

УДК 622. 53. 004

В.Б. Малеев, д-р техн. наук, проф.,
Н.И. Скорынин, канд. техн. наук, проф.,
А.А. Кудрявцев, ассистент

Донецкий национальный технический университет

СТРАТЕГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНЫХ ВОД ДЛЯ НУЖД НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Предложена структура комплексной технологической системы мероприятий и сооружений по снижению загрязнённости шахтных вод в подземных условиях.

Ключевые слова: очистка шахтных вод, водоотливные установки и комплексы, вибрационные машины, кристаллизация воды.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами.

При отработке угольных пластов сопутствующим фактором являются шахтные воды. Так, на 1 тонну угля, добываемого шахтами Украины, приходится около 3 м³ воды. Таким образом, проблема утилизации и использования шахтных вод для нужд народного хозяйства является актуальной.

Анализ исследований и публикаций. Для шахт Донбасса характерны следующие водопритоки, м³/г: 50 (11%); 50-100 (28%); 100-200 (31%); 200-250 (27%); 500-1000 (3%).

Распределение притоков шахтных вод угольных предприятий Донбасса по величине рН следующее: кислые – 8% на 4% шахт; нейтральные – 89% на 93,8% шахт; щелочные – 3,0% на 2,2% шахт.

В целом по отрасли физико-химический состав шахтных вод в мг/л следующий.

Таблица 1

Взвешенные вещества (ВЗВ)	5 – 26 000
Жесткость общая	3 – 90
Кальций	15 – 1700
Магний	5 – 500
Натрий + калий	15 – 4000
Железо	0 – 1200
Алюминий	0 – 500
Хлориды	1 – 6000
Сульфаты	2 – 7500

Изложение материала и результаты. Комплекс мероприятий и сооружений, предназначенных для предупреждения загрязнений вод, а также извлечения из них вредных примесей обычно оформляют в виде технологической схемы. Выбор такого комплекса, установление эффективности его режима работы представляют определенные трудности даже в обычных наземных условиях, где постоянны водопритоки и вещественный состав вредных примесей. В связи с огромным различием условий водопритоков по шахтам, разработки угольных пластов, а также большим количеством способов получения требуемого качества обрабатываемых вод на современном этапе невозможно предложить единую завершенную технологическую схему снижения загрязненности шахтных вод в подземных условиях. В настоящее время можно рекомендовать лишь принципиальную комплексную технологическую систему мероприятий и сооружений, обеспечивающих снижение загрязненности шахтных вод в подземных условиях. Такая система должна включать профилактические мероприятия по предотвращению и снижению загрязненности шахтных вод, а также по очистке малых объемов загрязненных вод. Задача проектных организаций заключается в приспособлении основных положений системы к конкретным условиям работы отдельных шахт или горизонтов на шахте: выборе возможных вариантов снижения загрязненности шахтных вод в подземных условиях, их технико-экономическом сравнении, разработке рабочего проекта на основании базового варианта.

При разработке мероприятий и сооружений, предназначенных для снижения загрязненности шахтных вод в подземных условиях, следует учитывать требования СНиП 94-80, руководствоваться общесоюзными нормами строительного проектирования и другими общесоюзными нормативными документами. Разрабатываемые проекты должны соответствовать эталону раздела «Охраны природы» проектов на строительство и реконструкцию предприятий угольной промышленности и подготовку новых горизонтов (участков) в шахтах и разрезах. Конечной целью использования основных положений системы мероприятий и сооружений является снижение загрязненности шахтных вод от ВЗВ, откачиваемых на поверхность земли до нормативного уровня.

Основным профилактическим мероприятием для старых шахт Донбасса с развитой сетью горных выработок является предотвращение загрязнения при смешивании в главных водоотливных емкостях

больших объемов условно чистых вод из погашенных выработок с малыми объемами загрязненных вод из действующих забоев и создание тем самым благоприятных технических и экономических условий для очистки малых объемов загрязненных вод в подземных горных выработках. Кроме основного, рекомендуются также вспомогательные профилактические мероприятия в выработках, прилегающих к действующим забоям. Схема технологической системы для снижения загрязненности шахтных вод в подземных условиях показана на рисунке 1.

