

Строительная механика ракет-носителей

Тема 3

**Понятие о несущей способности
упругодеформируемых конструкций**

Практическое занятие № 6 /3.3/

**Старший преподаватель 13 кафедры
Карчин Александр Юрьевич**

Тема 3 Понятие о несущей способности упругодеформируемых конструкций

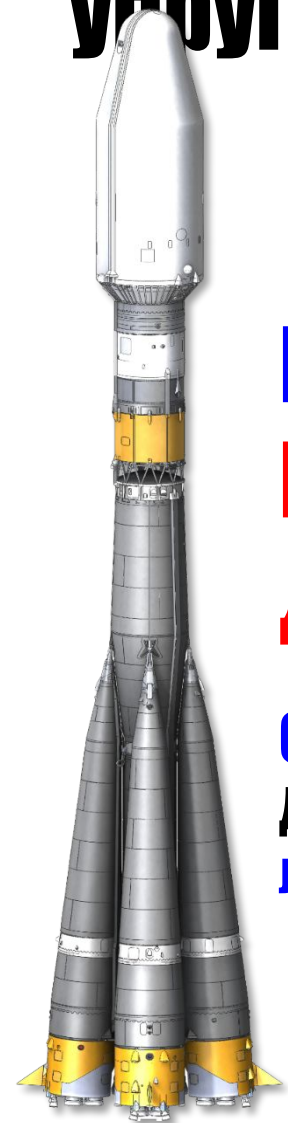


Практическое занятие 3.3

Несущая способность деформируемых систем /продолжение/

Оценить запас устойчивости оболочек

Для решения задач необходимо использовать учебный материал
лекции 3.3



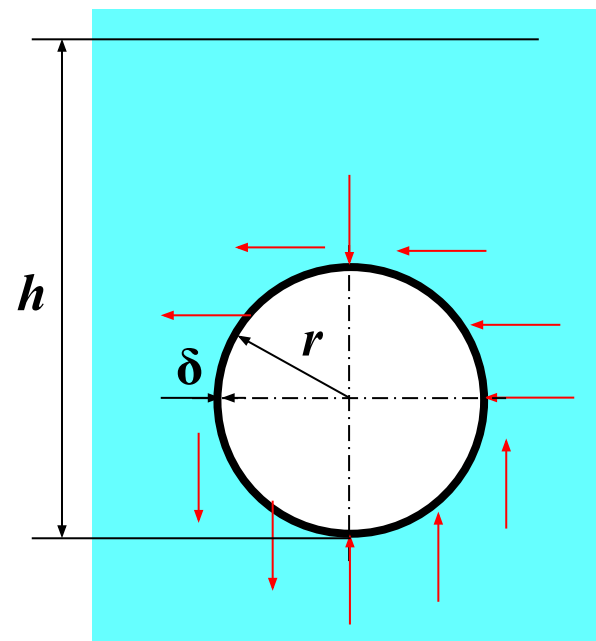


Задача 3.18

Оценить несущую способность герметичной сферической оболочки диаметром $d = 1$ м и толщиной $\delta = 1$ мм из АМг-6 ($E = 71$ ГПа; $\sigma_B = 360$ МПа), если ее погрузили в воду на глубину $h = 10$ м.

При решении задачи воспользоваться параметрами в таблице

Обосновать какой из параметров, указанных в условии, не используется в решении задачи



Ответ: $n_{уст} =$
Вывод:

| $r/\delta <$ | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1500 |
|--------------|------|------|------|------|-------|
| k_1 | 0,15 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,075 |
| C_2 | 0,30 | 0,24 | 0,20 | 0,16 | 0,15 |

