Министерство угольной промышленности СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МАКЕЕВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
по безопасности работ в горной промышленности

МакНИИ

НОРМЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДВЕСНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

МЕТОДИКА

испытаний подвесных устройств сосудов для подъемных установок вертикальных шахт

МАКЕЕВКА—ДОНБАСС
1967

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МАКЕЕВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
МакНИИ

УТВЕРЖДАЮ
НАЧАЛЬНИК УПРАВЛЕНИЯ ГЛАВНОГО
МЕХАНИКА И ГЛАВНОГО ЭНЕРГЕТИКА
МИНИСТЕРСТВА УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

В.СИДОРОВИЧ
13 февраля 1968 г.

НОРМЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДВЕСНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

М Е Т О Д И К А
ИСПЫТАНИЙ ПОДВЕСНЫХ УСТРОЙСТВ СОСУДОВ ДЛЯ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК ВЕРТИКАЛЬНЫХ Ш А Х Т

Макеевка-Донбасс
1 9 6 7

П Р Е Д И С Л О В И Е

Рекомендации по применению типа прицепных устройств для вертикальных подъемных установок и выбору основных расчетных параметров подвесных устройств, методика испытаний подвесных устройств сосудов для подъемных установок вертикальных шахт составлены на основании выполнения научно-исследовательской работы "Исследование новых способов запанцировки канатов шахтных вертикальных подъемных установок и разработка основных параметров для их проектирования", выполненной в соответствии с тематическим планом МакНИИ.

Названная работа содержит: обзор и систематизацию материалов по существующим способам запанцировки канатов в зарубежной и отечественной горной промышленности; теоретические исследования одно- и двухклиновых, рычажно-клиновых и эксцентриковых коушей и клиновых коушей с одно- и двухсторонним зажатием каната; результаты экспериментальных исследований, проведенных в лабораторных и производственных условиях на образцах коушей, выпускаемых промышленностью для эксплуатационных вертикальных подъемных установок.

Теоретические и экспериментальные исследования показывают, что лучшим типом прицепного устройства является клиновой коуш с односторонним зажатием каната, в котором круговая часть клина выполнена с различными радиусами. При достаточном коэффициенте надежности этот тип коуша не снижает агрегатной прочности каната и имеет наибольшую продолжительность работы его на участке запанцировки в условиях переменной нагрузки.

Применение указанного типа коуша на производстве повысит безопасность подъемной установки и увеличит срок службы подъемных канатов.

Введение единой методики испытаний будет способствовать созданию и дальнейшему совершенствованию подвесных устройств в целом, с точки зрения их надежности.

НОРМЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДВЕСНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

I. Определение

1. Устройство, предназначенное для присоединения шахтных клетей, скипов и противовесов к подъемному канату, называется подвесным устройством подъемных сосудов.

Подвесное устройство подъемных сосудов состоит из прицепного устройства (коуша) и подвески.

2. Узел, служащий для соединения подъемного каната с подвеской (запанцировки подъемного каната), называется прицепным устройством (коушем).

3. Подвеска - это соединительное звено между прицепным устройством и подъемным сосудом.

Подвеску различают одинарную и двойную.

Двойной подвеской называется такая подвеска, когда имеется два независимых вида прикрепления прицепного устройства к подъемному сосуду.

Двойная подвеска выполняется таким образом, что нагрузка от сосуда на подъемный канат может передаваться через одну либо через обе подвески. В первом случае несущая нагрузку подвеска называется рабочей, а вторая - предохранительной, во втором случае обе называются рабочими.

II. Требования к конструкции подвесных устройств

4. Подвесное устройство должно быть относительно простым, а запанцировка в нем подъемного каната не должна требовать от обслуживающего персонала особых квалификационных навыков.

5. Подвесное устройство должно быть доступно для осмотров, периодической проверки состояния каната на участке его запанцировки и текущего ремонта.

6. Подвесное устройство должно представлять эластичную конструкцию, позволяющую отклонение прицепного устройства от верти-

кальной оси его при движении подъемного сосуда по стволу.

