

О Т Р А С Л Е В О Й С Т А Н Д А Р Т

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ

ОСТ II 0808-92

Методы течеискания

ОКСТУ 4276

Дата введения 01.07.91.

Настоящий стандарт распространяется на герметизируемые изделия и устанавливает методы течеискания в процессе их изготовления и эксплуатации.

Термины, применяемые в стандарте, и их определения — по ГОСТ 8.271, ГОСТ 5197, ГОСТ 26790, а также приведены в приложении I.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Основные понятия течеискания

I.1.1. Методы течеискания относятся к методам неразрушающего контроля проникающими веществами по ГОСТ 18353 и основываются на регистрации перетекающих через течи пробных веществ.

I.1.2. Для каждого метода течеискания характерен свой набор пробных веществ.

— Пробное вещество должно обеспечивать выявляемость течей и не оказывать вредного воздействия на контролируемый объект, персонал и окружающую среду. Пробным веществом может служить и воздух.

I.1.3. Методами течеискания решают следующие задачи: определение степени негерметичности изделия и локализация течей.

Степень негерметичности изделия характеризуется суммарным расходом пробного вещества (поток газа) через его течи.

1.1.4. При контроле герметичности изделия степень негерметичности изделия сравнивают с его нормой герметичности, характеризуемой установленным в НТД наибольшим суммарным расходом вещества (поток газа) через течи, обеспечивающим его работоспособность.

1.1.5. Нормальными условиями перетекания воздуха через течи являются: температура $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$,

атмосферное давление 84,0-106,7 кПа (630-800 мм рт.ст.),

перепад давления атмосфера - вакуум.

1.1.6. Количественно течь характеризуется расходом вещества (поток воздуха) через нее в нормальных условиях (В).

Основной единицей измерения потока является Ватт (Вт) = Па м³/с. Соотношения единиц измерения газовых потоков приведены в приложении 2.

1.1.7. Измерение давления газов следует проводить по ОСТ II 293.030.

1.1.8. Потоки газов через течи в различных режимах течения

1.1.8.1. В связи с неопределенностью размеров и форм течей расчет перетекающих через них потоков следует проводить путем моделирования течей типа пор - прямыми каналами круглого сечения, а течей типа щелей и трещин - вытянутыми каналами прямоугольного сечения.

1.1.8.2. Режим перетекания газов через течи в зависимости от размеров и формы течи, природы перетекающего вещества, температуры и среднего давления в течи может быть молекулярным, вязкостным и молекулярно-вязкостным.

1.1.8.3. Расчеты потоков следует проводить по формулам:

для молекулярного течения через канал круглого сечения

$$Q_{мк} = \frac{2\pi z^3}{3\ell} \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} (P_2 - P_1) = \frac{2\pi z^3 \bar{v}}{3\ell} (P_2 - P_1) \quad (1)$$

для молекулярного течения через канал щелевидного сечения

$$Q_{мщ} = \frac{2h\delta^2}{3\ell} \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} (P_2 - P_1) = \frac{2h\delta^2 \bar{v}}{3\ell} (P_2 - P_1) \quad (2)$$

для вязкостного течения через канал круглого сечения

$$Q_{вк} = \frac{\pi z^4}{16 \eta l} (P_2^2 - P_1^2) \quad (3)$$

для вязкостного течения через канал щелевидного сечения

$$Q_{вщ} = \frac{h \cdot \delta^3}{24 \eta l} (P_2^2 - P_1^2) \quad (4)$$

для молекулярно-вязкостного течения через каналы круглого и щелевидного сечений может быть рекомендована упрощенная формула

$$Q = Q_v + Q_m \quad (5)$$

где Q - поток, Вт;

Q_v и Q_m - поток в вязкостном и молекулярном режимах соответственно, Вт;

z - радиус круглого сечения, м;

h - длинная сторона щелевидного сечения, м;

δ - короткая сторона щелевидного сечения, м;

l - длина канала, м;

P_2 - давление на входе в канал, Па;

P_1 - давление на выходе из канала, Па;

η - динамическая вязкость перетекающего газа, Па·с;

M - молекулярная масса перетекающего газа, кг/моль;

R - универсальная газовая постоянная, м²·кг·с⁻²;

T - абсолютная температура, К;

$\bar{v}$ - средняя тепловая скорость движения молекул газа, м/с.

Если форма течи не определена, то проводят расчет двух вариантов и выбирают вариант с более жесткими условиями, т.е. с меньшим потоком (формулы I-4).

I.I.8.4. Значение течи (B) в Вт, поток через которую определен в условиях, отличных от нормальных (Q), пересчитывают по формулам:

при вязкостном режиме течения

$$B_v = Q_v \cdot \frac{\eta_r}{\eta_v} \cdot \frac{P_d^2}{P_2^2 - P_1^2} \quad (6)$$

при молекулярном режиме течения

$$B_m = Q_m \sqrt{\frac{M_g}{M_v}} \frac{P_a}{P_2 - P_1} \quad (7)$$

где B_v и B_m - значение течи при вязкостном и молекулярном режимах течения соответственно, Вт;

P_a - атмосферное давление, Па;

η_g и η_v - динамическая вязкость газа и воздуха, соответственно, Па·с;

M_g и M_v - молекулярная масса газа и воздуха, соответственно, кг/моль.

Соотношения между характерным размером течи и потоком через в общем случае молекулярно-вязкостного режима течения определено графиками, приведенными в приложении 4.

Соотношение между характерным размером Z или δ при различных e (принимается равными толщине оболочки) для круглого и различных h/e - для щелевидного каналов и значением течи B в молекулярно-вязкостном режиме приведены в приложении 5.

1.1.9. Верхняя граница молекулярного режима течения в нормальных условиях ориентировочно оценивается:

для круглых течей - 10^{-8} Вт (10^{-4} л мкм рт.ст./с),

для щелевидных - 10^{-4} Вт (1 л мкм рт.ст/с).

Течение в нормальных условиях ориентировочно считают чисто вязкостным при $B_k \geq 10^{-4}$ Вт и $B_{щ} \geq 1$ Вт.

где B_k и $B_{щ}$ - значение течей для каналов круглого и щелевидного сечения соответственно, Вт.

1.1.10. В случае расчета расхода через течи жидких пробных или рабочих веществ следует пользоваться формулами:

$$Q_{жк} = \frac{\pi Z^4}{8 \eta_{жк} e} (P_2 - P_1) \quad (8)$$

$$Q_{жщ} = \frac{h \delta^3}{12 \eta_{жщ} e} (P_2 - P_1) \quad (9)$$

где $Q_{жк}$ и $Q_{жщ}$ - потоки жидкости через каналы круглого и щелевидного сечения соответственно, Вт.

Рассчитанный поток следует привести к потоку пара путем умножения на коэффициент

$$C = \frac{\rho_{ж} \cdot RT}{M_{ж}}$$

где $\rho_{ж}$ - плотность жидкости, кг/м³;

$M_{ж}$ - молекулярная масса жидкости, кг/моль.

1.2. Требования к чувствительности течеискания

1.2.1. Чувствительность течеискания следует определять исходя из нормы герметичности контролируемого изделия. Порог чувствительности течеискания ($Q_{мин}$) в Вт должен быть меньше нормы герметичности контролируемого изделия (Q_H) в Вт, которую определяют по формулам:

для откачиваемых изделий

$$Q_H \leq A \frac{P S_3}{\gamma_K} \quad (10)$$

для изделий, изолированных от откачки

$$Q_H \leq A V \frac{\Delta P}{\Delta t \gamma_K} \quad (11)$$

где A - коэффициент запаса герметичности, вводимый для учета возможности влияния газовыделения на установившееся давление (как правило, $A \geq 10$ и устанавливается разработчиком);

P - равновесное давление, которое должно быть достигнуто в процессе откачки, Па;

S_3 - эффективная быстрота откачки, м³/с;

γ_K - концентрация критического компонента в натекающей газовой смеси, доли;

V - объем изделия, м³;

ΔP - допустимое изменение давления за время Δt ;

Δt - время изоляции от откачки, с.

Эффективную быстроту откачки изделия (S_3) рассчитывают по формуле

$$S_3 = \frac{S_H \cdot U}{S_H + U} \quad (12)$$

где S_H - быстрота действия насоса, м³/с;

U - проводимость вакуумной системы между откачиваемым изделием и насосом, м³/с.

Если контролируемое изделие одновременно должно удовлетворять условиям (IО) и (II), необходимо ориентироваться на результаты расчетов по формуле, определяющей меньшее значение нормы герметичности.

1.2.2. Исходя из нормы герметичности изделия можно установить нормы герметичности его элементов.

В листовом материале норму герметичности элемента ($Q_{н.эл.}$) в Вт определяют по формуле

$$Q_{н.эл.} \leq \frac{Q_{н.}}{F} F_1 \quad (I3)$$

где F - площадь поверхности вакуумного изделия, $м^2$;

F_1 - площадь поверхности элемента, $м^2$.

В сварных (разборных) соединениях норму герметичности элемента определяют по формуле

$$Q_{н.эл.} \leq \frac{Q_{н.}}{L} L_1 \quad (I4)$$

где L - суммарная длина соединений изделия, м;

L_1 - длина соединений элемента, м.

2. АППАРАТУРА

2.1. При течеискании применяют аппаратуру, основные параметры которой приведены в приложении 6.

Параметры применяемой течеискательной аппаратуры должны соответствовать ее паспортным значениям.

2.2. Соответствие основных параметров течеискательной аппаратуры паспортным контролируют при первичном включении и после ремонтных и профилактических работ.

Порог чувствительности течеискателя контролируют по калиброванным течам и в процессе проведения испытаний в соответствии с технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

2.3. Каждый течеискатель для определения его чувствительности должен быть укомплектован калиброванной течью.

2.4. Калиброванная течь должна обеспечивать стабильность и воспроизводимость потока пробного газа в соответствии с паспортом, прилагаемым к каждой течи.

2.5. Для обеспечения нормального функционирования течеискательной аппаратуры при испытаниях разнообразных изделий могут быть использованы вспомогательное оборудование и устройства (вакуумные насосы, вакуумметры, селективные мембраны и другие).

2.6. Трубопроводы, соединяющие течеискатель с контролируемым объектом должны иметь проводимость, не снижающую существенно быстроту откачки объекта.

3. ПОДГОТОВКА К ТЕЧЕЙСКОМУ

3.1. Подготовка к течеисанию состоит из двух этапов: подготовки контролируемого изделия и подготовки испытательного оборудования.

При необходимости следует разрабатывать НТД (инструкции или др.) по проведению течеисания с учетом конструкторско-технологических особенностей изделия и испытательного оборудования.

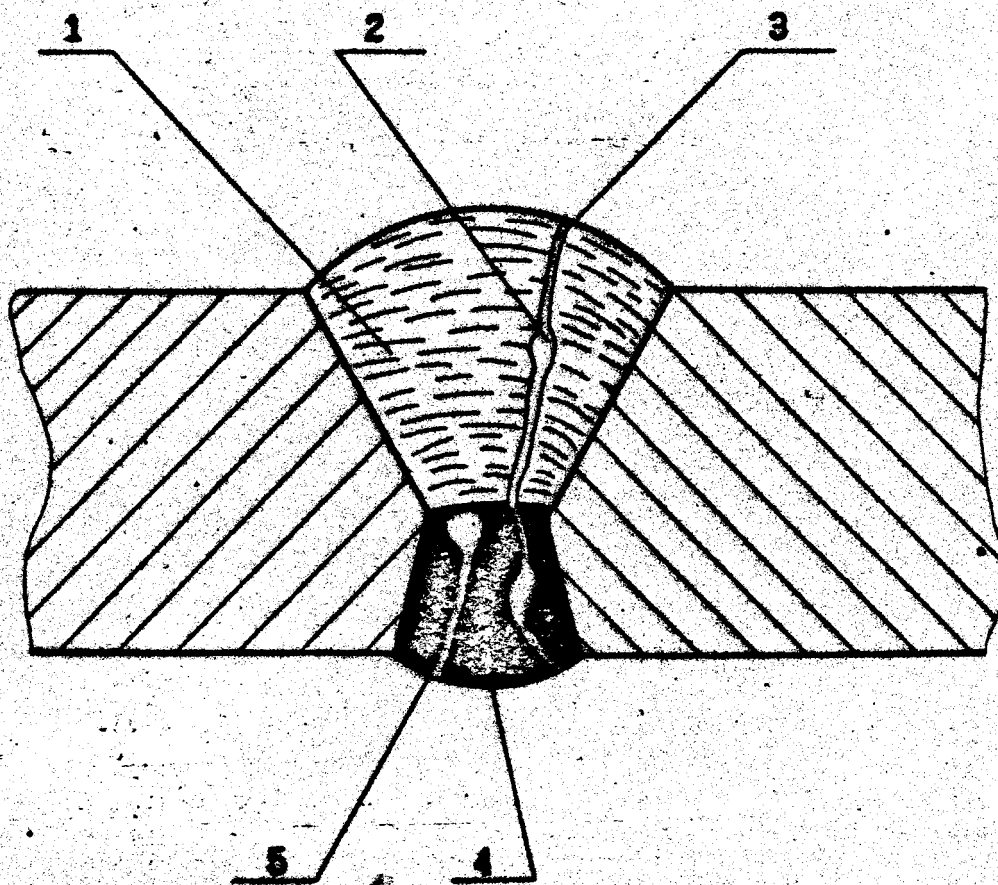
3.1.1.1. В вакууммируемых изделиях, подлежащих контролю герметичности, должен быть обеспечен доступ пробного газа ко всем поверхностям, отделяющим вакуумный объем от атмосферы, сварным швам, разборным и неразборным уплотнениям, а также должна быть предусмотрена возможность свободного прохождения пробного газа к контролируемым участкам поверхности и от них - к течеискателю.

