

УДК 621.928.37

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГИДРОЦИКЛОННЫХ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Серикбаев Нуржан Сагындыкович

shjumm@mail.ru

ТОО «Институт научно-технических и экономических исследований»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научные руководители – А.А. Абиров, К.Е. Сакипов, Д.М. Шарифов

В отличие от сооружений механической очистки для осветления сточных вод, основанные на гравитационном способе, более перспективным можно использовать метод, основанный на центробежном разделении многофазовой гидросмеси.

Из существующих методов, гидроциклонный способ является наиболее широко распространенным и используется в процессах осветления сточных вод, сгущения осадка, обогащения известкового молока, отмывки песка от органических веществ, в том числе нефтепродуктов и жира (т.е. в нефтепромыслах, автохозяйствах, стекольных, литейных производствах и др.) и основан на центробежном разделении взвешенных веществ от воды. Гидроциклон представляет собой аппарат, предназначенный для разделения двухфазной жидкости по фазе или сгущения твердой составляющей исходной гидросмеси. Он состоит из

приемной камеры 1 и 2 (рисунок 1), входного патрубка 6, сливного патрубка 4 и пескового отверстия 8. Двухфазная жидкость, поступающая тангенциально в приемную камеру с определенным моментом количества движения, создает в ней центробежное поле, в котором твердые частицы, смещаясь по радиусу к стенке аппарата, вытесняют жидкость в центральную часть. Осветленная жидкость выходит через сливной насадок 4, а твердая фаза, накапливаясь в вершине конической части, истекает через песковое отверстие 8.

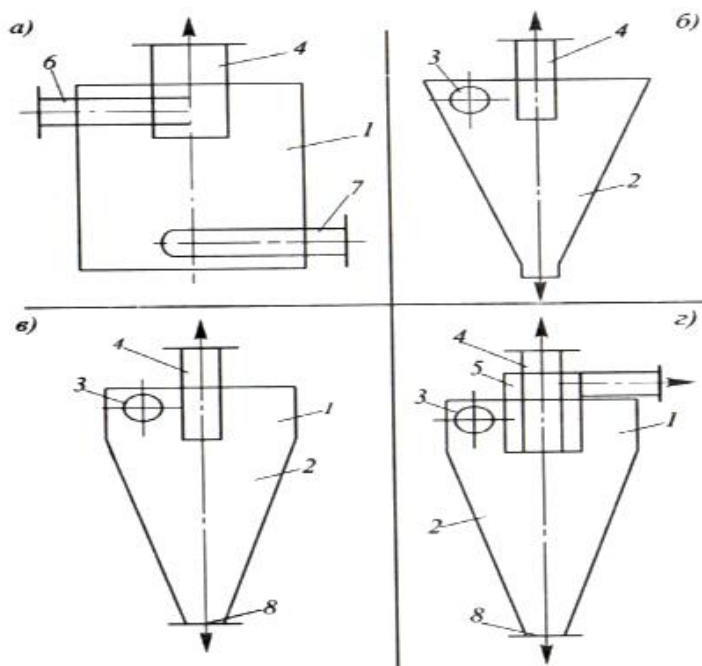


Рисунок 1 - Гидроциклоны:

а - цилиндрический; б - конический; в - цилиндроконический, двухпродуктовый; г - цилиндроконический, трехпродуктовый: 1 - цилиндрическая часть; 2 - коническая часть; 3 - входное отверстие; 4 - сливной патрубок; 5 - патрубок для второго слива; 6 – входной патрубок; 7 - песковой патрубок; 8 - песковое отверстие

Гидроциклон впервые был изобретен А.И. Востоковым в 1926 г. Впоследствии было сконструировано несколько десятков различных его видов, однако главные элементы гидроциклона оставались всегда неизменными. Более полные сведения по конструкциям гидроциклонов можно найти в ранних работах [1-3].

