

Н. А. Хабаров

УНИВЕРСАЛЬНАЯ КАНАТСПРОБЕЖНАЯ МАШИНА.

В целом ряде сооружений (канатные дороги, краны, подъемные машины и др.) канат является одной из основных деталей. В процессе эксплуатации канат изнашивается, сечение его уменьшается, отдельные проволоки обрываются, и канат приходит в негодность.

Правильный выбор конструкции каната, т.е. соотношение между диаметром огибаемого им блока или барабана, зависимость между грузоподъемностью каната и сроком службы его, установление состояния выбраковки и т.п. вопросы не могут быть определены теоретическим путем.

Для решения этих вопросов должен быть привлечен эксперимент. Правильно поставленный эксперимент позволяет выделить влияющие отдельные факторы на износ и грузоподъемность каната, имеющих место в работе последнего.

Необходимо отметить, что испытание деталей машин на износ обычно является процессом длительным, и получение результатов, годных для практического применения, требует значительных отрезков времени. Ускорение этого процесса возможно лишь при одновременном испытании большого количества образцов. В известных же нам экспериментальных установках, как в отечественных, так и в зарубежных, можно испытывать лишь небольшое количество (1-4) образцов канатов.

Изучение существующих машин для испытания канатов показало, что в одних машинах канаты, образуя замкнутую цепь, движутся все время в одном направлении, вследствие чего действительные условия работы не находят достаточного отражения. Значительно лучше имитируют работу канатов, особенно крановых, установки, в которых канаты имеют возвратно-поступательное движение (благодаря возникновению сил инерции). Устройства первого типа позволяют испытывать как сами канаты, так и счалки их, в условиях, приближающихся к работе канатных дорог.

Перед автором была поставлена задача спроектировать такую установку, которая бы удовлетворяла всем требованиям при одновременном испытании большого количества образцов.

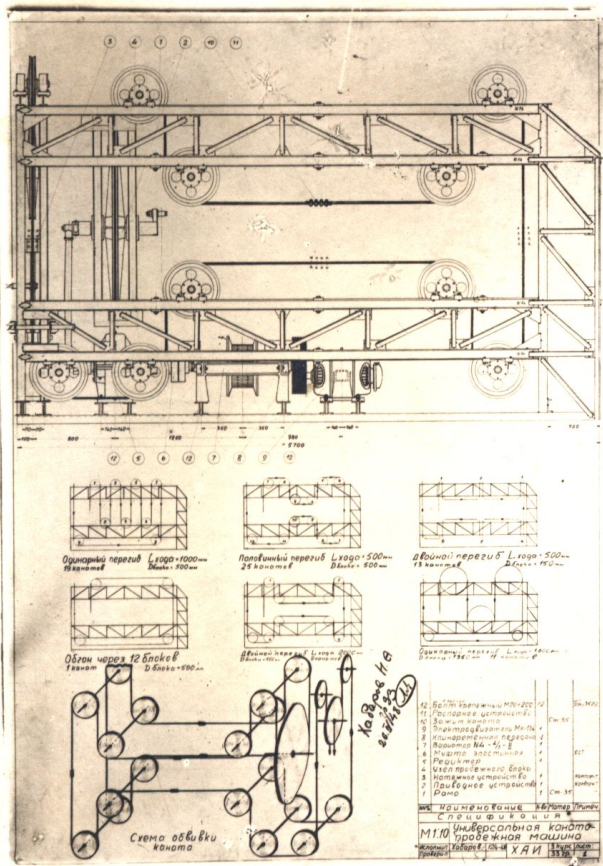
В соответствии с поставленными требованиями им спроектирована установка, в которой:

1) могут испытываться канаты наиболее употребляемых размеров (от $d = 8,7$ мм до $d = 15$ мм) при отношении диаметра блока к диаметру каната от $\frac{D}{d} = 16$ до $\frac{D}{d} = 30$, а также и в более благоприятных условиях работы (например, в условиях работы канатов в канатных дорогах, где отношение $\frac{D}{d}$ достигает 135).

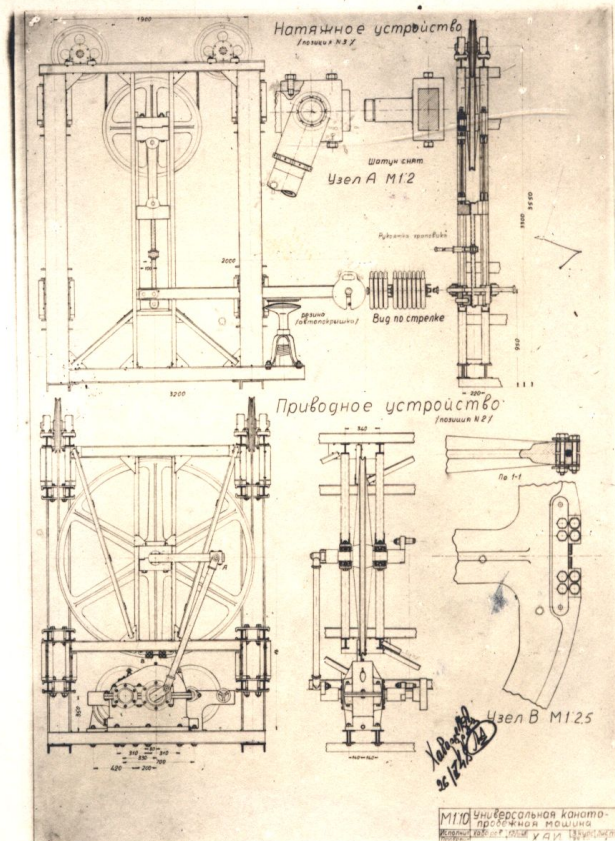
2) Полагая минимальный запас прочности каната $\eta = 4$ и предел прочности $\sigma_s = 180 \text{ кг/мм}^2$ мы приняли максимальное натяжение (для канатов диаметром 15 мм) равным 3000 кг.

