

В базе данных содержится информация о статистике работы студентов, настройках уровня сложности, вопросах для тестирования. Использование СУБД позволяет реализовать быстрый поиск информации, осуществлять её кодирование и резервирование.

Адаптация АОС к дистанционному использованию может осуществляться тремя путями.

1. Использование технологии Citrix Metaframe позволяющей адаптировать любое WIN32 приложение к использованию через WEB-интерфейс при помощи специального клиента ICA. Эта технология позволяет получить доступ с разных платформ (Windows, Linux, Java, Apple), используя минимум передаваемых данных (на сервер идут данные о нажатии кнопок и перемещении мыши, от сервера - картинка).

2. Применение клиент серверной технологии, основанной на СУБД с поддержкой WEB-доступа (как правило, используется MS SQL 2000). В этом случае на удалённом ресурсе хранится только база данных, а интерфейс программы загружается с компьютера пользователя.

3. Использование файл серверной технологии хранения данных. Самый простой и дешёвый вариант. Информация с данными о пользователях, настройки и статистика работы хранятся в виде файлов. Информация в них периодически обновляется. Основные недостатки этого метода – большой объём передаваемых данных, необходимость разработки специальных методов многопользовательского доступа. Достоинства – простота реализации, отсутствие необходимости в лицензионном ПО. Также, используя этот метод можно работать в режиме синхронизации данных, т.е. обновлять информацию по мере надобности, в связи с чем отпадает необходимость в постоянном подключении к сети Интернет.

НАПРАВЛЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗАГОТОВКИ ПРИ ФОРМООБРАЗОВАНИИ ОБТЯЖКОЙ ОБВОДООБРАЗУЮЩИХ ОБОЛОЧЕК ДВОЙНОЙ КРИВИЗНЫ

Михеев В.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Действительно, значительная разнотолщинность оболочки, получаемой бормообразованием обтяжкой, не наблюдается, если выполняется условие, что изменение поперечной разнотолщинности заготовки меньше некоторой величины. Данное условие можно выразить в эквивалентной квадратичной форме, соответствующей гауссовым параметрам поверхности (u, v)

$$(\bar{h}_i - \bar{h}_{i-1})^2 \leq \gamma_i^2, \quad (1)$$

где $\bar{h}_i = \left(\frac{\Delta h(v)}{h(u)} \right)_i$; $\bar{h}_{i-1} = \left(\frac{\Delta h(v)}{h(u)} \right)_{i-1}$;

$\Delta h(v)$ - изменение поперечной разнотолщинности;

$h(u)$ - продольная толщина;

γ_i - некоторая минимальная величина, определяемая устойчивостью расчета.

Разделив левую и правую части (1) на γ_i^2 и обозначив $\frac{1}{\gamma_i^2} = \lambda_i$, по-

лучим условие (1) в нормализованном виде

$$\lambda_i (\bar{h}_i - \bar{h}_{i-1})^2 \leq 1. \quad (2)$$

С учетом того, что условие (2) обладает свойством аддитивности, критерий минимального изменения поперечной разнотолщинности запишется в виде

$$J = \sum_{i=1}^n \lambda_i (\bar{h}_i - \bar{h}_{i-1})^2 = \min. \quad (3)$$

К выражению (3) добавляется ограничение в виде условия направленного изменения продольной толщины

$$\sum_{i=1}^n \delta_i \bar{h}_i = c, \quad (4)$$

где δ_i , c - некоторые коэффициенты.

Решение системы уравнений (3) и (4) проводится путем исключения любой переменной, например \bar{h}_1 из ограничения

$$\bar{h}_1 = \frac{c}{\delta_1} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\delta_1} \cdot \bar{h}_i \quad (5)$$

и подстановки ее в квадратичный функционал (3). Необходимым условием его минимума является равенство нулю всех его частных производных J по \bar{h}_i , начиная со второй переменной ($i = 2 \dots n$).

Направленное изменение продольной толщины ведется с применением ограничения (4) за счет выбора начального угла охвата α_1 на первом шаге ступенчатого нагружения.

Правильный выбор угла α_1 должен обеспечить полное формообразование второй кривизны в центральном сечении оболочки, проходящем через точку O при ступенчатом нагружении без локализации растяжения в неуложенной еще на пуансон части заготовки.

