

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕМОНТА ПРУЖИННОГО УСТРОЙСТВА ДАТЧИКА ДЛИНЫ СТРЕЛЫ

**А.К. Федосеев,**

**В.Н. Горелов**

ООО ИЦ «ЭДО», г. Самара

*Предлагаемые изменение конструкции и усовершенствование технологии ремонта пружинных барабанов позволяют уменьшить затраты и повысить надежность и долговечность при эксплуатации приборов безопасности грузоподъемных кранов.*

На стреловых кранах отечественного и зарубежного производства применяют ограничители грузоподъемности с набором аналоговых или цифровых датчиков, отслеживающих длину и положение стрелы, высоту подъема и опускания грузозахватного органа, давление в гидросистеме, усилие в канате, и другие параметры. Это необходимо для работы системы безопасности крана.

В качестве датчика длины стрелы, как правило, используется пружинный барабан с кабелем, который выполняет две функции: измерение длины стрелы и передачу сигналов с оголовка стрелы от расположенных там датчиков (датчик ЛЭП, концевой выключатель ограничения подъема крюка и др.) [1]. С помощью кабеля, закрепленного одним концом на оголовке стрелы, а другим на катушке, возможно подключение габаритных и осветительных приборов. Датчик длины стрелы состоит из катушки, на которую наматывается кабель, пружинного блока, редуктора с жестко укрепленной на нем катушкой и измерительного резистора, вал которого связан с выходным валом редуктора.

В процессе эксплуатации крана возможны ситуации, при которых происходит обрыв кабеля при вывинутой на максимальную длину стреле. При этом пружина барабана, находясь в состоянии максимального скручивания, начинает раскручи-

ваться до свободного состояния, вращая катушку и остатки кабеля. Аналогичная ситуация происходит, когда при выдвигении стрелы кабель слетает с катушки. Конструкция барабана ограничителя грузоподъемности ОНК-140 не обеспечивает остановку катушки без поломки заданного конца пружины. Иногда происходит поломка корпуса пружинного блока. Подвижный конец пружины заделан таким образом, что очень часто поломка пружины в месте загиба происходит без видимых нарушений режима эксплуатации прибора.

При ремонте пружинного блока датчика длины ОНК-140, по рекомендации производителя, необходимо снять датчик. Для этого - последовательно открутить винты крепления катушки и крышки пружинного блока и снять их, придерживая пружину и втулку для предупреждения выброса пружины. В случае поломки или выхода конца пружины из места ее крепления, необходимо отжечь конец пружины длиной 0,2 м, отформовать его по месту крепления и вставить в паз втулки. Такая технология трудно исполнима в условиях ремонтного производства, возникают проблемы с отжигом.

Термообработка пружинных стале-лей (60,70, 65Г и др.) в производстве представляет собой [2] закалку при температуре 850 - 870°C в масле, отпуск при 460 - 520°C на твердость

35 - 48 HRC. В результате допускаемое напряжение при изгибе составляет 700 МПа, модуль упругости  $E = 21 \times 10^4$  МПа.

Отжиг при ремонте требует нагрева выше температуры Ас3 (850°C) и медленного охлаждения (не больше 50 - 100°C/ч) для достижения феррито-перлитной структуры металла. Нагрев для отжига в условиях ремонтного участка обычно происходит в пламени газовой горелки, а для контроля температуры по цвету металла необходим большой опыт. Кроме того, пружина по длине нагревается неравномерно. Охлаждают ее на воздухе, поэтому она полностью не отжигается. Изменяется структура металла, растет зерно. В результате, при попытке изогнуть пружину, она часто вновь ломается. Если и удастся отформовать пружину, то срок ее эксплуатации после ремонта очень невелик.

Для устранения указанных недостатков предлагается доработать втулку согласно рис. 1. Тогда пружину можно загибать в нагретом состоянии без предварительного отжига. Причем форма загиба не имеет значения. Необходимо лишь обеспечить радиус скругления 3 - 5 мм и длину загнутого участка 5 - 8 мм. Для надежности конец пружины следует прижать планкой, закрепленной двумя винтами М6 с потайной головкой (рис. 2). После ремонта следует выполнить монтаж и настройку датчика длины на кране согласно инструкции по настройке. При такой конструкции втулки и предложенной технологии ремонта поломка второго конца пружины встречается крайне редко. Сам ремонт значительно экономичнее и позволяет в дальнейшем эксплуатировать датчик длины длительное время.

