

# Тягодутьевые машины

Тягодутьевые машины — устройства, обеспечивающие принудительное (не зависящее от разницы плотностей нагретых газов в системе и наружного воздуха) перемещение воздуха и дымовых газов в технологических системах котельных установок, промышленных печей и других системах сжигания топлива в топках.



Искусственную тягу осуществляют в котельных установках производительностью свыше 2,5 т/ч при сопротивлении газового тракта более 300 Па, для чего устанавливают дутьевые вентиляторы, подающие воздух в топку под небольшим давлением, и **дымососы**, отсасывающие дымовые газы из котлоагрегата и выбрасывающие их в дымовую трубу. Дымовая труба при этом служит для выноса дымовых газов в более высокие слои атмосферы, а тяга, которую она создает, является только добавлением к тяге, создаваемой *дымососом*. Следовательно, принцип действия дымовой трубы одинаков как в установках с естественной, так и в установках с искусственной тягой.

Центробежные вентиляторы, применяемые для преодоления сопротивления газоходов и удаления дымовых газов из котлоагрегата, называют **дымососами**.

**Дымососы (например, дымососы, дымососы котла Д)** предназначены для отвода дымовых газов в стационарных паровых и водогрейных котлах. Дымососы изготавливаются левого и правого направлений вращения. Левым считается вращение *рабочего колеса дымососа котла* против направления движения часовой стрелки, если смотреть на дымосос со стороны электродвигателя; соответственно, правым считается направление вращения *рабочего колеса дымососа* по направлению движения часовой стрелки.

Дымососами комплектуются котлы с уравновешенной тягой на твердом топливе паропроизводительностью 2,5 ... 25 т/ч, газомазутные котлы той же паропроизводительности, а также газомазутные водогрейные котлы теплопроизводительностью 4 ... 10 Гкал/ч. Допускается применение *дымососов ДН* в различных технологических установках.

Дымососы могут выполняются без ходовой части с непосредственной посадкой рабочего колеса дымососа на вал электродвигателя, приводящего *рабочее колесо дымососа* в движение. С целью предотвращения перегрева подшипников электродвигателей, расположенных со стороны рабочих колес дымососов (передних подшипников), посадочные поверхности ступиц рабочих колес выполняются со шлицевыми пазами.

# Устройство и принцип работы дутьевого вентилятора и дымососа

Дутьевой дымосос (вентилятор) (рис. 1) состоит из следующих узлов:

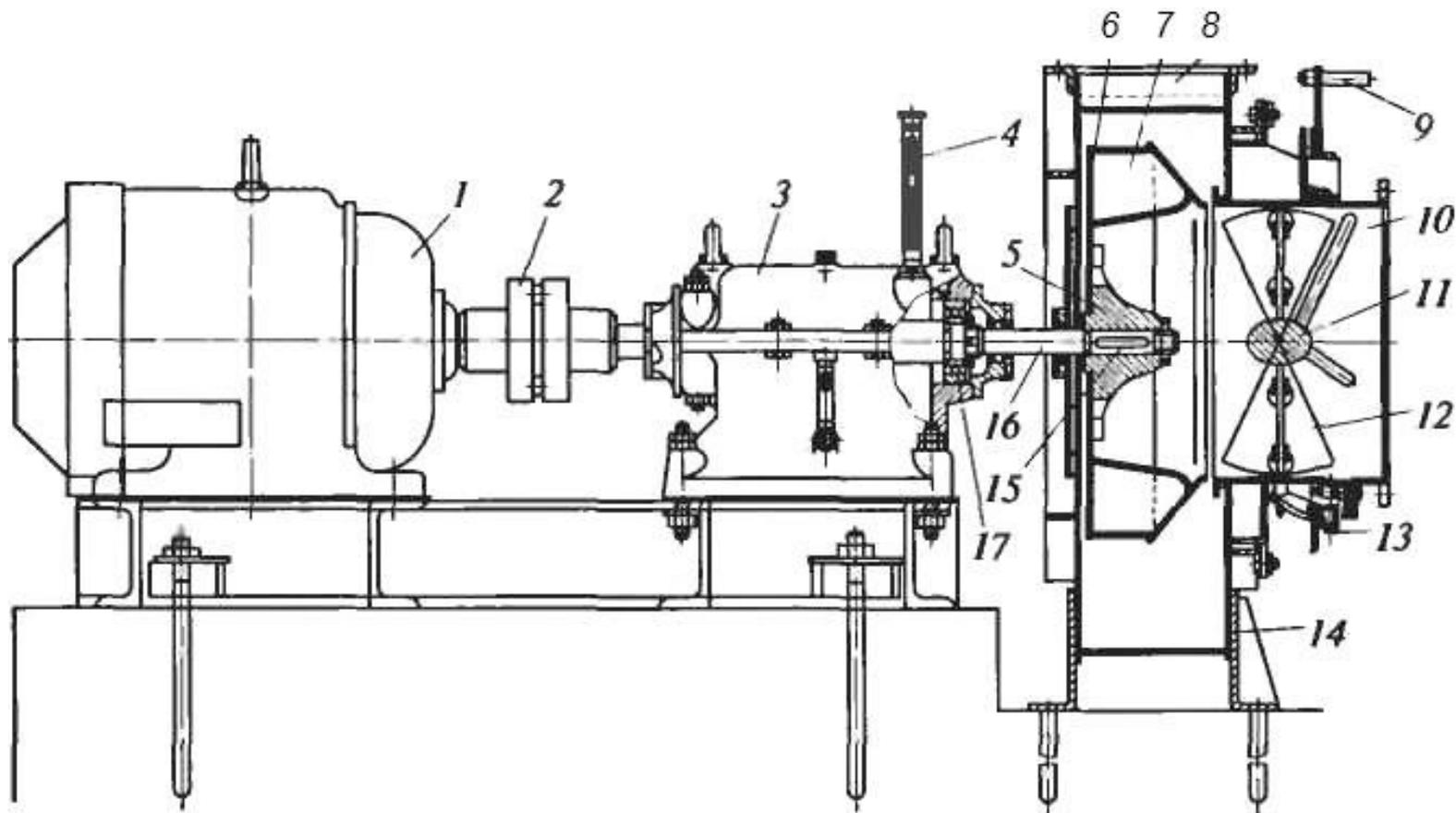
ходовая часть дымососа 3, улиткообразный корпус 14 с входным (всасывающим) 10 и выходным (нагнетательным) 8 патрубками, крыльчатки (ротора) 5 и направляющего аппарата (рис. 2).

