

Радиальный вентилятор с круглым корпусом.

Основные особенности и преимущества

С. В. Караджи, канд. техн. наук, vg@air-g.ru

В. Г. Караджи, канд. техн. наук, ООО «ЭИР-джи»

Ключевые слова: радиальный вентилятор со спиральным корпусом, канальный радиальный вентилятор, радиальный вентилятор с круглым корпусом, КПД рабочего колеса, аэродинамические характеристики

Канальные радиальные вентиляторы с загнутыми назад лопатками рабочего колеса широко применяются, поскольку конструктивно хорошо соответствуют многим практическим вентиляционным задачам. Однако они имеют более низкие коэффициенты давления и КПД, чем аналогичные радиальные вентиляторы со спиральным корпусом. В данной статье рассматривается радиальный канальный прямоточный вентилятор с круглым корпусом, который по аэродинамическим характеристикам и КПД приближается к аналогичным вентиляторам со спиральным корпусом. По некоторым характеристикам этот вентилятор даже имеет преимущества перед вентилятором со спиральным корпусом.

Постановка задачи

Радиальные вентиляторы со спиральным корпусом низкого давления характеризуются высокими аэродинамическими параметрами и уровнями КПД, имеют довольно простую конструкцию. Вот только поток воздуха проходит через такой вентилятор с поворотом на 90°, и, как правило, велика динамическая составляющая в полном давлении вентилятора (высокие скорости в выходной рамке вентилятора). А ведь в ряде задач оптимальным было бы прямое движение потока воздуха через вентилятор, без поворота. При этом применение осевых вентиляторов не всегда возможно ввиду гораздо более низких коэффициентов давления.

Так появились канальные радиальные вентиляторы, среди которых по высоким аэродинамическим характеристикам и эффективности можно выделить канальные радиальные вентиляторы, построенные по схеме «свободное колесо». Эти вентиляторы, действительно, представляют собой радиальное рабочее колесо с загнутыми назад лопатками, работающее в прямоугольном корпусе, стенки которого удалены от рабочего колеса настолько, чтобы не оказывать существенного обратного влияния на аэродинамическую характеристику колеса. Практически вся кинетическая энергия на выходе такого рабочего колеса не восстанавливается и теряется. Поэтому для таких вентиляторов используются аэродинамические характеристики и КПД по статическим параметрам. В соответствии с современными тенденциями экономии энергии

научно-исследовательские и поисковые работы ведутся в направлении повышения статического КПД таких рабочих колес за счет оптимизации их геометрии.

В настоящее время некоторые ведущие фирмы подошли, пожалуй, близко к верхнему пределу возможностей такой аэродинамической схемы. Задача имеет оптимум: для повышения статического КПД рабочего колеса надо уменьшать угол установки лопаток на выходе. Однако для повышения коэффициентов расхода и давления необходимо увеличивать угол установки лопаток на выходе колеса и его ширину. Влияет и ряд других факторов. Сегодня реальные статические КПД соответствуют примерно FEG 71 по [1]. И понятно, что дальнейшее улучшение схемы «свободное колесо» будет идти с большим трудом и может оказаться экономически неоправданным, поскольку от потерянной динамики на выходе свободного рабочего колеса избавиться не получится.

Между тем вентиляторы со спиральным корпусом низкого давления типично имеют КПД по полным параметрам около 80% и выше, и статический КПД уровня 70% не является проблемой (у хорошей аэродинамической схемы может достигать 80%). Кроме того, такие вентиляторы создают более высокие коэффициенты давления, чем лучшие вентиляторы по схеме «свободное колесо» при аналогичных рабочих параметрах, поскольку динамика на выходе рабочего колеса частично восстанавливается в статическое давление в диффузоре спирального корпуса. По этим причинам для более широкого применения канальных радиальных

Надежность и грация



Ганс Östberg создал первый в мире канальный центробежный вентилятор, в последствии получивший наименование СК. Это явилось настоящим событием в мире вентиляции и до сих пор СК является инженерной концепцией, признанной по всему миру.