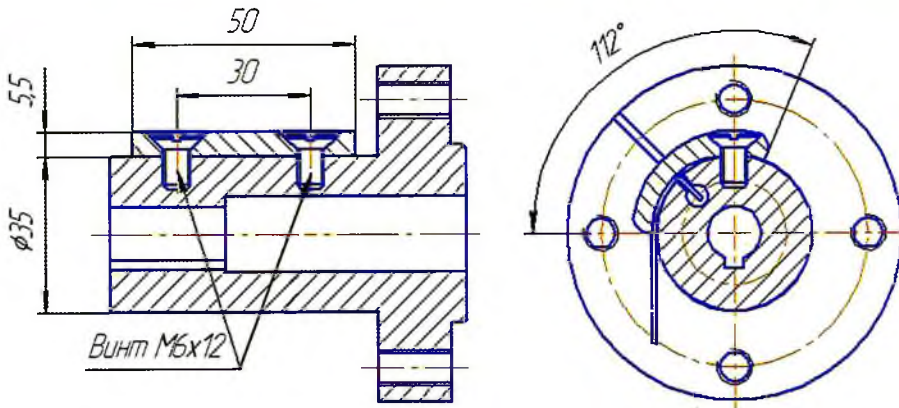


Рис. 1. Доработка втулки датчика длины ОНК-140



Рис. 2. Крепление пружины ко втулке ОНК-140

При работе в пружине возникают напряжения изгиба  $\sigma_u$ . Максимальное их значение (рис. 3) можно определить по зависимости [3]:

$$\sigma_u = \frac{\pi E s^2 n_p}{6 L r}$$

где  $E = 21 \times 10^4$  МПа - модуль упругости,  $s = 1$  мм - толщина пружины,  $n_p = 15$  - расчетное число витков,  $L = 8000$  мм - длина развернутой пружины,  $r = 17,5$  мм - радиус втулки. До-

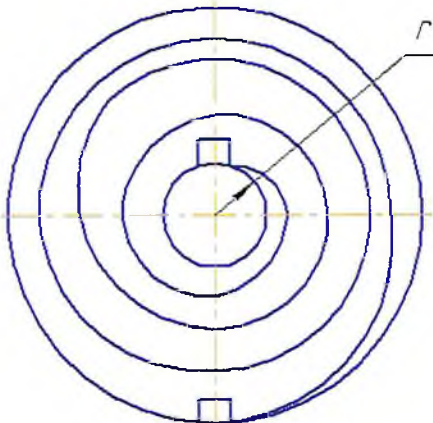


Рис. 3. Расчетная схема напряжений изгиба

пускаемое напряжение изгиба  $[\sigma_u] = 700$  МПа.

Из этого простого расчета следует, что действующие напряжения без учета концентрации значительно ниже предельно допускаемых  $\sigma_u = 12$  МПа < 700 МПа. Следовательно, условие прочности  $\sigma_u \leq [\sigma_u]$  выполняется.

В отличие от датчика длины ОНК-140, в датчике ограничителя AML фирмы TADANO применена конструк-

ция заделки конца пружины, не приводящая к ее поломке. Закрепление пружины на валу в датчике длины ограничителя АС АОГ выполнено аналогично TADANO. Но вместо паза на валу, как у TADANO, вал АС АОГ имеет скошенный выступ, который входит в отверстие пружины. При аварийном раскручивании у обоих этих датчиков происходит выход из зацепления пружины и вала катушки. На рис. 4 показана конструкция датчика длины ограничителя AML фирмы TADANO. Крепление пружины показано на рис. 5.

Ремонт пружинного устройства такого типа производится без доработки втулки и самой пружины. Для этого необходимо снять датчик со стрелы и отсоединить болты, крепящие основание барабана 1 с наружным кожухом 2 (рис. 4). Отсоединить шестерню резистора от ведущей шестерни редуктора во избежание поломки резистора 4. Вращая основание барабана 1

