

Физика твердого тела. - 2001. - Т.43, №1. - С.39-41. 2. Урусовская А.А., Альшиц В.И., Смирнов А.Е., Беккауер Н.Н. О влиянии магнитного поля на предел текучести и кинетику макропластичности кристаллов LiF // ФТТ. - 1997. - Т.65, №. 6. - С. 470-474. 3. Урусовская А.А., Смирнов А.Е., Беккауер Н.Н. Макроскопический магнитопластический эффект в кристаллах LiF и NaCl // Изв. Акад. наук. Сер. Физическая. - 1997. - Т.61, №5. - С. 937-940. 4. Головин Ю.И., Моргунов Р.Б. Влияние постоянного магнитного поля на скорость макропластического течения ионных кристаллов // Письма в ЖЭТФ. - 1995. - Т.61, №. 7. - С. 583-586. 5. Косевич А.М., Бойко В.С. Дислокационная теория упругого двойниковогоания // Успехи физических наук. - 1971. - Т.104, №2. - С.201-255. 6. Грабко Д.З., Боярская Ю.С., Дынту М.П. Механические свойства полуметаллов типа висмута. - Кишинев: Штиинца, 1982. - 132с. 7. Башмаков В.И., Савенко В.С. Изучение электромеханического эффекта при двойниковании кристаллов висмута в интервале температур 77-530 К // Известия вузов. Физика. - 1980. - №7. - С.29-33.

УДК 621.318: 538.26

В.Г. Шепелевич

ДАТЧИК КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА И ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА ХОЛЛА

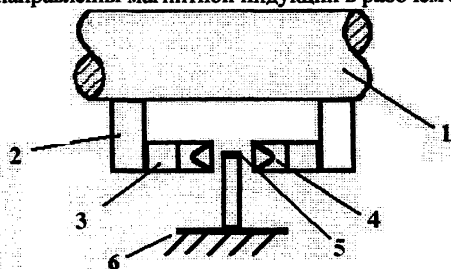
*Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь*

Датчики крутящего момента в системах управления приводами автотракторных машин обеспечивают прямое измерение крутящих нагрузочных моментов, что повышает эффективность их работы. Успешная разработка и создание устройств на основе гальваномагнитных эффектов для измерения крутящего момента и частоты вращения обусловлено тем, что коммутация между деформируемым валом и измерительным преобразователем осуществляется с помощью магнитного поля [1,2]. Во многом параметры устройства зависят от выбора магнитной системы. В данной работе описан датчик [3], позволяющий определять модуль крутящего момента, его знак и частоту вращения.

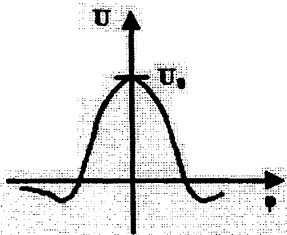
Датчик крутящего момента имеет довольно простую конструкцию, состоящую из механической части (рис.1) и электронного блока. Основу механической части составляет, как видно из рис.1, крутящийся вал 1, крутящий момент которого измеряется. На валу крепятся магнитопровод 2 и постоянные магниты 3 со скошенными полюсными наконечниками 4. В устройстве используются постоянные

самарий-кобальтовые магниты диаметром 10 мм и высотой 12 мм. Магнитопровод и полусные наконечники изготовлены из железа технической чистоты. Длина полюсного наконечника равна 25 мм, диаметр 10 мм, ширина его торца l в усеченной части варьируется в пределах от 0,3 мм до 2,0 мм. Величина рабочего зазора l изменяется от 2,0 мм до 6,1 мм. Преобразователь Холла 5 закрепляется на неподвижном корпусе 6 и при вращении вала попадает в рабочий зазор между полусными наконечниками. Пластина преобразователя Холла и ось вращения вала находятся в одной плоскости. Преобразователь Холла изготовлен на основе гетерогенной структуры $n\text{-InSb-i-GaAs}$, его магнитная чувствительность равна $\gamma=500$ мВ/Тл при рабочем токе $I=50$ мА.

При отсутствии крутящего момента на валу вектор магнитной индукции в рабочем зазоре параллелен пластине преобразователя Холла и его выходной сигнал равен нулю. Появление крутящего момента вызывает деформацию вала, что обуславливает смещение одного полюсного наконечника относительно другого. Взаимное смещение x полюсных наконечников вызывает изменение величины и направления магнитной индукции в рабочем зазоре.



