

*Кариев М.А.*

## ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД АВТОМОЕЧНЫХ СТАНЦИЙ ГИДРОЦИКЛОННОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКОЙ

*M.A. Kariev*

### WASTEWATER TREATMENT CAR WASH STATIONS HYDROCYCLONE THE PUMP UNIT

УДК:628.3

*Борьба с загрязнениями воды нефтепродуктами и моечными средствами, повторное использование и воспроизводство водных ресурсов, включая эффективные методы очистки и извлечения составляющих компонентов, являются одной из ключевых проблем, стоящих перед производственными предприятиями.*

*Fight against pollution of water polluted by oil products and mechnymi means reuse and reproduction of water resources, Including effective cleaning and extraction of constituents, are one of the key challenges facing the Industry.*

Как известно, 2005 - 2015 гг. провозглашены ООН Международным десятилетием действий «Вода для жизни».

Общий объем воды на Земле составляет примерно 1,4 млрд км<sup>3</sup>, из которых лишь 2,5 %, т.е. около 35 млн км<sup>3</sup>, приходится на пресную воду. Большая часть запасов пресной воды сосредоточено в многолетних льдах и снегах Антарктиды и Гренландии, а также в глубоких водоносных горизонтах, а главными ее источниками остаются озера, реки, почвенная влага и неглубокие резервуары подземных вод. Доступная для эксплуатации часть этих ресурсов оценивается примерно в 200 тыс. км<sup>3</sup> - менее 1 % запасов пресной воды и лишь 0,01 % всей воды на Земле. Ситуация усугубляется тем, что значительная их доля размещена вдали от населенных территорий.

Сегодня 263 трансграничных озерных и речных бассейна расположены на территории 145 стран и охватывают почти половину поверхности планеты. Огромные трансграничные резервуары пресной воды заключены и в подземных водоносных горизонтах.

В мире достаточно пресной воды для удовлетворения потребностей всех жителей планеты, но беда в том, что вода распределена неравномерно и часто тратится впустую. В некоторых регионах запасы пресной воды, пригодной для питья, в последнее время резко сократились в результате ее загрязнения отходами деятельности человека, промышленности, сельского хозяйства и коммунальными стоками.

Доля использования водных ресурсов из года в год растет. Убытие антропогенных воздействий человека на природную среду в ближайшем будущем не предвидится. Проблема очистки сточных вод, разработка новой технологии очистки и повторное использование технической воды становятся перспек-

тивными направлениями современного развития водных наук [4].

При очистке оборотных и сточных вод все большее применение находят напорные гидроциклоны, обеспечивающие высокопроизводительное и эффективное улавливание механических загрязнений при минимальной потребности в капитальных затратах и производственных площадях [1].

Разработка конструкции совмещенных в одном дизайне гидроциклона + флотатора или фильтра - дело весьма перспективное. Поэтому ниже остановимся на конструкции существующих в настоящее время гидроциклонов и гидроциклонных насосных установок [2], претендующих быть включенными в состав очистных установок оборотных и сточных вод, в том числе, сточных водах автомоечных станций. Вращательное движение трехкомпонентной жидкости в гидроциклонной камере обладает интересным свойством. Все твердые содержимые с удельным весом больше удельного веса воды ( $\gamma_t > \gamma_w$ ) под действием центробежной силы инерции смещаются к стенке гидроциклона, тогда как легкая фаза (нефтепродукты, пузырьки газа и пара воды) стремятся занять приосевую зону аппарата, так как по радиусу гидроциклона, в направлении его оси действует значительный градиент давлений (*gradP*) [3].

Иногда, на свободной поверхности гидроциклонной жидкости, существует вакуум. Это наталкивает на мысль, что вдоль оси гидроциклона, на место свободной циклонной полости, надо бы разместить цилиндрическую трубу с перфорацией для легкого компонента исходной гидросмеси. Именно из таких соображений родилось еще одно перспективное направление в развитии более совершенных конструкции гидроциклонов.

На рисунке 1. [1] приведена схема трехпродуктового напорного гидроциклона [1, 3], которая состоит из цилиндрического корпуса 1, входного 2, сливного 3 и пескового 4 патрубков, а также приосевой цилиндрической трубы 5 с перфорацией. Через сливной патрубок 3 вытекает очищенная от загрязнений (шлама и легкой смеси) вода. Естественно, что степень очистки воды зависит от гидравлических параметров исходной гидросмеси и геометрических размеров деталей аппарата, в том числе, размеров и числа отверстий, диаметров приосевой цилиндрической трубы и сливного патрубка.

