

Валентов А. В.

ТЕОРИЯ РАСЧЕТА РАСТОЧНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ С ИЗБЫТОЧНЫМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ДАВЛЕНИЕМ В ОПРАВКЕ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2008/7/11.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2008. № 7 (14). С. 34-37. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2008/7/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Здесь единичной окружности $|\zeta|=1$ соответствует эллипс с центром в начале координат и полуосями $a=R(1+m)$, $b=R(1-m)$. При $m=0$ получаем окружность, при $m=1$ - щель.

Функции напряжения имеют вид:

$$\varphi(z) = \frac{pR}{4} \left[\frac{1}{\zeta} + (2e^{2i\alpha} - m)\zeta \right],$$

$$\psi(z) = -\frac{pR}{2} \left[\frac{e^{-2i\alpha}}{\zeta} + \frac{e^{2i\alpha}\zeta^3 + (me^{2i\alpha} - m^2 - 1)\zeta}{m\zeta^2 - 1} \right].$$

Для данной задачи получены аналитические выражения для компонент напряжений и вектора смещений в для любых α и m .

Проиллюстрируем решения на примере растяжения пластины с круговым ($m=0$) отверстием нагрузкой, действующей вдоль оси Ox ($\alpha=0$).

Для иллюстрации полученных результатов зададим начальные условия, соответствующие условиям эксперимента. Пусть пластина изготовлена из оргстекла с поперечным сечением $(25 \times 3,5) \cdot 10^{-2}$. Физические свойства материала: модуль упругости $E=323,6 \cdot 10^6$ Н/м², коэффициент Пуассона $\sigma=0,3$. Радиус отверстия $R=0,25 \cdot 10^{-2}$ м. Растягивающее усилие $p=2,3$ кН/м² - такое значение нагрузки соответствует моменту разрушению образца.

На рисунке представлены годографы вектора смещения для каждой из моделей: сплошной линией для классической ($\mu_0=0$), точками - для асимметричной при $\mu_0=5 \cdot 10^6$ Н/м².

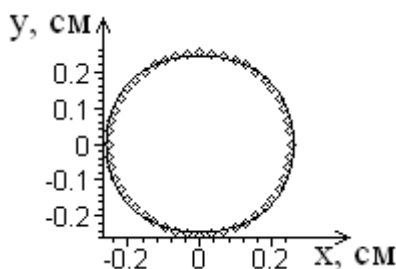


Рис. Годографы вектора смещений

Обе модели - классическая и асимметричная - дают похожие результаты. Решение, содержащее поправку μ_0 , дает значения более близкие к первоначальным. Насколько каждая из моделей близка к реальной деформации ожидается оценить в результате проведения дальнейших экспериментов.

Итак, параметр μ_0 позволяет "влиять" на решение. Диапазон "влияния" модуля Бютева ожидается установить экспериментально. Заметим, что, как следует из вычислительных экспериментов, наибольшим образом это влияние обнаруживается для пластичных материалов.

Список использованной литературы

1. Аннин Б. Д., Бытев В. О., Сенашев С. И. Групповые свойства уравнений упругости и пластичности. - Новосибирск: Наука, 1985. - 144 с.
2. Мусхелишвили Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. - Ленинград: Изд-во Академии наук, 1933. - 381 с.
3. Савин Г. Н. Распределение напряжений около отверстий. - Киев: Наукова думка, 1968. - 888 с.

ТЕОРИЯ РАСЧЕТА РАСТОЧНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ С ИЗБЫТОЧНЫМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ДАВЛЕНИЕМ В ОПРАВКЕ

Валентов А. В.

Юргинский технологический институт Томского политехнического университета

Перед современным машиностроением при растачивании отверстий особенно остро стоит вопрос о снижении вибрации и повышении жесткости инструмента. Вибрация отрицательно влияет на процесс формообразования, может вызывать повышенный износ инструмента, а в некоторых случаях даже выход из строя металлорежущего оборудования.

Оправки расточных инструментов отечественного производства нуждаются в увеличении жесткости и снижении возникающей в процессе резания вибрации.

Традиционные методы не позволяют получить достаточно высоких и стабильных результатов процесса растачивания. Поэтому предлагается методика изготовления оправок с избыточным гидравлическим давлением в теле оправки (Рис. 1).



Рис. 1. Макет способа создания избыточного гидравлического давления в теле оправки

Это может быть достигнуто заполнением полости оправки гидравлической жидкостью с высоким коэффициентом вязкости и введением в эту полость плунжера. Так как жидкость практически несжимаема, давление будет передаваться на стенки оправки, тем самым увеличивая вибростойкость системы и, соответственно, повышая жесткость последней, как показывает практика, на 15-20%. Кроме того, существует вероятность изготовления сотовой конструкции тела оправки в поперечном сечении.