а



б

Рис.1. Схема конструкции датчика крутящего момента (а) и зависимость выходного сигнала преобразователя Холла $U(\varphi)$ от угла поворота вала φ (б): 1-крутящий вал, 2-магнитопровод, 3- постоянные магниты, 4-полюсные наконечники, 5- преобразователь Холла, 6- неподвижный корпус

При этом вектор магнитной индукции направлен под углом к пластине преобразователя Холла, что вызывает появление выходного сигнала U . Зависимость выходного сигнала от угла поворота вала имеет форму узкого пика, характеризующегося амплитудой U_0 . Амплитуда выходного сигнала зависит от смещения полюсных наконечников друг относительно друга, их ширины торца, а также величины зазора. Например, при ширине рабочего зазора $l=2$ мм и одинаковой величине взаимного смещения полюсных наконечников максимальное значение U_0

наблюдается при ширине их торцов, равной $t=1$ мм. Зависимости $U_o(x)$ при $t=1$ мм и величине рабочего зазора, изменяющегося в пределах от 2 мм до 6,1 мм, приведены на рис.2.

Электронный блок, кроме преобразователя Холла, включает источник питания и устройства обратного сигнала. В них входят измерительный усилитель, выполненный на трех операционных усилителях; пиковый детектор; устройство выборки и хранения информации; аналоговый преобразователь и устройство формирования управляющих сигналов.

При эксплуатации датчик крутящего момента может подвергаться воздействию случайных магнитных полей. Оценочные расчеты показывают, что при случайных магнитных полях, величина напряженности которых не превышает 10 А/м, изменение сигнала преобразователя Холла достигает 5 мкВ, что на три порядка меньше изменения его сигнала при смещении полюсных наконечников на $x=0,5$ мм при $l=2...4$ мм. Следует отметить, что при использовании данной магнитной системы влияние радиальных биений вращающегося вала на выходной сигнал незначительно. Например, при смещении преобразователя Холла вдоль радиуса на величину ± 1 мм от центра рабочего зазора изменение его выходного сигнала составляет не более 3 %.

Это обусловлено тем, что длинная сторона торца, равная 10 мм, ориентирована вдоль радиуса вала.

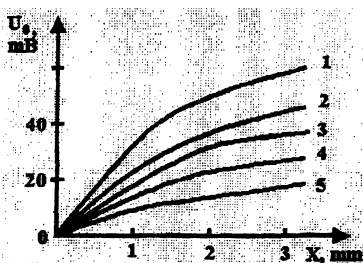


Рис.2. Зависимость амплитуды выходного сигнала преобразователя Холла $U_o(x)$ при $t=1$ мм (1- $l=2$ мм, 2- $l=3$ мм, 3- $l=3,6$ мм, 4- $l=4,5$ мм, 5- $l=6,1$ мм)

Конструкция датчика конечного положения позволяет определять не только величину крутящего момента вала, но и его знак. Кроме того, по частоте импульсов выходного сигнала можно измерять частоту вращения вала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Одинец С.С., Топилин Г.Е. Средства измерения крутящего момента. -М.: Машиностроение, 1977. - 160 с. 2. А. с. 781624 СССР. Устройство для измерения

крутящего момента на валу / А.С. Фролов, И.А. Колябин // Б.И. –1980, -№ 43. 3. А. с. 1525492 СССР. Преобразователь крутящего момента / В.Г. Шепелевич, Д.В. Степанов, А.Ю. Шульпенков и др.// Б.И. –1989, -№ 44.

УДК 656.212.5

А. О. Шимановский, О. С. Коломникова

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ ВАГОНОВ ПРИ РОСПУСКЕ С СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

*Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Беларусь*

Наблюдающиеся в настоящее время при работе сортировочных горок повреждения сцепных устройств, вызванные чрезмерной скоростью соударения вагонов, а также сходы вагонов с рельсов требуют анализа факторов, приводящих к браку при выполнении сортировочных работ.

При роспуске вагонов с горки скорость отцепа после прохождения третьей тормозной позиции должна быть такой, чтобы движущийся с горки отцеп как можно ближе подъезжал к вагонам, уже находящимся на сортировочном пути. С другой стороны, скорость соударения вагонов не должна превышать допустимого значения, установленного Правилами технической эксплуатации [3]. Необходимая скорость входа отцепа на пути сортировочного парка обеспечивается подбором длительности срабатывания вагонных замедлителей, способ определения которой зависит от уровня автоматизации горки.

В настоящее время на отечественных железных дорогах встречаются как автоматизированные, так и механизированные горки. На первых значения ускорений отцепов определяются с помощью специальных устройств в процессе движения по скоростному уклону. На других эти параметры принимаются на основе среднестатистических значений для конкретных типов вагонов и нагрузок на ось.

Значения сил сопротивления движению отцепа могут существенно отличаться от среднестатистических значений. Это, в частности, может быть связано с неодинаковыми техническими характеристиками вагонов, степенью их загрузки, неточностями указания массы перевозимого груза в сопроводительных документах и т.п. Выполненный нами анализ результатов экспериментальных исследований, приведенных в [1], показал, что оценка среднеквадратичного отклонения приведенной силы сопротивления может составлять до 40% математического ожидания величины. При условии, что силы сопротивления не могут быть