

УДК 629.113

Г. И. МАМИТИ, д-р техн. наук
(ФГОУ ВПО "Горский государственный аграрный университет",
г. Владикавказ);
А. С. МЕЛЬНИКОВ, канд. техн. наук
(Белорусско-Российский университет, г. Могилев);
В. М. ШАППО (ОАО "МОТОВЕЛО", г. Минск)

Новые конструкции дисковых тормозов с винтовым нажимом

Рассматриваются конструкции дисковых тормозов с нажимным винтом.

Ключевые слова: дисковый тормоз, нажимной винт, ходовой винт, скоба.

The designs of disk brakes with pressure screw are considered.

Keywords: disk brake, pressure screw, guide screw, clamp.

Современные мотоциклы снабжаются дисковыми и барабанными тормозами, каждый из которых наилучшим образом удовлетворяет определенным условиям эксплуатации, и поэтому их противопоставление, как это иногда делается, бессмысленно [1].

Во время движения мотоцикла по опорной поверхности шина переднего колеса поднимает в воздух пыль, песок, грязь, брызги воды. В эту атмосферу попадает заднее колесо с тормозом, тогда как переднее выходит из нее. Поэтому передние тормоза мотоцикла по

сравнению с задними находятся в значительно лучших условиях работы, вследствие чего наиболее перспективной следует считать схему с передними дисковыми (или барабанными) и задними барабанными тормозами, обладающими значительно большей пыле-влажностой, чем дисковые.

Достоинствами дискового тормоза являются линейная зависимость момента трения от приводного усилия, лучшие возможности охлаждения, недостатками — высокие удельные нагрузки в местах контакта фрикционных поверхностей и открытость последних. Распространению дисковых тормозов на мотоциклах во многом способствовала мода, а не конструктивная необходимость. Достаточно сказать, что из-за низкой эффективности этих тормозов довольно часто передние колеса мотоцикла снабжаются двумя дисковыми тормозами — справа и слева, а тормоза автомобиля — не-



(Окончание статьи. Начало см. на стр. 87)

и производственного менеджмента, формирование схем финансирования основного производства, договорная политика предприятия, работа с трудовыми ресурсами и т. п. Эти проблемы решаются с привлечением финансовых, планово-экономических, кадровых, социологических и других подразделений предприятия. Решаются и вопросы социологии инноватики — изучение мотивации кадров, разработка принципов адаптации и стабилизации кадров, формирование психологического климата в технологических и специальных бригадах, вопросы релаксации и реабилитации кадров и т. п.

Наибольшие трудности в организации инновационного процесса, как видно, вызывают переходы от чисто научных (или прикладных научных) этапов к этапам организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а от этих этапов — к этапам технологии и организации производства и к этапу собственно производства. Здесь важнейшую роль играет управленческий потенциал, потенциал человеческого фактора, правильное формулирование и функционирование информационных потоков между подразделениями, участвующими в инновационном процессе.

Необходимо всегда помнить, что основная идея организации инновационного процесса заключается в эффективном построении реальной связи науки с производством. Замысел состоит в том, чтобы объединить науку и производство в единый комплекс на основе единого эффективного экономического подхода, сняв ненужные барьеры формальных методов управления разработками и производством.

Важнейшей характеристикой эффективности инновационного процесса является его *непрерывность*, в основе которой лежит постоянная *цикличность* в разработке, производстве и продвижении изделий на рынки сбыта. В цикличности скрыто ярко выраженное стремление разработчиков и организаторов производства (в том числе технологов) к систематическому обновлению продукции, улучшению ее потребительских свойств (в зависимости от ситуации на рынке). Необходима точная маркетинговая работа, позволяющая точно определить (уловить!) тот момент, когда необходимо переходить к выпуску новой модели (нового вида или типа) продукции с принципиально новыми потребительскими свойствами, вызывая тем самым необходимость перехода к новым технологиям и совершенствования в комплексе технологии и организации производства.

Цикличность задается уровнем технологии, рынком, обратными связями производителей и разработчиков с рынком, временем жизни инновации (моральным запасом, заложенным в инновационные идеи).

Инновационные процессы, их содержание и организация являются важнейшей характеристикой современной экономики. Они играют ключевую роль в обеспечении динамики ее развития.

Обеспечить эффективность инновационных процессов и их постоянное совершенствование можно лишь на основе современных производств, оснащенных новой, наукоемкой технологией, мощного инновационного потенциала науки, трудовых ресурсов, человеческого фактора.

