

# Некоторые соображения о нормировании герметичности затворов запорной арматуры

(Окончание. Начало в №1 (40) 2006 г.)

А.П. Куршин, д.т.н., ФГУП ЦАГИ

**П**ерейдем к рассмотрению рекомендаций ГОСТ 9544-93, которые относятся к другому важному параметру, определяющему качество методики испытаний на герметичность — минимальной продолжительности испытаний.

На рис. 5 приведены зависимости *B, C, D*, которые отображают соотношения  $n = f(DN)$  для величины допустимых протечек *n*, нормированных табл. 2 ГОСТа для случая испытания затвора водой, соответствующие классам герметичности *B, C, D*. К классу *A* по ГОСТу относят запорную арматуру, у которой при испытании водой нет видимых протечек. Термин «видимая протечка» в ГОСТе не определен.



Анатолий Петрович Куршин

В ГОСТ 9544-75, который действовал до введения ГОСТ 9544-93, аналогичный вопрос отражен более определенно и сказано (см. п. 13 ГОСТа): «Для агрегатов и систем..., к которым предъявляются требования высокой степени герметичности, допускается изготовление запорной арматуры...1-го класса герметичности с пропуском испытательной среды, не обнаруживаемом при визуальном методе контроля (без применения приборов). При этом образование на краях уплотнительных поверхностей затворов росы (при испытании водой или керосином), не превращающейся в течение времени испытаний в стекающие капли...дефектом не является».

Если исходить из отмеченного в ГОСТ 9544-75 подхода, который представляется приемлемым, то запорную арматуру, при испытании которой наблюдается образование капель, не следует относить к арматуре класса герметичности *A*. В действительности же при использовании ГОСТ 9544-93 может наблюдаться следующее.

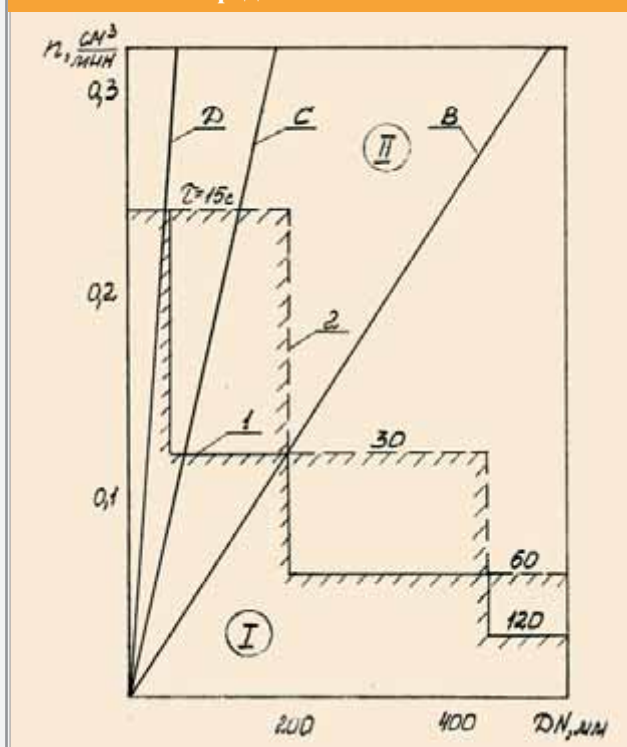
Капля, фиксируемая визуально, имеет определенный размер и может быть использована для количественной величины оценки протечки. Измерения показали, что капля воды, отрывающаяся от кромки, на которой она образуется, имеет объем  $\sim 0,06 \text{ см}^3$ . В п. 5 ГОСТ 9544-93 устанавливается минимальная продолжительность испытания на герметичность. За время продолжительности испытаний  $\tau$  (с) одна капля может образоваться при протечке

$$n_{\min} = \frac{0,06 \cdot 60}{\tau} \text{ см}^3/\text{мин} \quad (1)$$

При протечке  $n < n_{\min}$  за время наблюдения  $\tau$  капля не успевает сформироваться и визуально не фиксируется.

Видно, что нормированием минимальной продолжительности испытания фактически устанавливается граница чувствительности метода оценки протечки. Однако, это обстоятельство в ГОСТе никак не комментируется.

Рис. 5. Протечки *n* (нормированные и фиксируемые) в зависимости от *DN* и минимальной продолжительности испытаний  $\tau$



На рис. 5 проведены ломаные зависимости *I* и *2*, которые отображают соотношение (1) и данные табл. 2 ГОСТ 9544-93 для случаев, когда в затворе имеет место уплотнение металл по металлу (зависимость *I*) и неметаллическое уплотнение (зависимость *2*). Каждая из этих зависимостей делит поле графика на две области *I* и *II* (ниже и выше зависимости). В области *I* визуальное за минимальное время испытаний, указанное в табл. 2, зафиксировать появление капли нельзя и в соответствии с нормативом ГОСТ 9544-93 запорную арматуру можно относить к трубопроводной арматуре класса герметичности *A*. В действительности же, как это следует из анализа данных рис. 5, арматура во всем диапазоне DN < 500 мм может иметь протечки, по величине которых она должна быть отнесена к классу *D* при DN < 50 мм, классу *C* при DN < 65 мм и 130 мм (соответственно для затворов с уплотнением металл по металлу и с неметаллическим уплотнением) и классу *B* при DN < 200 мм.

