

Методом маркетингового исследования проводится сбор и обработка массива первичной и вторичной информации на региональном рынке, охватывающей все основные факторы, которые могут повлиять на выбор направления использования данного земельного ресурса.

Негізгі факторларды қамтитын аумақтық нарықта алғашқы және кейінгі ақпаратты жинау және өңдеу маркетингтік зерттеу әдісі бойынша жүргізіледі, бұл әдіс белгілі жер ресурстарын пайдалануда бағытты таңдауға септігін тигізеді.

Method of marketing research is the array collection and processing of primary and secondary information in the regional market, covering all the major factors that may influence the choice of the land resource.

УДК 621.928.37:628.31

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОЦИКЛОНОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

PERFECTION OF A DESIGN OF HYDROCYCLONES FOR CLEARING WASTE WATER

**Джумабеков А. А., Абдураманов А. А., Джумабеков А. А.
A. A. Djumabekov, A. A. Abduramanov, A. A. Djumabekov**

Таразский государственный университет имени М.Х.Дулати

В статье дан анализ существующим конструкциям гидроциклонных насосных установок, установлены их преимущество и недостатки. Разработаны новые конструкции гидроциклонов, которые повышают эффективность и интенсивность процессов очистки промышленных сточных вод от взвешенных веществ и жиропродуктов.

В практике очистки сточных вод с применением напорных гидроциклонов для отделения примесей, вынесенных в верхний слив аппарата с осветленной водой, применяются сетчатые установки (барабанные, центробежные, дуговые, комбинированные), успешно используемые при очистке различных суспензий, с различными методами регенерации фильтрующего полотна, работающие в напорном и безнапорном режимах. Однако анализ существующей литературы по данному вопросу показал, что включение в технологические линии с гидроциклонами дополнительных сооружений существенно усложняет их эксплуатацию, а в ряде случаев приводит к полной замене технологии очистки. Поэтому, для снижения отрицательного эффекта выноса загрязнений циклоном, актуальное значение имеет объединение двух процессов центробежного разделения и фильтрования в одном компактном узле [1].

В известных конструкциях гидроциклонов с интенсификацией процесса разделения работа фильтрующих элементов предусмотрена в напорном режиме, что при значительных скоростях выхода жидкости из сливного патрубка гидроциклона приводит к ряду существенных недостатков, в целях избежания которых работа фильтрующего элемента наиболее предпочтительна в безнапорном режиме. Кроме этого, учитывая эксплуатацию фильтрующего элемента в условиях нестационарного процесса со случайным характером загрязнения рабочей поверхности, зависящей от

концентрации твердого вещества в сливе гидроциклона, необходимо повысить надежность работы аппарата путем предотвращения засорения фильтрующего элемента, обеспечив надежную регенерацию фильтрующей поверхности, беспрепятственный отвод уловленных загрязнений, а также простоту эксплуатации.

Реализация этих положительных предпосылок в конструктивное решение позволила разработать новые конструкции гидроциклонов для очистки сточных вод, снабженных камерой дополнительной очистки слива: (А.С. № 887000; А.С. № 47830 и А.С. № 1018718 [2]) на основе стандартных цилиндрикоконических гидроциклонов, применительно к механико-физическим особенностям скопа (совокупности частиц загрязнений, вынесенных в слив гидроциклона и задержанных фильтрующим элементом).

Безнапорный режим работы фильтрующего элемента в этих аппаратах достигается тем, что камера дополнительной очистки слива снабжается направляющим усеченным конусом, большее основание которого является крышкой этой камеры, а удлиненный сливной патрубок гидроциклона вставлен соосно-меньшему основанию во внутреннюю полость, где происходит гашение энергии потока и излив осветленной в гидроциклоне от оседающих примесей сточной воды через меньшее основание направляющего конуса на фильтрующий элемент.