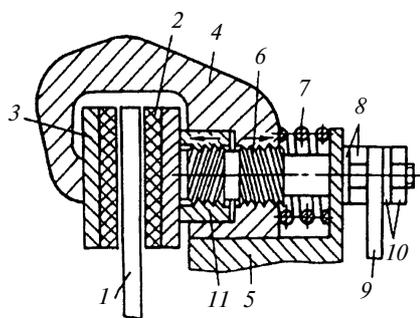


Рис. 1. Схема однодискового тормоза с нажимным винтом [2]:

1 — тормозной диск; 2 и 3 — колодки; 4 — скоба; 5 — корпус; 6 — винт; 7 — пружина; 8 — гайка; 9 — рычаг; 10 — гайка; 11 — гайка ходового винта

сколькими односторонне расположенными колесными цилиндрами, что вызвано прежде всего ограничением величины допускаемого давления рабочей жидкости в гидроприводе тормозов.

Изложенное свидетельствует о назревшей необходимости создания конструкции дискового тормоза с таким приводом, который без дублирования или усложнения его устройства обеспечивал бы требуемое нажимное (разжимное) усилие и тем самым момент трения.

Разработке высокоэффективных конструкций дисковых тормозов, обладающих минимальными металлоемкостью и стоимостью изготовления, были посвящены совместные разработки, в основу которых была положена схема [2] (рис. 1).

При воздействии на рычаг 9 он поворачивается, преодолевая сопротивление связанной с ним возвратной пружины 7 поворачивает ходовой винт 6 в резьбе скобы 4 и перемещает ее вместе с левой колодкой 3 вправо, прижимая последнюю к диску 1. Одновременно с этим ввиду того, что резьбы винта 6 имеют разные направления, происходит встречное перемещение гайки 11 и вместе с ней правой колодки 2 и ее прижатие к диску 1. Так как резьбы винта 6 имеют одинаковый шаг, колодки 2 и 3 при повороте рычага 9 одновременно перемещаются навстречу друг другу (стрелками показаны направления перемещения скобы 4 и гайки 11), проходя равные расстояния и создавая одинаковые нагрузки на диск 1 с обеих сторон. Происходит торможение. Обеспечение равных перемещений колодок навстречу друг к другу независимо от сопротивлений с помощью ходового винта с противоположно направленными участками резьбы позволяет создавать одинаковые нагрузки на диск с обеих сторон,

что приводит к устранению неравного износа накладок и снижает склонность тормоза к вибрациям (скрипу).

Главное преимущество тормоза этой конструкции — вдвое меньший поворот ходового винта для выборки зазоров между тормозным диском и колодками по сравнению с винтом, имеющим одно направление резьбы, т. е. вдвое меньший ход рычага тормоза. Недостатком такого тормоза является большой габаритный размер по ширине, в связи с чем, совместно с В. И. Забавским был разработан, изготовлен и испытан тормоз с ходовым винтом, имеющим резьбу одного направления [3] (рис. 2).

При воздействии на рычаг 8 последний перемещается, преодолевая сопротивление связанной с ним возвратной пружины, поворачивает винт 6 в резьбе скобы 3, перемещает колодку 5 вправо до соприкосновения с диском 1, а затем и скобу 3 вместе с колодкой 4 влево, прижимая последнюю к вращающемуся диску 1. Для регулирования зазора между накладками колодок 4 и 5 и диском 1 по мере их изнашивания используются соединение рычага 8 с ходовым винтом 6 и регулировочный винт 7.

Разработанный вариант дискового тормоза позволит повысить эффективность, надежность и безотказность тормозной системы в результате упрощения конструкции, а также значительно снизить стоимость ее производства. Тормоз этой конструкции оказался работоспособным и достаточно эффективным при работе с тросом фирмы Honda, но при работе с серийным тросом мотоцикла ММВЗ из-за недостаточной жесткости последнего и ограниченного хода рычага (рукоятки) управления передним тормозом не выдерживался требуемый тормозной путь.

На рис. 3 показаны мотоцикл ММВЗ с разработанным дисковым тормозом с нажимным винтом, снаряженный для испытаний, и переднее колесо.

Другими недостатками схемы тормоза, приведенной на рис. 1, являются сложное нагружение скобы и нежесткое крепление консольно установленных тормозных колодок, что может вызвать отказ в работе тормоза из-за скручивания скобы и изгиба ходового винта, а также перекоса трущихся поверхностей фрикционных накладок.

