

УДК 622.27 (575.2) (04)

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРОДЛЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ЛИФТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

П.И. Пахомов – проф., докт. техн. наук

Т.В. Лядышева – аспирантка

The information about development of methodical recommendations for lifting gear of the equipment is given in this work.

Известно, что бесперебойная работа лифтового оборудования в значительной мере зависит от технического состояния подъемной установки. В общем случае под подъемной установкой подразумевается комплекс, включающий: шахту, подъемные канаты, подъемный сосуд, противовес, ловители, ограничитель скорости, буферы и упоры, пускорегулирующее и контрольно-измерительное оборудование.

Продление срока службы (ПСС) подъемных установок (лифтов), выработавших нормативный регламент, является весьма актуальной задачей. Это объясняется тем, что затраты на ремонт и поддержание подъемной установки в рабочем состоянии в несколько раз меньше стоимости приобретения и монтажа новой установки. Следовательно, дальнейшая эксплуатация существующего лифтового оборудования без аварий требует проведения исследования с учетом ПБ [1–4] и разработки необходимых методических рекомендаций.

Возможность продления срока службы подъемной машины рассмотрим с учетом основного требования ПБ [3]. Таким образом, наименьший допускаемый диаметр канатоподводящего шкива, шкива ограничителя скорости, барабана или блока должен определяться по формуле:

$$D \geq ed, \quad (1)$$

где D – диаметр шкива, барабана и блока, измеряемый по средней линии огибающего каната, мм; e – коэффициент, принимаемый из таблиц; d – диаметр каната, мм. Это требование связано с эксплуатацией канатов, так как число циклов перегиба каната на барабане или шкиве трения подъемной машины зависит от этого отношения, при уменьшении которого канат может быть выведен из строя раньше нормативного времени, что может привести к аварии. В свою очередь, выход из строя оборудования подъемной установки может также происходить внезапно, из-за скрытых дефектов или постоянно, по причинам износа элементов оборудования при их длительной эксплуатации.

Особые затруднения по определению возможности продления срока дальнейшей эксплуатации вызывают подъемные машины, не имеющие заводских паспортов, а также отсутствие стандартной методики расчета допустимых статических нагрузок на ответственные элементы подъема (барабан, шкив и др.).

Таким образом, подъемная машина будет считаться неисправной, если в данный момент времени не удовлетворяет хотя бы одному из требований нормативно-технической документации.

При комплексном обследовании определяется также технологическое состояние шахтного ствола и его пригодность к даль-

нейшей эксплуатации, возможность и условия дальнейшей эксплуатации подъемной установки и необходимые ремонтные мероприятия.

Неисправности, не приводящие к отказам, устраняются в один из ближайших плановых ремонтов, а вызывающие отказ – при внеплановых ремонтах.

Известная методика определения возможности дальнейшей эксплуатации подъемных машин предусматривает следующее:

- определение состояния электромеханической части подъемной машины в пределах ежегодной ревизии и наладки;
- проверка состояния коренной части машины с применением в отдельных случаях методов дефектоскопии;
- осмотр подъемной машины, конструкций копра, состояния ствола;
- анализ выписки из паспорта подъемной машины, справки о фактическом состоянии подъемной машины, ремонтах и отказах в работе за прошедшие несколько лет, акта обследования состояния ствола, справки о фактических концевых нагрузках и предполагаемых сроках работы лифтового оборудования, а также заключение по дефектоскопии, справку о состоянии металлоконструкции копра, оснований и фундаментов.

Особое внимание при обследовании коренной части подъемной машины уделяется

выявлению дефектов в виде коррозии (деформации, трещин) и определению фактических нагрузок.

Однако в настоящее время продолжительность периода дальнейшей эксплуатации определяется лишь субъективным мнением экспертной комиссии ввиду отсутствия научно обоснованного методического руководства.

