

УДК 677.057.121.001

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВАЛОВ  
ОТЖИМНОЙ СЕКЦИИ ШЛИХТОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ**

**RESEARCH OF FREE-RUNNING SWEEP FREQUENCIES OF ROLLERS  
OF A SLASHING MACHINE SQUEEZING SECTION**

*А.В. ПОДЪЯЧЕВ, Н.С. КУРЕВЕНКОВА*  
*A.V. PODJACHEV, N.S. KUREVENKOVA*

**(Костромской государственный технологический университет)**  
**(Kostroma State Technological University)**  
E-mail: alvip@yandex.ru

*В работе проводится исследование влияния параметров эластичного покрытия, усилия прижима и конструктивных особенностей валов на величину собственных частот и форм свободных колебаний валов*

*отжимной секции шлихтовальной машины с помощью специально разработанного алгоритма и программного обеспечения.*

*The research of the influence of elastic covering parameters, pressing efforts and constructive features of shafts on the influence the size of own frequencies and forms of free shafts fluctuations of a squeezing section of a slashing machine by means of specially developed algorithm and software has been carried out.*

**Ключевые слова:** вал, валковый модуль, шлихтовальная машина, собственные частоты, колебания.

**Keywords:** a shaft, a shaft module, a slashing machine, own frequencies, fluctuations.

Динамические исследования собственных частот свободных колебаний были проведены для валкового модуля отжимной секции шлихтовальной машины с покрытием вала различной твердости при различных конструктивных исполнениях, а также при изменении усилия прижима валов с помощью специально разработанного алгоритма и программного обеспечения [1]. Для проведения расчетов были наложены следующие условия

закрепления: опорные сечения нижнего вала не имеют линейных перемещений, а сечения верхнего вала, в которых приложены силы постоянной величины, могут перемещаться в вертикальном направлении. Анализ результатов спектра критических частот свободных колебаний позволяет определить, когда возникают резонансные явления при различных исходных технологических и конструктивных параметрах.

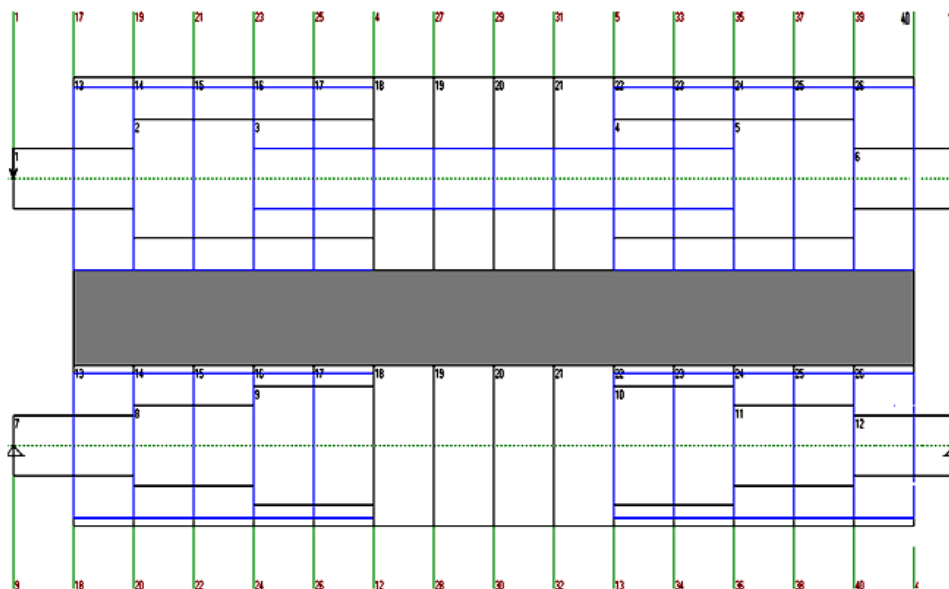


Рис. 1

Для исходного валкового модуля (рис. 1) ранее проведен силовой анализ валов [2]. Анализ частот свободных колебаний проводится при изменении коэффици-

ентов деформационного уравнения эластичного покрытия вала:

$$q = A \delta^m, \quad (1)$$

где  $q$  – интенсивность нагрузки в жале,  $\text{кН/м}$ ;  $\delta$  – сближение осей валов,  $\text{м}$ ;  $A$  ( $\text{кН/м}^2$ ) и  $m$  – коэффициенты, зависящие от параметров материала покрытия.

