МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ВНИИСПТнефть

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЁТУ И ПРИМЕНЕНИЮ СТАЦИОНАРНОГО ПРОБООТБОРНИКА С ПЕРФОРИРОВАННОЙ ЗАБОРНОЙ ТРУБКОЙ В РЕЗЕРВУАРАХ

РД 39 - 30 - 660 - 81

1982

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВНИИСПТнефть

УТВЕРЖДЕН

Первым заместителем министра

В.И.Кременевым

28 декабря 1981 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ И ПРИМЕНЕНИЮ СТАЦИОНАРНОГО ПРОБООТБОРНИКА С ПЕРФОРИРОВАННОЙ ЗАБОРНОЙ ТРУБКОЙ В РЕЗЕРВУАРАХ

РД 39-30-660-81

1982

Методические указания устанавливают порядок гидравлического расчета и условия применения стационарных пробоотборников с перфорированной заборной трубкой для наземных вертикальных цилиндрических резервуаров с нефтью и нефтепродуктами.

Методические указания разработаны Всесоюзным научно-исследовательским институтом по сбору, подготовке и транспорту нефти и нефтепродуктов (ВНИИСПТнефть).

Исполнители: Н.Н.Хазиев, С.А.Абхаирова, Ф.М.Сиразетдинов, Л.З.Шайдуллина.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Методические указания по расчету и применению стационарного пробоотборника с перфорированной заборной трубкой в резервуарах

РД 39-30-660-81

Вводится впервые

Приказом Министерства нефтяной промышленности
от "6" мая 1982 г. № 227

Срок введения установлен с 01.05.82 г.
Срок действия до 31.12.87 г.

Настоящие методические указания устанавливают порядок гидравлического расчета и условия применения пробоотборника с перфорированной заборной трубкой для наземных вертикальных цилиндрических резервуаров с нефтью и нефтепродуктами.

Методические указания предназначаются для использования при проектировании пробоотборников указанного типа.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Стационарный пробоотборник с перфорированной заборной трубкой используют для отбора объединенной пробы нефти и нефтепродуктов из наземных вертикальных цилиндрических резервуаров в один прием в соответствии с ГОСТ 2517-80 "Нефть и нефтепродукты. Отбор проб".

I.2. Стационарный пробоотборник с перфорированной заборной трубкой разрабатывают и устанавливают в соответствии с ГОСТ 13196-77 "Пробоотборники стационарные для резервуаров с нефтью и нефтепродуктами. Типы и основные параметры. Общие технические требования".

I.3. Стационарный пробоотборник с перфорированной заборной трубкой устанавливают через верхний и нижний люки резервуаров, как и пробоотборник типа ПСР.

I.4. Стационарный пробоотборник с перфорированной заборной трубкой рекомендуется преимущественно применять при

эксплуатации резервуара с постоянным уровнем заполнения,

использовании резервуара под нефть одного вида или нефтепродукт одной группы,

хранении нефти и нефтепродуктов, имеющих вязкость до $3 \cdot 10^{-5}$ $м^2/с$ (30 сСт) в момент отбора пробы и исключающих забивание и засорение отверстий пробоотборника.

2. ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРОБООТБОРНИКА

2.I. Работа пробоотборника с перфорированной заборной трубкой основана на отборе нефти или нефтепродуктов из резервуара одновременно через все отверстия рабочего участка перфорированной заборной трубки с одинаковым расходом и суммировании отбираемых струек в один общий поток, соответствующий по своему качеству объединенной пробе по высоте заполнения резервуара. Схема пробоотборника приведена на рис. I.

2.2. Поступающий из пробоотборника при открытии сливного крана поток жидкости соответствует объединенной пробе по высоте заполнения резервуара не сразу после открытия сливного крана, а только при подходе к нему струйки из самого верхнего (первого) отверстия.

