

К ИСПЫТАНИЯМ КАНАТНОГО БАРАБАНА С ПОДКРЕПЛЯЮЩИМИ КОЛЬЦАМИ И РЕБРАМИ ЖЕСТКОСТИ

1. Постановка проблемы

Во многих случаях для обеспечения устойчивости стенки канатного барабана применяют подкрепляющие элементы – кольца или продольные ребра жесткости.

В качестве примера можно привести конструкцию органа навивки подъемной машины 2ЦЗ,5×1,7.

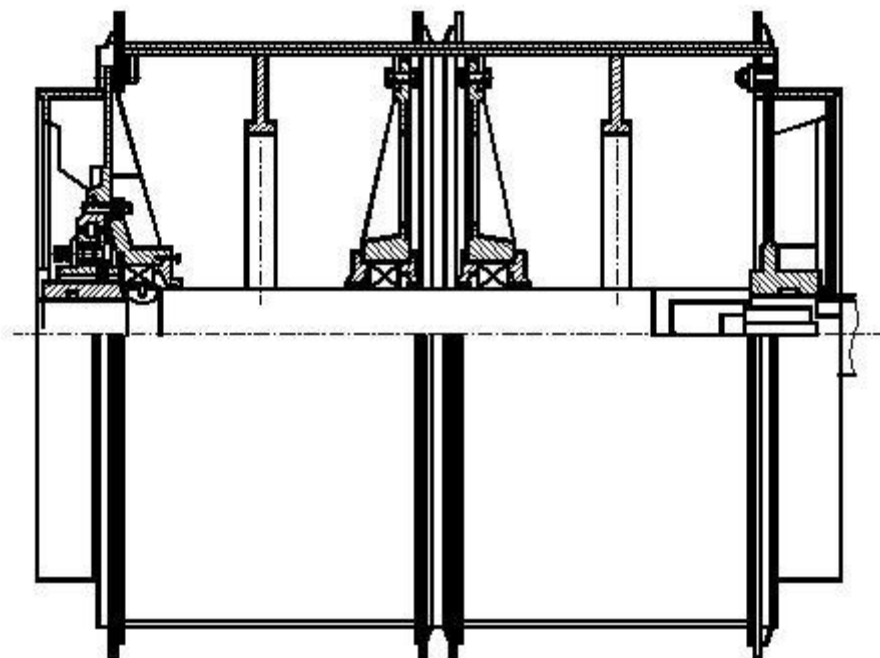


Рис. 1 – Орган навивки подъемной машины 2ЦЗ,5×1,7

Обеспечивая устойчивость конструкции, эти элементы одновременно являются источником концентрации напряжений в зоне их контакта (соединения сваркой) с цилиндрической или другой обечайкой барабана, вызывая достаточно высокие местные напряжения изгиба.

Эти напряжения могут быть решающими уже просто потому, что для чугунных барабанов предел прочности на изгиб вдвое меньше предела прочности на сжатие.

Кроме того, элементы барабанов воспринимают циклические нагрузки, и местные пиковые напряжения (особенно в зоне сварных швов) могут служить причиной возникновения и развития усталостных трещин.

Все вышесказанное объясняет важность определения напряженно-деформированного состояния (НДС) стенки цилиндрической оболочки в зоне контакта с подкрепляющим круговым кольцом или ребрами жесткости при нагрузке оболочки витками каната либо другими локальными нагрузками.

Методика проведения экспериментов. Были разработаны и созданы модели барабанов двух типов:

- без элементов жесткости;
- с двумя кольцами жесткости, установленными по центру барабана (рис. 2).



Рис. 2 – Барабаны с подкрепляющими с кольцами

Опираие обечайки на лобовины шарнирное. Отношение длины барабана к его диаметру равняется 3. Толщина стенки барабана равна 2 мм. Нагружение каждого барабана выполнялось одним и тремя витками троса. Эксперимент был проведен дважды: при нагружении барабанов по центру и на кольце (или ребре) жесткости.

