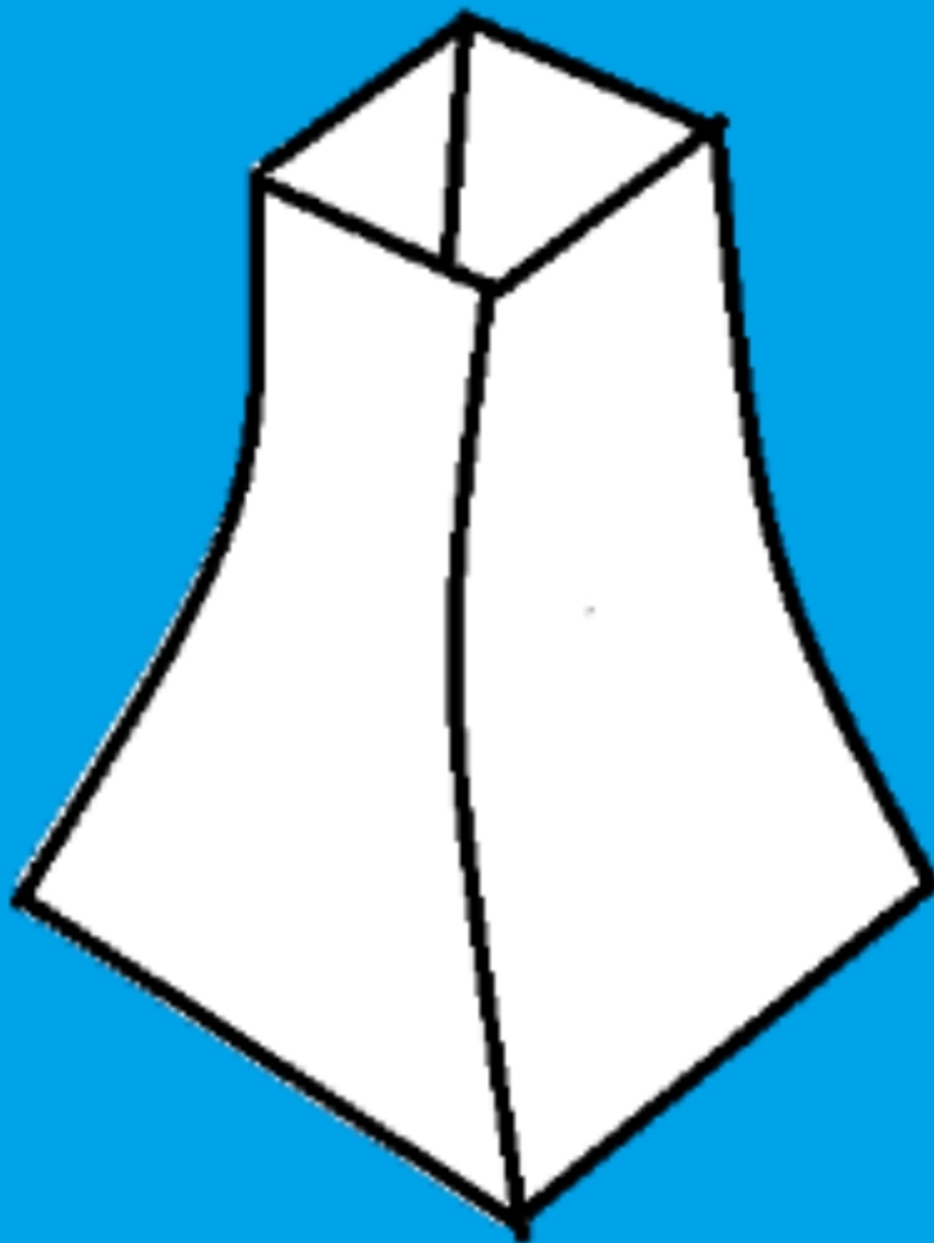


Ефанов К.В.

РАСЧЕТ
КОРОБЧАТЫХ КОРПУСОВ
СОСУДОВ, АППАРАТОВ И
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

ИЗДАНИЕ 2-е



2022

18+

Константин Ефанов

**Расчет коробчатых оболочек
корпусов сосудов, аппаратов
и металлоконструкций.
ИЗДАНИЕ 2-е**

«Автор»

2021

Ефанов К. В.