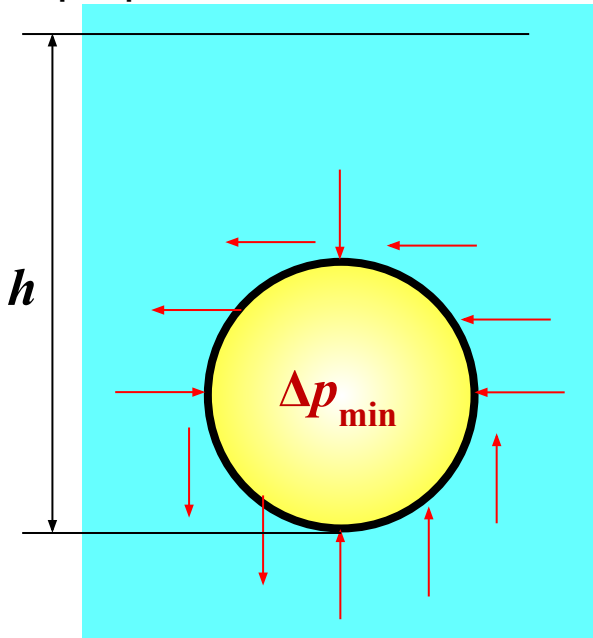


Задача 3.19

Определить минимальное значение давления наддува Δp_{min} , которое должно быть создано в сферической оболочке диаметром $d = 1$ м и толщиной $\delta = 1$ мм, из АМг-6 ($E = 71$ ГПа; $\sigma_B = 360$ МПа), погруженной в воду на глубину $h = 10$ м, что бы оболочка не потеряла несущую способность.

Что произойдет с оболочкой, если ее поднять из воды на поверхность?

При решении задачи воспользоваться параметрами в таблице



Ответ: $\Delta p_{min} =$

$n_{пр} =$

Выводы:

| | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|-------|
| $r/\delta <$ | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1500 |
| k_1 | 0,15 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,075 |
| C_2 | 0,30 | 0,24 | 0,20 | 0,16 | 0,15 |



Задача 3.20

Герметичная цилиндрическая оболочка диаметром $d = 2$ м длиной $l = 10$ м и толщиной $\delta = 1$ мм заполнена водой на половину своей длины.

Оценить несущую способность оболочки, если из нее выкачать всю воду?

Первоначальное значение давления в оболочке p_0 равно атмосферному.

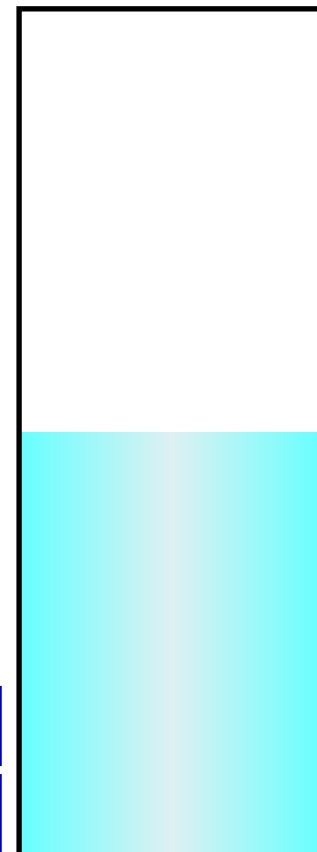
Характеристики конструкционного материала указаны в задаче 3.19

При решении задачи воспользоваться параметрами в таблице и законом для идеального газа Бойля-Мариотта

Ответ: $n_{уст} =$

Вывод:

| $r/\delta <$ | 250 | 500 | 1000 | 1500 |
|--------------|-----|-----|------|------|
| C | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |





Задача 3.21

Внутри цилиндрической оболочки диаметром $d = 2$ м, и толщиной $\delta = 1$ мм приварена полусферическая оболочка с аналогичными геометрическими параметрами так, что образованы две герметичные полости (см. рис.)

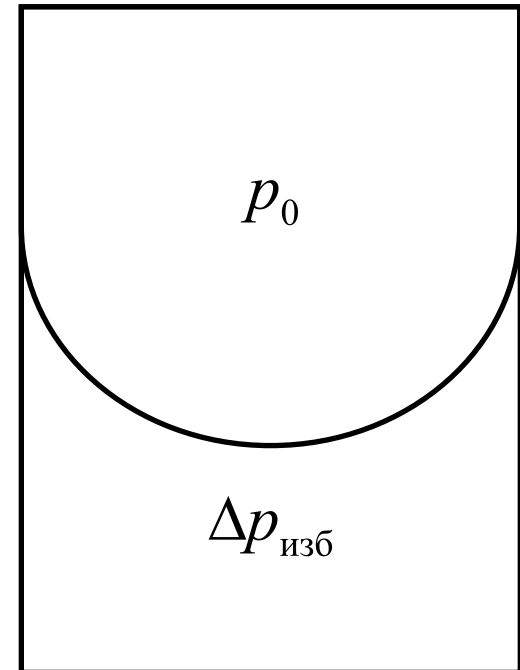
1. Определить максимально возможный перепад давления Δp_{\max} между полостями, что бы конструкция не потеряла несущую способность.
2. Определить минимальную толщину δ_{\min} полусферической оболочки (см. рис.), которая бы обеспечила несущую способность конструкции при перепаде давления между полостями $\Delta p = 10^5$ Па

Характеристики конструкционного материала указаны в задаче 3.19.

