

Иванов И.А., Гутько Н.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Назначение вакуумных камер, как основной части технологических установок, состоит в обеспечении необходимых для проведения технологического процесса вакуумных условий в течение заданного промежутка времени. Выбор их конструкции зависит от состава и давления рабочей атмосферы, режима работы установки; температуры в рабочей зоне. Обычно вакуумные камеры воспринимают внешнюю распределенную нагрузку, равную атмосферному давлению. Это позволяет делать стенки вакуумных камер сравнительно тонкими. На практике толщину стенок определяют не столько расчетами на прочность, сколько из технологических требований или конструктивных соображений. Однако, при занижении толщины стенок обечайки, камера может без видимой причины подвергнуться опасным деформациям. Это связано с тем, что стенки вакуумной камеры должны удерживать не только внешнее атмосферное давление, но и размещенное на обечайке технологическое оборудование. Величина критического давления, при которой возникают деформации стенок камеры, зависит от геометрической формы, материала и размеров обечайки. В настоящее время принята последовательность проектирования вакуумных камер, которая включает: выбор геометрии и материала обечайки; разработку присоединительных фланцев и технологических отверстий; определение типа соединения с устройствами, участвующими в технологическом процессе (передачи вращения, устройства напыления и т.п.); конструирование системы охлаждения (прогрева) вакуумной камеры. Номинальную толщину стенки вакуумной камеры определяют итерационно по формуле:  $s \geq s_p + c$ , где  $c$  – суммарная прибавка к расчетной толщине, учитывающая коррозионный и эрозийный износ, минусовое отклонению толщины стенки и величину утонения листа при его изгибе;  $s_p$  – расчетная толщина стенки обечайки, которую определяют по формуле:  $s_p = (1.1 \cdot p \cdot D) / (2 \cdot [\sigma])$ . Допускаемое напряжение  $[\sigma]$  определяют по ГОСТ 14249-89. Полученная толщина стенки камеры проверяется расчетом допускаемой величины внешнего давления ( $P_a$ ) по формуле:  $[p] = [p]_n / \sqrt{1 + ([p]_n / [p]_e)^2}$ , где  $[p]_n$  – допускаемое напряжение из условия прочности, Па;  $[p]_e$  – допускаемое напряжение из условия устойчивости в пределах упругости, Па. Обечайки, работающие под совместным действием нагрузки, проверяют на устойчивость по формуле:  $\frac{p}{[p]} + \frac{F}{[F]} + \frac{M}{[M]} + \left(\frac{Q}{[Q]}\right)^2 \leq 1.0$ , где  $[p]$  – допускаемое наружное давление;  $[F]$  – допускаемое осевое сжимающее (растягивающее) усилие;  $[M]$  – допускаемый изгибающий момент;  $[Q]$  – допускаемое поперечное усилие.