2.3. До начала отбора пробы жидкость, поступающая из пробоотборника до подхода к сливному крану струйки из верхнего (первого) отверстия, в объеме, равном 2-3 объемам рабочего участка перфорированной заборной трубки, принудительно перекачивает-

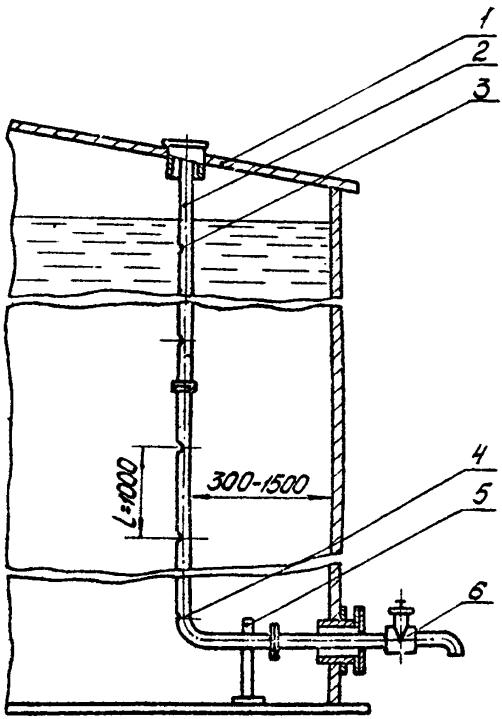

Рис.I. Расчетная схема стационарного пробоотборника с перфорированной заборной трубкой: I - резервуар; 2 - трубка перфорированная заборная; 3 - отверстие первое (верхнее); 4 - отверстие п-ое (нижнее); 5 - стойка опорная; 6 - кран сливной

ся обратно в резервуар или сливается в специальную емкость. Эта емкость устанавливается у резервуара выше уровня "мертвого" остатка с целью обеспечения самотечного высвобождения этой емкости путем подключения ее к резервуару после окончания откачки нефти или нефтепродукта.

3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОБООТБОРНИКА

3.1. Целью гидравлического расчета пробоотборника является определение диаметров отверстий перфорированной заборной трубки при условии одновременного поступления жидкости через все отверстия с одинаковым расходом.

3.2. Диаметр отверстий перфорированной заборной трубки определяется по формуле [I]

$$\frac{d_1^4}{d_i^4} = \frac{\mu_i^2}{\mu_1^2}\left\{1+\mu_1^2\frac{d_1^4}{D^4}\sum_{j=1}^{i-1}\left[\left(\xi_{wj}+\lambda_j\frac{l}{D}\right)j\right]^2+\mu_1^2\frac{d_1^4}{D^4}(i-1)^2\right\}, \qquad (I)$$

где d_1, d_i – диаметры первого (верхнего) и i-го отверстий, м;

i – номер рассчитываемого отверстия принимает значения 2,3,4,..., ;

μ_1, μ_i – коэффициенты расхода первого и i-го отверстий;

D – внутренний диаметр трубки , м;

ξ_{wj} – коэффициент местных сопротивлений на j-ом участке трубки;

j – номер участка трубки, расположенного между i-ым и (i + I)-ым отверстиями, $j = i - I$;

λ_j – коэффициент гидравлического трения j-го участка;

l – длина j-го участка, одинаковая для всех j (расстояние между соседними отверстиями) , м.

3.3. Для выполнения расчетов по формуле (I) необходимо иметь следующие исходные данные:

расход отбираемой пробы Q или расход через каждое отверстие q пробоотборника;

внутренний диаметр D и толщину стенки δ перфорированной заборной трубки;

количество отверстий n или расстояние между соседними отверстиями l ;

кинематическую вязкость нефти или нефтепродукта ν , хранимых в резервуаре;

диаметр первого (верхнего) отверстия d_1 перфорированной трубки.

3.3.I. Расход пробы Q выбирается с учетом следующих условий:

обеспечения необходимой точности определения температуры пробы;

сохранения представительности отбираемой пробы;

предотвращения разбрызгивания и перелива пробы.

3.3.2. Точность определения температуры нефти или нефтепродукта в резервуаре в значительной степени зависит от продолжительности отбора пробы: чем быстрее отбирается проба, тем меньше изменяется ее температура путем теплообмена с окружающей средой.

3.3.3. Медленный отбор предотвращает разбрызгивание и перелив пробы.

3.3.4. Условием обеспечения отбора представительной пробы является медленный отбор, при котором уровень жидкости в перфорированной заборной трубке не должен опускаться ниже уровня верхней образующей первого (верхнего) отверстия, чтобы жидкость поступала через первое отверстие закрытой струей. При этом

предотвращается интенсивное испарение и изменение температуры и, следовательно, сохраняется качество этой части пробы.