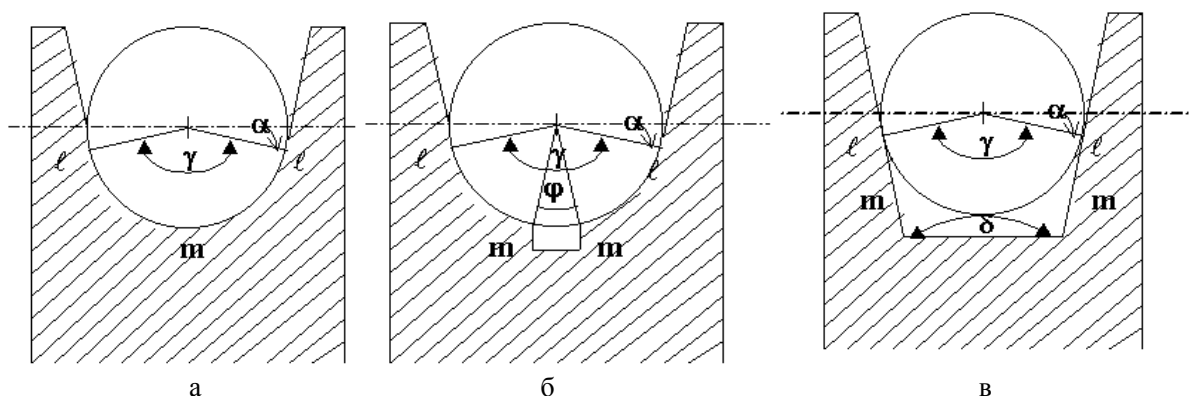
Таким образом, для разработки методики продления срока службы лифтового оборудования необходимо исследовать:

- состояние действующего лифтового оборудования с длительным сроком эксплуатации;
- особенности эксплуатации и ремонта лифтового оборудования;
- срок службы лифтового оборудования.

На основе анализа эксплуатации и ремонта лифтового оборудования АО “Кыргызлифт” (г. Бишкек) нами предлагается следующий поэтапный подход в разработке ПСС.

Изучение влияния уменьшения диаметра навивки к диаметру каната показало, что при одном и том же натяжении канатов удельное давление, напряжение смятия, увеличивается от полукруглой (рисунок – а), полукруглой с подрезом (рисунок – б) к клиновидной лунке (рисунок – в) за счет уменьшения опорной поверхности и увеличения силы трения.

Удельное давление, или напряжение смятия должно находиться в допустимых пределах, так как при увеличении лунки барабана (например, при расточке) изменяются не только габариты, но и взаимодействие каната с барабаном.



Основные формы профиля лунок на шкивах подъемных машин:

Расчет канатов на смятие или удельное давление в лунках канатопроводящего шкива производится в зависимости от параметров лунок, при неравномерном износе канавок возникает неравномерное натяжение одних канатов и скольжение канатов в изношенных канавках. Число канавок (лунок, ручьев, желобков) на ободе шкива соответствует числу канатов, которое предусматривается в подвеске кабины и противовеса.

Минимальный диаметр канатопроводящего шкива определяется так же, как минимальные диаметры для барабанов и блоков [4].

Согласно [4] рабочая ширина канатопроводящего шкива (расстояние между осями крайних канатов) определяется из выражения

$$B = (1,2 - 2)d(n-1); \quad (2)$$

где d – диаметр канатов; n – число канатов.

Проанализируем формы профиля лунок с целью выявления основных физических и расчетных параметров. Согласно рисунку γ – угол, в пределах которого канат соприкасается с поверхностью ручья. Угол φ на полукруглой лунке с подрезом – это центральный угол подреза, который обуславливает ширину подрезанной канавки в нижней части ручья, под опорной частью каната. Обычно угол принимают равным $\varphi = 90^\circ$.

Угол δ на клиновой лунке – это угол клина, принимаемый $\delta = 40^\circ$. В этих лунках давление от натянутых канатов распределяется неравномерно. В точках m давление наибольшее. По мере приближения к точкам ℓ давление уменьшается до нуля в точках выхода канатов из соприкосновения со стенками лунок.

