

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ВЫГРУЗКИ КОМПОНЕНТОВ ОТСТОЯ В СЕПАРАТОРАХ

**А. М. Холиков**

*Доцент, НИИР*

**С. И. Мавланов**

*Профессор, ГКВРЖ*

### ARTICLE INFO.

**Ключевые слова:** сепарация, кавиатор, мини-сепаратор, периферия, компонент, механизм, центробежного сил, аквакультура, загрязнения, инфраструктура.

### Аннотация

В статье приводится описание устройства, принцип работы и методика определения времени для автоматической выгрузки компонентов отстоя из грязевой полости мини сепараторов, применяемых на малых предприятиях по переработке сельскохозяйственных продуктов и установка замкнутого водоснабжения в рыбоводстве.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2023 LWAB.

**Введение.** Сепаратор-аппарат для разделения смесей на фракции с различными физическими характеристиками. Наибольшее распространение данное оборудование получило в химической и нефтехимической и пищевой промышленности, где есть необходимость проводить разделение смесей, пульп, взвесей и прочего.

В качестве основной технологии является разделение веществ с разными плотностями в полях различных сил (гравитационной, центробежной, инерционной). Достигается это путем отстаивания или изменением направления потока. Сепарация при очистке сточных вод применяется на всех стадиях.

В процессе работы любого сепаратора не происходит изменения химического состава разделяемых веществ. Качества, отличающие продукты сепарации, не обязательно должны совпадать с признаками, по которым разделяют смесь в сепараторах. В работе сепаратора принимает участие множество отдельных мелких частиц, среди которых встречаются частицы с промежуточными свойствами по отношению к необходимым признакам. Из исходной смеси после промышленных сепараций не могут получиться абсолютно чистые фракции разделяемых компонентов, только продукты с преобладающим их содержанием.

Сепараторы по принципу действия можно разделить на центробежные, центробежные – вихревые, центробежные, пресно – шнековые, вибрационные и отстойные сепараторы различных видов используют множество разнообразных способов сепарации, основанных на разнице в качественных характеристиках компонентов в смеси: в размерах твёрдых частиц, в их массах, в форме, плотности, коэффициентах трения, прочности, упругости, смачиваемости поверхности, магнитной восприимчивости электропроводности, радиоактивности и других.

Песколовка представляет из себя центробежный сепаратор, в котором происходит отделение тяжёлых минеральных примесей в полях гравитационных и центробежных сил. Центробежные и центробежно-вихревые сепараторы: разделение происходит без фильтрующих элементов за счет направления жидкости таким образом, при котором более тяжелые компоненты отводятся от центра вращения.

Центробежные сепараторы работают за счет придания частицам загрязнения центробежного ускорения. Вода направляется тангенциально к внешнему радиусу конической емкости, что приводит к её вращению вокруг центральной оси. Первичное вращение внутри емкости порождает вторичный радиальный поток, направленный к центру, и, таким образом, улучшается захват загрязнений.

Отделения таких частиц можно добиться лишь поддержанием соответствующей гидравлической нагрузки. Удаление твердых загрязнений в аквакультуре при помощи гидроциклона преимущественно зависит от плотности и относительно независимо от сил инерции.

Одним из наиболее важных параметров, характеризующих производительность гидроциклона и его размер при заданной скорости водного потока, является удельная нагрузка на него. Захват частиц можно улучшить, при низких скоростях поступающей воды (низкой скорости вращения), когда смещают выходной патрубок от центра гидроциклона и увеличивают его диаметр (снижают скорость оттока). Так как загрязнения в аквакультуре имеют низкую специфическую плотность, они могут оставаться во взвешенном состоянии в уходящем из двойного донного дренажа и гидроциклона потоке. Поэтому данный поток часто подвергают вторичной очистке, например, с помощью барабанного фильтра.

Для работы мини – центробежных кавиаторов и сепараторов нами предлагается новая конструкция механизма для автоматической выгрузки компонентов отстоя (рис.1), которая состоит из приводного вала 1, корпуса 3, шарообразного клапана 4, штока 10, с упорной шайбой 5, возвратной пружиной 6, регулировочным винтом 7 и выбросным окном. Работа механизма заключается в следующем. С пуском мини-сепаратора в работу центробежного сила  $F_{ц}$  шарообразного клапана 4 превосходит установленную силу  $F_{уст}$  возвратной пружины 6. Для сохранения надёжности отклонения дозирующей щелью механизма автоматической выгрузки необходимо добиться сохранения следующего условия:

$$F_{уст} > F_{ц} \quad (1)$$

А в момент отключения нужно обеспечить условие:

$$F_{уст} < F_{ц} \quad (2)$$

при этом клапан 4 под действием усилия возвратной пружины 6 смещает клапан 4 влево, на рабочий ход  $\Delta x$  и наступает цикл автоматической выгрузки компонентов отстоя под действием давления сепарируемой массы накопления масса загрязнений выбрасывается наружу через выбросное окно 9. Механизм выгрузки устанавливается на перифериях стенки грязевой полости на высоте  $h$ , относительно дна сепаратора. Установочное усилие  $F_{уст}$  возвратной пружины 6 регулируется через регулировочный винт 7.

