

ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РУБАШКИ ВАЛКОВОГО МОДУЛЯ ПД-140*

А.Н. КИСЕЛЁВ

(Костромской государственной технологической университет)

E-mail: info@kstu.edu.ru

В статье рассмотрены результаты применения метода конечных элементов (МКЭ), реализованного в САЕ-системе ANSYS, при анализе деформированного состояния рубашки валкового модуля ПД-140.

The results of application of the finite element method (FEM), realised in CAE-system ANSYS are considered in the article, at the analysis of the deformed state of the facing element of the roll module PD-140.

Ключевые слова: плюсовка, валы, рубашка, деформации.

Основным требованием к валковому модулю является обеспечение заданного равномерного давления в жале валов. Каждая новая конструкция вала появлялась именно в результате стремления к уменьшению неравномерности давления в жале валов. Использование валов с изменяемой формой рубашки ("гибкий" вал) за счет наличия индивидуальных зон внутреннего давления (гидравлика, пневматика, электромагнит) позволяет получить практически равномерное распределение давления в жале. Однако конструкция таких валов весьма сложна, имеет проблемы взаимодействия рубашки с сердечником и высокую стоимость. В связи с этим практически все российские текстильные предприятия оснащены валковыми модулями отечественного производства с классическими валами.

По причине простоты всего валкового модуля наибольшее распространение получили двухопорные валы, примером которых являются отжимные валы плюсовки ПД-140. Это валы с двумя заглубленными опорами. Ранее [1] показано, что, несмотря на простоту, при оптимальной геометрии они способны обеспечить неравномерность распределения давления в жале валов на уровне 1,0...1,5% в диапазоне нагрузок на цапфу 15...70 кН/м, что является

вполне достаточным для осуществления качественного технологического процесса.

Наибольшее влияние на равномерность обработки, наряду с расположением опор, оказывают деформации рубашек валов валкового модуля. Рассмотрим особенности деформированного состояния валов ПД-140.

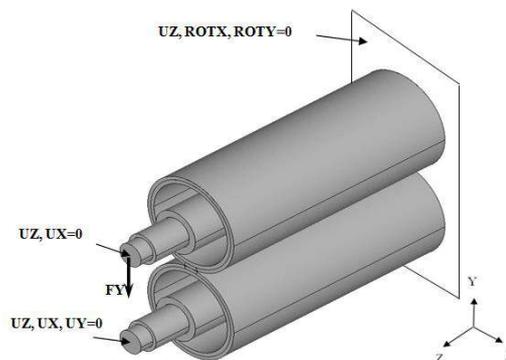


Рис. 1

Расчеты выполнены с использованием САЕ-системы ANSYS 12.0 Модуль упругости первого рода материала валов $1,93 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона 0,29. Покрытие вала: модуль упругости 16 МПа, коэффициент Пуассона 0,3, коэффициент трения скольжения 0,2. При построении модели учтена симметрия расчетной области, что позволило уменьшить количество элементов и время счета. Ко-

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук А.В.Подъячева.

нечно-элементная сетка состояла из 251000 элементов (в том числе 5100 контактных элемента на каждой поверхности контакта) и 205000 узлов. Расчетная схема валов ПД-140 приведена на рис. 1.

В результате расчета определены деформации рубашки в продольном и поперечном сечениях валов ПД-140 (рис. 2). Интересной особенностью деформированного состояния рубашки является вдавли-

вание внутрь ее участков, примыкающих к области контакта валов, в результате которого поперечное сечение принимает характерную форму "яблока". Этот эффект в наибольшей степени проявляется на концах рубашки и способствует выравниванию давления по длине валов. Цилиндрический участок рубашки на рис. 2 соответствует месту крепления опор.

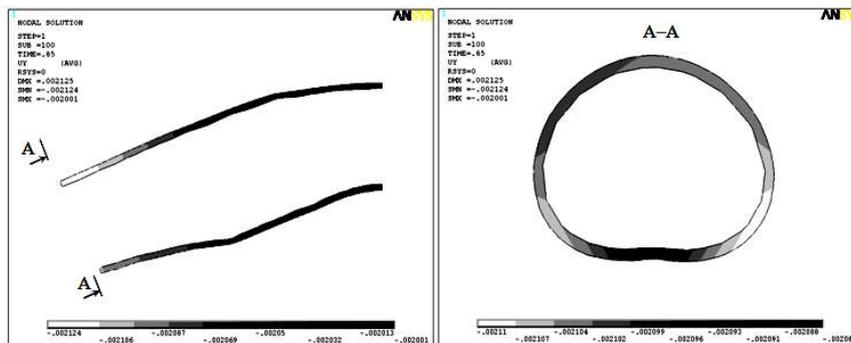


Рис. 2

Результаты расчета зависимости разности прогибов верхней и нижней частей сечения рубашки, а также упругого покры-

тия, представляющей ее деформацию на концах вала, от нагрузки на цапфу представлены на рис. 3.

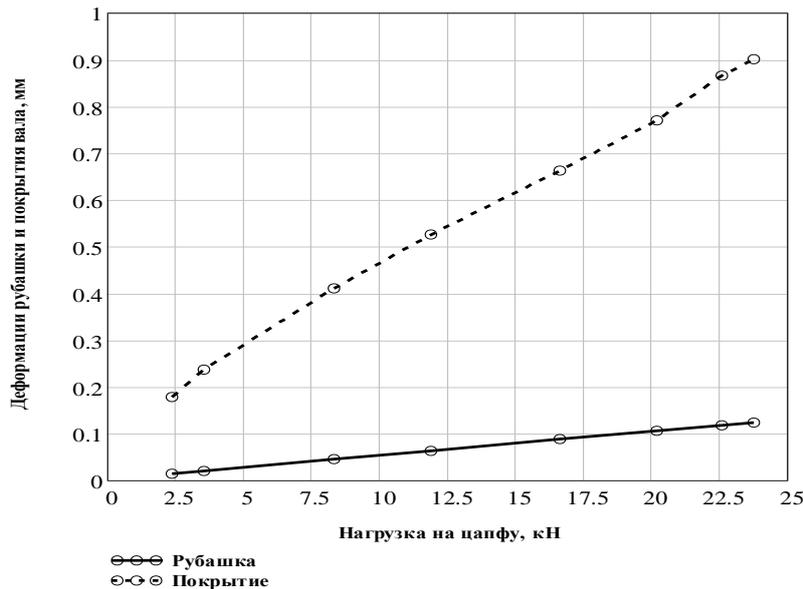


Рис. 3

Из графиков видно, что для рассматриваемой конструкции в диапазоне нагрузок на цапфу 2,5...24 кН, что соответствует удельной погонной нагрузке 3,6...34 кН/м,

максимальная деформация сечения рубашки составляет 7,3...13,7% от деформации упругого покрытия.

Таким образом, анализ пространственного деформированного состояния рубашки валов ПД-140 с упругим покрытием показывает, что деформации рубашки в поперечном сечении должны учитываться при уточненном расчете валковых модулей.

ВЫВОДЫ

Произведенный расчет пространственного деформированного состояния валов ПД-140 показал, что максимальные деформации рубашки вала в поперечном се-

чении составляют существенную часть деформации покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселёв А.Н., Подъячев А.В., Киселёв Н.В. О снижении неравномерности распределения давления в жале валов ПД-140 // Вестник КГТУ. – Кострома: КГТУ, 2010.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов. Поступила 04.06.10.