«Östberg» - это не просто имя производителя, это характеристика, говорящая о прекрасных свойствах вентиляционной техники. Каждый вентилятор этой компании можно без преувеличения назвать изобретением. У каждой модели есть своя история, свое лицо, свое назначение.

Да, они разные, но есть то, что всех их объединяет между собой. Все они идеально отлажены, эффективны, надежны и долговечны.

Приобретая «Östberg», приобретаешь уверенность.



Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.

Тел.: (495) 981 1515, (499) 755 1515.

Факс: (495) 981 0117.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.

Тел.: (812) 441 3530. Факс: (812) 441 3535.

www.ARKTIKA.ru

вентиляторов необходимо иметь сочетание высоких аэродинамических параметров и КПД спирального корпуса при геометрии канального вентилятора.

Эта проблема не является оригинальной. Ее уже давно и успешно решают. Такие вентиляторы есть и широко применяют в Европе, Америке, во многих странах мира. В нашей стране они пока малоизвестны, если не считать исследования 50-х годов [2, 3]. Это канальные радиальные вентиляторы с круглым корпусом. В Америке они называются «трубными вентиляторами» (tubular fan), поскольку снаружи имеют вид трубы. Но это не те упрощенные канальные вентиляторы, которые имеют вид «горшка» – двигатель с внешним ротором, меняют рабочие параметры под нагрузкой и широко используются в малой вентиляции.

Речь идет о радиальных проточных вентиляторах с высокими аэродинамическими характеристиками и высоким КПД. Такие вентиляторы выпускают, например, фирмы TwinCity, Penn-Barry, Greenheck, Soler&Palau.

Мы также занимались и занимаемся разработкой, исследованиями и оптимизацией высокоэффективных радиальных вентиляторов с круглым

корпусом. Результатом наших разработок стал новый высокоэффективный радиальный вентилятор с круглым корпусом, имеющий широкую зону работы по производительности.

Высокоэффективный радиальный вентилятор с круглым корпусом

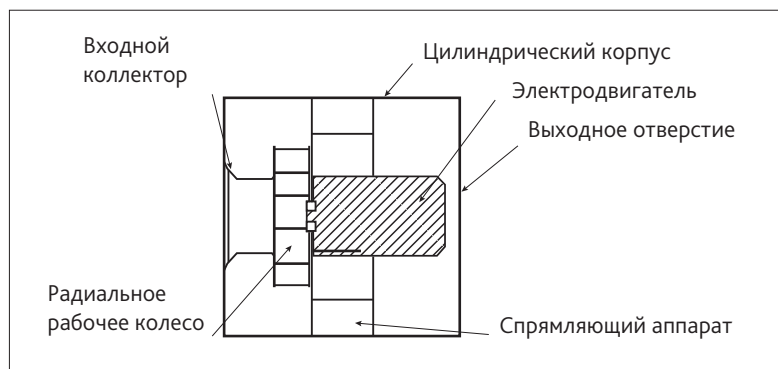
Схема радиального вентилятора с круглым корпусом показана на рис. 1. Как и в вентиляторе со спиральным корпусом, в нем есть аналогичные входной коллектор, радиальное рабочее колесо с загнутыми назад лопатками, электродвигатель. Основное отличие заключается в том, что вместо спирального корпуса используется круглый цилиндрический корпус. В отличие от диффузора спирального корпуса здесь функции диффузора выполняет осевой лопаточный спрямляющий аппарат, установленный в кольцевом канале корпуса после рабочего колеса. В принципе восстановить статическое давление на выходе радиального рабочего колеса с достаточно близкой эффективностью (но со своими особенностями) можно с помощью разных диффузоров. В данном

вентиляторе установлен осевой лопаточный спрямляющий аппарат, наилучшим образом соответствующий конструкции вентилятора. Поэтому есть основания считать, что аэродинамические характеристики такого вентилятора не должны сильно отличаться от спирального корпуса с аналогичным рабочим колесом, что было подтверждено экспериментами.