Расчет коробчатых оболочек корпусов сосудов, аппаратов и металлоконструкций. ИЗДАНИЕ 2-е / К. В. Ефанов — «Автор», 2021

В монографии представлен новый физически обоснованный метод расчета коробчатых n-угольных оболочек корпусов сосудов и металлоконструкций, в основе которого находятся математическая топология и теория тонких оболочек. ТЕОРИЯ КОРОБЧАТЫХ ОБОЛОЧЕК С РАСЧЕТНЫМИ ФОРМУЛАМИ - СМ. РАБОТУ "ТЕОРИЯ КОРОБЧАТЫХ ОБОЛОЧЕК". Настоящая монография является обзорной.

© Ефанов К. В., 2021

© Автор, 2021

Содержание

Введение	5
1. Топология цилиндрической и коробчатой обечаек.	6
1. Метод Ефанова	8
Конец ознакомительного фрагмента.	9

Константин Ефанов

Расчет коробчатых оболочек корпусов сосудов, аппаратов и металлоконструкций. ИЗДАНИЕ 2-е

Введение

Ефанов К.В. работал конструктором (от рядового до главного) по статическому и динамическому нефтяному в различных компаниях, сталкивался на практике с проблемами расчета коробчатых оболочек сосудов и аппаратов под давлением.

В отсутствии нормативных формул за исключением формула для камер аппаратов воздушного охлаждения, возникло направление анализа и разработки проблемы расчета коробчатых обечаек нефтяных аппаратов.

Существует проблема расчета на прочность коробчатых корпусов силосов, бункеров, сосудов и аппаратов под давлением.

Для корпусов, геометрически соответствующих оболочкам вращения, задача поиска простых расчетных формул, которые затем могут применяться в расчетной методике, успешно решена.

Вопрос расчета коробчатых оболочек был затронут в работе Лашинского [1, с.429], академика Власова В.С. [2], работе по металлоконструкциям Мельникова [3].

В работе Лашинского произвольно оболочка делится в расчетной модели на отдельные пластины, которым назначаются условия закрепления граней.

В работе Власова в оболочке выделяется так называемая жесткая рама и тем самым задача сводится к одномерной и решается. Данный подход имеет специфику прикладного подхода.

В настоящей работе разработано обоснование, на основании которого коробчатая оболочка может рассматриваться точно также, как и цилиндрическая и для расчета коробчатой оболочки может быть применена моментная теория тонких оболочек.

В настоящей работе впервые выполнено включение отдельно стоящих коробчатых оболочек в теорию тонких оболочек, в которой ранее рассматривались только криволинейные оболочки.

По сути новый метод состоит в применении моментной теории тонких оболочек к расчету коробчатых оболочек и разработке теоретического обоснования для такой возможности.

На появление метода "наложил отпечаток" опыт автора по проектированию сосудов и аппаратов с цилиндрическими и коробчатыми оболочками, автор выполнил успешную попытку переноса подходов рассмотрения цельных оболочек с цилиндрических сосудов на коробчатые. А это в свою очередь позволило включить коробчатые оболочки в теорию тонких оболочек, изложенную для криволинейных оболочек.

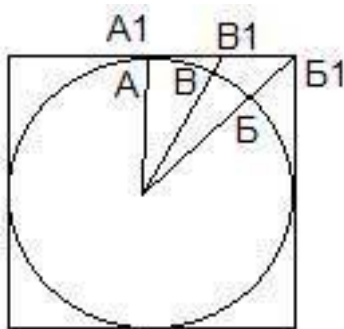
—
Посвящение – Богу Творцу Троице.

Благодарность моей маме инженеру нефтяного машиностроения.

1. Топология цилиндрической и коробчатой обечаек.

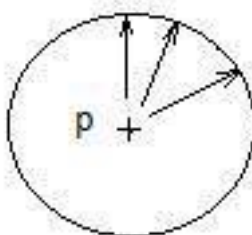
Топологию смотрите по работам [12], [13], [14], [15], [16].

В разделе математики «топология» нет разницы между квадратным сечением и круглым.

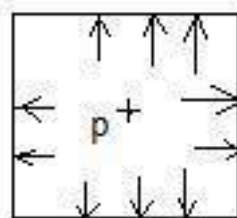


Точки обоих сечений могут переходить между сечениями. И нужно показать какая точка куда переходит. При этом две близкие точки на окружности окажутся близкими на квадрате. Такое описание коробчатой оболочки с квадратным сечением или любой другой многогранной оболочки является наиболее корректным.