Проблемами очистки сточных вод от нефтепродуктов в последние годы активно занимаются ученые России и Казахстана. Изобретение (RU №2205260) [3] включает соединенный с нефтеприемной воронкой (3) цилиндрический вакуумный гидроциклон 1 (рис.1).

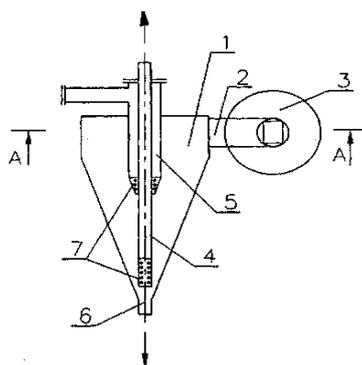


Рисунок 1 -Устройство для сбора нефтепродуктов

По центральной оси гидроциклона коаксиально установлены сливной патрубок 5 патрубок легкой фазы 4 и патрубок тяжелой фазы жидкости 6, Сливной патрубок и патрубок легкой фазы жидкости могут иметь насадки 7. При работе устройства нефтепродукты из воронки 3 засасываются в гидроциклон. Из-за тангенциального подвода жидкости 2, в гидроциклоне она принимает вращательное движение и под действием центробежных сил происходит сепарация жидкости по плотности. Более тяжелая фаза жидкости отжимается на периферию гидроциклона и выводится через патрубок 6, тяжелой фазы жидкости. По центральной оси гидроциклона будет вращаться более легкая фаза нефтепродуктов, и удаляться из гидроциклона через патрубок легкой фазы жидкости 4,5. Устройство обеспечивает интенсивный отбор нефтепродуктов с поверхности воды и эффективную сепарацию жидкости по плотности.

Изобретение А.И. Гайдукова, И.Ю. Довнар (RU №2233706) [4] предназначено для очистки сточных вод от механических примесей и нефтепродуктов (рис.2).

Аппарат может быть использован на углеобогатительных предприятиях и других отраслях промышленности. Он содержит цилиндрикоконический гидроциклон 1 для разделения исходного материала с расположенной в его нижней части шламовой емкостью 8 и осевым калибровочным стержнем 9 и сообщенный с ней через переходный патрубок 3 своей цилиндрической частью 12 цилиндрикоконического гидроциклона 14.

Гидроциклон для разделения исходного материала снабжен кольцевыми выступами 10,11 установленными на внутренней поверхности его нижней конической части.

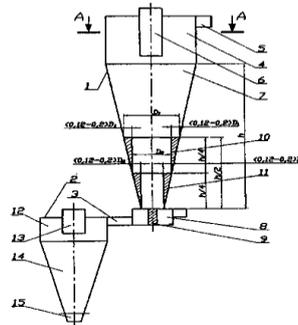


Рисунок 2 -Устройство для очистки сточных вод от механических примесей
1-гидроциклон; 2 - крышка гидроциклона; 4 – цилиндрическая часть; 5- входной патрубок; 6,13 – сливные патрубки; 7- коническая часть; 15- песковый патрубок; 14- минигидроциклон; 12-цилиндрическая часть минигидроциклона;10,11– нерабочие объемы; 8,9–шламовая емкость со стержнем

Учеными Таразского государственного университета им. М.Х. Дулати (А.А.Абдураманов, А.А. Джумабеков, Е.М. Жангужинов и др.) за последние годы получено более 20 предпатентов и инновационных патентов РК на гидроциклонные нефтеловушки. Так, гидроциклонная нефтеловушка предварительный патент № 18257 KZ [5] может быть использована для очистки промышленных сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов (рис.3).