3.3.5. С учетом указанных условий расход отбираемой пробы Q нефти или нефтепродуктов из наземных вертикальных цилиндрических резервуаров рекомендуется принимать в пределах 100-200см^3/с а расход пробы через каждое отверстие q - принимать равным общему расходу, деленному на число отверстий, т.е. $q = Q/n$.

3.3.6. Диаметр D и толщина δ стенки перфорированной заборной трубки выбираются в зависимости от следующих факторов:

прочности перфорированной заборной трубки;

принятого расхода отбираемой пробы Q;

объема жидкости, сливаемой до начала отбора пробы;

необходимого количества пробы при однократном отборе.

Учитывая вышеперечисленные факторы и опыт эксплуатации таких пробоотборников, рекомендуется применять для их изготовления трубки из нержавеющего материала с внутренним диаметром 20 мм и толщиной стенки 4 мм.

3.3.7. В соответствии с ГОСТ 2517-80 "Нефть и нефтепродукты. Отбор проб" количество отверстий n пробоотборника принимают из расчета размещения их через каждый метр высоты резервуара. При этом нижнее отверстие должно находиться на уровне, определяемом ГОСТом 2517-80.

3.3.8. Диаметр первого отверстия d_1 пробоотборника принимается с учетом следующих факторов:

первое отверстие пробоотборника имеет наибольший диаметр , а диаметры всех последующих отверстий уменьшаются по мере возрастания их порядкового номера;

от выбранного диаметра первого отверстия зависят диаметры всех остальных отверстий пробоотборника;

диаметр последнего (нижнего) отверстия должен быть не менее 2,5–3,0 мм. При меньших диаметрах отверстий увеличивается вероятность их засорения;

технология выполнения отверстий на перфорированной заборной трубке пробоотборника требует соблюдения условия $D_н/d_1 > 3$, где $D_н$ – наружный диаметр перфорированной заборной трубки.

3.3.9. С учетом указанных факторов для пробоотборников из труб диаметром 20 мм диаметр первого отверстия d_1 рекомендуется принимать не более 8 мм.

3.4. Параметры j -х участков перфорированной заборной трубки (j = I,2,3,..., n – I) определяют следующим образом:

скорость потока на j -ом участке

$$V_j = \frac{jq}{0{,}785 D^2}; \qquad (2)$$

число Рейнольдса потока жидкости на j -ом участке

$$Re_j = \frac{V_j D}{\nu}, \qquad (3)$$

где ν – кинематическая вязкость нефти или нефтепродукта при рабочей температуре, которая определяется при средней зимней температуре нефти или нефтепродукта;

коэффициент гидравлического трения для ламинарного режима течения жидкости на j - ом участке ($Re_j < 2200$)

$$\lambda_j = \frac{64}{Re_j} \qquad (4)$$

и для турбулентного режима ($Re_j > 2200$)

$$\lambda_j = \frac{0{,}3164}{Re_j} \qquad (5)$$

3.5. Диаметры второго d_2 и последующих отверстий d_3, $d_4, \ldots d_n$ определяют по формулам

$$\frac{d_1^4}{d_2^4} = \frac{\mu_2^2}{\mu_1^2}\left\{1 + \mu_1^2 \frac{d_1^4}{D^4}\left(\xi_{\mu_1} + \lambda_1 \frac{l}{D}\right) + \mu_1^2 \frac{d_1^4}{D^4}\right\}; \qquad (6)$$

$$\frac{d_1^4}{d_3^4} = \frac{\mu_3^2}{\mu_1^2}\left\{1 + \mu_1^2 \frac{d_1^4}{D^4}\left[\left(\xi_{\mu_1} + \lambda_1 \frac{l}{D}\right) + \left(\xi_{\mu_2} + \lambda_2 \frac{l}{D}\right)2^2\right] + \mu_1^2 \frac{d_1^4}{D^4} \cdot 2^2\right\} \qquad (7)$$

$$\frac{d_1^4}{d_4^4} = \frac{\mu_4^2}{\mu_1^2}\left\{1 + \mu_1^2 \frac{d_1^4}{D^4}\left[\left(\xi_{\mu_1} + \lambda_1 \frac{l}{D}\right) + \left(\xi_{\mu_2} + \lambda_2 \frac{l}{D}\right)2^2 + \left(\xi_{\mu_3} + \lambda_3 \frac{l}{D}\right)3^2\right] + \mu_1^2 \frac{d_1^4}{D^4} \cdot 3^2\right\}; \qquad (8)$$

$$\cdots$$

$$\frac{d_1^4}{d_n^4} = \frac{\mu_n^2}{\mu_1^2}\left\{1 + \mu_1^2 \frac{d_1^4}{D^4}\left[\left(\xi_{\mu_1} + \lambda_1 \frac{l}{D}\right) + \left(\xi_{\mu_2} + \lambda_2 \frac{l}{D}\right)2^2 + \cdots + \left(\xi_{\mu_{n-1}} + \lambda_{n-1} \frac{l}{D}\right)(n-1)^2\right] + \mu_1^2 \frac{d_1^4}{D^4}(n-1)^2\right\}. \qquad (9)$$

