

ТЕМА 2. УСТРОЙСТВО МОСТОВОГО КРАНА

2.5. Тормозные устройства мостовых кранов

Тормозом называется механизм, предназначенный для удержания груза на весу, регулирования скорости его опускания и быстрой остановки горизонтально движущихся частей крана — моста и тележки. Работа любого тормозного устройства основана на создании больших сил трения между движущейся частью и прижимаемой к ней тормозной колодкой или лентой. Сила трения F зависит от силы нажатия P , H , колодки или ленты и коэффициента трения между движущейся частью и тормозным устройством:

$$F = Pf$$

Сила трения создает тормозной момент на шкиве

$$M_T = FR = PfR,$$

где R — радиус тормозного шкива, см.

Когда тормозной момент равен вращающему, наступает равновесие между движущими силами и силами торможения, движение продолжается. Следовательно, для полной остановки механизма необходимо, чтобы тормозной момент M_T был больше вращающего момента $M_{вр}$.

При скорости движения тележки 32 м/мин и менее тормоза в механизмах передвижения можно не устанавливать. В этом случае запас энергии невелик и трения в подшипниках и о рельсы достаточно, чтобы механизм остановился на допустимом пути торможения. В зависимости от силы торможения спускающийся груз, мост крана или тележка будут продолжать движение с постепенно уменьшающейся скоростью до полной остановки. Путь, проходимый механизмом с начала торможения до полной остановки, называется путем торможения.

По конструктивному исполнению тормоза делятся на радиальные и осевые. Радиальные, в свою очередь, подразделяются на колодочные и ленточные, а осевые — на дисковые и конусные.

По характеру работы тормоза могут быть стопорными — для остановки механизма — и спускными — для ограничения скорости спуска.

Тормоза бывают открытого и закрытого типов. Открытым называется такой тормоз, который срабатывает при нажатии на тормозную педаль, а нормально не оказывает какого-либо сопротивления работе механизма, с которым он связан. Закрытым или замкнутым называется тормоз, нормально находящийся в закрытом состоянии, препятствующем движению связанного с ним механизма до тех пор, пока не будет нажат рычаг тормоза. При этом

тормоз открывается и связанный с ним механизм получает возможность работать.

Подъемные механизмы кранов оборудованы закрытыми (замкнутыми) тормозами — нормально механизмы заторможены, тормоз снимается только при включении двигателя. Механизмы подъема кранов, транспортирующих раскаленный металл, взрывчатые и ядовитые вещества и кислоты, должны иметь два тормоза, действующие независимо друг от друга. При отключении двигателя тормоз автоматически закрывается, вследствие чего груз повисает в воздухе. На механизмах передвижения крана также ставят закрытые тормоза. Поглощая инерцию движущихся частей, они тем самым способствуют сокращению пути их движения после остановки двигателя.

Тормоза закрытого типа на кранах применяют в связи с тем, что они надежнее открытых и их неисправность легко обнаружить. Тормоза открытые иногда устанавливают на кранах в дополнение к закрытым в качестве вспомогательных тормозов для более быстрой и точной остановки механизмов передвижения.

Управление последними производится с помощью ручного рычага или ножной педали. Процесс торможения в этом случае можно регулировать. В зависимости от силы нажатия на рычаг тормоза тормозящие усилия могут быть сильнее и слабее. Такой тормоз называется оперативным.

Для автоматического размыкания тормозов закрытого типа служат тормозные электромагниты или электромеханические и электрогидравлические толкатели.

Наибольшее распространение в крановых механизмах получили колодочные тормоза. Тормозное усилие в них создается сжатой пружиной или специальным тормозным грузом. Пружинное замыкание тормозов более совершенно, чем грузовое. Осадкой пружины можно точно отрегулировать силу нажатия колодок на тормозной шкив, торможение будет плавным и быстрым, без толчков.

При грузовом замыкании время торможения увеличивается, торможение происходит с толчками, регулировка нажатия за счет перемещения груза по рычагу не всегда может быть точной и удобной.

