

УДК 624.072.22

**НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛОСКОЙ
КАССЕТЫ С СОТОВОЙ СТРУКТУРОЙ НАПРАВЛЯЮЩИХ ДЛЯ
РЕАКТИВНЫХ СНАРЯДОВ**

Подшивалов Сергей Федорович,

*Филиал Военной академии материально-технического обеспечения имени
генерала армии А.В. Хрулёва , г. Пенза,*

*кандидат технических наук, преподаватель кафедры общепрофессиональных
дисциплин.*

Зайцев Михаил Борисович,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика».

Аннотация

Представлен новый вариант сотовой кассеты реактивной системы залпового огня из девяти направляющих, расположенных в два ряда с вертикальной осью симметрии. Шестигранная сотовая разбивка площади поперечного сечения является оптимальной схемой конфигурации пакета с точки зрения экономии материала.

Ключевые слова: пакет направляющих, кассета, напряжения, прогибы, жесткостные характеристики, радиус инерции.

**STRESS-STRAIN STATE FLAT CASSETTE WITH HONEYCOMB
STRUCTURE GUIDE RAILS FOR ROCKET PROJECTILES**

Podshivalov Sergey Fedorovich,

*Branch of the Military Academy of Logistics named after Army General A.V.
Krulyov, Penza,*

Candidate of Sciences, teacher of the department of general professional disciplines.

Zaytsev Mihail Borisovich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

Candidate of Sciences, Associate Professor of the department "Mechanics".

Abstract

A new version of the cellular cassette of a multiple launch rocket system consisting of nine guides arranged in two rows with a vertical axis of symmetry is presented. The hexagonal honeycomb cross-sectional area breakdown is the optimal package configuration scheme in terms of material savings.

Keywords: guide package, cassette, stresses, deflections, stiffness characteristics, radius of inertia.

Известно, что в конструкции реактивной системы залпового огня (РСЗО) необходимо оптимальное соотношение между жесткостью и податливостью пакета направляющих. Повышение жесткости за счет увеличения толщины стенки трубы и количества поясов ведет к увеличению веса пакета.

Существует несколько способов снижения веса пакета, например:

- использование композиционных материалов;
- увеличение жесткостных характеристик путем скрепления направляющих поясами между собой;
- применение рациональной формы всего пакета.

В первом способе используются стеклопластиковые трубы. Недостатком их применения является большая стоимость трубы.

Второй способ реализован в проектах «Град» и его последующих модификациях. В системе «Град-М» морского базирования [1] первая диафрагма расположена в нижней части пакета (рис. 1). Вторая – примерно на расстоянии 1 м от верха трубы. Она характеризует длину дульной части направляющей.

В третьем варианте используются различные формы поперечного сечения пакета.



Рисунок 1 – Система ПУ «Град-М»

Опыт развития РСЗО показывает, что чем больше дальность полета и вес снаряда, тем больше расход металла на обеспечение необходимой толщины стенки трубы и жесткости пакета. Сохранение толщины трубы за счет увеличения количества диафрагм жесткости становятся неэффективным, так как местная устойчивость стенки не будет обеспечена.

Чтобы разрешить противоречие между жесткостью и весом, необходимо найти новую оптимальную форму поперечного сечения пакета, которая обеспечивает большую жесткость при уменьшении или сохранении его веса.

Рассмотрим новый вариант сотовой кассеты из девяти направляющих (рис. 2), расположенных в два ряда с вертикальной осью симметрии, в отличие от [3].

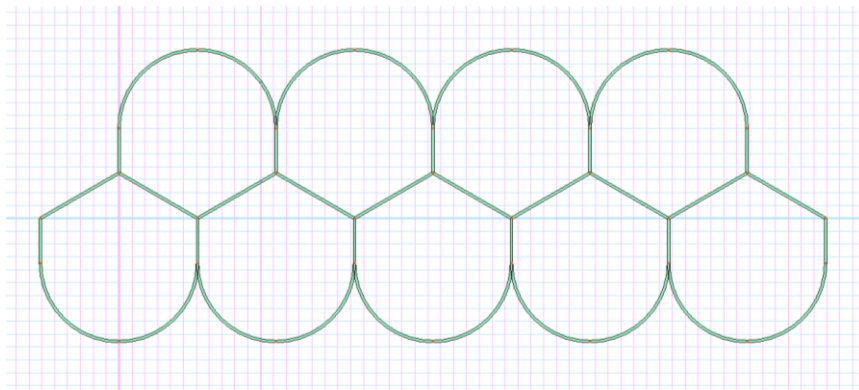


Рисунок 2 – Поперечное сечение двухрядной кассеты

Использование шестигранной сотовой разбивки площади является оптимальной схемой конфигурации пакета для экономии материала.

