

3. **Сабуров, Э. Н.** Теплообмен и аэродинамика закрученного потока в циклонных устройствах / Э. Н. Сабуров, С. В. Карпов, С. И. Осташев; под ред. Э.Н. Сабурова. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1989. – 276 с.

4. **Коузов, П. А.** Очистка от пыли газов и воздуха в химической промышленности / П. А. Коузов, А. Д. Мальгин, Г. М. Скрябин. – Л.: Химия, 1982. – 256 с.

5. **Первов, А. А.** Экспериментальное исследование аэродинамики циклонов и разработка устройств для снижения их гидравлического сопротивления: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.04.01 / А.А. Первов; Всесоюз. дважды ордена трудового Красного знамени теплотехнический НИИ им. Ф.Э. Дзержинского. – М., 1973. – 20 с.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета
http://e.biblio.bru.by/