

Justification of the technological process and technical means of disposal of manure runoff by separating them into fractions

Kirov Yu. A., Savelyev Yu. A., Kirov V. A., Sychev A. S., Gorbachev A. P.,
Samara State Academy of Agriculture,

Keywords: recycling, manure drains, division into firm and liquid fractions, dehydrating, clearing.

Abstract. Functional and structural schemes of manure drains recycling process are resulted. New technological scheme of manure drains division into firm and liquid fractions line is developed. Efficiency of the line offered scheme use in technological process of manure drains recycling is resulted.

УДК 631.862.2.:631.333.92

ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКТА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СТОКОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Киров Ю. А.,

доктор технических наук, доцент, +7-927-746-06-75, kirov.62@mail.ru

Киров В. А.,

кандидат технических наук, доцент, +7-9277135644, kirovv@mail.ru

Кирова Ю. З.,

кандидат педагогических наук, +7-9277206471, kirovauz@mail.ru.

Сычев А. С.,

аспирант, +7-9376437436, as_sychev@mail.ru

Марковский Д. О.,

магистрант, +7-9371834370, dimonflix@yandex.ru

ФГОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Ключевые слова: утилизация, навозные стоки, разделение на твердую и жидкую фракции, обезвоживание, очистка.

Аннотация. Определены основные стадии обработки и очистки сточных вод животноводческих предприятий, включающих: механическую очистку; разделение на твердую и жидкую фракции; биологическую очистку; бактерицидное обеззараживание. Обоснован выбор оптимального оборудования для обеспечения технологического процесса очистки навозных стоков. Приведена эффективность использования комплекта оборудования для очистки стоков животноводческих предприятий в технологическом процессе утилизации навозных стоков.

На комплексах с бесподстилочным содержанием животных получают навоз влажностью 90...98% (стоки) из-за попадания в каналы технологически неизбежных стоков, а также за счет добавления технической воды, необходимой для обеспечения процесса удаления навоза. Выход навозных стоков достигает 3000 тонн в сутки на свиноводческих комплексах и 2500 тонн на комплексах крупного рогатого скота [1].

Навозные стоки в необработанном виде представляет серьезную угрозу для заражения почвы, воды, воздушного бассейна, для животных и, в конечном счете, для человека, так как в нём долгое время живут различные болезнетворные бактерии, яйца и личинки гельминтов, не теряют всхожести семена сорных растений. Проблема утилизации органических отходов животноводческих комплексов остается актуальной [1].

Для обработки сточных вод животноводческих предприятий требуется по крайней мере четыре стадии очистки [1, 2]:

1. Механическая очистка;
2. Разделение на твердую и жидкую фракции;
3. Биологическая очистка;
4. Бактерицидное обеззараживание

Выбор оптимального технологического оборудования позволяет повысить эффективность процесса очистки животноводческих стоков, существенно снизить трудовые и эксплуатационные затраты на утилизацию стоков, а также улучшить экологическую обстановку на сельскохозяйственных предприятиях.

Цель исследований – обоснование и расчет основных показателей комплекта оборудования для очистки и утилизации стоков животноводческих предприятий.

Для первой стадии очистки животноводческих стоков рекомендуется применять открытые и напорные гидроциклоны.

Открытые гидроциклоны необходимо применять для выделения всплывающих и оседающих грубодисперсных примесей и скоагулированной взвеси.

Напорные гидроциклоны следует применять для выделения из сточных вод грубодисперсных примесей главным образом минерального происхождения.

Удельную гидравлическую нагрузку q_{hc} , $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, для открытых гидроциклонов следует определять по формуле [2]

$$q_{hc} = 3,6 K_{hc} u_0, \quad (1)$$

где u_0 - гидравлическая крупность частиц, которые необходимо выделить для обеспечения требуемого эффекта, мм/с ; K_{hc} - коэффициент пропорциональности, зависящий от типа гидроциклона

$$K_{hc} = \frac{0,75 n_{ti} (D_{hc}^2 - d_d^2)}{D_{hc}^2}, \quad (2)$$

где n_{ti} - число ярусов; D_{hc} - диаметр гидроциклона, м ; d_{in} - диаметр окружности, на которой располагаются раструбы выпусков, м ;

Производительность одного аппарата Q_{hc} , $\text{м}^3/\text{ч}$, следует определять по формуле [2]

$$Q_{hc} = 0,785 q_{hc} D_{hc}^2. \quad (3)$$

Удаление выделенного осадка из открытых гидроциклонов следует предусматривать непрерывное под гидростатическим давлением, гидроэлеваторами или механизированными средствами.

Длительная эксплуатация в хозяйствах России и стран СНГ установки обезвоживания навозных стоков (центрифуги) УОН-Ф-835 (изготовитель - ВНИИМЖ) показала, что она является одной из немногих машин, которая позволяет качественно решать проблему разделения стоков на фракции [3].