Расчетная схема - горизонтальная консольная балка длиной 1 м, равной длине дульной части. На этом участке направляющие не связаны между собой. В этом случае максимальные напряжения действуют в заделке. Максимальные прогибы возникают на свободном конце консоли. Влиянием винтового паза на напряжения и прогибы пренебрегаем. Консоль нагружена сосредоточенной силой, приложенной на ее свободном конце, и собственным весом направляющих. Величина силы равна весу снаряда при вылете из трубы. Она приложена статически в каждой направляющей. Таким образом, рассматривается самая наибольшая по величине нагрузка, которая может возникать во время залпа. Расчеты выполнены с помощью программного комплекса «Лира». Результаты представлены на рис. 3 – 4.

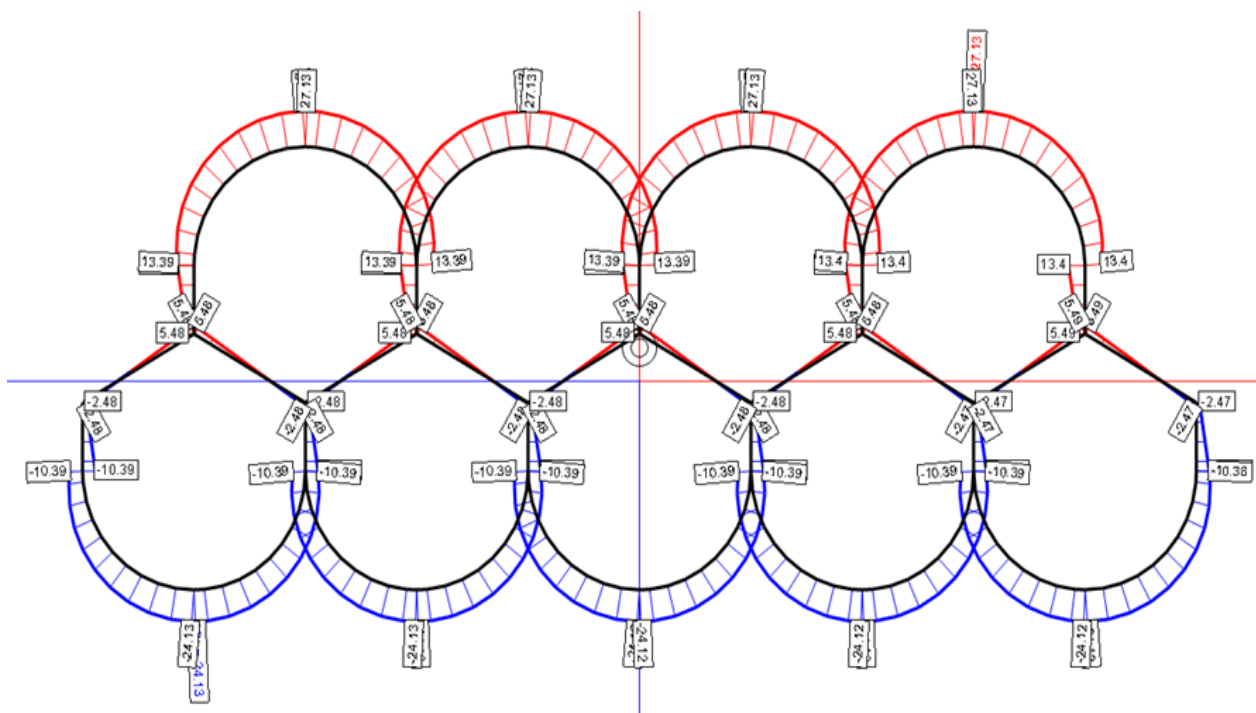


Рисунок 3 – Эпюры нормальных напряжений

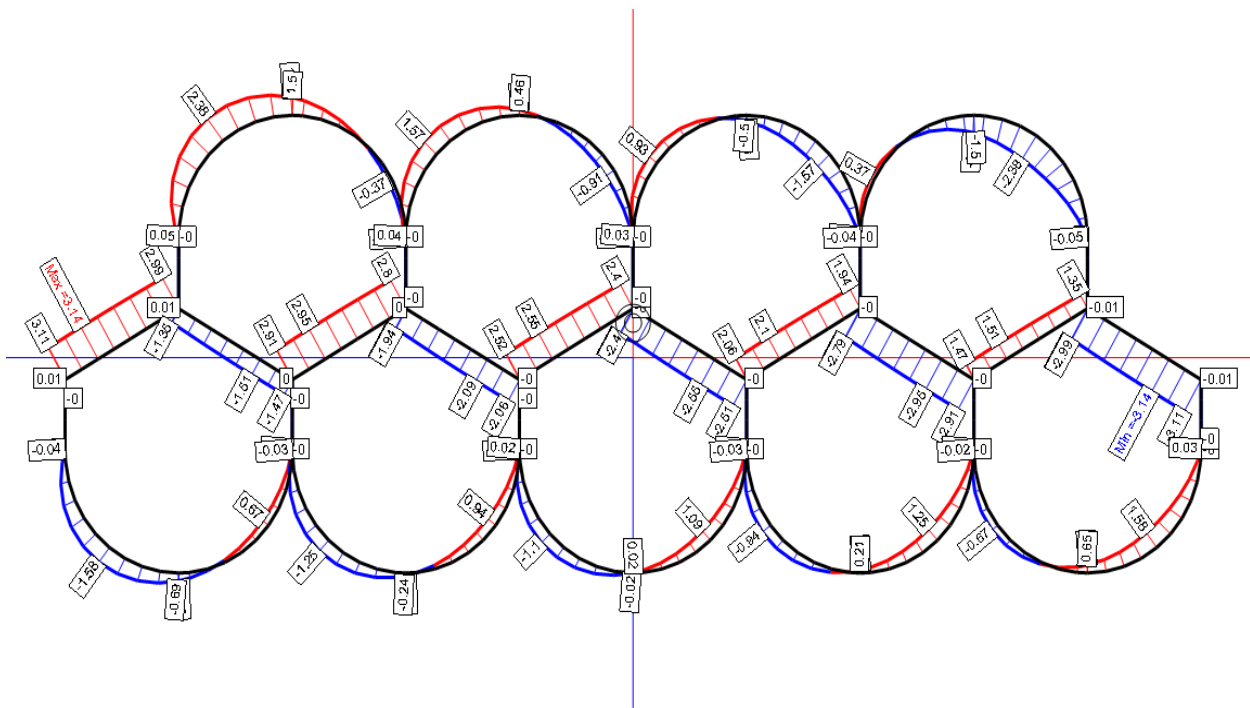


Рисунок 4 – Эпюры касательных напряжений

Из анализа эпюр следует, что максимальные нормальные напряжения равны 27,1 МПа. Наибольшие касательные напряжения равны 3,1 МПа. По третьей теории прочности приведенные напряжения в точке с наибольшим нормальным напряжением и касательным напряжением 1,5 МПа составят около 27,3 МПа. Предел текучести стали направляющей принимаем равным 295 МПа. Тогда коэффициент запаса составляет избыточную величину –10,8.

