

Рис. 1. Зависимость интенсивности термических напряжений от интенсивности пульсаций температуры на поверхности пластины с защемленными (1) и свободными (2) краями.

напряжений, возникающих под действием пульсаций температуры, в теплообменных устройствах.

Распределения вероятностей амплитуд пульсаций температуры в стенке и, следовательно, пульсаций напряжения почти соответствуют нормальному закону, поэтому максимальные пульсации напряжений $A\sigma_{\max}$ с вероятностью 1,5% могут достигать значения $2,5\sigma_P$.

В реальных энергонапряженных системах (теплообменниках, парогенераторах), работающих на уровне допустимых термоупругих напряжений, вклад дополнительных напряжений может оказаться существенное влияние на работоспособность конструкций.

Поступило в Редакцию 20/VI 1966 г.

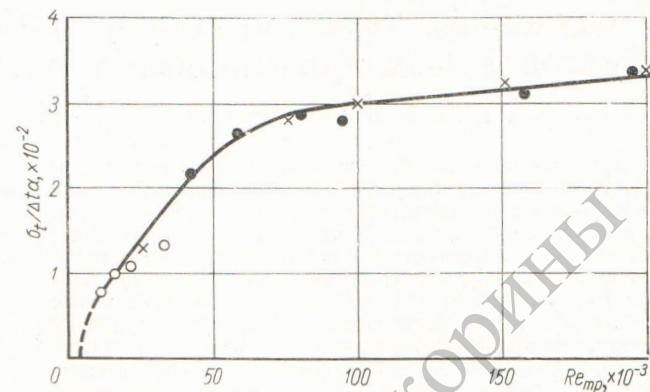


Рис. 2. Зависимость интенсивности пульсаций температуры в стенке от числа Re при теплообмене в трубе [жидкий металл (x), вода (o)] и передаче тепла жидким металлом в теплообменнике типа «труба в трубе» (•).

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Субботин и др. «Атомная энергия», 18, 525 (1965).
2. C. Peck, Tiraugh, R. Keaten. Trans. Amer. Nucl. Soc., June, 151 (1964).
3. В. В. Болотин. «Прикладная механика и математика», XXIV, 361 (1960).
4. Г. Наркус. Неустановившиеся температурные напряжения. М., Физматгиз, 1963.
5. В. М. Майзель. Температурная задача теории упругости. Киев, Изд-во АН УССР, 1951.
6. В. С. Пугачев. Теория случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления. М., Физматгиз, 1962.

Метод проверки герметичности твэлов реактора ВВР-М

И. Ф. БАРЧУК, Д. Т. ПИЛИШЕН

УДК 621.039.547

В Институте физики АН УССР в 1962 г. разработан и применяется эффективный метод проверки герметичности твэлов реактора ВВР-М.

Известно много методов такого контроля, которые обобщены и проанализированы В. И. Поликарповым с сотрудниками*. Однако общий недостаток этих методов — низкая чувствительность из-за малого отношения эффекта к фону.

Особенность предлагаемого метода состоит в том, что накапливающиеся в твэлах газообразные продукты деления извлекаются из негерметичного твэла вакуумированием его в большом объеме, а затем собираются и концентрируются в ионизационной камере малого объема, отношение объемов 100 : 1. Это существенно повышает чувствительность метода. Сила тока, возникающего в ионизационной камере при попадании в нее газообразных продуктов из твэла, служит критерием для определения степени его негерметичности. Измерение тока осуществляется самописцем. Герметичными

считаются те твэлы, после вакуумирования которых показания самописца равны нулю. На рисунке приведена принципиальная схема установки.

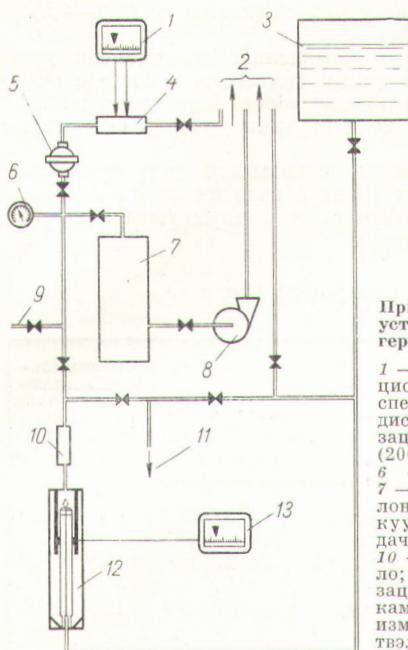
Проверка герметичности включает в себя следующие операции:

1. Испытываемый твэл помещается в вакуумную камеру, которая устанавливается в баке реактора под водой возле активной зоны. В камеру подается чистый дистиллят, который разбавляет и вытесняет в дренаж радиоактивную воду, попавшую в вакуумную камеру при установке в нее твэла. Таким образом осуществляется промывка системы и поверхности твэла.

2. Сжатым воздухом чистый дистиллят и остатки влаги удаляются из системы в дренаж, и проводится продувка ионизационной и вакуумной камер, после чего воздух сбрасывается в систему спецвентиляции. В ионизационной камере измеряется фон, который должен быть равен нулю.