Гидроциклон работает следующим образом. Гидросмесь, содержащая нефти, воды и шлама (песка) подается насосом в цилиндроконическую камеру 1 через входной патрубок 2 под напором. В результате вращательного движения гидросмесь под действием центробежной силы инерции разделяется на три продукта. Наиболее тяжелая часть (шлам) гидросмеси по радиусу перемещается к стенкам гидроциклона и далее по образующим конуса направляется шламовому патрубку 9. Самая легкая часть - нефтяные примеси концентрируются к центру и через перфорации наружной трубы 5 поступают в межтрубное (кольцевое) пространство, где давление наименьшее. Низкое давление здесь создается струйным насосом 6. Нефтяные примеси, протекающие в приемную камеру 7 далее, отводом 8 транспортируются к месту назначения.

Рабочая вода в струйный насос 6 подводится из любого напорного водоисточника или нагнетательной линии насоса. Очищенная от нефти и шлама вода выходит через сливной патрубок 3 и может

быть использована повторно.

Таким образом, трехкомпонентная гидросмесь может быть разделена (классифицирована) на три продукта с удельными весами:  $\gamma_1 > \gamma_в$  (где  $\gamma_в$  - удельный вес воды);  $\gamma_2 = \gamma_в$  и  $\gamma_3 < \gamma_в$ .

акое решение оправдывает себя, когда консистенция твердой фазы, содержащейся в исходной гидросмеси мала, абразивным износом насоса можно пренебречь.

В случае, когда консистенция твердой фазы в исходной гидросмеси значительная и есть опасение, что насос может выйти из строя из-за интенсивного изнашивания отдельных его деталей, то лучше всего использовать гидроциклон но эжекторный способ разделения трехкомпонентной среды по составляющим элементам на всасывающей линии центробежного насоса.

Однако, главным преимуществом гидроциклона со струйными аппаратами является возможность его функционирования как на всасывающей, так и на его напорной линиях центробежного насоса.

Вакуумгидроциклонная насосная установка состоит из центробежного насоса 1 (рис. 2.) [2], с всасывающей 2 и нагнетающей 3 патрубками, цилиндроконической гидроциклонной камеры 4, имеющей входной 5 и сливной 6 патрубки, цилиндрической трубы 7 с перфорацией, цилиндрической напорной трубы 8 с рабочим соплом 9, приемной камеры 10, камеры смешения 11 гидроэлеватора и струйного насоса с рабочим соплом 12, приемной камеры 13 и камеры смешения 14.

Гидроциклонная насосная установка работает следующим образом. Гидросмесь, образованная из воды, нефтяных примесей и шлама (наносов) через входной патрубок 5 поступает в гидроциклонную камеру 4. В ней гидросмесь разделяется на три части по радиусу, в периферийной области - твердый компонент (шлам), в приосевой области - легкий компонент (нефтяные примеси), а между этими областями несущая среда (вода). В процессе классификации шлам поступит в приемную камеру 10, нефтяные примеси через перфорации - в кольцевое пространство, заключенное между коаксиальными цилиндрическими трубами 7 и 8, а вода, через сливной патрубок 6, в центробежный насос 1.

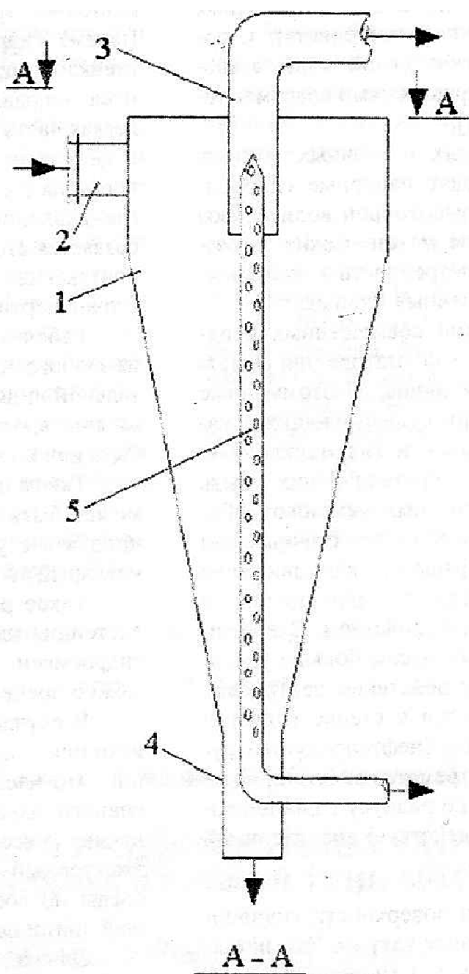
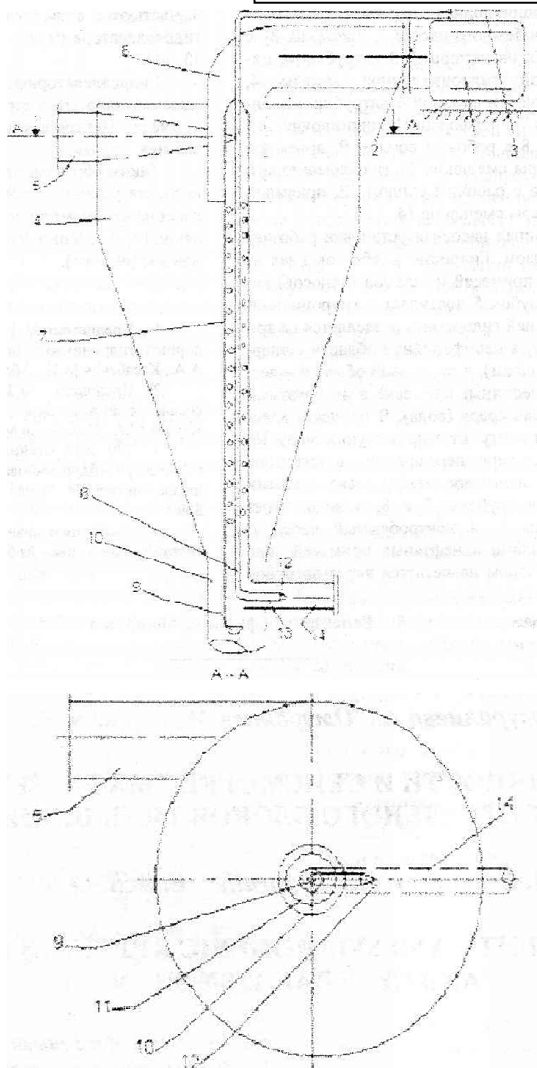