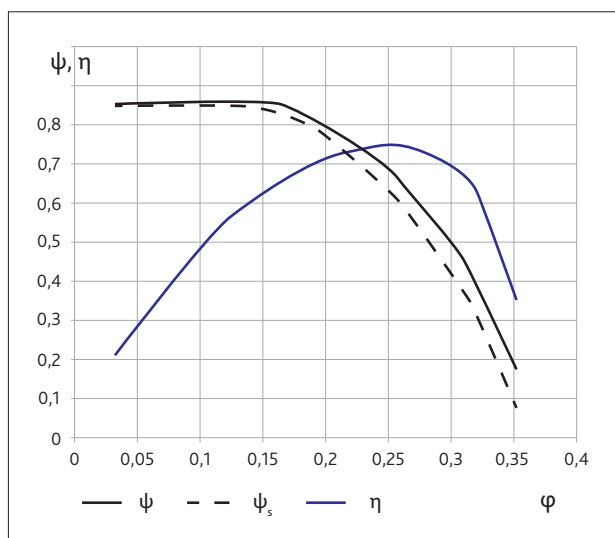
На рис. 2 показаны безразмерные аэродинамические характеристики и КПД, полученные при испытаниях проточного радиального вентилятора РКН-1 на стенде по схеме С. На рис. 3 показаны аналогичные характеристики для еще одной модификации вентилятора с круглым корпусом РКН-2, который отличается геометрией рабочего колеса.

Из рис. 2, 3 видно, что вентиляторы имеют хорошие аэродинамические характеристики и КПД, превышающие аналогичные характеристики вентиляторов, выполненных по схеме «свободное колесо». Но поскольку данные вентиляторы предполагается использовать в ряде задач вместо радиальных вентиляторов со спиральным корпусом, сравним их с самыми распространенными радиальными вентиляторами со спиральным корпусом на отечественном рынке – ВР 80–75 и ВР 86–77. Выполним сравнение, например, для вентиляторов № 5 с частотой вращения рабочего колеса 1500 об/мин.

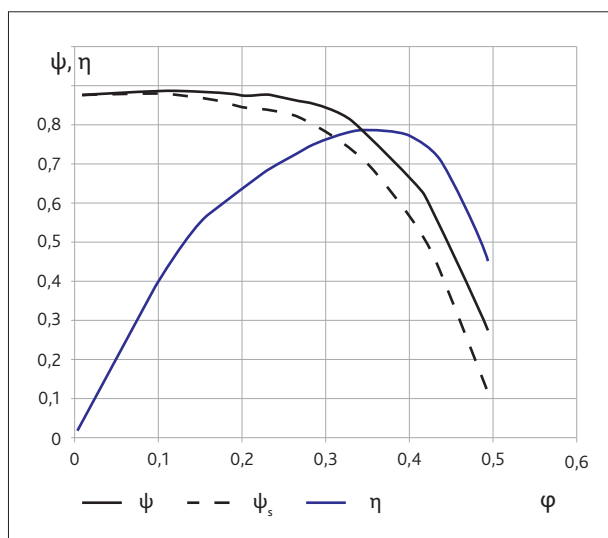
На рис. 4 приведено сравнение габаритов радиальных вентиляторов № 5 со спиральным корпусом ВР 80–75, ВР 86–77 и соответствующего вентилятора № 5 с круглым корпусом РКН-1. Поскольку вентиляторы используют близкие



■ Рис. 1. Схема радиального вентилятора с круглым корпусом



■ Рис. 2. Безразмерные рабочие характеристики канального радиального прямоточного вентилятора с круглым корпусом РКН-1 (приведены для № 4 на 1500 об/мин)



■ Рис. 3. Безразмерные рабочие характеристики канального радиального прямоточного вентилятора с круглым корпусом РКН-2 (приведены для № 4 на 1500 об/мин)