3.1.1.2. В крупногабаритных изделиях сложной конструкции до а быть предусмотрена возможность секционирования системы в процессе течеисания для ускорения выделения участка с течью.

3.1.1.3. При подготовке изделия к контролю герметичности необходимо учитывать вероятность образования внутренних течей, являющихся источником длительного поступления воздуха в вакуум или попавшего в них пробного газа, что приводит к повышению уровня фонового сигнала течеискателя.

В местах явного образования таких полостей (например, за резьбовым креплением внутренних деталей, за их сопряжением по плотной посадке и т.п.) должны предусматриваться прорези и проточки, обеспечивающие их эффективную откачку.

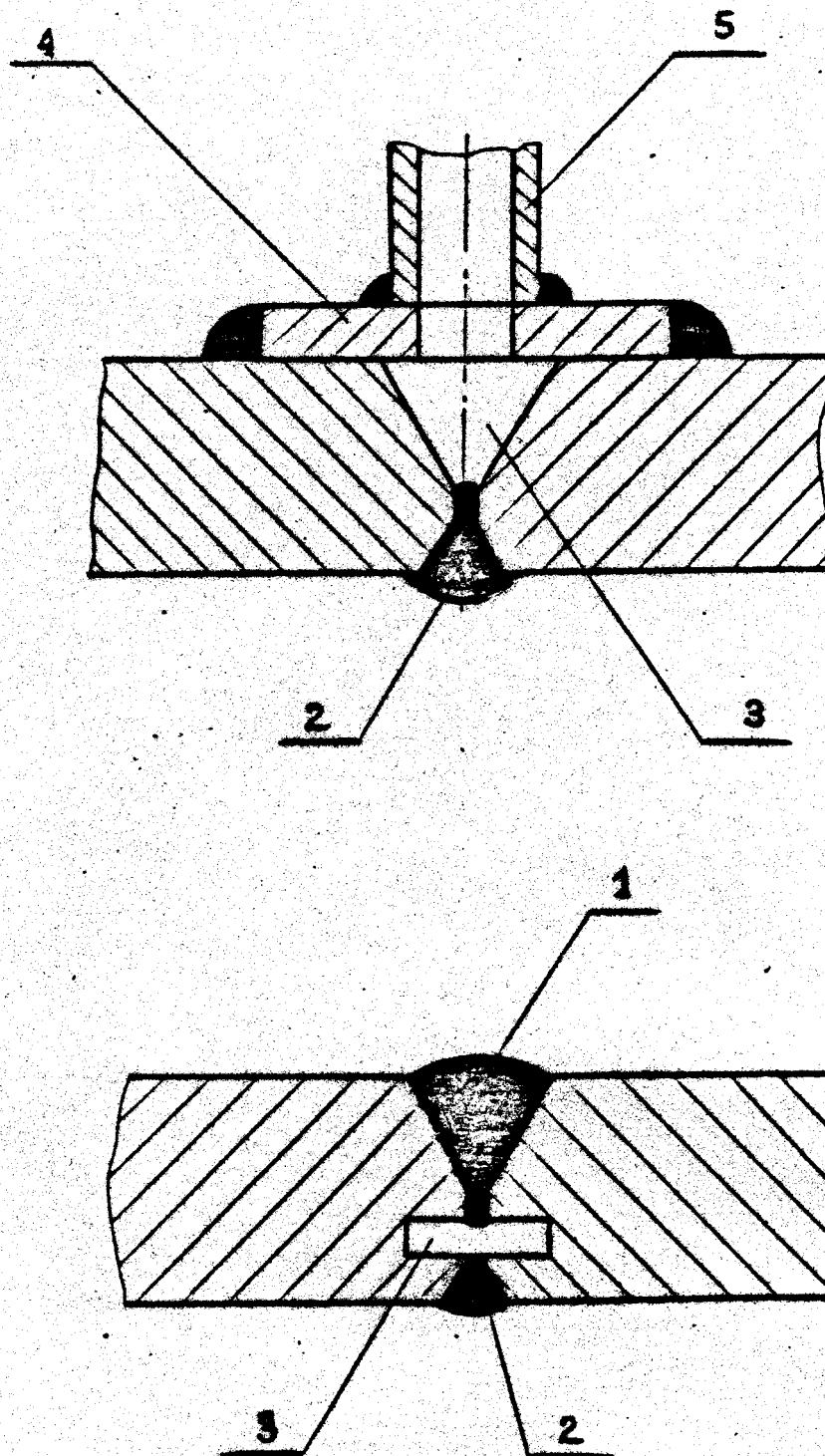
Течи в многослойном сварном шве



1 - слои шва; 2 - внутренняя полость; 3 - сложная сквозная течь; 4 - герметизирующие слои шва; 5 - внутренняя течь

Черт. I

Многослойные сварные швы со сквозным каналом



1.- силовой шов; 2 - герметизирующий шов; 3 - сквозной канал;
4 - дополнительная планка или обечайка; 5 - штуцер.

3.1.1.4. При течеискании следует учитывать, что в многослойных сварных швах изделия возможно образование сложных течей с промежуточными полостями, увеличивающими время прохождения пробного газа (черт.1), поэтому указанные швы рекомендуется выполнять со сквозными секционированными каналами за герметизирующим швом, что позволит откачивать секции или продувать через них пробный газ (черт.2).

3.1.1.5. Перед течеисканием с поверхности контролируемого изделия следует удалить загрязнения, которые могут перекрыть течи и воспрепятствовать их обнаружению, а также освободить течи от жидкостей, проникающих в них в процессе изготовления или эксплуатации контролируемого изделия.

Удаление воды из течей менее 10^{-5} Вт проводят прогревом в вакууме при температуре выше 350°C . Поверхности непрогреваемых вакууммируемых изделий следует ополаскивать летучей жидкостью с малым поверхностным натяжением, например, ацетоном или хладоном. Удаление воды из течей больших 10^{-5} Вт следует проводить в процессе откачки без прогрева.

3.1.1.6. Способы удаления загрязнений с поверхности контролируемого изделия и освобождение течей от жидкостей должны устанавливаться технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

3.1.2. Подготовка испытательного оборудования включает следующие этапы: сборку системы испытаний, контроль герметичности вспомогательного оборудования и проверку параметров применяемой аппаратуры.

3.1.3. Допускается включать дополнительные этапы подготовки к течеисканию, определяемые спецификой контролируемого изделия.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ТЕЧЕИСКАНИЯ

4.1. Течеискание проводят при изготовлении герметизируемого изделия, его эксплуатации и ремонте.

4.1.1. При изготовлении деталей, сборочных единиц и изделия в целом течеискание проводят с учетом конструктивно-технологических осо-

бенностей изделия, экономической целесообразности и эксплуатационной надежности, вероятности образования течей на различных этапах технологического процесса и опасности их перекрытия.

4.1.2. При эксплуатации течеискание проводят периодически в соответствии с технической документацией на изделие, а также при непрерывном эксплуатационном контроле герметичности ответственных изделий.

4.1.3. Течеискание проводят как при плановых, так и при внеплановых ремонтах в случае выхода изделия из строя по причине разгерметизации.

4.2. Проведение течеискания включает следующие этапы: определение порога чувствительности аппаратуры и течеискания; подача про- газа на контролируемый объект; определение степени негерметичности объекта и(или) места течи; обработка и оценка результатов течеискания;

Допускается включать дополнительные этапы проведения течеискания, определяемые спецификой контролируемого изделия.

4.3. Порог чувствительности течеискания должен контролироваться по калиброванным течам перед началом испытаний и в процессе их проведения в соответствии с технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

4.4. Течеискание должно проводиться до окраски поверхности изделий и нанесения покрытий, если в конструкторской документации нет других указаний.

4.5. Течеискание должно проводиться после операций, которые могут привести к разгерметизации объекта (например, после механической обработки швов, термического или механического воздействия на оболочку изделия).

4.6. При контроле крупногабаритных изделий для определения чувствительности течеискания калиброванную течь устанавливают на контролируемом изделии в соответствии с конструкторско-технологической документацией.

4.7. Условия течеискания (перепад давления, направление газовой нагрузки, изменение температуры и другие) должны соответствовать условиям эксплуатации изделия.

Допускается в технически и экономически обоснованных случаях устанавливать условия течеискания, отличные от условий эксплуатации. При этом следует учитывать, что течи могут исчезать и появляться при изменении температур, а также при изменении направления или величины нагрузки.

4.8. Допускается совмещение течеискания с другими видами испытаний, не оказывающих влияния на результаты течеискания.

5. МЕТОДЫ ТЕЧЕИСКАНИЯ

5.1. Рекомендации по выбору метода течеискания

5.1.1. При течеискании применяют следующие методы: манометрический, масс-спектрометрический, галогенный, электронозахватный, катарометрический, люминесцентный, пузырьковый и метод высокочастотного разряда.

5.1.2. Метод течеискания, способ и режим его реализации выбирают с учетом конструктивно-технологических особенностей контролируемого изделия и нормы его герметичности.

5.1.3. Течеискание проводят в несколько этапов, каждый раз выбирая метод, способ и режим его реализации в соответствии с задачами этапа:

- 1 этап – установление факта негерметичности изделия;
- 2 этап – локализация течей при установлении факта негерметичности изделия;
- 3 этап – контроль герметичности (определение степени негерметичности и сравнение ее с нормой герметичности).

Если изделие герметично, то I этап является и заключительным, в результате которого дается оценка степени негерметичности изделия.

Для крупногабаритных изделий второй этап рекомендуется разбить на два подэтапа: выделение негерметичного участка изделия, уточнение места расположения течи.

Выделение негерметичного участка осуществляют путем секционирования изделия или применения чехлов, что сокращает время контроля и уменьшает вероятность пропуска течей.

Уточнение места расположения течей проводят путем обдува тонкой струей пробного газа, с помощью шупа или пузырьковым методом.

После устранения выявленных течей следует повторять описанные этапы до установления факта герметичности изделия.

5.2. Манометрический метод

5.2.1. Манометрический метод течеискания является простым и удобным, так как не требует специального оборудования, а использует любой из преобразователей, измерителей или индикаторов давления, газонаполнителей, ионно-геттерных насосов, обладающих вакуумметрическими характеристиками, с помощью которых может быть определена степень негерметичности изделия и могут быть локализованы течи.

Завышенные или заниженные показания по сравнению с расчетными или полученными ранее свидетельствуют о наличии течей в изделиях.

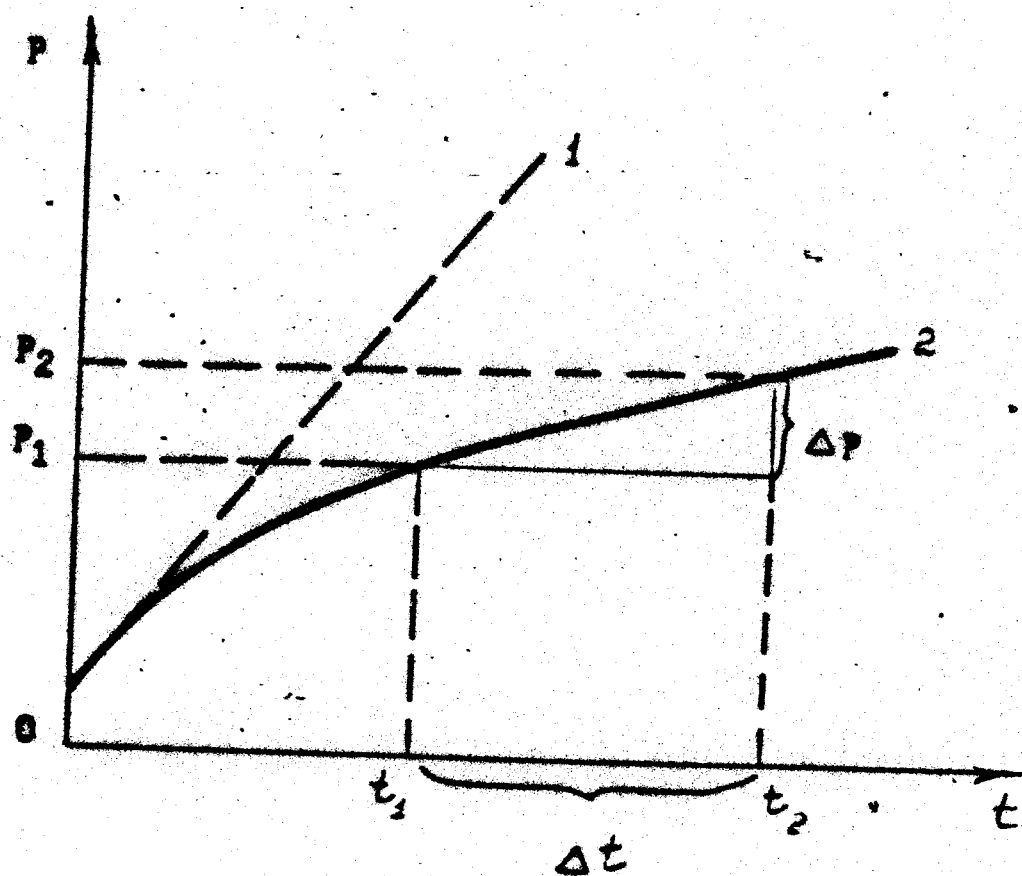
Преобразователь давления присоединяют к контролируемому изделию так, чтобы давление в нем соответствовало давлению в изделии.

