

Стандартизация в области герметичности затворов трубопроводной арматуры

А.Ю. Калинин, начальник отдела уплотнений, деталей и комплектующих узлов,
О.И. Федоров, заместитель начальника отдела уплотнений, деталей и комплектующих узлов, ЗАО «НПФ «ЦКБА»

В настоящее время действует межгосударственный стандарт ГОСТ 9544-2005 «Классы и нормы герметичности затворов», распространяющийся на все типы запорной арматуры. ГОСТ 9544 гармонизирован с международным стандартом ISO 5208-93 «Промышленная арматура. Испытания арматуры под давлением» (далее — стандарт ISO) в части критериев оценки герметичности затворов.



Калинин Андрей Юрьевич



Федоров Олег Иванович

ны так же, как и в предыдущем издании стандарта ISO при испытании давлением 0,6 МПа. Испытание затворов давлением воздуха 0,6 МПа не дает информации о поведении затвора в реальных условиях эксплуатации, при воздействии рабочего давления.

С целью выполнения требований потребителей арматуры, которые нуждаются в

получении объективной информации по герметичности затворов в условиях эксплуатации, в ГОСТ Р в рамках новых классов приведены допустимые утечки при испытании воздухом и природным газом номинальным давлением, рассчитанные с применением экспериментального коэффициента, определенного на основании результатов НИР, проведенных в ЗАО «НПФ «ЦКБА» (см. таблицу 1).

Классы герметичности предохранительной арматуры — в соответствии с таблицей 1. Утечку в затворе предохранительной арматуры определяют при давлении $P_{исп}$, равном давлению настройки P_H . Если в заказной спецификации не указано значение P_H , то утечку в затворе определяют при минимальном значении давления настройки изделия. Для предохранительной арматуры, предназначенной для эксплуатации на газообразных средах, величину максимально допустимой утечки определяют в зависимости от номинального диаметра DN, класса герметичности и давления настройки P_H . За величину максимально допустимой утечки принимают утечку для значения номинального давления PN, ближайшего меньшего к давлению P_H .

В ГОСТ Р также предусмотрено введение специальных классов герметичности с соответствующими допустимыми утечками для затворов регулирующей арматуры в соответствии со стандартами ISO-IEC (см. таблицу 2).

Для удобства пользования ГОСТ Р в приложении будут приведены значения допустимых утечек в числовом выражении.

Дополнительно в ГОСТ Р вводится приложение с рекомендациями по назначению классов герметичности (таблица 3.1 – 3.4).



В связи с выходом третьего издания стандарта ISO, ЗАО «НПФ «ЦКБА» приступило к разработке ГОСТ Р «Классы герметичности затворов» (далее — ГОСТ Р) с учетом новых классов герметичности, установленных в стандарте ISO. При подготовке к разработке ГОСТ Р помимо стандарта ISO были рассмотрены более 30 иностранных стандартов, задающих требования по герметичности затвора арматуры различных видов и типов.

Следует отметить, что допустимые утечки по воздуху для всех классов, приведенные в стандарте ISO, установле-



Таблица 1. Классы герметичности затвора арматуры, кроме регулирующей и регуляторов давления

Класс герметичности	Формулы для расчета максимально допустимой утечки в затворе $q^{1), 2)}$, мм ³ /с			
	вода		воздух	
	$P_{исп} = 1,1 PN$	$P_{исп} = 0,6 МПа^3)$	$P_{исп} = PN$	
	все PN		от PN 10 до 200 включ.	
A	Отсутствие видимых утечек в течение времени испытания ⁴⁾			
AA	0,006-DN	0,18-DN	$q_{0,6}/K$	Определяют по таблице 2
B	0,01-DN	0,3-DN		
C	0,03-DN	3-DN		
CC	0,08-DN	22,3-DN		
D	0,1-DN	30-DN		
E	0,3-DN	300-DN		
EE	0,39-DN	470-DN		
F	1-DN	3000-DN		
G	2-DN	6000-DN	(применять не рекомендуется)	(применять не рекомендуется)

¹⁾ Утечку в затворе определяют при давлении испытательной среды в выходном патрубке арматуры, равном атмосферному.
²⁾ Допускается определять утечку в затворе подсчетом количества капель (пузырьков), применяя один из методов, приведенных в ГОСТ 53402. Величину утечки рассчитывают в зависимости от диаметра насадки, присоединенной к выходному патрубку арматуры.
³⁾ Для арматуры на номинальное давление менее PN 6,3 за величину максимально допустимой утечки по воздуху (природному газу) следует принимать значение, указанное для $P_{исп} = 0,6 МПа$, при этом утечку следует определять при $P_{исп} = PN$.
⁴⁾ Для класса «А» не являются браковочными признаками арматуры:
 – образование по контуру уплотнительной поверхности росы, не превращающейся в стекающие капли – при испытании водой;
 – образование не отрывающихся пузырьков – при испытании воздухом;
 – утечка в затворе арматуры менее 0,05 мм³/с – при применении технических средств диагностирования либо с помощью технических средств, гарантирующих точность измерения, согласующуюся с критерием допустимой утечки (примером технического средства может служить гидропневмоаккумулятор, имеющий откалиброванную газовую полость).
Примечание – условные обозначения:
K – коэффициент, определенный в зависимости от номинального давления PN и вида арматуры;

PN	10	16	25	40	64	80	100	125	160	200
K	1,3867	0,5893	0,2461	0,1005	0,0381	0,0367	0,0350	0,0329	0,0302	0,0270

$q_{0,6}$ – утечка при $P_{исп} = 0,6 МПа$.

