



Уровнемер на базе Сапфир-22МП-ВН-ДГ . Описание.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь: tto@nt-rt.ru

www.teplocontrol.nt-rt.ru

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04

Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64

Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93



Уровнемер на базе Сапфир-22МП-ВН-ДГ.

Для защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии в высокоминерализованных средах, содержащих сероводород, углекислоту и кислород, используется ингибитор коррозии.

Как правило, ингибитор коррозии заливается в цилиндрический резервуар высотой (1 – 2) м дозаторной установки и подается в нефтепромысловое оборудование. В связи с этим возникает необходимость измерения расхода массы дорогостоящего жидкого реагента на местах использования ингибитора с высокой точностью - погрешностью всего лишь до десятков грамм.

В настоящее время расход массы определяется объемно-массовым методом [1], рассчитываемый в соответствии с инструкцией [2] по формуле:

$$\delta m_{\text{рас.}} = \rho \cdot \delta V = \rho \cdot \delta h \cdot S, \quad (1)$$

где ρ – плотность жидкости, кг/м³,
 δV – изменение объема жидкости, м³;
 δh – изменение высоты столба жидкости, м;
 S – площадь сечения резервуара, м².

Недостатки данного метода:

- зависимость плотности ρ ингибитора коррозии от температуры;
- погрешность определения плотности ингибитора;
- необходимость подвергать периодической проверке измерительную линейку или рулетку уровнемера;
- погрешность определения высоты столба жидкости;
- погрешность определения площади сечения;

- необходимость оператору периодически проводить измерения по определению плотности ингибитора ρ и изменению высоты столба жидкости $\delta h_{\text{жп.}}$, а также проводить расчеты по определению расхода массы сливаемой из резервуара жидкости.

Зависимость плотности ρ ингибитора коррозии от температуры t была нами экспериментально исследована в климатической камере типа ТВУ-2000 зав. № 295096 в феврале 2012 г. на образце реагента, изъятая из дозаторной установки Альметьевского НГДУ ОАО «Татнефть». Плотность исследуемого реагента в соответствии с методическими указаниями [3] определялась по методике, основанной на ГОСТ 3900-85 [4]. Для определения воспроизводимости измерений плотность ингибитора измерялась в течение месяца в разные дни, разными средствами измерений и разными операторами в диапазоне температур от минус 37,5 °С до плюс

40,0 °С. Средства измерений – ареометры АОН по ГОСТ 18481-81 [5] (пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,6 \text{ кг/м}^3$), термометры стеклянные ртутные ТЛ-4 3 разряда, термометр сопротивления платиновый ПТСВ-3 по 3 разряду (доверительные границы абсолютной погрешности при доверительной вероятности 0,95 составляют значения в диапазоне от 0,05 °С до 2 °С) и измеритель температуры МИТ 2.05 (предел допускаемой основной погрешности $\pm 0.02 \%$). Воспроизводимость измерений составила значение $\pm 1,0 \text{ кг/м}^3$. Результаты измерений показали, что плотность ингибитора имеет линейную зависимость от температуры (рис. 1). В исследуемом диапазоне температур размах изменения плотности составил значение 54,25 кг/м³ (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость плотности ρ ингибитора коррозии от температуры t .

$\rho \cdot 10^{-3}, \text{ кг/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$
0,98825	- 37,5
0,98650	- 35,0
0,98475	- 32,5
0,98300	- 30,0
0,98125	- 27,5
0,97950	- 25,0
0,97775	- 22,5
0,97600	- 20,0
0,97425	- 17,5
0,97250	- 15,0
0,97075	- 12,5
0,96900	- 10,0
0,96725	- 7,5
0,96550	- 5,0
0,96375	- 2,5
0,96200	0
0,96025	2,5
0,95850	5,0
0,95675	7,5
0,95500	10,0
0,95325	12,5
0,95150	15,0
0,94975	17,5
0,94800	20,0
0,94625	22,5
0,94450	25,0
0,94275	27,5
0,94100	30,0
0,93925	32,5
0,93750	35,0
0,93575	37,5
0,93400	40,0