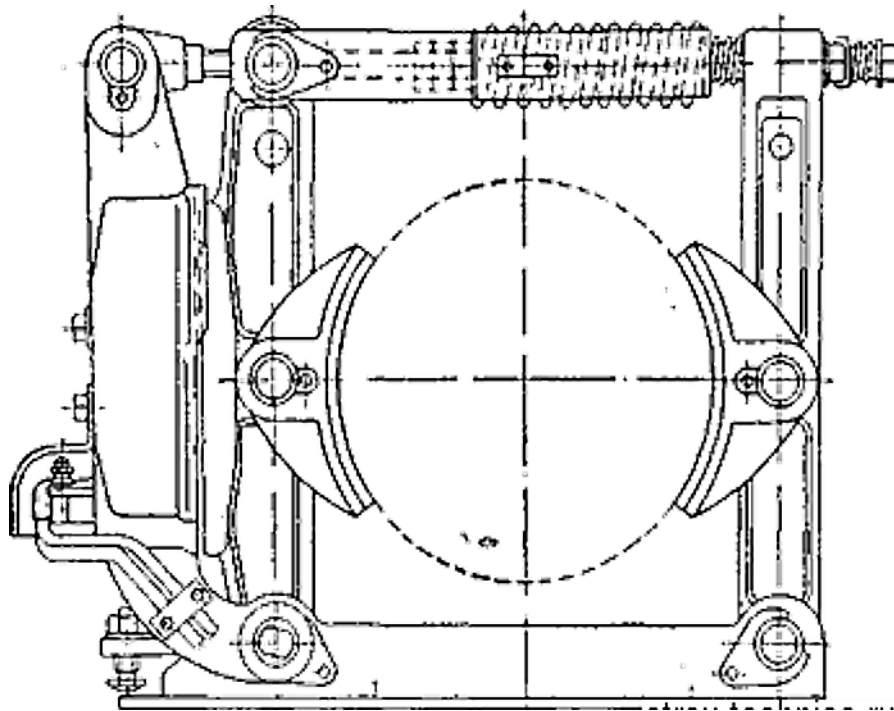
Колодочные тормоза состоят из чугунного или стального шкива и чугунных или стальных колодок, зажимающих в случае надобности шкив и тормозящих его движение. Тормоза делают с двумя колодками, расположенными по обеим сторонам шкива для равномерного распределения нагрузки на его вал. Тормозной шкив устанавливают всегда до редуктора, т. е. там, где частота вращения шкива выше, а усилие меньше. В связи с этим для торможения требуется меньшее усилие, чем при размещении шкива после редуктора.

В качестве тормозного шкива используют муфту, соединяющую электродвигатель с редуктором. Тормоз устанавливают так, чтобы его колодки зажимали ту половину муфты, которая соединена с редуктором, а не с двигателем.

