

*инженер Бондаренко В.П.  
(г. Алчевск, Украина)*

## **О СУТИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ В ОЧИСТИТЕЛЯХ ТИПА «ЦИЛИНДР В ЦИЛИНДРЕ»**

*В ряді публікацій досліджене питання про правомірність деяких стверджень щодо гідродинамічної очистки рідини від твердих забруднень, зокрема в очисниках типу «циліндр в циліндрі». Відзначено вплив достовірності таких стверджень на подальше сприяння сутності такої очистки. Викладена думка автора статті з цього питання.*

**Ключові слова:** *гідродинамічна очистка, ідеальний фільтр, напірний канал (зазор), швидкість потоку, ширина зазору.*

*В ряде публикаций исследован вопрос о правомерности некоторых толкований относительно гидродинамической очистки жидкости от твердых загрязнений, в частности в очистителях типа «цилиндр в цилиндре». Отмечено влияние достоверности таких толкований на дальнейшее восприятие сути такой очистки. Изложено мнение автора статьи по данному вопросу.*

**Ключевые слова:** *гидродинамическая очистка, идеальный фильтр, напорный канал, скорость потока, ширина зазора.*

Настоящая публикация является продолжением публикации [1], в которой детально исследован вопрос о достоверности сути и принципа гидродинамической очистки жидкости от твердых загрязнений, осуществляемых в неполнопоточных очистителях типа «цилиндр в конусе», и о влиянии полноты и достоверности информации о них на дальнейшее использование таких очистителей и восприятие такой очистки некоторыми читателями. При этом отмечены и недостатки ряда публикаций, имеющие место при описании в них сути и принципа гидродинамической очистки жидкости от твердых загрязнений. Возможно, они и стали одной из причин того, что в начале 21-го века неполнопоточные гидродинамические фильтры типа «цилиндр в конусе» уступили лидирующее место неполнопоточным гидродинамическим фильтрам типа «цилиндр в цилиндре» [2], обладая при этом неоспоримыми преимуществами перед ними.

И так как основная суть гидродинамической очистки жидкости и принцип ее осуществления во всех гидродинамических фильтрах оди-

наковы, то в ряде работ о фильтрах типа «цилиндр в цилиндре», о которых пойдет речь ниже, принцип гидродинамической очистки, описываемый формулой  $d/2c > v_0/v_{np}$ , так же нашел свое отражение. О его несостоятельности детально изложено в работе [1], поэтому и для данной публикации ее обоснованность является достаточной. Поэтому ниже пойдет речь только о сути гидродинамической очистки при описании широко известного в Интернете гидродинамического очистителя типа «цилиндр в цилиндре».

Возможные варианты изготовления такого очистителя те же, что описаны и в работе [1] для очистителя типа «цилиндр в конусе». Степень использования вариантов его изготовления ныне так же является недостаточной, несмотря на то, что конструктивные решения более благоприятны для технической и реализации третьего его варианта, причем, высокой производительности, т.е. идеального фильтра или фильтра с постоянной скоростью жидкости вдоль потока в нем очищаемой жидкости.

Авторы работ [3,4] еще его называют фильтром с постоянной тонкостью очистки. Но известно, что все известные неполнопоточные гидродинамические фильтры при нормальной их работе характеризуются получением готового продукта именно с постоянной тонкостью очистки. Поэтому данное им авторами название, по-видимому, слишком упрощенное, а с научной точки зрения бессмысленное, так как такой фильтр в этом случае следовало бы называть - фильтром с постоянной тонкостью очистки по всей поверхности фильтроэлемента. Причем, при этом следует учитывать тот факт, что это возможно только при вертикальном расположении проницаемой части цилиндрического фильтроэлемента в корпусе, при котором обеспечиваются одинаковые условия реализации принципа гидродинамической очистки вокруг его диаметра. По-видимому, это имели в виду и авторы этих работ, называя в них длину фильтроэлемента высотой. Но, из-за изложенных в этих и других работах неправомερных толкований об идеальном фильтре типа «цилиндр в цилиндре», реализация его идеального варианта оказалась не возможной. О скоростном режиме жидкости в напорных каналах первых двух вариантов фильтра этого типа, в последние годы называемого очистителем, детально изложено в работе [5]. Но больший интерес представляет его идеальный вариант, в котором продольная скорость жидкости постоянна вдоль ее потока.