Учитывая интенсификацию производства и стремление к концентрации операций, предлагается существенно повысить жесткость оправки, используя специальное приспособление (Рис. 2), которое, помимо уменьшения вибрации и увеличения жесткости, выполняет дополнительную операцию раскатки обработанной поверхности за счет установки свободно вращающихся сфер на концах насадного приспособления.

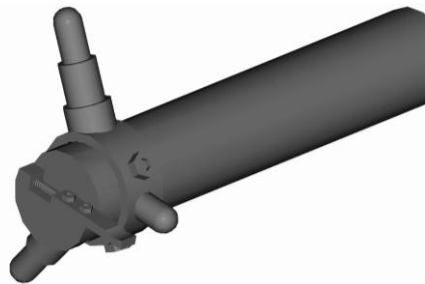


Рис. 2. Макет расточной головки с увеличенной жесткостью расточной оправки

Линеаризация уравнения возникающей вибрации методом гармонического баланса выглядит следующим образом.

Основная идея метода гармонического баланса состоит в том, что колебание предполагается синусоидальным:

$$x = A \cos \omega t, \quad \dot{x} = v = -A \omega \sin \omega t.$$

Практически осуществляется замена негармонического колебания его первой гармоникой. Тогда восстанавливающая функция $f(x, v)$ периодична с периодом $T = 2\pi/\omega$ и может быть разложена в ряд Фурье:

$$\begin{aligned} f(x, v) &= f(A \cos \omega t - A \omega \sin \omega t) = \\ &= a_0 + \sum_{\nu=1}^{\infty} (a_{\nu} \cos \nu \omega t + b_{\nu} \sin \nu \omega t) \end{aligned}$$

Ограничимся симметричными восстанавливающими функциями, для которых $a_0 = 0$. В разложении будем пренебрегать членами с $\nu > 1$.

$$f(x, v) \approx a_1 \cos \omega t + b_1 \sin \omega t = \frac{a_1}{A} x - \frac{b_1}{A \omega} \dot{x} \text{ где}$$

$$a_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} f(a \cos \omega t - A \omega \sin \omega t) \cos \omega t d \omega t$$

$$b_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} f(a \cos \omega t - A \omega \sin \omega t) \sin \omega t d \omega t$$

Тогда нелинейные уравнения автоколебательных систем $\ddot{x} + f(x, \dot{x}) = 0$ будет иметь вид

$$\ddot{x} - \frac{b_1}{A \omega} \dot{x} + \frac{a_1}{A} x = 0$$

Коэффициенты этого уравнения не постоянны и зависят от амплитуды колебаний A . Это связано с непостоянной во времени периодической силой, возникающей на режущем инструменте в процессе обработки.

Безразмерный коэффициент затухания

$$D = \frac{-b_1}{2\omega\sqrt{a_1 A}} = -\frac{b_1}{2\omega\sqrt{a_1 A}}$$

Зависимость коэффициента демпфирования и относительного рассогласования от амплитуды представлена на Рисунке 2.

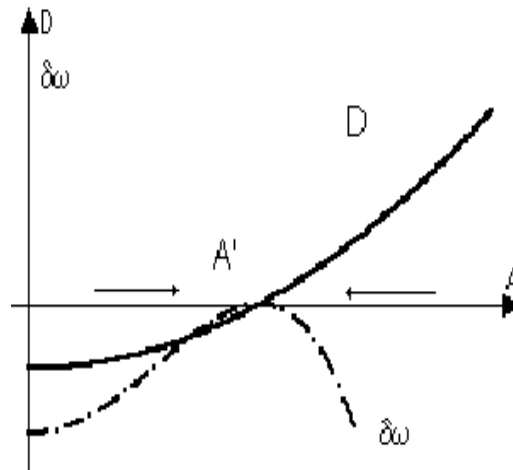


Рис. 2. Зависимость коэффициента демпфирования (сплошная линия) и относительного рассогласования (штрихпунктирная линия) от амплитуды

Таким образом, вероятно создание системы контроля за наличием вибрации на расточной оправке в процессе растачивания заготовки на станке, работающей по следующей схеме.

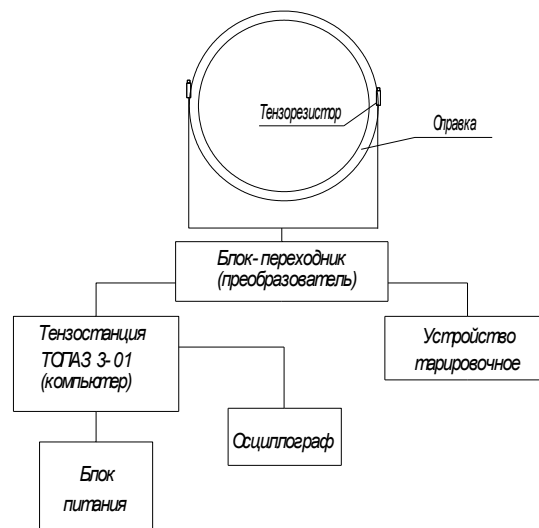


Рис. 3. Система контроля вибрации на расточной оправке

При снятии результатов экспериментов необходимо учитывать не только вибрацию, возникающую в процессе механической обработки, но и в переходных процессах, связанных с неоднородностью металла, а так же с отклонениями формы обрабатываемой экспериментальной заготовки.