Согласно Т. М. Башта, расход компонентов отстоя через дозирующую щель можно определить следующей формуле:

$$\begin{aligned} q_k &= \mu f \sqrt{(2g\Delta p/\gamma)} \\ V_2 &= \sqrt{(2g\Delta p/\gamma)} \\ Q_k &= q n_r \quad q = \mu f V_2 \end{aligned} \quad (3)$$

Из формулы (1) для исследуемого механизма определена величина  $f$ :

$$F = \pi l_{cp} t = \pi t / 2 [(d + d_0) + (D + d_1) / 2] = \pi h / 2 (D + d) \sin \alpha / 2 \quad (4)$$

$$d_0 = d - h \sin \alpha; d_1 = D - \sin \alpha; t = h \sin \alpha / 2$$

$$V_1 = f V_2 T,$$

где  $\mu$  – коэффициент расхода компонентов отстоя;  $f$  – площадь рабочей щели,  $m^2$ ;  $g$  – ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ;  $\Delta p$  – перепад давления внутри сепаратора,  $mPa$ ;  $\gamma$  – объемная масса компонентов отстоя,  $n/m^3$ ;  $V_1$  – объем истекающей массы,  $m^3$ ;  $V_2$  – скорость потока отстоя на выходе из дозирующей щели;  $T$  – время полного опорожнения грязевого пространства,  $сек$ .

Подставляя значения  $f$  в формулу (3) и решая её относительно  $h$ , получим:

$$H = q_k / [\mu \Pi (D + d) / 2 \sin \alpha / 2 \sqrt{(2g\Delta p) / \gamma}] \quad (5)$$

Из уравнений Бернулли определяем время для полного цикла автоматической выгрузки компонентов отстоя через дозирующую щель механизма (5)

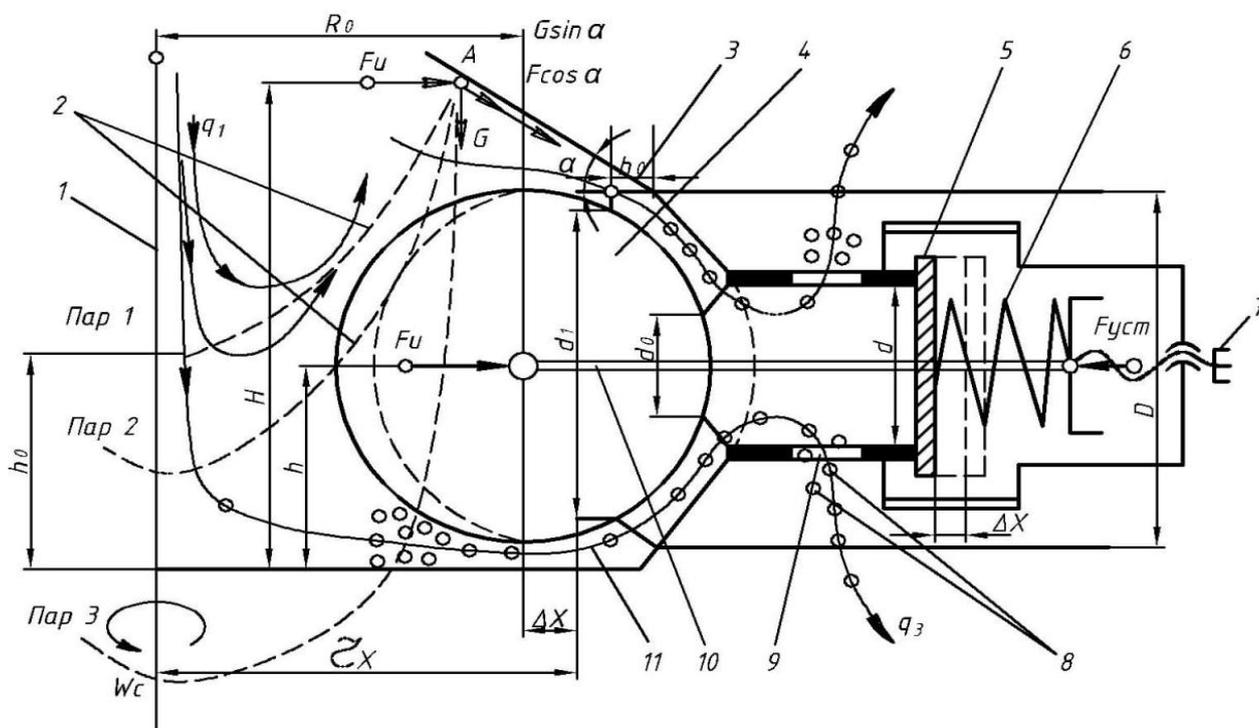
$$z_1 + p_1 / \gamma + V_1^2 / 2g + z_2 + p_2 / \gamma + V_2^2 / 2g + h_{1-2}, \quad (6)$$