Ходовая часть дымососа состоит из вала 16 (рис. 1), который вращается на двух подшипниках 17. Вся ходовая часть дымососа размещена в масляной ванне, которая имеет крышку и поддон. Температура масла контролируется термометром 4, а уровень — по указателю уровня масла, который размещен в масляной ванне.

Рабочее колесо дымососа — это устройство, состоящее из диска 6, к которому приварены или приклепаны лопатки 7, концы которых соединены кольцом. К диску приварена втулка 15 (ступица), с помощью которой диск рабочего колеса дымососа закрепляется на валу.

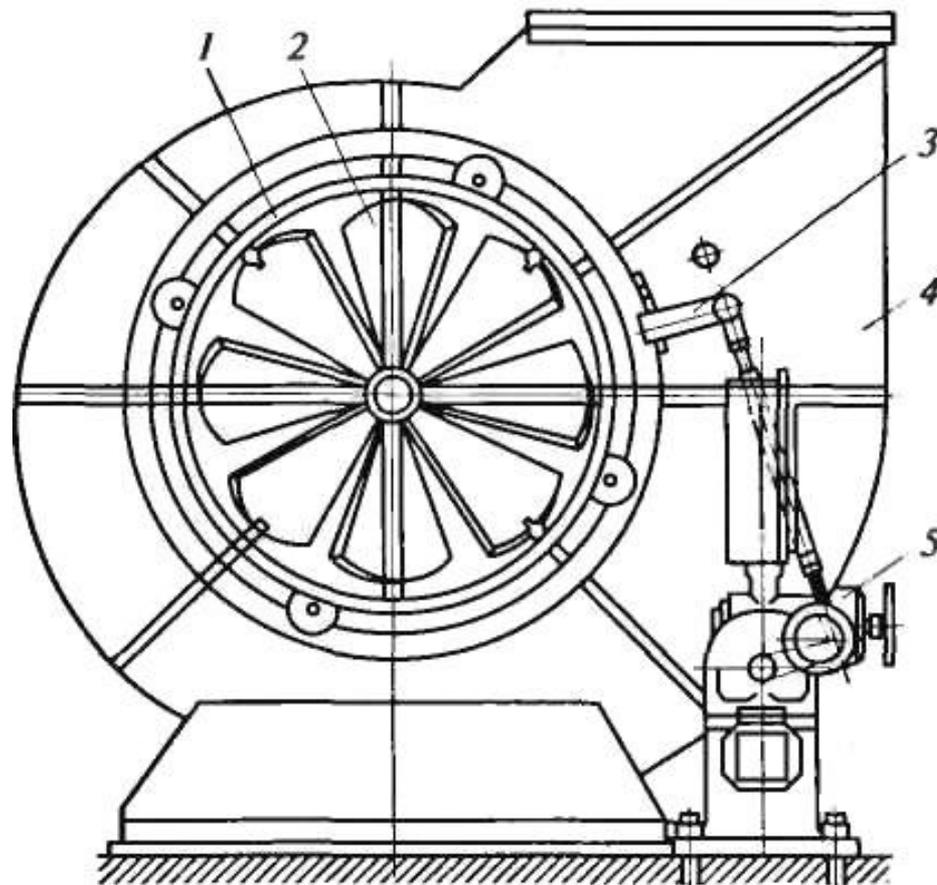
При вращении **рабочего колеса дымососа** воздух по воздуховоду подводится к центру рабочего колеса и за счет центробежных сил отбрасывается от центра к периферии и нагнетается в воздуховод. В центре рабочего колеса дымососа образуется разрежение, куда непрерывно поступает воздух.