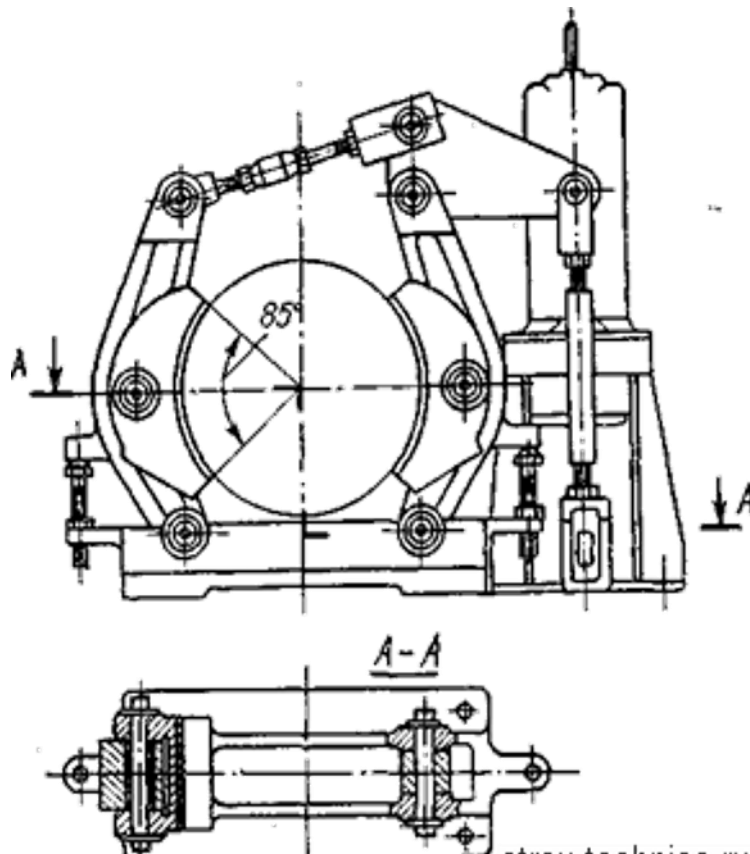
Если тормозить половину муфты, соединенную с двигателем, то в случае среза соединительных болтов муфты будет заторможен только двигатель, а не механизм. Надежность работы тормоза при этом будет меньше. Хотя срез болтов соединительной муфты происходит очень редко, для полной безопасности работы необходимо предусмотреть все возможные поломки частей крана и сделать его работу устойчивой и безаварийной.

Груз, замыкающий тормоз, должен быть укреплен на рычаге так, чтобы исключалась возможность его падения или самопроизвольного смещения. При использовании пружин тормоз должен замыкаться усилием сжатой пружины. Пружину размещают в гильзе или снабжают центрирующим стержнем. Тормоз должен быть защищен от попадания на тормозной шкив влаги или масла. На поверхность тормозных колодок приклепывают специальную тормозную ленту, увеличивающую трение между колодкой и шкивом.

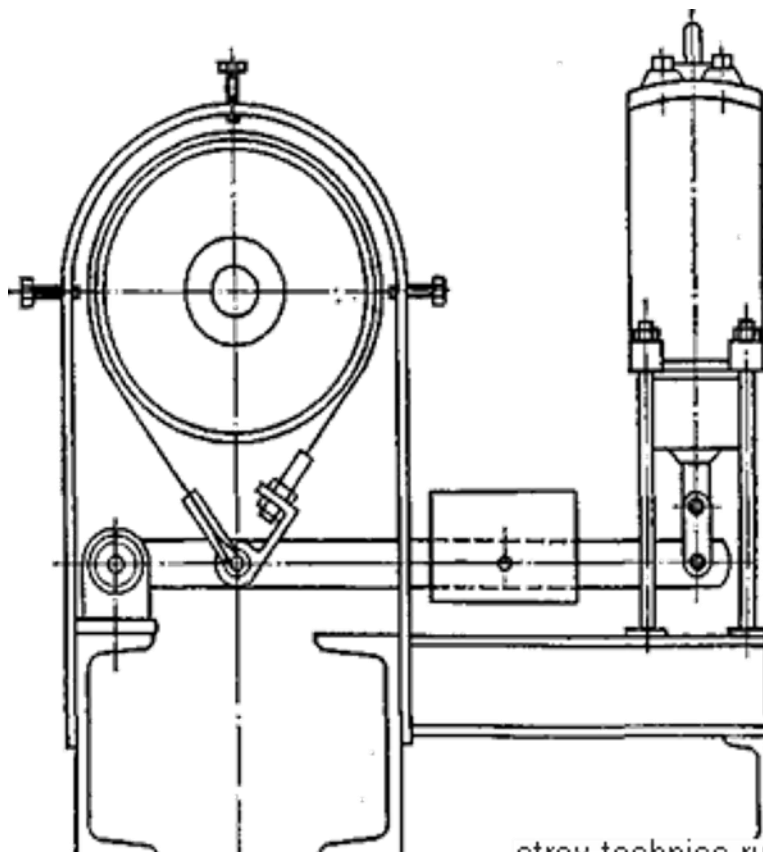
В ленточных тормозах торможение шкива осуществляется за счет силы трения, возникающей между трущимися поверхностями шкива и ленты тормоза при нажиме тормозного рычага. Применяются они реже колодочных из-за того, что при их работе возникают значительные добавочные усилия, изгибающие вал тормозного шкива.



