

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ БАЗОВОГО ЭЛЕМЕНТА ЗАГОТОВКИ НА ЕЁ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИ ФОРМООБРАЗОВАНИИ Z-ГОФРА.

© 2012 Петрушенко Р.Ю.

Казанский национальный исследовательский технический университет, г.Казань

DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF BASIC ELEMENTS IN ITS BLANK STRESS-STRAIN STATE IN SHAPING Z-GO FRA.

© 2012 Petrushenko R. Y.

Kazan Research National Technical University, Kazan

The results of computational studies to determine the effect of various parameters of the basic element of the workpiece on its stress-strain state in shaping z-go fra.

В проведённых исследованиях при моделировании процесса формообразования использовалась методика, в соответствии с которой процесс формообразования z-гофра разбивается на два этапа. Первый этап характеризуется малыми деформациями – и для его описания используется линейная модель механики деформирования гибких пластин. Второй этап характеризуется большими перемещениями – и для его моделирования привлекаются физически и геометрически нелинейные задачи теории пластин. Границей разделения этапов является момент появления первых пластических деформаций в зонегиба, то есть в узловых зонах.

Алгоритм исследований базируется на допущении о том, что после того как появились первые пластические деформации в виде скругляющего гребня в узловой зоне, местоположение этого гребня при дальнейшем формообразовании z-гофра не меняется. Это положение иллюстрируется рисунком 1. Этап зарождения гребня γ_0 с пластическими деформациями представлен на рис.1.а.

На рис.1.б – соответственно показаны подэтапы трансформирования, на которых местоположение гребня не меняется, а изменяется только его радиус. Таким образом, для решения сформулированной задачи справедлив алгоритм, в соответствии с которым при

малых прогибах определяется местоположение гребня и далее по простым геометрическим соотношениям рассчитывается величина радиусагиба на любом этапе трансформирования

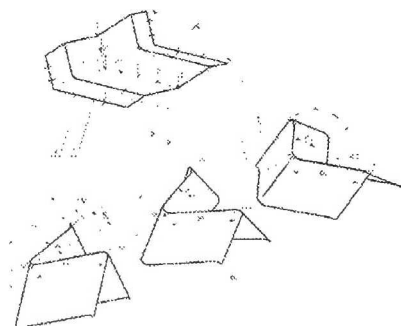


Рисунок 1 - Схема расчёта радиуса в узловой зоне:
а. – при малых перемещениях на этапе зарождающихся пластических деформациях;
б. – при больших перемещениях

Поскольку z-гофр представляет собой регулярную геометрическую структуру, в исследованиях достаточно рассмотреть деформирование его типового фрагмента в виде элементарного модуля (ЭМ), состоящего из четырёх граней, группирующихся вокруг одного узла.

С помощью программного пакета ANSYS был проведён численный эксперимент по определению напряжённно-деформированного состояния (НДС) листовой заготовки. В качестве расчётной схемы принималась пластина в виде параллелограмма, составленная из двух смежных граней с краевыми условиями,

показанными на рис.2.В принципе для проведения расчётов можно было взять одну грань и этого было бы достаточно. Фрагмент из двух граней используется исключительно для лучшей наглядности представления результатов.

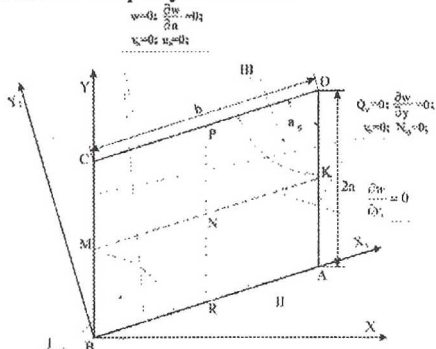


Рисунок 2 - Граничные условия в расчётной схеме изгиба пластины, состоящей из двух смежных граней. Пунктиром показана линия приложения нагрузки

Расчеты проводились при малых перемещениях, что позволяет отделить задачу изгиба от задачи о плосконапряженном состоянии. Обе задачи геометрически и физически линейные и могут быть решены отдельно. Воздействие внешней нагрузки заменялось заданным кинематическим единичным перемещением срединной линии МК (рис.17) по которой приложены погонные усилия Р.

Для проведения расчетов была составлена препроцессорная программа. На пластину была нанесена расчетная сетка, включающая 5184 узла.

Основной целью проводимых расчетов являлось определение характера поля деформаций и напряжений грани в

зависимости от значений острого угла α_0 и соотношения сторон $2a/b$ грани. Всего рассматривалось семь вариантов структуры z-гофра.

Анализ результатов численного эксперимента проводился с целью определения областей, характеризующихся нулевыми деформациями, а также зон с большими кривизнами, в которых зарождаются пластические деформации и соответственно гребни узловых зон.

По результатам численного эксперимента были построены диаграммы перемещений и графики кривизн по кромкам AD и CD грани.

Из построенных графиков видно, что на правом участке кромки значения кривизн уменьшаются. Кроме того, следует заметить, что при движении по графикам кривизн справа на лево (от острого угла элемента к тупому), закон изменения кривизн близок к квадратичному закону доходя при этом до точки экстремума, после которой закон изменения вдоль кромки становится линейным. Точка изменения закона для кривизн определяет границу области минимальной кривизны по кромке CD. При уменьшении значения угла α_0 происходит уменьшение длины области минимальных кривизн. При этом на границе зоны образуется ярко выраженный экстремум после которого значения относительных кривизн падают до нуля.

МОДУЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ФОРМ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ СОПРЯЖЕННЫХ УРАВНЕНИЙ

© 2012 Печеник Е.В.

НПО «САТУРН», Рыбинск

AERODYNAMIC SHAPE OPTIMIZATION MODULE BASED ON SOLVING CONTINUOUS ADJOINT EQUATIONS

© 2012 Pechenik E.V.

NPO «SATURN», Rybinsk

In many industries such as aerospace, shipbuilding, automobile and energy an efficient tool for solving aerodynamic design problems is needed. Therefore development of a versatile