

## **ТОРМОЗНЫЕ УСТРОЙСТВА ПОДЪЕМНЫХ МАШИН САКСИАЛЬНЫМ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМ ОРГАНОМ**

Катенкарь В.И., магистрант,  
Яценко А.Ф., канд. техн. наук, проф.,  
Донецкий национальный технический университет

*Обоснование использования современных тормозных устройств с исполнительным органом аксиального типа по сравнению с тормозными устройствами с исполнительным органом радиального типа старого образца.*

Тормозное устройство - одно из самых сложных и ответственных устройств подъемной машины, являющееся конечным звеном в цепи защитных средств. Сложность тормозного устройства определяется множеством требований к нему, значительная часть которых взаимно противоречивые, например обеспечения возможно более быстрого действия тормоза и безударного наложения колодок на тормозной обод. Степень совершенства тормозных устройств значительной мере определяет степень надежности работы всей подъемной установки.

Тормозное устройство предназначено для выполнения следующих основных операций:

- обеспечение заданного режима движения подъемных сосудов (рабочее торможение);
- остановка машины в случае нарушений, которые могут стать причиной аварии (предохранительное торможение);
- стопорения машины в заданном положении.

Основные элементы тормозного устройства — исполнительный орган тормоза, тормозной привод, аппараты управления и системы управления тормозом. Каждый элемент может быть разделен на составные части, имеющие различные формы и принципы действия.

Как источник тормозного усилия при рабочем и предохранительном торможении на современных тормозных приводах применяются:

- вес тормозного груза;
- комбинированная сила от веса тормозного груза и других источников тормозного усилия;
- сила пружин, имеющих предварительное зажатие.

Тормозные устройства подъемных машин в зависимости от источников силы торможения или растормаживания могут быть разделены на следующие четыре основные группы: грузовые, пневматические, пружинные и комбинированные.

Существуют тормозные устройства с исполнительным органом тормоза двух типов:

- радиального типа (рис. 1.1 а, 1.1 б), в котором две диаметрально расположенные жесткие тормозные колодки 3, оснащенные фрикционными накладками 2, прижимаются с двух сторон к цилиндрическому тормозному ободу барабана 1 с усилием  $F$ , направленным по радиусу барабана;

- аксиального типа (рис. 1.1 в), в котором две тормозные колодки 3, составляющие один так называемый тормозной модуль, прижимаются с двух сторон к соосному с барабаном 1 тормозному диску 2 (на одном диске может размещаться до восьми и более модулей) с усилием  $F$ , направленным вдоль оси барабана.

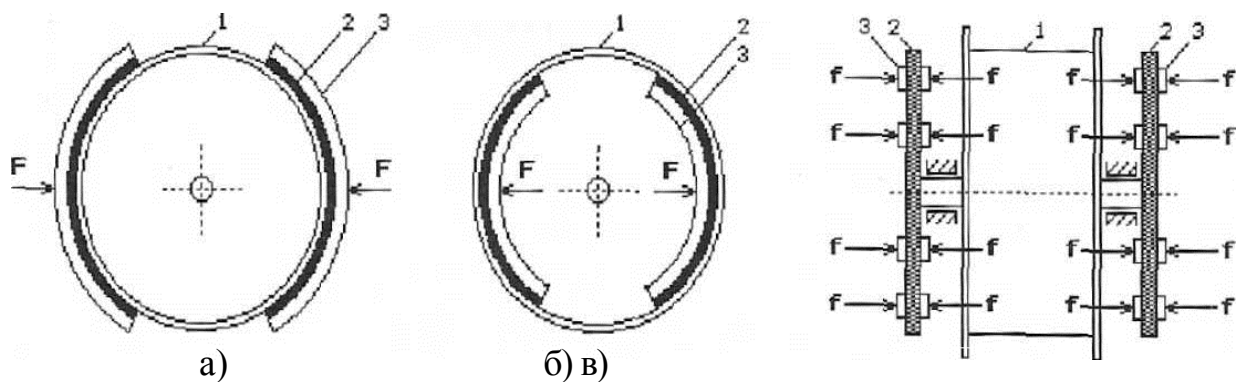


Рис.1.1 – Схематические изображения исполнительного органа тормоза радиального (а, б) и аксиального (в) типа

Наиболее рациональным в настоящее время предлагается использование тормозных устройств с исполнительным органом аксиального типа (дисковые тормозные устройства), так как вне зависимости от кинематической схемы дисковые тормозные устройства имеют следующие основные преимущества по сравнению с тормозами радиального типа:

1. взаимное уравновешивание сил прижатия тормозных колодок к диску, вследствие чего барабан и лобовины не нагружаются радиальными усилиями;

2. большая компактность и меньший вес при равных тормозных моментах;

3. меньшая инерционность и значительно большее быстродействие подвижных деталей;

4. большая точность вождения;

5. меньше тепловая деформация плоской поверхности тормозной колодки и более благоприятные условия охлаждения тормозного поля (путем конвекции и излучения);

6. отсутствие влияния теплового расширения диска на эффект торможения;

7. простота изготовления плоского диска и ремонта рабочей поверхности с целью восстановления необходимого ее чистоты;

8. малая инерция тормоза, вследствие чего снижаются динамические нагрузки на основные узлы подъемной установки и увеличивается точность управления подъемной машиной.