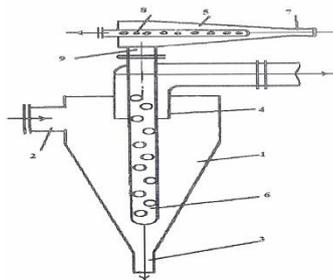


Рисунок 3 - Гидроциклонная нефтеловушка.
(Инновационный патент № 20782 KZ)

Гидроциклонная нефтеловушка включает в себя гидроциклон с входным, шламовым и сливным патрубками и минигидроциклон. Входной патрубок минигидроциклона выполнен в виде приосевой перфорированной трубы гидроциклона, расположенной внутри сливного патрубка коаксиально. Гидроциклонная нефтеловушка проста по конструкции и позволяет повысить разделяющую способность аппарата на четыре продукции, что дает возможность ее широкого применения.

Обзор и анализ результатов современных исследований промышленного применения напорных гидроциклонов показал следующее: проведенные отдельными авторами исследования способствовали широкому внедрению напорных гидроциклонов

в технологические процессы отдельных отраслей промышленности, в практику подготовки технической и питьевой воды, а также очистки сточных вод; практические успехи в использовании гидроциклонов опережают теоретические представления об их гидродинамике. Дальнейшее развитие теории разделительных процессов, повышение точности расчета этих аппаратов связано с получением более точной гидродинамической картины в области очистки сточных вод гидроциклоны наиболее эффективны при отделении структурных, агрегатоустойчивых оседающих примесей. Обработка сточных вод, загрязненных примесями различной плотности (и оседающими и плавающими), приводит к выносу загрязнений с осветленной водой (до 50 и более процентов, главным образом плавающих), что обусловлено несовершенством применяемых для этих целей стандартных цилиндрических гидроциклонов, следовательно, применяемые для снижения выноса они не всегда эффективны. Для отделения плавающих примесей необходимы дополнительные сооружения, что существенно усложняет эксплуатацию технологических линий, а в ряде случаев приводит к полной замене технологии очистки сточных вод. Вопросы очистки в напорных гидроциклонах сточных вод, загрязненных структурными агрегатоустойчивыми примесями различной плотности (оседающими с $\rho_T > 1$ и плавающими с $\rho_T \leq 1$), остаются не решенными.

Отдельные технические решения, основанные на использовании напорных гидроциклонов, с целью предотвращения выноса различных фильтрующих элементов, имеют существенные недостатки: фильтрующий элемент работает в режиме напорного фильтрования, что при значительных скоростях в выходном канале гидроциклона приводит к интенсивному забиванию ячеек, а в отдельных случаях и к изменению живого сечения сливного патрубка, что отрицательно влияет на гидродинамический режим работы аппарата; затруднено изменение доступа к фильтрующему элементу, осуществлению его регенерации и отвода уловленных загрязнений; трудоемка сборка и разборка аппаратов в случае засорения фильтрующих элементов.

Казахстан приступил к выполнению стратегии вхождения в число 50 наиболее конкурентоспособных стран мира. Приоритетные направления развития экономики для реализации стратегии изложены в Посланиях Президента РК народу Казахстана. Для их решения необходимо использовать весь накопленный мировым сообществом опыт, который показывает, что одним из главных рычагов повышения конкурентоспособности можно считать внедрение в различные отрасли народного хозяйства инновационных технологий. Среди таких технологий и технических средств следует особо выделить наиболее универсальные способы и установки, применяемые во многих приоритетных областях развивающейся индустрии в горно-обогатительной, энергетической, нефтедобывающей, атомной промышленности, в гидротехнике и сельском хозяйстве. К таким техническим средствам, объединяющим множество технологических процессов (подъем гидросмеси, классификация твердых частиц, сгущение осадка, транспорт пульпы в одном компактном узле) относятся гидроциклонные насосные установки, оснащенные струйными аппаратами.

Известно, что в конце шестидесятих годов прошлого века в Республике Казахстан впервые был разработан гидроциклонный способ улавливания наносов на всасывающей линии насоса, который оказался весьма перспективным направлением в гидротехнике и мелиорации, водоснабжении и канализации, коммунальном хозяйстве и насосостроении. Позднее аналогичные разработки выполнялись в Японии, Болгарии, США, и Азербайджане. В настоящее время это направление развивается в России [6].

