

применяются в компьютерах, смартфонах и электронных устройствах автоматики.

Таким образом, редкоземельные металлы являются важным компонентом для создания инновационных конструкционных материалов и технологий, без которых уже немыслимо современное машиностроение.

Литература

1. Коронцевич, В. К. Применение редких металлов в машиностроении. М., ЦНИИТМАШ, 1961. - 68 с.
2. Барад В. Р., Филиппов М. А. Материаловедение высокопрочных сталей и сплавов. М., изд. «Инфра-Инженерия», 2017. - 205с.
3. Влияние лазерной термической обработки (ЛТО) на структуру и шероховатость упрочненных поверхностей зубьев колес из высокопрочного чугуна/Скойбеда А. Т., Девойно О. Г., Калина А. А., Комяк И. М.//Перспективные направления развития технологий машиностроения и металлообработки: тезисы докл. 34-й Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 28 марта 2019г). - Минск: Бизнесофсет, 2019, с. 153 - 155.
4. Смирнов А.В., Поляков Е.Г. Металлургия редкоземельных металлов, 2-е изд. Учебное пособие для вузов. Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 501 с.
5. Кудреватых Н. В. Физика металлов. Редкоземельные металлы и их соединения: учебное пособие для вузов/Н. В. Кудреватых, А. С. Валегов - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 197 с.

Современные конструкции дисково-колодочных тормозных механизмов самоходных колесных сельскохозяйственных машин

Магистрант Долгий С.А.,

Научный руководитель - ст. преподаватель Комяк И.М.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

В последнее десятилетие наметилась тенденция применения на самоходных сельхозмашинах открытых дисково-колодочных тормозных механизмов (кукурузо-, картофеле- и зерноуборочные комбайны российских, немецких, итальянских и американских производителей).

Дисково-колодочные тормоза обладают весьма малым (0,1...0,2) коэффициентом взаимного перекрытия. В процессе торможения поверхности

трения тормозного диска периодически выходят из контакта с фрикционными накладками колодок и свободно омываются окружающим воздухом. Удельная энергоемкость дисково-колодочных тормозов в 4 раза выше, чем у барабанных. Эти тормоза отличаются высокой стабильностью и лучшим следящим действием за счет отсутствия эффекта самоусиления, легкость технического обслуживания, небольшая масса (на 20...30% меньше, чем у других типов тормозов). Наличие малого зазора между диском и накладками (0,05...0,25 мм, считая на одну сторону) позволяет получить высокое передаточное число в приводе при малом ходе педали.

К недостаткам следует отнести незащищенность механизма от действия окружающей среды - воды, грязи, пыли; высокое удельное давление и температурный режим фрикционных накладок, приводящие в сочетании с загрязненностью рабочих поверхностей к их повышенному износу; нагружение вала (при одной тормозной скобе) радиальной силой.

Тормозные диски изготавливают из чугуна, реже - из стали. Они выполняются сплошными или вентилируемыми (с радиальными каналами). Использование радиальных вентиляционных каналов позволяет снизить температуру рабочей зоны пары трения на 30% и более.

Дисково-колодочные тормоза с гидроприводом, применяемые на самоходных сельхозмашинах, подразделяются на механизмы с фиксированной, плавающей или качающейся скобой. Отдельную группу представляют тормоза с механическим передаточным устройством зажима колодок.

Усилие прижатия фрикционных накладок к диску в тормозах с фиксированной скобой создается двумя гидроцилиндрами, размещенными в силовой скобе по одной оси и диаметрально противоположно по отношению к диску. Подпоршневые полости гидроцилиндров соединены с общей напорной магистралью, что обеспечивает автоматическое выравнивание усилий прижатия фрикционных накладок к диску. Силовая скоба тормоза жестко закреплена на неподвижных частях механизма, а тормозной диск жестко закреплён на тормозном валу. Тормозные колодки перемещаются в корпусе скобы в направляющих пазах или вдоль направляющих пальцев, что исключает поворот колодок относительно поверхности трения диска в процессе торможения. Отвод тормозных колодок от диска осуществляется за счет упругой деформации резиновых уплотняющих манжет цилиндров. Тормоза с фиксированной скобой отличаются большой жесткостью

конструкции и применяются, как правило, на тяжелых сельхозмашинах, где требуется большое приводное усилие.

В тормозном механизме с плавающей скобой (имеющей при торможении возможность небольших перемещений в осевом направлении) гидроцилиндр, прижимающий колодку, устанавливается в скобе с одной стороны диска. Вторая колодка прижимается к диску под действием усилия реакции. Такие механизмы компактны, проще для ремонта, меньше нагревают тормозную жидкость (имеют только одну плоскость контакта поршня). Однако плавающая скоба имеет существенный недостаток: износ, загрязнение или коррозия направляющих вызывают снижение эффективности действия тормоза, сопровождающееся писком и вибрациями.

Основным преимуществом тормозных механизмов с качающейся скобой является конструктивная простота решения механического привода для стояночного торможения. Имеются 2 конструктивных варианта таких тормозов: с качанием скобы в радиальной и хордальной плоскостях. Один из недостатков заключается в необходимости использования фрикционных накладок определенного профиля, что вызвано поворотом скобы в процессе торможения.