В результате изменение толщины в сечениях на свободной части заготовки не происходит, а в остальных создаются условия направленного

изменения (продольная разнотолщинность), т.е. вводится ограничение

$$\bar{h}_k = \bar{h}_{k.zad}, \quad (6)$$

где k - номер сечения, соответствующего углу охвата α_1 , полученный в результате подбора.

После предварительной обтяжки плоской заготовки с угла α_1 до α_k наибольшая деформация будет в районе центрального сечения оболочки (рис.1).

Далее разгрузим оболочку после предварительной обтяжки и, не освобождая ее из зажимов пресса, осуществим разгиб на угол α_p за счет движения зажимов по расчетной траектории.

В результате получим так называемую изометрическую форму поверхности оболочки по отношению к поверхности обтяжного пуансона с радиусами кривизны в точке O соответственно R'_{1o} и R'_{2o} , связанных соотношением при том же значении K_o

$$R'_{2o} = \frac{1}{K_o \cdot R'_{1o}}, \quad (7)$$

где, если R_{1o} при разгибе на угол α_p увеличивается до R'_{1o} , то R_{2o} , наоборот, уменьшается до R'_{2o} .

При последующей обтяжке оболочки с изометрической формой поверхности ступенчатым нагружением с угла α_p до α_k из-за смены граничных условий обеспечивается растяжение недеформируемых участков заготовки и минимальная разнотолщинность в направлении ширины (поперечная разнотолщинность).

Направленное изменение поперечной толщины ведется с применением ограничения (4) в виде

$$\sum_{i=1}^n \delta_i \bar{h}_i = 0 \quad (8)$$

за счет выбора угла разгиба α_p .

Выше было показано, что направленное изменение толщины заготовки достигается за счет последовательной схемы обтяжки путем подбора углов α_1 и α_p . Кроме подбора углов, в рамках последовательной схемы обтяжки направленное изменение толщины можно получить варьированием неизменных в процессе обтяжки начальных параметров.

В качестве начальных параметров выбрали номинальную толщину листа h_o , показатель нормальной анизотропии $\bar{\mu}$ и коэффициент внешнего трения μ .

Мерой близости расчетного значения толщины $h = f(u, v)$ и заданной h_o является величина возможного отклонения

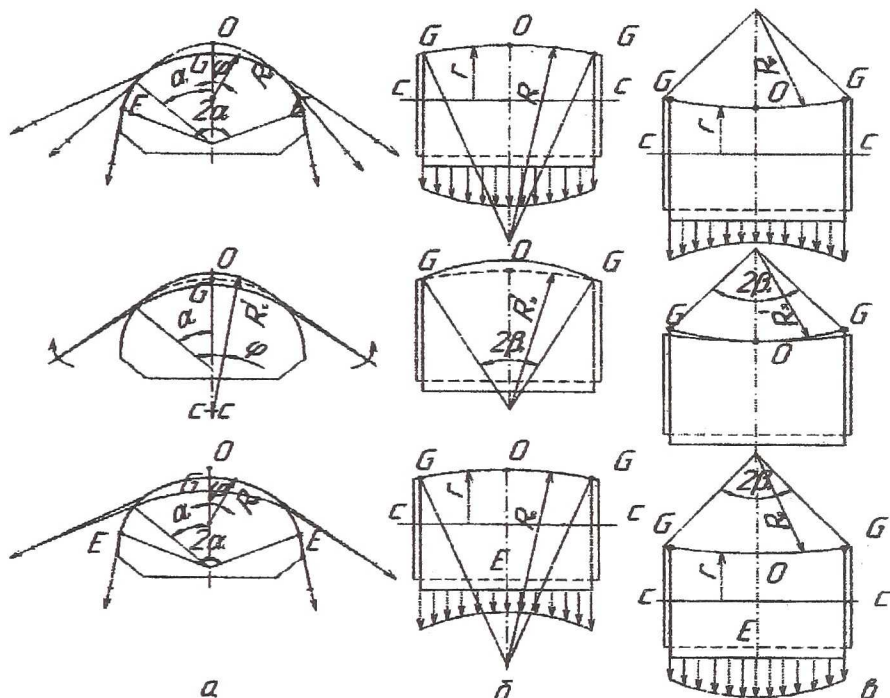


Рис. 1. Последовательная схема обтяжки (предварительная и последующая): ступенчатое нагружение с угла α_1 или α_p (а); центральное сечение оболочек двояковыпуклой (б) и выпукло-вогнутой (в) форм

$$\Delta(u, v) = L[f(u, v)] - h_0, \quad (9)$$

где L - дифференциальный оператор, связанный с методом определения толщины с помощью системы уравнений, определяющей компоненты напряжений и деформаций в точке поверхности с гауссовыми параметрами (u, v) .