5.2.2. Достоверность и производительность течеискания манометрическим методом можно значительно повысить путем его автоматизации применением компьютерной техники, позволяющей учитывать и отделять изменение фоновых сигналов от сигналов, характеризующих натекание (утечку).

5.2.3. Для определения степени негерметичности вакууммируемых изделий необходимо отсоединять контролируемое изделие от средств откачки, через определенные промежутки времени снимать показания вакуумметра и построить график, определяющий зависимость изменения давления от времени (черт.3).

Изменение давления определяют суммарным потоком газовыделения от внутренних поверхностей изделия и потоком натекания через течи.

Зависимость изменения давления
от времени в изолированной вакуумной системе



Черт. 3

Суммарный поток определяют наклоном касательной к кривой в ее начальной точке (пунктирная линия 1), поток натекания (Q) в Вт-наклоном линейной части основного графика (сплошная линия 2), который рассчитывают по формуле:

$$Q = \frac{\Delta P}{\Delta t} V \quad (15)$$

где V - объем проверяемого изделия, м³;

ΔP - изменение давления за время наблюдения, Па;

Δt - время наблюдения, с.

В изделиях с большим газовыделением преобразователь давления целесообразно подсоединять через охлаждаемую ловушку, которая увеличивает эффективность поглощения продуктов газовыделения и сокращает время хода на линейный участок характеристики.

5.2.4. При течеискании в газонаполненных изделиях объект помещают в вакуумную камеру и степень негерметичности определяют по изменению показаний вакуумметра, расположенного на вакуумной камере.

5.2.5. Локализацию течей проводят по изменению показаний вакуумметра при подаче на отдельные участки проверяемой поверхности пробного вещества.

5.2.6. Наибольшая чувствительность достигается в случае применения неабсолютного вакуумметра, показания которого зависят от рода газа.

При работе с неабсолютными вакуумметрами изменение их сигнала в случае замены потока воздуха через течи потоком пробного газа может быть обусловлено тремя факторами: различной скоростью перетекания воздуха и пробного газа через течи; различной быстротой откачки воздуха и пробного газа откачными средствами; различной чувствительностью вакуумметра к воздуху и пробному газу.

Рекомендуется применять такое пробное вещество, при котором все три фактора действовали бы в одну сторону, вызывая увеличение или уменьшение показаний вакуумметра, чтобы были удовлетворены требования:

$$\frac{K_n \cdot S_B \cdot Q_n}{K_B \cdot S_n \cdot Q_B} \gg 1 \quad (I6)$$

$$\frac{K_n \cdot S_B \cdot Q_n}{K_B \cdot S_n \cdot Q_B} \ll 1 \quad (I7)$$

где S_B и S_n - быстрота действия насоса при откачке воздуха и пробного вещества, м³/с;

Q_B и Q_n - поток через течь воздуха и пробного вещества, Вт;

K_B и K_n - чувствительность вакуумметра к воздуху и пробному веществу, А/Па.

Степень негерметичности определяют в линейной части характеристики вакуумметра в следующем порядке:

до подачи пробного вещества на течь измеряют давление P_I вакуумметром, отградуированным по воздуху;

обдувают пробным газом или смачивают пробной жидкостью предполагаемые места течей, после чего измеряют давление P_2 ;

определяют изменение давления $P = P_2 - P_I$ по воздушному эквиваленту и рассчитывают значение течи по формуле

$$B_m = \frac{\sqrt{S_n}}{\delta \sqrt{\beta} - \beta} \Delta P \quad (I8)$$

или

$$B_B = \frac{\xi \cdot S_n}{\delta \xi - \beta} \Delta P \quad (I9)$$

где $\beta = \frac{K_n}{K_B}$ - отношение относительной чувствительности вакуумметра по пробному веществу и воздуху;

$\delta = \frac{S_n}{S_B}$ - отношение эффективности скоростей откачки по пробному газу и воздуху;

$\xi = \frac{\eta_n}{\eta_B}$ - отношение вязкостей пробного вещества и воздуха;

$\gamma = \frac{M_n}{M_B}$ - отношение молекулярных масс пробного вещества и воздуха.

5.2.7. Если для откачки применено селективное средство с $S_n = 0$, то значение обнаруженной течи (B) в Вт определяют по формуле

$$B = \frac{V \Delta P_n}{\Delta t \cdot \beta} \quad (20)$$

5.2.8. Место течи в протяженных газонаполненных трубках, находящихся в вакуумной камере (например, в трубках системы охлаждения), можно определить при продувке их газом с определенной скоростью (v), добавив в момент времени (t_1) пробный газ.

Расстояние (l) от входа в трубку до места течи можно определить по времени появления сигнала от течи (t_2) по формуле

$$l = v(t_2 - t_1) \quad (21)$$

Этот способ локализации течи применим при испытаниях другими методами, при которых используются пробные вещества.

5.2.9. Жидкие пробные вещества рекомендуется применять при обнаружении течей более 10^{-5} Вт, так как сигнал от жидких пробных веществ больше сигнала от пробных газов.

При более высоких требованиях к герметичности изделия применение жидких пробных веществ связано с опасностью пропуска течей вследствие инерционности перемещения жидкости в капилляре или в результате закупорки капилляра самой жидкостью или принесенными ею пылинками. Закупорка малых течей нередко исключает возможность их последующего обнаружения более чувствительными методами.

5.3. Масс-спектрометрический метод

5.3.1. Масс-спектрометрический метод течеискания основан на нарушении пробного вещества в смеси веществ, проникающих через течи, путем ионизации веществ с последующим разделением ионов по отношению их массы к заряду под действием электрического и магнитного полей.

Метод следует применять при регистрации потоков в диапазоне от 10^{-14} до 10^{-2} Вт.

Течеискание в вакуумных системах может быть проведено и с помощью масс-спектрометров, устанавливаемых на высоковакуумных системах.

Степень негерметичности определяют по содержанию кислорода в остаточных газах системы, а локализацию течей проводят по изменению пиков масс-спектра, соответствующего выбранному пробному газу. Чувстви-

тельность течеискания из-за большой быстроты откачки васоковакуумных насосов невелика. Рекомендуется применять пробные газы — аргон или гелий.

5.3.2. Способы реализации масс-спектрометрического метода выбирают с учетом конструктивно-технологических особенностей и режимов эксплуатации объектов по табл. I.

5.3.3. Калибровка

Калибровку течеискателя проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации. На практике удобно пользоваться ценой деления течеискателя β_Q , равной $\frac{1}{K_Q}$, где K_Q — чувствительность течеискателя.

В результате калибровки определяют цену деления шкалы течеискателя по формуле

$$\beta_Q = \frac{Q_r}{\alpha_r - \alpha_\phi} \quad (22)$$

где Q_r — поток гелия от калиброванной течи, Вт;

α_r — установившийся сигнал течеискателя при измерении гелиевой течи, мВ;

α_ϕ — сигнал течеискателя, обусловленный фоновым гелием, мВ.

5.3.3.1. Порог чувствительности течеискателя определяет наименьший расход пробного вещества ($Q_{мин}$) в Вт, регистрируемый течеискателем

$$Q_{мин} = 2 \Delta \alpha_\phi \cdot \beta_Q \quad (23)$$

где $\Delta \alpha_\phi$ — максимальная амплитуда флуктуаций фонового сигнала, мВ.

Если $\Delta \alpha_\phi = 0$, то вместо $2 \Delta \alpha_\phi$ следует брать минимальный достоверный сигнал, поддающийся отсчету.

5.3.3.2. Порог чувствительности течеискания (системы испытаний) зависит от порога чувствительности течеискателя, характеристик испытуемого изделия (объема, газовыделения, параметров вспомогательного оборудования и т.п.), схемы испытаний, способа и времени подачи пробного газа на течь. Его следует рассчитывать по формуле (23), при этом β_Q определяют при установке калиброванной течи на контролируемом изделии или вспомогательном оборудовании, по возможности, ближе к контролируемому участку.

Таблица

Способы масс-спектрометрического метода течеискания

Наименование способа	Номер схемы	Цель контроля	Вид отбора пробного газа (контрольной среды)	Краткое описание способа
Способ обдува	I	Локализация течей	Непрерывный	Откачанный контролируемый объект подсоединяют к течеискателю. При непрерывной откачке объекта течеискателем подозреваемые участки поверхности обдувают пробным газом газом с одновременной регистрацией сигнала течеискателя
Способ камеры (чекла)	2	Определение степени негерметичности	Непрерывный	Контролируемый объект помещают в камеру (чекол), откачивают и подсоединяют к течеискателю. При непрерывной откачке объекта течеискателем в камеру (чекол) поддают пробный газ (контрольную среду) с одновременной регистрацией сигнала течеискателя
Способ разъемных местных камер (чеклов)	3	Определение степени негерметичности	Непрерывный	Отдельные участки (сборочные единицы) собранного изделия помещают в разъемные камеры (чеклы), изделие откачивают и подсоединяют к течеискателю. При непрерывной откачке изделия течеискателем в камеру (чекол) поддают пробный газ (контрольную среду) с одновременной регистрацией сигнала течеискателя
Способ накопления в вакууме	1, 2, 3	Определение степени негерметичности	Непрерывный	Контролируемый объект откачивают и подсоединяют к течеискателю. Пробный газ (контрольную среду) любым способом поддают на объект или подозреваемые участки поверхности. Наличие течей определяют по изменению сигнала течеискателя во времени при изолированных от откачки контролируемой объекте и анализаторе течеискателя

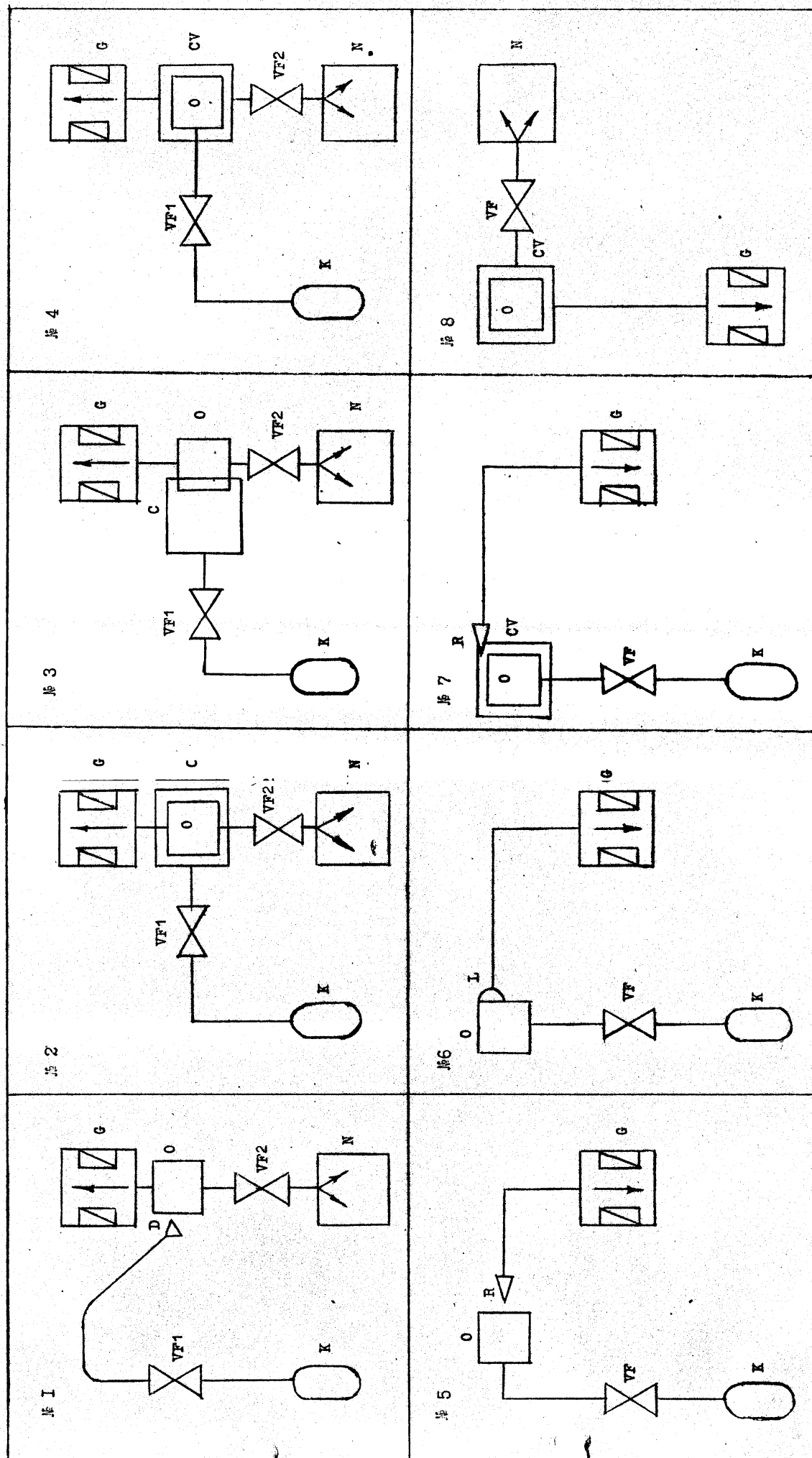
Продолжение таблиц

Наименование способа	Номер схемы	Цель контроля	Вид отбора проб- ного газа (конт- рольной среды)	Краткое описание способа
Способ вакуум- ной камеры	4	Определение степени не- герметичности	Непрерывный	Контролируемый объект помещают в вакуумную камеру, соединенную с течейска- телем, заполняют пробным газом (конт- рольной средой) с одновременной регис- трацией сигнала течейскаателя
Способ щупа	5	Локализация течей	Непрерывный	Контролируемый объект заполняют проб- ным газом (контрольной средой) под избыточ- ным давлением. Течи обнаруживают сканирова- нием поверхности объектом щупом течейскаателя
Способ присоски	6	Локализация течей	Непрерывный	Контролируемый объект заполняют проб- ным газом (контрольной средой) под избыточным давлением. Локализацию течей осуществляют наложением вакуумной присоски, соединенной с течейскаателем, на контролируемые участ- ки поверхности по сигналу течейскаателя
Способ накопле- ния при атмо- сферном давлении	7	Определение степени не- герметичности	Порционный	Контролируемый объект размещают в камере (чехле), заполненной воздухом или другими газами, заполняют пробным газом (контрольной средой) под избыточным давлением. После выдержки в течение оп- ределенного времени из камеры (чехла) щупом или другими устройствами отби- рают пробу и перепускают в течейска- тель, сигнал которого регистрируют
Способ опрессов- ки объекта с зам- кнутой оболочкой	8	Определение степени не- герметичности	Непрерывный или порционный	Контролируемый загерметизиро- ванный объект, предварительно опрессо- ванный внешним давлением пробного га- за, размещают в камере, соединенной с течейскаателем. Наличие течей в изделии определяют по приросту сигнала течейс- каателя относительно сигнала от неопре- сделанного объекта, определенного ранее

ОСТ II 0808-90

С.20

Схемы способов реализации масс-спектрометрического метода течения



О - испытуемый объект; - течейскаль; - клапан регулировочный; - насос; - баллон с пробым газом; - обдуватель; - шуп; - камера, наполненная пробым газом (контрольной средой); - вакуумная камера.

