

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КОНСТРУКЦИИ РЕАКТОРА КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

к.ф.-м.н. **Кончина Л.В.**, студ. **Хрисаненкова Т.М.** студ. **Поваренкова А.А.**

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

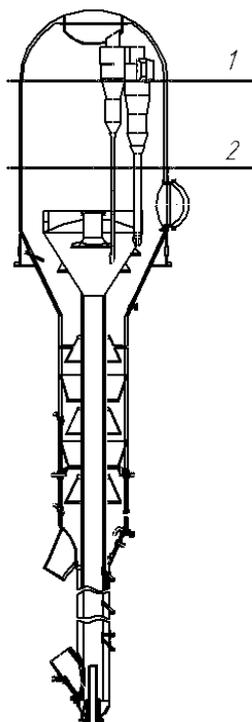
Немаловажным в расчете вертикальных конструкций на устойчивость является определение положения центра тяжести этой конструкции [1].

Рассмотрим в общем виде конструкцию реактора каталитического крекинга с пылевидным катализатором, имеющего в своем внутреннем составе двухступенчатый циклон [2].

В работе [1] представлен расчет данного аппарата на устойчивость в первом приближении.

Положение центра тяжести реактора не должно выходить за рамки ядра сечения для обеспечения устойчивости реактора во всех режимах работы [3].

В данной работе рассмотрим положения центров тяжести в разных сечениях конструкции, находящихся на определенных ее высотах и определим параметры устойчивости конструкции (рис. 1).



*Рис. 1. Общий вид реактора каталитического крекинга*

Рассмотрим сечение установки циклонов 1, в котором наиболее вероятно смещение центра тяжести аппарата.

В данном случае радиус сечения установки  $R'$ , радиус циклонов –  $r$ . Воспользуемся способом разбиения, чтобы найти центр тяжести.

В сечении 2 центр тяжести сечения находится ближе к центру окружности радиуса  $R'$ , чем в 1 сечении. Вычисления, проделанные для реактора согласно методики, изложенной в работе [1], показали, что наиболее опасным сечением является сечение 1. Таким образом, на установку действует сжимающая сила, приложенная в центре тяжести сечения 1, и пара сил, вызывающая изгиб.

Из механики деформируемого твердого тела известно, что для обеспечения появления напряжений одного знака необходимо, чтобы точка приложения сжимающей силы тяжести находилась в пределах ядра сечения.

Так как моменты инерции относительно любой оси, проходящей через центр круга, равны, то ядром сечения является круг, центр которого находится на оси симметрии корпуса аппарата, радиус его определяется выражением [3]

$$e = \frac{d}{8} \quad (1)$$

То есть, для обеспечения напряжений одного знака необходимо, чтобы выполнялось неравенство

$$e < \frac{d}{8},$$

и, следовательно, центр тяжести сечения должен располагаться в пределах круга, радиус которого меньше величины  $\frac{d}{8}$ .

Разбивая нагрузку на два вида – сжатие (растяжение) и изгиб, можно определить напряжения известных видов деформаций:

$$\sigma_{\max} = \pm \sigma_{\text{сжс}} \pm \sigma_u; \quad \sigma_{\max} = \pm \frac{P}{F} \pm \frac{M}{W},$$

где  $P$  – величина силы тяжести, включающая в себя вес всей конструкции и ее внутреннего содержимого;

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \pi R^2, \quad W = \frac{\pi d^3}{32}, \quad M = Pe.$$

Таким образом, величину максимального напряжения можно определить по формуле

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{P}{\pi R^2} \pm \frac{32Pe}{\pi d^3}. \quad (2)$$

Следовательно, для обеспечения прочности аппарата необходимо, чтобы напряжения удовлетворяли неравенству

$$\sigma_{\max} = \pm \frac{P}{\pi R^2} \pm \frac{32Pe}{\pi d^3} \leq R,$$

где  $R$  – расчетное сопротивление.

Рассматривая далее подобные аппараты, как цилиндрические оболочки, можно получить соотношения между силовыми факторами для обеспечения устойчивости данного оборудования. Решения такого рода задач предлагались в работах Безухова Н.И..

## ЛИТЕРАТУРА

1. Куликова М.Г., Поваренкова А.А. Исследование устойчивости вертикальных резервуаров. // «Энергетика, информатика, инновации -2015. 5 Международная научно-техническая конференция». Смоленск. 2015.
2. Скобло А.И. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: учебник для вузов/ А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 677 с.
3. Иванин И. Я. Строительная механика. / И.Я. Иванин; под ред. А. П. Мартынова. М.: Высшая школа, 1965. – 431с.

E-mail: [la\\_kon@mail.ru](mailto:la_kon@mail.ru)

Поступила в редакцию 13.10.2016