

А.М. Лось, ст. преп.;
А.И Сурус, канд. техн. наук., доц.;
А.В. Блохин канд. техн. наук., доц.;
М.Н. Пищов, канд. техн. наук., доц.
(БГТУ, г. Минск)

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАЛЬНЫХ ГРУЗОНЕСУЩИХ ГИБКИХ ОРГАНОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Стальные гибкие грузонесущие органы (канаты) при нормальных условиях эксплуатации представляют собой надёжные и безопасные элементы грузоподъёмного оборудования, однако, возникают и некоторые проблемы при их эксплуатации.

Одной из серьёзных проблем, возникающих в процессе эксплуатации, является концентрация разрывов нитей на маленьком участке каната. Такое явление может происходить в результате неправильного использования или местного механического повреждения. В канатах с большой концентрацией разрывов нитей или прядей уменьшение грузоподъёмности достигает критического значения и такие канаты подлежат отбраковке.

Следующей возможной проблемой является наличие внутренних разрывов прядей каната. При визуальном исследовании каната можно оценить состояние только видимых частей внешних нитей. Суммарная площадь поперечного сечения проволок расположенных снаружи, достигает 35–45% от площади сечения всех несущих элементов каната, а в зоне видимости расположено не более половины длины этих проволок. В связи с этим можно сделать вывод, что при визуальном осмотре можно изучить состояние не более 1/5 части сечения грузонесущих нитей каната. Добиться повышения эксплуатационных характеристик каната в таком случае позволяет применение полимерного слоя между стальным сердечником и внешними прядями. Полимерный слой будет эффективно защищать сердечник от коррозии и предотвратит непосредственное взаимодействие между двумя соседними прядями и снизит между ними давление.

Кроме этого, одной из проблем эксплуатации стальных грузонесущих гибких органов является их коррозия. Известно, что суммарная площадь поверхности всех проволок, составляющих грузовой канат примерно в 10-20 раз больше, чем площадь поверхности стальной проволоки такого же диаметра. То есть при эксплуатации в тяжелых условиях внешней среды стальной канат подвергается коррозии во

много раз быстрее. Данную проблему следует решать путем использования в качестве грузонесущих нитей каната специальных оцинкованных проволок. При повреждении цинкового покрытия в какой-то части каната проволоки без покрытия будут защищены катодной защитой. Для защиты нитей от коррозии и повышения срока эксплуатации каната необходимо регулярно применять смазочные материалы.

При работе в механизмах подъема гибкие грузонесущие органы испытывают сложнапряженное состояние, однако, наибольшие значения будут иметь напряжения растяжения и изгиба. Срок эксплуатации грузонесущих органов сильно зависит от соотношения диаметра блока к диаметру каната. На рис. 1 представлен график долговечности каната в зависимости от его диаметра. По нижней кривой следует производить отбраковку грузонесущего органа, а по верхней можно определить количество циклов изгиба до полного разрушения.

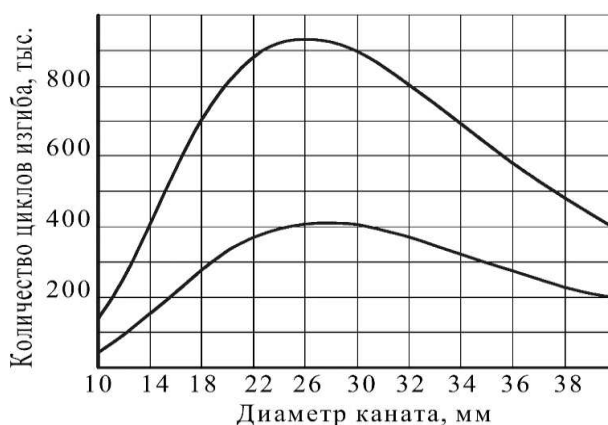


Рисунок 1 – Кривые долговечности каната

Проанализировав график на рис. 1 видно, что оптимальным решением всегда будет применение каната, у которого количество циклов изгиба имеет максимальное значение. Однако если это не выполнимо, то следует предпочитать, при одной и той же долговечности, использование гибкого органа с меньшим диаметром, но изготовленного из материала с более высоким пределом выносливости.

Срок службы любого каната может быть увеличен за счет применения в крановых и других механизмах блоков больших диаметров. Применение блоков большего диаметра существенно снижает изгибные напряжения в проволоках.

Кроме того, усталостная прочность каната сильно уменьшается при его обратном перегибе, поскольку нити испытывают циклический знакопеременный изгиб. Поэтому, при проектировании грузоподъемной машины, необходимо во всех ее механизмах спроектировать та-

кие системы расположения обводных блоков, в которых гибкие органы будут двигаться без обратного перегиба.

При неправильно подобранном профиле ручья блока встречается такой вид деформации каната, как выдавливание прядей или сердечника. Главным образом это происходит в результате кручения каната вокруг своей оси. Для примера можно рассмотреть канат с закрепленными ветвями на обоих концах. Если захватить этот канат по середине и прокрутить вокруг его оси, то он удлинится с одной стороны и укоротится с другой. При этом пряди с внешней стороны станут слишком длинными с одной стороны, а внутренние пряди – слишком короткими. Кручение каната вокруг своей оси происходит в крановых механизмах при контакте каната с любым блоком или барабаном. Если канат входит в блок даже под минимальным углом, он сначала ложится на фланец, а затем скатывается вниз в желоб (см. рис.2). В процессе этого канат прокручивается. С увеличением угла контакта, прокручивание увеличивается.

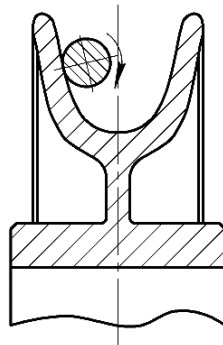


Рисунок 2 – Кручение каната при контакте с блоком

Движение каната вниз по желобу сочетает в себе качение и скольжение, а величина закручивания будет значительно зависеть от коэффициента трения между канатом и блоком. Для решения данной проблемы также необходимо обеспечить нормальное смазывание каната. Качественно смазанный канат будет значительно меньше подвергаться кручению, в сравнении с сухим или ржавым. Также лучше будет применить блоки, имеющие широкий желоб с углом наклона бокового профиля ручья не менее 45 градусов. Увеличение угла профиля на 25 градусов приводит к снижению скручивания каната в два раза.

Иногда гибкие стальные канаты повреждаются при намотке на барабан. Это может происходить, если канат наматывается под небольшим углом и тогда он может притереться к соседнему витку и внешние пряди повреждаются. Данная проблема в большинстве случаев решается применением нарезки желобов для намотки каната в один слой.