Для устранения этих недостатков была предложена конструкция тормоза [4], представленная на рис. 4. Выполнение корпуса в виде двух сегментов 10 и 13, жестко свя-

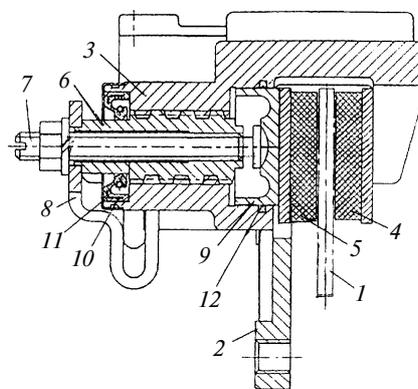


Рис. 2. Однодисковый тормоз с плавающей скобой:

1 — тормозной диск; 2 — корпус; 3 — скоба; 4 и 5 — тормозные колодки; 6 — ходовой винт; 7 — регулировочный винт; 8 — рычаг; 9 — поршень; 10 — манжета; 11 — колпак; 12 — уплотнительное кольцо

занных между собой и охватывающих тормозной диск, позволяет ему через отверстия в сегменте 13 воспринимать силы трения, возникающие при прижатии колодок 2 и 3 к вращающемуся тормозному диску 1 и тем самым предохранить (разгрузить) скобу 6 и ходовой винт 8 от действия этих сил и, как следствие, предотвратить перекосящиеся поверхности фрикционных накладок. Несмотря на то, что в конструкции на рис. 4 удалось разгрузить скобу и ходовой винт, остался существенный недостаток — большой габаритный размер по ширине, который был устранен в конструкции, показанной на рис. 5 [5].

При воздействии на рычаг 9 последний перемещается, преодолевая сопротивление связанной с ним возвратной пружины, поворачивает винт 8 в резьбе скобы 6, перемещает ее вместе с левой колодкой 3 вправо, прижимая последнюю к вращающемуся диску 1. Одновременно с этим ввиду того, что резьбы винта 8 имеют противоположные направления происходит встречное перемещение гайки вместе с правой колодкой 2 и ее прижатие к

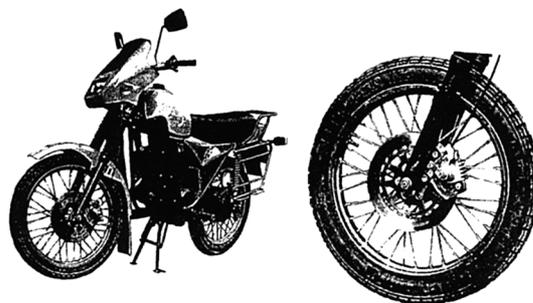


Рис. 3. Мотоцикл ММВЗ с разработанным дисковым тормозом и переднее колесо

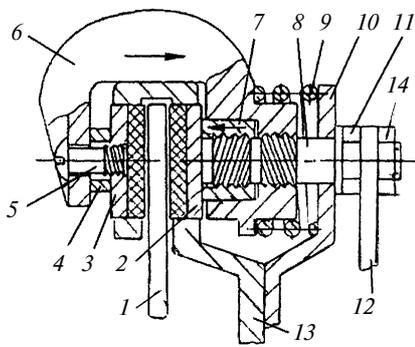


Рис. 4. Схема однодискового тормоза с разгруженной скобой:

1 — тормозной диск; 2 и 3 — тормозные колодки; 4 — втулка; 5 — винт крепления левой колодки; 6 — скоба; 7 — гайка ходового винта; 8 — ходовой винт с резьбами противоположных направлений; 9 — пружина; 10 — кронштейн; 11 — регулировочная гайка; 12 — рычаг; 13 — корпус; 14 — гайка

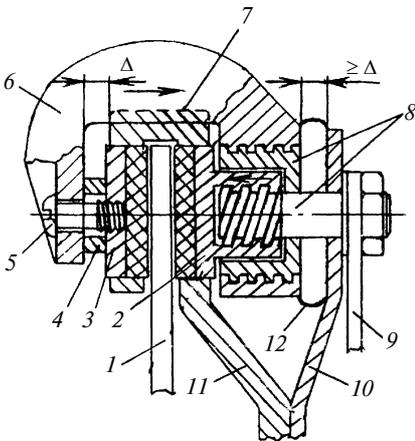


Рис. 5. Схема однодискового тормоза с ходовым винтом, имеющим наружные резьбы противоположных направлений большего и меньшего диаметров:

1 — тормозной диск; 2 и 3 — колодки; 4 — втулка; 5 — винт крепления колодки; 6 — скоба; 7 — подвижное соединение скобы с корпусом; 8 — ходовой винт; 9 — рычаг; 10 — кронштейн; 11 — корпус; 12 — уплотнение

диску 1. Возникающие при этом силы трения воспринимаются корпусом 11, в сегментах которого размещены колодки 2 и 3, что предохраняет скобу 6 от скручивания и винт 8 от изгиба. Так как резьбы винта 8 имеют одинаковый шаг, колодки 2 и 3 при повороте тормозного рычага одновременно устремляются навстречу одна другой [стрелками показаны направления перемещения скобы 6 и колодки (гайки) 2], проходя равные расстояния. В результате создаются одинаковые нагрузки на диск 1 с обеих сторон и происходит торможение. Это обеспечивает равномерный износ накладок колодок 2 и 3.