Осадительные центрифуги непрерывного или периодического действия следует применять для выделения из сточных вод мелкодисперсных взвешенных веществ, когда для их выделения не могут быть применены реагенты, а также при необходимости извлечения из осадка ценных продуктов и их утилизации.

Подбор необходимого типоразмера осадительной центрифуги необходимо производить по величине требуемого фактора разделения $I_{\text{сcc}}$, при котором обеспечивается наибольшая степень очистки.

Флотационные установки надлежит применять для удаления из воды взвешенных веществ, ПАВ, жиров, масел, смол и других веществ, осаждение которых малоэффективно.

Флотационные установки также допускается применять:

- для удаления загрязняющих веществ из сточных вод перед биологической очисткой;
- для отделения активного ила во вторичных отстойниках;
- для глубокой очистки биологически очищенных сточных вод;
- при физико-химической очистке с применением коагулянтов и флокулянтов;
- в схемах повторного использования очищенных вод.

Напорные, вакуумные, безнапорные, электрофлотационные установки надлежит применять при очистке сточных вод с содержанием взвешенных веществ свыше 100-150 мг/л (с учетом твердой фазы, образующейся при добавлении коагулянтов). При меньшем содержании взвесей для фракционирования в пену ПАВ и для пенной сепарации могут применяться установки импеллерные, пневматические и с диспергированием воздуха через пористые материалы.

Для повышения степени задержания взвешенных веществ допускается использовать коагулянты и флокулянты. Вид реагента и его доза зависят от физико-химических свойств обрабатываемой воды и требований к качеству очистки.

Влажность и объем пены (шлама) зависят от исходной концентрации взвешенных и других загрязняющих веществ и от продолжительности накопления ее на поверхности (периодический или непрерывный сьем). Периодический сьем

следует применять в напорных, безнапорных и электрофлотационных установках. Объем пены (шлама) W_{mud} при влажности 94-95% может быть определен по формуле (% к объему обрабатываемой воды) [2]

$$W_{mud} = 1,5C_{en}, \quad (4)$$

где C_{en} - исходная концентрация нерастворенных примесей, г/л.

Для биологической очистки сточных вод надлежит применять биологические фильтры (капельные и высоконагружаемые) и аэротенки.

Биологические фильтры для очистки сточных вод допускается применять как основные сооружения при одноступенчатой схеме очистки или в качестве сооружений первой или второй ступени при двухступенчатой схеме биологической очистки.

Биологические фильтры следует проектировать в виде резервуаров со сплошными стенками и двойным дном: нижним - сплошным, а верхним - решетчатым (колосниковая решетка) для поддержания загрузки. БПК_{полн} сточных вод, подаваемых на аэрофильтры, не должна превышать 300 мг/л. При большей БПК_{полн} необходимо предусматривать рециркуляцию очищенных сточных вод. Коэффициент рециркуляции K_{rc} следует определять по формуле [2]

$$K_{rc} = \frac{L_{en} - L_{mix}}{L_{mix} - L_{en}}, \quad (5)$$

где L_{mix} - БПК_{полн} смеси исходной и циркулирующей воды; L_{in} , L_{lx} - БПК_{полн} соответственно исходной и очищенной сточной воды.

Аэротенки, действующие по принципу вытеснителей, следует применять при отсутствии залповых поступлений токсичных веществ.

Комбинированные сооружения типа аэротенков-отстойников (аэроакселераторы, окситенки, флототенки, аэротенки-осветлители и др.) при обосновании допускается применять на любой ступени биологической очистки.

Вместимость аэротенков необходимо определять по среднечасовому поступлению воды за период аэрации в часы максимального притока.

Продолжительность аэрации во всех случаях не должна быть менее 2 ч.

Удельный расход воздуха q_{air} , m^3/m^3 очищаемой воды, при пневматической системе аэрации надлежит определять по формуле [2]

$$q_{air} = \frac{q_O(L_{en} - L_{ex})}{K_1 K_2 K_T K_3 (C_a - C_0)}, \quad (6)$$

где q_O - удельный расход кислорода воздуха, мг на 1 мг снятой БПК_{полн}; K_1 - коэффициент, учитывающий тип аэратора и принимаемый для мелкопузырчатой аэрации в зависимости от соотношения площадей аэрируемой зоны и аэротенка, K_2 - коэффициент, зависящий от глубины погружения аэраторов h_a ; K_T - коэффициент, учитывающий температуру сточных вод.

При подборе механических, пневмомеханических и струйных аэраторов следует исходить из их производительности по кислороду, определенной при температуре 20 °С и отсутствии растворенного в воде кислорода, скорости потребления и массообменных свойств жидкости, характеризуемых коэффициентами K_T и K_3 и дефицитом кислорода $(C_a - C_0)/C_a$.

Число аэраторов N_{ma} для аэротенков и биологических прудов следует определять по формуле [2]

$$N_{ma} = \frac{q_O(L_{en} - L_{ex})W_{at}}{1000 K_T K_3 \left(\frac{C_a - C_0}{C_a} \right) t_{at} Q_{ma}}, \quad (7)$$

где W_{at} - объем сооружения, m^3 ; Q_{ma} - производительность аэратора по кислороду, кг/ч, принимаемая по паспортным данным; t_{at} - продолжительность пребывания жидкости в сооружении, ч.