Экспериментальная установка была смонтирована на универсальной масляной машине УММ–50 (рис. 3).



Рис. 3 – Экспериментальная установка

Натяжение троса возрастало от нуля до 1600 кгс плавно. Деформация обечайки барабанов регистрировалась при помощи тензорезисторов КФ5П1 – 3 – 400 – Б – 12 ТУ 3.06 Украины 7710 – 0001 – 93.

Тензорезисторы подключались по мостовой измерительной схеме. На барабане без элементов жесткости тензомосты располагались в трех радиальных сечениях в крайней верхней и боковой точках.

На барабане с кольцом жесткости тензомосты наклеивались с обеих сторон от подкрепляющего кольца (рис. 4, 5).

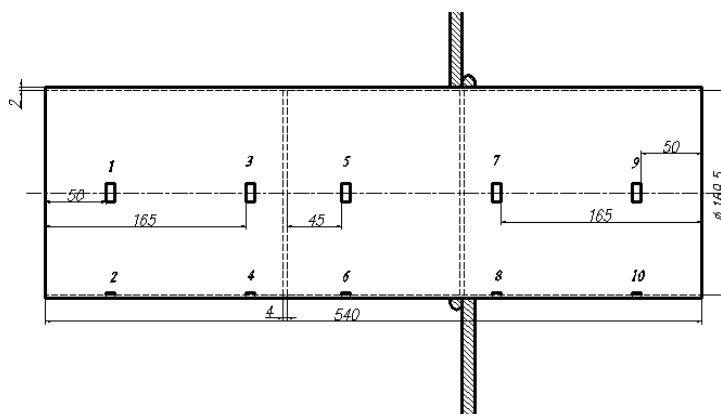


Рис. 4 – Барабан с кольцами жесткости

Регистрация и обработка сигналов выполнялась при помощи комплекса ZetLab (рис. 5), который состоит из аналого-цифрового преобразователя АЦП ЦАП ZET-220, двух предварительных усилителей с гальванической развязкой ZET 411 и персонального компьютера.

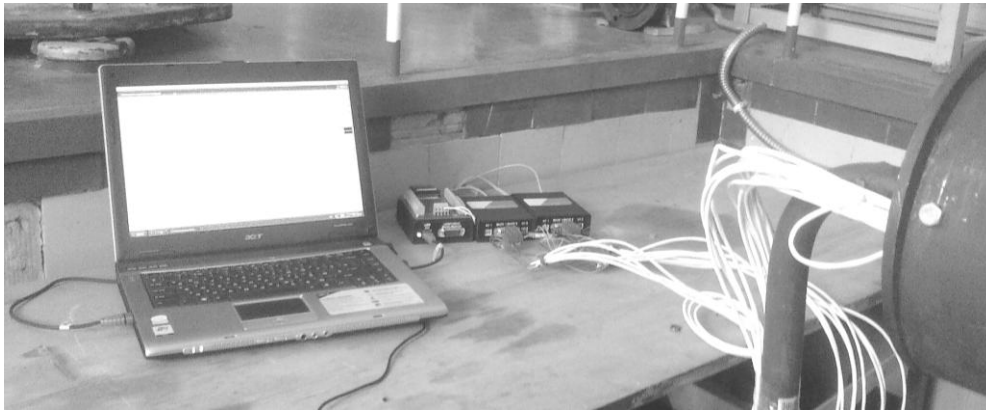


Рис. 5 – Комплекс ZetLab

Для регистрации изменения сигналов в плечах тензомостов были использованы виртуальный вольтметр постоянного тока и виртуальный осциллограф. Осциллограммы испытаний в динамике сохранены в файлы на ПК. Обработка осциллограмм производилась в среде Mathcad. Были получены зависимости изменения напряжения тока в диагоналях тензомостов от времени, а после определения тарировочных коэффициентов – зависимости напряжения обечайки барабана от натяжения каната в отдельных точках (рис. 7,8).