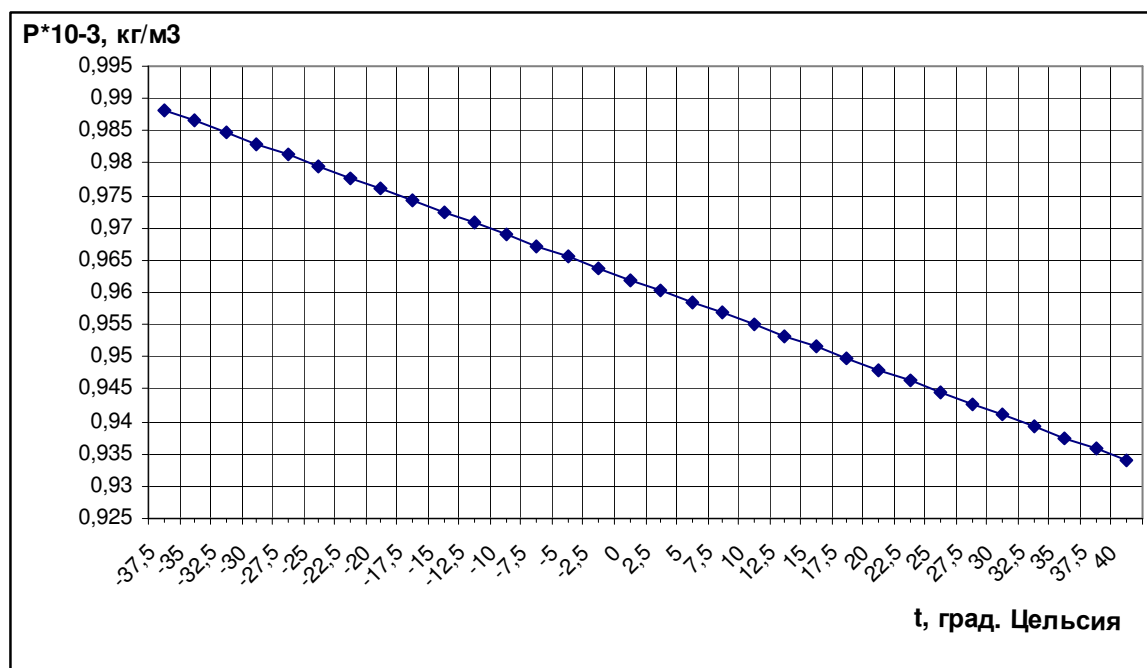


Рис. 1. Зависимость плотности ρ ингибитора коррозии от температуры t .

На практике ингибитор коррозии привозят из производства на дозаторную установку с паспортом, где указана плотность реагента только при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Так, при температурах реагента плюс $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и минус $37,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ отклонения плотности ингибитора коррозии от значения $948,0\text{ кг/м}^3$ при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ составили значения $1,5\%$ и $4,5\%$ соответственно, которые пропорциональны отклонениям массы реагента также в $1,5\%$ и $4,5\%$ соответственно.

Погрешность измерения плотности ингибитора коррозии, рассчитанная с учетом погрешности ареометра и воспроизводимости измерений плотности реагента, составила значение $\pm 1,2\text{ кг/м}^3$.

Погрешность определения высоты столба жидкости обусловлена в основном тремя составляющими: погрешностью измерительной линейки или рулетки (предела допускаемой погрешности), погрешностью отсчета по измерительной линейке или рулетке, вызванной волнением на поверхности жидкости при сливе жидкого реагента из резервуара, и погрешностью, вызванной линейным расширением нержавеющей стали линейки (рулетки) при изменении температуры окружающего воздуха.

