

## К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ ПОПЛАВКОВЫМИ УРОВНЕМЕРАМИ

В.Н.Пчелин, В.П.Черник

При изменении удельного веса (плотности) контролируемой жидкости возникает отклонение текущей осадки поплавка по сравнению с эталонной, что приводит к возникновению погрешности измерения уровня жидкости.

Для ликвидации данной погрешности необходимо разгрузить или перегрузить противовес соответственно при увеличении или уменьшении плотности жидкости усилием, равным величине изменения выталкивающей силы, действующей на поплавок, что реализовано без привлечения дополнительных средств в поплавковом уровнемере, разработанном авторами и признанном изобретением.

Указанный поплавковый уровнемер содержит поплавок и противовес, соединенные посредством тросов соответственно с поплавковым и противовесным колесами и монтируемые в емкости, заполненной контролируемой жидкостью (см. рис. 1). Причем противовес должен быть полностью погружен в жидкость и выполнен с отрицательной плавучестью и с массой  $M_{np}$ , определяемой из выражения

$$M_{np} = M_n \cdot R_n / R_{np} \quad (1)$$

где:  $M_n$  - масса поплавка;  $R_n$  и  $R_{np}$  - соответственно радиусы поплавкового и противовесного колес.

В этом случае объем поплавка  $V$  следует принимать из выражения  $V > V_{np} \cdot R_{np} / R_n$ , где  $V_{np}$  - объем противовеса, а площадь горизонтального сечения противовеса  $F_{np}$  определять по формуле

$$F_{np} = F_n \cdot R_n / R_{np} \quad (2)$$

где  $F_n$  - площадь горизонтального сечения поплавка.

Уравнение равновесия системы "поплавок-противес" имеет вид

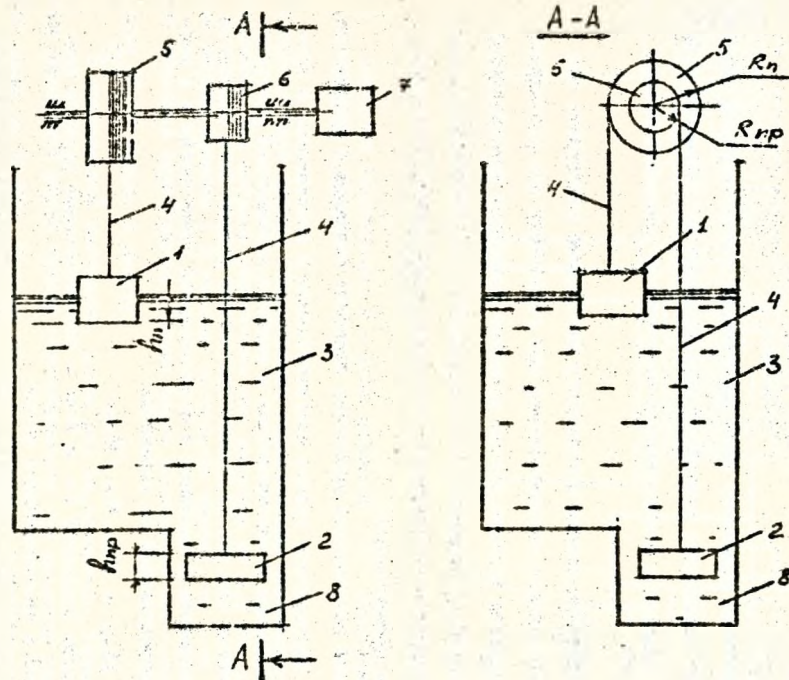


Рис. I. Конструктивная схема плавкового урсанмера:

1 - поплавок; 2 - противовес; 3 - контролируемая жидкость; 4 - трос; 5 - плавковое колесо; 6 - противовесное колесо; 7 - показывающий прибор; 8 - прилок

$$\gamma \cdot V_n \cdot R_n = M_n \cdot g \cdot R_n - M_n \frac{R_n}{R_{np}} \cdot g \cdot R_{np} + \gamma \cdot V_{np} \cdot R_{np} \quad (3)$$

где:  $\gamma$  - удельный вес жидкости;  $V_n$  - объем погруженной в жидкость части поплавка;  $g$  - ускорение свободного падения.

После подстановки (1,2) в (3) и простых преобразований найдем объем погруженной в жидкость части поплавка

$$V_n = V_{np} \cdot R_{np} / R_n \quad (4)$$

Из полученного выражения следует, что объем погруженной в жидкость части поплавка не зависит от ее удельного веса, т.е. в разработанном уровнемере полностью ликвидирована погрешность от изменения плотности жидкости.

Разработанный уровнемер, кроме того, при выполнении поплавка и противовеса из материалов, имеющих равные коэффициенты линейного расширения, позволяет исключить погрешность измерений, возникающую при изменении температуры жидкости.

Действительно, при изменении температуры поплавок и противовеса на  $\Delta t$  их объемы с учетом (1+4) становятся равными:

$$V_{np} = F_{np} \cdot h_{np} (1 + \alpha \cdot \Delta t)^3 = F_n \frac{R_n}{R_{np}} \cdot h_n (1 + \alpha \cdot \Delta t)^3 \quad (5)$$

$$V_n = F_n \cdot h_n (1 + \alpha \cdot \Delta t)^3 \quad (6)$$

где:  $h_{np}$  - высота противовеса;  $\alpha$  - коэффициент линейного расширения;  $h_n$  - осадка поплавка.

Выразив  $F_n$  из (5) и подставив в (6) снова получаем равенство (4), т.е. при изменении температуры контролируемой жидкости не происходит нарушение равновесия системы "поплавок-противовес" и сохраняется постоянным положение на боковой поверхности поплавка линии раздела жидкости и воздушной среды.

Таким образом, благодаря простым конструктивным изменениям без специального дополнительного устройства существенно повышается точность поплавковых уровнемеров, что расширяет область их применения.