При решении задачи воспользоваться параметрами в таблице

Ответ: $\Delta p_{\min} =$
 $\delta_{\min} =$

| $r/\delta <$ | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1500 |
|--------------|------|------|------|------|-------|
| k_1 | 0,15 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,075 |
| C_2 | 0,30 | 0,24 | 0,20 | 0,16 | 0,15 |





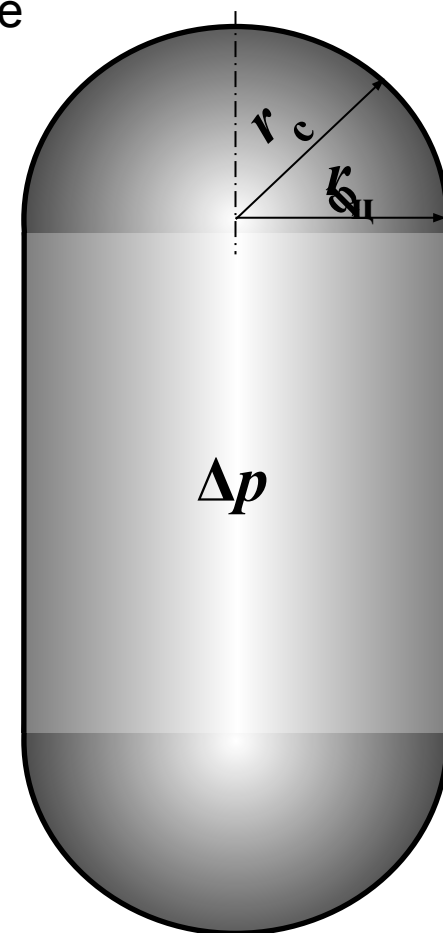
Задача 3.22

Оценить несущую способность герметичной оболочки (см. рисунок) диаметром $d = 2$ м, толщиной $\delta = 1$ мм и длиной $l = 10$ м если температура воздуха внутри оболочки понизилась с $T_1 = +20^\circ\text{C}$ до $T_2 = 0^\circ\text{C}$

Первоначальное давление в оболочке равно атмосферному p_0
 Характеристики конструкционного материала указаны в задаче 3.19

При решении задачи воспользоваться параметрами в таблице и законом для идеального газа

(законом Шарля или 2-м законом Гей-Люссака)



Вывод:

| | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|
| $r/\delta <$ | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1500 |
| $C_{\text{цил}}$ | 0,70 | 0,60 | 0,65 | 0,50 | 0,40 |
| $C_{\text{сф}}$ | 0,30 | 0,24 | 0,20 | 0,16 | 0,15 |



Задача 3.23

Оценить несущую способность цилиндрической оболочки средней длины диаметром $d = 2$ м, и толщиной $\delta = 1$ мм. Если на нее установили плиту массой $m = 5000$ кг (см. рисунок)

Характеристики конструкционного материала указаны в задаче 3.9

При решении задачи воспользоваться параметрами в таблице



Вывод:

| | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|
| $r/\delta <$ | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1500 |
| k | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,09 |