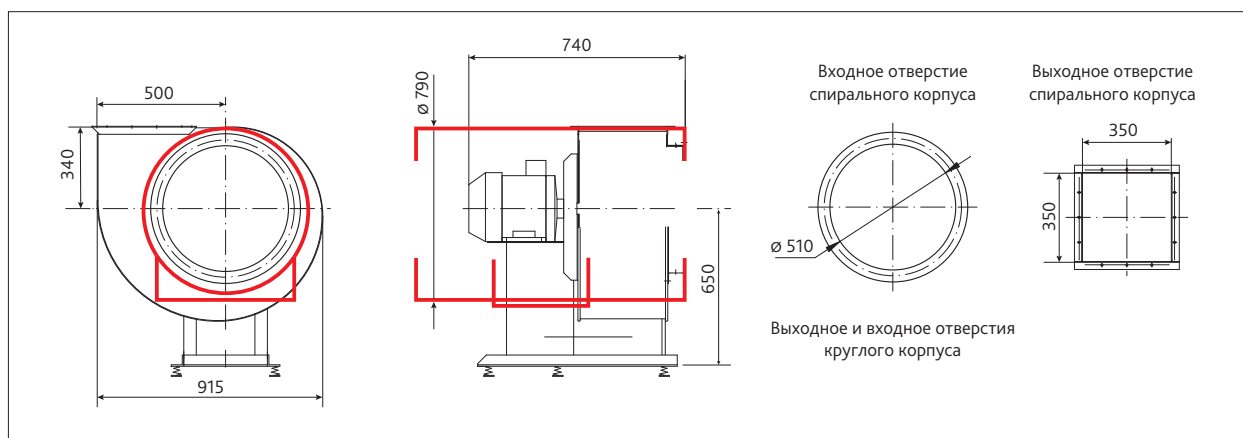
по размерам рабочие колеса и входные коллектора, а также практически одинаковые электродвигатели, то осевая протяженность круглого корпуса почти такая же, как и у радиальных вентиляторов со спиральным корпусом. Входное и выходное отверстия вентилятора РКН-1 круглые и практически такие же, как входное отверстие у вентиляторов со спиральным корпусом. Диаметр круглого корпуса меньше габарита спирального корпуса. Таким образом, видно конструктивное

преимущество вентилятора с круглым корпусом.

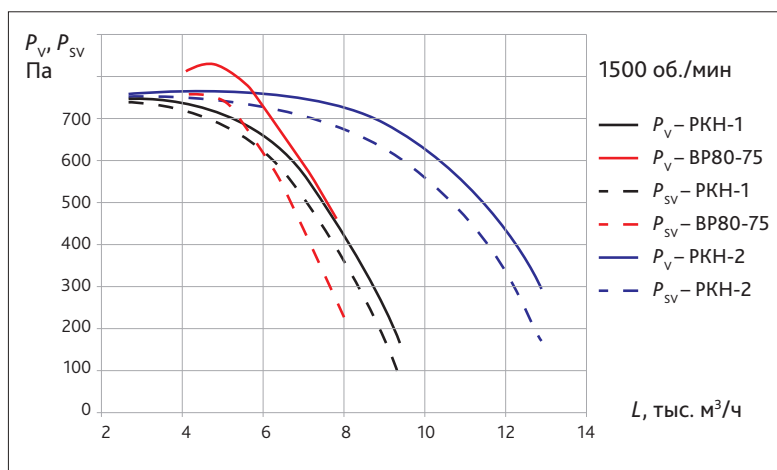
Заключение

Если сравнить аэродинамические характеристики рассматриваемых вентиляторов (рис. 5, 6), можно видеть, что радиальные вентиляторы со спиральным корпусом ВР 80–75 и с круглым корпусом РКН-1 имеют близкие аэродинамические характеристики. Следовательно,