Работы [3] и [4] в основном отличаются лишь составом авторов и названием, поэтому все ниже изложенное касается обеих.

Излагая принцип гидродинамической очистки в серповидном канале, образованном двумя цилиндрическими поверхностями, авторы работы [3] утверждают: «Поскольку скорость в этом канале невелика, а

радиус кривизны очень велик, влияние центробежной силы, действующей на частицу, несущественно», а авторы работы [4] последнее слово заменили на – «можно не учитывать». Но, авторы обеих работ не правы в том, что при этом радиус и скорость значительно отличаются друг от друга. Уже на практике даже при очистке маловязких жидкостей в фильтрах первого варианта исполнения данного типа и большой производительности скорость потока в конце канала и радиус кривизны примерно одинаковы, а в начале напорного канала скорость потока в несколько раз больше радиуса. В таких же фильтрах малой производительности скорость потока в этих местах может быть в десятки раз больше радиуса кривизны. Это объясняется тем, что скорость потока остается такой же, как в фильтрах большой производительности, а диаметр цилиндра фильтроэлемента становится значительно меньшим. И чем больше вязкость очищаемой жидкости, тем больше скорость потока при постоянном радиусе. Пренебрегая центробежной силой, авторы почему-то не упоминают о пренебрежении, например, весом частицы загрязнений, вектор которого в очистителях с вертикальным фильтроэлементом, не совпадает с вектором поперечной скорости, а также скоростью седиментации, которая значительно меньше поперечной скорости.

Далее, имея ввиду предложенную ними схему гидродинамической очистки, авторы отмечают, что «условием постоянства тонкости очистки фильтроэлементом является постоянство отношения  $v_0/v_{np}$ », где « $v_0$  – скорость поперечного потока» (фильтрации), условно принимаемая постоянной, а « $v_{np}$  – скорость продольного потока», причем, согласно представленной схеме, это продольная скорость на уровне центра тяжести частицы от поверхности фильтроэлемента. Но далее, не изменяя обозначения продольной скорости потока жидкости в серповидном канале, авторы работы [4] далее утверждают, что «продольная скорость  $v_{np}$  определяется отношением расхода вдоль канала и площади его сечения», что явно противоречит изложенному одним же из них в работе [6], где в таком отношении она называется продольной средней скоростью ( $v_{np.cр.}$ ) по сечению канала, которая по значению столь отличимая от скорости  $v_{np}$ , определяемой на уровне  $d/2$  от поверхности фильтроэлемента и представленной авторами на схеме гидродинамической очистки в работах [3,4], что их даже примерное уравнение не допустимо, так как при работающем очистителе это не может быть достигнуто. Умудренным специалистам в этом вопросе возможно понятно такое упрощенное изложение авторами двух продольных скоростей, а для начинающих специалистов и заинтересованных лиц это недостоверная информация. И к каким последствиям это приводит будет показано ниже.

Исследования показывают, что предложенный далее в этих работах расчет профиля поверхности фильтроэлемента с «постоянной тон-

костью очистки» является ошибочным. Такой вывод основан на следующем.

Так, в ходе расчета использовано выражение  $h_\gamma = 2e/\pi + \delta_2$ . Но, из представленных же в этих работах схем расчета, даже визуально видно, что оно не соответствует утверждению авторов о том, что рассчитанный по нему серповидный напорный канал постоянной высоты имеет линейно изменяющуюся от входа к выходу из него ширину. В этом выражении нет ни одной переменной величины, которая могла бы обеспечить такое изменение. Из рисунка 4 этих работ очевидно и то, что такой переменной величиной является угол  $\gamma$ , изменяющийся от 0 до  $\pi$  по окружности от сливного патрубка очистителя (фильтра) к входному, и при условии, что

$$e = (\delta_1 - \delta_2)/2, \quad (1)$$

представленное выше выражение с учетом формулы (1) должно быть вида:

$$h_\gamma = 2e\gamma/\pi + \delta_2. \quad (2)$$

Из выражения (2) можно утверждать, что авторами допущена ошибка или просто имеет место техническая опечатка. Действительно, выражение (2) обеспечивает получение напорного канала в виде серповидного зазора постоянной высоты и линейным уменьшением его ширины в направлении движения жидкости в нем, обеспечивающим постоянство средней скорости жидкости вдоль зазора. Этим в свою очередь достигаются самые низкие потери давления фильтрата и постоянство тонины очистки по всей поверхности фильтроэлемента при вертикальном его расположении.

