

О ПРИМЕНЕНИИ ПРАВИЛА «ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ» К РАЗРАБОТКЕ ФОРМ БОЙКОВ УДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Молчанов В.В., Жуков И.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: prosto_viktor@mail.ru

В 1202 году в «Книге Абака» средневекового математика Леонардо Пизанского, известного как Фибоначчи, появляется особая последовательность чисел – 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 и т.д., названная в последствии числами Фибоначчи [1]. Уникальность этого ряда заключается в том, что отношение каждого последующего числа к предыдущему – есть величина постоянная. Лука Пачоли, современник и друг Леонарда да Винчи, называл это отношение «божественной пропорцией», а в 1835 году Мартином Омом был введен в обиход термин «золотое сечение». Правило «золотого сечения» использовалось во все времена в искусстве, кинематографе, строительстве, механике.

Авторами настоящей статьи предпринята попытка применения правила «золотого сечения» к разработке форм бойков ударных механизмов. В частности, предлагается боек, состоящий из двух ступеней цилиндрической формы (рисунок 1), диаметры и длины которых соотносятся согласно правилу «золотого сечения» и определяются формулами

$$\frac{d_2}{d_1} = 1.618, \quad \frac{l_1}{l_2} = 1.618. \quad (1)$$

Для обоснования применения «золотого сечения» к созданию бойков решена задача об определении ударного импульса, генерируемого в полубесконечном стержне, при ударе по нему бойком цилиндрической формы (рис. 1). В результате проведения расчетов установлено, что применение правила «золотого сечения», для создания бойков целесообразно лишь при наличии конструктивных ограничений на размеры корпусов ударных механизмов.

Одним из недостатков цилиндрических бойков является прямоугольная форма импульса (рис. 1), генерируемого при ударе по волноводу.

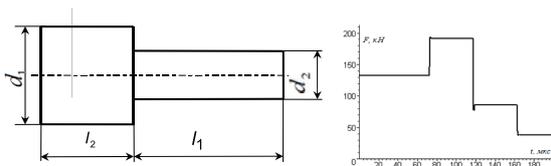


Рис. 1. Двухступенчатый цилиндрический боек, построенный по правилу «золотого сечения», и генерируемый им импульс

Этот недостаток в двухступенчатых бойках может быть устранен путем выполнения ударной части бойка в форме усеченного конуса (рисунок 2). При таком условии генерируемый цилиндрическим бойком ударный импульс будет иметь экспоненциальную форму с нарастающей амплитудой [2].

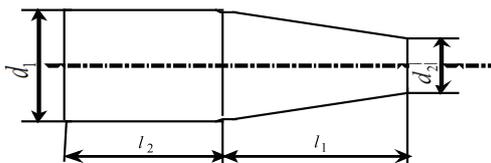


Рис. 2. Цилиндрический боек

Для обеспечения устойчивого положения такого бойка в корпусе ударного механизма необходимо,

чтобы размеры бойка выбирались в соответствии с соотношением [3]

$$\frac{l_1}{l_2} \leq \sqrt{\frac{6d_2^2}{d_2^2 + 2d_2d_1 + 3d_1^2}}. \quad (2)$$

Практический анализ формулы (2) показал, что создание цилиндрических бойков, в которых длины ступеней задаются исходя из правила «золотого сечения» $\frac{l_1}{l_2} = 1.618$, обеспечит расположение

центра масс в цилиндрической части, тем самым придавая бойку устойчивое положение в корпусе механизма

Список литературы

1. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи. – М.: Наука, 1978. – 144с.
2. Молчанов В.В. Ударный импульс, генерируемый цилиндрическим бойком / В.В. Молчанов, И.А. Жуков //Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6. – с. 155.
3. Решение о выдаче патента от 11.01.2013 по Заявке на изобретение №2011152123. Боек цилиндрический / Л.Т. Дворников, И.А. Жуков, В.В. Молчанов – приоритет от 20.12.2011.

ПОДГОТОВКА КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Нагибин С.Д., Варнава А.В., Жуков И.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: sergey_nagibin66@mail.ru

Повышение качества создаваемого механического оборудования и конструкций необходимо связывать, прежде всего, с уменьшением их веса и стоимости, повышением надежности и улучшением ряда других характеристик. В настоящее время актуальна проблема сочетания в процессе проектирования двух взаимоисключающих тенденций: экономии материала с одной стороны и обеспечения требуемых прочностных характеристик конструкций с другой стороны. Это можно обеспечить за счет использования компьютерных технологий.

При разработке любой конструкции перед проектировщиком стоит задача оценки ее напряженно-деформированного состояния. Для этого нужно знать распределение напряжений в элементах проектируемой конструкции, а также величины перемещений отдельных ее точек как при внешнем нагружении. В настоящее время, в связи с активным внедрением в инженерную практику вычислительной техники, наиболее эффективным приближенным методом решения прикладных задач механики является метод конечных элементов, реализованный во многих программных средствах, в частности в системе инженерного анализа T-Flex.