5.3.3.3. Если суммарный газовый поток газоразделения и натека-ния контролируемого изделия (Q_{Σ}) велик и превышает максимально допус-тимый поток для течейскаателя (Q_d), то чувствительность течейскаания определяется чувствительностью к концентрации пробного вещества при максимально допустимом давлении в анализаторе течейскаателя.

При отсутствии калиброванной течи на контролируемом изделии порог чувствительности течейскаания оценивают по уравнению

$$Q = \gamma_{\min} \cdot Q_{\Sigma} \quad (24)$$

где $\gamma_{\min} = \frac{Q_{\min}}{Q_d}$ — минимальная регистрируемая концентрация газа в потоке (Q_d), доли.

Значение Q_d постоянно для выбранного режима работы течейскаате-ля. Суммарный газовый поток (Q_{Σ}) определяют либо по установившемуся давлению в системе при известной эффективной скорости откачки ($S_{\text{эф}}$), либо по изменению давления в изолированной от откачки системе по формуле (15).

5.3.3.4. Для получения сигнала, близкого к равносному, время подачи газа на течь (t) должно удовлетворять условию

$$3 \frac{V}{S_{\text{эф}}} \geq t \geq \frac{V}{S_{\text{эф}}} \quad (25)$$

5.3.4. Суммируют три варианта присоединения течейскаателя к ко-нечному объекту в зависимости от величины суммарного потока (Q_{Σ}), устанавливаемого путем предварительного расчета или эксперимента (черт. 4).

5.3.4.1. По схеме (а) проводят испытания малогабаритных изделий или отдельных элементов, которые должны присоединяться непосредственно к входному фланцу течейскаателя.

Если Q_{Σ} не превышает предельно допустимого потока течейскаате-ля (Q_d), то течейскаание проводят при откачке после достижения форвакуума механическим насосом 5.

Если Q_{Σ} превышает Q_d , то течейскаание проводят при работающем механическом насосе 5, при этом протравливающий клапан течейскаателя 2 открывают до получения максимально допустимого давления в анализаторе

течеискателя (P_g), равного $2 \cdot 10^{-2}$ Па.

Чувствительность течеискания зависит от давления в проверяемом объекте, предельного остаточного давления механического насоса и уровня фона, определяемого противодиффузией гелия из окружающей среды через механический насос.

5.3.4.2. По схеме 4б) проводят испытания обычно в двух случаях: при течеиспании в изделиях с большим газовыделением и натеканием, достаточным для создания в анализаторе течеискателя давления (P_g), а также при большом и нестабильном фоне в форвакуумной линии.

Чувствительность течеискания в данной схеме ниже чувствительности течеискания по схеме 4а) вследствие большой скорости действия соковакуумного насоса.

Для повышения чувствительности течеискания параллельно высоковакуумному насосу может быть присоединен селективный ^{насос} (например, геттерный, криогенный, цеолитовый или др.), откачивающий все активные газы, кроме пробного.

При испытаниях высоковакуумный насос может быть отсоединен, а откачку проводят селективным насосом.

5.3.4.3. По схеме 4в) проводят испытания в изделиях различных объемов с различным газовыделением.

Схема обеспечивает возможность максимального отбора газа в течеискатель, малое время установления сигнала, а следовательно и наибольшую чувствительность течеискания (если поступление газов из форвакуумной линии не приводит к увеличению фонового сигнала).

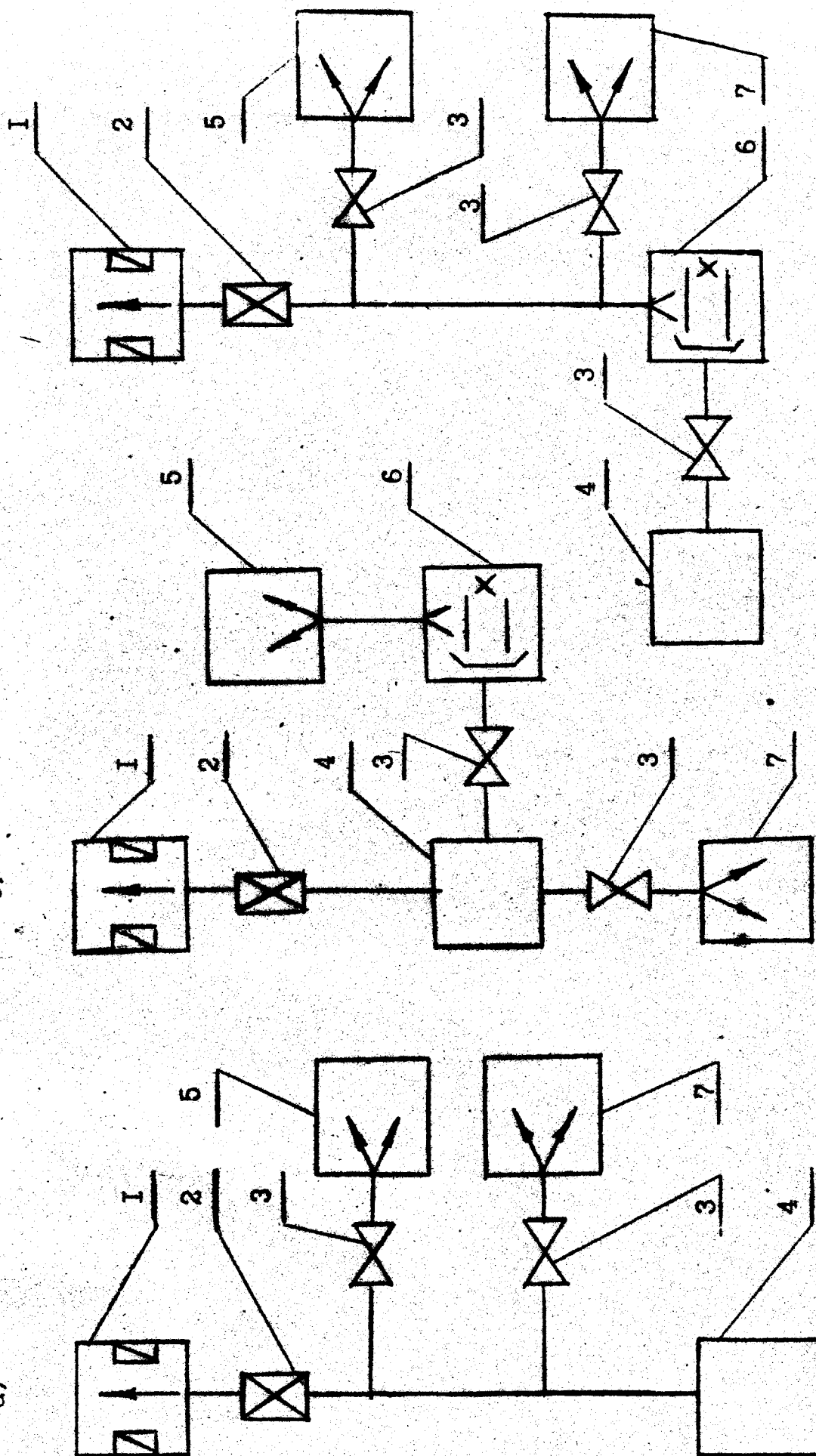
Чувствительность течеискания при прохождении через течеискатель максимально допустимого потока (Q_g) не зависит от количества параллельных линий откачки, а лимитируется суммарным потоком (Q_{Σ}) испытуемого изделия. Наибольшая чувствительность достигается при прохождении через течеискатель (Q_{Σ}), не превышающем (Q_g) при отключенном механическом насосе 5.

Схемы присоединения теченоскатель к испытываемому объекту

а)

б)

в)



1 - теченоскатель; 2 - дросселирующий клапан теченоскателя; 3 - клапан; 4 - испытываемый объект;
 5 - механический насос; 6 - пароструйный насос; 7 - селективный насос.

Для снижения суммарного потока (Q_{Σ}) и возможности отсоединения механического насоса 5 на время испытаний параллельно ему присоединяют селективный насос 7, например, цеолитовый.

Для повышения чувствительности течеискания следует уменьшить объем форвакуумной линии и применять высоковакуумный насос с большой скоростью откачки.

5.3.5. Выбор способа испытаний

5.3.5.1. Способ испытаний следует выбирать по табл. I и черт. 4.

5.3.5.2. Способы обдува и камер (чехлов)

Способы обдува (схема I черт. 4) и камер (чехлов) (схемы 2 и 3 черт. 4) применяют при испытаниях непрерывно откачиваемых изделий.

Способ обдува применяют при локализации течей; способ камер (чехлов) — при определении степени негерметичности изделия, оперативного выявления негерметичных участков и течей сложной конфигурации, повышения чувствительности течеискания в изделиях с большой постоянной времени откачки.

Камеры обычно применяют при испытаниях малогабаритных изделий, чехлы — крупногабаритных.

Точность и надежность измерения потока способом камер (чехлов) выше точности измерения способом обдува, т.к. при обдуве сказывается разбавление пробного вещества воздухом, временные характеристики течи и испытаний, возможность не выявления течей вследствие быстрого перемещения обдувателя над поверхностью или случайного пропуска участков.

Для уточнения места течи следует использовать способы, препятствующие попаданию пробного вещества в течи, расположенные на смежных с обдувателем участках. Например, создание у обдувателя воздушной струи, сносящей поток пробного вещества в одном из направлений. Ступенчатое перемещение обдувателя при этом позволит точнее обнаружить место течи.

Поток через течь может быть определен по формуле

$$Q = S_q (\alpha - \alpha_{\varphi}) \frac{1}{\gamma} \quad (26)$$

где S_q — цена деления шкалы течеискателя, Вт/мВ (по формуле 22);

α — сигнал течеискателя при регистрации течи, мВ;

α_{φ} — фоновый сигнал течеискателя при испытаниях, мВ;

γ — концентрация гелия в смеси газов, подаваемой на течь, доли.

Если испытания проводят при рабочем давлении в анализаторе течеискателя, т.е. Q_{Σ} больше Q_g и чувствительность течеискания оценивают по формуле (24), поток пробного вещества определяют по формуле

$$Q' = S_q (\alpha - \alpha_{\varphi}) \frac{Q_{\Sigma}}{\gamma Q_g} \quad (27)$$

5.3.5.3. Способ присоски

Способ присоски (схема 6 *черт. 4*) применяют при испытаниях газо-наполненных изделий и незамкнутых элементов.

Присоску устанавливают на проверяемый участок поверхности, с противоположной стороны которой подает пробное вещество. На незамкнутые элементы подачу пробного газа осуществляют с помощью полиэтиленового чехла, наклеенного на поверхность липкой лентой. Присоску предварительно откачивают механическим насосом и соединяют с течеискателем через специально предусмотренный штуцер.

