

С. И. Валеев, В. А. Булкин

## ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЦИКЛОНОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В СИСТЕМЕ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Ключевые слова: гидроциклон, разделение, вода.

Предлагается применение в технологии очистки сточных вод систем оборотного водоснабжения гидроциклонов, с целью повышения эффективности процесса очистки.

Keywords: hydrocyclone separation, water.

There is provided using wastewater treatment systems and water recycling hydrocyclone technology for increasing the efficiency of the cleaning process.

Вода играет важную роль во многих процессах, протекающих в природе, и в обеспечении жизни человека. В промышленности воду используют как сырье и источник энергии, как хладагент, растворитель и т.д. Объем потребления пресной воды в мире достигает 3900 млрд. м<sup>3</sup>/год. Около половины этого количества потребляется безвозвратно, а другая половина превращается в сточные воды. Наиболее перспективный путь уменьшения потребления свежей воды - это создание оборотных и замкнутых систем водоснабжения. Применение оборотного водоснабжения позволяет в 10÷50 раз уменьшить потребление свежей воды. При оборотном водоснабжении значительно уменьшаются капитальные вложения и эксплуатационные затраты. Во всех отраслях промышленности доля оборотной воды непрерывно возрастает. Так, в химической промышленности она возросла до 82.5%, в нефтедобывающей до 99%, в теплоэнергетике до 90%.

Одним из перспективных направлений применения гидроциклонов [1, 2, 3, 4] является внедрение их в очистные сооружения водооборотных систем, для очистки сточных вод в системе оборотного водоснабжения предприятий энергетики, нефтехимии, автомобильных хозяйств. Организация оборотного водоснабжения резко сокращает потребление свежей воды и значительно сокращает или исключает сброс сточных вод в водоем и окружающую среду. Свежая вода расходуется лишь на восполнение потерь и составляет 5÷10 % от расхода. Сточные воды названных производств отличаются разнообразным, изменяющимся в широких пределах составом, который в значительной степени зависит от местных климатических условий, технологических параметров производства. Концентрация взвешенных веществ в таких водах изменяется от 100 до 3000 мг/дм<sup>3</sup>, нефтепродуктов от 20 до 3000 мг/дм<sup>3</sup>. По требованию технологии содержание взвешенных веществ (механических примесей) в воде, возвращаемой для повторного использования, не должно превышать 7-15 мг/дм<sup>3</sup>, для не которых производств до 40 мг/л. Нефтепродуктов интервал концентраций колеблется от 0.1 до 3÷5 мг/дм<sup>3</sup>, для некоторых производств до 20 мг/дм<sup>3</sup>.

Отстойники, построенные для очистки сточных вод в системе оборотного водоснабжения,

как правило не обеспечивают требуемой степени очистки, не смотря на относительно большие габариты (длиной до 7.2 м). Применение безнапорных гидроциклонов (D=2.2 м), также не привело к желаемым результатам. Безнапорные гидроциклоны [8] успешно применяются для очистки водных объектов от плавающего слоя нефти. На открытых морских акваториях, в портах, на поверхности рек, озер появление плавающего слоя нефти как правило связано с авариями на морском и речном транспорте, на нефтепромыслах и нефтепродуктопроводах. Ликвидация последствий выбросов нефти в водоемы направлена как на уменьшение вредных экологических воздействий, так и на сбор потерянных нефтепродуктов с целью их дальнейшего использования. Но следует отметить, что безнапорные гидроциклоны предназначены только для отделения из воды нефти, находящейся в виде пленки или слоя на свободной поверхности, т.е. они осуществляют функции сбора нефти с поверхности. Выделение из воды нефтяных капель в эмульгированном состоянии производят в цилиндрических противоточных гидроциклонах (D=50 мм) [5].

Очистку сточных вод названных производств с целью их повторного использования целесообразно производить по схеме, приведенной на рисунке 1.

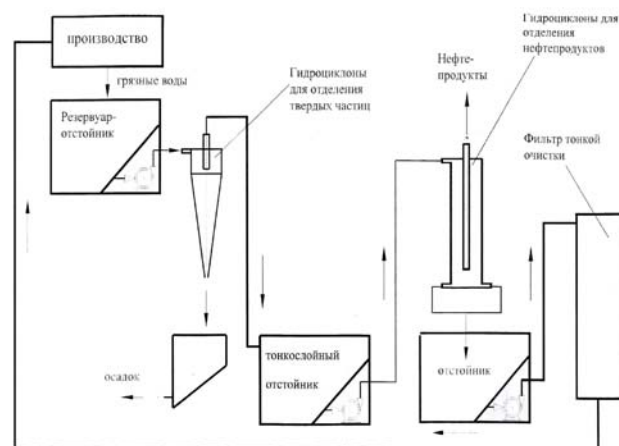


Рис. 1

Сточные воды поступают в приемный резервуар (иногда в предотстойник) оборудованный

контейнером для задержания крупных предметов. Насосами сточные воды направляются на очистку, в частности в напорные цилиндрикоконические гидроциклоны, в которых происходит отделение крупных (механических) примесей со сбросом их в бункер. Пройдя цилиндрикоконические гидроциклоны [9], тонкослойные отстойники, сточные воды поступают в цилиндрические гидроциклоны для очистки от нефтепродуктов. После гидроциклонов очищенная вода направляется на флотаторы, коалесцирующие или сорбционные фильтры. Очищенная вода возвращается в водооборотную систему производства.

Как показывает технико-экономические сравнения [6] при внедрении цилиндрических противочастных гидроциклонов годовой экономический эффект составляет 150000 мил. рублей. При этом величина капитальных вложений на строительство очистных сооружений сокращается в несколько раз, а эксплуатационные затраты снижаются на 15%, улучшаются санитарно-экологические условия эксплуатации.

Не менее важным преимуществом схемы с гидроциклонами является значительная экономия площадей. В данном случае площадь, занимаемая гидроциклонной установкой, в 10 раз меньше площади, которая потребовалась бы для размещения резервуаров-отстойников. Последний показатель часто является основным и определяющим при выборе того или иного метода очистки сточных вод конкретного производства.

## Литература

1. Терновский И.Г., Кутепов А.М. Гидроциклонирование. М.: Наука, 1994.
2. Поваров А.И. Гидроциклоны на обогатительных фабриках. М.: Недра. 1978. 232 с.
3. Найденко В.В. Применение гидроциклонов в технологических процессах очистки природных и сточных вод // Исследование и промышленное применение гидроциклонов. Горький. 1981. 180 с.
4. Мустафаев А.М., Гутман Б.М. Гидроциклоны в нефтедобывающей промышленности. М.: Недра, 1981, 260 с.
5. Валеев С.И., Степанов Н.И., Иванов Н.В., Булкин В.А. Гидродинамика цилиндрических и цилиндрикоконических гидроциклонов с малым расходом через верхний слив // Вестник Казанского технологического университета. 1998. № 2, с.56-59.
6. Валеев С.И. Очистка сточных вод в гидроциклонах систем оборотного водоснабжения: Дис..... канд. техн. наук. Казань. 2000.
7. Поникаров С.И., Поникаров И.И., Булкин В.А., Перелыгин О.А. Интенсификация технологических процессов с использованием центробежного поля // Вестник Казанского технологического университета, 1998, № 1, С. 96-104.
8. Роев Г.А., Юфин Б.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов. М. Недра. 1987. 224 с.
9. Верин Д.Ю., Валеев С.И., Булкин В.А. Гидродинамика цилиндрикоконического гидроциклона для разделения эмульсий с учетом эффективной // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т.15, № 15, С.117-118.