Обратимся к задаче подготовки компьютерной расчетной модели сложной конструкции, на примере решетчатой секции става шахтного конвейера, для исследования напряженно-деформированного состояния посредством системы T-Flex «Анализ». Трехмерная твердотельная модель сложной конструкции должна быть создана, исходя из следующих требований:

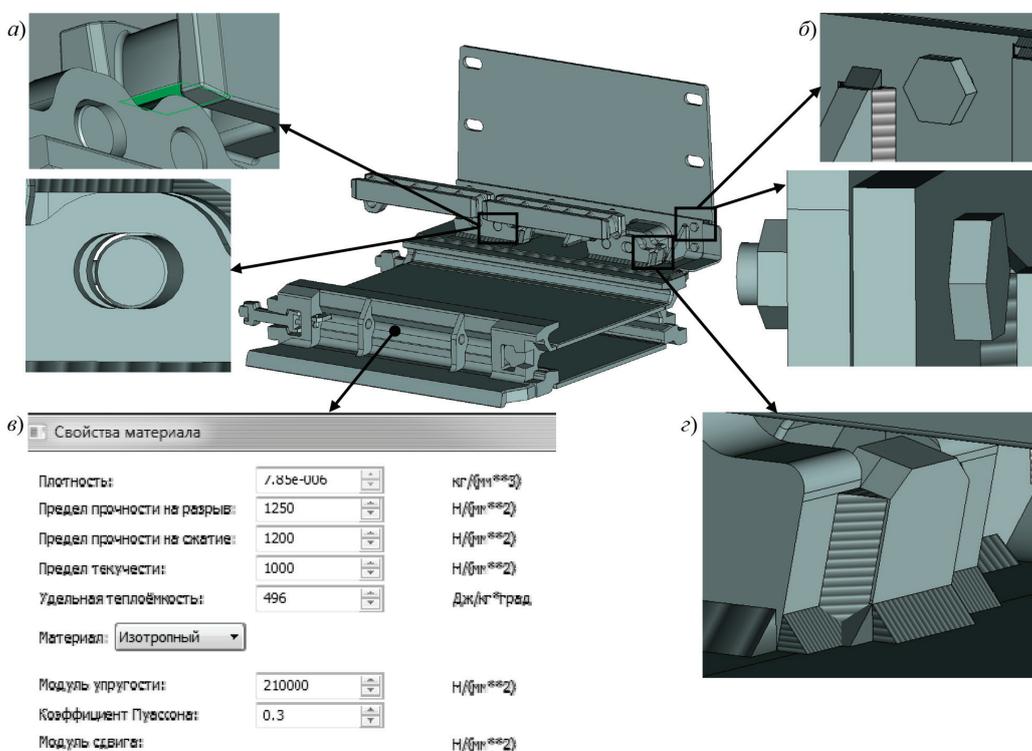
- для обеспечения контакта элементов модели по соответствующим поверхностям детали должны быть встроены в сборочную модель конструкции с учетом их расположения под собственным весом (рисунок а);
- во избежание появления ошибок при создании конечно-элементной сетки и расчете напряженного

состояния геометрию мелких элементов деталей необходимо упрощать, как показано на примере болтового соединения (рисунок б), или вовсе исключить из расчетной модели сравнительно малые элементы, незначительно влияющие на прочность конструкции;

– для создания реалистичной модели компьютерной модели конструкции необходимо присваивать

всем деталям физико-механические свойства в соответствии с применяемыми материалами (рисунок в);

– неразъемные соединения деталей должны быть отражены в модели в виде специализированных конструктивных элементов, к примеру – в виде сварных швов с указанием материала шва, типа, размера катета, способа сварки и ГОСТа (рисунок г).



Подготовка трехмерной модели режущего органа к расчету НДС

Подготовленная в соответствии с вышеуказанными требованиями специально оптимизированная расчетная модель позволяет произвести оценку полной картины напряженно-деформированного состояния исследуемой конструкции посредством метода конечных элементов, в частности реализованного в САПР T-Flex.

ЗАДАЧА СКЛАДЫВАНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА ПОДЗЕМНОГО ПРОХОДЧЕСКОГО РОБОТА

Петров Л.Е., Макиенко А.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: mak_alex.nvkz@mail.ru

Ранее нами была рассмотрена самопередвигающаяся грунтопроходческая машина – подземный проходческий робот (ППР), предназначенный для проведения подземных горизонтальных скважин малого диаметра [1].

К рабочему органу подземного проходческого устройства предъявлялось требование складываемости, заключающееся в том, что, выполняя свои основные функции, рабочий орган обрабатывает забой на полное сечение (вчерне), а в сложном состоянии – может пройти по сечению, ограниченному обсадными трубами или специально образованными стенками скважины (в свету).

За разрушающим органом в структурной схеме ППР следует крепильщик, который закрепляет стенки образуемой скважины. Сечение забоя уменьшается и чтобы робот мог выйти, ему необходимо сложить режущий орган (рисунок).

Решение этой проблемы было достигнуто установкой режущих элементов определенным образом. Два породоразрушающих инструмента установлены симметрично относительно продольной оси машины. Каждый из инструментов имеет асимметричный относительно собственной оси корпус. Именно благодаря этой асимметрии рабочий орган получает возможность складывания, т.е. уменьшения в поперечном сечении и свободного выхода из закрепленной скважины.

Режущие элементы установлены на сателлиты простой планетарной передачи. Каждая точка лезвий инструмента описывает траекторию в виде гипоциклоиды. Было также установлено, что траектории зависят от передаточного числа планетарной передачи, т.е. от числа зубьев центрального колеса и сателлита.

Если рассмотреть эти траектории при $z_1 = 36$ и $z_2 = 16$ (таблица), то можно видеть, что из-за такого расположения режущих коронок забой обрабатывается не полностью. Оставшиеся в середине части опадают. Можно также увидеть когда лезвия складываются и убедиться в возможности вывода робота из забоя.