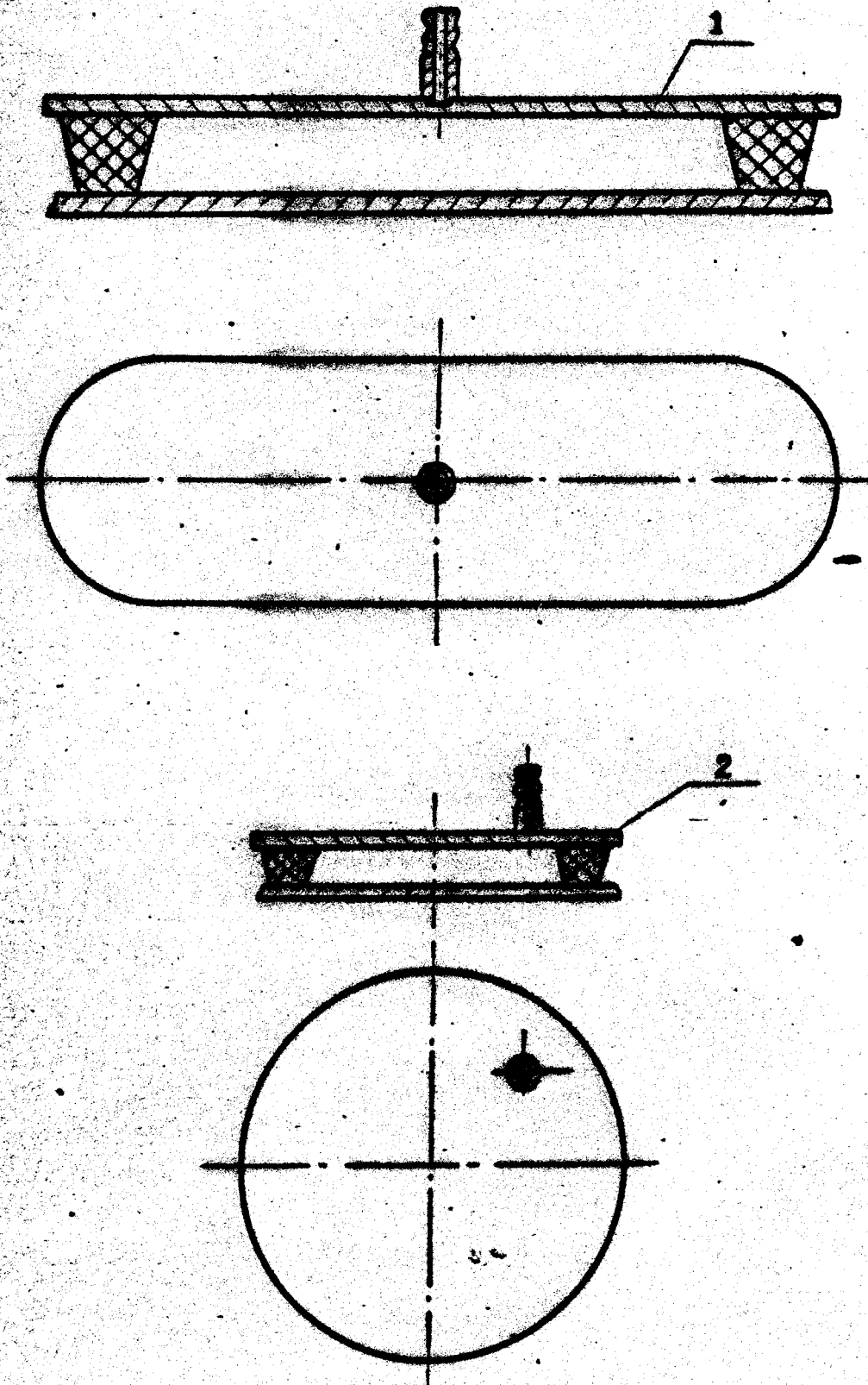
Специальная конфигурация испытуемых объектов требуют набора различных присосок, обеспечивающих проверку плоских, цилиндрических и сферических поверхностей различного радиуса.

Присоски представляют собой жесткие металлические пластины различной формы с резиновыми уплотнительными элементами. Наиболее типичные присоски приведены на *черт. 5*.

Если состояние поверхностей и извев не позволяет получить под присоской давление ниже 1 Па, могут быть применены присоски с двумя концентрическими уплотнительными элементами, пространство между которыми откачивают вспомогательным механическим насосом.

Цена деления шкалы выходного прибора течеискателя (S_q) и порог чувствительности (Q_{min}) способа присоски определяют по формулам (22) и

Вакуумные присоски



1 - овальная вакуумная присоска; 2 - круглая вакуумная присоска

и (23) соответственно.

Величину $\Delta\alpha_{\varphi}$ в уравнении (23) определяют как разность максимального и минимального фоновых сигналов течеискателя при многократных переуплотнениях присоски на заведомо герметичном участке проверяемой поверхности.

Чувствительность способа присоски при надежной герметизации присоски близка к чувствительности способа камеры (чехла).

При ненадежной герметизации присоски величина и разброс фоновых сигналов велики, поэтому испытания проводят при неполностью открытом входном клапане течеискателя, что ведет к снижению чувствительности течеисканья.

Для уменьшения величины $\Delta\alpha_{\varphi}$ рекомендуется откачку присоски от атмосферного давления проводить через дополнительную форвакуумную линию, чтобы основной трубопровод, соединяющий присоску с течеискателем, находился непрерывно под вакуумом.

Клапаны желательно выполнять в виде малогабаритного блока и располагать непосредственно на присоске.

Соединительный трубопровод предпочтительно изготавливать из отрезков металлических трубок, соединенных между собой короткими резиновыми вставками. Длина его не должна превышать необходимую по условиям испытаний, а диаметр должен соответствовать диаметру проходного сечения клапана.

5.3.5.4. Способ вакуумной камеры

Способ вакуумной камеры применяют при контроле герметичности изделий, работающих под избыточным давлением (схема 4 *черт.4*):

Для проведения испытаний проверяемое изделие помещают в откачиваемую камеру. Внутренний объем изделия заполняют гелием или контрольной средой, содержащей гелий. Течеискатель присоединяют к вакуумной камере так же, как к испытуемому изделию в схемах 6 и в *черт.5*.

Калибровку системы испытаний проводят по калиброванной течи,

установленной на камере.

Для определения степени негерметичности изделия следует определить фоновый сигнал ($\alpha_{\text{ф}}$) камеры с изделием, затем заполнить внутреннюю полость изделия пробным газом до рабочего давления и определить сигнал течеискателя (α). Степень негерметичности изделия определяют в соответствии с формулами (26) или (27), а значение соответствующей суммарной течи B — по формуле (6) или (7).

Чувствительность течеискания может быть повышена путем накопления пробного газа в вакуумной камере при отключенном основном средстве откачки. При этом рекомендуется осуществлять откачку камеры селективным средством, не откачивающим пробный газ.

5.3.5.5. Способ шупа

Способ шупа (схема 5 черт. 4) применяют для локализации течей в изделиях, работающих под избыточным давлением, а также для определения степени негерметичности изделий при испытаниях способом накопления в чехле при атмосферном давлении.

Шуп представляет собой засасывающее устройство, проводимость которого обеспечивает прохождение через него потока от $2 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-2} Вт; оптимальным является поток от $2 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ Вт.

Конструкция шупа должна обеспечивать минимальное расстояние между его всасывающим соплом и входом в вакуумный объем (объем соединительного шланга). Соединительный шланг должен быть герметичным; обладать малым газоразделением и "памятью" по гелию; иметь, по возможности, минимальную длину. Рекомендуется применять шланги, состоящие из металлических трубок с короткими резиновыми вставками. Допускается применять шланги из резины или пластмасс с малой сорбционной способностью и проницаемостью для пробного газа.

Шуп с соединительным шлангом может быть заменен капиллярным зондом, представляющим собой длинный, гибокий капилляр с распределенным вакуумным сопротивлением, изготовленным из материала с малой сорбционной способностью по пробному веществу, например, из нержавеющей

ющей стали или пластмассы.

Капилляр длиной 4-5 м и при диаметре 0,1-0,2 мм создает рабочий поток газа от $34 \cdot 10^{-3}$ до $6 \cdot 10^{-3}$ Вт. Капиллярный зонд не требует регулировки и обеспечивает высокую стабильность газового потока.

Для калибровки способа шупа применяют калиброванную течь "Гелит-I" с величиной потока 10^{-8} Вт, патрубок которой плотно закрыт насадкой с малым отверстием, имитирующим точечный источник гелия. Размеры отверстия от 0,05 до 0,2 мм обеспечивают равенство потоков гелия через него и кварцевую мембрану. Равенство потоков устанавливается примерно через сутки после установки насадки на течь. Такая течь не требует дополнительной калибровки.

Если требования к чувствительности не обеспечиваются, следует на время проведения течеискания отключить механический насос и подсоединить между шупом и течеискателем цеолитовый насос, что должно привести к существенному понижению давления в анализаторе течеискателя. Поэтому при работе с течеискателями ПТИ и ТТИ можно полностью открыть входной клапан течеискателя и прикрыть клапан высоковакуумного насоса течеискателя так, чтобы фоновый сигнал был не очень велик и мог быть скомпенсирован для возможности работы на чувствительной шкале течеискателя. Работа со вспомогательным цеолитовым насосом позволяет повысить порог чувствительности течеискания на 1,5-2 порядка вплоть до потоков $0,5 \cdot 10^{-10}$ Вт.

В качестве цеолитового насоса может быть применена U-образная стеклянная или металлическая трубка с внутренним диаметром 10-16 мм, в которую засыпан цеолит, не откачивающий гелий. Охлаждение цеолита в этом случае следует осуществлять с помощью внешнего сосуда Дьюара.

Чувствительность и порог чувствительности течеискания определяют по формулам (22) и (23). При калибровке шуп должен быть поднесен к отверстию в пробке калиброванной течи на расстояние $\sim 0,2$ мм.

Чувствительность течеискания зависит от скорости перемещения щупа и от расположения щупа относительно течи, поэтому при течеискании трудно добиться идентичных условий и степень негерметичности оценивают ориентировочно по формуле (27), значение обнаруженной течи — по формуле (6).

Для повышения точности испытания целесообразно проводить с помощью насадки, повторяющей профиль обследуемой поверхности, чтобы большая часть облака газа захватывалась щупом. Более точную локализацию течи следует проводить зондом, оканчивающимся иглой.

Герметичность изделия или его элементов может быть проконтролирована путем заключения его в замкнутой полиэтиленовый полиэтиленовый чехол и накопления вытекающего через течи пробного вещества в объеме чехла, содержащего атмосферный воздух (способ накопления при атмосферном давлении). Степень негерметичности определяют по повышению концентрации пробного вещества в чехле, измеряемой путем введения в него щупа в начале и в конце накопления.

5.3.5.6. Способ накопления

Способ накопления (схемы 1, 2, 3, 7 черт. 4) основан на накоплении пробного газа-гелия, проникающего через течи изделия, откачке всех накопившихся активных газов селективным насосом и регистрации гелия анализатором течеискателя по изменению сигнала течеискателя. Этот способ применяют для обнаружения сверхмалых потоков гелия, вплоть до 10^{-14} Па м³/с.

Существует несколько вариантов реализации способов накопления, отличающихся местом расположения селективного средства откачки, способом поступления накопленного гелия в анализатор и способом его регистрации.

В течеискателях СТИ-II и ТИ-15 для испытаний изделий в высокочувствительном режиме применен один из вариантов способа селективного накопления гелия. Для этой цели в схеме течеискателя применен цеолитовый насос, присоединенный параллельно основному паромасляному насосу. Накопление гелия осуществляют в объеме анализатор-цеолитовый насос-испытываемое изделие.

Поток гелия через течь определяют по изменению скорости нарастания сигнала течеискателя после подачи гелия на изделие по формуле

$$Q = \frac{S_p \cdot V_n \cdot \Delta\alpha}{t_n} \quad (28)$$

где $\Delta\alpha$ — изменение сигнала течеискателя, мВ

V_n — объем накопления, м³;

t_n — время накопления, с;

S_p — цена деления выходного прибора течеискателя, Па/мВ.

Порог чувствительности течеискателя определяют по формуле

$$Q_{мин} = 2\Delta\alpha_{\phi} \frac{V_n}{t_n} \cdot S_p \quad (29)$$

где $\Delta\alpha_{\phi}$ — максимальная амплитуда флуктуаций нарастающего фонового сигнала, мВ.

Практически, при малых амплитудах колебаний нарастающего фонового сигнала, порог чувствительности течеискателя принимают равным 2% от фонового потока (Q_{ϕ}). $Q_{мин} = 2\% Q_{\phi}$ (30)

Для повышения чувствительности испытаний, особенно в условиях высокого фона, может быть применен другой вариант накопления, в котором накопление гелия осуществляют в объеме самого изделия, или в вакуумной камере, где размещено заполненное гелием изделие. В этом случае время накопления может быть увеличено, по крайней мере, в 10-20 раз. Анализатор откачивают основным средством откачки в течение всего времени накопления и только перед началом и во время перепуска накопленных в изделии газов отсоединяют от основного средства откачки, продолжая откачивать цеолитовым насосом. Перепускаемые газы вызывают сначала всплеск сигнала течеискателя, а после откачки всех газов, кроме гелия, цеолитовым насосом — установление нарастающего с определенной скоростью гелиевого сигнала.

Степень негерметичности определяют по разности нарастающих сигналов и течеискателя: минимального установившегося после перепуска накопленных газов и фонового, определенного в тот же момент времени после перепуска путем экстраполяции фоновой прямой.

Поток гелия от изделия определяют по формуле (28).

Порог чувствительности течеискателя определяют по формуле

$$Q_{мин} = \Delta \alpha_g \frac{z_g}{t_H} \quad (31)$$

где α_g - минимальный фоновый сигнал, поддающийся регистрации, мВ;

$25\alpha_g$ - разброс фоновых сигналов при перепуске, мВ;

z_g - цена деления выходного прибора течеискателя, м³Па/мВ.

При малых значениях $\delta\alpha_g$ величину α_g принимают равной 2% регистрируемой шкалы.

Если в вакуумной системе течеискателя отсутствует селективное средство откачки, испытания по способу накопления могут быть осуществлены по схеме 5(а), содержащей селективный насос. Допускается производить накопление в нескольких изделиях одновременно или осуществлять замену и откачку одних изделий, в то время как в других происходит накопление.

Накопление гелия, как и в предыдущем варианте, осуществляют в объеме испытуемых изделий. По окончании накопления все газы перепускают в объем цеолитового насоса 7 и после установления равновесного давления быстрым вскрытием клапана 2 накопленный гелий перепускают в анализатор течеискателя. Анализатор при всех операциях постоянно находится под откачкой. Регистрацию сигнала производят по его максимальному значению в момент перепуска. Степень негерметичности определяют по разности максимальных сигналов течеискателя в результате перепуска накопленных газов при подаче гелия на изделие и фонового накопления.