3.5.I. Коэффициент расхода i-го отверстия с учетом сопутствующего потока μ_i, входящий в уравнение (I), определяют по формуле

$$\mu_i = \frac{\mu_{oi}}{1 - a_i (d_i')^{1,9878}}, \qquad (10)$$

где μ_{oi} – коэффициент расхода i-го отверстия без учета сопутствующего потока (для первого отверстия $\mu_{o1} = \mu_1$), который определяют по графикам, приведенным на рис. 2;

a_i – равное $(I - \frac{\mu_{oi}}{\mu_i})^{d_i'^{(-1,9878)}}$, находят из графика, приведенного на рис. 3;

d_i' – относительный диаметр i-го отверстия, равный d_i/D.

3.5.2. Для определения коэффициента расхода i-го отверстия μ_i предварительно задаются значением d_i, т.е. используют метод последовательных приближений, заключающийся в том, что для определения значения искомой величины надо предварительно задаться каким-то ее значением. Используя это предварительно заданное значение d_i, определяют μ_i, подставляют его в формулу (I) и вычисляют значение d_i. Вычисленное значение сравнивают с его предварительно заданным значением. Если разность между ними менее 0,3 Δd (Δd – разность между диаметром предыдущего отверстия и предварительно заданным диаметром рассчитываемого отверстия), то вычисленное значение d_i и его предварительно заданное значение можно считать совпадающими. При совпадении этих двух значений диаметр отверстия d_i принимают равным вычисленному (расчетному) значению и переходят к вычислению диаметра следующего отверстия. При отличии этих двух значений друг от друга определяют μ_i при значении d_i, равном вычисленному (второй шаг), вычисляют d_i и срав-

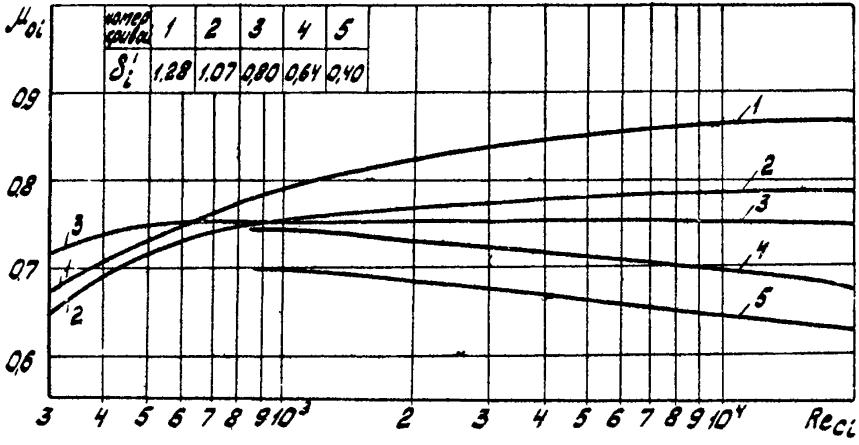

Рис. 2. Зависимость коэффициента расхода i -го отверстия (без учета сопутствующего потока) μ_{0i} от числа Рейнольдса i -ой струи Re_{ci} для различных δ_i'