Таблица 2. Классы герметичности регулирующей арматуры и регуляторов давления

Класс герметичности	Относительная утечка в затворе $\delta_{затв}$, % от Kv_y	Испытательная среда	Формула для расчета максимально допустимой утечки $q^{1), 2)}$, мм ³ /с
I	Определение величины утечки не требуется (по согласованию с заказчиком)		
II	0,5000	Вода, воздух	$2,80 \cdot 10^3 \cdot \delta_{затв} \cdot Kv_y \cdot \sqrt{\Delta P_{исп}^3 \cdot \rho}$ $8,85 \cdot 10^3 \cdot \delta_{затв} \cdot Kv_y \cdot \sqrt{\Delta P_{исп}^4 \cdot \rho}$
III	0,1000		
IV	0,0100		
IV-1	0,0005		
IV-2	-	Воздух	$55,60 \cdot Dc \cdot \Delta P_{исп}^3$ $5,56 \cdot Dc \cdot \Delta P_{исп}^4$
V	-	Вода	$5,00 \cdot 10^{-2} \cdot Dc \cdot \Delta P_{исп}^3$ $5,00 \cdot 10^{-3} \cdot Dc \cdot \Delta P_{исп}^4$
VI	-	Воздух	$3,0 \cdot \Delta P_{исп}^3 \cdot q_{табл}^5$ $0,3 \cdot \Delta P_{исп}^4 \cdot q_{табл}^5$

¹⁾ Допускается определять утечку в затворе подсчетом количества капель (пузырьков). Величину утечки рассчитывают в зависимости от диаметра насадки, присоединенной к выходному патрубку.
²⁾ Для классов герметичности IV-2 и V – максимально допустимая утечка q , мм³/с.
³⁾ Перепад давления $\Delta P_{исп}$, МПа.
⁴⁾ Перепад давления $\Delta P_{исп}$, кгс/см².
⁵⁾

Диаметр седла $Dc^{6)}$, мм	25	40	50	65	80	100	150	200
Утечка $q_{табл}$, мм ³ /с	2,50	5,00	7,50	10,00	15,00	28,33	66,67	112,50

⁶⁾ Если диаметр седла клапана Dc отличается от приведенных значений более чем на 2 мм, то утечку $q_{табл}$ следует определять интерполяцией, учитывая, что величина утечки пропорциональна квадрату диаметра седла.

Примечания:

- Для перепада давления $\Delta P_{исп} = 0,4 МПа$ и абсолютного давления до арматуры $P_{абс} = 0,5 МПа$ значения утечек в затворе приведены в таблицах E.1 и E.2.
- Класс герметичности VI следует применять для арматуры с «мягким» уплотнением седла.

Таблица 3.1. Рекомендации по назначению классов герметичности запорной, обратной, невозвратно-запорной, невозвратно-управляемой и запорно-регулирующей арматуры, рабочая среда – вода

Вид и тип арматуры		Класс герметичности										
		A	AA	B	C	CC	D	E	EE	F	G	
Уплотнение затвора «металл-металл»												
Запорная	клапаны, в т.ч. отсечные и быстродействующие	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	задвижки	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	дисковые затворы						+	+	+	+	+	
	шаровые краны	с плавающей пробкой			+		+	+	+	+	+	+
		с пробкой в опорах			+		+	+	+	+	+	+
	защитная, в т.ч. отключающие устройства		+	+								
	распределительно-смесительная			+								
Обратная	затворы				+	+	+	+	+	+	+	
	клапаны				+	+	+	+	+	+	+	
Невозвратно-запорная		+	+	+								
Невозвратно-управляемая		+	+	+								
Запорно-регулирующая			+	+								
Уплотнение затвора «мягкое»												
Запорная	клапаны, в т.ч. отсечные и быстродействующие	+	+	+								
	задвижки	+	+	+								
	дисковые затворы	+										
	шаровые краны	с плавающей пробкой	+									
		с пробкой в опорах	+									
	защитная, в т.ч. отключающие устройства	+										
	распределительно-смесительная	+	+	+								
Обратная	затворы	+					+					
	клапаны	+										
Невозвратно-запорная		+										
Невозвратно-управляемая		+										
Запорно-регулирующая		+	+	+								