Порог чувствительности течеискателя определяют по формуле (31).

Определение цены деления течеискателя (z_g) по количеству перепускаемого гелия производят с помощью течи ГЕЛИТ путем накопления гелия в объеме патрубка течи и перепуска в анализатор течеискателя аналогично перепуску газов из испытуемых изделий.

При всех испытаниях, особенно при выявлении малых течей, необходимо учитывать вероятность существования течей с большой постоянной времени, поэтому гелий следует подавать на изделие с помощью чехла, либо во внутренний объем изделия.

5.4. Галогенный метод

5.4.1. Галогенный метод основан на свойстве накаливаемой платины в присутствии галогенов или галогеносодержащих веществ (хладона, хлористого метила и др.) резко увеличивать эмиссию положительных ионов, что регистрируется течеискателем.

Галогенные течеискатели имеют два типа преобразователей: вакуумный и атмосферный.

Течеискатели с вакуумным преобразователем применяют для контроля вакууммируемых изделий с низкими требованиями к их герметичности, течеискатели с атмосферным преобразователем — для контроля газонаполненных изделий.

5.4.2. При испытаниях вакууммируемых изделий с помощью галогенного течеискателя испытуемое изделие обдувают снаружи галогеносодержащим газом.

При работе с галогенным течеискателем в условиях сохранения высокой чувствительности вакуумный преобразователь предпочтительно присоединять к высоковакуумной части изделия, т.к. при таком присоединении повышается стабильность температуры эмиттера (колебания форвакуумного давления приводят к нестабильности этой температуры) и, соответственно, фонового тока, исключаются эффекты сорбции хладона на переходных коммуникациях и снижается степень загрязнения преобразователя.

Нормальная работа вакуумного преобразователя на стороне высокого вакуума обеспечивается непрерывным обогащением среды кислородом в месте расположения преобразователя, для чего в вакуумном преобразователе галогенного течеискателя предусмотрен специальный источник кислорода. Порог чувствительности вакуумного преобразователя, определяемый минимальным регистрируемым потоком хладона I2,

составляет 10^{-9} Вт при эффективной скорости откачки в месте расположения преобразователя 10^{-3} м³/с. Порог чувствительности течеискателей ГТИ-6, ТИ2-8 с атмосферным преобразователем - 10^{-7} Вт.

5.4.3. Перед началом испытаний следует провести калибровку течеискателя. Калибровку галогенных течеискателей с вакуумным преобразователем проводят одним из способов:

1) по изменению парциального давления хладона для изделий, откачиваемых до давления не выше 10^{-1} Па, при этом в объем контролируемого изделия через натекатель вводят хладон, и связанное с этим изменение показаний течеискателя сравнивают с изменением давления, фиксируемого вакуумметром;

2) по потоку пробного вещества через тарированную диафрагму с отверстием $d \leq 0,5$ мм, для изделий, давление в которых больше 10^{-1} Па, при этом поток пробного вещества определяют размеры и форма диафрагмы и перепад на ней давления.

Течеискание с помощью галогенного течеискателя проводят способами обдува и камер (чехлов), присосок и вакуумной камеры при выполнении следующих рекомендаций:

при наличии в изделии больших течей во избежание попадания большого количества галогенов в преобразователь обдувание изделия рекомендуется начинать смесью пробного галогеносодержащего газа с воздухом. В качестве пробного газа лучше всего применять хладон I2, хладон I3 или хладон 22, т.к. они дешевы, безвредны и взрывобезопасны;

при испытаниях больших или сильно загрязненных изделий вакуумный преобразователь должен включаться в линию, параллельную основной откачной коммуникации и отключаемую на период форвакуумной откачки системы. Во время контроля вся откачка должна осуществляться, по возможности, через преобразователь;

между вакуумным преобразователем и контролируемым изделием, а также в самом изделии не должно быть охлажденных вымораживающих ловушек.

5.4.4. Калибровку галогенных течеискателей с атмосферным преобразователем проводят с помощью галогенной течи в соответствии с описанием и инструкцией по эксплуатации, прилагаемой к каждому образцу течи. В результате калибровки определяют цену деления течеискателя S_q по формуле

$$S_q = \frac{Q'_{гал}}{\alpha_{ср}} \quad (32)$$

где $Q'_{гал}$ - поток от галогенной течи, Вт;

$\alpha_{ср}$ - средний сигнал течеискателя от течи (по результатам не менее 3 измерений), деления.

При попадании больших и длительно действующих порций галогенов преобразователь может потерять чувствительность, поэтому необходима периодическая проверка его начального тока.

Чувствительность преобразователя восстанавливают в атмосфере чистого воздуха путем длительной тренировки его при повышенном накале эмитера.

Течеискание с помощью галогенного течеискателя с атмосферным преобразователем проводят способом шупа.

Значение течи (В) зависит от давления опрессовки и концентрации галогена в контролируемом изделии и вычисляется по формуле (6).

Помещение, в котором проводят контроль герметичности галогенным течеискателем, должно иметь приточно-вытяжную вентиляцию. Содержание галогенов в нем не должно превышать $10^{-4}\%$.

5.5. Электрозахватный метод

5.5.1. Метод основан на уменьшении электропроводности разрядного промежутка при попадании в него электроотрицательного вещества вследствие более интенсивной рекомбинации положительных ионов с отрицательными, чем с электронами.

Метод применяют при регистрации течей от $1 \cdot 10^{-10}$ Вт до видимых невооруженным глазом отверстий.

5.5.2. Для контроля герметичности в качестве пробного вещества могут быть использованы элегаз (SF_6), хладоны I2,22 и II3, а также другие газы и жидкости с высокой упругостью пара (10 кПа и более), молекулы которых способны захватывать свободные электроны и образовывать отрицательные ионы.

5.5.3. С помощью течеискателя ИТЭ-9-001 в случае размещения проверяемого изделия в среде электроположительного газа может быть зафиксирована также утечка воздуха, в состав которого входит электроотрицательный газ - кислород.

Течеискатель ИТЭ-9-001 позволяет обнаруживать и утечки в атмосферу электроположительных газов (азота, аргона, и т.п.) из изделий, находящихся под избыточным давлением. В этом случае вблизи течи течеискатель фиксирует дефицит O_2 в воздухе.

5.5.4. Течеискатель ИТЭ-9-001 состоит из преобразователя ПЭ-1 и измерительного блока ИИТЭ-1.

Чувствительный элемент преобразователя представляет собой двухэлектродную ионизационную камеру с радиоактивным тритиевым источником бета-частиц, действующую при атмосферном давлении (β -излучение детектора полностью гасится металлическими стенками корпуса преобразователя).

Через детектор пропускают электроположительный газ-носитель (аргон или азот), ионизация которого обеспечивает относительно высокую электропроводимость детектора. При попадании электроотрицательного вещества в разрядный промежуток в нем образуются отрицательные ионы, рекомбинирующие с положительными ионами. В результате уменьшается количество свободных электронов и положительных ионов и возрастает

тает сопротивление разрядного промежутка.

5.5.5. При поиске течей способом шупа газ-носитель подают в детектор через электронное устройство. За счет расширения газа-носителя, проходящего через узкое (0,2 мм) сопло инжектора, в диффузоре последнего создается разрежение, обеспечивающее отбор воздуха через полую иглу-зонд, установленную в передней части корпуса преобразователя. Вследствие этого в детектор поступает смесь газа-носителя с воздухом, отбираемым от испытуемого изделия. Изменение сопротивления детектора, измеряемое блоком БИТЭ-1, сигнализирует о наличии ~~любого~~ вещества.

Присутствие в воздухе кислорода заставляет ограничивать отбор воздуха в преобразователь, т.к. при высокой концентрации воздуха в газе-носителе возрастает фоновый сигнал течеискателя и снижается его чувствительность.

5.5.6. Измерительный блок БИТЭ-1 обеспечивает, помимо измерения электропроводности детектора, механическую очистку, регулирование и контроль расхода газа-носителя, подаваемого в преобразователь.

Газ-носитель подводят от внешнего источника и через регулятор потока РП-1, а затем через фильтр подают в преобразователь. Расход газа контролируют манометром, измеряющим перепад давления на фильтре.

Применяют следующие газы-носители:

азот газообразный технический или особой чистоты - по ГОСТ 9293;
аргон любого сорта - по ГОСТ 10157.

При индикации воздуха применяют только азот.

5.5.7. Калибровку электрозахватного течеискателя проводят по контрольным образцам по кислороду воздуха.

5.6. Катарометрический метод

5.6.1. Катарометрический метод применяется при проведении атмосферных испытаний и для испытаний газонаполненных изделий с нормой герметичности $Q_H \geq 10^{-6}$ Вт.

Катарометрический течеискатель реагирует на изменение теплопроводности газовой смеси при наличии в воздухе пробных газов, теплопроводность которых отличается от теплопроводности воздуха. При этом, благодаря применению компенсационной схемы, течеискатель нечувствителен к общему уровню фона пробных газов.

В качестве пробных могут служить газы, теплопроводность которых существенно отличается от теплопроводности воздуха, например:

CO ₂	0,674	O ₂	1,015
Ar	0,674	CH ₄	1,318
Хладон 12....	7,300	He	6,040
Хладон 22....	9,300	H ₂	7,130

5.6.2. Течеискание катарометрическим методом проводят следующим образом: преобразователь течеискателя перемещают вдоль контролируемой поверхности заполненного под избыточным давлением пробным газом изделия. Приближение преобразователя к месту течи сопровождается попаданием в течеискатель пробного газа и изменением теплопроводности газовой смеси. При этом меняется температура и электрическое сопротивление горячей нити преобразователя, что регистрируется выходным прибором течеискателя.

5.7. Метод высокочастотного разряда

5.7.1. Метод высокочастотного разряда основан на возбуждении высокочастотного разряда при давлении от 10^3 до 10^{-1} Па в изделиях, имеющих стеклянные участки.

5.7.2. Течеискание проводят следующим образом: прикосновением электрода течеискателя к контролируемой стеклянной поверхности или металлическому стерженьку, впаянному в стекло, возбуждают высокочастотный электрический разряд в вакууме; перемещая электрод вдоль контролируе-

мой поверхности откачанного изделия и следят за характером и цветом искрового разряда.

Цвет свечения разряда зависит от состава газовой смеси: газов-делению соответствует серый цвет, натекание воздуха вызывает лилово-красное свечение. При замене потока воздуха через течь парами ацетона, бензина, эфира или углекислого газа, происходит изменение цвета свечения с лилово-красного на серый.

5.7.3. В процессе перемещения электрода над стеклянной оболочкой, не имеющей течей, на конце электрода будет виден пучок искр, направление которого не связано с каким-либо фиксированными точками на контролируемой поверхности изделия.

При приближении электрода к месту течи происходит формирование искр в тонкий и яркий пучок, направленный на течь.

При течеискании методом высокочастотного разряда возможен пробой стеклянной стенки контролируемого изделия. С целью предотвращения пробоа не следует задерживать электрод более 2с над каким-либо участком стеклянной поверхности.

5.8. Пузырьковый метод

5.8.1. Пузырьковый метод течеискания следует применять при контроле герметичности изделий, способных выдерживать избыточное давление. Испытания проводят в следующем порядке: заполняют испытуемый объект воздухом или пробным газом под избыточным давлением; погружают объект в жидкость или смачивают его поверхность мыльным раствором. Наличие течи определяют по пузырькам, появляющимся на наружной поверхности объекта. Поток газа, вытекающий через течь, определяют по формуле

$$Q = \frac{0,4nD_0^3}{\Delta t} P_a \cdot 1,33 \cdot 10^6 \quad (31)$$

где n - количество пузырьков за время наблюдения, шт;

Δt - время наблюдения, с;

D_0 - диаметр пузырьков, мм;

P_a - атмосферное давление, Па.

Если принять наименьший поддающийся наблюдению пузырек диаметром

0,5мм, а частоту появления пузырьков - один пузырек за 30 с, то порог чувствительности течеискания будет равен $1 \cdot 10^{-7}$ Вт.

После проведения течеискания испытуемый объект извлекают из жидкости и просушивают, сохраняя в нем давление пробного газа или воздуха.

Порог чувствительности течеискания можно повысить путем повышения давления в объекте или путем откачки пространства над жидкостью.

5.9. Люминесцентный метод

5.9.1. Люминесцентный метод применяют в основном при отработке технологии герметизации для визуального наблюдения устья течей, а в случае изготовления штифов с разрезом по месту течи - структуры каналов течей.

5.9.2. Испытания люминесцентным методом необходимо проводить в соответствии с ГОСТ 18442 и ГОСТ 26182.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕЧЕИСКАНИЯ

6.1. Результаты течеискания должны фиксироваться в регистрационном журнале или в документах другого вида, форма которых устанавливается в технической документации.

6.2. При регистрации результатов течеискания указывают: наименование и тип течеискателя; дату контроля; метод и способ контроля; порог чувствительности течеискателя; сигнал течеискателя при регистрации обнаруженной течи; заключение о годности; должность и фамилию лица, проводившего контроль.

При оформлении результатов течеискания допускается указывать дополнительные сведения, определяемые спецификой контроля.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При техническом обслуживании должны соблюдаться "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации установок потребителей", утвержденные Главгосэнергонадзором; ГОСТ 12.2.003; а также требования техники безопасности, установленные эксплуатационной документацией, учитывающей специфику предприятия.

7.2. При работе с сосудами, работающими под давлением, должны соблюдаться "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденные Госгортехнадзором, а также требования техники безопасности, установленные эксплуатационной документацией, учитывающей специфику предприятия.

