

Расчет натекания через радиальную прокладку

Желтко В. А., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: к.т.н., доцент Комаровская В. М.,

к.ф.-м.н., доцент Босяков М. Н.

Аннотация:

Рассмотрена проблема подбора вакуумных прокладок для вакуумных камер и предложен способ качественного подбора благодаря их расчету.

Для предотвращения натеканий из вакуумных камер активно используют прокладки, которые изготавливают из вакуумной резины. При их установке необходимо обеспечить плотное соединение. Однако существует проблема их подбора, так как в большинстве случаев на производствах не производят расчет, а подбирают исходя из размеров паза, что увеличивает натекание в вакуумную камеру.

Для правильного подбора вакуумных радиальных прокладок в статье представлен способ их расчета в зависимости от следующих параметров: Π – периметр уплотнения, м; a – ширина контакта кольцевой прокладки с уплотняемой поверхностью, м; ΔP – перепад давления газа на уплотнении; Ra – параметр шероховатости; P – давление в вакуумной камере в Па, Pd – контактное давление уплотнительного элемента на уплотняемую поверхность; R – коэффициент уплотнения, Па; T и M – температура, К, и молярная масс кг/моль.

Для расчета газовых натеканий через прокладки с известным диаметром применяется формула [1]:

$$Q_{\text{н}} = 450 \sqrt{\frac{T}{M}} \times \frac{\Pi}{a} R a^2 \Delta P e^{-3 \frac{Pd}{R}} . \quad (1)$$

Все значения, кроме шероховатости поверхности паза и диаметра прокладок, принимаем как в показательном расчете из справоч-

ника: $T = 293 \text{ K}$, $M = 29 \text{ R}$, Π принимаем равным $6,28 \text{ м}$, a принимаем равным $0,003 \text{ м}$, ΔP принимаем равным 10^5 , отношение Pd к R принимаем равным 25 .

При расчетах принимаем значения шероховатости поверхности паза Ra : $1,6 \text{ мкм}$ и $3,2 \text{ мкм}$, а диаметр прокладок будем изменять в диапазоне от 8 мм до 16 мм с шагом в 2 мм .

Значения газовых натеканий в вакуумную камеру через прокладки, полученные в результате расчетов по формуле (1) приведены на графиках (рисунки 1 и 2).

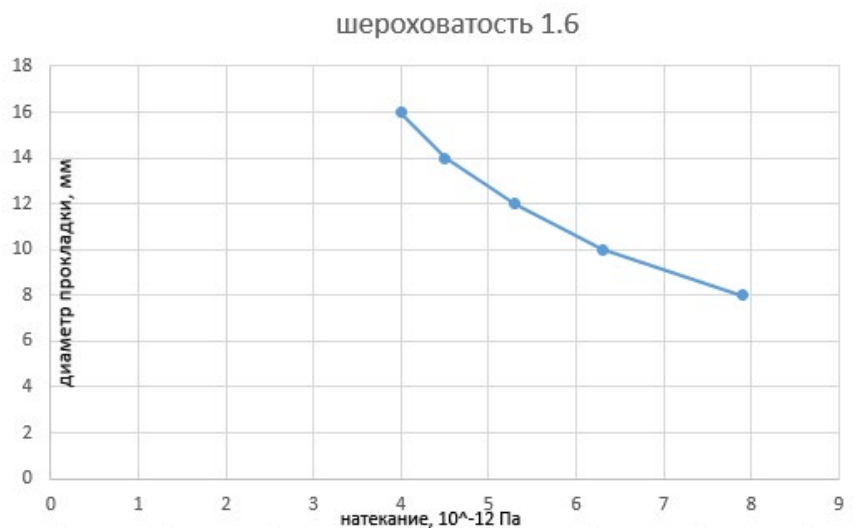


Рис. 1 – График натекания в вакуумную камеру через прокладку, прилегающую к пазу с шероховатостью поверхности $Ra = 1,6$

Исходя из расчетных данных можно сделать вывод о том, что формула (1) не отражает действительных величин натекания и отличается на 9 порядков от данных полученных при замерах количества натеканий через прокладку на производстве. Вероятнее всего это связано с тем, что в этой формуле имеются ошибки в расчете экспоненты. Однако, благодаря этим расчетам, можно косвенно

определить зависимость натекания через прокладки с учетом шероховатости поверхности паза и диаметра прокладок.

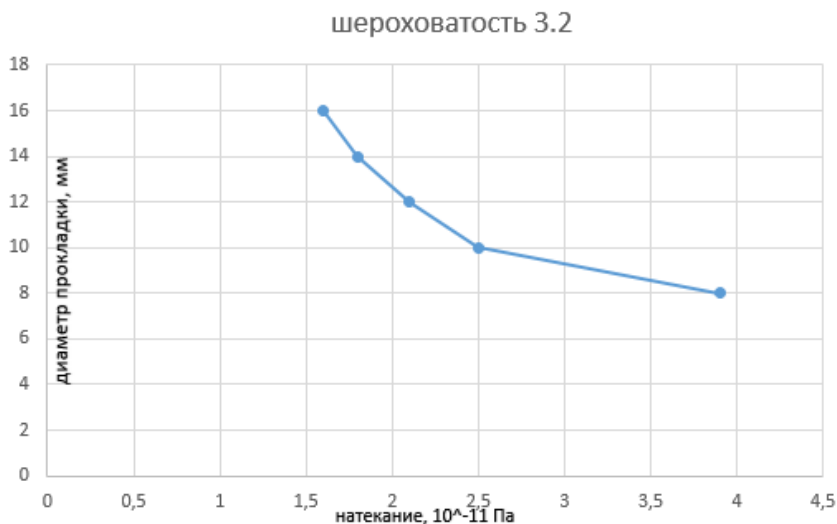


Рис. 2 – График натекания в вакуумную камеру через прокладку, прилегающую к пазу с шероховатостью поверхности $Ra = 3,2$

Как показал расчет, больше всего на значение натекания через прокладку влияет шероховатость поверхности паза, меньше – диаметр прокладок. Несмотря на то, что данная формула не отражает действительных показателей натекания через прокладку ее можно применять для косвенной оценки натекания.

Список использованных источников

1. Розанов, Л. Н. Вакуумная техника – Москва: УО «Высшая школа», 2007. – С. 241–251.