На многоэлементного дисковом тормозном устройстве исполнительный орган непосредственно связан с приводом, кроме при этом промежуточные устройства (рычаги, тяги и др.).

Выделим недостатки тормозных устройств с исполнительным органом радиального типа:

1. низкое быстродействие;

2. низкое КПД за счет многошарнирной системы;

3. нестабильная характеристика;

4. большой угол охвата и малая поверхность охлаждения в следствии чего перегрев тормозов, что может явится причиной аварии;

5. низкая регулируемая характеристика;

6. низкая ремонтпригодность;

7. низкая надежность по сравнению с дисковыми тормозными устройствами;

8. сложность конструкции;

9. радиальный зазор регулируется тягой и пружинными устройствами, вызывает некоторое осложнение при регулировании;

10. значительные габариты.

В тормозных устройствах с исполнительным органом радиального типа, как следует из рис. 1.1 (а, б) прижатие колодок к ободу с усилием  $F$  приводит к силам трения, следовательно, к тормозному моменту  $M'_T = \mu_T * F$ , где  $D_{mo}$  - диаметр тормозного обода,  $\mu_T$  - коэффициент трения между тормозным ободом и фрикционными накладками тормозных колодок. А так как такой же величины момент создается и вторым тормозным устройством, то результирующий момент будет:

$$M_T = 2 * \mu_T * F * D_{mo}. \quad (1)$$

В тормозном устройстве с исполнительным органом аксиального типа при общем количестве модулей на одном диске

равным  $n_T$  результирующий тормозной момент при двухдисковой системе (при условии, что все тормозные модули имеют одинаковые технические параметры) определяется выражением:

$$M_T = 2 * n_T * \mu_T * D_{md}, \quad (2)$$

где  $D_{md}$  – диаметр окружности на диске, являющийся геометрическим местом центров модулей. Из сравнения (1) и (2) следует, что при одной и той же величине тормозного момента и примерно равных  $D_{mo}$  и  $D_{md}$  усилие прижатия  $f$  в  $n_T$  раз меньше  $F$ . Это является еще одним достоинством дисковых тормозов.

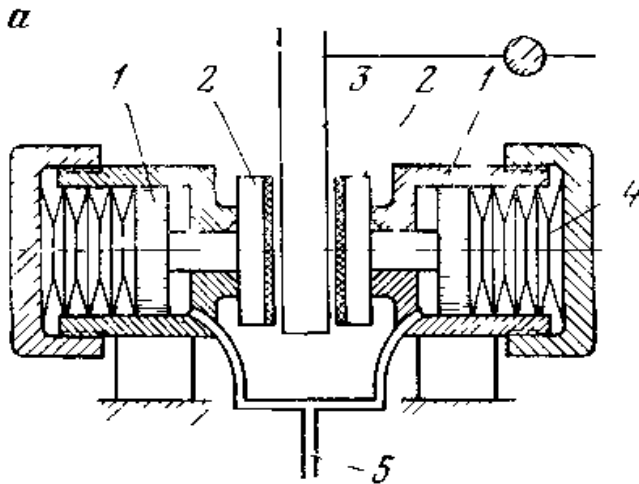


Рисунок 1.2 – Схема приводного элемента дисковых тормозных устройств.

Рассмотрим конструкцию приводного элемента дискового тормозного устройства.

Приводной элемент дискового тормозного устройства с выпуском рабочей жидкости при рабочем и предохранительном торможении (рис. 1.2).

В элементах, по схеме, тормозное усилие создается предварительно сжатыми тарельчатыми пружинами 4, через поршень 1 воздействуют

непосредственно на тормозные колодки 2. Для растормаживания по трубопроводам 5 подается рабочая жидкость под давлением под поршень 1. Тормозные элементы комплектуются попарно для взаимного уравнивания. Комплекты пружин каждого тормозного элемента должны развивать одинаковые усилия и иметь одинаковую жесткость, чтобы в процессе работы не возникало неуравновешенное усилие, нагружает диск 3.

Список источников.

1. Шахтный подъем: научно-производственное издание \Бежок В.Р., Дворников В.И., Манец И.Г., Пристром В.А.; общ. Ред. Б.А. Грядущий, В.А. Корсун.-Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007.-624 ил., 233 библтогр.
2. Траубе Е.С., Найдено И.С. Тормозные устройства и безопасность шахтных подъемных машин. М., Недра, 1980, 256 с.