

УТОЧНЕННЫЙ АНАЛИЗ ГАЗОВ ПРИБОРОМ ОРСА

Г. И. Фукс

Из всех предложенных газоанализаторов в практике наибольшим признанием пользуется прибор Орса или подобные ему. Причиной этого служит их простота, надежность, а также возможность максимально быстрого производства анализа. Это особенно важно, например, при испытании котельной установки, когда мы имеем, по существу, колебание около состояния равновесия, и только проведение многих анализов за время испытания гарантирует надежность средней величины.

Но при всех достоинствах прибор Орса имеет существенный недостаток малой точности анализа. На измерительной бюретке наносятся деления в 0,2%, так что, казалось бы, гарантирована точность отсчета до 0,1% (полделения на-глаз). В действительности эта точность недостижима в приборе типа Орса.

В самом деле, как известно, при обычном устройстве прибора Орса анализируемый газ просасывается через гребенку при заборе пробы в измерительную бюретку. При этом в трубках гребенки остается определенное количество газа, образуя своего рода „вредный“ объем, существенно влияющий на точность отсчетов. Мы проверили на нескольких образцах величину этого вредного объема. Оказалось, что он колеблется в пределах 2,5—3,0 см³.

Элементарный подсчет показывает, что при содержании в исследуемом газе некоторой части в 10% отсчет будет (если принять, что весь газ в вредном пространстве будет подан в поглотительную бюретку) 10,3%, а при 20% — 20,6%. Таким образом, ошибка в отсчете по прибору может дойти до 0,5—0,6%. При этом надо думать, что в действительности ошибка при измерении содержания O₂ особенно значительна, так как сумма CO₂ + O₂ близка к 20%, а пирогаллол с щелочью поглощает, конечно, CO₂.

Отсюда следует, что отсчет до 0,2% по делениям на измерительной бюретке совершенно не надежен.

С другой стороны, нельзя считать точность в 0,2% совершенно достаточной, например, для отсчета СО или тяжелых углеводородов¹⁾. Поэтому мы поставили перед собою задачу увеличения точности отсчета прибором Орса, разумеется, не усложняя самого прибора и работы с ним. Наметилось следующее решение этого вопроса.

Уменьшение влияния вредного пространства прибора Орса путем уменьшения диаметра отверстия в гребенке допустимо, конечно, лишь до известных пределов. Приведенный подсчет внутр. диаметра дал величину в среднем около 3 мм. В действительности эта величина довольно изменчива, колеблясь от 2 мм до 3—3,5 мм на отдельных участках. Представляется вполне возможным и необходимым уменьшение внутреннего диаметра в гребенке до 1,3—1,5 мм, что дает уменьшение вредного пространства до 0,5—1,0 см³ и уже само по себе подымет точность отсчета. Но еще целесообразнее, кроме этого паллиативного решения, изменить

¹⁾ Здесь мы не касаемся методики их определения.

устройство гребенки таким образом, чтобы почти совершенно парализовать влияние вредного пространства. Для этого надо отросток для забора пробы газа сделать в гребенке с той же стороны, где поставлена измерительная бюретка, по схеме (рис. 1):

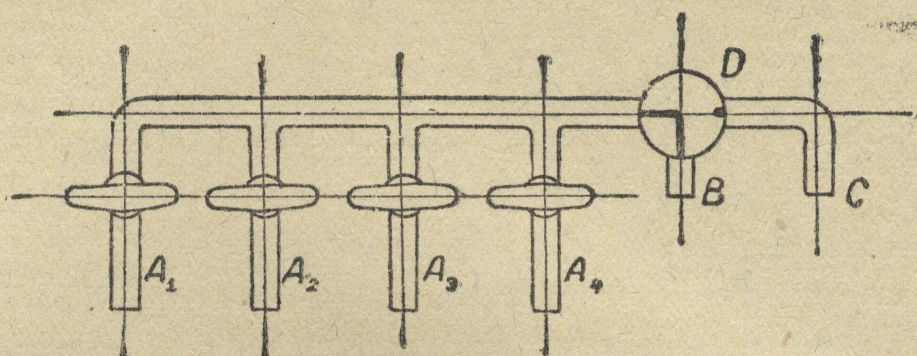


Рис. 1.

При таком расположении забора газа, как нетрудно видеть, основная часть гребенки над поглотительными бюретками будет заполнена в работе „отработанным“ газом от предыдущего анализа, т. е. практически инертным газом, наличие которого не должно влиять на изменение объема поглощения.

Чтобы при этом иметь возможность более точных отсчетов по измерительной бюретке, следует изменить ее по следующей схеме (рис. 2):

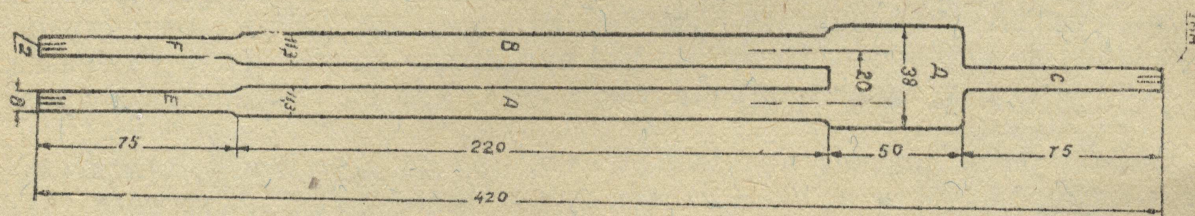


Рис. 2.

При указанных на схеме размерах (внутренних) на трубке *A* надо нанести снизу деления 0—22%, на трубке *B*—22—44%. Нулевой отсчет должен быть в капиллярах, как и отсчет 100%. При соблюдении размеров объем измерительной бюретки будет 100 см³. Деления, соответствующие процентам (см³), должны быть нанесены эмпирической градуировкой. Длина между метками в 1% будет 1 см., таким образом, нанеся миллиметры, мы можем отсчитать на-глаз до 0,05%.

Если эта точность при анализе дымовых газов не удовлетворит экспериментатора, то можно помочь делу небольшим изменением размеров. Так, увеличив длину уширенной части до 69 мм, уменьшив диаметр трубок *A* и *B* до 8 мм, мы будем иметь вместимость трубы по 11 см³, что при миллиметровом делении позволит отсчитать на-глаз 0,025%.

Трубки *A* и *B* с помощью резинок, одетых на капилляры, соединяются с двумя металлическими кранами *A*₁, *B*₁, открытие и закрытие которых экспериментатор производит левой рукой. После кранов оба отростка соединяются через тройник и подводятся к обычной склянке Орса.

Работа с этой бюреткой идет так: после забора пробы обычным путем идет ее выталкивание в поглотительную бюретку, при этом, при заполненных запорной жидкостью трубках *A* и *B*, кран *A*₁ закрывается и дальнейшая перекачка газа идет через трубку *B*.

Когда поглощение окончено, то, не открывая крана A_1 , отсасывают сначала газ из поглота бюретки по трубке B . Если газа поглощено больше 22%, отсчет будет сразу получен по трубке B . В обычном же случае анализа продуктов горения твердого и жидкого топлива можно сразу довести уровень в трубе B до нижней метки, закрыть соответствующий кран B_1 , а затем, открыв кран A_1 , высасывать остаток газа из поглотительной бюретки. Таким образом, единственным усложнением против обычного типа Орса является введение 2-х металлических кранов A_1 и B_1 . Но они значительно удобнее в работе, чем обычно практикуемое зажимание резинки при работе с прибором Орса.