Тензорезисторы должны располагаться таким образом, чтобы не было взаимного влияния друг на друга, однако, их расположение должно быть выполнено так, чтобы получить максимально полную картину возникающих частот.

Кроме этого, необходимо различать амплитудную модуляцию и биение. Они имеют похожие временные реализации. Это действительно так, но с небольшой поправкой - в случае биений имеет место сдвиг фазы в точке полного взаимоничтожений сигналов (Рис. 4).



Рис. 4. Характеристики амплитудной модуляции и биения

Из-за того, что эти сигналы немного различаются по частоте, их разность фаз изменяется в пределах от нуля до 360 градусов, а это означает, что их суммарная амплитуда будет то усиливаться (сигналы в фазе), то ослабляться (сигналы в противофазе). В спектре биения присутствуют компоненты с частотой и амплитудой каждого сигнала, и полностью отсутствуют боковые полосы. В данном примере амплитуды двух исходных сигналов различны, поэтому они не полностью взаимоуничтожаются в нулевой точке между максимумами. А значит, биение - это линейный процесс: оно не сопровождается появлением новых частотных компонент.

Список использованной литературы

1. Валентов А. В., Еремеев А. В., Чернухин Р. В. (RU) «Расточная головка»: Патент на полезную модель № 52753 по заявке № 2005130026/22 26.09.2005. - Опубликовано 27.04.2006. - Бюллетень № 12.
2. Колебания: введение в исследование колебательных систем / К. Магнус. - М.: Мир, 1982. - 304 с.
3. Романов В. А., Слива О. К. Аналитическая динамика и теория колебаний: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 116 с.
4. Электродинамика материальных сред / Р. И. Соколовский. - Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2001. - 67 с.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

*Верминская Т. А., Зинатуллин В. Ш., Кухта А. В., Рубцов И. В., Чибисова Е. Ю.
Московский государственный строительный университет*

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается тенденция роста промышленного производства и, соответственно, потребления электроэнергии и тепла. Энергетика, как и многие другие отрасли народного хозяйства в стране, пребывает в состоянии глубокого кризиса, все более обостряется проблема лавинообразного нарастания износа основных фондов, введенных в эксплуатацию в 30-60-е гг. прошлого века. Большинство электростанций в России работают свыше 50 лет и спроектированы по СНиП до 1955 г.

Физический износ строительных конструкций зданий и сооружений электростанций все в меньшей мере компенсируется восстановительными работами, что приводит к потере эксплуатационной надежности зданий и сооружений и вызывает нарушения устойчивости работы энергооборудования.

Еще в 70-х годах прошлого века в работах В. В. Болотина, А. Р. Ржаницина и М. Н. Степанова было установлено, что теоретическая вероятность разрушения никогда не становится равной нулю. Это связано с тем, что как внешние условия эксплуатации конструкции, так и её поведение в процессе эксплуатации случайные процессы, случайными также являются и свойства материалов используемых к конструкции.

Весьма заметное влияние на величины действующих в элементах конструкций напряжений оказывают технология возведения сооружения и качество производства работ. Так, например, неполное заполнение швов раствором и некачественное замоноличивание стыков не обеспечивает равномерную передачу нагрузок на здание. Некачественное выполнение сварных соединений, несплошность антикоррозионного покрытия, приводящая к преждевременному коррозионному износу, применение сборных железобетонных изделий со сквозными трещинами, сколами, оголением арматуры снижают несущую способность отдельных элементов конструкций до 20%, а в отдельных случаях даже до 40%, что приводит к существенному увеличению вероятности отказа.

Все перечисленные факты говорят об одном: мы не знаем истинного соотношения величин воздействия и способности конструкций сопротивляться ему. Каковы же пути выхода из создавшейся ситуации? Первый - это опора на результаты модельных расчетов. При этом реальные характеристики объекта, подвергающегося разнообразным эксплуатационным и техногенным воздействиям могут весьма существенно отличаться от предсказаний модели. Второй путь - слежение за истинными значениями величин воздействия и сопротивления воздействию. Мы должны наблюдать как за нагрузками, действующими на железобетонную колонну, так и за состоянием бетона и арматуры этой колонны. Сопоставление реальных значений этих вели-