7.3. Работа с жидким азотом должна проводиться в соответствии с ГОСТ 9293.

ПОЯСНЕНИЯ К ТЕРМИНАМ,
ПРИМЕНЯЕМЫМ В НАСТОЯЩЕМ СТАНДАРТЕ

Метод течеискания

Совокупность приемов использования принципов, положенных в основу обнаружения пробного вещества, проникающего через течи, и средств его обнаружения

Способ течеискания

Технологический прием реализации метода течеискания с использованием специальных приборов и оснастки

Внутренняя течь

Полость внутри вакууммируемого изделия, соединенная с основной полостью каналом (каналами) малой проводимости

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

Коэффициенты для пересчета потоков газа, выраженные

в различных единицах

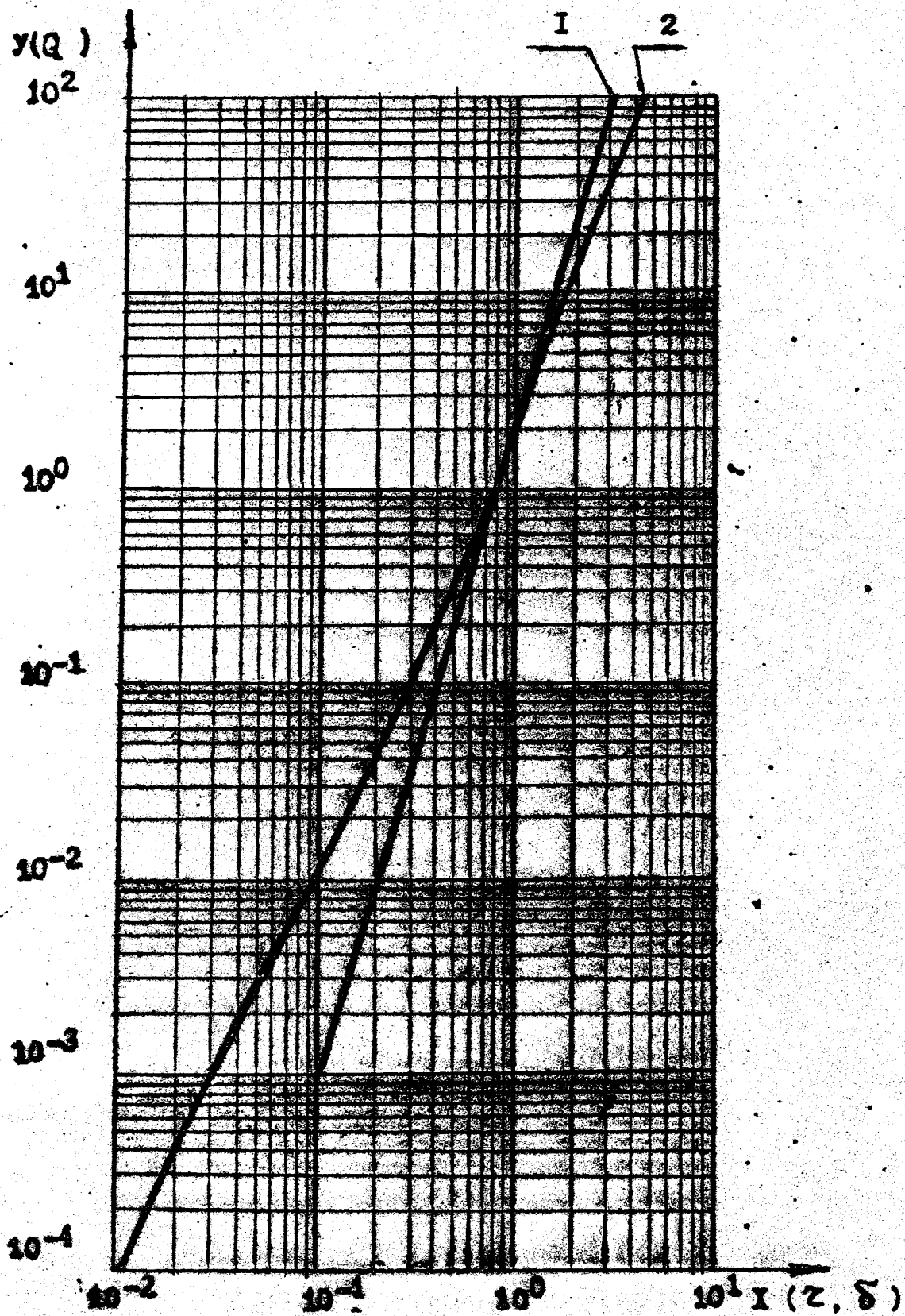
Единицы измерения	$\frac{\text{см}^3 \text{ атм}}{\text{с}}$	$\frac{\text{см}^3 \text{ атм}}{\text{ч}}$	$\frac{\text{л мм рт.ст.}}{\text{с}}$	$\frac{\text{л мм рт.ст.}}{\text{с}}$	$\frac{\text{мм}^3 \text{ атм}}{\text{с}}$	$\frac{\text{Вт} (\frac{\text{м}^3 \text{ Па}}{\text{с}})}$	$\frac{\text{эрг}}{\text{с}}$
$\frac{\text{см}^3 \text{ атм}}{\text{с}}$	1	3600	$7,6 \cdot 10^{-1}$	760	10^3	10^{-1}	10^6
$\frac{\text{см}^3 \text{ атм}}{\text{ч}}$	$2,78 \cdot 10^{-4}$	1	$2,11 \cdot 10^{-4}$	$2,11 \cdot 10^{-1}$	$2,78 \cdot 10^{-1}$	$2,78 \cdot 10^{-5}$	$2,78 \cdot 10^2$
$\frac{\text{л мм рт.ст.}}{\text{с}}$	1,32	$4,74 \cdot 10^3$	1	10^3	$1,32 \cdot 10^3$	$1,32 \cdot 10^{-1}$	$1,32 \cdot 10^6$
$\frac{\text{л мм рт.ст.}}{\text{с}}$	$1,32 \cdot 10^{-3}$	4,74	10^{-3}	1	1,32	$1,32 \cdot 10^{-4}$	$1,32 \cdot 10^3$
$\frac{\text{мм}^3 \text{ атм}}{\text{с}}$	10^{-3}	3,6	$7,6 \cdot 10^{-4}$	$7,6 \cdot 10^{-1}$	1	10^{-4}	10^3
$\frac{\text{Вт} (\frac{\text{м}^3 \text{ Па}}{\text{с}})}$	10	$3,6 \cdot 10^4$	7,6	$7,5 \cdot 10^3$	10^4	1	10^7
$\frac{\text{эрг}}{\text{с}}$	10^6	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$7,6 \cdot 10^{-7}$	$7,6 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}	10^{-7}	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Справочное

Коэффициенты для пересчета давлений газа,
выраженных в различных единицах

Единицы измерения	Па	атм	ат	мм рт.ст.	кг/м ²	пз	бар	дин/см ²
Па (Паскаль), Н/м ²	1	9,87 10 ⁻⁶	1,02 10 ⁻⁵	7,5 10 ⁻³	1,02 10 ⁻¹	10 ⁻³	10 ⁻⁵	10
атм (атмосфера физическая)	1,01 10 ⁵	1	1,03	7,6 10 ²	1,03 10 ⁴	1,01 10 ²	1,01	1,01 10 ⁶
ат (атмосфера техническая), кг/см ²	9,81 10 ⁴	0,97	1	7,36 10 ²	10 ⁴	98,1	0,98	9,81 10 ⁵
мм рт.ст.	1,33 10 ²	1,32 10 ⁻³	1,36 10 ⁻³	1	13,6	1,33 10 ⁻¹	1,33 10 ⁻³	1,33 10 ³
кг/м ² (мм водяного столба)	9,81	9,68 10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	7,36 10 ⁻²	1	9,81 10 ⁻³	9,81 10 ⁻⁵	98,1
пз (пьеза)	10 ³	9,87 10 ⁻³	1,02 10 ⁻²	7,5	1,02 10 ²	1	10 ⁻²	10 ⁴
бар (гектопьеза)	10 ⁵	0,99	1,02	7,5 10 ²	1,02 10 ⁴	10 ²	1	10 ⁶
дин/см ² (микробар)	0,1	9,87 10 ⁻⁷	1,02 10 ⁻⁶	7,5 10 ⁻⁴	1,02 10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶	1

Графики зависимостей $Y(Q)$ от $X(Z, \delta)$ 

1 - для каналов круглого сечения; 2 - для полесических каналов.

Функция $Y(q)$ и $X(Z, \delta)$ определены следующими исходными уравнениями:

$$q_k = \alpha_k z^4 + \beta_k z^3 \quad \text{или} \quad q_{\text{ш}} = \alpha_{\text{ш}} \delta^3 + \beta_{\text{ш}} \delta^2$$

$$\text{где} \quad \alpha_k = \frac{\pi(P_2^2 - P_1^2)}{16 h \ell} ; \quad \alpha_{\text{ш}} = \frac{h(P_2^2 - P_1^2)}{24 h \ell}$$

$$\beta_k = \frac{2\pi}{3\ell} \bar{v}(P_2 - P_1); \quad \beta_{\text{ш}} = \frac{2h\bar{v}}{3\ell} (P_2 - P_1)$$

Приняты обозначения:

$$\text{безразмерный поток} \quad Y_k = q_k \frac{\alpha_k^3}{\beta_k^4} ; \quad Y_{\text{ш}} = q_{\text{ш}} \frac{\alpha_{\text{ш}}^2}{\beta_{\text{ш}}^3}$$

безразмерный характерный размер

$$X_k = z \frac{\alpha_k}{\beta_k} ; \quad X_{\text{ш}} = \delta \frac{\alpha_{\text{ш}}}{\beta_{\text{ш}}}$$

Соотношение между значениями течей (В) и их характерными размерами при заданных ℓ и $\frac{\ell}{h}$ (при условии $\ell \gg z, \delta$)*

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Справочное

Для круглого канала радиуса z : $X = B \cdot \ell$, л мкм рт.ст. см/с
 $Z = B \cdot \ell$, м³ Па см/с.

Для щелевидного канала с раскрытием δ : $X = B \frac{\ell}{h}$, л мкм рт.ст./с
 $Z = B \frac{\ell}{h}$, м³ Па см/с

где ℓ - длина канала, см; h - длинная сторона щелевидного канала, см.

X	Z	z, см	δ, см
1,0 10 ⁻⁸	1,3 10 ⁻¹²	5,0 10 ⁻⁶	2,1 10 ⁻⁸
5,0 10 ⁻⁸	6,7 10 ⁻¹²	8,5 10 ⁻⁶	4,6 10 ⁻⁸
1,0 10 ⁻⁷	1,3 10 ⁻¹¹	1,1 10 ⁻⁵	6,5 10 ⁻⁸
5,0 10 ⁻⁷	6,7 10 ⁻¹¹	1,8 10 ⁻⁵	1,5 10 ⁻⁷
1,0 10 ⁻⁶	1,3 10 ⁻¹⁰	2,2 10 ⁻⁵	2,1 10 ⁻⁷
5,0 10 ⁻⁶	6,7 10 ⁻¹⁰	3,7 10 ⁻⁵	4,7 10 ⁻⁷
1,0 10 ⁻⁵	1,3 10 ⁻⁹	4,5 10 ⁻⁵	6,5 10 ⁻⁷
5,0 10 ⁻⁵	6,7 10 ⁻⁹	7,2 10 ⁻⁵	1,5 10 ⁻⁶
1,0 10 ⁻⁴	1,3 10 ⁻⁸	8,8 10 ⁻⁵	2,1 10 ⁻⁶
5,0 10 ⁻⁴	6,7 10 ⁻⁸	1,4 10 ⁻⁴	4,6 10 ⁻⁶
1,0 10 ⁻³	1,3 10 ⁻⁷	1,7 10 ⁻⁴	6,4 10 ⁻⁶
5,0 10 ⁻³	6,7 10 ⁻⁷	2,6 10 ⁻⁴	1,4 10 ⁻⁵
1,0 10 ⁻²	1,3 10 ⁻⁶	3,2 10 ⁻⁴	2,0 10 ⁻⁵
5,0 10 ⁻²	6,7 10 ⁻⁶	4,8 10 ⁻⁴	4,1 10 ⁻⁵
1,0 10 ⁻¹	1,3 10 ⁻⁵	5,7 10 ⁻⁴	5,5 10 ⁻⁵
0,5	6,7 10 ⁻³	8,7 10 ⁻⁴	1,1 10 ⁻⁴
1,0	1,3 10 ⁻⁴	1,0 10 ⁻³	1,4 10 ⁻⁴
5,0	6,7 10 ⁻⁴	1,5 10 ⁻³	2,7 10 ⁻⁴
10,0	1,3 10 ⁻³	1,8 10 ⁻³	3,5 10 ⁻⁴
100,0	1,3 10 ⁻²	3,3 10 ⁻³	7,9 10 ⁻⁴
500,0	6,7 10 ⁻²	4,9 10 ⁻³	1,4 10 ⁻³
1000,0	0,1	5,9 10 ⁻³	1,7 10 ⁻³
5000,0	0,67	8,8 10 ⁻³	3,0 10 ⁻³
10000,0	1,30	1,1 10 ⁻²	3,8 10 ⁻³

* При $\ell = 1$ в случае круглого сечения и $\frac{\ell}{h} = 1$ для щелевидных $X = B$