3) Скорость качаний канатов может изменяться в пределах 30-120 колебаний в минуту.

4) Могут изменяться перегибы канатов, так как в производственных условиях канаты испытывают двойной перегиб, одинарный перегиб на 90° и вообще перегибы под различными углами. Это заставило создать схему с подвижными узлами блоков (шкивов), которые могут передвигаться и фиксироваться на вальсах дугоаврах, расположенных по обеим сторонам рамы (см. фиг. 1 позиция № 1).



Фиг. 1



Фиг. 2

5) Принятая схема облегчает, по нашему мнению, работу экспериментатора, т.к. перегибы совершаются в одной плоскости и не требуется учитывать поправки на дополнительные изгибы канатов в сторону от плоскости перегибов, формулы для определения которых довольно сложны.

6) Установка дает возможность одновременного испытания от одного до 25 канатов в зависимости от усилий в канатах и числа перегибов в минуту. Таким образом, электродвигатель всегда может загружаться на полную мощность, что дает наименьший удельный расход электроэнергии.

7) В случае испытания малого числа канатов схема предусматривает увеличение числа перегибов в минуту за счет увеличения числа оборотов посредством вариатора (фиг. 1, поз. 7), включенного в силовую цепь между электромотором и ведущим кривошипом, что, в свою очередь, позволяет загрузить электромотор на полную мощность.

8) Стремясь приблизить испытание канатов к производственным условиям, расположение блоков при двойном перегибе выбрано так, чтобы канат после первого перегиба имел возможность успокоиться за счет линейного перемещения на расстоянии, примерно равном 50 диаметрам каната. Кроме того, испытываемый участок каната целиком переходит с прямолинейного участка пути на криволинейный с последующим выпрямлением. Все это, вместе взятое, дает возможность вести строгий учет перегибов, что особенно важно во время экспериментов.

9) Движение ведущего шкива осуществляется при помощи кривошипно-коромыслового механизма.

10) Для обгона каната в одном направлении кривошипно-коромысловый механизм работает как спарник (подобно приводу сцепных колес паровоза).

Привод установки

Привод установки состоит из электромотора типа МКА-11,4 мощностью 11,4 квт (фиг. 1, поз. 9); клиноременной передачи (фиг. 1, поз. 8), понижающей число оборотов (с 960 об/мин до 320 об/мин); вариатора В4-4/1 - П (фиг. 1, поз. 7) для регулирования числа оборотов на выходе из него (от 160 об/мин до 640 об/мин) и одноступенчатого редуктора стандартного типа (фиг. 1, поз. 5). В результате вся цепь позволяет изменять число оборотов ведущего кривошипа от 32 об/мин до 128 об/мин. Число оборотов ведущего кривошипа фиксируется посредством счетчика, подключенного к его валу.

На тихоходный вал редуктора насажен кривошип (фиг. 2, приводное устройство), который соединен посредством шатуна с так называемой качалкой ведущего шкива. Палец качалки (фиг. 2, узел А) может передвигаться вдоль нее, что позволяет изменять угол качания кривошипа от 30° до 120° , а следовательно и изменять путь перемещения каната от 500 мм до 2000 мм. Это дает возможность разнообразить варианты опытных схем (фиг. 1), используя при этом всю мощность электромотора.

Закрепление каната на ведущем шкиве (фиг. 2, узел В) осуществлено при помощи стальных рогушек, стягиваемых болтами.

Отрезки испытываемых канатов соединяются друг с другом посредством зажимов.

Подробно разработанный кинестатический анализ самого тяжелого случая загрузки машины показал, что коэффициент неравномерности хода примерно равен 0,005 (без введения добавочного маховика), что может считаться вполне удовлетворительным для подобных машин.

Натяжное устройство

Натяжное устройство (фиг. 2) состоит из натяжного блока (шкива), подшипники которого могут передвигаться вдоль вертикальных направляющих. Подшипники шкива при помощи винта с правой и левой нарезкой соединены с грузовым рычагом, состо-

шение плеч которого равно $1/10$. Загрузка рычага производится 20 кг гирями. Под грузовым концом рычага установлена буферная пружина (от ж/д вагона) для смягчения удара при разрыве каната. В случае разрыва каната рычаг под влиянием веса гирь опускается вниз и нажимает на пестик концевого выключателя, размыкает электрическую цепь, идущую к электромотору.

Грузовой винт имеет в центре рабочую рукоятку с храповиком. При вращении рукоятки в одну сторону гайки натяжного устройства сближаются, вытравливая слабину каната, а при вращении в другую сторону гайки расходятся, что необходимо для зарядки машины новыми канатами. Таким образом грузовой рычаг можно всегда поддерживать в горизонтальном положении, что обеспечивает неизменность загрузки канатов при их вытягивании.

Для безопасности обслуживающего персонала при разрыве каната на установке предусматривается легкосъемная сетка (на чертеже не показана).

Габариты машины, как видно из чертежа, не требуют специального помещения, несмотря на одновременное испытание большого числа образцов канатов.