В случае отклонения начальных параметров решение уравнения (9) удобно искать в виде линейной композиции независимых функций

$$f(u, v) = Q^T \cdot \varphi(u, v), \quad (10)$$

где $Q^T = q, (h_0, \bar{\mu}, \mu)^T$ - вектор-строка начальных параметров;

$\varphi(u, v)$ - вектор-столбец подходящих функций, соответствующих ожидаемому характеру направленного изменения толщины.

Эту задачу решаем методом наименьших квадратов, основанным на минимизации квадратов отклонений в n характерных точках поверхности

$$n \cdot \Delta^2(u, v) = \{L[\varrho^T \cdot \varphi_i(u, v)] - h_0\}^2 = \min. \quad (11)$$

Приравнивая нулю каждую частную производную выражения (11) по q_i , получим n уравнений

$$2n \cdot \Delta(u, v) \frac{\partial \Delta(u, v)}{\partial q_i} = 0. \quad (12)$$

При симметричной обтяжке характерными точками поверхности будут точки O , G и E , т.е. условием получения оболочки с минимальной разнотолщинностью является асимптотическое сближение функций, определяющих толщину оболочки $h = f(u, v)$

$$f^{(O)} \sim f^{(G)}; \quad f^{(O)} \sim f^{(E)}, \quad (13)$$

где аргументами функций будут углы α_1 и α_p .

Из (13) следует, что отношения $(f^{(O)} - f^{(G)})$ либо $(f^{(O)} - f^{(E)})$ к $f^{(O)}$ стремятся к нулю при определенных значениях α_1 и α_p .

Толщина оболочки $h = f(u, v)$ устанавливается в результате анализа напряженно-деформированного состояния, который проводится в рамках деформационной теории и использования безмоментного напряженного состояния. Рассматривается модель тонких оболочек первого приближения, основанная на гипотезах Кирхгофа-Лява.

Можно твердо установить, что гипотезы Кирхгофа-Лява приводят к результатам, порядок погрешности которых не превышает отношения $\delta = h/R$.

Исходя из этого, можно принять допущение, что уменьшение исходной толщины вследствие утонения происходит в рамках малого параметра.

Тогда используя терминологию асимптотических методов решения, можно считать, что решение с постоянной толщиной соответствует базовому (нулевому) решению. Нулевому решению прежде всего соответствуют значения напряжений. Последующие решения, устанавливающие величину толщины с использованием нулевых решений для напряжений, соответствуют первому приближению.

Опыт применения такой методики в процессах осесимметричного деформирования показывает, что точность расчета толщины ограничивается, как правило, первым приближением.

При симметричной обтяжке нагружение заготовки осуществляется в направлении обтяжки, а ее формообразование сопровождается движением границ очага деформации в направлении к свободным кромкам заготовки при обтяжке оболочек двояковыпуклой формы или, наоборот, от свободных кромок к центру заготовки при обтяжке оболочек выпукло-вогнутой формы.

Тогда решение с уравнениями равновесия для пластических оболо-

чек разбивается на две схемы: первая – поперечная схема, а вторая – продольная схема.

Решение провели отдельно для оболочек двояковыпуклой (эллиптическая система), так и для выпукло-вогнутой (гиперболическая система) форм.

Тогда связь между приращениями деформаций e_1 и e_3 при шаговом методе нагружения для анизотропного материала запишется в виде

$$\Delta e_3^j = \Delta e_1^j \cdot \frac{1 + m^j \cdot (1 - \mu_{12}) - \mu_{21}}{1 - \mu_{12} \cdot m^j}, \quad (14)$$

где $m^j = \frac{\sigma_2^j}{\sigma_1^j}$ - соотношение напряжений в элементе оболочки на j -стадии

шагового нагружения;

μ_{12} , μ_{21} - показатели анизотропии материала.