Дисково-колодочные тормозные механизмы с гидроприводом иногда оснащаются механизмами автоматического регулирования зазора мгновенного действия, встроенными в гидроцилиндры.

Весьма перспективными для применения на самоходных сельхозмашинах являются дисково-колодочные тормоза с механическими передаточными устройствами зажима колодок. В дисково-колодочном тормозе фирмы Goodrich (США) тормозной диск сжимается колодками с помощью винтового механизма, расположенного в скобе тормоза.

С целью снижения стоимости подвижной гайки, передающей усилие на одну из колодок тормоза, и повышения износостойкости резьбы она выполнена комбинированной: профиль резьбы выполнен на проволоке, имеющей высокую твердость и износостойкость, помещенной в гайку из относительно мягкого и дешевого материала.

Привод тормоза осуществляется от обычной пневмокамеры или пневмокамеры с пружинным энергоаккумулятором. Механизм регулирования зазора в парах трения расположен в приводном рычаге. Регулирование осуществляется вручную.

Эффективность действия и надежность работы тормоза в значительной степени определяются правильностью выбора материалов пар трения.

Современные фрикционные композиции тормозных накладок барабанных и дисково-колодочных тормозов состоят из размельченного асбеста в качестве структурных волокон, разнообразных органических и неорганических наполнителей (модификаторов), добавляемых для обеспечения желательных рабочих характеристик и величин износа, и термореактивных смол в качестве связующего. В качестве модификаторов используются железный и свинцовый сурик, окись цинка, гашеная известь, графит, барит, кремнистый известняк и др. В ряде случаев для этих же целей и для повышения теплопроводности материала накладки в композицию добавляют латунную или медную стружку.

Исследования последних лет установили отрицательное воздействие волокон асбеста на здоровье человека. После принятия в США новых законов о профессиональной безопасности и сохранении здоровья (Occupational Safety and Health Act-OSHA) введены очень жесткие стандарты на добычу и обработку асбеста.

Необходимость выполнения новых требований побудила ряд фирм ускорить работы по поиску других базовых материалов, имеющих достаточные природные запасы и не загрязняющих окружающую среду при производстве и эксплуатации. В число рассматриваемых материалов были включены металлические, минеральные, стеклянные и угольные волокна. В результате компанией Bendix (США) был разработан новый безасбестовый фрикционный материал, названный полуметаллическим. Материал представляет собой композицию из металлического порошка на основе железа и графита, усиленную стальным волокном вместо асбеста. В качестве связующего используется фенольная смола. Коэффициент трения нового материала, по заявлению фирмы, составляет 0,38... 0,43.

Большие работы по созданию безасбестовых фрикционных материалов на основе стекловолокна проводит французская фирма Valeo.

Металлокерамические материалы на медной или железной основе получили широкое распространение только для тормозов, работающих в масле. В открытых дисково-колодочных тормозах они применяются крайне редко из-за низких фрикционных свойств при малых скоростях скольжения и температурах, высокой требовательности к качеству поверхности металлического элемента пары трения.

Многими фирмами ведутся поисковые работы с целью создания новых металлических материалов пары трения, обладающих по сравнению с чугуном повышенной стойкостью к абразивному износу, отсутствием склонности к образованию термических трещин, лучшей теплопроводностью и низкой ползучестью при повышенной температуре. Работы проводятся с модифицированными железокобальтовыми медными сплавами и различными видами бронз.

В связи с появлением дисково-колодочных тормозных механизмов возникла необходимость перехода на совершенно новый тип тормозной жидкости, которым, как можно предполагать, станет синтетическая на кремнийорганической основе. Основными причинами для перехода на такую тормозную жидкость являются ее полная негигроскопичность, сохранение стабильности вязкостных характеристик в гораздо более широком диапазоне температур и меньшая зависимость температуры кипения от атмосферного давления по сравнению с тормозными жидкостями на гликолевой основе.

Литература

1. Williamson M. Braking into the Millennium: The international review of industrial vehicle design. & Engineering. Of – Highway & Heavy – Duty Equipment // Industrial vehicle technology, 1995 – p. 2-7.
2. Skoybeda A.T., Komyak I.M. Tendencies of the development of the self-moving wheel agricultural machine braking systems // Proceeding of birth international scientific-technical conference on internal combustion engines and motor vehicles MOTAUTO'98, Sofia 14-16 October 1998, -Sofia, Vol.IV.–p. 7480.
3. ZF Gearboxes of the MD series for mechanical and hydrostatic-mechanical transmissions in agricultural machines and other industrial machinery: Просп. фирмы Zahuradfabrik Passau GMBH (ФРГ). – 4с.
4. Hydraulically actuated brakes: Просп. фирмы Lucas Girling Limited (Великобритания). – 8 с.
5. Долгий, С.А. Трансмиссии самоходных колесных сельскохозяйственных машин и применяемые в них тормозные механизмы / С.А. Долгий; науч. рук. И.М. Комяк // Перспективные направления развития машиностроения в области мобильных машин, технологического оборудования и энергетических систем [Электронный ресурс]: материалы 78-й студенческой научно-технической конференции, 17-18 мая 2022 г. / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: А. А. Калина [и др.] ; сост.: Е. Д. Рудько, И. Г. Свиридова. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 71-77.