

## ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОТИВ СКОЛЬЖЕНИЯ

**Савченко К. А., студент**

*(Национальный горный университет, г. Днепропетровск, Украина)*

Важная роль в технологической цепи подземной добычи полезных ископаемых принадлежит шахтным подъёмным установкам с приводными шкивами трения, которыми в настоящее время оснащены преобладающее количество вертикальных стволов как эксплуатируемых, так и вновь строящихся шахт и рудников. В связи с непрерывным увеличением глубин подъёма возникает необходимость в повышении грузоподъёмности сосудов и скорости их движения. В этих условиях динамические явления в подъёмных канатах являются немаловажными обстоятельствами, определяющими безопасность, надёжность работы и тяговую способность подъёмной установки.

Усилия в канатах подъёмных установок имеют затухающий колебательный характер и представляют сумму статических и динамических составляющих. Последние имеют большее значение по сравнению со статическими, так как учитывают продольные и поперечные колебания, возникающие в моменты изменения вида тахограммы подъёма. Требование иметь статический коэффициент безопасности против скольжения не менее 1,75 приводит к некоторой неопределённости, так как неизвестно, какую же конкретно величину следует принимать в том, или ином случае на практике. Завышенное значение этого коэффициента существенно отражается на стоимости подъёмной установки. Следовательно, величина статического коэффициента должна получаться аналитически совершенно определённой, а критерий безопасности и надёжности подъёмной установки должен быть один –  $\sigma_{дин.} \geq 1,25$ . Величина динамического коэффициента безопасности не менее 1,25 должна обеспечиваться требуемым статическим коэффициентом против скольжения в период ускоренного движения груженого сосуда в начале подъёма. В некоторых случаях, при наличии известного ускорения  $a$  в период неустановившегося движения груженого сосуда в начале его подъёма, оказывается, что действительный динамический коэффициент безопасности менее 1,25, что вполне может являться причиной аварийной ситуации. Повысить его можно, применив прижатие каната к футеровке канатоведущего органа при помощи роликов и довести до значения 1,25. При этом отпадает необходимость в вынужденном увеличении коэффициента трения путём замены футеровки канатоведущего шкива или повышении угла обхвата. На время прижатия одновременно повышается и фактический статический коэффициент против скольжения, достигнув величины требуемого. Представим формулы для динамического коэффициента безопасности против скольжения для случая неустановившегося движения в начале подъёма и в конце спуска груженого подъёмного сосуда для установок, оборудованных прижимными роликами:

$$s_{дин.} = \frac{\left( S_{он.см.} - G_{он.} \frac{a}{g} \right) (e^{fa} - 1) + rq' (e^{fa} - 1)}{S_{нод.см.} - S_{он.см.} + \frac{a}{g} (G_{нод.} + G_{он.})}; \quad s_{дин.}^{сн.} = \frac{\left( S_{нод.см.}^{сн.} - G_{нод.} \frac{a_{сн.}}{g} \right) (e^{fa} - 1) + rq' (e^{fa} - 1)}{S_{он.см.}^{сн.} - S_{нод.см.}^{сн.} + \frac{a_{сн.}}{g} (G_{он.} + G_{нод.})}.$$

где  $rq'$  – определяется из конкретных условий и режима работы подъёмной установки.

Прижимные ролики, повышая коэффициент безопасности, могут предотвратить аварию в случае обрыва хвостового каната, играя своеобразную роль тормоза. Кроме этого, данное решение способствует повышению тяговой способности шкивов. При наличии каната закрытого типа можно ожидать, в результате применения прижимных роликов, увеличения полезной грузоподъёмности до 44 %.

Особое внимание необходимо уделять коэффициенту трения между канатами и футеровкой. Нужно понимать, что это динамическая величина. Непрерывно изменяющиеся нагрузки в канате не позволяют представить себе статический коэффициент трения при текущей эксплуатации. Одно только удлинение каната и связанное с ним изменение поперечного сечения определяют явление упругого проскальзывания. Кроме колебаний канатов, передающихся на приводной шкив, следует учитывать наличие канатной смазки. Чрезмерная пропитка каната приводит к весьма опасному состоянию. Скапливающаяся на его поверхности смазка блокирует контакт с футеровкой и, следовательно, с сопряжённой поверхностью трения. Кроме того, вязкий смазывающий материал ложится на поверхности каната, тем самым увеличивая его диаметр, это в свою очередь препятствует входу каната в направляющую канавку шкива. Канат лежит сверху, на обеих краях канавки, и, так сказать, плавает над футеровкой, что чрезвычайно опасно. Решить эту проблему возможно путём многократного прокручивания канатов с последующей засыпкой – например, глинозёмом. Это позволит снова взять ситуацию под контроль и восстановить безопасность установки. Смешиваясь с порошком, смазка становится хрупкой и осыпается с канатов при их движении.

Ещё одним фактором, влияющим на коэффициент безопасности, является слишком высокое или неравномерное удельное давление между канатом и футеровкой шкива. Из-за различного износа в канатных желобках происходит неравномерное распределение нагрузки. В результате в одном канате образуется слабина, а в другом завышенное натяжение. Данное явление не только является причиной скольжения, но и ведёт к преждевременному износу футеровки шкива трением, а также образует дополнительную динамическую нагрузку из-за различной степени колебания отдельных канатов. Снижается надёжность работы системы, так как не достигается определённая тяга. Чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию многоканатных подъёмных установок, следует немедленно выровнять радиусы ручьёв под канаты на футеровке, что легко достигается с помощью соответствующего подрезного приспособления. Также необходимо постоянно контролировать равенство длин канатов и равномерность распределения нагрузки между ними. Для уменьшения затрат времени на эту процедуру целесообразно освоить производство приборов, позволяющих выполнять указанный контроль при верхнем положении подъёмных сосудов.

Помимо влияния смазочных материалов и нагрузок на запас против скольжения следует также учитывать форму канатного ручья. В отличие от теоретического предположения, согласно которому контактная поверхность каната определяется его диаметром, в идеальном случае следует исходить из угла  $120^\circ$ . Большой угол контакта во время текущей эксплуатации не реализуем из-за кручения канатов. Следовательно, можно уменьшить и глубину канатного желоба – в отличие от заданного значения половины диаметра каната. Данное утверждение является уместным, так как избыток материала увеличивает срок службы футеровки, ведь при всех соображениях безопасности нужно иногда думать и об экономической стороне.