Но авторы поставили перед собой задачу - найти имеющий при этом место профиль проницаемой поверхности фильтроэлемента, формируемый, так называемым, поточным радиусом ( $\rho$ ).

Далее читателю сообщается, что выражение  $\Delta h = e(2\alpha/\pi + \cos\gamma - 1)$  дает «разницу между кривыми». Трудно понять, что авторы хотели этим сказать, возможно - расстояние или зазор. Но важнее то, что при этом в это выражение наряду с углом  $\gamma$  введен угол  $\alpha$ , как самостоятельный член, чего не может быть, так как из их же расчетной схемы очевидно, что этот угол может быть представлен в формуле только в сочетании с какой-то тригонометрической функцией, являясь зависимым при этом от радиуса ( $R$ ) корпуса и эксцентриситета ( $e$ ).

Исходя из таких соображений, авторы этих работ рекомендуют расчет профиля поверхности фильтроэлемента вести по выражению

$$\rho = R - (2\alpha / \pi + \cos \gamma - 1)\delta_1 / 2 - (2\alpha / \pi + \cos \gamma + 1)\delta_2 / 2. \quad (3)$$

Но анализ показывает, что выражение (3) нарушает принятые выше авторами условия, что эксцентриситет ( $e$ ) должен определяться по выражению (1), которое выводится из условия того, что поточные радиусы профиля поверхности фильтроэлемента при углах  $0$  и  $\pi$  должны иметь одинаковое значение, в противном случае выражение (2) будет иметь иной вид. Последнее, даже визуально, видно из представленных в этих публикациях схем. Так, при угле  $\gamma=0$ , поточный радиус профиля поверхности в этом месте равен

$$\rho_0 = R - e - \delta_2,$$

а при угле  $\gamma = \pi$  и с учетом выражения (1) он равен

$$\rho_\pi = R + e - \delta_1 = R + e - (2e + \delta_2) = R - e - \delta_2,$$

т.е.

$$\rho_0 = \rho_\pi = R - e - \delta_2.$$

И только при условии, что  $R - e - \delta_2 = R + e - \delta_1$  эксцентриситет  $e = (\delta_1 - \delta_2) / 2$ , о чем и говорит выражение (1).

Согласно же выражению (3) авторов, если учесть, что при угле  $\gamma = 0$  и при угле  $\gamma = \pi$  угол  $\alpha = 0$ , то те же поточные радиусы равны

$$\rho_0 = R - \delta_2, \quad \text{а} \quad \rho_\pi = R + \delta_1 = R + 2e + \delta_2.$$

Очевидно, что по выражению (3)  $\rho_0 \neq \rho_\pi$ , что свидетельствует о его несостоятельности.

Дальнейший же анализ других публикаций по данному вопросу показывает, что в выражении (3) авторами, возможно, ошибочно показан угол  $\alpha$  вместо угла  $\gamma$ . Это видно из работы [7], где поточный радиус профиля поверхности фильтроэлемента определяется из выражения

$$\rho = R - (2\alpha / \pi + \cos \alpha - 1)\delta_1 / 2 - (2\alpha / \pi + \cos \alpha + 1)\delta_2 / 2.$$

Учитывая различия в обозначениях углов в публикациях [3,4] и в работе [7], для данного случая оно должно было бы иметь вид

$$\rho = R - (2\gamma / \pi + \cos \gamma - 1)\delta_1 / 2 - (2\gamma / \pi + \cos \gamma + 1)\delta_2 / 2. \quad (4)$$

Если для работ [3,4] принять за основу выражение (4) и рассчитать по нему поточные радиусы профиля поверхности при углах  $\gamma = 0$  и  $\gamma = \pi$ , то они оказываются одинаковыми и равными

$$\rho_0 = \rho_\pi = R - \delta_2.$$

И профиль поверхности фильтроэлемента в сечении при этом получается грушеобразным [3,4], но тогда поточный радиус при угле  $\gamma = \pi / 2$ , т.е. лежащий на поперечной оси профиля, тоже равен

$$\rho_{\pi/2} = R - \delta_2,$$

который искажает линейный характер изменения ширины серповидного канала, обусловленный выражением (2), так как при этом профиль поверхности в продольном и поперечном направлениях не отличается от цилиндрического профиля.

