

УДК 622.24

© А.А. Кожевников, Н.А. Науменко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКВАЖНОСТИ ТРУБЧАТОГО ФИЛЬТРА С КРУГЛОЙ ПЕРФОРАЦИЕЙ

© A. Kozhevnykov, N. Naumenko

DETERMINATION OF THE BOTTOM OF A TUBE FILTER WITH ROUND PERFORATION

Цель. Целью научного исследования является анализ скважности трубчатого фильтра с круглой перфорацией. Основным научным подходом в решении поставленной цели был научный анализ существующего производственного и экспериментального опыта подбора геометрии расположения круглой перфорации для гравийных фильтров.

Методика исследований. При проектировании фильтров водозаборных скважин приходится выбирать тип фильтра и его скважность и как следствие размер проходных отверстий. Основным научным подходом в решении поставленной цели был научный анализ существующего производственного и экспериментального опыта определения скважности трубчатого фильтра с круглой перфорацией.

Результаты исследований. Пескование скважин является следствием неправильного подбора параметров фильтров при проектировании водозаборных скважин. Точнее говоря, это является следствием отсутствия какого-либо обоснования параметров фильтра. До настоящего времени в Украине нет четко прописанных правил и требований к проектированию фильтров заборных скважин, как это имеет место в большинстве зарубежных стран. Наибольшей проблемой является отсутствие в проектах обоснования размеров проходных отверстий фильтров и состава гравийной обсыпки. В результате проведенных исследований установлено, что скважность трубчатого фильтра с круглой перфорацией обратно пропорциональна коэффициентам, учитывающим расстояние между отверстиями по вертикали и горизонтали.

Научная новизна. Впервые установлена зависимость скважности фильтров по двум методикам от коэффициентов, учитывающим расстояние между отверстиями по вертикали и горизонтали.

Практическое значение. В проекте скважины на воду должны быть обоснованы все параметры ее фильтра – главного конструктивного элемента: тип и скважность фильтра, его длина и диаметр, состав гравийной обсыпки и ее толщина, форма и размер проходных отверстий. Полученная зависимость скважности фильтра от коэффициентов, учитывающим расстояние между отверстиями по вертикали и горизонтали будет использована для проектирования гравийных фильтров качественно нового уровня.

Ключевые слова: гравийный фильтр; трубчатый фильтр; скважность; круглая перфорация, скважина, гравийная обсыпка, длина фильтра, диаметр фильтра.

Введение. При сооружении эксплуатационных скважин на воду возникают проблемы, важнейшими из которых являются снижение себестоимости добычи, предотвращение экологического загрязнения и нарушения структуры подземных горизонтов. Снижение себестоимости добычи полезного ископаемого возможно в основном за счет сооружения высокодебитных скважин, наиболее полно использующих потенциал продуктивного пласта [1]. При этом иллюзии, обуслов-

ленные тем обстоятельством, что оборудование скважин современными зарубежными фильтрами, безусловно, приведет к положительным результатам, быстро рассеялись, ибо сами конструкции без технологического обоснования их применения не могут обеспечить устойчивую работу скважин без пескования. [1]

Существенный резерв снижения себестоимости добычи заключается в минимизации эксплуатационных затрат, которые зависят от наличия в добываемом полезном ископаемом песка и других инородных примесей, и энергетических затрат на откачку. Сравнительно незначительное снижение себестоимости в общем балансе достигается минимизацией капитальных затрат на сооружение скважины в основном за счет упрощения конструкции в комбинации с последующим комплексом работ на стадии заканчивания по повышению дебита и предотвращению выноса песка. Проблема сохранения структуры продуктивного пласта, а, следовательно, стабильности дебита во времени зависит от успеха мероприятий по предотвращению выноса песка или других обломочных фракций. Кроме этого, вынос песка резко увеличивает расходы на эксплуатацию месторождения [2].

Пескование скважин является следствием неправильного подбора параметров фильтров при проектировании водозаборных скважин. Точнее говоря, это является следствием отсутствия какого-либо обоснования параметров фильтра. До настоящего времени в Украине нет четко прописанных правил и требований к проектированию фильтров заборных скважин, как это имеет место в большинстве зарубежных стран. [2]

Наибольшей проблемой является отсутствие в проектах обоснования размеров проходных отверстий фильтров и состава гравийной обсыпки.

В связи с этим, проблема обоснования параметров фильтров водозаборных скважин при их проектировании является весьма актуальной для Украины, так же, как и проблема использования качественных фильтров, изготовленных в заводских условиях. [2, 3]

Основная часть. При проектировании фильтров водозаборных скважин приходится выбирать тип фильтра и его скважность и как следствие размер проходных отверстий.