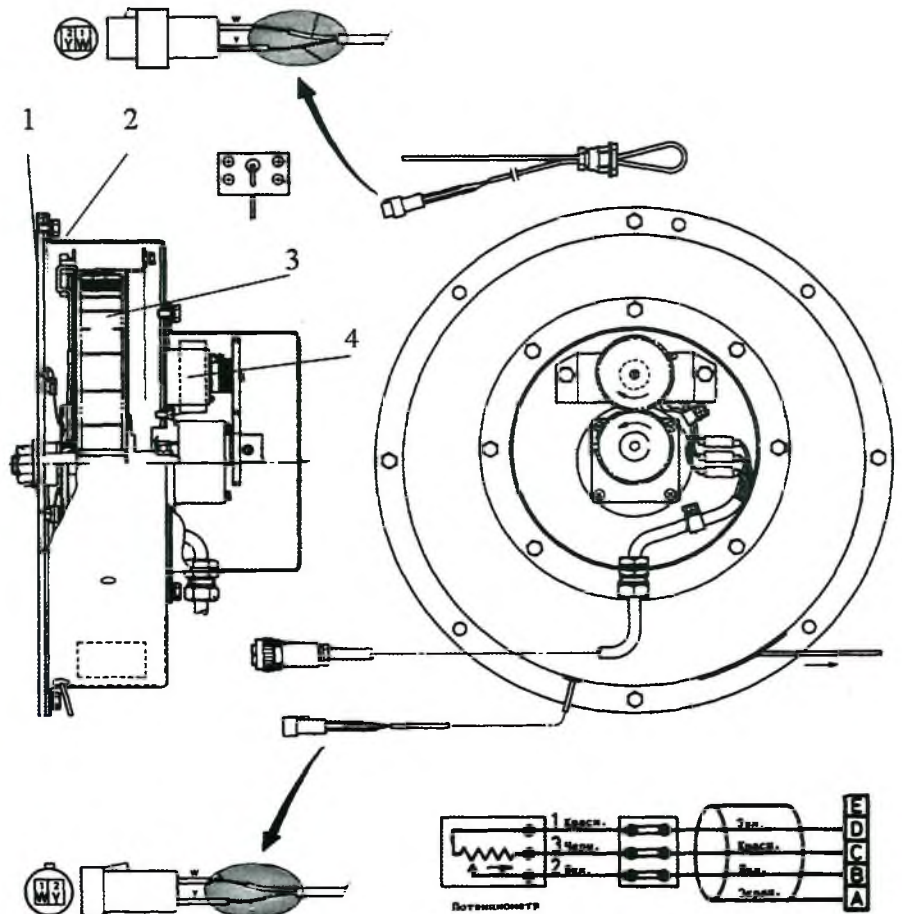


Рис. 4. Датчик длины ограничителя AML фирмы TADANO





Рис. 5. Пружина барабана ограничителя AML фирмы TADANO

против часовой стрелки при неподвижной катушке 3, добиться зацепления пружины с валом катушки. При этом слышен характерный щелчок. Затем продолжать вращать основание барабана с катушкой, наматывая при этом кабель. Предварительный натяг

пружины должен быть 4 - 5 оборотов.

В случае невозможности закрепления пружины на валу вращением основания барабана, необходима его полная разборка. Для этого следует отсоединить резистор и открутить редуктор. Отсоединять редуктор от корпуса следует строго вдоль оси входного вала, удалив герметик с торца редуктора. После снятия стопорной шайбы с вала катушки корпус барабана 2 отсоединяется от катушки 3. Открутив винты крепления, снимают крышку катушки. Затем пружину закрепляют на валу (рис. 4). Собирают барабан в обратной последовательности. Необходимо следить за тем, чтобы при разматывании кабеля однооборотный резистор датчика не вышел из рабочего диапазона.

Усовершенствование технологии

ремонта пружинных барабанов позволяет уменьшить затраты и повысить надежность и долговечность при эксплуатации приборов безопасности грузоподъемных кранов.

## Литература

1. Неймарк А.С., Горелов В.Н., Сушинский В.А. Приборы безопасности грузоподъемных кранов: учеб. пособие. – Самара: СамГТУ, 2000.- 52 с.
2. Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для вузов. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1986.- 544 с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. - В 3 т. Т-3. – М.: Машиностроение, 1982. - 576 с. ▲

## НОВЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ПРИБОРА УЗОФ-3М ДЛЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

**Ю.Ф. Тимин, канд. техн. наук, технический директор**

ЗАО «ИТЦ «Крос», г. Ивантеевка Московской обл.

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов предусматривают для кранов с электроприводом необходимость защиты от падения груза и стрелы при обрыве любой из трёх фаз питающей электрической сети (ст. 2.12.15).

С этой целью на многих кранах устанавливают приборы защиты от обрыва фаз УЗОФ-3М. Их эффективность подтверждена опытом эксплуатации более десяти тысяч указанных устройств, выпущенных ЗАО «ИТЦ «Крос» за период с 2001 года.

Однако выпускавшийся до насто-

ящего времени прибор обладал существенным недостатком, заключавшимся в трудности его установки на кранах с динамическим торможением при опускании груза.

В настоящее время ЗАО «ИТЦ «Крос» начало выпуск усовершенствованного прибора УЗОФ-3М, в котором этот недостаток устранён путём введения блокировки при включении двигателя в режим динамического торможения.

Прибор предназначен для установки на подъемные краны с электроприводом для защиты от падения груза или стрелы независимо от места обрыва электропитания. Прибор может устанавливаться на мостовых, козловых, порталных, башенных и других кранах с электроприводом переменного тока, в том

числе, имеющих приводы с динамическим торможением, а также может быть использован для защиты общепромышленных двигателей, например, в котельных и насосных установках.

Прибор выпускается в двух исполнениях: в виде моноблока (исполнение 1) и в виде блока, где трансформаторы тока вынесены отдельно на кабелях длиной до 1 метра (исполнение 2).

### Отличительные особенности прибора:

- обеспечивает защиту и высокую степень безопасности при обрыве фазы как в общей питающей сети, так и в цепи питания электродвигателя;

- обеспечивает сохранность