Идея использования гидроциклона для улавливания и сгущения угольного шлама в России была выдвинута В.А.Гуськовым и экспериментально осуществлена М.В. Циперовичем и М.Ю.Долинским. Из зарубежных ученых применение гидроциклонов для классификации и сгущения впервые описал М.Ж.Дриссен. Наиболее широко стали применять гидроциклоны в качестве классификаторов, при обогащении угля, руд и нерудных материалов только после второй мировой войны. В послевоенные годы многие обогатительные фабрики нашей страны и за рубежом были оборудованы классификаторами типа гидроциклона. Большую работу по разработке конструкции, методики расчета и внедрению напорных гидроциклонов в различных областях народного хозяйства провели Механобр, Уралмеханобр, ГИГХС, МИХМ, ИГД АН СССР, ВНИИВОДГЕО, УзГО, КазНИИВХ, КазНИИЭ, Московский, Горьковский и Новосибирский инженерно - строительные институты, Азербайджанский институт нефти и химии, ДГМСИ и др. В настоящее время накоплен огромный опыт по применению гидроциклонов для обогащения угля, руд и других полезных ископаемых, осветления воды, сортировки и сгущения песка. Доказана эффективность применения гидроциклонного способа для очистки бурового

раствора, шахтных колодцев, сточных вод, промышленной и питьевой воды. Особенно перспективно применение гидроциклонных установок в гидротехнике в качестве водозаборов, песколовок, водопульпоподъемников, наносоулавливающих устройств групповых водопроводов и погружных насосов, очистителей технической воды крупных насосных агрегатов. Основным элементом этих установок является гидроциклонная камера, снабженная в устье конуса гидроэлеватором (вакуумгидроциклон).

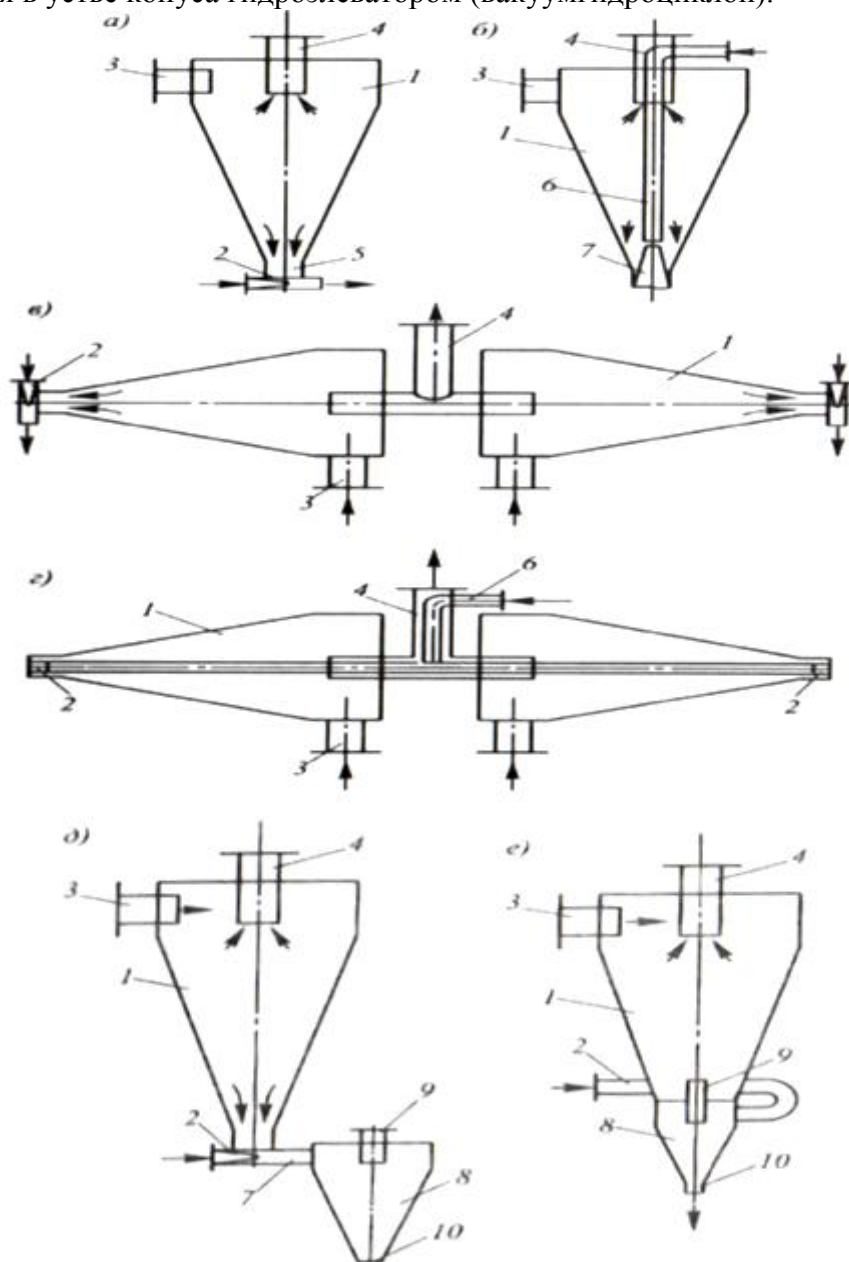


Рисунок 2. – Вакуумгидроциклоны:

1 - цилиндроконическая приемная камера; 2 - гидроэлеватор (струйный аппарат); 3 - входной патрубок; 4 - сливной патрубок; 5 - сгуститель; 6 - напорная труба; 7 - камера смешения; 8 - минигидроциклон; 9 - сливная труба минигидроциклона; 10 - песковое отверстие минигидроциклона

На рисунке 2 показаны различные конструкции вакуумгидроциклонов. Однокамерные (см. рисунок 2 - а, б) и двухкамерные (см. рисунок 2 - в, г) вакуумгидроциклоны могут работать на всасывающей линии центробежных насосов над уровнем (в вакуумных условиях) или под уровнем воды (в напорно-вакуумных условиях) в источнике. Для этого

сливной патрубок 4 соединяют с всасывающим патрубком насоса, а входной патрубок 3 - с водозаборным оголовком. Гидроэлеватору, установленному в устье конуса, рабочая жидкость подводится из нагнетательного трубопровода основного насоса или из отдельного напорного водисточника (дополнительного насоса).

Вакуумгидроциклон работает следующим образом: двухкомпонентная жидкость, тангенциально входящая в гидроциклонную камеру, подвергается действию центробежной силы. Твердая фаза с удельным весом больше удельного веса воды смещается в радиально-осевом направлении к устью конуса, а жидкая часть потока устремляется в приосевую зону. Далее очищенная жидкость всасывается базовым насосом, тогда как наносы из сгустителя 5 эжектируются напорной струей рабочей жидкости. Таким образом, отделение наносов из потока происходит на всасывающей линии до входа жидкости в рабочее колесо насоса. С целью экономии промывной воды иногда вакуумгидроциклон соединяют последовательно с напорным минигидроциклоном (см. рисунок 2 - д, е). Процесс сгущения наносов в минигидроциклоне происходит под давлением, развиваемым гидроэлеватором. Обычно гидроэлеватор при напоре рабочей струи (15-20 м вод.ст.) в устье конуса создает достаточный для рабочего процесса вакуум. Напор жидкости на входе в минигидроциклон 10-16 м вод.ст.

Гидроциклонная камера как на напорной (рисунок 3 - а, б), так и на всасывающей (см. рисунок 3 - в, г) линиях насоса может быть установлена в любом положении в пространстве вертикально (устьем конуса вниз или вверх), горизонтально или наклонно. Совместная работа насоса и гидроциклона (вакуумгидроциклона) в одном компактном узле позволяет создавать совершенно новые типы водопульпоподъемных агрегатов - гидроциклонных насосных установок.

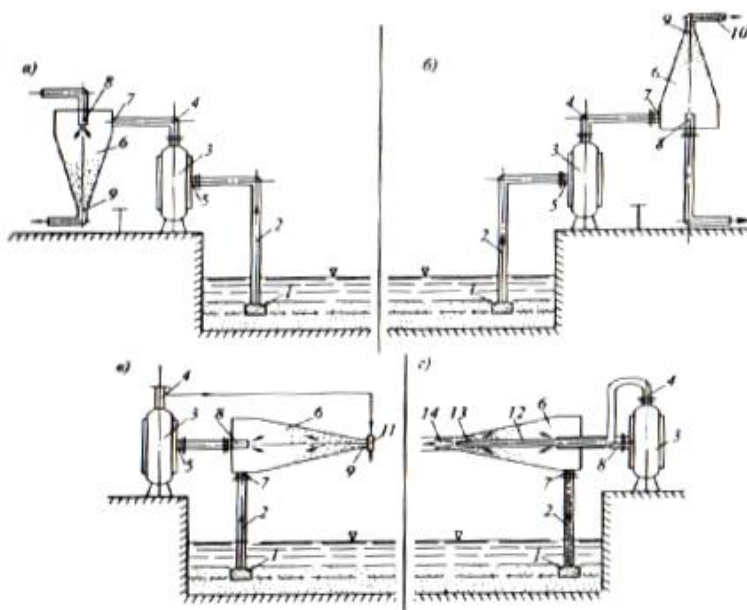


Рисунок 3 - Гидроциклонные насосные установки:

1 - водоприемный оголовок; 2 - всасывающая труба; 3 - насос; 4 - нагнетательная труба; 5 - входной патрубок насоса; 6 - гидроциклонная приемная камера; 7 - входной патрубок гидроциклонной камеры; 8 - сливная труба гидроциклона; 9 - песковой патрубок (сгуститель); 10 - пульповод; 11 - гидроэлеватор; 12 - напорная труба гидроэлеватора; 13 - наконечник; 14 - камера смешения

Гидроциклонные насосные установки, предложенные разными авторами представлены на рисунок 4: Х. Христовым и Ю. Инджовой - а), М. Струкса - б), М.Д. Мелкумовым - в) и А.И. Жангариным - г, д, е).