Направляющий аппарат дымососа (рис. 2), с помощью которого регулируется подача воздуха (или создается разрежение в топке), устанавливается перед **дымососом** на всасывающем патрубке. Направляющий аппарат дымососа состоит из металлического патрубка с фланцами, внутри которого размещены поворотные лопатки 2. Все лопатки имеют общий поворотный механизм, с помощью которого они могут поворачиваться одновременно на одинаковый угол.



**Рисунок 1 - Центробежный дымосос (вентилятор):**

**1 — электродвигатель; 2 — муфта; 3 — ходовая часть дымососа; 4 — термометр; 5 — ротор; 6 — диск рабочего колеса дымососа; 7 — лопатки (крыльчатка) рабочего колеса дымососа; 8, 10 — выходной и входной патрубки; 9 — рукоятка поворота лопастей; 11 — центральный рассекатель; 12 — поворотные лопасти; 13 — поворотное кольцо; 14 — улиткообразный корпус; 15 — втулка; 16 — вал; 17 — подшипник**



**Рисунок 2 - Устройство направляющего аппарата дымососа:**

**1 — кожух направляющего аппарата дымососа; 2 — поворотные лопатки; 3 — привод; 4 — кожух дымососа; 5 — колонка дистанционного управления**

# Эксплуатация дымососов и вентиляторов

**Перед пуском дымососа в работу необходимо выполнить внешний осмотр дымососа и вентилятора, обратив внимание на следующее:**

наличие ограждения валов и полумуфт дымососа;

наличие заземления электродвигателей;

прочность крепления электродвигателя, подшипников, дымососа (вентилятора);

наличие поступления воды на охлаждение подшипников дымососа (вентилятора);

наличие уплотнений в местах прохода вала через кожух;

наличие ограждающих сеток у всасывающих патрубков дымососа (вентилятора) ;

соответствие указателей положения регулирующих устройств у машины указателям, установленным на щите управления;

плотность закрытия и легкость хода регулирующих устройств дымососа (вентилятора);

отсутствие задеваний движущихся частей.

Для проверки работы дымососа (вентилятора) на холостом ходу необходимо направляющий аппарат или шибер полностью закрыть и включить электродвигатель. Проверить отсутствие посторонних шумов, задеваний движущихся частей о корпус, вибрации подшипников.

При работе на холостом ходу медленно открывать направляющий аппарат или шибер дымососа таким образом, чтобы ток электродвигателя под нагрузкой не превышал допустимого значения.

## **В процессе работы дымососа и вентилятора необходимо:**

- контролировать уровень масла в подшипниках;
- проверять температуру корпусов подшипников;
- следить за поступлением воды на охлаждение подшипников;
- контролировать показания амперметров электродвигателей;
- проверять на ощупь температуру статора электродвигателя;
- следить за исправным состоянием регулирующих устройств (направляющих аппаратов, шиберов)

# Обслуживание дымососа (вентилятора)

При подготовке к пуску вентиляторов и дымососов проверяют количество и качество масла в подшипниках. В случае смены масла подшипники промывают керосином. Проверяют положение смазочных колец, а при водяном охлаждении подшипников - пускают воду. Проверяют положение шибберов (должны быть закрыты). Вручную проверяют легкость вращения роторов, исправность ограждения у муфт и положение пусковых приспособлений электродвигателя: реостат должен стоять в положении «Пуск».