Скважность водоприемной поверхности фильтра (отношение суммарной поверхности проходных отверстий к общей площади фильтра), устанавливаемого в центральных или опытных одиночных скважинах, должна быть не менее 20, а для фильтров наблюдательных скважин не менее 5%. [2, 4]

Скважность трубчатого фильтра буровых скважин (рис. 1) определяется по формуле:

$$W = \frac{\sum F_0}{S}, \quad (1)$$

где F_0 – площадь единичного отверстия диаметром d_0 (2); S – площадь единичного участка фильтра, на котором определяется скважность (3).

$$F_0 = \frac{\pi d_0^2}{4}, \quad (2)$$

Тогда сумма отверстий площадки фильтра (рис. 1) определяется как:

$$\sum F_0 = 2F_0 = \frac{\pi d_0^2}{2}, \quad (3)$$

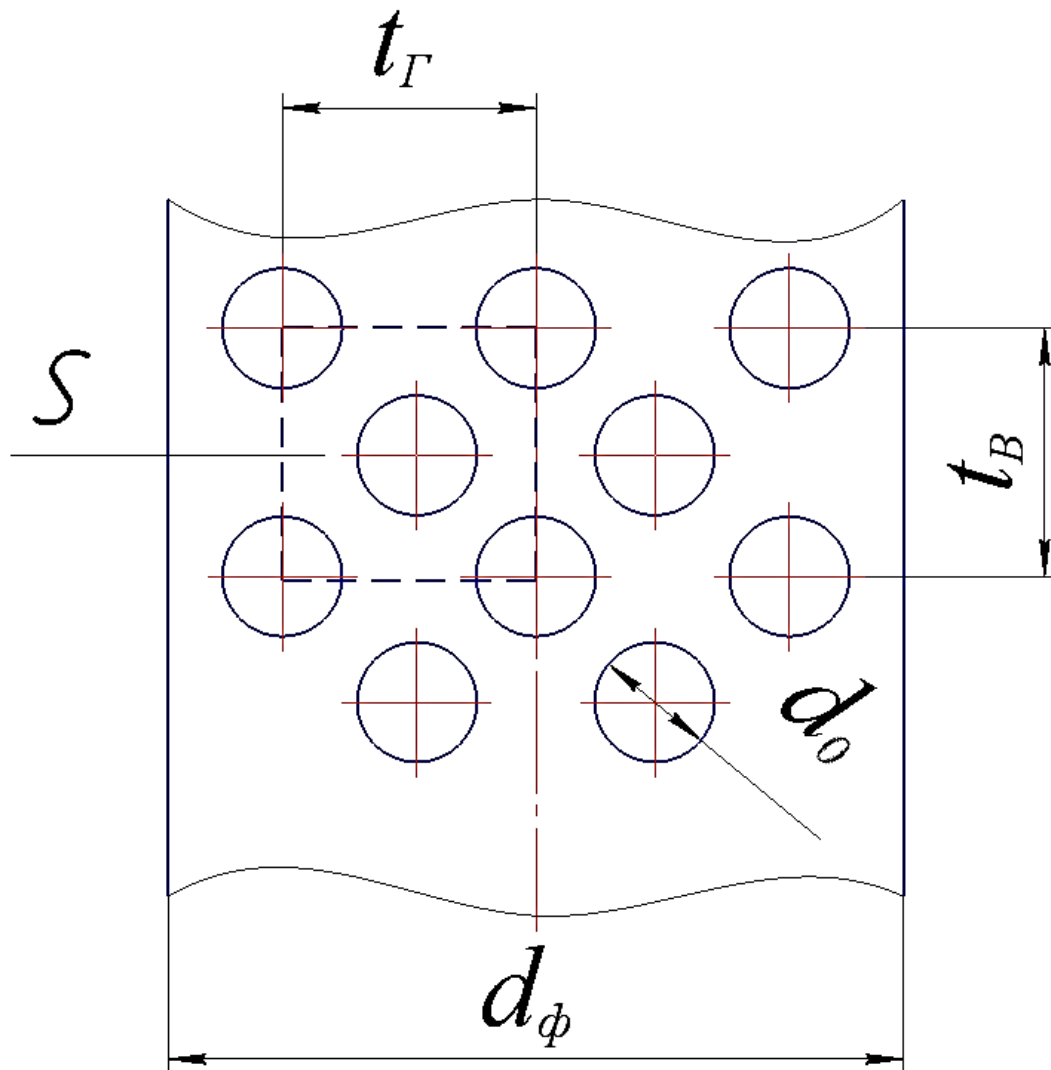


Рис. 1. Схема к определению скважности трубчатого фильтра буровых скважин по методике 1.