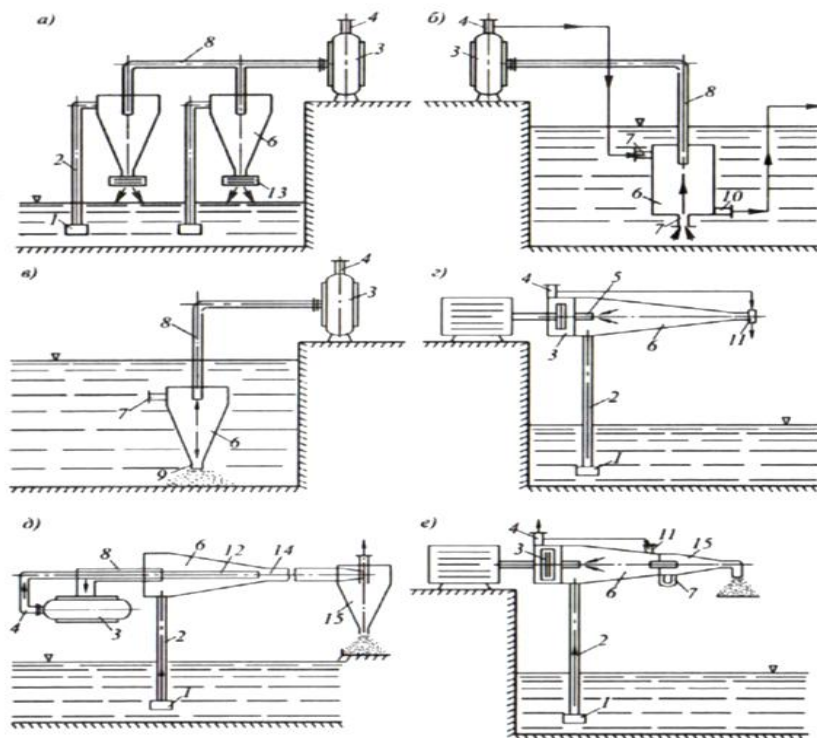


Рисунок 4 - Гидроциклонные насосные установки

1 - водоприемный оголовок; 2 - всасывающая труба 3 - насос; 4 - нагнетательная труба; 5 - входной патрубок насоса; 6 - гидроциклонная приемная камера; 7 – входной патрубок гидроциклонной камеры; 8 - сливная труба гидроциклона (всасывающая труба насоса); 9 - песковый патрубок (сгуститель); 10 - пульповод; 11 - гидроэлеватор; 12- напорная труба гидроэлеватора; 13 - турбинка; 14 - камера смешения; 15 - напорный гидроциклон

Следует отметить, что первые успехи в этом научном направлении достигнуты д.т.н., проф. А. Абдурамановым [4-5]. Дальнейшее развитие конструкции гидроциклонных насосных установок и их применение связано с работами М.М. Трусова, Р.П. Помашева, С.Т. Алпысбаева, Е.Р. Жулаева, Ж.К. Касымбекова, Ю.И. Хуторянского, Б.М. Абрамовича и В.В. Янющкина и других.

Список использованных источников

1. Жангарин А.И. Интенсивные гидроциклонные технологии очистки воды от наносов в ме-лиорации и водном хозяйстве. Дис...докт. техн. наук. - М., 1988, 79 с.
2. Мустафаев А.М., Гутман Б.М. Гидроциклоны в нефтедобывающей промышленности. - М., 1981, 260 с.
3. Олевский В.А. Конструкции и расчет механических классификаторов и гидроциклонов.- М., 1960, 314 с.
4. Жангарин А.И, Абдураманов А.А. Механизм движения жидкости в гидроциклонах // Экспресс-информация. - М., 1977, сер. 3, вып. 1, 34 с.
5. А.С. 358008 СССР. Гидроциклон для классификации минерального сырья / А.А.Абдураманов, А.И.Жангарин, П.У.Ундашев (СССР). Заявлено 10.06.1969. Опубл. 3.11.1972. Бюл. №34.