Колодочный тормоз с короткоходовым электромагнитом постоянного тока типа ТКП



Колодочный тормоз с грузовым замыканием и длинноходовым электромагнитом переменного тока типа КМТ

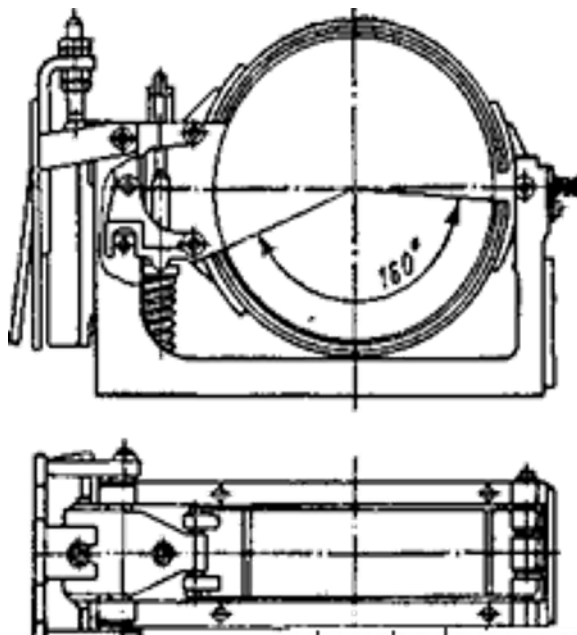


Ленточный тормоз с тормозным электромагнитом

Различают простые, дифференциальные и суммирующие ленточные тормоза. В простом тормозе один конец тормозной ленты крепится неподвижно на шарнире, а другой — к подвижному рычагу. Изменяя положение рычага, регулируют усилие торможения. Тормоза этого типа могут быть многообхватными, т. е. лента может иметь несколько витков. Принцип работы их такой же, как и обычных тормозов. Простой ленточный тормоз при изменении направления вращения шкива будет развивать меньшее тормозное усилие.

В суммирующем тормозе оба конца тормозной ленты укреплены на тормозном рычаге на равных расстояниях от оси вращения рычага. Статический момент груза равен сумме моментов натяжений концов ленты. Этот вид тормоза может хорошо работать и при изменении направления тормозного шкива.

В двухленточном тормозе типа ТЛП с короткоходным электромагнитом постоянного тока усилие, изгибающее вал тормозного шкива, незначительно. Размыкание тормоза происходит быстро, так как якорь электромагнита имеет малый ход — всего 1 мм.



Двухленточный тормоз типа ТЛП

Большой угол обхвата шкива тормозной лентой (320°) дает большие тормозные усилия при малых удельных давлениях, поэтому срок службы тормозной ленты значительный. Толщина ленты 2—5 мм, ширина 100—200 мм. В качестве материала ленты используют сталь 45.

К ленте прикрепляют тормозную накладку для увеличения трения. В качестве тормозных накладок в крановых тормозах применяют тормозную асбестовую ленту типа А, пропитанную битумом, ленту типа Б, пропитанную

маслом, и вальцованную ленту, приготовленную из асбестовой крошки и каучука с добавлением серы с последующей вулканизацией. Тормозная лента должна обладать высоким коэффициентом трения, сохранять тормозные качества при нагреве во время работы, мало изнашиваться, хорошо обрабатываться.

Лента типа А имеет коэффициент трения по металлу 0,37 и допускает нагрев до 200 °С. Для ленты типа Б эти значения равны соответственно 0,35 и 175 °С, а для вальцованной ленты — 0,42 и 220 °С. Вальцованная лента износоустойчива. Срок службы такой ленты в два-четыре раза больше, чем ленты типов А и Б.

Тормозные накладки крепят к тормозам чаще всего латунными или медными заклепками с потайной головкой. Головку заклепки заглубляют на половину толщины ленты.