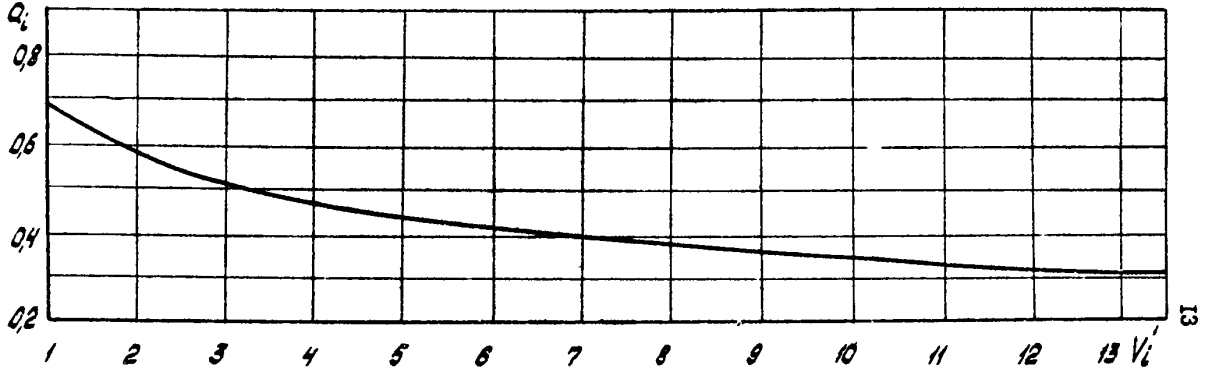

Рис. 3. Зависимость $a_i = 1 - \left(\frac{\mu_{a_i}}{\mu_i}\right)^{a_i'(1-0{,}67a)}$ от относительной скорости струи V_i'

нивают опять с предварительно заданным значением (но теперь в качестве предварительно заданного выступает значение d_i, вычисленное на первом шаге). Если предварительно заданное значение d_i опять не совпадает с вновь вычисленным, то повторяют расчет уже при значении d_i, равном вновь вычисленному (третий шаг). Обычно положительный результат достигается на третьем шаге. Этот метод последовательных приближений (подбора) показан в приложении.

Каким образом задаваться предварительно значением искомого d_i, можно понять из примера. Пусть требуется определить значение диаметра второго отверстия d_2. Известно, что d_1 рекомендуется настоящим РД принимать равным 8 мм, а последнее отверстие не должно быть менее 2,5-3 мм. Если число отверстий равно I0, то на оставшиеся 8 отверстий приходится 8 - 3 = 5 мм, т.е. отверстия в диаметре отличаются на 0,6 мм. Расчеты показывают, что диаметры верхних отверстий отличаются друг от друга больше, чем диаметры нижних отверстий. Следовательно, для диаметра d_2 второго отверстия можно взять разницу не 0,6 мм, а больше, например, I мм. Тогда в качестве предварительно заданного значения d_2 можно взять значение, равное 7 мм.

3.5.3. Для нахождения μ_i при предварительно заданном значении d_i необходимо вычислить следующие параметры:

скорость струи, втекающей в i-ое отверстие

$$V_{ci} = \frac{q}{0{,}785 d_i^2} \quad ; \qquad (II)$$

относительную скорость

$$V_i' = \frac{V_{ci}}{V_j} = \frac{V_{ci}}{V_{i-1}} = \frac{D^2}{(i-1)d_i^2} \quad ; \qquad (I2)$$

число Рейнольдса струи, втекающей в i-ое отверстие

$$Re_{ci} = \frac{V_{ci} d_i}{\nu} \quad ; \qquad (I3)$$

относительную толщину стенки трубки

$$\delta_i' = \frac{\delta}{d_i} \; ; \qquad (I4)$$

относительный диаметр i -го отверстия

$$d_i' = \frac{D}{d_i} \; ; \qquad (I5)$$

отношение расходов

$$\frac{Q_j}{q} = j \; , \qquad (I6)$$

где Q_j - расход жидкости на j -ом участке трубки, равный jq.

3.5.4. Коэффициент местных сопротивлений на j -ом участке $\xi_{мj}$, входящий в формулу (I), определяют по графику, приведенному на рис. 4, по числу Рейнольдса $Re_{c_{i-1}}$ и отношению расходов Q_j/q.

$\xi_{мj}$ для отверстий с первого по пятое определяется по кривым с номерами I,2,3,4,5 соответственно, а для шестого, седьмого и т.д. отверстий - по кривой с номером 5.

Пример расчета пробоотборника с перфорированной заборной трубкой приведен в приложении.