Таким образом, применение ГОСТ 9544-93 при указанных величинах минимальной продолжительности испытаний может привести к неправильной оценке класса герметичности запорной арматуры обширной номенклатуры.

Перейдем к рассмотрению методики установления класса герметичности запорной арматуры, рекомендуемой ГОСТ 9544-93, с точки зрения потребителя ТПА.

Методика построена на определении, после закрытия затвора требуемым усилием, величин протечек при испытании водой с давлением  $P = 1,1 P_N$  или воздухом с  $P = 0,6 \text{ МПа}$ , сопоставлении этих величин с установленными в

табл. 3 ГОСТа нормативными показателями максимально допустимых величин протечек для указанных условий испытаний и определении класса герметичности по результатам сопоставления. При этом в ГОСТе отсутствуют рекомендации о том, как по результатам испытаний оценивать протечки при  $P = P_N$  и каким образом определять максимально допустимые протечки в условиях, близких к эксплуатационным.

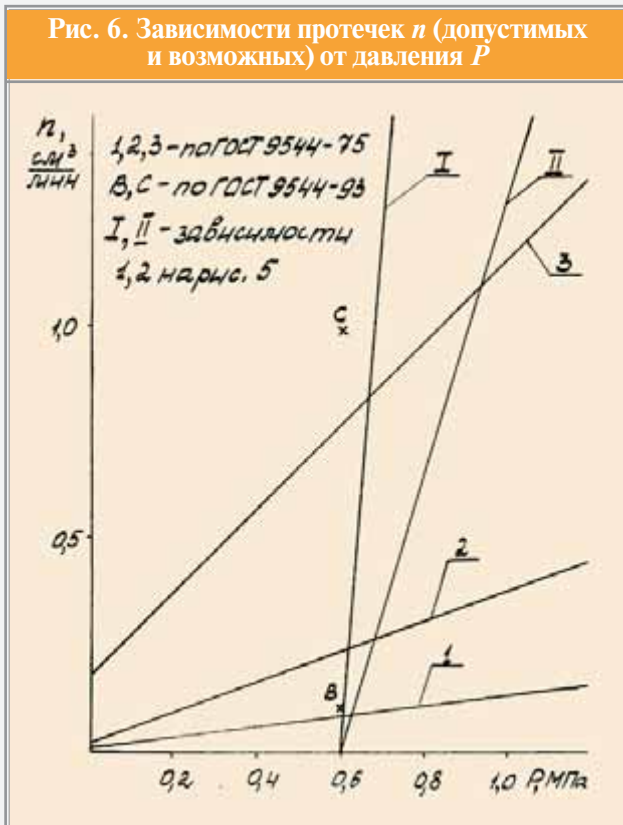
Обратим внимание на следующие существенные обстоятельства, которые не учитываются методикой.

Выше было показано (см. таблицу), что только в одном случае из 16 возможных ситуаций результаты испытаний на герметичность по ГОСТу могут совпасть с результатами испытаний при  $P = P_N$ . В шести случаях затвор, герметичный при испытаниях по ГОСТу, может быть негерметичным при  $P = P_N$ , а в шести случаях наоборот: негерметичный затвор может при  $P = P_N$  оказаться герметичным. В трех случаях затвор может быть негерметичным как при испытании по ГОСТу, так и при  $P = P_N$ . Однако, протечки при этом будут разные. Следовательно, в шести случаях затвору можно установить класс герметичности *A*, а в действительности он может оказаться негерметичным при  $P = P_N$ . В шести случаях ему можно установить класс, отличный от *A*, а при  $P = P_N$  он может быть герметичным. В трех случаях, если протечки при испытании по ГОСТу вписываются в определенный класс, то при  $P = P_N$  они могут выходить за пределы допустимых.

Кроме того, необходимо учитывать следующее обстоятельство. На рис. 6 приведены зависимости *1, 2, 3*, которые отображают границы допустимых протечек воздуха для классов герметичности соответственно *1, 2, 3* по ГОСТ 9544-75 при DN = 5,5 мм и отмечены крестиками *B, C* протечки, допустимые по классам *B, C* в соответствии с ГОСТ 9544-93. Приведены зависимости *I, II*, которые отображают зависимости *1* и *2* на рис. 4 и дают представление о возможных скоростях увеличения протечки с ростом  $P$ . Зависимости *1, 2, 3* могут служить ориентирами для оценки приемлемых темпов роста допустимых значений протечек с ростом давления.