7. В конструкции подвесного устройства скипов одноканатных подъемных установок рекомендуется иметь устройство, позволяющее компенсировать напуск каната во время посадки сосуда на жесткое основание не менее чем на 300 мм. Данное устройство не обязательно при загрузке и разгрузке скипов на весу.

8. Клеть для людских и грузолюдских одноканатных подъемов должна иметь двойную независимую подвеску, каждая из которых должна изготовляться с I3-кратным запасом прочности по отношению к максимальной статической нагрузке.

Подвесное устройство противовесов людских и грузолюдских одноканатных подъемов должно иметь одну цепь подвески, изготовленную с I3-кратным запасом прочности по отношению к концевой нагрузке.

9. Подвесное устройство грузового одноканатного подъема должно изготовляться с I0-кратным запасом прочности по отношению к максимальной статической нагрузке.

I0. Крепление подвесного устройства к сосудам и противовесам многоканатного подъема, независимо от назначения его, должно осуществляться, как правило, не менее чем в двух точках и в порядке исключения допускается крепление в одной точке при наличии предохранительной подвески.

В случае крепления подвесного устройства в одной точке рабочая и предохранительная подвески должны быть равнопрочными и иметь запас прочности каждая I0- или I3-кратный по отношению к максимальной статической нагрузке, в зависимости от назначения подъема.

В случае крепления подвесного устройства в нескольких точках указанные запасы прочности I0 и I3 относятся ко всему устройству в целом.

При всех конструкциях нагрузка в элементах подвесного устройства должна распределяться пропорционально числу канатов, присоединяемых к ним.

II. В местах соприкосновения рабочей ветви каната с деталями подвесного устройства должны быть приняты меры, не допускающие увеличенного местного износа каната.

I2. Прицепное устройство должно обеспечивать прочное закрепление каната в нем, не допуская его проскальзывания, при любой величине растягивающего усилия вплоть до величины, равной разрывному усилию каната.

I3. Потеря агрегатной прочности каната в прицепном устройстве должна быть минимальной и не превышать I5%.

I4. Прицепное устройство должно обеспечивать надежное крепление любых канатов, применяемых на вертикальных подъемных установках.

I5. Конструкция прицепного устройства должна обеспечивать минимум времени, необходимого для запанцировки каната.

I6. Конструкция прицепного устройства и их параметры должны обеспечивать надежную запанцировку в нем обильно смазанных канатов.

I7. Настоящие требования распространяются на подвесные устройства с любым типом коушей.

Ш. Область применения

I8. В качестве прицепного устройства рекомендуется применять клиновой коуш с односторонним зажатием каната (рис.I). Настоящие рекомендации распространяются только на прицепные устройства, предназначенные для крепления подъемных канатов. На крепление уравновешивающих канатов они не распространяются.

I9. Подвесные устройства с клиновыми коушами могут применяться как на скиповых, так и на клетевых одноканатных и многоканатных подъемных установках.

IУ. Нормы и рекомендации на проектирование клиновых коушей с односторонним зажатием каната (рис.I)

20. Определение основных расчетных величин:

