

ка – 7 млн тонн на многих из которых внедрены системы управления СТБ ISO 9001 «Системы менеджмента качества. Требования», СТБ 1470 «Управление качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек. Общие требования», СТБ ISO 14001 «Системы менеджмента окружающей среды. Требования и руководство по применению», СТБ 18001 «Системы управления охраной труда. Требования», СТБ ISO 22000 «Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования ко всем организациям в цепи производства и потребления пищевых продуктов» [2] и проведена сертификация на соответствие производства молочных продуктов «Системе добровольной сертификации «Халяль». К 2025 г. планируется сосредоточить производство в 32 крупных молокоперерабатывающих предприятиях.

В условиях развития интенсивных технологий производства молока с вязанными с комплексной механизацией – автоматизацией процессов значимость качества получаемого молочного сырья будет только возрастать. Практика отечественного и зарубежного молочного животноводства показывает, что уже сегодня во всех без исключения технологических процессах и операциях можно заменить человеческий труд машинным.

Литература

1. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by/>. – Дата доступа: 07.07.2019.
2. Национальный фонд технических нормативных правовых актов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/> – Дата доступа: 07.07.2019.

УДК [69+628.161.2:546.72:628.112](083.74)

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ НУЖД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГАЗОЖИДКОСТНОГО ЭЖЕКТОРА

Ткачева Л.Т., к.т.н., доцент, Бренч М.В., Демченко А.В.

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Проблема обеспечения агропромышленного комплекса доброкачественной питьевой водой в последние годы приобрела особую актуальность в связи с чрезмерным загрязнением водных объектов и источников водоснабжения.

Специалисты по системам водоснабжения давно выделили в отдельную категорию такое понятие как сельскохозяйственное водоснабжение, основой которого являются оросительные каналы и традиционные для сельской местности точки водозабора — колодцы, бурение скважины на воду и добыча, родники и водохранилища. К основным видам водозаборов в сельском хозяйстве относятся: поверхностная вода из открытых источников (рек и озер), артезианские скважины (подземные воды), колодезная вода.

Подземные воды отличаются большим содержанием железа и железобактерий и повышенным содержанием углекислоты и сероводорода. Высокое содержание углекислоты препятствует переходу двухвалентного железа в трехвалентное и выпадению соединений железа в осадок. Для подземных вод с высоким содержанием железа был разработан метод обезжелезивания воды с применением эжекторных аппаратов.

Схема обработки воды: вода, подлежащая обезжелезиванию под напором насосов подается на эжектор, которые являются главным элементом схемы и устанавливаются вертикально над загрузкой осветительных фильтров. Количество агрегатов и количество ступеней определяются экспериментально - расчетным методом в зависимости от качества исходной воды.

Сущность метода основана на непрерывном дроблении капель воды в потоке эжектируемого воздуха до мелкодисперсного эффекта абсорбции кислорода с одновременным достижением высоких скоростей окисления двухвалентного железа в трехвалентное.

Важнейшим элементом процесса эжектирования является степень дробления капель воды. До настоящего времени не решен вопрос о влиянии геометрических характеристик эжектора на степень дробления. Это позволило бы рассчитать оптимальные линейные размеры эжектора, а это, в свою очередь способствовало бы увеличению эффективности процесса обезжелезивания воды.

Существующие конструкции эжекторов имеют существенные недостатки, основным из которых является расположение сопел не наклонно, вследствие чего потоки активной среды движутся прямолинейно, не происходит их дополнительного закручивания и усиления действия друг друга, что приводит к ухудшению качества процесса смешения сред.

Предложена новая конструкция газожидкостного эжектора, представленного на рис.1.

Целью исследований является улучшение процесса смешения сред за счет разработки новой конструкции эжектора и, как следствие - повышение эффективности обезжелезивания воды.

Поставленная цель достигается тем, что в эжекторе, содержащем горловину, патрубок для подвода активной среды и коллектор с соплами, расположенными концентрично и наклонно к плоскости осевого сечения горловины, причем угол наклона каждого последующего сопла больше предыдущего, считая от сопла с минимальным углом наклона, и определяется по формуле:

$$\alpha_i = \arctg \frac{i}{n+1}$$

где α_i - угол наклона i -го сопла, рад.; i - порядковый номер сопла; n - количество сопел, шт.