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКАЯ АППАРАТУРЫ

Справочное

Тип	Принцип действия	Порог чувствительности, Вт (чувствительность к парциальному давлению газа, А/Па)	Пробное вещество	Питание	Потребляемая мощность, Вт	Габаритные размеры, мм, не более	Вес, кг, не более
ПТИ-10*	Масс-	$5 \cdot 10^{-13}$	Гелий	Трех-фазная сеть 220/380 В 50 Гц	1100	1470x675x620	215
СТМ-11*	Спек-	$5 \cdot 10^{-15}$				1245x70x1325	260
ТМЛ-14	Тро-	$7 \cdot 10^{-12}$, $7 \cdot 10^{-13}$ с дросселем				СВ 398x667x470 УР 270x325x338	75 20
ТМЛ-15	мет-	10^{-11} паромасляный насос $7 \cdot 10^{-14}$ цеолитовый насос				СВ 608x665x547 УР 270x325x338	95 20
МХ 7303	ри-чес-	$1 \cdot 10^{-3}$ А/Па по аргону	Гелий, аргон, водород	250	1000	ИБ 490x520x280 А Д 150x427	75
МХ 7304	кид	$1 \cdot 10^{-3}$ А/Па по аргону				ИБ 570x560x146 А Д 150x500	1 100
МХ 7305		$1 \cdot 10^{-1}$ А/Па по аргону					150
ИЩО-2*		$1,8 \cdot 10^{-7}$ А/Па по гелию				ИБ 480x455x504 ВБ Д 63x175	48 1,3
ТИ2-8	Гало-генный	$(2-5) \cdot 10^{-7}$ атмосферн. преобр. $1 \cdot 10^{-9}$ вакуумный преобраз.	Хладон	Однофазная сеть 220В, 50Гц	100		7,0 с. 49

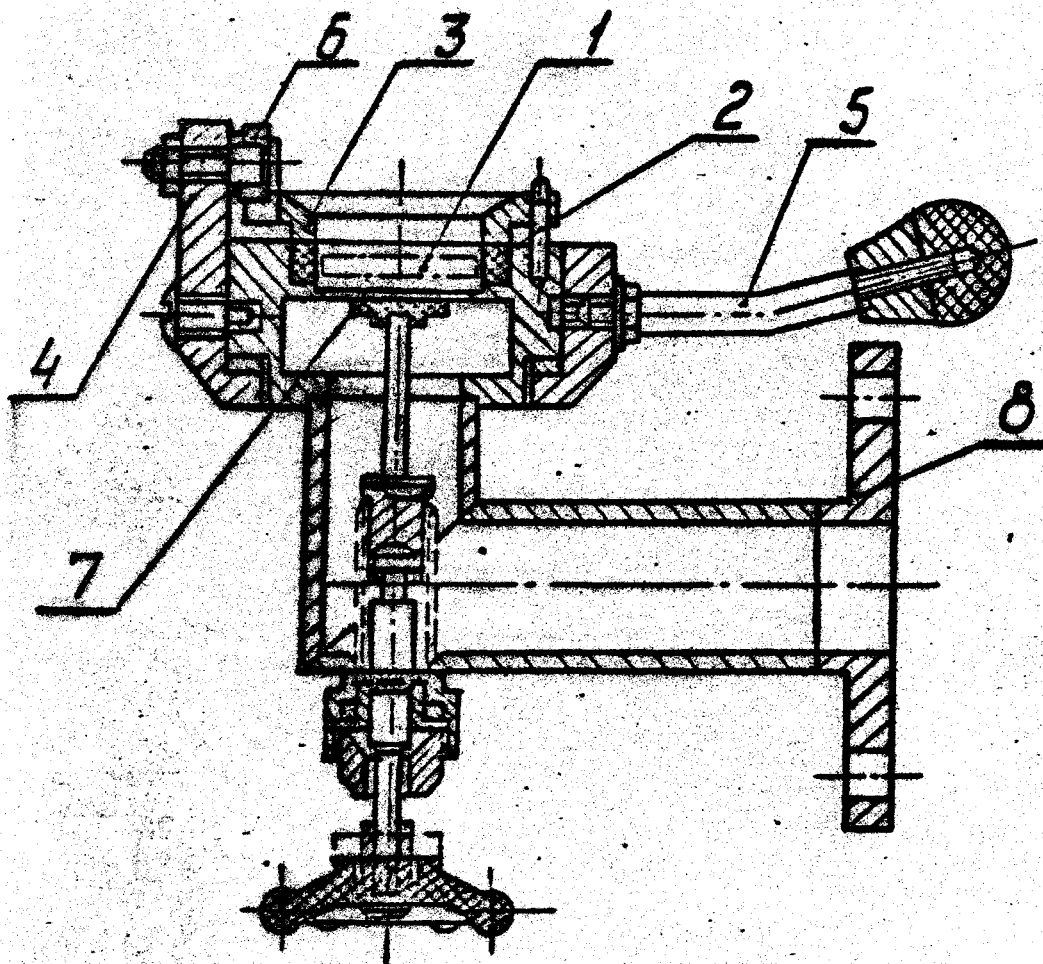
Продолжение

Тип	Принцип действия	Порог чувствительности, Вт (Чувствительность к парциальному давлению газа, А/Па)	Пробное вещество	Питание	Потребляемая мощность, Вт	Габаритные размеры, мм, не более	Вес, кг, не более
БГТИ-7	Газологический	(2-5) 10^{-7}	Хладон и другие газоленты	12 аккумуляторов		РБ 89х304х330 ВШ 51х134х173 БА 80х293х237 ВУ 93х152х318	2,5 0,7 6,5 3,5
ГТИ-6		1 10^{-7} атмосферный преобр. 1 10^{-9} вакуумный преобраз.	Хладон и другие газоленты	220 В, 50 Гц	75	360х160х200	10,0
ТНТ101	Катарометрический	2 10^{-6} по гелию	Гелий, хладон, углеводороды, газ, водород	127/220В, 50 Гц	15	240х165х120	3,5
И043-009	Искровой	2 10^{-6}	Ацетилен, спирт, бензин	220 В, 50 Гц	60	250х210х200	2,0
ИЗТЗ-9-001	Электроннозахватный	7 10^{-10}	Элегаз, хладон, кислород	Переменный ток, 220В, 50 Гц	20	БТЗ-I 295х255х125 ПЗ-I 150х35х26	4,0 0,4

* Прибор снят с производства

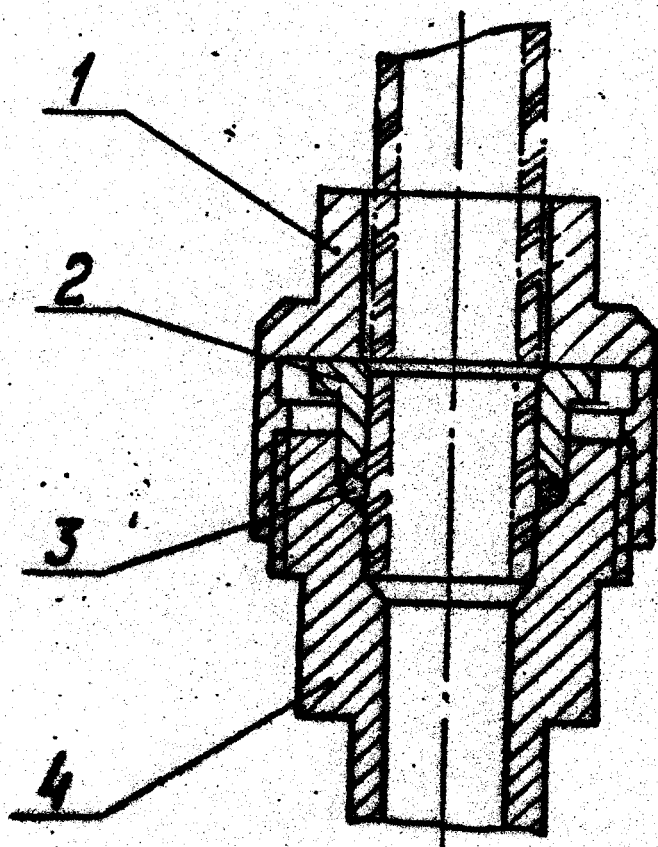
ПРИЛОЖЕНИЕ 7
Рекомендуемое

Приспособление для уплотнения прямоугольных планшета



- 1 - планшет
- 2 - резиновая прокладка
- 3 - прижим
- 4 - поворотное кольцо
- 5 - рукоятка
- 6 - ролик
- 7 - шток
- 8 - фланец для присоединения устройств к течесчетчику

Соединение с индиевым уплотнением

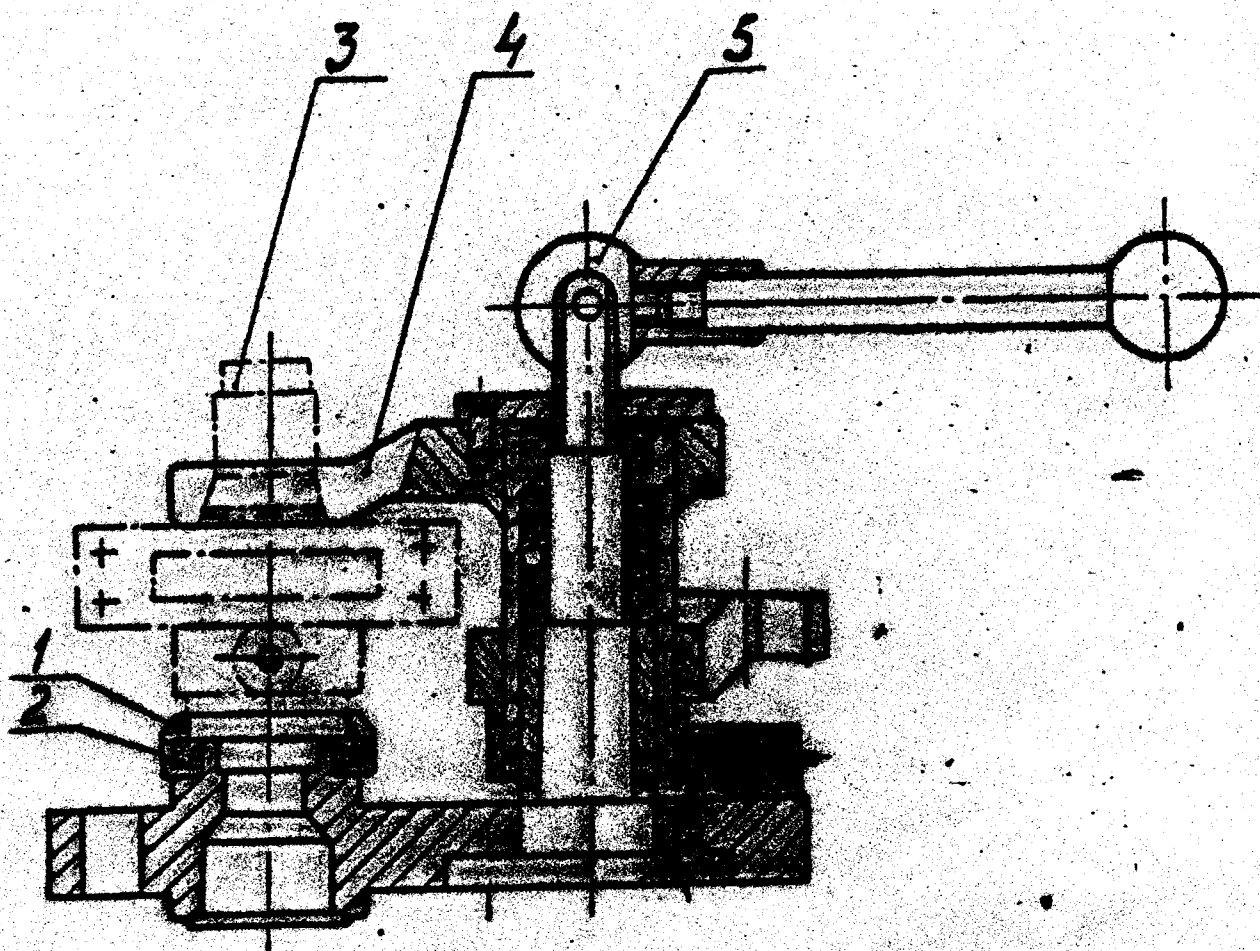


1 - затяжная гайка; 2 - втулка; 3 - индиевое кольцо;
4 - корпус

Черт. 8

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Рекомендуемое

Эксцентриковое приспособление для уплотнения
изделий

1 - испытательное гнездо; 2 - резиновая прокладка; 3 - контролируемое изделие; 4 - прижимной рычаг; 5 - эксцентриковый механизм

Черт. 9

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

I. РАЗРАБОТЧИКИ

Н.И.Сычева (руководитель темы); Л.Д.Муравьева, к.т.н.;
А.И.Евлампиев, к.т.н.; И.В.Творогов, к.т.н.; В.П.Убогов

2. ЗАРЕГИСТРИРОВАН

3. СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 1996г.

Периодичность проверки 5 лет.

4. ВЗАМЕН ОСТ II 293.031-81

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
ГОСТ 12.2.003-74	п.4.7.1
ГОСТ 5197-85	Вводная часть
ГОСТ 9293-74	п.5.5.6
ГОСТ 10157-79	п.5.5.6
ГОСТ 18353-79	п.1.1.1
ГОСТ 18442-80	п.5.9.2
ГОСТ 26182-84	п.5.9.2
ГОСТ 26790-85	Вводная часть
ОСТ II 293.030-81	п.1.1.7

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изме- нения	Номер листа (страницы)				Номер доку- мента	Под- пись	Дата вне- сения изм.	Дата введе- ния изм.
	изме- ненного	запе- ченного	ново- го	аннули- рованного				