И на фоне правильного заявления авторов о том, что выражение (3) определяет грушеобразный профиль поверхности фильтроэлемента, самым непредсказуемым в этих работах оказалось то, что рассчитанный по этому выражению грушеобразный в поперечном сечении фильтроэлемент, получается по габаритам намного большим полости цилиндра радиусом ( $R$ ) корпуса очистителя, в которую он должен быть смонтирован при его изготовлении, причем эксцентрично. А это в свою очередь свидетельствует о том, что изготовление неполнопоточного гидродинамического очистителя с предложенным авторами фильтроэлементом не возможно.

Для подтверждения выше сказанного выполним расчет профиля поверхности фильтроэлемента по выражениям (2), (3) и (4) публикаций при следующих исходных данных:

- производительность на один канал,  $Q_1, м^3/час (м^3/с) \dots 1000 (0,278)$
- количество слива на один канал, в % от  $Q_1, \dots 10$
- высота канала,  $H, м \dots 2,0$
- радиус полости цилиндра корпуса,  $R, м (мм) \dots 0,75 (750)$
- скорость жидкости в канале,  $v, м/с \dots 1,0$
- угол расположения входа канала,  $град \dots 160$
- угол расположения выхода канала,  $град \dots 10$

Отсчет угла  $\gamma$  ведем по ходу часовой стрелки от слива из очистителя.

При таких исходных данных ширина в начале серповидного канала  $h_n = h_{160} = Q_1/Hv = 0,278 / 1,0 \cdot 2,0 = 0,139 \text{ м} = 139 \text{ мм}$ , а ширина в его конце в десять раз меньше (10%), т.е.  $h_k = 139 / 10 = 13,9 \text{ мм}$ .

С учетом линейности изменения ширины канала, ее значений на входе в него и выходе из него и значений углов расположения последних, определяем  $\delta_1 = 155,6 \text{ мм}$  и  $\delta_2 = 5,6 \text{ мм}$ .

Из выражения (9) эксцентриситет  $e = (155,6 - 5,6) / 2 = 75 \text{ мм}$ .

Результаты расчета профиля поверхности фильтроэлемента по упоминаемым выше формулам представлены на рисунке 2.

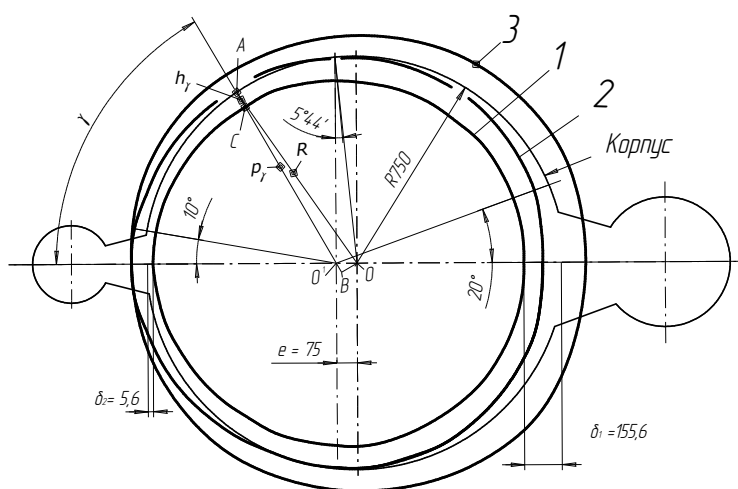


Рисунок 2 – Расчетная схема к определению профиля фильтроэлемента

Кривая 1 - по выражению (2), как должно быть.

Кривая 2 - по выражению (4) публикаций.

Кривая 3 - по выражению (3) публикаций.

Из рисунка 2 очевидно, что полученный да же по выражению (4) профиль (кривая 2) поверхности фильтроэлемента имеет в сечении размеры, превышающие диаметр ( $2R$ ) корпуса. Это свидетельствует о том, что выражение (4) и тем более предложенное авторами выражение (3) не верны, а фильтр с таким профилем не может быть изготовлен, так как кривые 2 и 3 выступают за пределы корпуса с внутренней поверхностью радиусом  $R = 750 \text{ мм}$ .

Далее, для большей убедительности, сделаем правильный вывод формулы для расчета профиля боковой поверхности грушеобразного фильтроэлемента с постоянной толщиной очистки жидкости по всей поверхности фильтроэлемента. С учетом того, что упоминаемое выше

постоянство тонины очистки жидкости от твердых загрязнений возможно только в неполнопоточном гидродинамическом фильтре с расположенным в его корпусе вертикально фильтроэлементом, примем поперечный разрез такого фильтра в плане за расчетную схему, представленную на рисунке 3.