Расстояния Δ между скобой 6 и корпусом 11 с одной стороны и скобой 6 и кронштейном 10 с другой обеспечивают работоспособность тормозного механизма, позволяя перемещаться скобе в процессе работы вправо, и одновременно ограничивают износ фрикционных накладок допустимой величиной.

Расстояние Δ между скобой и левым сегментом корпуса соответствует допустимому износу фрикционной накладки. Расстояние между скобой и кронштейном больше или равно расстоянию между скобой и левым сегментом корпуса ($\geq \Delta$). Между скобой и кронштейном с одной стороны и скобой и корпусом с другой имеются уплотнения. Левая колодка закреплена на скобе винтом 5. Высота втулки 4 выбрана с учетом допустимого износа фрикционной накладки.

Выполнение ходового винта в виде цилиндра и вала разных диаметров, имеющих наружные резьбы большего и меньшего диаметров с противоположным направлением, позволяет разместить резьбы параллельно, одну над другой и тем самым значительно сократить длину ходового винта. Это, в свою очередь, позволяет уменьшить габаритный размер тормоза — его ширину и, следовательно, снизить его металлоемкость, а также предохраняет от возможных повреждений, влияющих на долговечность и работоспособность тормозного механизма. Кроме того, параллельное размещение (одно в другом) на ходовом винте участков резьбы противоположных направлений по сравнению с винтом одного направления (возможная альтернатива) в значительной степени повышает долговечность и работоспособность тормоза благодаря тому, что любому повороту ходового винта соответствует двойное (суммарное) перемещение колодок (скобы и гайки) навстречу друг другу. Следовательно, для торможения требуется вдвое меньший поворот ходового винта (рычага), что вдвое увеличивает быстродействие винтовой передачи, уменьшает износ трущихся поверхностей последней. Это имеет особое, первостепенное значение для переднего тормоза мотоцикла, где возможности поворота рычага ходового винта существенно ограничены ходом рукоятки тормозного привода (размерами кисти руки человека).

В последней конструкции устранены все недостатки схемы тормоза на рис. 1 — увеличенная ширина (из-за двух последовательных участков резьбы) и сложное нагружение, вызванное консольным приложением нагрузки.

Вместе с тем сохранены достоинства всех рассмотренных схем (см. рис. 1, 2 и 4) — минимальные габариты, возможность создания очень больших нажимных усилий, которые невозможно создать с помощью обычно применяемого колесного цилиндра из-за ограничения допускаемого давления жидкости в тормозной системе, и, что самое главное, вдвое сократить угол поворота и тем самым ход рычага (рукоятки), необходимый для осуществления торможения с требуемой интенсивностью.

Таким образом, достигается повышение долговечности, работоспособности, а также снижение металлоемкости тормоза в результате уменьшения габаритных размеров, предохранения скобы от скручивания, ходового винта от изгиба, а трущихся поверхностей накладок от перекоса и, самое главное, вдвое сокращается ход рукоятки.

К достоинствам предложенных конструкций дисковых тормозов следует отнести возможность их применения с любым приводом — тросовым, механическим, состоящим из рычагов и тяг, гидравлическим, пневматическим и др. Так, на основе схемы, приведенной на рис. 2, на белорусском автозаводе разработана конструкция и изготовлены опытные образцы дискового тормоза с механическим винтовым приводом [6]. Данный механизм предназначен как для рабочей тормозной системы карьерных самосвалов с электромеханической или гидромеханической трансмиссиями, так и для их стояночной тормозной системы. Эти механизмы успешно прошли стендовые и ресурсные испытания и устанавливаются на самосвалы БелАЗ-75570, БелАЗ-7516 и БелАЗ-75800 [6]. Схемы с нажимным винтом показали свою работоспособность как на мотоциклах, так и на большегрузных автомобилях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Мамити Г. И. Проектирование тормозов автомобилей и мотоциклов. Учеб. пособие для вузов. Минск: Дизайн ПРО, 1997. 112 с.
2. SU 1325224 A1, 23.07.1987.
3. Мамити Г. И., Льянов М. С. Функциональный и прочностной расчет тормозов мотоцикла. Владикавказ: Рухс, 2002. 219 с.
4. ВУ 4640 С1, 09.30. 2002.
5. Решение о выдаче патента РФ на изобретение 2006136951/1 1 (040224) от 28.02.2008.
6. Поляков А. А. Дисковый тормозной механизм // Автомобильная промышленность. 2005. № 11. С. 17—19.