Основой всех этих разработок послужила идея придания всасываемому насосом потоку закрученный характер. Использование центробежного эффекта вытеснения твердых частиц (взвесей) от жидкости во вращающемся потоке, созданном в

цилиндрических (конических) либо цилиндроконических всасывающих трубах (гидроциклонной камере) насосов, позволяет успешно осуществить разделение двухкомпонентной среды по составляющим.

Долгое время эффективность такого разделения двухкомпонентных гидросмесей на составляющие компоненты оставалась сомнительной, ибо любое местное сопротивление, расположенное на всасывающей линии насоса увеличивает потери удельной энергии, тем самым уменьшает кавитационный запас насоса. Считалось, что надежность работы гидроциклонных насосных установок невысокая. Однако, как показала практика, кавитационные явления возникают, когда глубина вакуума на всасывающей линии центробежного насоса превышает 7-8 метров водяного столба. Следовательно, ниже этого предела насосная установка может работать нормально. Потери удельной энергии (напора) в гидроциклонах с диаметром цилиндрической части менее 0,5 м обычно составляют 2-3 м. вод. ст. Это означает, что гидроциклонная насосная установка вполне удовлетворительно может работать при заборе воды из источника, находящегося на глубине 4- 5 метров. Этой глубины достаточно для успешного решения многих производственных задач.

Надежность работы гидроциклонных насосных установок автоматически обеспечивается в тех случаях, когда гидроциклонная камера, расположенная непосредственно в источнике затоплена.

В перечисленных выше случаях режим работы гидроциклона протекает - в напорном (рис.4, а,б), вакуумном (рис. 4, в) и напорно-вакуумном условиях (рис.4,г).

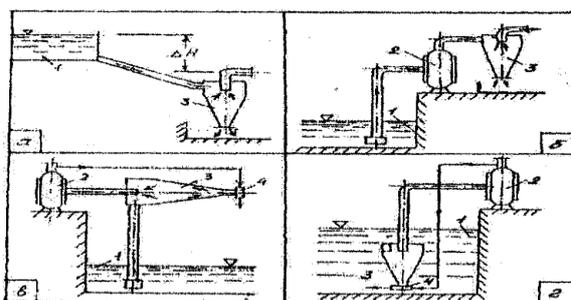


Рисунок 4 - Различные схемы компоновки гидроциклона:
1- источник, 2- насос, 3- гидроциклон, 4-гидроэлеватор.

До сих пор, в опубликованных трудах, движение потоков в гидроциклоне считалось установившимся, если пренебречь кратковременными периодами пуска и остановки насосной установки. А вот работа гидроциклона в качестве оголовка гидравлического тарана пролила свет на необходимость исследований неустановившегося движения двухкомпонентной закрученной жидкости.

Естественно, теоретическое и экспериментальное изучение неустановившегося движения трехмерных (закрученных) потоков в гидроциклоне и других гидротехнических устройствах, представляет новое перспективное направление в науке и технике. Весьма важным и перспективным направлением может служить разделение на всасывающей линии насоса гидросмеси «жидкость + жидкость» и трехкомпонентной среды «твердая фаза + тяжелая жидкая компонента + легкая жидкая компонента» (песок + вода + нефть) на составляющие элементы.

Гидроциклонная камера, снабженная вдоль продольной оси цилиндрической трубкой с перфорацией или винтообразной щелью, позволяет успешно осуществить процессы классификации на отдельные продукты, причем их можно реализовать, как в напорном, так и в напорно-вакуумном и в вакуумном условиях.

Гидроциклонные насосные установки, работающие в пределах допустимой вакуумметрической высоты всасывания высокоэффективны в производстве и находят широкое применение.

В связи с необходимостью повышения эффективности и интенсификации процессов очистки воды, сгущения и транспортировки пульпы (наносов) представляют особый интерес установки (агрегаты) в которых гидроциклоны, гидроструйные аппараты используются совместно с лопастными насосами.

