

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ И ГАЗООЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ЭЛЕКТРОПЕЧИ ДСП-60

Н. Н. МОХИРЕВ, М. Ю. ПОСТНИКОВА

Пермский государственный технический университет

С. В. ШАЛДУНОВ

(ОАО «Мотовилихинские заводы»)

Основной целью исследования являлось определение аэродинамических и энергетических параметров системы аспирации газов для нахождения режимов ее работы, обеспечивающих высокую эффективность отсоса газов и наименьшее потребление электроэнергии. Аэродинамические параметры аспирации определялись путем непосредственного их измерения с помощью приборов.

Упрощенная схема системы аспирации приведена на рис. 1. Газы от электропечи (1) удаляются через четвертое отверстие в своде печи с помощью стационарного трубопровода, установленного возле печи, в камеру сжигания (2) оксида углерода (угарного газа). В стационарном трубопроводе поддерживается депрессия в пределах до 10 Па. Под камерой сжигания трубопровод расширен. Это сделано для того, чтобы резко снизить скорость отсасываемого потока газов, в результате чего происходит осаждение крупной пыли.

После камеры сжигания газы с температурой примерно 1100 °С направляются в водоохлаждаемый газопровод (3), в котором их температура падает до 500 °С. При кратковременном пике температуры в последнем секторе водоохлаждаемого трубопровода в поток газов впрыскивается вода, за счет испарения которой происходит охлаждение газов до необходимой температуры 500 °С. На выходе из данного трубопровода в скруббер (5) смонтирован регулирующий клапан, с помощью которого регулируется разрежение в печном пространстве.

В скруббер удаляются также газы из АКОСа (агрегата комплексной обработки стали). В скруббере происходит смешение газов от электропечи и АКОСа с газовоздушной смесью неорганизованных выбросов (4), отбираемых из-под свода здания специальным трубопроводом, также выходящим в скруббер и снабженным регулирующим клапаном. Скруббер выполнен в виде циклона, в котором удаляемые из электропечи и АКОСа газы, смешиваясь с более холодным потоком неорганизованных выбросов, снижают свою температуру

до 130–135 °С. В скруббере происходит также осаждение пыли. Далее смешанные потоки с температурой не более 135 °С направляются в рукавные фильтры (6), после которых очищенные до концентрации не более 10 мг/м³ выбрасываются дымососами RVM-2500 (7 и 8) в атмосферу через дымовую трубу (9) высотой 20 м.

Два дымососа типа RVM-2500 изготовлены фирмой ZVVZ (Чехия), установленная мощность двигателей 800 кВт (диаметр рабочего колеса дымососа 2,5 м, скорость его вращения 740 об/мин). Основным недостатком работы дымососов является то, что, работая отдельно, как и должно быть, они не обеспечивают надежный и эффективный отсос газов из электропечи и АКОСа. Даже работая совместно (в параллели), они не обеспечивали условия для быстрого выноса газов из рабочей зоны, в результате чего в здании, где размещены электропечь и АКОС, наблюдается сильная задымленность.

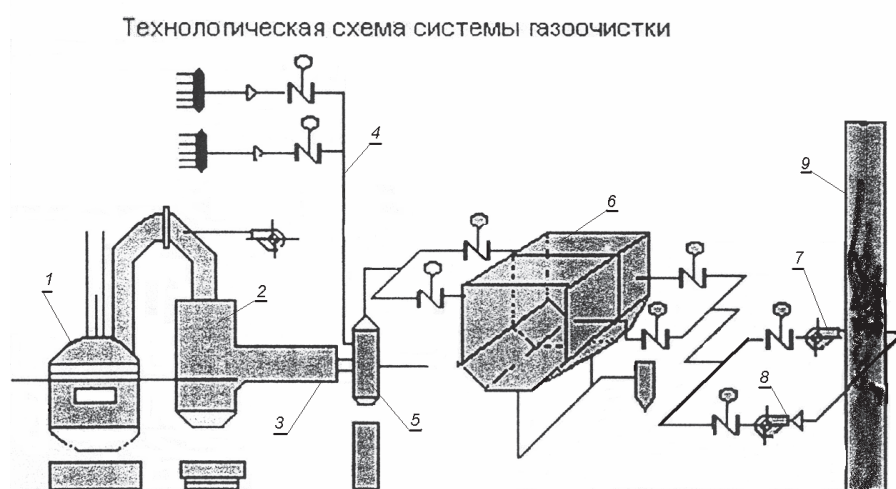


Рис. 1. Технологическая схема системы газоочистки

Для выяснения причин создавшейся неудовлетворительной ситуации была проанализирована работа дымососов, заключающаяся в измерении параметров, которые они развивают. Анализ работы дымососов показал следующее:

1. Данные многочисленных измерений позволили определить основной путь подсоса воздуха в систему газоочистки, существенно снижающий эффективность ее работы. Оказалось, что этим путем явилась щель между фланцем трубы-коллектора, от которого идут всасывающие каналы дымососов, и фундаментом.