3.6. Расчет пробоотборника производится для конкретных значений уровня заполнения резервуара и вязкости продукта. При изменении этих параметров происходит нарушение основного принципа работы пробоотборника - принципа равного расхода через каждое затопленное отверстие пробоотборника. Расход через каждое отверстие пробоотборника в случае неполного резервуара определяется по формуле

$$q_н = q_п \frac{n - i_н}{n} \; , \qquad (I7)$$

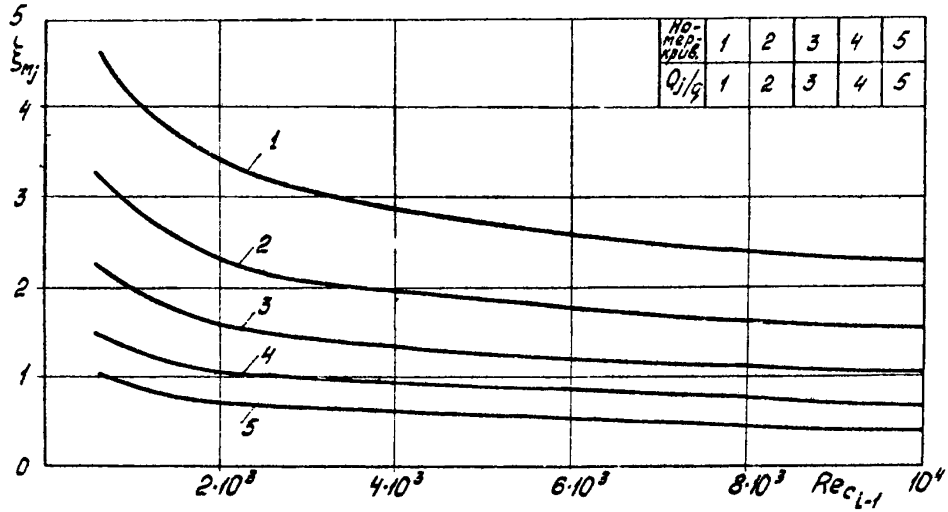

Рис.4. Зависимость коэффициента местных сопротивлений $\xi_{\mu j}$ от числа Рейнольдса (i -I)-ой струи Re_{i-1} для различных $Q_j/q=j$

где $q_н$ – расход через каждое отверстие перфорированной заборной трубки при неполном резервуаре;

$q_п$ – то же при полном резервуаре;

$i_н$ – номер верхнего затопленного отверстия перфорированной заборной трубки при неполном резервуаре.

Зависимость расхода пробы через каждое отверстие от вязкости нефти или нефтепродукта выражается через формулу

$$q_\nu = q_p \frac{\nu}{\nu_p}, \qquad (18)$$

где q_ν, ν – расход через каждое отверстие перфорированной заборной трубки и кинематическая вязкость нефти или нефтепродукта в момент отбора пробы;

q_p, ν_p – расход через каждое отверстие перфорированной заборной трубки и кинематическая вязкость нефти или нефтепродукта, принятые при расчете диаметров отверстий пробоотборника для полного резервуара.

Для получения общего расхода надо умножить $q_н$ или q_ν на число затопленных отверстий.

Для удобства эксплуатации пробоотборника с перфорированной заборной трубкой надо поставить на его выходе кран, регулирующий общий расход пробы и отградуированный на разные уровни заполнения резервуара.

При изменении вязкости (в случае смены нефтепродукта в резервуаре или из-за изменения температурных условий) вводится поправка, т.е. устанавливается расход пробы пробоотборника, рассчитанный по формуле (18).

3.7. Расчетные значения диаметров отверстий перфорированной заборной трубки допускается округлять до ближайших значений диаметров инструментов, применяемых для изготовления пробоотборника.

3.8. Для проведения гидравлического расчета разработана программа, реализуемая на ЭВМ ЕС-1020 в системе математического обеспечения ДОС ЕС версии 2.8. Алгоритмический язык ФОРТРАН-IУ. Полное описание программы и инструкция пользователю имеется в ВЦ института. Интересующиеся организации могут получить программу на машинных носителях и инструкцию по эксплуатации по запросу.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРОБООТБОРНИКА

4.1. Надежность работы пробоотборника обеспечивается соблюдением условий его применения.

4.2. Конструкция пробоотборника с перфорированной заборной трубкой сравнительно проста, поэтому техническое обслуживание его сводится в основном к периодической очистке отверстий перфорированной заборной трубки от возможных механических и парафиновых отложений.

4.3. Пробоотборник очищают не реже одного раза в год одним из следующих способов:

лабораторный ершик с подвешенным к нему грузом с крыши резервуара на веревке опускают несколько раз в перфорированную заборную трубку. После этого при полностью открытом сливном вентиле быстро сливают 2-3 объема содержимого перфорированной заборной трубки;

подают сжатый воздух от ручного насоса или компрессора на выход пробоотборника и продувают его.