где  $z_1$  и  $z_2$  – соответственно высота уровня сепарируемого материала,  $m$ ;  $p_1$  и  $p_2$  – соответственно, рабочее давление сепарируемого материала на этих уровнях,  $mPa$ ;  $\gamma = \rho g$  – относительная плотность компонентов отстоя ( $\gamma = 1032 * 9,81 = 10124 \text{ кг}/c^2m^2$ ),  $\rho$  – плотность отстоя,  $кг}/m^3$ ;  $V_1$  и  $V_2$  – соответственно скорость входа и выхода компонентов отстоя,  $m/c$ ;  $h_{1-2}$  – потери напора в системе выгрузки компонентов отстоя ( $h_{1-2} = 0$ ),  $m$ .

Отсюда имеем:

$$V_2 = \sqrt{2g [z_2 + p_1 / \gamma + (\omega r_k)^2 / 2g - z_2 - p_2 / \gamma]} =$$

$$= \sqrt{19,62(0,15 + 1,96 + (20,93)^2 / (2 * 9,81) - 0,02 - 0,98)} = 21,4 \text{ м}/сек.$$



**Рис 1. Схема сил, действующих на компоненты загрязнений и подвижных деталей механизма автоматической выгрузки:**

1-вертикальный вал; 2- поверхность рабочей жидкости; 3 – корпус сепаратора; 4 –

*шарообразный клапан; 5- шайба; 6 – возвратная пружина; 7 – регулировочный винт; 8 – компоненты отстоя; 9 – выбросное окно; 10 – шток; 11 – линия тока компонентов отстоя.*

где  $\omega$  – вращение мини-сепаратора, об/мин;  $r_k$  – радиус, где происходит выбрасывание компонентов отстоя, м.

Приравнивая объёмы  $V_1$  и  $V_2$  между собой и решая их относительно  $T$ , находим искомую времени полного цикла автоматической выгрузки компонентов отстоя из рабочего полости мини-сепаратора ( $d = 0,024\text{м}$ ;  $d_0 = 0,02\text{м}$ ;  $D = 0,024\text{м}$ ;  $d_m = 0,025\text{м}$ ):

$$V_1 = V_2$$

$$F V_2 T = (\pi d_3^2 l_3) / 4$$

Отсюда ( $t = h \sin \alpha / 2$ ,  $\alpha = 70^\circ$ ,  $\Delta x = h$ );

$$T = (\pi d_3^2 l_3) / 4 / [4 \pi h (D + d) / \sin \alpha * V_2] = (d_3^2 l_3) / [2 h \sin \alpha / 2 (D + d) * V_2], \text{ сек. (8)}$$

Поставляя численное значение параметров к формуле (8), находим:

$$T = [(0,3)^2 * 0,03] / [0,008 * 0,52 (0,024 + 0,012) * 21,4] = 0,0027 / (2 * 0,008 * 0,52 * 0,036 * 21,4) = 0,0027 / 0,0064093 = 0,42 \text{ сек.}$$

На основе приведенных расчетов время для полной очистки компонентов отстоя составляет около 0,42 сек, что свидетельствует о достаточно высокой эффективности оснащения сепараторов с механизмами для автоматической выгрузки.

Таким образом, можно прийти к следующим выводам:

1. Малые перерабатывающие предприятия следует проектировать не стихийно, как это имеет место во многих фермерских хозяйствах, а с учетом перспективы развития инфраструктуры региона и базы обслуживания.
2. За счет углублённой переработки сельскохозяйственных продуктов можно увеличить производство продуктов питания на 25-39%.
3. Оснащение мини-сепараторов механизмом для автоматической выгрузки компонентов отстоя обеспечивает сокращение времени полного цикла очистки до 0,4 секунд, вместо 1-1,5 часа при существующем способе очистки.

## Литература

1. Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин/ под ред. акад. В.П.Горячкина, Том III. –М.: Сельхозгиз, 1936. с.653-662.
2. Алёшкин В.Р. Механизация животноводства. –Л.: Колос, 1985. – с 380.
3. Арипов Р. Сулаймонов. Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини сақлаш ва қайта ишлаш технологияси. –Т.: 1994.
4. Комлацкий В. И. и др. Л. Рыбоводство. –Л.: Лань, 2020. – с.200.
5. Власов В. А., Жигин А. В. Технология производства продукции биоресурсов. –Л.: Лань, 2020. – с. 400.
6. А.С. № 1748773.БЮл. № 27 от 23.07.92, Распилытель, Авторы: И. А. Аширбеков, Ж. Ж. Утемурадов, Р.З.Сулайманова
7. Башта Т.М. Машиностроительная Гидравлика: Справочное пособие.м.: Машгиз, 1963.
8. Хайкин С.е. Физические основы механики. Изд.вт.,испр. И дополн. –М.6 -1971. С. 751.