

РАЗРАБОТКА И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО НАПОРНОГО ПРЯМОТОЧНОГО ГИДРОЦИКЛОННОГО АППАРАТА

А.В. ПРОКОПЕНКО

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени
А.Н.Бекетова*

61002 Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12

e-mail: a.w.prokopenko@gmail.com

На основании результатов лабораторных исследований, выполненных в ХНУМГ имени А. Н. Бекетова по методике [1], разработана методика и проведены технологические ("результативные") испытания модернизированного гидроциклонного аппарата и прототипа в промышленных условиях на сточной воде с гидрокарбонатной щелочностью Лозовского локомотивного депо (участок мойки деталей тепловозов, колесных пар мытья пола; стоки котельной и прачечной).

Целью исследований ставилось решение задачи по предотвращению сбросов промышленными предприятиями избыточных химически загрязненных сточных вод в водоемы с использованием модернизированной конструкции гидроциклонного аппарата с оптимальными технологическими параметрами его работы.

В "результативных" испытаниях проверялась эффективность работы модернизированного аппарата и прототипа при количестве аппаратов 4, 5, 7, 9 единиц и расходе воды: 4,5; 2,8; 1,8 м³/ч по сравнению с отстаиванием ("холостые" испытания). При этом скорость впуска воды начиная со второго по последнего циклона в модернизированном аппарате составляла 2,55; 1,59; 1,02 м/с соответственно.

В "холостых" испытаниях очистка сточных вод (умягчение) проводилась в вертикальных отстойниках с подачей в них известкового молока при продолжительности отстаивания - 35; 57; 87 минут и удельном гидравлическом нагрузке на отстойники - 2,9; 1,8; 1,2 м³/м²·ч, соответственно.

При разработке конструкции опытно-промышленного образца модернизированного прямооточного гидроциклона в качестве прототипа был использован известный гидроциклонный аппарат для очистки воды от тяжелых примесей [2, 3], который предлагается для очистки природных и сточных вод.

Модернизация гидроциклона предусматривает создание зоны (циклонной камеры) для эффективного предварительного смешивания сточных вод с различной (гидрокарбонатной и гидратной) щелочностью.

Под давлением в гидроциклонные аппараты подавали известковое молоко с гидратной Са(ОН)₂ и сточные воды с гидрокарбонатной Са(НСО₃)₂ щелочностью, где они смешивались [4]. Результаты по остаточной щелочности в очищенной воде в "результативных" экспериментах с использованием модернизированного гидроциклонного аппарата приведены на рисунке 1.

