

УДК 620.179.14
ВИХРЕТОКОВЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ НАТЯЖЕНИЯ СТАЛЬНОГО ТРОСА

А. В. ЧЕРНЫШЕВ, И. Е. ЗАГОРСКИЙ
Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Для контроля натяжения тросов применяются механические устройства, которые закрепляется на нем “тремя точками” и между которыми он изгибается. Разработан измеритель натяжения стального ферромагнитного троса, принцип действия которого основан на том, что при его натяжении изменяются электромагнитные параметры материала троса. Для проведения измерений трос пропускается через проходной преобразователь, по обмотке возбуждения которой проходит переменный электрический ток. В качестве измеряемой величины используются определенные на основе экспериментальных исследований параметры переменного напряжения, получаемого с измерительной катушки того же преобразователя. На основе анализа этих параметров вычисляется определенное цифровое значение n , которое и является мерой натяжения троса. При этом достигается возможность проводить контроль движущегося троса любой длины в процессе его намотки (или смотки) на вал, катушку. Пример зависимости измеряемой нами величины n от приложенной к тросу нагрузки P приведен на рис. 1. Измерения проводились при закреплении троса в разрывной машине. Диаметр троса составлял 7 мм.

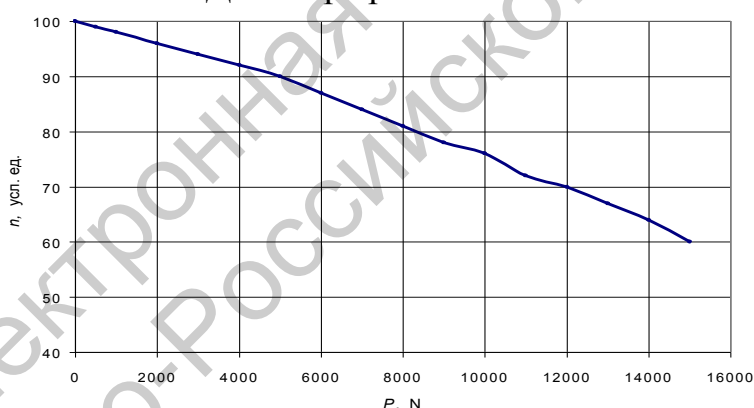


Рис. 1. Зависимость натяжения троса от приложенной нагрузки

При таком способе контроля возможно предотвращение обрыва троса в процессе эксплуатации. Например, в тросе произошел разрыв одной или нескольких проволок, расположенных в его объеме, поэтому их обрыв не фиксируется при визуальном осмотре троса. В предлагаемом устройстве применяется переменное магнитное поле перемагничивающее только поверхностные проволоки троса. В результате обрыва внутренних проволок возрастет натяжение наружных, что и будет зафиксировано предлагаемым устройством. При обрыве же наружных проволок их концы, в области разрыва, при движении троса будут вызывать появление характерных всплесков в сигнале измерительной катушки, что при необходимости может фиксироваться при анализе напряжения измерительной катушки электронным блоком устройства.

Чувствительность параметра n к P возрастает по мере уменьшения количества проволок в тросе при неизменном их диаметре и при условии,

что они изготовлены из одинаковой одной марки. Например, результаты измерений, приведенные на рис. 1, получены с троса, который был изготовлен из проволок диаметром 0,25 мм.

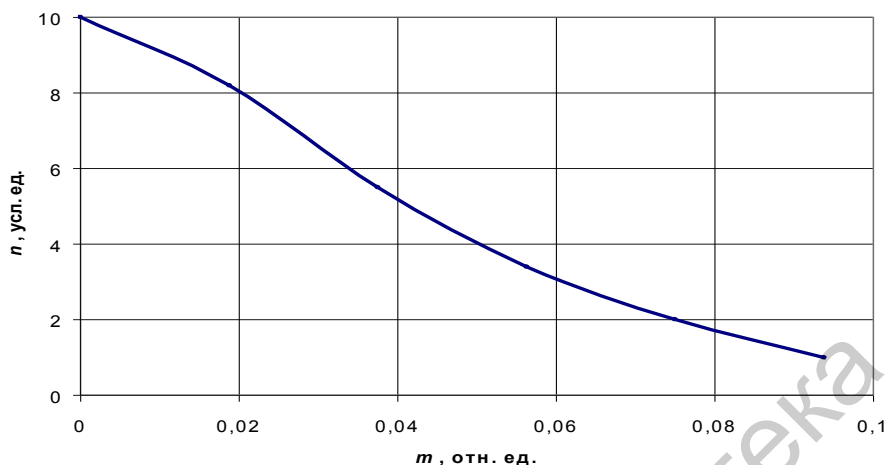


Рис. 2. Зависимость натяжения троса от приложенной нагрузки

На рис. 2 показана зависимость n от относительного удлинения троса $m = \Delta l / l$, полученная при измерениях на тросе, который состоит только из двух таких же проволок. В последнем случае длина l троса в исходном состоянии составляла 40 мм. В обоих случаях измерения проводились в области упругой деформации материала проволок троса. После снятия нагрузки величина n принимала первоначальное значение. Из рис. 2 видно, что в процессе растяжения троса величина параметра n уменьшается на порядок.

Отметим, что зависимости параметра n от P (или m) имеют вид, сходный с показанными на рис. 1 и 2, и при применении не проходного, а накладного преобразователя трансформаторного типа, расположенного у поверхности троса. При этом чувствительность параметра n к P , как правило, несколько меньше, чем при применении проходного преобразователя, и она уменьшается по мере роста зазора.

Относительно высокая чувствительность параметра n к m у тонкого троса позволяет использовать его в качестве тензометрического датчика. Например, намотав виток из троса вокруг трубы (баллона или другого тела, имеющего форму тела вращения), внутри которой имеется повышенное давление, по измерениям параметра n можно отслеживать изменения ее радиуса. Если, например, в какой-то локальной области под тросом ввиду дефекта материала трубы под действием внутреннего давления начнет происходить вспучивание ее поверхности, то это сразу приведет к удлинению троса и может быть зафиксировано по изменению величины n . В результате можно своевременно снизить давление в трубе и предотвратить его разрушение. Располагая на определенном расстоянии друг от друга такие витки из тонкого троса, можно обеспечить контроль протяженной трубы или другого объекта.