

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОТОРНЫХ КОЛЕЦ ДВИГАТЕЛЯ В КАЧЕСТВЕ ДАТЧИКА ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГОРНОЙ МАШИНЫ

**Ковалева И.В., студентка, Маренич К.Н. доцент, Ph. D. (к.т.н.)**

*(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)*

Для эффективной эксплуатации электроприводов горных машин необходима информация о параметрах этих электроприводов, в частности о скорости движения их элементов.

Применительно к электроприводу шахтных скребковых конвейеров техническое противоречие состоит в невозможности установки или размещения датчиков скорости в существующих конструкциях их электроприводов.

Исключение составляют магнитоиндукционные датчики ДМ-2М, которые используются в составе аппарата КДК. Однако датчик ДМ-2М не является устройством, которое может давать необходимую информацию. Он дает информацию не о скорости движения элементов электропривода, а только о факте движения тяговой цепи. Его эксплуатационные качества – не высоки.

Актуальность данной проблематики обусловлена условиями эксплуатации электроприводов скребковых конвейеров. Вероятность стопорения тяговой цепи, которое приводит к динамическим перегрузкам в электроприводе, обуславливает необходимость быстродействующего малоинерционного способа выявления данного процесса стопорения с последующей защитой элементов электропривода, а также тяговой цепи от износа и деформаций.

Одним из решений поставленной задачи может быть создание датчика скорости на основе использования роторных колец с глубоким пазом. Схема установки такого датчика представлена на рис. 1, где 1 – роторные кольца с глубоким пазом; 2 – трансформаторный датчик перемещения.

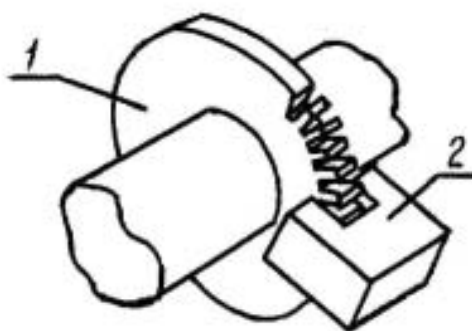


Рисунок 1 – Схема установки датчика скорости электропривода

Роторное кольцо представляет собой диск из трансформаторной стали толщиной 0,35 мм, глубина пазов составляет 20 мм. Для применения его в датчике скорости необходимо набрать кольцо нужной толщины.

Принцип действия датчика основан на изменении взаимной индуктивности двух обмоток при изменении конечных размеров магнитной системы. Конструктивная схема такого датчика представлена на рис. 2.

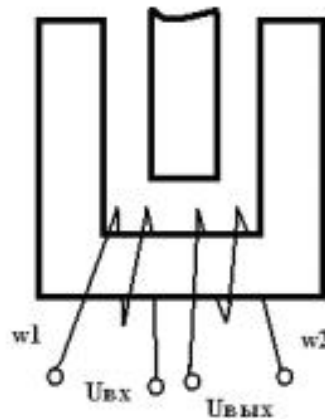


Рисунок 2 – Конструктивная схема датчика скорости

Применение П-образного магнитопровода (рис. 2) имеет преимущество перед датчиками приближения фирмы Klaschka в шахтных условиях эксплуатации. Так как незначительные отклонения роторных колес в сторону не приведут к искажению выходной величины, в отличие от датчиков приближения, которые имеют строгие правила установки, и нарушение их приводит к получению недостоверной информации.

Расчет датчика скорости:

$U_{вх} = 36$  В – входное напряжение;

$U_{вых} = 10$  В – выходное напряжение;

$B_{гнх} = 1,3$  Тл – индукция;

$P_2 = 15$  Вт – суммарная мощность;

$\Delta = 3$  А/мм<sup>2</sup> – средняя плотность тока;

$G_{ст} = 0,26$  кг – масса магнитопровода;

$\rho_{ст} = 3$  Вт/кг – удельные потери в стали;

$q_{ст} = 100$  Вт/кг – удельная намагничивающая мощность;

$S_{ст} = 270$  мм<sup>2</sup> – сечение магнитопровода;

$\eta = 0,6$  – КПД;  $\cos\varphi = 0,9$  – коэффициент мощности.