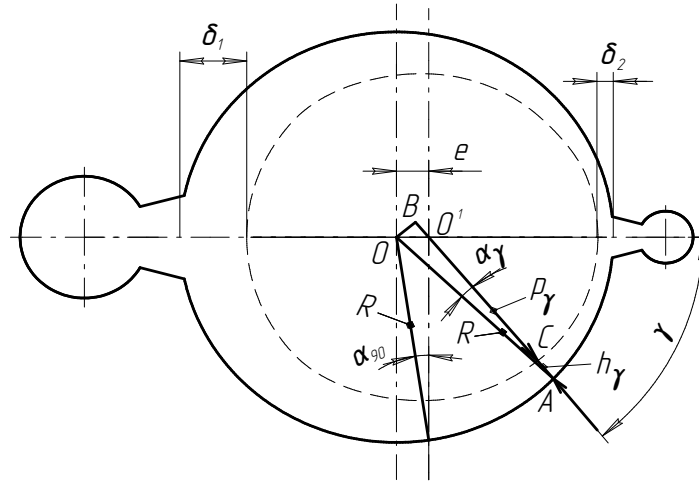


Рисунок 3 - Схема расчета профиля фильтроэлемента

Из рисунка 3 в треугольнике АВО гипотенуза  $AO = R$  - радиус корпуса фильтра; катет  $OO^1 = e$  - эксцентриситет; катет  $CO = \rho_\gamma$  - поточный радиус фильтроэлемента, а расстояние  $AC = h_\gamma$  - продольная переменная ширина серповидного зазора.

При  $OB \perp AB$ , из треугольника  $O^1OB$  имеем  $O^1B = e \cdot \cos \gamma$ , а из треугольника АВО находим  $AB = R \cdot \cos \alpha$ .

В то же время  $AB = AC + CO^1 + O^1B = h_\gamma + \rho_\gamma + e \cos \gamma$ , тогда

$$R \cos \alpha = h_\gamma + \rho_\gamma + e \cos \gamma,$$

откуда

$$\rho_\gamma = R \cos \alpha - h_\gamma - e \cos \gamma.$$

Но из выражения (2)  $h_\gamma = 2e\gamma / \pi + \delta_2$ , следовательно

$$\rho_\gamma = R \cos \alpha - (2e\gamma / \pi + \delta_2) - e \cos \gamma$$

или

$$\rho_\gamma = R \cos \alpha - e(2\gamma / \pi + \cos \gamma) - \delta_2. \quad (5)$$

Это и есть основное выражение для определения поточного радиуса, формирующего профиль боковой поверхности фильтроэлемента



неполнопоточного гидродинамического фильтра с постоянной скоростью потока жидкости в его напорном канале, обеспечивающей минимальные потери давления жидкости, постоянную тонкость ее очистки и равномерность очистки по всей фильтрующей поверхности.

И выполняя расчеты по выражению (5) при выше принятых значениях ее составляющих, получим профиль боковой поверхности фильтроэлемента, полностью совпадающий с кривой 1 на рисунке 2, отвечающей правильному выражению (2).

С целью наглядного сравнения обсуждаемых выражений вид основного выражения (5) для определения профиля поверхности фильтроэлемента можно приблизить к виду выражений (3) и (4) публикаций [3, 4, 7]. Например, если в нем эксцентриситет ( $e$ ) представить как  $(\delta_1 / 2 - \delta_2 / 2)$ , а зазор ( $\delta_2$ ) как  $(\delta_2 / 2 + \delta_2 / 2)$  и дополнить его взаимоисключающими друг друга выражениями  $(+\delta_1 / 2)$  и  $(-\delta_1 / 2)$ , то получим дополнительное выражение

$$\rho_\gamma = R \cos \alpha + e - (2\gamma / \pi + \cos \gamma + 1)\delta_1 / 2 + (2\gamma / \pi + \cos \gamma - 1)\delta_2 / 2.. \quad (6)$$

### **ИМЕЕТ ПРАВО НА СУЩЕСТВОВАНИЕ И ВЫРАЖЕНИЕ**

$$\rho_\gamma = R \cos \alpha - e - (2\gamma / \pi + \cos \gamma - 1)\delta_1 / 2 - (2\gamma / \pi + \cos \gamma + 1)\delta_2 / 2, \quad (7)$$

которое по виду наиболее близкое к неправильным выражениям (3,4).