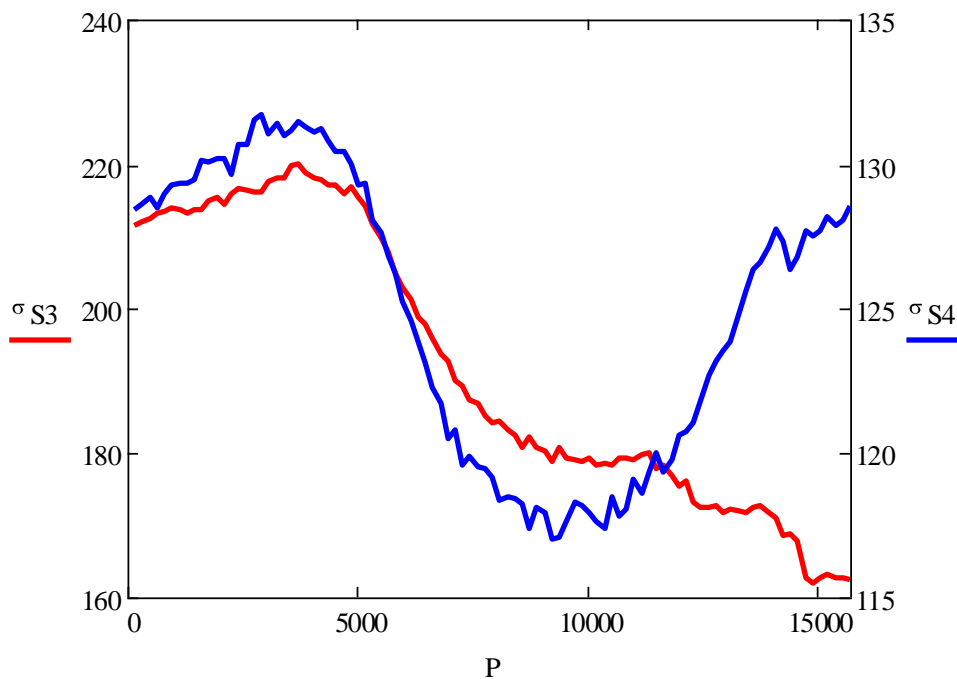


Рис. 7 – Зависимость изменения напряжения обечайки барабана с подкрепляющим кольцом в зоне его установки (барабан нагружен тремя витками троса над кольцом)