В полукруглой лунке опорная поверхность, на которую распространяется давление, определяется углом γ . В полукруглой лунке с подрезом из этой поверхности вычитается поверхность, определяемая углом подреза φ . В клиновой лунке с углом клина δ при абсолютно твердых материалах точки m совпали бы с точками ℓ и, таким образом, по окружности канатопроводящего шкива канат опирался бы на линию, образованную как геометрическое место точек соприкосновения каната со стенками лунки. Практически при упругом смятии материала канат опирается на некоторую поверх-

ность, в центре которой находится точка наибольшего давления.

Таким образом, при одном и том же натяжении канатов удельное давление (напряжение смятия) увеличивается от полукруглой к клиновой за счет уменьшения опорной поверхности.

Удельное давление, или напряжение смятия должно находиться в допустимых величинах, которые определяются при соответствующем расчете канатов.

Что касается сил трения, то при рассмотрении профилей лунок канатопроводящего шкива, очевидно, что они зависят не только от материалов, участвующих в трении, но еще и от профиля лунок, поэтому коэффициент трения, получающийся как результат влияния этих двух факторов, является *результатирующим коэффициентом*. Значение этого коэффициента согласно [4]:

$$\mu = \mu_0 \kappa, \quad (3)$$

где μ – результирующий коэффициент; μ_0 – коэффициент трения материалов, участвующих в трении (при статике принимается равным 0,1, а при движении – 0,09); κ – коэффициент трения, зависящий от профиля лунки.

Значение коэффициента κ в (3) результирующего коэффициента определяется по следующим формулам:

а) для полукруглой лунки $\kappa = 4/\pi$, следовательно, результирующий коэффициент для этой лунки:

$$\mu = \frac{4}{\pi} \mu_0; \quad (4)$$

б) для полукруглой лунки с подрезом:

$$\kappa = 4 \frac{1 - \sin \frac{\alpha}{2}}{\pi - \alpha - \sin \alpha}, \quad (5)$$

а результирующий коэффициент

$$\mu = 4 \frac{1 - \sin \frac{\alpha}{2}}{\pi - \alpha - \sin \alpha} \mu_0; \quad (6)$$

в) для клиновой лунки

$$\kappa = \frac{1}{\sin \frac{\delta}{2}}, \quad (7)$$

$$\mu = \frac{1}{\sin \frac{\delta}{2}} \mu_0. \quad (8)$$

Практически полукруглый профиль ручья применяется в основном для скоростных лифтов с безредукторным приводом при кинематических схемах с многообхватным канатомедущим шкивом и контршкивом. В этом случае под машинным помещением в габаритах шахты устраивается блочное помещение для установки контршкивов. Преимущество указанного профиля заключается в том, что результирующий коэффициент трения его остается постоянным и не зависит от износа материала шкива.

Полукруглая форма профиля ручья с подрезом обладает по сравнению с полукруглой лункой без подреза большим результирующим коэффициентом трения, который при износе сохраняется постоянным до определенных пределов. При износе подрезанной части ручья профиль ручья превращается в полукруглую лунку без подреза. Полукруглая лунка с подрезом рассчитана на применение каната одного определенного диаметра.

Клиновья форма профиля ручья обладает наибольшим результирующим коэффициентом и в результате наибольшего удельного давления подвергается более интенсивному износу. Здесь требуется повышенный технический надзор за износом ручья. При износе ручья до опоры (на дно ручья) лунка превращается сразу в полукруглую без подреза, резко изменяя при этом результирующий коэффициент, поэтому иногда применяют клиновья ручей с подрезом как перестраховку от возможного опасного скольжения канатов. В отличие от полукруглой с подрезом в клиновья лунке можно канаты одного диаметра заменять канатами с близкими размерами диаметров.

Литература

1. Бродский М.Г., Вишневецкий И.М., Грейман Ю.В. Безопасная эксплуатация лифтов. – М., 1975. – 260 с.
2. Павлов Н.Г. Лифты и подъемники. – М., 1965. – 288 с.
3. Правила устройства и безопасности эксплуатации лифтов. – Бишкек, 1993. – 164 с.
4. Штремель Г.Х. Грузоподъемные машины. – М., 1980. – 278 с.