Если электродвигатель **дымососа (вентилятора)** короткозамкнутый, пуск в работу производят простым включением пускателя. Если электродвигатель имеет контактные кольца, его пуск состоит из следующих операций: опускают щетки, ставят пусковой реостат в положение «Пуск», включают пускатель и медленно выводят сопротивление реостата, поднимают щетки.

Во время работы следят за температурой подшипников (температура масла должна быть не выше  $70^{\circ}\text{C}$ ), исправностью масляной системы, достаточным поступлением к подшипникам охлаждающей воды (температура воды на выходе должна быть не больше  $30 - 40^{\circ}\text{C}$ ), нагрузкой электродвигателя по амперметру, температурой статора двигателя, отсутствием вибрации и стуков, температурой уходящих газов и воздуха, подаваемого вентилятором.

При остановке дымососа (вентилятора) переводят газ на прямой ход, снижают нагрузку перекрытием регулирующего устройства (шибера, направляющего аппарата), выключают пускатель электродвигателя и приводят его в исходное, пусковое состояние (разомкнуть короткозамыкающее приспособление, опустить щетки и поставить рукоятку реостата в положение «Пуск»).

**Дымосос и вентилятор должны быть немедленно остановлены** при появлении сильной вибрации и стуков, сильного нагрева подшипников (до  $70^{\circ}\text{C}$  и выше), задевании ротора дымососа (вентилятора) о кожух или ротора двигателя о статор или загорании не сгоревшего топлива в газоходах.

# Неисправности тягодутьевых машин

Причинами повреждений **тягодутьевых машин** во время работы могут быть причины механического, электрического и аэродинамического характера.

**Причинами механического характера являются:**

- неуравновешенность рабочего колеса в результате износа или отложений золы (пыли) на лопатках;
- износ элементов соединительной муфты: ослабление посадки втулки рабочего колеса на валу или ослабление растяжек крыльчатки;
- ослабление фундаментных болтов (при отсутствии контргаек и ненадежных замков против отвертывания гаек) или недостаточная жесткость опорных конструкций машин;
- ослабление затяжки анкерных болтов корпусов подшипников вследствие установки под ними при центровке некалиброванных прокладок;
- неудовлетворительная центровка роторов электродвигателя и тягодутьевой машины;
- чрезмерный нагрев и деформация вала вследствие повышенной температуры дымовых газов.

Причиной электрического характера является большая неравномерность воздушного зазора между ротором и статором электродвигателя.

Причиной аэродинамического характера является различная производительность по сторонам дымососов с двухсторонним всасыванием, которая может возникнуть при одностороннем заносе золой воздухоподогревателя или неправильной регулировке заслонок и направляющих аппаратов.

Во всасывающих карманах и улитках тягодутьевых машин, транспортирующих запыленную среду, наибольшему абразивному износу подвержены обечайки, а также всасывающие воронки улиток. Плоские боковины улиток и карманов изнашиваются в меньшей степени. На осевых дымососах котлов наиболее интенсивно изнашивается броня корпуса в местах расположения направляющих аппаратов и рабочих колес. Интенсивность износа возрастает с увеличением скорости потока и концентрации в нем угольной пыли или частиц золы.

**Основными причинами вибрации дымососов и вентиляторов могут быть:**

- а) неудовлетворительная балансировка ротора после ремонта или разбалансировка во время работы в результате неравномерного износа и повреждения лопаток у рабочего колеса или повреждения подшипников;
- б) неправильная центровка валов машин с электродвигателем или расцентровка их из-за износа муфты, ослабления опорной конструкции подшипников, деформация подкладок под ними, когда после центровки остается много тонких некалиброванных прокладок и т.п.;
- в) повышенный или неравномерный нагрев ротора дымососа, вызвавшего прогиб вала или деформацию рабочего колеса;
- г) односторонний занос золой воздухоподогревателя и т.п.



Вибрация возрастает при совпадении собственных колебаний машины и опорных конструкций (резонанс), а также при недостаточной жесткости конструкций и ослаблении фундаментных болтов. Возникшая вибрация может повлечь за собой ослабление болтовых соединений и пальцев муфты, шпонок, нагревание и ускоренный износ подшипников, обрыв болтов крепления корпусов подшипников, станины и разрушение фундамента и машины. Предупреждение и устранение вибрации тягодутьевых машин требует комплексных мероприятий.