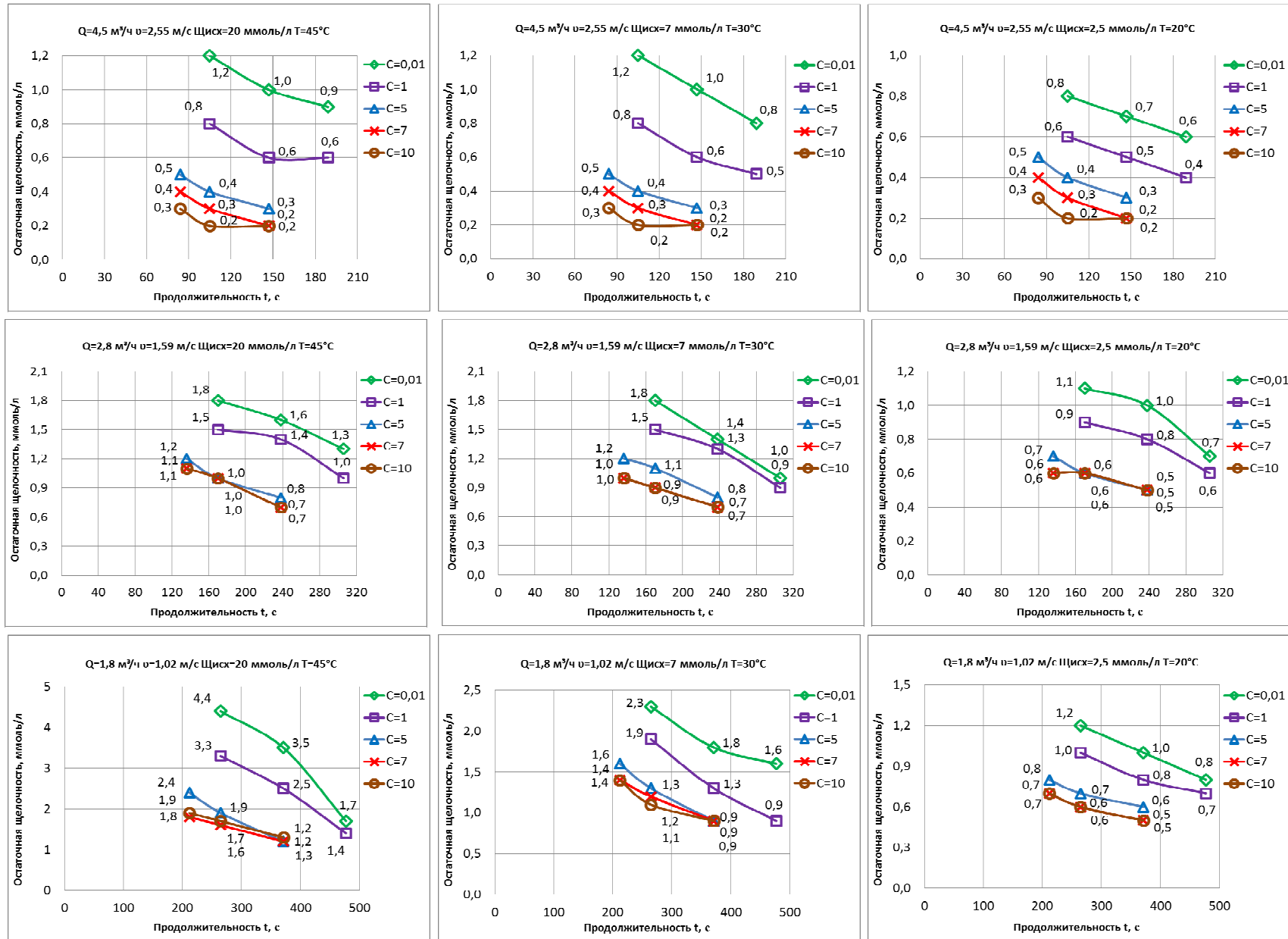


Рисунок 1 – Графики зависимости остаточной щелочности (ОЩ) от продолжительности перемешивания (t) после модернизированного аппарата D=150 мм L= 1500 мм в промышленных условиях при интенсивном перемешивании воды с содержанием масел 25-35 мг/л

Исходная смесь сточной воды, подаваемой для очистки, содержала следующие параметры: щелочность (смеси) гидрокарбонатная: 2,5; 7,0; 20,0 мг-экв/дм³; температура воды: 20; 30; 45 °С; расход воды: 1,8; 2,8; 4,5 м³/ч; скорость впуска воды: в модернизированный гидроциклон - 1,02; 1,59; 2,55 м/с; взвешенные вещества с концентрацией от 10 до 10000 мг/дм³ с крупностью частиц (в массовом соотношении): 1,0 мкм <(0,65%); 1,0 ÷ 5,0 мкм (1,35%), 5,0 ÷ 10,0 мкм (5%); 10,0 ÷ 25,0 мкм (10%); 25,0 ÷ 40,0 мкм (10%); 40,0 ÷ 60,0 мкм (10%); 60,0 ÷ 80,0 мкм (3%); 80,0 ÷ 100,0 мкм (8%); 100,0 ÷ 200,0 мкм (12%); 200,0 ÷ 300,0 мкм (10,0%); > 300 мкм (30%);

Выводы

1. Установлено преимущество модернизированного гидроциклонного аппарата во всем диапазоне параметров исследований по сравнению с прототипом и отстойником.
2. Наибольшая эффективность умягчения 72-98 % (вода стабильна) обработанной сточной воды - 86-98 % достигнуто при скоростях впуска воды в циклоны 1,59-2,55 м/с и продолжительности обработки 84-190 сек для всего диапазона исходной гидрокарбонатной щелочности - 2,5-20 ммоль/дм³ в пределах температур - 20-45 °С в диапазоне концентраций взвешенных веществ 10-10000 мг/дм³ и средней концентрации масел 25 мг/дм³, расходов воды - 1,8-4,5 м³/ч.
3. Максимальный уровень отклонений в промышленных испытаниях от результатов лабораторных исследований в соответствующих диапазонах не превышает 5 %.
4. Результаты промышленных исследований будут использованы при разработке технических решений (рекомендаций) на проектирование промышленного образца модернизированного прямооточного гидроциклонного аппарата.

Список источников:

1. Обоснование общей методики исследований и параметров модернизированного гидроциклона / С. Е. Никулин, А. В. Прокопенко // Комунальне господарство міст. – 2011. – № 99. – С. 307-312.
2. Патент України на винахід № UA 77476 С2 МПК 2006 В04С 7/00, В04С 3/00 Гідроциклонний апарат для очищення води від важких домішок / Шеренков І. А., Левашова Ю. С. Заявл. 16.01.2006 бюл. № 1; Опубл. 15.12.2006. Бюл. № 12 – 4 с.
3. Левашова Ю. С. Очищення стічних вод від механічних мінеральних домішок у прямооточних вихрових апаратах : автореф. дис... канд. техн. наук: спец. 05.23.04. «Водоснабжение, канализация» / Ю. С. Левашова ; М-во образования Украины, Харк. держ. техн. ун-т буд-ва та архіт. – Харьков : [Б.и.], 2007. – 19 с. : ил.
4. Исследование влияния факторов интенсивного перемешивания на динамику умягчения вод с гидрокарбонатной и гидратной щелочностью / С. Е. Никулин, А. В. Прокопенко // Мат. IV Международной научно-технической конференции «Вода. Экология. Общество» – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2014.