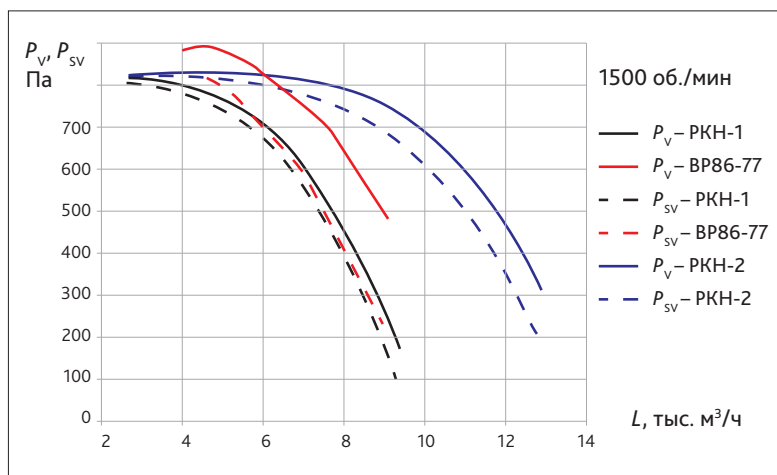
вентилятор с круглым корпусом может использоваться вместо вентилятора со спиральным корпусом ВР 80–75. То же самое относится и к вентилятору ВР 86–77, который имеет такое же практически статическое давление, как и вентилятор с круглым корпусом РКН-1. При этом оказалось, что данные вентиляторы имеют сравнимые уровни КПД. Вентилятор с круглым корпусом РКН-2 имеет существенно более широкую область работы и может использоваться при



■ Рис. 4. Сравнение геометрии радиальных вентиляторов № 5 со спиральным корпусом , ВР 86–77 (имеют одинаковые размеры) и с круглым корпусом РКН-1 (показан красным цветом)



■ Рис. 5. Сравнение аэродинамических характеристик вентиляторов ВР 80–75 и РКН-1, РКН-2



■ Рис. 6. Сравнение аэродинамических характеристик вентиляторов ВР 86–77 и РКН-1, РКН-2

необходимости получить большие производительности при тех же размерах вентилятора.

Отметим также, что у вентиляторов с круглым корпусом существенно меньше разница между полным и статическим давлением, чем у вентиляторов со спиральным корпусом. Это значит, что скорости на выходе круглого корпуса заметно ниже, чем на выходе спирального корпуса, и его проще согласовывать с сетью.

Круглый корпус вентилятора дает возможность довольно просто управлять аэродинамической характеристикой каждого вентилятора в широких диапазонах

производительности (изменяя ширину рабочего колеса), что позволяет во многих случаях отказаться от применения частотного привода (если вентилятор выбирается на конкретный рабочий режим).

Особенности аэродинамической схемы позволили получить вентилятор с низкими уровнями тональных составляющих шума в отличие от радиальных вентиляторов со спиральным корпусом (нет взаимодействия с языком спирального корпуса, и цилиндрические, а не плоские поверхности корпуса вентилятора); конструктивно несложно делать вентиляторы

с внутренним звукопоглощением для дополнительного снижения шума вентилятора.

Кроме этого радиальный вентилятор с круглым корпусом имеет следующие преимущества:

- может использоваться как в горизонтальном, так и в вертикальном положении;
- в вертикальном положении легко трансформируется в крышный вентилятор;
- может использоваться в качестве вентилятора подпора в системах дымоудаления;
- электродвигатель внутри круглого корпуса находится в цилиндрическом обтекателе. Превращая цилиндрический обтекатель двигателя в замкнутую вентилируемую полость, его можно использовать в качестве высокотемпературного вентилятора или вентилятора дымоудаления (при соответствующем материале рабочего колеса).

Это лишь некоторые очевидные примеры применения радиального вентилятора с круглым корпусом. Перспективы применения данного типа промышленных вентиляторов для решения задач заказчика очевидно велики.

Литература

1. ГОСТ 31961–2012 «Вентиляторы промышленные. Показатели энергоэффективности». М., 2012.
2. Исследование радиально-осевых спрямляющих аппаратов / Серия «Промышленная аэродинамика»: Сб. № 6. БНИ. М., 1955.
3. Брусиловский И. В. Прямочные центробежные вентиляторы / Серия «Промышленная аэродинамика»: Сб. № 9. БНИ. М., 1957. ■