Приращение деформации Δe_1^j запишется в виде

$$\Delta e_1^j = \ln \left(\frac{r^j + \Delta u^j}{r^j} \right). \quad (15)$$

Тогда в первом приближении можно определить толщину из выражения

$$h^j = h^{j-1} \left(\frac{r^j + \Delta u^j}{r^j} \right)^{\eta^j}, \quad (16)$$

где $\eta^j = \frac{1 + m^j(1 - \mu_{12}) - \mu_{21}}{1 - \mu_{12} \cdot m^j}$, (17)

Δu^j - перемещение элемента в направлении вектора r .

Перемещение элемента Δu^j связана с перемещением пуансона Δa^j за счет подъема стола пресса при неподвижных зажимах или с перемещением зажимов пресса при установочном положении стола или при одновременном подъеме стола и движении зажимов.

В результате создаются условия направленного изменения толщины заготовки, расчетная модель которой связана с анализом напряженно-деформированного состояния в условиях симметричной обтяжки. Другими словами совпадение главных направлений тензоров деформации с направлением главных кривизн оболочек определяет сходимость решения при использовании соотношений деформационной теории.

Шаговый процесс в расчетной модели направленного изменения толщины заготовки строится для поверхности, приведенной к главным осям и плоскостям симметрии и их совмещении с осями анизотропии листовой заготовки и направлением обтяжки.

Автоматизацию расчетов осуществили с помощью программного пакета AVIACOVER, которая осуществляет анализ конфигурации оболоч-

ки, оптимизацию схемы обтяжки и устанавливает зависимости между входными и выходными данными управляемого технологического процесса. Схема последовательной обтяжки была апробирована на практике при получении оболочек сферической формы на модернизированном и автоматизированном обтяжном прессе РО-3М.

СТУПЕНЧАТАЯ ВИХРЕВАЯ СИСТЕМА ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ ПРИБОРНЫХ ОТСЕКОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Алексеев В.П., Бирюк В.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Холодопроизводящие возможности ВСТ ограничены диапазоном изменения параметров воздуха перед воздухозаборником при изменении высоты и скорости полета ЛА, а также геометрическими размерами и конструкцией ВТ, определяющими граничные условия устойчивой работы ВСТ. Так, например, при установке ВСТ на самолете типа МиГ-29, скорость и высота полета которого находятся в диапазоне $M = 0 \dots 2,5$ и $H = 0 \dots 25000$ м, температура $T_{вх}$, давление $P_{вх}$ и степень расширения π воздушного потока будут меняться в пределах: $T_{вх} = 487 \dots 234$ К; $P_{вх} = (2,51 \dots 0,135) 10^5$ Па; $\pi = 1,05 \dots 8,5$.

В этом диапазоне изменения входных параметров система на основе единичной типовой ВТ является неустойчивой, так как при скоростях $V < V_{\min}$, определяемых для конкретной высоты полета ЛА, вихревая труба не функционирует из-за низкого давления воздуха, а при скоростях выше некоторого предельного значения $V_{пр}$, определяемого геометрическими размерами трубы, имеет место ограничение или ухудшение (срыв) холодопроизводительности из-за динамического нагрева воздуха.

Для расширения диапазона устойчивой работы ВСТ разработана многоступенчатая (по числу ВТ) схема. В каждой из ступеней, отличающихся друг от друга геометрическими параметрами ВТ, воздух, подаваемый на вход в ВТ, является холодной компонентой потока от предыдущей ВТ. Холодный поток воздуха от последней ВТ поступает на охлаждение рабочего отсека. Отдельная ступень эффективно работает в относительно узком диапазоне высотно-скоростных характеристик (ВСХ). Подбором размеров ВТ и режимов функционирования ступеней достигается перекрытие всего диапазона ВСХ, определяемых для ЛА четвертого и пятого поколений при сохранении устойчивой работы ВСТ.

На основе проектировочных расчетов по пакетам прикладных программ «Rank-1» и «Raschet» разработаны варианты многоступенчатых