

ИССЛЕДОВАНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

к.т.н. **Гончаров М.В.**, к.т.н. **Куликова М.Г.**, студ. **Егоров А.Н.**

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в Смоленске, Россия

В работе рассматривается задача о расчете на прочность направляющих горизонтальных стержней фильтр-пресса горизонтального типа, применяемого в пищевой промышленности. Фильтр-пресс представляет собой аппарат для отделения (фильтрации) твердой фазы суспензий. Данное оборудование широко используется для фильтрации суспензий со сравнительно небольшой долей твердой фазы. В пищевой промышленности без него не обходится ни одно производство соков, вин, ликеро-водочной продукции, масла и другие.

Устройство фильтр-пресса (рисунок 1) в большинстве случаев предполагает, что фильтрующие элементы вместе с прижимной плитой (схематически изображенные на рисунке 1) опираются на две горизонтальные стержневые направляющие. Под действием веса в стержнях возникает деформация изгиба, которая вследствие неправильного расчета диаметра может нарушить герметичность системы и ее перекося, что приведет к разрушению аппарата [1, 2].

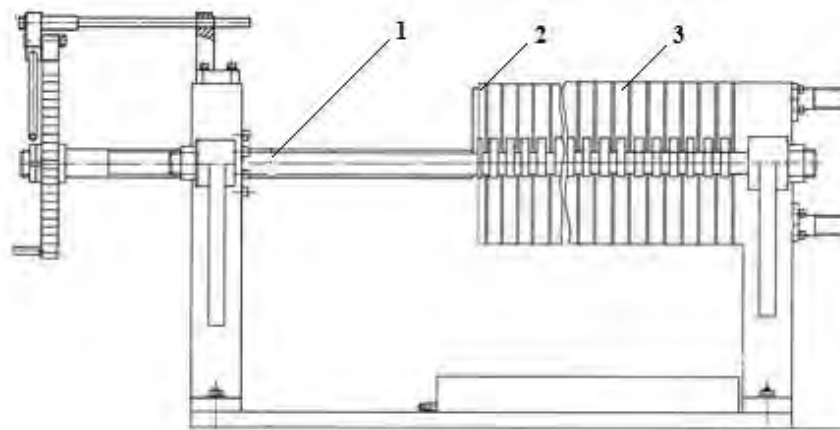


Рис. 1. Фильтр-пресс рамный: 1 – горизонтальные направляющие; 2 – прижимная плита; 3 – фильтрующие элементы

Для проведения расчета на прочность рассмотрим стержень, несущий на себе основную нагрузку рассматриваемой механической системы. Расчетная схема состоит (рисунок 2) из статически определимой балки нагруженной распределенной нагрузкой q (фильтрующие элементы, собственный вес стержня), сосредоточенной силой $\frac{P}{2}$ (прижимная плита). В общем случае в процессе работы аппарата фильтр-пресса сечение, в котором будет приложена нагрузка P , перемещается вдоль стержня, то есть при проведении числовых расчетов необходимо учитывать переменность l для точки приложения P . Расчетная схема изображена в момент, когда нагрузки на стержень являются максимальными (в крайнем положении). Стержень с одной стороны жестко закреплен в станину аппарата. Выражения для определения поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x имеют вид:

$$Q_y = +P + q \cdot l \qquad M_x = -P \cdot l - \frac{q \cdot l^2}{2}.$$

Эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x в данном случае представлены на рисунке 2.

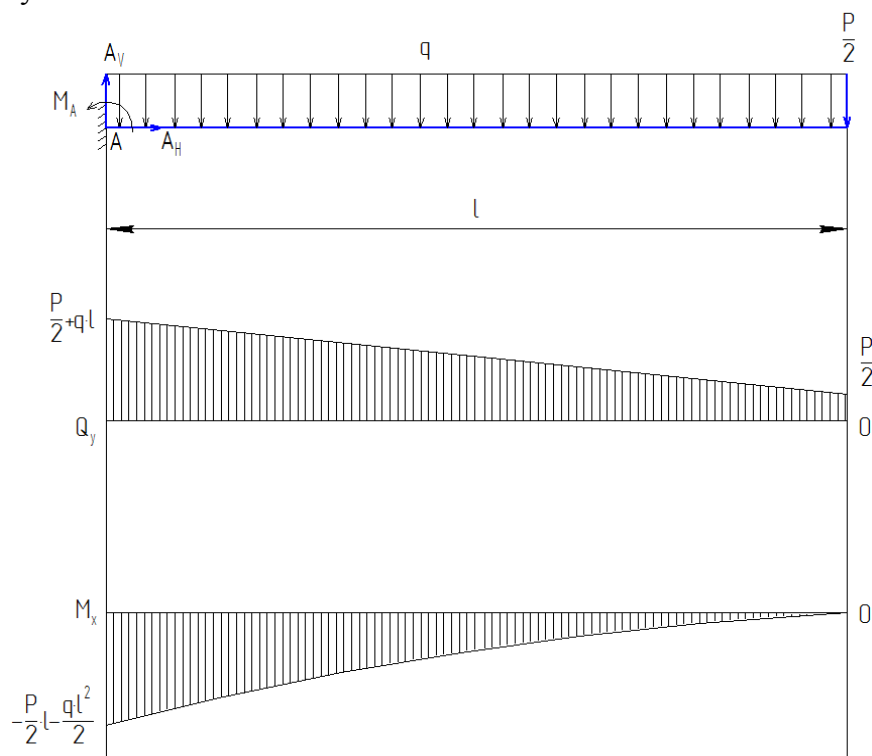


Рис. 2. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов

При расчете стержневых направляющих фильтр-пресса стержня необходимо выполнение условия прочности [1, 2]:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{x \max}}{W_x} \leq [\sigma].$$

Известно, что момент сопротивления для сечения круглой формы определяется согласно выражению $W_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$.

Таким образом, общее выражение для вычисления диаметра горизонтальных направляющих фильтр-пресса согласно прочностным расчетам примет вид:

$$d_{\max} = \sqrt[3]{\frac{M_{x \max} \cdot 32}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{(P \cdot l + \frac{ql^2}{2}) \cdot 32}{\pi \cdot [\sigma]}}.$$

Решение данной задачи может применяться для расчета аппаратов, имеющих горизонтальные направляющие, широко применяемых в пищевой промышленности. Исследование носит теоретический характер и может применяться для практических расчетов реальных аппаратов фильтр-прессов с различными видами (постоянными и переменными) нагрузок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саргсян А.Е. *Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов.*: учебник. М.: Высшая школа, 2000. – 416 с.
2. Остриков А.Н., Абрамов О.В. *Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: Учеб. для вузов.* - СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.

E-mail: Aleksii40000@yandex.ru

Поступила в редакцию 13.09.2016