Рис. 1. Трехпродуктовый напорный гидроциклон (Предпатент № 16274 KZ)



**Рис.2.** Гидроциклонная насосная установка  
(Предпатент № 15937 KZ)

Таким образом, трехкомпонентная гидросмесь может быть разделена (классифицирована) на три продукта с удельными весами:  $y_1 > y_в$  (где  $y_в$  - удельный вес воды);  $y_2 = y_в$  и  $y_3 < y_в$ .

Такое решение оправдывает себя, когда консистенция твердой фазы, содержащейся в исходной гидросмеси мала, абразивным износом насоса можно пренебречь.

В случае, когда консистенция твердой фазы в исходной гидросмеси значительная и есть опасение, что насос может выйти из строя из-за интенсивного изнашивания отдельных его деталей, то лучше всего использовать гидроциклонно-эжекторный способ разделения трехкомпонентной среды по составляющим элементам на всасывающей линии центробежного насоса.

Однако, главным преимуществом гидроциклона со струйными аппаратами является возможность его функционирования как на всасывающей, так и на его напорной линиях центробежного насоса.

Вакуумгидроциклонная насосная установка состоит из центробежного насоса 1, (рис.2) [2, 3], с всасывающей 2 и нагнетающей 3 патрубками, цилиндрической гидроциклонной камеры 4, имеющей входной 5 и сливной 6 патрубки, цилиндрической трубы 7 с перфорацией, цилиндрической напорной трубы 8 с рабочим соплом 9, приемной камеры 10, камеры смешения 11 гидроэлеватора и струйного насоса с рабочим соплом 12, приемной камеры 13 и камеры смешения 14.

Гидроциклонная насосная установка работает следующим образом. Гидросмесь, образованная из воды, нефтяных примесей и шламов (наносов) через входной патрубок 5 поступает в гидроциклонную камеру 4. В ней гидросмесь разделяется на три части по радиусу, в периферийной области - твердый компонент (шлам), в приосевой области - легкий компонент (нефтяные примеси), а между этими областями несущая среда (вода). В процессе классификации шлам поступит в приемную камеру 10, нефтяные примеси через перфорации - в кольцевое пространство, заключенное между коаксиальными цилиндрическими трубами 7 и 8, а вода, через сливной патрубков 6, в центробежный насос 1. Очищенная от шлама и нефтяных примесей вода под большим напором нагнетается через патрубок 3. Часть этой воды трубой 2 забирается для работы гидроэлеватора (9, 10, 11) и струйного насоса (12, 13, 14).

Гидроэлеватором уносится твердая фаза (шламы, наносы), а струйным насосом - нефтяные примеси. Центробежный насос 1 всасывает очищенную воду.

Таким образом, предлагаемая гидроциклонная насосная установка эффективно осуществляет разделение трехкомпонентной гидросмеси по составляющим, а именно на воду, нефтяные примеси и наносы (шламы).

#### Литература:

1. Предпатент № 16274 KZ. Трехпродуктовый напорный гидроциклон. Бюл. № 10, 2005//Абдураманов А. А., Касабеков М.И., Абдураманов Н.А.
2. Предпатент № 15937 KZ. Гидроциклонная насосная установка. Бюл. № 7, 2005//Абдураманов А.А., Кариев М.А., Касабеков М.И.
3. 100 изобретений доктора технических наук, профессора Абдураманова А. Составители: к.т.н. К. Шилибек, магистр Н. Жоламанов, Алматы, КазНТУ, 2010, 309 с.
4. Экология и жизнь//Научно-популярный и обзорный журнал № 6 (91), 2009, 97 с.

Рецензент: д.филос.н. Абдиров М