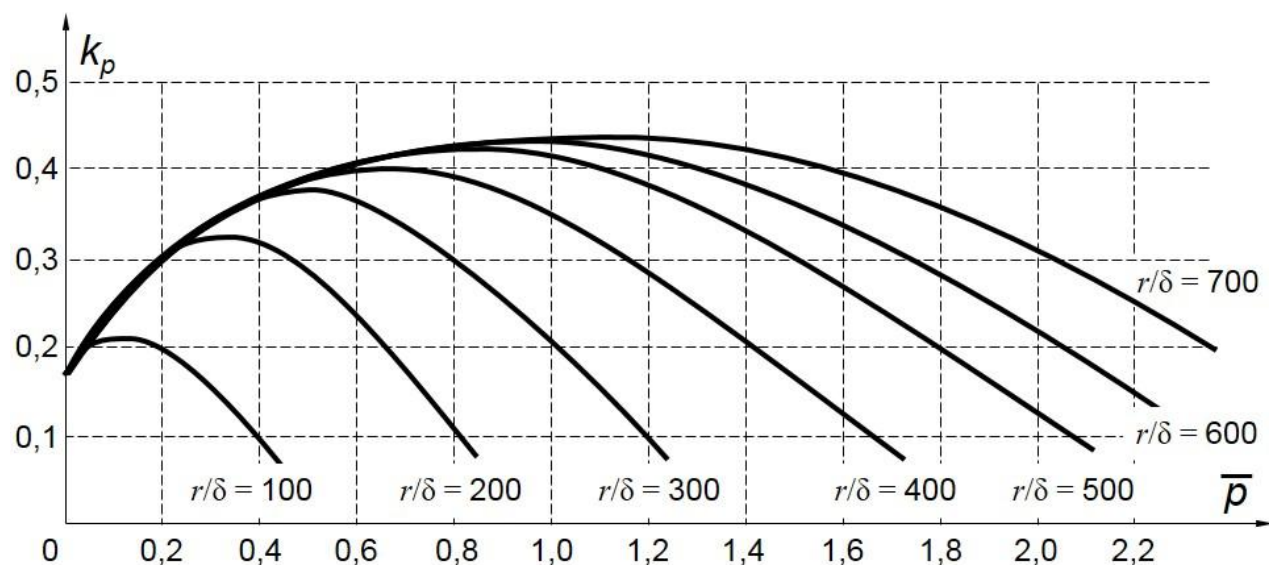
Задача 3.24 (продолжение 3.23)

Оценить несущую способность цилиндрической оболочки средней длины диаметром $d = 2$ м, и толщиной $\delta = 1$ мм если в оболочке создать избыточное давление $\Delta p = 0,05$ МПа

Характеристики конструкционного материала указаны в задаче 3.9

При решении задачи воспользоваться параметрами в таблице (задача 3.23) и графиком определения приведенного коэффициента устойчивости k_p

Вывод:





Задача 3.25

Цилиндрическая оболочка диаметром $d = 2$ м длиной $l = 10$ м и толщиной $\delta = 1$ мм заполнена водой на половину своей длины.

Какую массу воды m_{min} можно герметично слить, что бы оболочка не потеряла устойчивость?

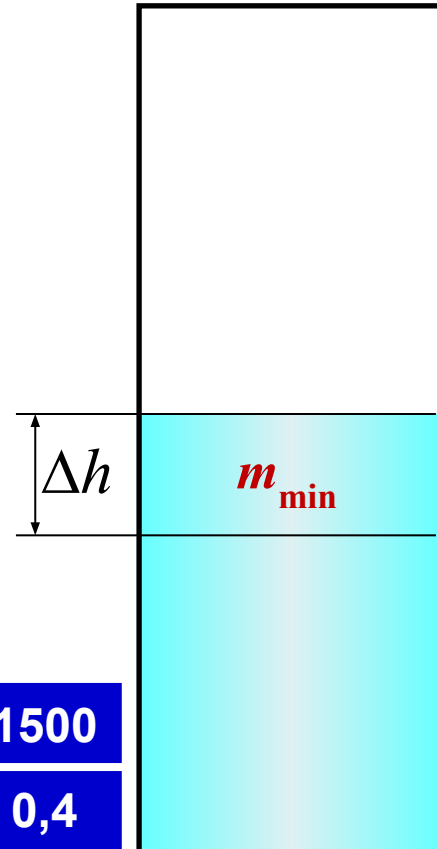
Первоначальное значение давления в оболочке p_0 равно атмосферному.

Характеристики конструкционного материала указаны в задаче 3.19

При решении задачи воспользоваться параметрами в таблице и законом для идеального газа Бойля-Мариотта

$$m_{ж} = g\pi r^2 \Delta h_{ж}$$

$$m_{ж} = g\pi r^2 \Delta h \approx 0,16 \text{ кг}$$



Ответ: $m_{min} =$

| | | | | |
|--------------|-----|-----|------|------|
| $r/\delta <$ | 250 | 500 | 1000 | 1500 |
| C | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |

Строительная механика ракет-носителей

Тема 3

**Понятие о несущей способности
упругодеформируемых конструкций**

Практическое занятие № 6 /3.3/

**Старший преподаватель 13 кафедры
Карчин Александр Юрьевич**