УДК 631.3:631.158:658.345

ББК 22.251

**Роль дефектоскопии стальных канатов для обеспечения безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов**

**Л.А. Голдобина**[[1]](#endnote-2)1**, А.В. Власов**[[2]](#endnote-3)2**, П.С. Орлов**[[3]](#endnote-4)3

1*Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики,*

*192171, Санкт-Петербург, ул. Седова 55/1,*

2,3*Ярославская государственная сельскохозяйственная академия (ЯГСХА),*

*150043, Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.*

Приведено описание устройства дефектоскопии стальных канатов, разработанное авторами статьи и подтвержденное патентом РФ на изобретение.

*Ключевые слова*: стальные канаты; переменные нагрузки; усталость; дефектоскопия

Известно, что стальные канаты относятся к основным элементам конструкции грузоподъемных кранов различных типов. Состояние канатов в значительной степени определяет уровень безопасности крана в целом. При эксплуатации крана на канаты действуют переменные механические нагрузки разного рода (растяжение, изгиб, скручивание, динамические нагрузки), а также факторы окружающей среды: переменная влажность, перепады температур, запыленность, пары агрессивных веществ. В результате таких воздействий происходит накопление усталости проволок каната, возникает абразивный износ и коррозионные поражения, уменьшающие поперечное сечение каната по металлу, и как следствие, снижается его прочность.

Внезапный обрыв грузового каната грузоподъемного крана может стать причиной падения поднимаемого груза (к примеру, строительной конструкции), что может привести к несчастному случаю с летальным исходом.

Правилами установлено, что состояние канатов должно проверяться при периодическом освидетельствовании кранов, которое проводится не реже одного раза в год. При проверке канатов используют визуальный и инструментальный контроль.

Визуальный метод контроля позволяет определить состояние каната только относительно качественных критериев. Количественные критерии применяют при использовании инструментальных методов контроля (микрометр, штангенциркуль, магнитная дефектоскопия).

В зависимости от типа крана и условий работы его канатов виды их повреждений и местоположение участков наибольшего износа существенно отличаются. Для канатов башенных кранов характерны коррозионные поражения, приводящие к потере сечения вблизи мест заделки канатов в муфту. Грузоподъемные канаты мостовых кранов чаще теряют запас прочности из-за обрывов проволок в зоне уравнительного блока, а при использовании этих же кранов в горячих металлургических цехах обрыв канатов происходит из-за совместного действия термических и механических нагрузок на подвижных блоках полиспастных пар.

Значительное количество мероприятий по предупреждению обрыва стального каната связано с диагностированием состояния последнего при помощи электромагнитных датчиков, которые дают информацию о состоянии каната в процессе его эксплуатации.

К примеру, известно устройство для дефектоскопии стальных канатов, содержащее источник переменного тока, подключенную к нему возбуждающую обмотку, измерительную обмотку и соединенный с ней измерительный блок, при этом обмотка возбуждения выполнена в виде полого проводника, предназначенного для охвата контролируемого каната, а измерительная обмотка размещена внутри полого проводника (а.с. № 1415161, М. кл.G 01 N 27/82).

Недостатком данного устройства является недостаточная точность измерения, обусловленная нестабильностью амплитуды выходного сигнала из-за нестабильности частоты источника переменного тока.

Другим известным изобретением является устройство для дефектоскопии стальных канатов, содержащее источник переменного тока, подключенную к нему возбуждающую обмотку, выполненную в виде полого проводника, измерительную обмотку, размещенную внутри полого проводника, коаксиально с ним и подключенную к регистрирующему блоку; устройство снабжено интегратором, вход которого соединен с измерительной обмоткой, а выход – с входом регистрирующего блока, входное сопротивление интегратора, частота и выходное сопротивление источника переменного тока, а также индуктивности возбуждающей и измерительной обмоток выбирают из соотношения , где *LB* − индуктивность возбуждающей обмотки, Гн; *Rи* –выходное сопротивление источника переменного тока, Ом; *Р* – комплексная частота генератора, равная *j*ω; *LИ* – индуктивность измерительной обмотки, Гн; *Ri* – входное сопротивление интегратора, Ом (а.с. № 1608564, М. кл.G 01 N 27/82).

Недостатком этого изобретения является низкая точность контроля вследствие появления дополнительных погрешностей измерения от нестабильности геометрии витков обмоток и радиальных колебаний каната.

Наиболее близким к изобретению, разработанному авторами настоящей статьи, является устройство для дефектоскопии стальных канатов, содержащее источник переменного тока, подключенную к нему возбуждающую обмотку, выполненную в виде полого проводника с размещенной внутри него измерительной обмоткой, и соединенный с ней измерительный блок, при этом устройство снабжено жестким разъемным каркасом, предназначенным для охвата контролируемого каната, с размещенными внутри него направляющими, выполненными в виде подпружиненных лыж, а возбуждающая обмотка выполнена гибкой и закреплена на каркасе; на внешней поверхности каркаса выполнены спиралевидный желоб с ребордами, предназначенными для крепления обмоток (а.с. № 1658068, М. кл.G 01 N 27/82).

Недостатками данного устройства являются:

1. Недостаточная точность измерений вследствие низкой чувствительности датчика к обрывам проволок каната или их износу;

2. Не позволяет точно определить место положения дефекта.

Авторами статьи было разработано устройство дефектоскопии стальных канатов и защищено патентом РФ, задачей которого является повышение точности контроля за счет совершенствования конструктивных особенностей устройства дефектоскопии стальных канатов.