Подобные установки позволяют существенно расширить функциональные возможности серийно выпускаемого насосного оборудования. На основе совместного применения гидроциклонов, лопастных и гидроструйных насосов можно существенно увеличить напор или подачу, а также допустимую вакуумметрическую высоту всасывания лопастных насосов, перекачивать гидросмеси и газы, создавать вакуум, смешение жидких, твердых и газообразных сред, улавливать наносы, сгущать пульпу, очищать (осветлить) жидкую фазу от твердых взвесей в движении и многие другие операции по транспортировке гидросмеси.

С другой стороны, создание указанных установок позволяет достичь больших значений КПД по сравнению с КПД отдельно расположенного гидроциклона или струйного насоса. Повышение КПД достигается за счет того, что большую часть полезной работы в комплексной установке совершает лопастной насос, а гидроциклон и струйный аппарат выполняют лишь те технологические функции, которые не может выполнять лопастной насос (разделение гидросмеси по фазам, отвод пульпы в сторону, перекачка газа, подавление кавитация и т.п.).

Многие недостатки, присущие отдельно установленным гидроциклонам, лопастным насосам или струйным аппаратам могут быть устранены при создании и использовании установок, в которых гидроциклонный центробежный насос и струйный аппарат взаимно дополняют друг друга.

Гидроциклонно-струйные насосные установки (ГЦСНУ) обладают комплексом показателей, которыми не обладает в отдельности ни насос, ни гидроциклон или струйный аппарат. В частности, на основе совместного применения гидроциклона, центробежного насоса и гидроструйного аппарата могут быть созданы установки, позволяющие добиться следующих преимуществ: произвести борьбу с наносами в напорных и вакуумных трубопроводах; осуществить сгущение осадка (пульпы) в напорных, вакуумных и напорно-вакуумных условиях; поднимать двухфазную жидкость из глубоких скважин с одновременным улавливанием, сгущением и отводом осадка на линии всасывания; улавливать наносы в стационарных, передвижных, плавучих и работающих в движении, установках; увеличить срок службы погружных, насосов путем предотвращения попадания твердых частиц в их приемную камеру; очистить шахтные колодцы с одновременным осуществлением подъема и сгущения пульпы; осуществить комплексность и многофункциональность установок (возможность использования в качестве водозабора, форсунки, сгустителя, осветлителя и т. д.); увеличивать глубину, с которой можно поднимать двухфазную жидкость центробежными насосами, расположенными выше источника; изменять в широком диапазоне рабочие характеристики центробежных насосов, гидроциклонов и гидроструйных аппаратов; реализовать компактность, возможность использования ГЦСНУ, расположенной в ограниченном пространстве произвольным образом; использовать сочетания ГЦСНУ с фильтроотстойниками и флотаторами; разделять двухкомпонентные и трехкомпонентные гидросмеси (твердые примеси+жир или нефть+вода) по составляющим.

Выводы

1. Напорные гидроциклоны впервые были использованы при очистке сточных вод прокатных и доменных производств, водной суспензии минеральной пыли, транспортно-моечных вод сахарных заводов, а также на вспомогательных процессах очистки сточных вод. Однако они требовали совершенствования конструкции гидроциклонов.

2. Наиболее совершенными конструкциями являются гидроциклоны, работающие в напорно-вакуумном и вакуумном режимах, которые повышают эффективность и интенсивность процессов очистки воды, сгущения и транспортировка пульпы (насосов). Здесь гидроциклоны и гидроструйные аппараты используются совместно с лопастным насосами, что позволяет существенно расширить функциональные возможности серийно выпускаемого насосного оборудования.