Во время приема - сдачи смены прослушивают дымососы и вентиляторы в работе, проверяют отсутствие вибрации, ненормального шума, исправность крепления к фундаменту машины и электродвигателя, температуру их подшипников, работу соединительной муфты. Такая же проверка производится при обходе оборудования во время смены. При обнаружении дефектов, угрожающих аварийной остановкой, сообщают старшему по смене для принятия необходимых мер и усиливают наблюдение за машиной. Вибрации вращающихся механизмов устраняют путем их балансировки и центровки с электроприводом. Перед балансировкой производят необходимый ремонт ротора и подшипников машины.

Основным видом повреждения рабочих колес и кожухов дымососов является абразивный износ при транспортировке запыленной среды из-за больших скоростей и высокой концентрации уноса (зола) в дымовых газах. Наиболее интенсивно изнашиваются основной диск и лопатки в местах их приварки. Абразивный износ рабочих колес с загнутыми вперед лопатками значительно больше, чем колес с лопатками, загнутыми назад. При работе тягодутьевых машин наблюдается также и коррозионный износ рабочих колес при сжигании в топке сернистого мазута.

Зоны износа листовых лопаток необходимо наплавить твердым сплавом. Износ лопаток и дисков роторов дымососов зависит от сорта сжигаемого топлива и качества работы золоуловительных установок. Плохое действие золоуловителей ведет к их интенсивному износу, уменьшает прочность и может стать причиной разбалансировки и вибраций машин, а износ кожухов ведет к неплотностям, пылению и ухудшению тяги.

Снижение интенсивности эрозионного износа деталей достигается ограничением максимальной частоты вращения ротора машины. Для дымососов частота вращения принимается около 700 об/мин, но не более 980.

Эксплуатационными методами уменьшения износа являются: работа с минимальным избытком воздуха в топке, устранение присосов воздуха в топке и газоходах и мероприятия по снижению потерь от механического недожога топлива. Это уменьшает скорости дымовых газов и концентрацию в них золы и уноса.

## **Основными причинами повышения температуры подшипников являются:**

-загрязнение, недостаточное количество или вытекание смазки из подшипников, несоответствие смазочного материала условиям работы тягодутьевых машин (слишком густое или жидкое масло), чрезмерное заполнение смазкой подшипников качения;

-отсутствие в корпусе подшипника осевых зазоров, необходимых для компенсации температурного удлинения вала;

-малый посадочный радиальный зазор подшипника;

-малый рабочий радиальный зазор подшипника;

-заедание смазочного кольца в подшипниках скольжения при очень высоком уровне масла, которое препятствует свободному вращению кольца, или повреждение кольца;

-износ и повреждение подшипников качения:

дорожки и тела качения выкрашиваются,

трещина на кольцах подшипника,

внутреннее кольцо подшипника неплотно сидит на валу,

смятие и поломка роликов, сепараторов, что сопровождается иногда стуком в подшипнике;

-нарушение охлаждения подшипников, имеющих водяное охлаждение;

-разбалансировка рабочего колеса и вибрация, резко ухудшающие условия нагрузки подшипников.

**Во время монтажа или ремонта тягодутьевых машин нельзя применять подшипники, если у них обнаружены:**

- трещины на кольцах, сепараторах и телах качения;
- забоины, вмятины и шелушение на дорожках и телах качения;
- сколы на кольцах, рабочих бортах колец и телах качения;
- сепараторы с разрушенными сваркой и клепкой, с недопустимыми провисанием и неравномерным шагом окон;
- цвета побежалости на кольцах или телах качения;
- продольные лыски на роликах;
- чрезмерно большой зазор или тугое вращение;
- остаточный магнетизм.

## **Обслуживающему персоналу следует:**

следить по приборам, чтобы температура уходящих газов не превышала расчетную;

производить по графику осмотр и текущий ремонт дымососов и вентиляторов со сменой масла и промывкой подшипников, если это требуется, устранением неплотностей, проверкой правильности и легкости открытия шиберов и направляющих аппаратов, их исправности и т.д.;

закрывать всасывающие отверстия дутьевых вентиляторов сетками

производить тщательную приемку запасных частей, поступающих для замены во время капитального и текущего ремонтов тягодутьевых машин (подшипников, валов, крыльчаток и т.п.);

производить опробование тягодутьевых машин после монтажа и капитального ремонта, а также приемку отдельных узлов в процессе монтажа (фундаменты, опорные рамы и т.п.);

не допускать приемку в эксплуатацию машин с вибрацией подшипников 0,16 мм при частоте вращения 750 об/мин, 0,13 мм - при 1000 об/мин и 0,1 мм- при 1500 об/мин.