Максимальный вертикальный прогиб на конце консоли от веса снаряда и веса трубы находим согласно [2] –0,521 мм. В кассете его величина составит 0,23 мм. Таким образом, уменьшение прогиба в предлагаемом варианте составило 27%.

Выводы.

1. Использование плоской кассеты с сотовой структурой является эффективным конструктивным решением для разрешения основного противоречия между весом пакета и жесткостью.

2. Расход материала при сотовой структуре направляющих уменьшается примерно на 25% по сравнению с существующим составным пакетом из отдельных круглых труб в дульной части.

3. Поскольку главные моменты инерции значительно выросли, то следует ожидать уменьшения амплитуды колебаний направляющих и более быстрое их затухание, а также снижение величины начальных возмущений при действии динамической нагрузки.

Библиографический список:

1. Широкопад, А. Б. Оружие отечественного флота. 1945-2000 / Под общ. ред. А.Е. Тараса. Минск: Харвест, М.: ООО «Издательство АСТ», 2001. 594с.

2. Беляев, Н. М. Сопротивление материалов. М.: Изд. Наука, 1965. 856с.

3. Кассета с сотовой структурой направляющих для реактивных снарядов: патент № 2728207, Российская Федерация, МПК F 41 F 3/04. / Подшивалов С.Ф., Подшивалова К. С., опубл. 28.07.2020, Бюл. № 22.