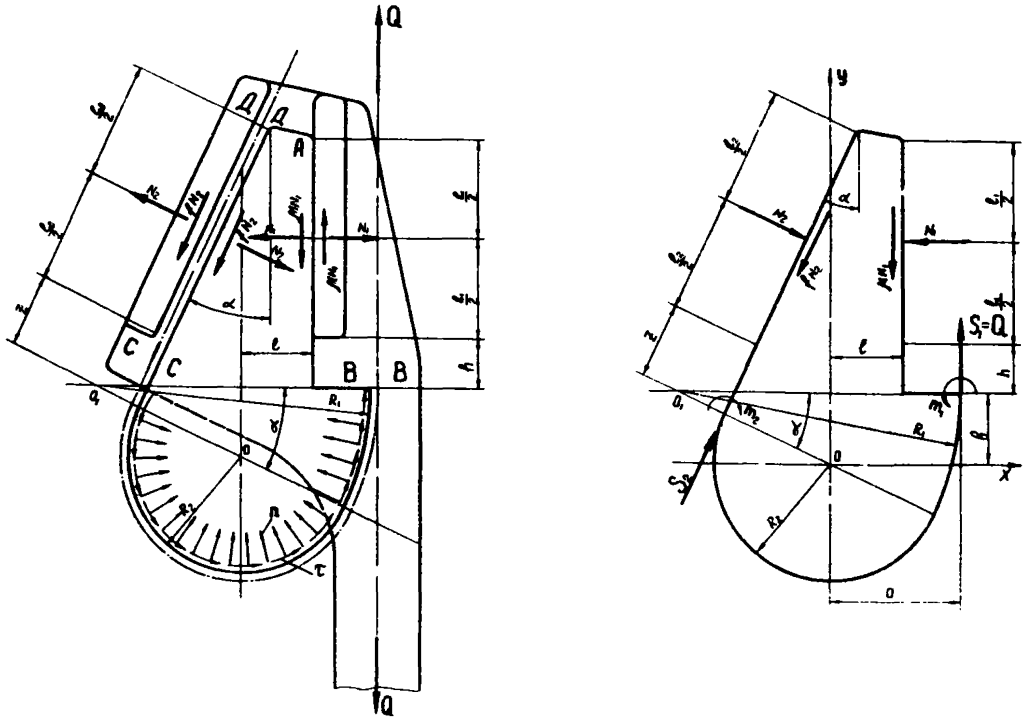


Рис.I. Расчетные схемы клинового коуша с односторонним зажатием каната

а) Нормальные давления на боковые стороны корпуса и клина коуша:

$$N_1 = \frac{Q\left[e^{f(\pi+\alpha)}(\cos\alpha - f\sin\alpha) + 1\right]}{e^{f(\pi+\alpha)}\left[(1-\mu f)\sin\alpha + (f+\mu)\cos\alpha\right]}; \quad (1)$$

$$N_2 = \frac{Q\left[\cos\alpha - \mu\sin\alpha + e^{f(\pi+\alpha)}\right]}{e^{f(\pi+\alpha)}\left[(1-\mu f)\sin\alpha + (f+\mu)\cos\alpha\right]}; \quad (2)$$

где Q – концевая нагрузка;

α – угол наклона клина;

μ – коэффициент трения между клином и корпусом, $\mu = 0{,}1 \div 0{,}15$;

e – основание натуральных логарифмов;

f – фактически реализуемый коэффициент трения между канатом и соприкасающимися с ним поверхностями коуша.

Значение f определяется из уравнения

$$2fe^{f(\pi+\alpha)} = (1+f\mu)\sin\alpha - (f-\mu)\cos\alpha \quad (3)$$

при заданном угле наклона клина.

При определении расчетных усилий N_1 и N_2 следует исходить из того, что потери на трение в коуше будут минимальными, т.е. $\mu = 0{,}1$. В этом случае значения нормальных давлений будут наибольшими.

б) Коэффициент надежности коуша η определяется как отношение предельного значения коэффициента трения каната f_n к фактически реализуемому в коуше f :

$$\eta = \frac{f_n}{f}, \quad (4)$$

Предельное значение коэффициента трения f_n по деталям коуша, изготовленным из стали 20 и Ст.3, равно:

для канатов прядевых конструкций $f_n = 0{,}15$;

для канатов закрытого типа $f_n = 0{,}17$.

Коэффициент надежности η обычно определяют при μ =0,I. Однако в эксплуатации возможны случаи повышения μ до 0,I5, поэтому в процессе проектирования необходимо произвести расчет η и на этот случай.

Для предотвращения проскальзывания каната в коуше достаточно, чтобы коэффициент надежности при μ = 0,I5 был больше единицы.

2I. Основные размеры коуша:

а) угол клина рекомендуется принимать α = 25^0. При таком значении угла обеспечивается достаточная надежность крепления каната при сравнительно малом весе коуша.

Невыпадение клина из коуша в момент напуска каната должно обеспечиваться дополнительными конструктивными элементами. Конструкция таких устройств не должна препятствовать заклиниванию каната в коуше;

б) радиусы круговой части клина рекомендуется принимать для:

прядевых канатов R_1 = I3÷I7 d ; R_2 = 4÷6 d ;

канатов закрытого типа R_1 = I3÷I7 d ; R_2 = 5÷7 d ,

где d - диаметр каната;

в) исходя из допустимых величин удельных давлений на канат, длина участка зажатия должна определяться из выражения:

$$l_2 \geq 10\, d \qquad (5)$$

г) размеры h и z выбираются в соответствии с диапазоном диаметров канатов, для которых проектируется коуш

$$h \geq \frac{\delta + \Delta d}{\sin \alpha} \qquad (6)$$

$$z \geq \frac{\delta + \Delta d}{tg\alpha}\,, \qquad (7)$$

где δ - разница в диапазонах диаметров канатов, для которых проектируется данный типоразмер коуша;

Δd - величина поперечного сжатия каната.