Поставленная задача достигается тем, что устройство дефектоскопии стальных канатов, содержит источник переменного тока, подключенную к нему возбуждающую обмотку, измерительную обмотку и соединенный с ней измерительный блок, при этом возбуждающая обмотка жестко закреплена на внешней боковой поверхности составного ферромагнитного кольцевого сердечника, состоящего из двух одинаковых расположенных симметрично относительно горизонтальной плоскости частей, между которыми установлена плоская кольцевая диамагнитная вставка, а измерительная обмотка надета на полюсные наконечники последнего.

Достижение технического результата обеспечивается наличием в предлагаемом устройстве составного ферромагнитного кольцевого сердечника, что повышает чувствительность датчика. Наличие плоской кольцевой диамагнитной вставки в составном сердечнике позволяет повысить точность определения места дефекта, поскольку зазор, соответствующий толщине кольцевой диамагнитной вставки, локализует измеряемое магнитное поле. Размещение измерительной обмотки на полюсных наконечниках составного ферромагнитного кольцевого сердечника, а возбуждающей обмотки − на его боковой поверхности обеспечивает максимально возможный и постоянный коэффициент связи между обмотками, а также исключает его зависимость от взаимного расположения витков и их геометрии, что в целом позволяет уменьшить погрешности измерений.

Составной ферромагнитный кольцевой сердечник с диамагнитной вставкой позволяет исключить влияние периодичности структуры наружной поверхности каната, образованной прядями и проволоками, и связанные с ними шумы, снижающие точность измерений, так как эта периодичность структуры при движении стального каната перемещается вдоль диамагнитной вставки, к которому устройство не чувствительно.

Устройство дефектоскопии стальных канатов изображено на рис. 1 – схема общего вида устройства.

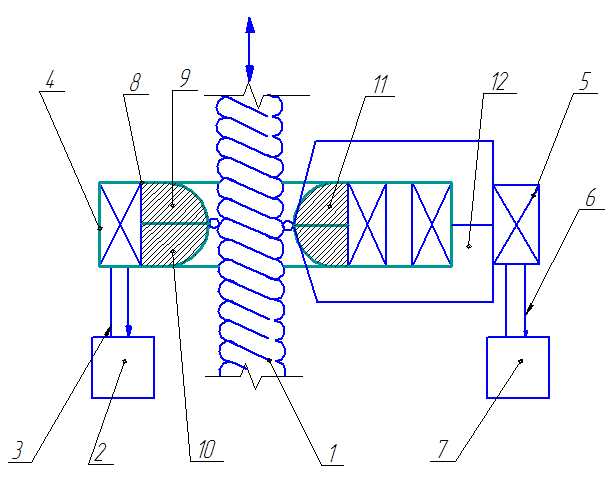


Рисунок 1 – **Устройство для дефектоскопии стальных канатов**

Устройство дефектоскопии стальных канатов 1 содержит источник переменного тока 2, к которому через электрические провода 3 подключена возбуждающая обмотка 4 и измерительная обмотка 5, соединенная посредством электрических проводов 6 с измерительным блоком 7. Возбуждающая обмотка 4 жестко закреплена на внешней боковой поверхности составного ферромагнитного кольцевого сердечника 8, состоящего из двух одинаковых расположенных симметрично относительно горизонтальной плоскости частей 9, 10, между которыми установлена плоская кольцевая диамагнитная вставка 11. Измерительная обмотка 5 надета на полюсные наконечники 12 составного ферромагнитного кольцевого сердечника 8.

Устройство работает следующим образом: перед использованием устройства необходимо провести его калибровку на участке каната с искусственной потерей сечения. Затем установить устройство дефектоскопии стального каната на контролируемом участке стального каната.

Ток, создаваемый источником тока 2, протекая по возбуждающей обмотке 4, индуцирует переменное магнитное поле, проникающее в стальной канат 1 и создающее пропорциональную сечению стального каната ЭДС в измерительной обмотке 5. Величина ЭДС фиксируется измерительным блоком 7. Изменение сечения стального каната, в случае обрыва проволок стального каната или их износа, отразится на показаниях измерительного блока 7 при перемещении устройства по длине каната.

**Литература:**

1. Котельников В.С., Жуков В.Г., Худошин А.А., Сухоруков В.В. Значение дефектоскопии канатов для повышения безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов. // Безопасность труда в промышленности, № 9, 2002. – С. 15-25.
2. Власов А.В. Пути предупреждения аварийности при производстве погрузочно-разгрузочных и строительно-монтажных работ.//Актуальные проблемы инженерного обеспечения АПК. Международная научная конференция. Сб. науч. труд. Ч. 3. – Ярославль: ЯГСХА, 2004. – С. 237-239.
3. Власов А.В., Голдобина Л.А., Орлов П.С. Устройство дефектоскопии стальных канатов. Патент РФ на изобретение № 2356041 от 20.05.2009 г.

1. 1 *Голдобина Любовь Александровна, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Техническая механика» СПбГУСЭ* [↑](#endnote-ref-2)
2. 2 *Власов Андрей Вениаминович, кандидат технических наук, преподаватель Ярославской государственной сельскохозяйственной академии* [↑](#endnote-ref-3)
3. 3 *Орлов Павел Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой физики и электротехники Ярославской государственной сельскохозяйственной академии* [↑](#endnote-ref-4)