4.4. Для предотвращения возможного забивания отверстий перфорированной заборной трубки ее промывают не реже одного раза в полгода путем быстрого и полного открытия сливного вентиля и слива из нее жидкости в объеме, равном 2-3 объемам перфорированной заборной трубки.

4.5. При каждом ремонте резервуара пробоотборник осматривают визуально и устраняют обнаруженные неисправности.

Приложение

ПРИМЕР РАСЧЕТА СТАЦИОНАРНОГО ПРОБООТБОРНИКА С ПЕРФОРИРОВАННОЙ ЗАБОРНОЙ ТРУБКОЙ

Определить диаметры отверстий пробоотборника с перфорированной заборной трубкой для отбора дизельного топлива вязкостью $\nu = 6{,}8 \cdot 10^{-6}$ м^2/с из наземного цилиндрического резервуара РВС-5000 с высотой взлива продукта 11,8 м.

Зададимся следующими исходными данными: Д = 0,0150 м; $\delta = 0{,}0032$ м; $d_i = 0{,}0080$ м; $\nu = 6{,}8 \cdot 10^{-6}$ м^2/сек; $l = 1$ м, $q = 17 \cdot 10^{-6}$ м^2/сек; $n = 12$.

Составляем выражения, необходимые в расчетах,

отношение $\frac{l}{D} = 66{,}66$;

параметры потока на j-ом участке;

скорость потока на j-ом участке и число Рейнольдса

$$V_j = \frac{j\,q}{0{,}785 D^2} = 0{,}0962 j\ \text{м/с},$$

$$Re_j = \frac{V_j D}{\nu} = 212{,}2059 j \sim 212 j;$$

коэффициент гидравлического сопротивления j-го участка

$$\lambda_j = \frac{64}{Re_j} = \frac{0{,}3019}{j};$$

произведение

$$\lambda_j \frac{l}{D} = \frac{20{,}1246}{j};$$

скорость струи, втекающей в i-ое отверстие

$$V_{c_i} = \frac{q}{0{,}785 d_i^2} = \frac{0{,}0216 \cdot 10^{-3}}{d_i^2};$$

число Рейнольдса струи, втекающей в i-ое отверстие

$$Re_{c_i} = \frac{V_{c_i} d_i}{\nu} = \frac{3{,}1764}{d_i};$$

относительная толщина стенки трубки

$$\delta_i' = \frac{0{,}0032}{d_i};$$

относительный диаметр отверстия

$$d_i' = \frac{0{,}0150}{d_i} .$$

Для первого отверстия определяем скорость струи, втекающей в первое отверстие

$$V_{c_1} = \frac{0{,}0216 \cdot 10^{-3}}{0{,}008^2} = 0{,}3375 \text{ м/сек},$$

число Рейнольдса струи, втекающей в первое отверстие

$$Re_{c_1} = \frac{0{,}3375 \cdot 0{,}008}{6{,}8 \cdot 10^{-6}} = 397$$

и

$$\delta_1' = \frac{0{,}0032}{0{,}008} = 0{,}40; \quad d_1' = 1{,}87 .$$

Определяем $V_j, Re_j, \lambda_j \frac{l}{D}$ для всех j.

V_{I+II} = 0,0962; 0,1924; 0,2886; 0,3848; 0,4810; 0,5772; 0,6734; 0,7696; 0,8658; 0,9620; 1,0582.

Re_{I+II} = 212; 424; 636; 848; 1060; 1272; 1484; 1696; 1908; 2120; 2332.

$\frac{l}{D} \cdot \lambda_{I+II}$ = 20,1246; 10,0623; 6,7082; 5,0311; 4,0249; 3,3541; 2,8749; 2,5156; 2,2361; 2,0125; 1,8295.

По рис. 2 для Re_{c_1} = 397 и δ_1' = 0,40 находим μ_1 = 0,72. По рис. 4 для Re_{c_1} = 397 и $\frac{a_1}{a}$ = 1 находим ξ_{μ_1} = 5,6 экстраполяцией влево. Вычисляем значение комплекса $\mu_1^2 \frac{d_1^4}{D^4}$ = 0,0419.