В работе [7], которая так же касается этого вопроса, авторы еще более усугубили проблему расчета нужного профиля, дополнив предложенную ими формулу (3) в работах [3,4] дополнительным множителем

$$\rho = [R - (2\alpha / \pi + \cos \gamma - 1)\delta_1 / 2 - (2\alpha / \pi + \cos \gamma + 1)\delta_2 / 2](1 \pm 0,13). \quad (8)$$

Научно-техническая экспертиза Укрпатента согласилась с тем, что формула (4) не обеспечивает линейное изменение ширины серповидного зазора, то есть постоянство продольной скорости потока в нем, а дополнительный множитель в формуле (8) не исправляет положение. При этом полученные результаты при множителе, равном 1,13, еще больше увеличивают размеры поточных радиусов профиля поверхности фильтроэлемента, который и без них не вмещается в полость радиусом ( $R$ ) корпуса фильтра. А множитель, равный 0,87, при допущенной ошибке в выражении  $e = (\delta_1 - \delta_2) / 1$  и даже без нее, тоже не дает поло-

жительных результатов. Причем, значение второго множителя ни теоретически, а ни практически не обосновано. К тому же, если учесть, что ширина зазора на сливе из фильтра в десятки раз меньше поточного радиуса, то уменьшение значения последнего на 13% увеличивает ширину зазора в несколько раз при неизменном радиусе ( $R$ ) цилиндра корпуса, что лишает расчет смысла.

Исследования других работ, касающихся данного вопроса, показывают, что автор работы [8] предложил достаточно простой расчет грушеобразного фильтроэлемента неполнопоточного гидродинамического очистителя жидкости от твердых загрязнений, обеспечивающего при вертикальном расположении в цилиндрическом корпусе очистителя постоянство тонины очистки жидкости по всей фильтрующей поверхности.

Выше упоминалось, что упрощенное или некорректное изложение некоторых терминов в научных работах может быть воспринято читателями не правильно. Подтверждением сказанного служит, например рукопись [9], опубликованная в Интернете.

Рассмотрим в этой рукописи только тот эпизод, который касается гидродинамической очистки жидкости в неполнопоточном фильтре. Он изложен в ее разделе 3, во второй части п. 3.3 которого представлена формула (3.2) вида

$$\frac{V_{np}}{V_{non}} = \frac{d}{2c},$$

где, по утверждению автора рукописи,

$$V_{np} = \frac{4(Q - Q_1)}{\pi D^2} - \text{скорость основного потока вдоль фильтрующей}$$

цилиндрической перегородки диаметром  $D$  при расходе  $Q$  загрязненной жидкости и выходе  $Q_1$  чистой жидкости (фильтрата) ;

$$V_{non} = \frac{Q_1}{F \cdot k} = \frac{Q_1(c + m)^2}{Fc^2} - \text{скорость поперечного потока, то есть}$$

скорость фильтрации, через фильтрующую перегородку площадью ( $F$ ), размером ( $c$ ) ячейки в свету, коэффициентом ( $k$ ) живого сечения и перегородками ( $m$ ) между ячейками;

$d$  - требуемая тонкость очистки (максимально допустимый диаметр частички в фильтрате).

Формула (3.2) в рукописи изложена не верно, так как при размере ( $c$ ) ячейки в свету она должна иметь вид

$$\frac{V_{non}}{V_{np}} = \frac{d}{2c}. \quad (9)$$

То есть, из формулы (9) очевидно, что первое отношение в формуле (3.2) рукописи должно представлять собой отношение скорости фильтрации ( $V_{non}$ ) к продольной скорости ( $V_{np}$ ) потока, причем, на уровне  $d/2$ , т.е. центра тяжести частички, над сеткой, а не наоборот, как это имеет место в формуле (3.2) рукописи. При этом ссылка, сделанная автором в тексте рукописи перед формулой (3.2), на работу [6] явно ошибочная, так как в этой работе размер ячейки в свету сетки равен не  $C$ , как в рукописи, а  $2C$ , при последнем из которых формула (3.2) должна была бы иметь вид

$$\frac{V_{non}}{V_{np}} = \frac{d}{4c},$$

где  $V_{non} = V_0$  в работе [6].