Корректная расчетная модель цилиндрической обечайки по действию внутреннего давления [6], [7], [8]:

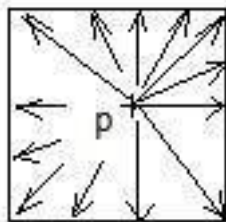


Некорректная модель действия внутреннего давления на стенки коробчатой обечайки. В этой модели силовые линии от внутреннего давления приложены перпендикулярно к стенкам коробчатой оболочки [1]:

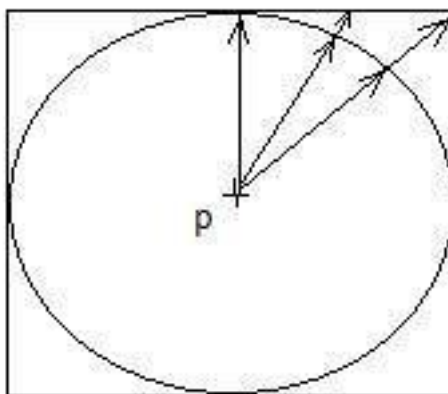


Несмотря на то, что давление является следствием ударов хаотически двигающихся молекул, такая схема не может строго теоретически считаться корректной. Для теории в схему необходимо внести строгость. Мир красив и прекрасен, как его Создатель.

А теперь приведем корректную модель для нагружения коробчатой оболочки, полностью соответствующей модели нагружения цилиндрической оболочки:



Совместим две корректные модели для цилиндрической и коробчатой оболочки.



Как видно, линии действия сил давления полностью совпадают по направлениям при совмещении кольцевой и коробчатой оболочки.

1. Метод Ефанова

Метод Ефанова К.В. основан на рассмотрении квадратного сечения коробчатой оболочки, полученной по топологии преобразованием из круглого сечений цилиндрической оболочки.

В топологии есть понятие гомеоморфизма. Круг гомеоморфичен квадрату, то есть точки с поверхности круга могут быть перенесены на квадрат и наоборот.

Тогда мы рассматриваем коробчатую оболочку как реальную, то есть как и цилиндрическую, замкнутой саму на себя без какого-либо искусственного деления на пластины для упрощений.

Приведем пример для составной оболочки корпусу цилиндрического сосуда. Цилиндрическая оболочка обечайки сопряжена с шаровыми (или эллиптическими или торосферическими) днищами. Составная оболочка рассматривается как цельная оболочка с местами искривления геометрии в местах перехода с цилиндра на сферу. По такому же принципу может быть рассмотрена и коробчатая оболочка. В этом случае рассматриваются простые пластины, сопряженные между собой.

Метод Ефанова рассматривает коробчатую оболочку в виде единой оболочки, имеющей перепады геометрии. Такой подход более строгий и точный, чем рассмотрение оболочки в виде сопряженных пластин. Так как при рассмотрении сопряжений пластин теряется целое, т.е. оболочка (от общего к частному), а при рассмотрении единой коробчатой оболочки, понятие оболочки постоянно сохраняется. И при таком подходе рассмотрение коробчатой оболочки осуществляется один в один с криволинейными оболочками (т.е. с цилиндрическими, сферическими).

Ниже будет показано обоснование того, на основании чего можно рассмотреть коробчатую оболочку как единую целую оболочку, а не как составную из нескольких пластин.

Математический аппарат специально разрабатывать не потребуется, так как для расчета коробчатой оболочки по методу Ефанова применяется математический аппарат теории тонких оболочек (!!!!).

По методу Ефанова используется моментная теория тонких оболочек для нахождения усилий и моментов (аналогичных "краевой задаче" в месте сопряжения цилиндра и сферы). Специально разрабатывать какие-либо формулы не требуется, а просто используются существующие общеизвестные из теории тонких оболочек.

Важным является отметить – применяться должна моментная теория оболочек.

Теперь, подведя теоретическое основание к топологическому преобразованию оболочек, необходимо разработать расчетные методики.

Для цилиндрической оболочки изгибающий кольцевой момент постоянен по всему периметру круга. Но для опертых пластин, кольцевого момента нет, а изгибающий момент изменяется по эпюре от мест закрепления краев пластины к её центру. В местах сопряжения пластин могут возникать концентраторы напряжений.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.