Величина поперечного сжатия канатов:

закрытого типа $\Delta d = 0{,}1\, d$;

прядевых конструкций $\Delta d = 0{,}35\, d_{min}$;

здесь d_{min} - минимальный диаметр каната из количества предусмотренных для крепления в данном коуше.

Заклинивающие канат поверхности коуша рекомендуется использовать для группы прядевых канатов с разницей в их диаметрах $\delta \leq 6{,}5$ мм, а для закрытых - только для каната одного диаметра;

д) диаметр канавок заклинивающих поверхностей коуша, предусмотренных для каната закрытого типа, должен быть равен его диаметру, а для прядевых - наибольшему диаметру каната из группы предусмотренных для запанцировки;

первоначальный зазор между деталями коуша, заклинивающими канат, должен быть принят для канатов:

закрытого типа не менее $0{,}1\, d$

прядевых конструкций не менее $\delta + 0{,}35\, d_{min}$

ж) размеры a и b получаются конструктивно в зависимости от принятых радиусов R_1 и R_2, а величина l определяется из уравнения равновесия клина относительно точки о:

$$Q\left(a+\frac{d}{2}\right)+N_1\left(b+h+\frac{l_1}{2}\right)-\mu N_1 l+f N_2 R_2 - \qquad (8)$$

$$- N_2\left(z+\frac{l_2}{2}\right)-\frac{Q}{e^{f(\pi+\alpha)}}\left(R_2+\frac{d}{2}\right)=0.$$

Уравнение (8) должно удовлетворяться при применении максимального диаметра каната для данного типоразмера коуша.

22. Свободный конец подъемного каната должен крепиться к корпусу коуша специальными зажимами, размеры канавок которых (в поперечном сечении) должны быть аналогичны с размерами канавок, заклинивающих канат поверхностей коуша.

Не допускается крепление свободного конца подъемного каната к его рабочей ветви.

М Е Т О Д И К А

лабораторных испытаний подвесных устройств сосудов для подъемных установок вертикальных шахт

I. Общие положения

I. Подвесные устройства в лабораторных условиях подвергают трем видам испытаний:

а) испытаниям, устанавливающим прочность соединения каната с подвесным устройством (защемляющую способность прицепного устройства);

б) испытаниям на усталость участка каната, закрепленного в прицепном устройстве;

в) испытаниям подвесного устройства на прочность.

2. Указанным видам испытаний подвергают все вновь создаваемые подвесные устройства. К новым типам подвесных устройств относятся те подвесные устройства, которые не прошли стадии испытаний и не узаконены соответствующим образом к применению на производстве.

3. Испытаниям подвергают два образца подвесных устройств, один из которых испытывается на защемляющую способность и на разрушающую нагрузку, другой - на усталость запанцированного каната в нем в условиях динамической нагрузки.

4. Испытание на защемляющую способность подвесного устройства грузолюдского подъема проводят либо с рабочей подвеской, либо с предохранительной, в зависимости от возможностей испытательного оборудования.

5. Испытаниям на прочность подвергают обе подвески подвесного устройства грузолюдского подъема (рабочую и предохранительную).

6. При испытании подвесного устройства подъемного сосуда многоканатной установки испытанию подвергают только одну цепь подвески из числа одинаковых составляющих подвесное устройство.

7. Подвесное устройство или отдельную цепь подвески при определении прочности испытывают в сборе и лишь в порядке исключения в тех случаях, когда габариты испытательной машины не позволяют произвести такие испытания, может быть допущено испытание по отдельным узлам либо деталям.

8. Испытаниям на прочность и на защемляющую способность подвергают каждый типоразмер подвесного устройства.