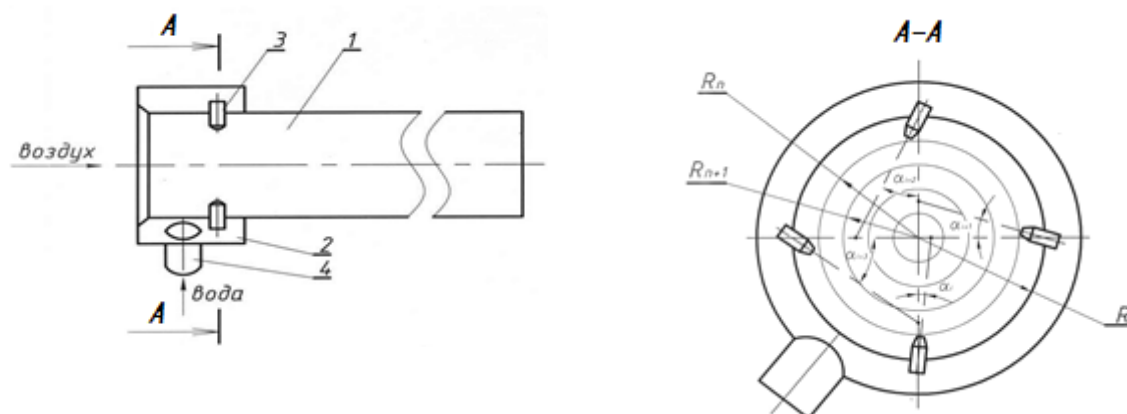


Рисунок 1 – Схема газо-жидкостного эжектора:

1 – горловина, 2 – коллектор, 3 – сопла, 4 – патрубок для подвода активной среды, R – радиус горловины, R_n – радиус n -го условного кольца, α – угол наклона сопла, i – порядковый номер сопла

Скорость истечения воды из сопла

$$v_b = \varphi \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho_b}}$$

где ΔP – давление воды в сети, Па; ρ_b – плотность воды, кг/м³; φ – коэффициент истечения (табл.1).

Таблица 1 - Значения коэффициента φ для конических сопел

$\frac{l_c}{d_c}$	0,18	0,35	0,45	0,55	1,00	2,25	4,50
φ	0,75	0,84	0,85	0,87	0,85	0,84	0,83

Площадь поперечного сечения сопла:

$$F_c = \frac{B_b}{3600 v_b n} \quad \text{и} \quad F_c = \frac{d_c^2}{\sqrt{\Phi}}, \text{ м}^2$$

где B_b – расход воды, м³/с; v_b – скорость истечения воды, м/с; n – количество сопел, шт;

d_c – диаметр сопла, м; Φ – коэффициент «золотой» пропорции ($\Phi = 1,618$).

Диаметр соплового отверстия определяем по формуле

$$F_c = \frac{d_c^2}{\sqrt{\Phi}} \quad \text{или} \quad d_c^2 = \sqrt{\Phi} F_c \quad \text{и} \quad d_c = \sqrt{1,272 F_c},$$

Диаметр смесителя определяется по формуле:

$$D_{cm} = d_c \sqrt{\frac{(1+U)(1+U \frac{\rho_{воз}}{\rho_v})(1+\frac{g}{2})}{\cos \alpha_i}},$$

где U – объемный коэффициент инжекции; g – коэффициент аэродинамического сопротивления смесителя ($g = 0,2$); α_i – угол наклона соплового отверстия к оси смесителя; $\rho_{воз}$ – плотность воздуха, кг/м^3 .

Длина смесителя определяется по формуле:

$$L_{cm} = \Phi^2 D_{cm}$$

В результате выполнения вышеприведенных условий, активные потоки воды движутся под разными углами закрутки, не мешая и усиливая действие друг друга. При этом каждый из них описывает свой спиралевидный путь, что позволяет им заполнить всю площадь сечения коллектора. За счёт этого захватывается большое количество пассивного потока воздуха, происходит его эффективное перемешивание с активными потоками воды, и, как следствие, ускоряется процесс аэрации и в конечном итоге повышается эффективность работы эжектора.

Литература

1. Белан А.Е., Хоружий П.Д. Проектирование и расчёт устройств водоснабжения. - Киев: «Будивельник», 1976.
2. Груданов В.Я. Основы инженерного творчества. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2005.
3. Николадзе Г.И. Обработка подземных вод для хозяйственно-питьевых нужд // Водоснабжение и санитарная техника. - 1998, №6. - С.4-9.
4. Патент на изобретение ВУ № 10537 F 04 F 5/00. Эжектор/ Груданов В.Я. и др. - С1 2008.04.30.

УДК 664.8/9

ИННОВАЦИОННЫЕ НЕТЕПЛОВЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Корко В.С., к.т.н., доцент, Челомбитько М.А., к.с.-х.н., доцент
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время ультразвук считается новой и перспективной технологией для пищевой промышленности благодаря комплексу технологических воздействий на объекты обработки: образование внутриклеточных кавитационных процессов; эффективное очищение поверхностей в жидких средах; инактивация микроорганизмов и ферментов и др. При этом определяющее значение для промышленности и потребителей имеют такие показатели как высокая эффективность, сохранение качества продуктов, минимизация потерь вкуса, экономия энергии и относительно невысокая стоимость.

Технология основана на возбуждении высокочастотных механических колебаний в жидких средах с частотой, превышающей диапазон слышимости человека. В настоящее время большинство разработок ультразвука для использования в пищевых целях являются немикробными по своей природе.

Ультразвуковые технологии в зависимости от акустической мощности и используемой частоты обычно делят на две категории.