1. Куликов В. Е. Разработка, обоснование и исследование систем очистки дизельного топлива в сельском хозяйстве с применением гидроциклонов.: Автореф. Дис.канд.техн.наук. -Челябинск, 1999,- 24с.
2. А.С. 1018718 (СССР), Гидроциклон для очистки сточных вод
Е.М. Жангужин, Б.Н.№ 19,1983.
3. Довнар И. Ю. Патент РФ №2205260 от 15.08.2006.
4. Гайдуков В. И., Довнар И. Ю. Патент РФ№2233706 от 10.08.2004.
5. Инновационный патент №20782 KZ по заявке 2007/1391.1 от 19.11.2007.
Гидроциклонная нефтеловушка //Абдуова А., Джумабеков А., Абдураманов А. и др.
Бюл. № 2, от 16.02.2009.
6. Скирдов И.В., Пономарев В. Г. Очистка сточка вод в гидроциклонах. -М., 1975, 176 с.

Разработаны новые конструкции гидроциклонных насосных установок для очистки промышленных сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов.

Өндіріс ақаба суларын қалқымалы заттар мен мұнай өнімдерінен тазалайтын гидроциклондық сорғылы қондырғылардың жаңа конструкциялары жасалған.

New designs of hydro cyclones of pump installations are developed for clearing of industrial sewage of the weighed substances and oil products.

РЕЖИМ РАБОТЫ ВАКУУМ - И МАНОГИДРОЦИКЛОННОЙ
НАСОСНОЙ ШЛАМОЖИРОЛОВУШКИ

MODE OF OPERATIONS VACUUM AND MANOHYDROCYCLONES
PUMP SHLAMFAT OF A TRAP

Джумабеков А. А.
A.A. Djumabekov

Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати

Разработанная новая конструкция вакуумгидроциклонной установки может работать при любом его расположении в пространстве: вертикально, под углом к горизонту и горизонтально. Она способна разделять сточные воды на трехкомпонентную среду-шлам, жиропродукты и вода. В результате лабораторных исследований установлены режимы работы вакуум- и маногидроциклонной насосной шламожироловушки, выведены и представлены формулы для определения размеров граничных зерен в гидроциклоне.

Гидроциклонная насосная шламожироловушка состоит из центробежного насоса и трех гидроциклонов А,В,С (рис.1).

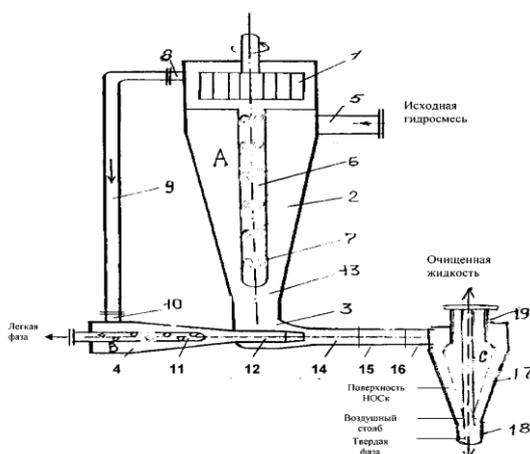


Рисунок 1 - Схема разделения исходной гидросмеси на три конечных продукта:
1 – центробежный насос; 2 – гидроциклонная камера; 3 – гидроэлеватор; 4 – напорный минигидроциклон; 5 – входной патрубок; 6 – сливная труба; 7 – винтовая щель и перфорация; 8 – нагнетательный патрубок; 9 – напорная труба; 10 – входной патрубок минигидроциклона; 11 – жиросливная труба; 12 – рабочее сопло; 13 – камера сгущения; 14 – камера смешения; 15 – диффузор; 16 – пульпоотвод; 17 – минигидроциклон; 18 – сгуститель; 19 – сливной патрубок.

Гидроциклонная камера (А) работает в режиме вакуумгидроциклона, так как во всех точках внутри корпуса (2) имеет место вакуум. Весь поток снаружи трубы (6)-нисходящий, а внутри трубы восходящий. Поверхность трубы (6) является