При определенном числе механических аэраторов необходимо проверять их перемешивающую способность по поддержанию активного ила во взвешенном состоянии.

При определении площади отстойников необходимо учитывать рециркуляционный расход.

Вторичные отстойники всех типов после аэротенков подлежит рассчитывать по гидравлической нагрузке q_{ssa} , $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, с учетом концентрации активного ила в аэротенке, г/л , его индекса, $\text{см}^3/\text{г}$, и концентрации ила в осветленной воде, мг/л , по формуле [2]

$$q_{ssa} = \frac{4,5 K_{ss} H_{set}^{0,8}}{(0,1 J_i a_i)^{0,5-0,01 a_i}}, \quad (8)$$

где K_{ss} - коэффициент использования объема зоны отстаивания, принимаемый для радиальных отстойников - 0,4, вертикальных - 0,35, вертикальных с периферийным выпуском - 0,5, горизонтальных - 0,45.

Для обеспечения высокой степени очистки сточных вод в ряде случаев одной биохимической очистки производственных сточных вод недостаточно, поэтому в последние годы отмечено возрастающее применение физико-химических методов [4].

Анаэробные биологические методы очистки применяются в различных отраслях промышленности для очистки сточных вод, загрязненных органическими соединениями. Эти методы привлекательны для потребителей тем, что в процессе очистки сточных вод от органических загрязнений, что выражается в уменьшении концентрации ХПК, в качестве конечного продукта образуется биогаз, который можно сжигать, получая либо тепло, либо электричество. Кроме того, при использовании анаэробных методов не образуется большого количества избыточного активного ила [5,6].

На всех животноводческих комплексах должны быть предусмотрены способ и технические средства для бактерицидного обеззараживания стоков.

При возникновении инфекционных болезней стоки обеззараживают одним из следующих способов: биологическим (длительное выдерживание), химическим (аммиаком или формальдегидом), физическим (термическая обработка).

Заключение.

- 1) Большинство существующих технических средств для сепарации животноводческих стоков не обеспечивают выполнение технологического процесса по качественным и энергетическим показателям, характеризуются низким техническим уровнем.
- 2) Охрана окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства пока еще ориентировано на поиск сравнительно частных решений.
- 3) Оптимизация комплекта технологического оборудования для утилизации животноводческих стоков является важной проблемой для решения целостной системы экологических задач.

Библиографический список

1. Ворошилов Ю.И., Дурдыбаев С.Д., Ербанова Л.Н. и др. Животноводческие комплексы и охрана окружающей среды. / М.: Агропромиздат, 1991. - 107 с.
2. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения (6. Очистные сооружения)
3. Гриднев П.И. Технологии и технические средства для уборки и утилизации навоза в фермерских хозяйствах. Гриднев П. И., Мишуров Н. П. - М.: Информагротех, 1996. - 44 с.
4. Ковалев Н. Г. Проектирование систем утилизации навоза на комплексах. Ковалев Н. Г., Глазков И. К. - М.: Агропромиздат, 1989. - 160 с.
5. Киров Ю.А. Обоснование линии по переработке и утилизации бесподстилочного навоза. Киров, Ю.А. Шевяков В.С. // Энергосберегающие технологии механизации сельского хозяйства: Сб. научн. тр. СГСХА.- Самара, 2000. – С. 64...65.
6. Киров Ю.А. Разработка системы очистки и обеззараживания стоков животноводческих ферм и комплексов. Киров, Ю.А. Шевяков В.С. // Совершенствование механизированных процессов сельскохозяйственной техники: Сб. научн. тр. СГСХА. – Самара, 1993. – С. 102...107.

Justification of a set of equipment for recycling cattle breeding stock

Kirov Yu. A., Kirov V. A., Kirova Yu. Z., Sychev A. S., Markovsky D. O.

FGOU VO "Samara State Agricultural Academy".

Keywords: recycling, manure drains, division into firm and liquid fractions, dehydrating, clearing.

Abstract. The main stages of treatment and purification of sewage of cattle-breeding enterprises are determined, including: mechanical cleaning; separation into solid and liquid fractions; biological treatment; bactericidal disinfection. The selection of the optimal equipment for providing the technological process for cleaning manure drains is substantiated. The efficiency of using a set of equipment for cleaning effluents of livestock enterprises in the technological process of manure disposal is shown.

УДК 631

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА НА ПАСТБИЩАХ

Коршунов, А. Б.

кандидат технических наук, доцент,

Коршунов Б. П.,

кандидат технических наук

Иванов А. В.,

аспирант

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ),
Москва, Россия, 8 (499) 1174-80-74, e-mail: koral314@yandex.ru

Ключевые слова: аккумуляция, охлаждение, молоко, природный холод.

Аннотация: Своевременное и надежное охлаждение молока является од-