Изменяем коэффициенты уравнения (1)  $A$  – от 1 до 30 и  $m$  – от 1 до 3, а также изменяем нагрузку на каждую из опор от 6000 до 8000 Н. Предложенный диапазон изменения параметров позволяет рассмотреть значительный диапазон материалов,

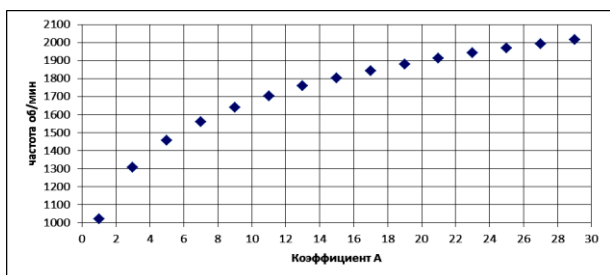


Рис. 2

При изменении коэффициента деформационного уравнения сложного упругого слоя  $A$  от 1 до 30 с шагом 2 1-я собственная частота увеличивается на 97% (то есть практически в 2 раза). Анализ также показал, что частоты растут неравномерно, то есть если при начальных  $A$  увеличение частот происходит на 150...200 оборотов на каждом шаге, то на конечных значениях  $A$  – на 20...30 оборотов при равномерном увеличении коэффициента  $A$ .

Результаты расчетов собственных частот с изменением коэффициента  $m$  с постоянными  $A=15$  и  $F_{\text{сумм}}=14000\text{Н}$  представлены на рис. 3.

При изменении коэффициента деформационного уравнения сложного упругого слоя  $m$  от 1 до 3 с шагом 0,2 1-я собственная частота снижается на 9%. Анализ также показал, что частоты уменьшаются неравномерно, то есть если при начальных  $m$  уменьшение частот происходит на 30...40 оборотов на каждом шаге, то на конечных  $m$  – на 10...20 оборотов при равномерном увеличении коэффициента  $m$ . Снижение значений собственной частоты объясняется невысокой нагрузкой в жале валов (10  $\text{кН/м}$ ). При большей нагрузке качественная

применяемых в качестве эластичного покрытия валов и колебания нагрузок во время технологического процесса. Исследование влияние каждого параметра проводилось при средних значениях других параметров.

Результаты расчетов собственных частот с изменением коэффициента  $A$  с постоянными  $m=2$  и  $F_{\text{сумм}}=14000\text{Н}$  представлены на рис. 2.

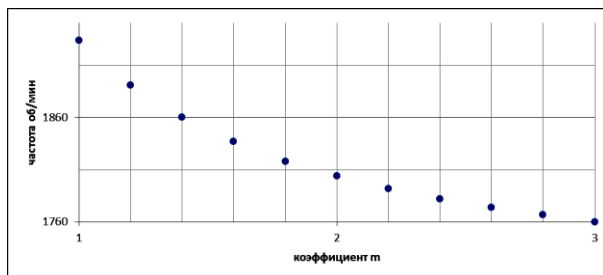


Рис. 3

картина изменения собственных частот дает увеличение собственных частот.

Результаты расчетов собственных частот с изменением нагрузки и постоянными  $A=15$  и  $m=2$  представлены на рис. 4.

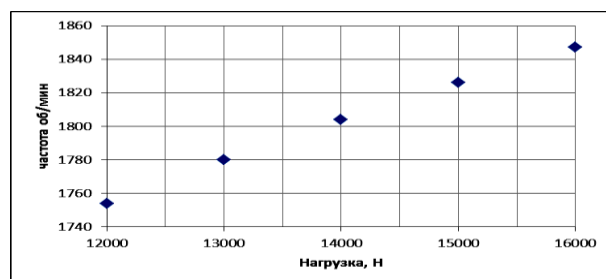


Рис. 4

При изменении нагрузки  $N$  на каждую из опор от 6000 до 8000 Н с шагом 500 Н 1-я собственная частота увеличивается на 5,3%. Анализ также показал, что частоты растут равномерно (на 21...26 оборотов на каждом шаге) при равномерном увеличении нагрузки  $N$ .

При изменении конструктивных параметров валов, а именно: снижение размера запрессовки рубашки (участки 18, 19, 20, 21 на рис.1) на сердечнике на 40 мм [2] 1-я собственная частота меняется незначительно (с 1804 до 1816 об/мин).

## ВЫВОДЫ

1. Критические частоты находятся далеко за пределами рабочих режимов, что дает возможность для интенсификации производства.

2. При анализе результатов расчетов частот свободных колебаний выявлено, что увеличение жесткости покрытия имеет первостепенное значение на изменение критической частоты валов двухвалкового модуля вне зависимости конструктивного оформления валкового модуля.

3. Конструктивное исполнение валов не оказывает заметного влияния на критические режимы, что говорит о

целесообразности продолжения работ по совершенствованию конструкций валов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мартышенко В.А., Подъячев А.В., Зайцев Р.В. Алгоритм расчета спектра частот и форм свободных колебаний валов двухвалкового модуля // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №4С.

2. Подъячев А.В., Куревенкова Н.С. Силовой анализ валов валковой пары отжимной секции шлихтовальной машины // Электронный журнал "Научный вестник КГТУ". – 2012, №1, <http://vestnik.kstu.edu.ru>.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов. Поступила 01.06.12.