2. Проведенные измерения, выполненные при работе одного дымососа, показали, что через второй остановленный (резервный) дымосос просачивается от 32 до 65 % воздуха. Дело в том, что регулирующим производительность дымососа аппаратом является дроссельная заслонка, закрывающая или открывающая всасывающий канал дымососа. Лопатки этой заслонки ориентированы таким образом, что напором движущегося к работающему дымососу воздуха

они стараются закрыться. Наоборот, движущийся через отключенный (резервный) дымосос воздух открывает клапан. Поэтому при работе одним дымососом лопатки дроссельного клапана второго отключенного дымососа постепенно напором движущегося через него воздуха, открываются, происходит закорачивание воздушной струи через этот, соседний, не работающий дымосос. Для исключения этого явления было предложено два выхода. **Первый** – установить в выхлопных каналах дымососов отсечные (обратные) клапаны. **Второй** – переставить дроссельные заслонки с одного дымососа на другой, не меняя их положения в пространстве. При перестановке заслонок они будут выглядеть таким образом, что в работающем дымососе действие струи воздуха будет направлено на открывание лопаток заслонки, в резервном – наоборот – на закрытие лопаток. Тем самым, в резервном дымососе струя воздуха будет прижимать лопатки заслонки друг к другу, уплотняя их.

3. Для дальнейшего анализа работы дымососов и всей системы газоочистки необходимо было установить аэродинамические характеристики дымососов. Эти характеристики представляются обычно в виде графиков, определяющих напорную область работы в координатах $H - Q$ (развиваемое давление и производительность), КПД и потребляемую из сети мощность. В технической документации эксплуатируемых в ООО «Камасталь» дымососов таких сведений не оказалось.

Для построения подобных характеристик были выполнены замеры развиваемых дымососами RVM-2500 параметров. Результаты этих замеров приведены рис. 2 и, как видно, они характеризуются значительным разбросом. Этот разброс вызван многими причинами. Тем не менее описание характеристики дымососа (1) проведено достаточно корректно, уравнение характеристики имеет вид:

$$h = 1023,572 - 6,77008 \cdot Q + 0,018574 \cdot Q^2$$

с ошибкой описания, не превышающей 0,067 (6,7 %).

На рис. 2 приведена область работы дымососа RVM-2500 при скорости вращения рабочего колеса 740 об/мин. Если взять во внимание только данные измерений в районе и в самой рабочей области, то характеристика опишется уравнением:

$$h = 866,915 - 1,47287 \cdot Q - 0,013658 \cdot Q^2$$

с ошибкой, не превышающей 3,92 %, и будет иметь вид, показанный на этом же рисунке, в виде кривой (3). Как видно из данного рисунка, кривизна характеристики очень хорошо совпадает с кривизной рабочей области дымососа.

4. Одновременно с аэродинамическими параметрами измерялись энергетические показатели – потребляемый ток и электроэнергия. Потребляемый ток при различных режимах работы дымососов считывался с «трендов», которые хранились в памяти следящих за работой электропечи компьютеров. По данным этих «трендов» с учетом различных режимов работы дымососа построена

характеристика (2) потребляемого электрического тока, показанная на рис. 2. Эта характеристика имеет вид:

$$I = 39,319 + 0,18503 \cdot Q + 0,001285 \cdot Q^2$$

с ошибкой описания, не превышающей 0,0163 (1,63 %). Как видно, ошибка незначительная. Кроме того, работа дымососа RVM-2500 сравнивалась с работой отечественных дымососов [1, 2] и, в частности, с работой дымососа Д-21,5Х2у, имеющего близкие геометрические параметры:

- для RVM-2500 число оборотов $n_1 = 740$, диаметр рабочего колеса $D_1 = 2,5$ м;
- для Д-21,5Х2у число оборотов $n = 745$, диаметр рабочего колеса 2,15 м,
- мощность двигателя 500 кВт.

Энергетические параметры двух дымососов, имеющих различные геометрические размеры и рабочие характеристики, могут определяться зави-

симостью [2]: $\frac{N}{N_1} = \left(\frac{n}{n_1}\right)^3 \cdot \left(\frac{D}{D_1}\right)^5 \cdot \frac{\rho}{\rho_1}$, где ρ – плотность воздуха, кг/м^3 .

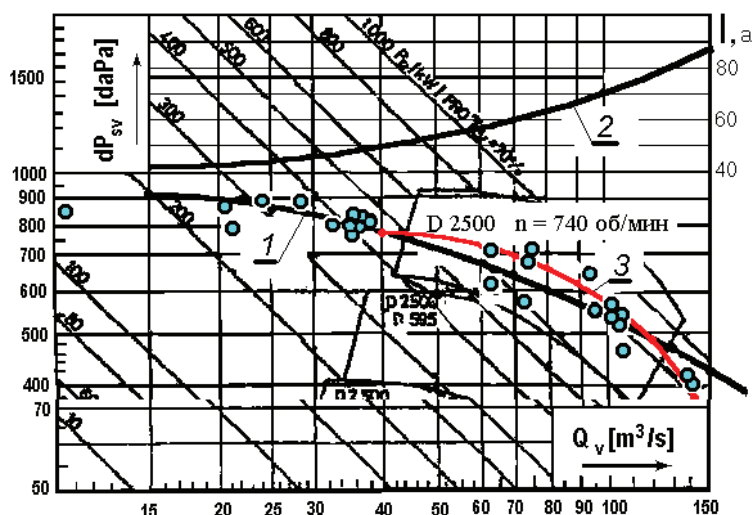


Рис. 2. Экспериментальная характеристика дымососа RVM-2500 (740 об/мин)

Эта зависимость показала, что минимальная мощность двигателя существующих дымососов не должна быть ниже 1040 кВт. Минимальная – потому, что в расчетах не использовался коэффициент запаса. Для получения максимального эффекта при работе дымососов на них следует установить двигатели мощностью 1200 кВт.

Литература

1. Циткин С. И. Центробежные вентиляторы и дымососы. Каталог – справочник. М.: ОНТИ, 1953. – 273 с.
2. Тягодутьевые машины для энергетических установок. Каталог-справочник. М.: НИИИНФОРМТЯЖМАШ, 1969. – 193 с.