9. Испытание запанцированного каната на усталость проводят лишь на одном типоразмере прицепного устройства, а полученные результаты распространяются на весь разработанный ряд подвесных устройств.

10. Испытание на защемляющую способность каждого типоразмера прицепного устройства производят с канатами меньшего и большего диаметра из числа предусмотренных для запанцировки в нем.

Если в один типоразмер прицепного устройства входит несколько комплектов рабочих заклинивающих поверхностей - клиньев (как это имеет место в кошах КРГ и КРЗ конструкции института Донгипроуглемаш) и каждый комплект клиньев предусматривает крепление в них канатов, отличных по конструкции либо диаметру, то такие испытания производят с каждым набором рабочих заклинивающих поверхностей (клиньев).

11. Лабораторные испытания вновь создаваемых подвесных устройств проводят проектирующая организация, завод-изготовитель совместно с представителями МакНИИ или ВостНИИ.

12. Условия проведения испытаний на усталость запанцированного каната в прицепных устройствах в каждом случае согласовываются с МакНИИ или ВостНИИ. Испытания на усталость проводит МакНИИ или ВостНИИ.

13. Подвесные устройства, в конструкцию которых вносятся изменения, в результате чего может уменьшиться их прочность (изменение поперечных размеров, замена металла, изменение нагрузки на детали и т.д.) либо изменится защемляющая способность (изменений рабочих размеров клина, угла его и т.д.), должны подвергаться лабораторным испытаниям.

Проектирующая организация, внесшая изменения совместно с организацией, создавшей подвесное устройство, в зависимости от внесенных изменений определяет объем и вид испытаний.

Испытания проводят организация, внесшая изменения, и завод-изготовитель.

Результаты испытаний согласовываются с организацией, создавшей подвесное устройство, и МакНИИ либо ВостНИИ.

I4. При освоении заводом нового типа подвесного устройства (серийного или индивидуального), независимо от результатов лабораторных испытаний, завод изготавливает один образец от каждого типоразмера подвесного устройства и производит совместно с организацией, создавшей подвесное устройство, его испытание на прочность и защемляющую способность.

Для испытания каждого типоразмера прицепного устройства на защемляющую способность берется канат наименьшего диаметра из предусмотренных для заанцировки.

Результаты испытаний согласовываются с МакНИИ или ВостНИИ.

В случае положительных результатов испытаний завод приступает к изготовлению подвесных устройств.

I5. Испытанию не подвергаются лишь подвесные устройства с грушевидными коушами и стальными зажимами, серийно выпускаемые заводами, которые в настоящее время широко применяются на шахтном подъеме.

П. Испытание прицепных устройств на защемляющую способность

Данные испытаний предусматривают два этапа:

I6. Испытание прицепного устройства на зажатие каната в нем.

Собранное прицепное устройство с закрепленным в нем канатом устанавливается в разрывной машине, после предварительного поджатия каната на нем наносят метку, затем прицепное устройство с канатом подвергают растяжению. Величина растягивающего

усилия принимается 50% от агрегатной прочности каната. Под действием этой нагрузки прицепное устройство с канатом выдерживают 5 минут, после чего снижают нагрузку до безопасной величины и производят наружный осмотр каната на выходе его из прицепного устройства на предмет обнаружения проскальзывания каната относительно рабочих поверхностей коуша.

Такой опыт проводят с каждым канатом, предусмотренным для испытаний, только один раз.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если не будет обнаружено проскальзывание каната относительно рабочих поверхностей коуша.

I7. Испытание прицепного устройства на потерю агрегатной прочности каната в нем при запанцировке.

Канат, зажатый в коуше, подвергают растяжению до его разрушения. Опыт с каждым канатом проводят минимум три раза. Разрывное усилие Q_1 в каждом опыте фиксируют. По результатам опытов определяют среднее разрывное усилие $Q_{ср_1}$.

Канат без коуша подвергают растяжению до разрушения. Опыт, как и в предыдущем случае, проводят минимум три раза. В каждом опыте фиксируют разрывное усилие Q_2, затем определяют среднее разрывное усилие $Q_{ср_2}$.

Оценку потери агрегатной прочности каната в прицепном устройстве производят по соотношению:

$$\frac{Q_{ср1}}{Q_{ср2}} 100,$$

которое не должно быть меньше 85%.