3. При помощи постоянно откачиваемого форвакуумного баллона в объеме, содержащем вакуумную и ионизационную камеры, быстро создается разрежение, и форвакуумный баллон отключается. Твэл выдерживается некоторое время в этом разрежении. При негерметичности оболочки из твэла вытекают радиоактивные

* В. И. Поликарпов и др. Контроль герметичности тепловыделяющих элементов. М., Госатомиздат, 1962.



Принципиальная схема установки для проверки герметичности твэлов:

1 — измерение ионизационного тока; 2 — в специальную камеру; 3 — бак дистиллята; 4 — ионизационная камера (200 см^3); 5 — фильтр; 6 — мановакумметр; 7 — форвакумный баллон (1000 л); 8 — форвакумный насос; 9 — подача сжатого воздуха; 10 — водомерное стекло; 11 — в специальную камеру; 12 — вакуумная камера ($18-20 \text{ л}$); 13 — измерение температуры твэлов.

газы. Температура вакуумированного твэла в течение 1 ч после недельной остановки реактора, работающего длительное время на мощности 10 МВт , достигает $75-80^\circ \text{C}$. Для контроля этой температуры в вакуумную камеру вмонтированы термопары, находящиеся в контакте с поверхностью твэла; ток термо-э. д. с. измеряется самописцем.

4. Извлеченные из твэла газы выделяются в ионизационную камеру чистым дистиллятом, и регистрируется сила ионизационного тока. На пути к ионизационной камере газы проходят также фильтр, задерживающий пары воды и аэрозоли, уровни радиоактивности и периоды полураспада которых при необходимости могут быть измерены.

Цикл проверки одной сборки твэла при длительности выдержки в вакууме 30 мин примерно 1 ч. Установка обслуживается одним человеком.

Поступило в Редакцию 7/IV 1966 г.

О содержании урана в осадках Каспийского моря

Г. Н. БАТУРИН

УДК 553.495

В связи с проблемами генезиса урановых месторождений в осадочных породах возникает интерес к процессам распределения и концентрации урана в современных морских осадках.

В последние годы было установлено, что определенные виды глубоководных осадков Черного и Балтийского морей обогащены ураном до $(1-3) \cdot 10^{-8}\%$ [1-4], в то время как концентрация его в водах обоих морей находится в пределах $(2-3) \cdot 10^{-6} \text{ г/л}$ и практически не превышает содержания этого металла в водах Мирового океана [1, 5-7].

Было высказано несколько точек зрения, объясняющих такое обогащение непосредственным или косвенным влиянием сероводорода, содержащегося в водной толще Черного моря и в придонной воде впадин Балтийского моря [1, 7, 8]. В связи с этим может возникнуть мнение, что непременным условием обогащения морских осадков ураном является сероводородное заражение нижних слоев воды. Между тем данные о распределении урана в поверхностном слое осадков Черного и Средиземного морей [3] позволяют предположить, что для обоих бассейнов в той или иной степени характерен сорбционный переход урана из воды в осадки, а газовый режим водоема влияет лишь на интенсивность этого процесса. По-видимому, в общем случае между ураном в твердой и жидкой фазах существует определенное сорбционное равновесие и при повышенном содержании этого металла в водной толще бассейна можно ожидать его повышенного содержания в осадках независимо от наличия сероводорода в воде.

Достоверность этой гипотезы можно проверить на примере осадков Среднего Каспия, воды которого обогащены ураном до $(6,5-10) \cdot 10^{-6} \text{ г/л}$ [5] и не содержат сероводорода [9, 10].

На рисунке 1 показано распределение урана в поверхностном слое осадков Среднего Каспия.

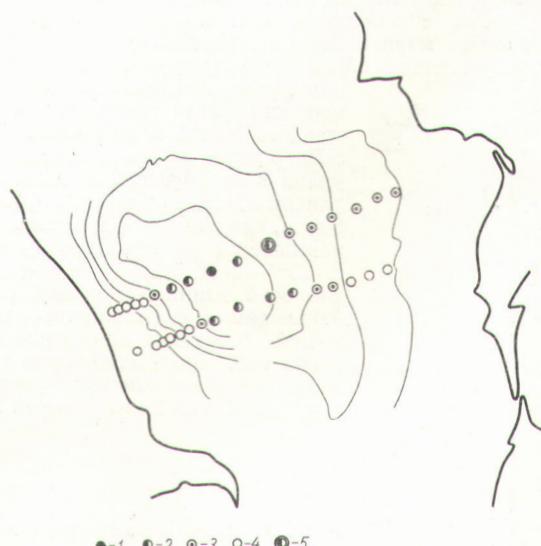


Рис. 1. Распределение урана в поверхностном слое осадков Среднего Каспия, %:

1 — $> 2 \cdot 10^{-3}$; 2 — $(1-2) \cdot 10^{-3}$; 3 — $(5-10) \cdot 10^{-4}$;
4 — $< 5 \cdot 10^{-4}$; 5 — место отбора колонки.