Площадь единичного участка фильтра:

$$S = t_Г \cdot t_В, \quad (3)$$

где $t_Г$ – расстояние между центром отверстие горизонтальных рядах (4);
 $t_В$ – расстояние между центром отверстие по вертикали одной образующей (5).

$$t_Г = \kappa_Г \cdot d_0, \quad (4)$$

где κ_{Γ} – коэффициент, учитывающий расстояние между отверстиями по горизонтали, зависит от прочностных характеристик материала фильтра [2].

$$t_B = \kappa_B \cdot d_0, \quad (5)$$

где κ_B – коэффициент, учитывающий расстояние между отверстиями по вертикали, зависит от прочностных характеристик материала фильтра [2, 4].

Тогда площадь единичного участка фильтра, на котором определяется скважность будет равна:

$$S = \kappa_{\Gamma} \cdot \kappa_B \cdot d_0^2, \quad (6)$$

Соответственно подставив в формулу (1) формулы (3) и (6) получим:

$$W = \frac{\pi d_0^2}{2 \cdot \kappa_{\Gamma} \cdot \kappa_B \cdot d_0^2} = \frac{1}{2} \frac{\pi}{\kappa_{\Gamma} \cdot \kappa_B} \quad (7)$$

Схема к определению скважности трубчатого фильтра буровых скважин по методике 2 приведена на рис.2.