При измерениях высоты столба жидкости с использованием линейки или рулетки при температурах, отличных от $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, возникает дополнительная погрешность пропорциональная температурному коэффициенту линейного расширения нержавеющей стали. Например, при измерении высоты уровня жидкости равной 1000 мм эта погрешность составляет $\pm 0,2\text{ мм}$ на каждые $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. По этой причине, при эксплуатации линеек или рулеток из нержавеющей стали при измерениях при температурах, отличных от $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, необходимо вводить поправку на температурный коэффициент линейного расширения по формуле:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot (t - 20), \quad (2)$$

где $\alpha = 2,0 \cdot 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$. - коэффициент линейного расширения нержавеющей стали;

L – длина по шкале линейки, измеренная при температуре t , мм;

t . - температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

Более надежным, производительным и точным методом является измерение расхода массы ингибитора коррозии в резервуаре с использованием преобразователя гидростатического давления Сапфир-22МП-ВН-ДГ (предел допускаемой основной погрешности $0,15\%$ ВПИ, разрешение по давлению $0,01\%$ ВПИ) [6]. В этом случае расход массы жидкости определяется косвенно по формуле:

$$\delta m = \frac{\delta P_{np.} \cdot S}{g} \quad (3)$$

где $\delta P_{пр}$ - приращение давления, измеряемое преобразователем, кгс/м² ;
 S – площадь сечения резервуара, м²
 g – ускорение свободного падения, м/с² ($g = 9,81$ м/с²).

Достоинства этого метода:

- нет необходимости оператору знать плотность ингибитора коррозии;
- нет необходимости оператору измерять высоту столба жидкости и проводить расчеты по определению расхода массы сливаемой жидкости;
- нет необходимости подвергать периодической поверке линейку или рулетку;
- нет вклада в погрешность измерения расхода массы составляющей, обусловленной погрешностью определения плотности ингибитора коррозии;
- нет вклада в погрешность измерения расхода массы составляющей, обусловленной погрешностью определения высоты столба жидкости;
- погрешность измерения расхода массы реагента определяется разрешением по давлению, чувствительностью преобразователя давления Сапфир, а не пределом допускаемой погрешности прибора;
- преобразователь давления Сапфир-22МП-ВН-ДГ преобразует давление гидростатическое в унифицированный токовый сигнал и цифровой сигнал на базе интерфейса RS-485 по протоколу обмена MODBUS, а также осуществляет индикацию текущего выходного параметра и параметров настройки в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами;
- электронная измерительная схема преобразователя Сапфир позволяет программировать любую программу, поэтому в стационарных точках использования ингибитора коррозии введение в программу параметра S сечения резервуара дает возможность с помощью преобразователя Сапфир-22МП-ВН-ДГ, подключенного к резервуару дозаторной установки по схеме рис. 2, проводить прямое измерение расхода массы реагента.