Об этом подробно сказано в публикации [10].

И так как формула (3.2) в рукописи должна быть вида формулы (9) данной публикации, то и формула (3.3) в ней также изложена не верно и, при заверении автора рукописи в том, что

$$k = \frac{c^2}{(c+m)^2}; \quad V_{np} = \frac{4(Q-Q_1)}{\pi D^2},$$

представленная в ней формула (3.3) как

$$\frac{\frac{Q_1 \cdot c^2}{F(c+m)^2} \cdot \pi \cdot D^2}{4(Q-Q_1)} = \frac{d}{2c},$$

должна быть вида

$$\frac{Q_1(c+m)^2 \pi D^2}{4Fc^2(Q-Q_1)} = \frac{d}{2c}. \quad (10)$$

После чего формула (3.4) рукописи с учетом формулы (10) должна выглядеть как

$$2\pi D^2 Q_1 (c+m)^2 = 4Fc(Q-Q_1)d \quad (11)$$

и, при отмеченном автором рукописи выражении  $F = \pi D l$ , формула (11) данной работы примет вид, отличающийся от вида в рукописи, а именно

$$\pi D^2 Q_1 (c + m)^2 = 2 \pi D l c (Q - Q_1) d,$$

откуда формула (3.5) рукописи должна быть вида

$$D Q_1 (c + m)^2 = 2 l c (Q - Q_1) d. \quad (12)$$

Но, основная суть изложенного выше замечания к рукописи не в том, что формулы (3.3-3.5) изложены автором в ней не верно. Суть вопроса состоит в том, что и формулы (10-12) данной работы, с точки зрения изложенного в работе [6] принципа гидродинамической очистки, тоже не правомерны. Они всего-навсего демонстрируют не правильный подход автора рукописи к изложению формул (3.3-3.5). А актуальность вопроса в том, что автор рукописи предложил «новизну», суть которой заключается в том, что в формуле (3.3) вместо продольной скорости ( $V_{np}$ ) потока на уровне  $d/2$  над поверхностью сетки далее по тексту он представил продольную среднюю скорость ( $V_{np.cp}$ ) потока жидкости в цилиндре отборочного фильтра, которую он изложил выше формулы (3.3) в виде

$$V_{np} = \frac{4(Q - Q_1)}{\pi D^2},$$

причем, ссылаясь при этом на работу [6], из которой очевидно, что в упоминаемой выше формуле (9) данной работы подразумевается не средняя продольная скорость ( $V_{np.cp}$ ) потока, а продольная скорость ( $V_{np}$ ) потока на уровне  $d/2$  (центра тяжести частички) над фильтрующей сеткой фильтра. Эти скорости потока по значению столь не сравнимы, что приравнивать их даже примерно категорически не допустимо, так как равными они никогда не будут при работающем очистителе. Поэтому, изложенное автором рукописи следует оценить как явное отрицание известного принципа гидродинамической очистки [6]. Безусловно, подобное отрицание в диссертации или иной научной публикации возможно, причем исключительно в случае, когда автор рукописи или иной публикации не согласен по данному вопросу с автором теории гидродинамической очистки [6]. Причем, в этом случае автор обязан изложить убедительные аргументы своего видения оспариваемого вопроса, чего в данном случае он не сделал.

Можно было бы так же предположить, что в рукописи по данному вопросу имеют место технические опечатки. Но, оказывается, что это исключено, так как далее в рукописи автором настоятельно приво-

дится даже пример расчета отборочного гидродинамического фильтра с использованием, на мой взгляд, неправильных и лишенных смысла обобщаемых формул и «нового» принципа гидродинамической очистки. При этом расчет выполнен довольно безответственно и не представляет какую-либо ценность для читателя.

Исследование работы [11], показывает, что она столь богата такими же ошибками и неправомерными толкованиями сути гидродинамической очистки и принципа ее осуществления, что заслуживает на индивидуальное ее рассмотрение.

Таким образом, допущенные в упоминаемых работах технические опечатки и математические ошибки, а также упрощенные изложения некоторых научных терминов, понятных только узкому кругу читателей, искажают научное понимание сути гидродинамической очистки жидкостей более широким кругом читателей, делают информацию о ней не вполне достоверной. Это в свою очередь порождает новые ошибки и сдерживает внедрение идеальных неполнопоточных гидродинамических очистителей, то есть очистителей с постоянной тонкостью очистки по всей поверхности фильтроэлемента.