Из анализа данных рис. 6 видно, что скорость роста протечек  $n$  с ростом давления может существенно превосходить темп роста допустимых протечек. Это означает, что класс герметичности с ростом давления после разгерметизации затвора может интенсивно уменьшаться. Например, при испытании затворов *1* и *2* в условиях, когда разгерметизация произошла при  $P_p \sim 0,6 \text{ МПа}$  (см. рис. 4), рост протечки от уровня класса *A* по ГОСТ 9544-93 до уровня класса *C* происходил при увеличении давления на  $\sim 0,05 \text{ МПа}$ , а до уровня класса *D* — при увеличении давления на  $\sim 0,35 \text{ МПа}$ . Видно, что по результатам испытаний в соот-

Рис. 6. Зависимости протечек  $n$  (допустимых и возможных) от давления  $P$



ветствии с требованиями ГОСТ 9544-93 затвор можно установить класс герметичности А, однако при  $P = P_N = 0,9$  МПа этот затвор будет иметь протечки, которые относятся к протечкам класса герметичности, который хуже класса Д.

Таким образом, в 15 ситуациях из 16 возможных класс герметичности, установленный в соответствии с ГОСТ 9544-93, не отображает объективной информации о качестве изделия и его не следует рассматривать в качестве основной технической характеристики герметичности затвора. Вместе с тем, наличие такого показателя порождает иллюзию благополучия, хотя в действительности запорная арматура класса герметичности А может оказаться неработоспособной в условиях, близких к эксплуатационным.

В целом на основе вышесказанного можно утверждать следующее:

- методики, положенные в основу ГОСТ 9544-93, не позволяют получать в нужном объеме информацию, необходимую для объективной оценки качества запорной арматуры по показателям герметичности. Более того, во многих случаях получаемые данные искажают реальное положение вещей;

- применение ГОСТ 9544-93 может формировать неправильные представления о качестве запорной арматуры, что ведет к самоуспокоенности производителя ТПА, к снижению качества изделий, к потере доверия со стороны потребителя к ТПА, которая сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТа, и, в результате, к потере рынка для отечественного производителя;

- целесообразность применения ГОСТ 9544-93 вызывает большие сомнения.

В заключение выскажем следующее мнение о возможном пути выхода из сложившейся ситуации, когда действующий ГОСТ вызывает серьезную критику.

В настоящее время не видно оснований, которые позволили бы обосновать с физической точки зрения возможность проведения испытаний на герметичность затворов при давлениях, отличных от номинальных, с целью оценки их герметичности в условиях эксплуатации. Отсутствуют экспериментальные данные, достаточные для установления на базе статистики обобщенных зависимостей для конкретных видов запорной арматуры, которые бы позволяли по результатам испытаний при  $P \neq P_N$  путем пересчета оценивать герметичность при  $P = P_N$ . В такой ситуации представляется целесообразным при подготовке нового ГОСТа исходить из того, что для обеспечения надлежащего качества ТПА испытания на герметичность следует проводить при  $P = P_N$  пробной средой, эквивалентной рабочей.

#### Список литературы

1; 2. ГОСТ 9544-75 и ГОСТ 9544-93. Арматура трубопроводная запорная. Нормы герметичности затворов.

3. Федоров О.И., Дунаевский С.Н. О нормировании герметичности затвора запорной арматуры//Арматуростроение, 2003, № 2 (24).

4. Погодин В.К. О герметичности промышленного оборудования//Арматуростроение, 2003, № 2 (24).

#### ИСТОРИЯ ТЕРМИНА «АРМАТУРА»

Многие научно-технические термины имеют за собой длинную историю. Интересно проследить по старым словарям и энциклопедиям, как менялось их содержание, а иногда и весь смысл.

**Арматура**, лат. 1). Доспехи, оружие, брони; военные снаряды. 2). У римлян военные экзерциции или сами легионы со всеми воинскими снарядами. 3). У живописцев, резчиков и зодчих: трофеи, которые делаются для украшения около гербов на палатах и на триумфальных воротах.

(Новый словотолкователь. Составил Н.М. Яновский. СПб, 1803 г.).

**Арматура** (лат. armatura). 1). Украшение из воинских доспехов. 2). Железо, в коем вделан магнитный камень. 3). Прежде все снаряжение солдата, ныне только одно оружие. 4). В артиллерии железные обоймы, которыми скрепляют литейные формы.

(Русский энциклопедический словарь, издаваемый проф. С.-Петербургского университета И.Н.Березиным. СПб, 1874 г.).

**Арматура** (от лат. armatura - вооружение, снаряжение) — 1). Совокупность приспособлений, крепежных узлов и деталей для какого-либо аппарата, сооружения, конструкции, например, арматура электрических светильников, арматура печная, трубопроводная и др.; 2). В строительстве — стальной каркас железобетонных конструкций, металлические конструкции.

(Словарь иностранных слов. 7-е изд. М., «Русский язык», 1980 г.).

В Книге рекордов Гиннеса трубопроводная арматура представлена следующими параметрами:

Максимальный Ду — 12000 мм.

Максимальная температура рабочей среды — 2000 градусов Цельсия.

Максимальное условное давление = 1000 атм.

По материалам:

<http://armatura.boom.ru/company.html>