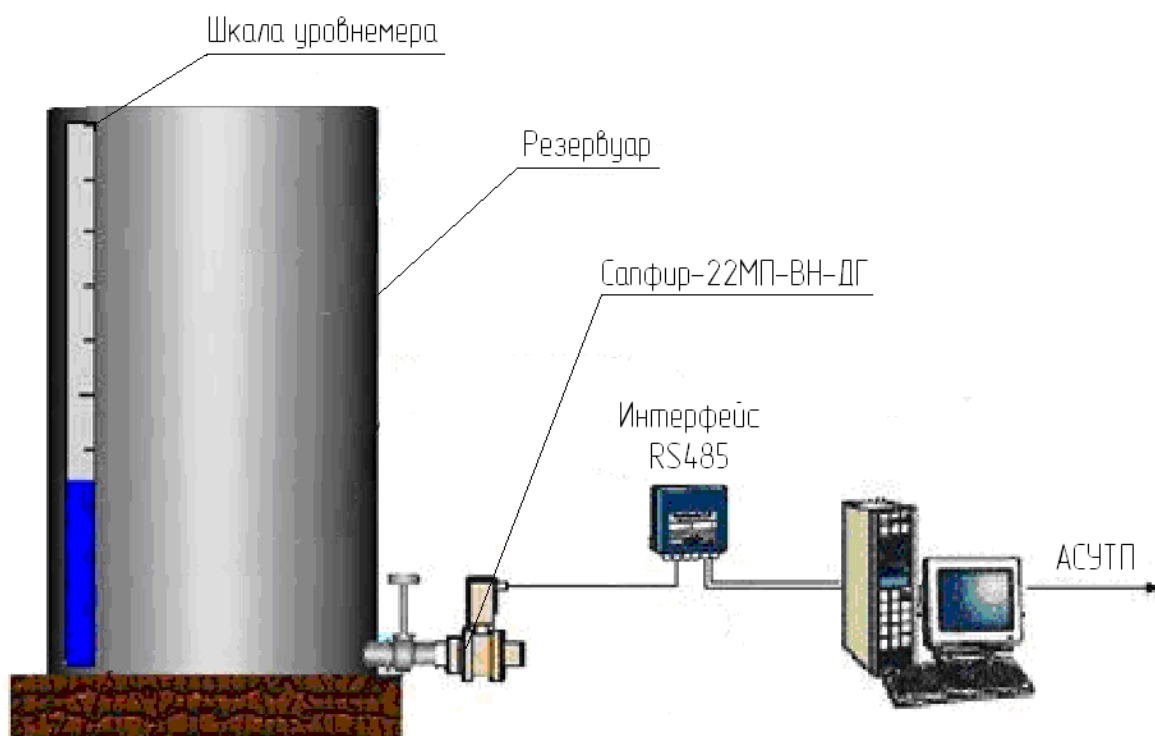


Рис.2. Схема подключения преобразователя давления гидростатического Сапфир-22МП-ВН-ДГ к резервуару дозаторной установки.

Описываемый метод измерения расхода массы был предложен для проведения испытаний преобразователей давления Сапфир -22МП-ВН-ДГ в Альметьевском и Лениногорском НГДУ ОАО «Татнефть». Для этой цели нами была разработана «Программа и методика проведения

эксплуатационных испытаний преобразователей гидростатического давления измерительного Сапфир-22МП-ВН-ДГ», которая согласована и утверждена в ОАО «Татнефть». Приборы установлены на резервуары дозаторных установок и проходят испытания.

Целью испытаний является определение отклонений результатов измерений расхода массы ингибитора коррозии преобразователем Сапфир от результатов измерений расхода массы, полученных путем взвешивания на весах, а также проверка надежности работы преобразователей.

Отклонение результата измерения расхода массы реагента преобразователем Сапфир от результата измерения расхода массы, полученного путем взвешивания на весах, определяется по формуле:

$$\Delta(\delta m) = \delta m_{np} - \delta m_{вес}, \quad (4)$$

где δm_{np} – расход массы реагента, измеренный преобразователем Сапфир, кг;

$\delta m_{вес}$ – расход массы реагента, измеренный на весах, кг.

Отклонения $\Delta(\delta m)$ не должны превышать предела допускаемого значения, определяемого по формуле:

$$\Delta(\delta m)_{дон} = \sqrt{\Delta^2(\delta m_{np}) + \Delta^2(\delta m_{вес})}, \quad (5)$$

где $\Delta(\delta m_{np})$ – предельная погрешность измерения расхода массы реагента преобразователем Сапфир, кг;

$\Delta(\delta m_{вес})$ – предельная погрешность измерения расхода массы реагента весами (предел допускаемой основной погрешности весов), кг.

Предельная погрешность $\Delta(\delta m_{np})$ с учетом требований оценки погрешностей косвенных измерений по МИ 2083-90 [7] определяется по формуле:

$$\Delta(\delta m_{np}) = \sqrt{\left(\frac{S}{g}\right)^2 \cdot \Delta^2(\delta P_{np}) + \left(\frac{\delta P_{np}}{g}\right)^2 \cdot \Delta^2 S}, \quad (6)$$

где $\Delta(\delta P_{np})$ – предельная погрешность измерения приращения давления, измеряемого преобразователем Сапфир, кгс /м²

ΔS – предельная погрешность измерения площади сечения резервуара, м².

Предварительные испытания на емкости сечением 0,5м² по определению отклонений $\Delta(\delta m)$ результатов измерений расхода массы ингибитора коррозии преобразователем Сапфир от результатов измерений расхода массы, полученного путем взвешивания 4кг на весах, дали значения, не превышающие 15г.

КАЗАНСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД “ТЕПЛОКОНТРОЛЬ”



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь: tto@nt-rt.ru

www.teplocontrol.nt-rt.ru

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04

Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64

Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Казахстан (7273)495-231

Киргизия (996)312-96-26-47

Таджикистан (992)427-82-92-69