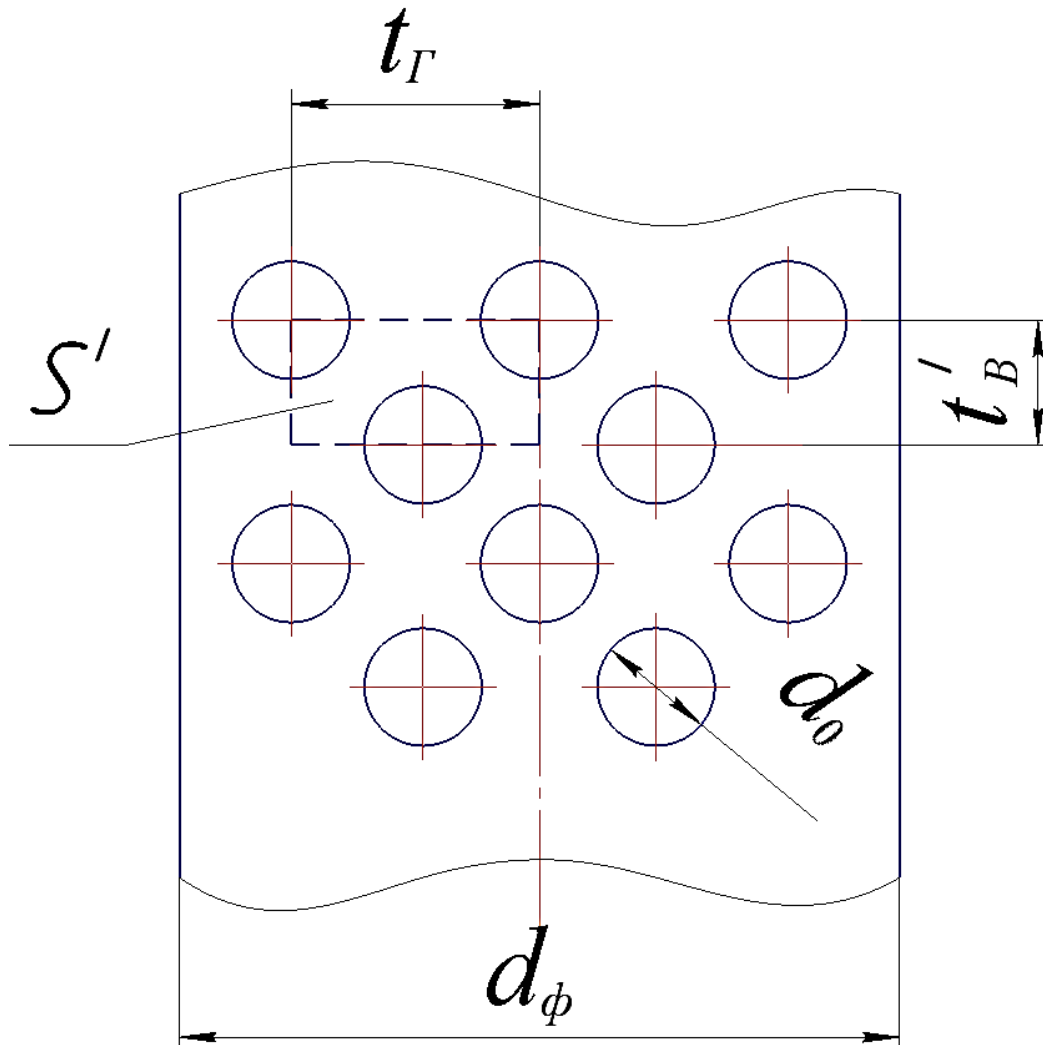


Рис. 2. Схема к определению скважности трубчатого фильтра буровых скважин по методике 2.

Скважность трубчатого фильтра буровых скважин (рис. 2) определяется по формуле:

$$W = \frac{\sum F_0}{S^I}, \quad (8)$$

где F_0 – площадь единичного отверстия диаметром d_0 (2); S – площадь единичного участка фильтра, на котором определяется скважность (3).

$$F_0 = \frac{\pi d_0^2}{4}, \quad (9)$$

Тогда сумма отверстий площадки фильтра (рис. 2) определяется как:

$$\sum F_0 = F_0 = \frac{\pi d_0^2}{4}, \quad (10)$$

Площадь единичного участка фильтра:

$$S^I = t_\Gamma \cdot t_B^I, \quad (11)$$

где t_Γ – расстояние между центром отверстие горизонтальных рядах (4);

t_B^I – расстояние между центром отверстие по вертикали двух снежных рядах (5)

$$t_\Gamma = \kappa_\Gamma \cdot d_0, \quad (12)$$

где κ_Γ – коэффициент, учитывающий расстояние между отверстиями по горизонтали, зависит от прочностных характеристик материала фильтра [2].

$$t_B^I = \kappa_B^I \cdot d_0, \quad (13)$$

где κ_B^I – коэффициент, учитывающий расстояние между отверстиями по вертикали, зависит от прочностных характеристик материала фильтра [3].

Тогда площадь единичного участка фильтра, на котором определяется скважность будет равна:

$$S^I = \kappa_\Gamma \cdot \kappa_B^I \cdot d_0^2, \quad (14)$$

Соответственно подставив в формулу (8) формулы (10) и (14) получим:

$$W = \frac{\pi d_0^2}{4 \cdot \kappa_\Gamma \cdot \kappa_B^I \cdot d_0^2} = \frac{1}{4} \frac{\pi}{\kappa_\Gamma \cdot \kappa_B^I} \quad (15)$$

Выводы 1. В проекте скважины на воду должны быть обоснованы все параметры ее фильтра – главного конструктивного элемента: тип и скважность фильтра, его длина и диаметр, состав гравийной обсыпки и ее толщина, форма и размер проходных отверстий.

2. В статье рассмотрен расчет скважности двух различных участков трубчатого фильтра с круглой перфорацией.

3. Как показал расчет скважность трубчатого фильтра с круглой перфорацией обратно пропорциональна коэффициентам, учитывающим расстояние между отверстиями по вертикали и горизонтали.

Перечень ссылок

1. Алексеев, В.С., & Тесля, В.Г. (2009) Критерии проектирования фильтров водозаборных скважин. *Водоснабжение и санитарная техника*, (11), 21-28.
2. Башкатов, А.Д. (1991). *Предупреждение пескования скважин*. Москва: Недр", 176 с.
3. Башкатов, А.Д. (2003). *Прогрессивные технологии сооружения скважин*. Москва: Недра-Бизнесцентр, 556 с.
4. Dreus, A., Kozhevnikov, A., Sudakov, A., & Lysenko K. (2016). Investigation of heating of the drilling bits and definition of the energy efficient drilling modes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, (3(7)), 41-46.

АНОТАЦІЯ

Мета. Метою наукового дослідження є аналіз шпаруватості трубчастого фільтра з круглою перфорацією. Основним науковим підходом у вирішенні поставленої мети був науковий аналіз існуючого виробничого і експериментального досвіду підбору геометрії розташування круглої перфорації для гравійних фільтрів.

Методика досліджень. При проектуванні фільтрів водозабірних свердловин доводиться вибирати тип фільтра і його шпаруватість і як наслідок розмір прохідних отворів. Основним науковим підходом у вирішенні поставленої мети був науковий аналіз існуючого виробничого і експериментального досвіду визначення шпаруватості трубчастого фільтра з круглою перфорацією.

