

Е.К. ПОЗДНЯКОВ, студ., ДонНТУ,
В.Ф. СЕНЬКО, к-т техн.наук, доц., ДонНТУ

МАГНИТОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ШАХТНОГО ПОДЪЕМНОГО КАНАТА

У роботі описано магнітографічний метод неруйнівного контролю, розглянуто ефект Хола, вживаний в магніточутливих елементах, наведено результати експериментальних досліджень з виявлення дефектів шахтного підйомного канату конструкції 6 х 49.

In the work describe the magnetic method of nondestructive control, consideration the effect of Hall, which apply in magnetic elements, consider the results of experimental researches on the discovery of a mine elevating rope defects of construction 6 x 49.

Введение. Стальные канаты, используемые в шахтных подъемных установках, при эксплуатации неизбежно подвергаются различного вида деформациям. Наиболее часто причина повреждения канатов — колебания клетки в момент разгона и замедления при движении по канатным проводникам вблизи горизонта, а также под воздействием воздушного потока при длительном нахождении клетки на горизонте при погрузочно-разгрузочных операциях на нижнем этаже. Безопасность эксплуатации шахтных подъемных установок в значительной степени определяется состоянием применяемых в них стальных канатов. Своевременный и качественный контроль за структурой ответственного элемента является основой безопасного движения клетки в стволе шахты.

Постановка задачи. В процессе эксплуатации подъемного каната, он неизбежно подвергается следующим видам деформации: уменьшению собственного диаметра в связи с процессами окисления металла, и обрывам отдельных проволок. Очевидно, что необходимо фиксировать оба вида нарушения целостности каната. Инструментальный контроль канатов с помощью современных дефектоскопов позволяет достаточно точно измерять потери сечения каната, а также определять число обрывов проволок на шаге свивки как на поверхности, так и внутри каната. Кроме того, дефектоскопия дает объективные данные о результатах контроля — дефектограммы и протоколы.

При оценке состояния шахтных подъемных канатов используется магнитный метод неразрушающего контроля (МНК). Данный метод применяется только для контроля деталей и изделий, изготовленных из ферромагнитных материалов, предварительно намагниченных постоянным магнитом. МНК основан на регистрации магнитного поля рассеяния, возникающих над дефектами. Одним из важнейших элементов в магнитном методе контроля является магниточувствительный элемент, обеспечивающий

фиксацию магнитного поля рассеяния. В качестве таких элементов применяют датчики, основанные на эффекте Холла.

Основная часть. Принцип действия преобразователя Холла основан на возникновении ЭДС U_y между гранями А и В прямоугольной пластины, по которой протекает ток в направлении, перпендикулярном АВ, когда плоскость пластины пересекается постоянным магнитным полем с индукцией B_z (см. рис.1)[1].

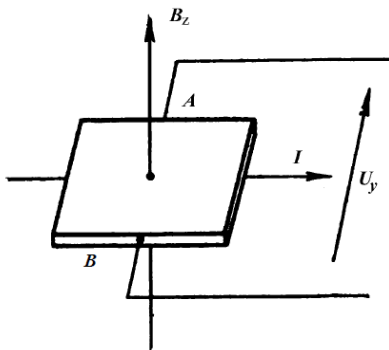


Рис. 1. Схема работы датчика Холла

Магнитное поле B_z представляет собой поле рассеяния на дефектах. Величина ЭДС Холла U_y связана с индукцией B_z формулой:

$$U_y = -b \cdot B_z, \quad (1)$$

где b вычисляется по формуле:

$$b = \frac{R_H \cdot I}{h}. \quad (2)$$

Здесь, h - толщина, I – протекающий через пластину ток, R_H - постоянная Холла для данного материала.

Поврежденная проволока или коррозионная трещина создает радиальную магнитную составляющую поля рассеяния, которая фиксируется датчиком, который для лучшей чувствительности должен быть расположен коаксиально вокруг каната, между магнитными полюсами[2]. Сигнал этого датчика скорее качественен, нежели количественен, но он обеспечивает информацию о присутствии местного дефекта.

Для определения процента потери диаметра каната используют датчик, измеряющий полное осевое магнитное поле рассеяния в канате как абсолютную величину или вариацию в устойчивой величине магнитного поля. Сигнал данного датчика пропорционален к объему стали или изменению в площади поперечного сечения каната. Датчики потери сечения для лучшей чувствительности размещают в нескольких точках вокруг каната.