Потери в стали определяются:

$$P_{ст} = \rho_{ст} \cdot G_{ст} = 3 \cdot 0,26 = 0,78 \text{ Вт}$$

Активная составляющая тока холостого хода:

$$I_{сх} = \frac{P_{ст}}{U_1} = \frac{0,78}{36} = 0,022 \text{ А}$$

Номинальный ток:

$$I_1 = \frac{P_2}{U_1 \cdot \eta \cdot \cos\varphi} = \frac{15}{36 \cdot 0,6 \cdot 0,9} = 0,77 \text{ А}$$

Активная составляющая тока холостого хода в процентном отношении:

$$I_{сх} = \frac{I_{сх}}{I_1} \cdot 100\% = \frac{0,022}{0,77} \cdot 100\% = 2,86\%$$

Полная намагничивающая мощность:

$$Q_c = q_c \cdot G_c = 100 \cdot 0,26 = 26 \text{ Вт}$$

Реактивная составляющая тока холостого хода:

$$I_{\text{вр}} = \frac{Q_{\text{вр}}}{U_1} = \frac{26}{36} = 0,72 \text{ А}$$

Реактивная составляющая тока холостого хода в процентном отношении:

$$I_{\text{вр}} = \frac{I_{\text{вр}}}{I_1} \cdot 100\% = \frac{0,72}{0,77} \cdot 100\% = 93,8\%$$

Полный ток холостого хода:

$$I_{\text{с1}} = \sqrt{I_{\text{св}}^2 + I_{\text{вр}}^2} = \sqrt{2,86^2 + 93,8^2} = 93,84\%$$

Падение напряжения в процентах:

$$\Delta U_1 = 13\%; \Delta U_2 = 18\%$$

ЭДС:

$$E_1 = U_1 \cdot (1 - \Delta U_1) = 36 \cdot (1 - 0,13) = 31,32 \text{ В}$$

$$E_2 = U_2 \cdot (1 + \Delta U_2) = 10 \cdot (1 + 0,18) = 11,8 \text{ В}$$

Число витков:

$$\omega_1 = \frac{E_1 \cdot 10^4}{4,44 \cdot f \cdot B_{\text{тпвк}} \cdot S_c} = \frac{31,32 \cdot 10^4}{4,44 \cdot 50 \cdot 1,3 \cdot 270} = 4 \text{ витка}$$

$$\omega_2 = \frac{E_2 \cdot 10^4}{4,44 \cdot f \cdot B_{\text{тпвк}} \cdot S_c} = \frac{11,8 \cdot 10^4}{4,44 \cdot 50 \cdot 1,3 \cdot 270} = 2 \text{ витка}$$

Сечение провода обмотки:

$$S_{\text{пр}} = \frac{1}{\Delta} = \frac{1}{3} = 0,33 \text{ мм}^2$$

Диаметр провода обмотки:

$$d_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot S_{\text{пр}}} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot 0,33} = 0,648 \text{ мм}$$

Принимается провод марки ПЭВ-1 диаметром 0,67 мм. Толщина изоляции на обе стороны 0,01 мм.

Таким образом, принцип действия предложенного датчика скорости основан на изменении магнитного потока при изменении воздушного зазора между П-образным магнитопроводом и роторными кольцами с глубоким пазом. Такое устройство контроля обладает высокой чувствительностью и быстродействием и может быть размещено в составе серийного электропривода шахтного скребкового конвейера.

#### Перечень ссылок

1. Маренич К.Н. Асинхронный электропривод горных машин с тиристорными коммутаторами. – Донецк: ДонНТУ, 1997, С.36-40