Результати досліджень. Піскування свердловин є наслідком неправильного підбору параметрів фільтрів при проектуванні водозабірних свердловин. Точніше кажучи, це є наслідком відсутності будь-якого обґрунтування параметрів фільтра. До теперішнього часу в Україні немає чітко прописаних правил і вимог до проектування фільтрів забірних свердловин, як це має місце в більшості зарубіжних країн. Найбільшою проблемою є відсутність в проектах обґрунтування розмірів прохідних отворів фільтрів і складу гравійної обсіпання. В результаті проведених досліджень встановлено, що шпаруватість трубчастого фільтра з круглою перфорацією обернено пропорційна коефіцієнтам, враховує відстань між отворами по вертикалі і горизонталі.

Наукова новизна. Вперше встановлена залежність шпаруватості фільтрів за двома методами від коефіцієнтів, що враховує відстань між отворами по вертикалі і горизонталі.

Практичне значення. У проекті свердловини на воду повинні бути обґрунтовані всі параметри її фільтра - головного конструктивного елементу: тип і шпаруватість фільтра, його довжина і діаметр, склад гравійної обсіпання і її товщина, форма і розмір прохідних отворів. Отримана залежність шпаруватості фільтра від коефіцієнтів, що враховує відстань між отворами по вертикалі і горизонталі буде використана для проектування гравійних фільтрів якісно нового рівня.

Ключові слова: гравійний фільтр; трубчастий фільтр; шпаруватість; кругла перфорація, свердловина, гравійна обсіпання, довжина фільтра, діаметр фільтра.

ABSTRACT

Purpose. The purpose of scientific research is the analysis of the duty cycle of a tubular filter with round perforation. The main scientific approach in the solution of the goal was a scientific analysis of the existing production and experimental experience of selecting the geometry of the arrangement of circular perforation for gravel filters.

The methods. When designing filters for water intake wells, it is necessary to choose the type of filter and its duty cycle and, as a consequence, the size of the through holes. The main scientific approach in solving this goal was a scientific analysis of the existing production and experimental experience of determining the duty cycle of a tubular filter with round perforation.

Findings. Sanding wells is a consequence of improper selection of filter parameters when designing water wells. More precisely, this is a consequence of the lack of any justification for the filter parameters. Until now, Ukraine has no clearly defined rules and requirements for designing filters for sampling wells, as is the case in most foreign countries. The biggest problem is the absence in the projects of justifying the dimensions of the filter apertures and the composition of the gravel. As a result of the conducted studies it was established that the duty cycle of a tubular filter with round perforation is inversely proportional to the coefficients taking into account the distance between the holes in the vertical and horizontal directions.

The originality. For the first time, the dependence of the duty cycle of filters on the two methods on the coefficients, taking into account the distance between the holes in the vertical and horizontal.

Practical implications. In the well design, all parameters of its filter, the main structural element, should be justified on the water: the type and duty cycle of the filter, its length and diameter, the composition of the gravel and its thickness, the shape and size of the holes. The obtained dependence of the filter duty ratio on the coefficients, taking into account the distance between the holes along the vertical and horizontal lines, will be used for the design of gravel filters of a qualitatively new level.

Key words: *gravel filter; tubular filter; duty cycle; round perforation, borehole, gravel dump, filter length, filter diameter.*

УДК 004.9:519.8

© Л.С. Коряшкіна, О.О. Михальова, Б.Р. Свіріпа, А.П. Череватенко

ІНТЕРАКТИВНА КАРТА ОПТИМАЛЬНОГО МУЛЬТИПЛЕКСНОГО РОЗБИТТЯ ЗАДАНОГО РЕГІОНУ

© L. Koriashkina, A. Mikhalova, B. Sviripa, A. Cherevatenko

INTERACTIVE MAP OF OPTIMAL MULTIPLEX-PARTITIONING OF A GIVEN REGION

Мета. Розробка інтерактивної карти територіальної сегментації даного регіону на зони обслуговування виділеними сервісними центрами шляхом інтегрування моделей та методів розв'язання неперервних задач оптимального мультиплексного розбиття множин та сучасних ГІС-технологій.

Методика дослідження. Використання теорії і методів оптимального мультиплексного розбиття множин в якості математичного апарату задач територіальної сегментації обмежених регіонів; огляд сучасних геоінформаційних систем; аналіз сучасних підходів щодо застосування ГІС-технологій при розв'язуванні задач оптимального розміщення об'єктів.