Таблица 3.2. Рекомендации по назначению классов герметичности запорной, обратной, невозвратно-запорной, невозвратно-управляемой и запорно-регулирующей арматуры, рабочая среда – воздух

Вид и тип арматуры		Класс герметичности										
		A	AA	B	C	CC	D	E	EE	F	G	
Уплотнение затвора «металл-металл»												
Запорная	клапаны, в т.ч. отсечные и быстродействующие	+	+	+	+							
	задвижки			+	+	+	+	+	+			
	дисковые затворы						+	+	+			
	шаровые краны	с плавающей пробкой			+	+	+	+	+	+		
		с пробкой в опорах			+	+	+	+	+	+		
	защитная, в т.ч. отключающие устройства	+	+	+								
	распределительно-смесительная	+	+	+								
Обратная	затворы						+	+	+	+		
	клапаны				+	+	+	+	+	+		
Невозвратно-запорная		+										
Невозвратно-управляемая		+										
Запорно-регулирующая		+	+									
Уплотнение затвора «мягкое»												
Запорная	клапаны, в т.ч. отсечные и быстродействующие	+	+	+	+							
	задвижки	+	+	+	+							
	дисковые затворы	+										
	шаровые краны	с плавающей пробкой	+									
		с пробкой в опорах	+									
	защитная, в т.ч. отключающие устройства	+	+									
	распределительно- смесительная	+	+									
Обратная	затворы	+										
	клапаны	+										
Невозвратно-запорная		+										
Невозвратно-управляемая		+										
Запорно-регулирующая		+	+									

Таблица 3.3. Рекомендации по назначению классов герметичности регулирующей арматуры

Рекомендуемый класс герметичности	I	II	III	IV	V	VI
Тип регулирующего клапана	Все типы	Двухседельный, клеточный разгруженный	Двухседельный, односедельный, клеточный	Односедельный, клеточный незгруженный	Односедельный, клеточный	Односедельный с мягким уплотнением затвора

Таблица 3.4. Рекомендации по назначению классов герметичности предохранительной арматуры

Рекомендуемый класс герметичности	Уплотнение затвора предохранительной арматуры	Испытательная среда
A	«Мягкое»	Вода, воздух, пар Пар
B	«Металл-металл»	Вода Воздух

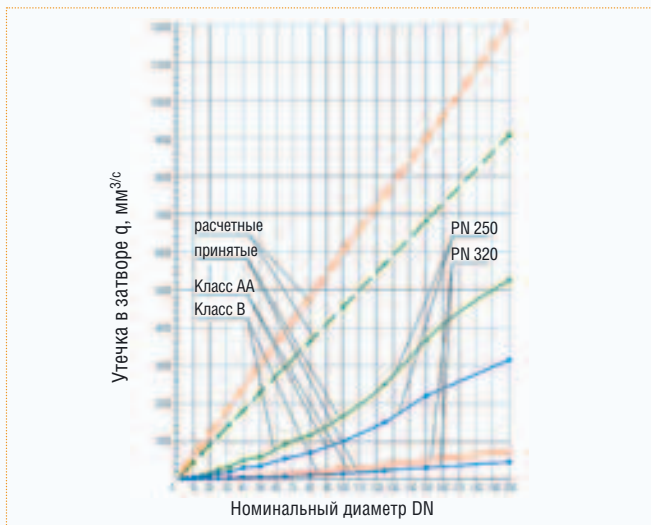


Рис. 1. Максимально допустимые утечки по воздуху для арматуры номинальных давлений PN 250 и PN 300

Особо следует отметить, что максимально допустимые утечки по воздуху для арматуры номинальных давлений PN 250 и 300 значительно отличаются от расчетных (занижены, см. рис. 1), в связи с тем, что по результатам исследований, ранее проведенных Киевским

Центральным конструкторским бюро арматуростроения (ЗАО «КЦКБА»), при давлении свыше 250 кгс/см² большие утечки в затворе могут привести к разрушению уплотнительных поверхностей затвора.

Так как только эксплуатирующие организации могут оценить требуемую степень герметичности арматуры в конкретных условиях эксплуатации, то выбор пробного вещества, давления испытаний и допустимых утечек в затворе остается за потребителем, а также за разработчиком арматуры. Примером может служить затвор шарового крана с плавающей пробкой: испытания на герметичность затвора воздухом при давлении 0,6 МПа являются более жесткими, чем испытания воздухом при давлении PN, т.к. в этом случае проявляется эффект «самоуплотнения».

В настоящее время готовится к рассылке на отзыв проект нового ГОСТ Р «Арматура трубопроводная. Классы герметичности затворов». Стандарт будет также опубликован на сайте ЗАО «НПФ «ЦКБА». Предлагаем всем заинтересованным организациям принять активное участие в обсуждении первой редакции ГОСТ Р. Полученные замечания и предложения позволят разработать ГОСТ, удовлетворяющий как проектантов и производителей арматуры, так и тех, кто ее эксплуатирует.