

Раздел седьмой ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

7.3. Новые уплотнительные и огнезащитные материалы для энергопредприятий

7.3.4. Технология герметизации штоков и шпинделей арматуры, валов центробежных насосов

Ильин Е.Т. ЗАО «Комплексные энергетические системы»

Для обеспечения герметизации сальникового узла необходимо предотвратить протечки рабочей среды, находящейся под давлением. Эти протечки могут проходить через сальник по следующим направлениям:

- по поверхности штока (шпинделя, вала) и внутренней части набивки;
- по стенке сальниковой камеры и наружной части набивки;
- через поры самой сальниковой набивки, если она будет уплотнена недостаточно.

Исходя из этих условий набивку необходимо сжать в осевом направлении таким образом, чтобы возникающее под действием осевого усилия сжатия радиальное давление было достаточным для обеспечения герметичности на поверхностях штока — уплотнительный материал, уплотнительный материал — стенка сальниковой камеры. А сам уплотнительный материал должен быть спрессован осевым усилием до такой степени, чтобы исключить протечки рабочей среды через сам материал.

Осевое усилие, приложенное к набивке, существенно уменьшается по глубине сальниковой камеры, в связи с трением набивки о стенки камеры и штока [1—3], а также вследствие внутреннего трения в самой набивке, возникающего при сжатии. В свою очередь сила трения набивки о сопрягаемые поверхности зависит от шероховатости штока и стенок сальниковой камеры и от распределения усилий по глубине сальниковой камеры. Так как каждое кольцо набивки вследствие сил трения ослабляет усилие затяжки сальника, то по мере увеличения глубины сальниковой камеры и количества устанавливаемых колец усилие сжатия последних колец будет снижаться. Снижение усилия обжатия приводит к тому, что слои набивки, контактирующие с рабочей средой, оказываются недостаточно уплотненными, поэтому среда может проникать как через поры самой набивки, так и между штоком и набивкой, приводя к разгерметизации сальника.

Качественное изменение радиального усилия на шток по длине сальника от суммарного действия рабочей среды и воздействия нажимной втулки представлено на рис. 7.15. Следует добавить, что крутизна представленной характеристики существенным образом зависит от свойств материала, в частности от коэффициента бокового давления K_6 , чем меньше K_6 , тем круче будет данная кривая.

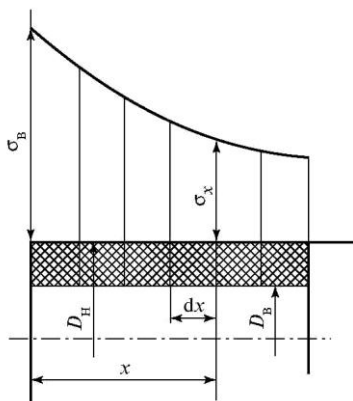


Рис. 7.15. Распределение осевых усилий при сжатии сальника

Наибольшую осевую нагрузку при сжатии несут первые кольца набивки со стороны грундбоксы (нажимной втулки), по мере удаления от грундбоксы осевое усилие сжатия уменьшается. Это обусловлено силами трения и внутренними напряжениями, которые возникают в набивке под действием сжатия.

Радиальное давление набивки на шток и стенки камеры в этом случае изменяется пропорционально изменению осевого усилия сжатия и коэффициента бокового давления K_6 :

$$\sigma_y = K_6 \sigma_x \quad (7.11)$$

Если набивка полностью заполняет камеру и имеет высокую пластичность, такую, что ее можно рассматривать как жидкость, то в этом случае давление, оказываемое на сальниковую набивку грундбоксой, будет передаваться во все стороны с одинаковой силой, т.е. $\sigma_y = \sigma_x$, и соответственно $K_6 = 1$.

Для обеспечения герметизации сальника и исключения протечек необходимо, чтобы радиальное давление на шток и стенки сальниковой камеры в точке соприкосновения рабочей среды и сальниковой набивки было не меньше, чем рабочее давление среды $p_{\text{раб}}$:

$$\sigma_y = \sigma_x \cdot K_6 \geq p_{\text{раб}} \beta, \quad (7.12)$$

где β — коэффициент запаса.

Преобразовав выражение (7.12), можно получить минимальное осевое усилие сжатия, воздействующее на сальниковое кольцо в зависимости от давления рабочей среды, которое может обеспечить герметичность работы сальника

$$\sigma_x = p_{\text{раб}} \beta / K_6 \quad (7.13)$$

Наряду с коэффициентом бокового давления существенное влияние на величину прижима уплотняемой набивки к гильзе вала оказывает конструкция сальниковой камеры. Большинство действующих на старой арматуре и центробежных насосах конструкций сальниковых камер выполнено со скосами на торцевой стороне сальниковой камеры и на грундбоксе. Под действием такого скоса крайние уплотняющие элементы испытывают дополнительное радиальное усилие ($p_{\text{рад}}$), прижимающее их к штоку.

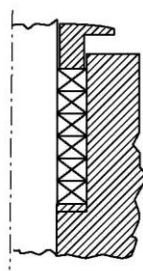


Рис. 7.16. Конструкция сальникового уплотнения вновь проектируемой арматуры с уплотнениями из ТРГ

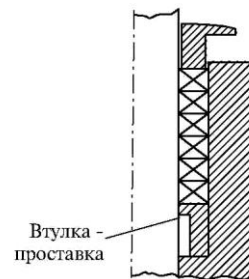


Рис. 7.17. Конструкция сальникового уплотнения арматуры спроектированной для асбестосодержащей набивки с уплотнениями из ТРГ

При использовании уплотнительных элементов из ТРГ применение скосов приводит к чрезмерному сжатию в первую очередь первого кольца и ослабление сжатия ниже расположенных колец, что может привести к недостаточному обжатию сальника в целом, проникновению рабочей среды в тело сальниковой набивки и последующему разрушению. Кроме того, ТРГ является достаточно хрупким, изготовленные из него кольца под действием

скошенной кромки грундбоксы могут разрушиться в момент затяжки сальника, что в последующем приведет к разгерметизации сальника. Поэтому при использовании ТРГ «Графлекс» на старом оборудовании необходимо производить подрезку острой кромки грундбоксы и устанавливать внизу специальное дополнительное подсальниковое кольцо с плоским основанием, как показано на рис. 7.16, 7.17.