Для определения диаметра d_2 второго отверстия надо найти μ_2, предварительно задавшись каким-либо значением d_2. Предварительное значение d_2 можно выбрать примерно так: d_1 = 8 мм, диаметр последнего отверстия d_{12} должен быть не менее 2,5 мм. Разница в 5,5 мм приходится на 10 отверстий, следовательно на каждое по 0,55 мм. Но т.к. первые (верхние) отверстия отличаются друг от друга больше, чем последние (нижние),

то для d_2 можно взять предварительно значение раза в 3 большее 0,55 мм, например, d_2 = 6,2 мм или 0,0062 м.

Тогда

$$V_{c_2} = \frac{0{,}0216 \cdot 10^{-3}}{0{,}0062} = 0{,}5619 \text{ м/с};$$

$$V_2' = \frac{0{,}5619}{0{,}0962} = 5{,}84;$$

$$Re_{c_2} = \frac{3{,}1764}{0{,}0062} = 512;$$

$$\delta_2' = \frac{0{,}0032}{0{,}0062} = 0{,}52;$$

$$d_2' = \frac{0{,}015}{0{,}0062} = 2{,}42.$$

По рис. 2 для Re_{c_2} = 513 и δ_2' = 0,52 находим μ_{o2}=0,74.
По рис. 3 для V_2' = 5,84 находим $\left(1-\frac{\mu_{o2}}{\mu_2}\right)^{2,42^{-0,878}}$ = 0,41;

$$\mu_2 = \frac{0{,}74}{1 - 0{,}41^{2,42^{0,878}}} = 0{,}865$$

Подставляя числовые значения параметров в формулу (14), получим

$$\frac{0{,}008}{d_2^4} = \frac{0{,}86^2}{0{,}72^2}\left\{1 + 0{,}0419(5{,}6 + 20{,}1246) + 0{,}0419\right\} =$$

$$= 1{,}4266 \cdot 2{,}1198 = 3{,}024;$$

$$d_2 = 0{,}0061 \text{ м}$$

Вычисленное значение d_2 = 0,006I незначительно отличается от предварительно заданного, т.е. считаем, что диаметр d_2 второго отверстия равен 0,006I м.

Для определения диаметра d_3 третьего отверстия предварительно зададимся значением 0,0055 м.

Тогда Vc_3 = 0,7I40 м/с; V_3' = 3,7I;

Re_{c_3} = 577;

δ_3' = 0,58;

d_3' = 273;

μ_{0_3} = 0,74; a_3 = 0,47; μ_3 = 0,88.

Подставляя числовые значения в формулу (I5), получим d_3 = = 0,0049 м, которое не совпадает с предварительно заданным значением 0,0055 м. Теперь в качестве предварительно заданного берем значение d_3, равное 0,0049 м. Проделав вышеприведенный расчет, получим значение d_3, равное 0,0050, незначительно отличающееся от предварительно заданного.

Аналогичными расчетами вычисляем диаметры последующих отверстий пробоотборника.

d_4 = 0,0042 м; d_5 = 0,0039 м; d_6 = 0,0035 м; d_7 = 0,0033 м; d_8 = 0,0032 м; d_9 = 0,0030 м; d_{10} = 0,0029 м; d_{11} = 0,0028 м; d_{12} = 0,0026 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Колпаков Л.Г., Сираэетдинов Ф.М. Анализ конструктивных параметров пробоотборника с перфорированной трубкой. Труды БашИСПТнефть, вып. УШ, Уфа, 1971.

2. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления . М., Недра , 1970, с. 216.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Общие положения	3
2. Принцип работы пробоотборника	4
3. Гидравлический расчет пробоотборника	6
4. Техническое обслуживание пробоотборника	I9
Приложение: Пример расчета стационарного пробоотборника с перфорированной заборной трубкой	20
Список литературы	24

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО РАСЧЕТУ И ПРИМЕНЕНИЮ СТАЦИОНАРНОГО ПРОБООТБОРНИКА С ПЕРФОРИРОВАННОЙ ЗАБОРНОЙ ТРУБКОЙ В РЕЗЕРВУАРАХ

РД 39-30-660-81

Издание ВНИИСПТнефти

450055, г.Уфа-55, просп. Октября, 144/3

Подписано в печать 11.06.82 г. П03509
Формат 60x90/16. Уч.-изд.л. 1,3. Тираж 150 экз.
Заказ 123

Ротапринт ВНИИСПТнефти

gost.e-ecolog.ru