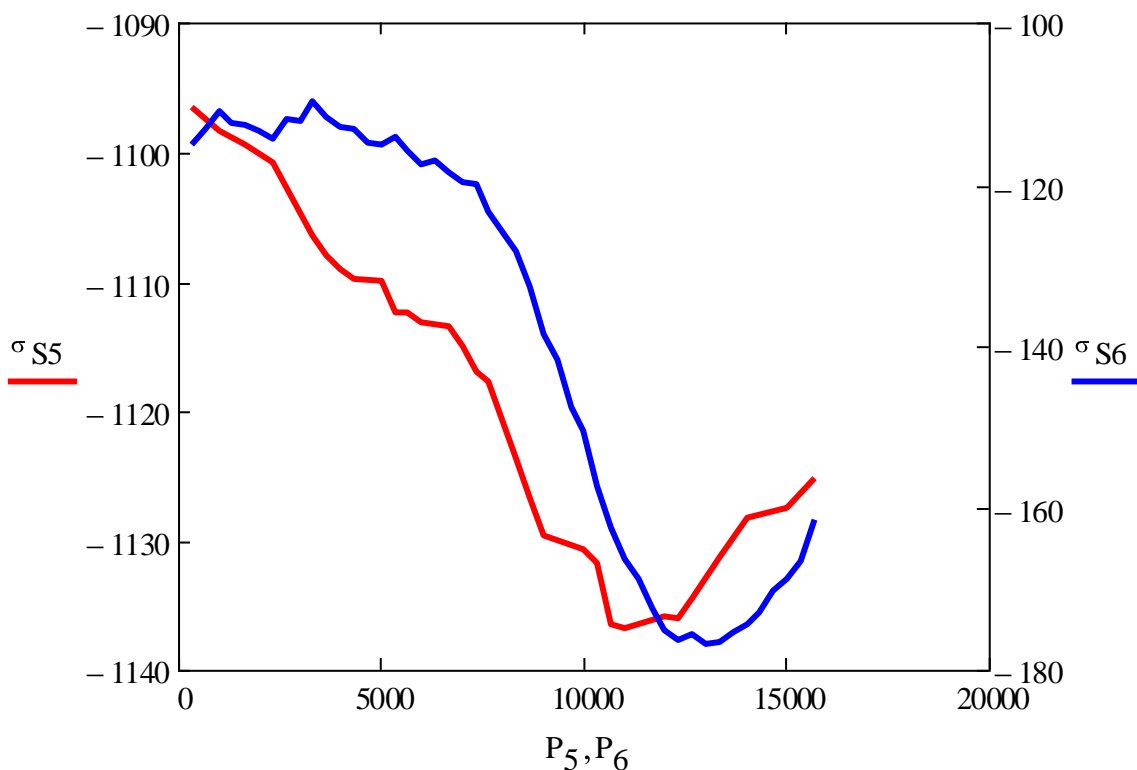


Рис. 8 – Зависимость изменения напряжения обечайки барабана с подкрепляющим кольцом в зоне его установки (барабан нагружен одним витком троса посередине)

Анализ результатов проведенных экспериментов позволяет сделать следующие вывод: деформации резко возрастают в зоне сварных швов около ребер жесткости.

Проведенные эксперименты были смоделированы в среде автоматизированного проектирования SolidWorks. В отчетах, полученных после симуляции выше описанных экспериментов, получены эпюры напряжений, деформаций и перемещений отдельных точек моделей барабанов (рис. 10 – 12). Их анализ также позволяет сделать вывод о том, что сварные швы подкрепляющих элементов являются концентраторами напряжений и провоцируют появление трещин.

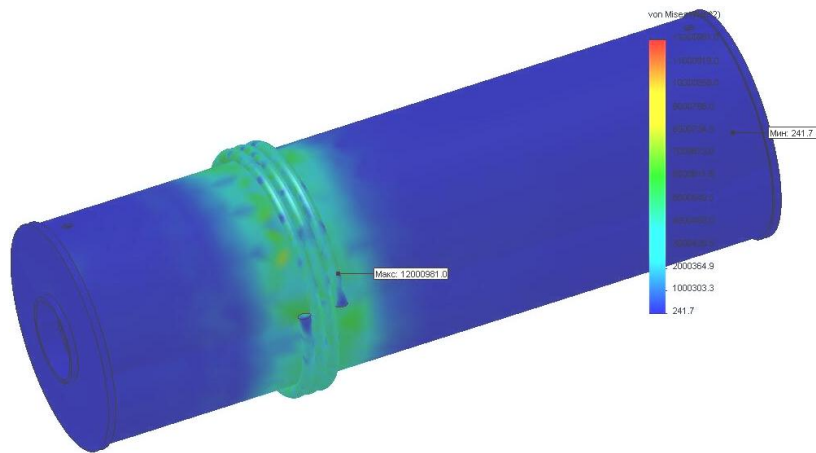


Рис. 9 – Барабан с кольцом жесткости нагружен по кольцу. Эпюра напряжений

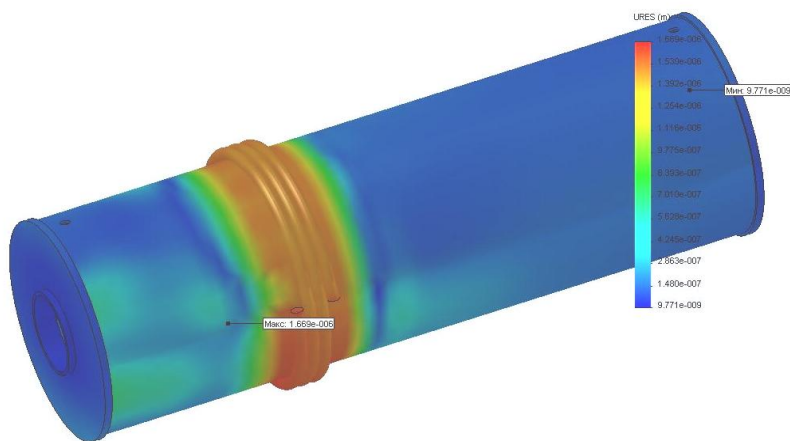


Рис. 10 – Барабан с кольцом жесткости нагружен по кольцу. Эпюра продольных перемещений