Обобщенная схема работы дефектоскопа приведена на рис.2:

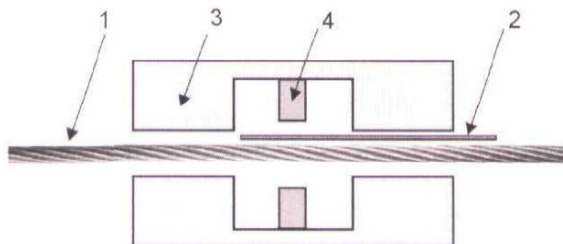


Рис. 2 – Схема работы магнитного дефектоскопа

Здесь, 1 – стальной канат, 2 – калибровочный элемент, 3 – постоянный магнит, 4 – магниточувствительный элемент.

Итогом проверки состояния каната является дефектограмма, приведенная на рис. 3 [3].

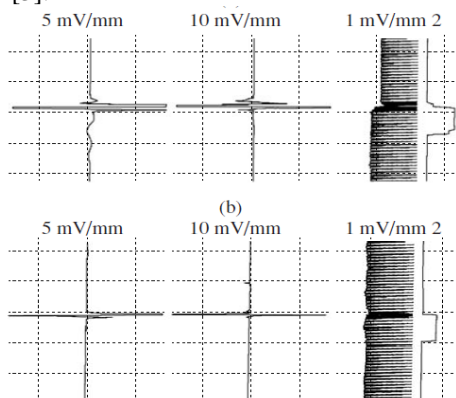


Рисунок 3 – Дефектограмма проверки каната

В эксперименте использовался магнитный дефектоскоп MD 120 В. Исследуется канат конструкции 6 x 49 (16/8 и 8/8/1), с номинальным диаметром 60 мм, поперечный разрез которого приведен на рис. 4[2].

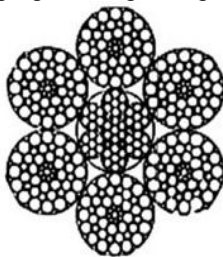


Рис. 4 – Поперечный разрез исследуемого каната

Результаты исследования каната магнитным дефектоскопом занесены в таблицу 1.

Таблица 1
Результаты проверки каната на наличие дефектов

Число месяцев после установки	Дефект/100м	Эксп. диаметр, мм	Эксп. диаметр/ном. диаметр	Ном. диаметр – Эксп. диаметр, мм
3	0,182	61,8	1,03	-1,8
9	0,181	61	1,01	-1,0
16	0,362	59,93	0,999	0,07
21	1,079	59,915	0,999	0,085
24	1,259	59,87	0,998	0,13
33	1,975	60,08	1,001	-0,08

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Относительная потеря сечения в металлической перекрестно-секционной области каната незначительна во всех шести наблюдениях

Число дефектов, обнаруженных на 100 м длины подъемного каната, лежит в пределах от 0.182 до 1.975.

Соотношение диаметра каната, определенного экспериментальным путем, к номинальному в первых пяти случаях лежит в пределах от 1.03 до 0.998, последнее значение составляет 1.001.

Изменение наблюдаемых диаметров в абсолютных величинах изменяются от -1.8 до +0.13, за исключением шестого измерения, которое, очевидно, было выполнено с большой погрешностью.

Заключение. В данной работе рассмотрен магнитографический метод выявления дефектов шахтов подъемного каната, основанный на регистрации магнитного поля рассеяния, возникающего вокруг поврежденного участка, датчиком, принцип действия которого основан на эффекте Холла. В результате анализа экспериментальных данных можно сделать вывод, что магнитные дефектоскопы дают достаточно объективную информацию о результатах исследования дефектов шахтного подъемного каната, причем, как о наличии дефекта, так и о его количественных характеристиках.

Список литературы: 1. Каневский, И.Н. Неразрушающие методы контроля: учеб. пособие. – Владивосток: изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с. 2. D. Basak, S. Pal and D.C. Patranabis, In Situ Assessment of Independent Wire Rope Core Ropes in Cage Winders By a Nondestructive Method, 2008, № 8 [Rus. J. of Nondestructive Testing (Англ. перевод), 2008, о. 44, №. 8, стр. 4]. 3. D. Basak, S. Pal and D.C. Patranabis, Inspection of 6X19 Seale Preformed Haulage Rope by Nondestructive Technique, 2009, № 2 [Rus. J. of Nondestructive Testing (Англ. перевод), 2009, о.45, №. 2, стр. 5].