Представленный авторами в рассматриваемых работах [3,4] формулой  $d/2c > v_0/v_{np}$  принцип гидродинамической очистки жидкости возможно, как и в работе [1], имеет право на существование при каких-то конкретных значениях отношений этого неравенства, но в теории гидродинамической очистки столь вольное, теоретически и практически не обоснованное его толкование не допустимо. Научно обоснованным толкованием этого принципа являются изложенные в работе [1] формулы.

Рассматриваемый принцип очистки жидкостей от механических примесей имеет место во всех гидродинамических фильтрах, называемых в последние годы очистителями, но наиболее эффективным он может быть в, так называемых, идеальных неполнопоточных гидродинамических очистителях. Поэтому очевидно, что достичь задекларированного авторами работ [3,4] постоянства тонкости очистки жидкости по всей поверхности цилиндрического фильтроэлемента можно только в идеальном очистителе с вертикально расположенным в его корпусе фильтроэлементом. Такой очиститель и представлен в работах [3,4] типа «цилиндр в цилиндре», реализация которого возможна только в том случае, если расчет профиля боковой проницаемой поверхности его фильтроэлемента проводить по формулам (5-7) данной работы или по методу, изложенному автором работы [8].

Предложенные в рукописи [9] суть принципа гидродинамической очистки жидкости и расчет отборочного фильтра для его осуществления являются ошибочными.

Данная работа, так же как и работа [1], позволит получить более полное научное и наглядное представление о неполнопоточных гидро-

динамических фильтрах, пополнит достоверную информацию о них, будет полезна для научно-технического персонала проектных и промышленных предприятий, студентов учебных заведений и других заинтересованных лиц.

### **Библиографический список**

1. Бондаренко В.П. О сути гидродинамической очистки жидкости в очистителях типа «цилиндр в конусе» / Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. Вып. 37 - Алчевск: ДонГТУ, 2012.

2. ООО ПКП "Вектор" Внедрение гидродинамических фильтров [Электронный ресурс]/Режим доступа: [www.pkpvector.ru/product/info.php](http://www.pkpvector.ru/product/info.php).

3. Финкельштейн З.Л. Расчет профиля поверхности фильтроэлемента фильтров высокой пропускной способности / З.Л. Финкельштейн, Л.З. Финкельштейн // Вестник МАНЭБ, т. 11, № 4 (100), С - Пб, 2006 г.

4. Денищик С.С. Определение профиля поверхности фильтроэлемента для обеспечения постоянства тонкости очистки / Денищик С.С., Финкельштейн Л.З. // Всеукраинский научно-технический журнал "Промышленная гидравлика и пневматика", № 4 (14), 2006. - С. 45-47.

5. Чебан В.Г. О скоростном режиме жидкости в напорном полукольцевом канале очистителя с круговыми цилиндрами] /Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. Вып. 35 – Алчевск: ДонГТУ, 2011 – С.138-148.

6. Финкельштейн З.Л. Применение и очистка рабочих жидкостей для горных машин / З.Л. Финкельштейн. – М. : Недра, 1986. - 233 с.

7. Патент. України № 15515, МПК В01D35/00. Бюл. №7, 2006 р.

8. Чебан В.Г. Практический расчет фильтроэлемента с грушеобразным профилем фильтрующей поверхности очистителя маловязких жидкостей / В.Г. Чебан // Сборник научных трудов Донбасского государственного университета. Вып. 31 – Алчевск: ДонГТУ, 2010. – С.115-126.

9. Бойко Н.З. Совершенствование очистителей рабочих жидкостей насосов с использованием гидроэлектрических технологий. [Электронный ресурс] / диссертация кандидата технических наук. – Режим доступа: <http://www.essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/15881/1/735d.doc>

10. Бондаренко В.П. Замечания к статье «Методика расчета гидродинамических неполнопоточных фильтров», опубли. в журнале Вісник СумДУ, № 20. – С.15-19. / В.П. Бондаренко // Вісник СумДУ, Серія «Технічні науки», № 4, 2011. – С.202-205.

11. Финкельштейн Л.З. Интенсификация процессов очистки промышленных и хозяйственных сточных вод с целью улучшения экологической безопасности промышленных регионов Украины. / Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. ВУО МАНЭБ, Алчевск, 2007.