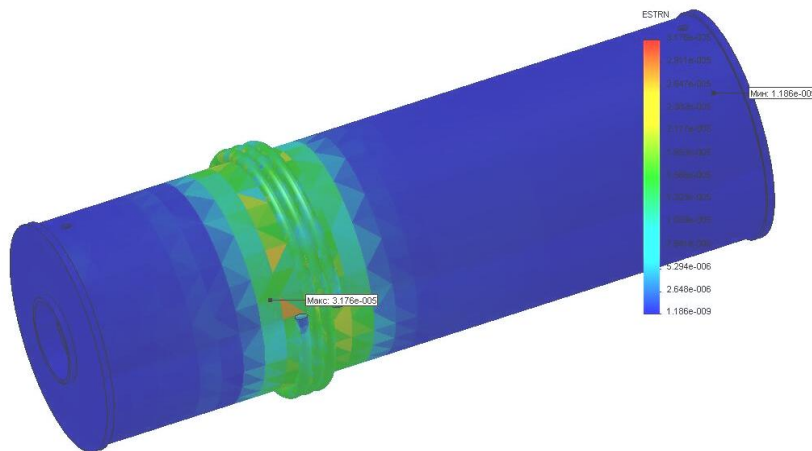


Рис. 11 – Барабан с кольцом жесткости нагружен по кольцу. Эпюра деформаций

Список использованных источников

1. Балабух Л. И. Основы строительной механики ракет / Л. И. Балабух. – М. : Высш. шк., 1969.
2. Ковальский Б. С. Барабаны грузоподъемных машин / Б. С. Ковальский, С. В. Кожин. – Х. : ХВКИУ, 1969. – 164 с.
3. Фидровская Н. Н. Определение усилий в элементах каната при навивке на барабан / Н. Н. Фидровская // Автомобильный транспорт : сб. науч. тр. – Х., 2003. – Вып. 11. – С. 104–105.
4. Родионов Л. А. К расчету стенки канатного барабана, нагруженного фрикционными витками каната / Л. А. Родионов, Б. С. Ковальский // Подъемно-транспортное оборудование : респ. межвед. науч.-техн. сб. / Укр. заоч. политехн. ин-т. – К., 1986. – Вып. 17. – С. 23–26.
5. Прочность, устойчивость, колебания : справочник. Т. 1 / под ред. Н. А. Биргера, Я. Г. Пановко. – М. : Машиностроение, 1968.

Нестеренко В.В. «К испытаниям канатного барабана с подкрепляющими кольцами и ребрами жесткости»

В статье рассматриваются методика и результаты стендового эксперимента канатного барабана, подкрепленного кольцами и ребрами жесткости.

Ключевые слова: канатный барабан, подкрепляющие кольца, ребра жесткости, эксперимент, стенд.

Нестеренко В.В. «До випробувань канатного барабана, що має підкріплюючі кільця та ребра жорсткості»

В статті розглянуто методика та результати стендового експерименту канатного барабану, що має підкріплюючі кільця та ребра жорсткості.

Ключові слова: канатний барабан, підкріплюючі кільця, ребра жорсткості, експеримент, стенд.

Nesterenko V.V. “To the test of rope drum with tolerance rings and stiffening rings”.

In the article the methodology and results of bench test of rope drum with tolerance rings and stiffening rings is considered.

Key words: rope drum, tolerance rings, stiffening rings, experiment, test bench.

Стаття надійшла до редакції 18 травня 2010 р.