Ш. Испытание подвесных устройств на прочность

I8. Для определения фактической прочности подвесного устройства в коуш, в зависимости от его конструкции, вместо каната вставляют стержень либо заменяют клин на специальный.

В случае применения стержня (в коушах КРГ и КРЗ) прочность его принимают выше прочности конструкции подвесного устройства.

При использовании специального клина (в коушах с одно- и двухсторонним зажатием каната) он выполняется аналогичным с рабочим клином как по конструкции, так и по прочности.

Собранное подвесное устройство устанавливают в разрывной машине, после чего нагрузку на подвесное устройство доводят до величины, равной 50% от расчетного разрушающего усилия. Под действием этой нагрузки подвесное устройство выдерживают 5 минут, а затем нагрузку сбрасывают до нуля и проверяют наличие механических дефектов (трещин, остаточных деформаций и др.). Если в процессе проверки не было обнаружено дефектов, то подвесное устройство нагружается вторично. При этом нагрузка на подвесное устройство повышается до расчетной разрушающей, после чего нагрузку снимают и фиксируют повреждения. Затем повышают нагрузку до разрыва слабых звеньев и фиксируют, при какой нагрузке и какие звенья разрушились.

Опыт с каждым типоразмером подвесного устройства проводят один раз.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если подвесное устройство не разрушилось ниже расчетного усилия, при этом остаточная деформация может быть любой величины.

19. Оценку прицепного устройства при испытании в нем каната на усталость производит МакНИИ или ВостНИИ.

20. По этим трем видам испытаний судят о качестве подвесного устройства.

К выдержавшим испытания относят те подвесные устройства, в которых:

а) в процессе испытаний по настоящей методике канат удерживался в коуше без проскальзывания, а потеря его агрегатной прочности составляла не более 15%;

б) при испытаниях на нагрузку, равную 50% от расчетной разрушающей, и на защемляющую способность не было обнаружено механических дефектов (трещин, остаточных деформаций и др.);

в) запас прочности составил не менее 13-кратного для грузолюдского подъема и 10-кратного для грузового подъема.

2I. По окончании испытаний составляется акт. Этот акт при условии получения положительных результатов испытаний, указанных в п.I9 и 20, дает право на изготовление опытной партии подвесных устройств или серийного их изготовления (в зависимости от поставленных целей перед данным испытанием).

М Е Т О Д И К А

заводских испытаний подвесных устройств сосудов для подъемных установок вертикальных шахт

22. Каждое изготовленное подвесное устройство подвергают заводским испытаниям, целью которых является:

а) выявление отступлений от чертежей подвесного устройства при его изготовлении;

б) проверка комплектности изделия перед отгрузкой заказчику;

в) определение надежности в работе отдельных деталей и изделия в целом.

23. Испытания подвесного устройства производят при 3-кратной статической нагрузке по отношению к максимальной для данного типоразмера. Канат для этого используется того типа и диаметра, который эксплуатируется на шахте.

Собранное подвесное устройство устанавливают в разрывную машину, после чего нагружают указанным усилием и в таком состоянии выдерживают 5 минут. После этого сбрасывают нагрузку и производят осмотр подвесного устройства.

24. К выдержавшим испытания и пригодными к промышленной эксплуатации относят те подвесные устройства:

а) в которых в процессе испытаний канат удерживается без проскальзывания;

б) в которых после испытаний не было обнаружено механических дефектов (трещин, остаточных деформаций и др.).

25. Результат проведенных заводских испытаний каждого подвесного устройства оформляют актом. Этот акт, подписанный началь-

ником ОТК завода-изготовителя, высылается заказчику совместно с подвесным устройством.

26. На каждом подвесном устройстве четко выбивают: заводской номер, дату изготовления и штамп ОТК, максимальную концевую нагрузку (на которую рассчитано подвесное устройство), диаметр подъемного каната, под который изготовлено это устройство.

Ответственный за выпуск к.т.н.Лесин К.К.

Ротапринт МакНИИ, заказ № 96-500, 2/IУ-I968 г.

Макеевка, ул.Лихачева, № 60

gost.e-ecolog.ru