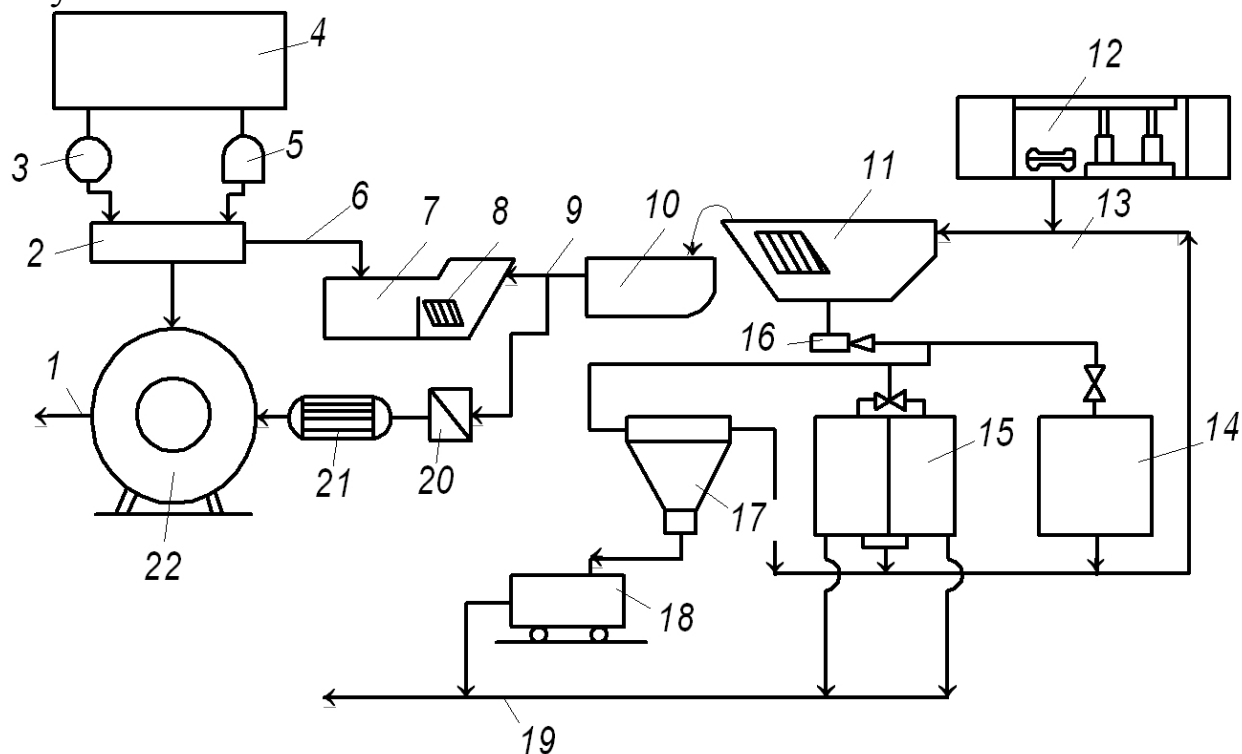


Рис. 1. – Схема технологической системы мероприятий и сооружений для снижения загрязненности шахтных вод в подземных условиях

Селективный отбор условно чистых вод производится из выработанного пространства отработанных горизонтов шахты 4 в водонакопитель 2 через скважину 3 или погашенную выработку 5. Из водонакопителя 2 по трубопроводу 6 условно чистые воды поступают в центральный (главный) водосборник шахты 7. Подача воды в зависимости от перепада высот между скважиной 3 (или погашенной выработкой 5) и водосборником 7 может осуществляться под действием собственной массы или в напорном режиме. При напорном режиме насосные установки для откачивания условно чистых вод из водонакопителей должны работать в непрерывном автоматическом режиме (на приток). Методы регулирования насосной установки при работе на приток описаны в работе [1]. Вместимость водонакопителей при

этом должна быть минимальной и рассчитываться из условий номинальной подачи насосной установки и предотвращения свободного перелива воды через перемычку.

В случае использования части условно чистых вод на подземные технологические нужды шахты 1 используемый объем подвергается обеззараживанию на бактериологическом узле 22.

Малые объемы загрязненных шахтных вод очищают в подземных условиях прежде всего в пределах действующих горизонтов с помощью водоочистных комплексов, работающих на принципе гравитационного осаждения ВЗВ. В состав водоочистных комплексов входят предварительный отстойник 11 (рекомендуется вначале рассмотреть вариант отстойника с использованием наклонных модулей), водосборник 10 и гидромеханизированная установка 16 для чистки отстойника от шлама. Их целесообразно сооружать компактно, разделяя лишь водосливом. Через водоочистной комплекс пропускается весь поток загрязненной воды горизонта. Он поступает из очистных или подготовительных забоев 12 по водоотливным канавкам 13. Отвод осветленной шахтной воды с водоочистных комплексов осуществляется в направлении центрального (главного) водосборника шахты 7 по трубопроводу 9. В случае использования части осветленных вод на подземные технологические нужды шахты 1 производится их доочистка с помощью узла реагентной отработки воды 20 и фильтров 21, а также обеззараживания на бактериологическом узле 22.

По мере накопления осадка в предварительном отстойнике 11 его чистят с помощью гидромеханизированной установки 16, в качестве которой могут использоваться гидроэлеваторы, эрлифты, шламовые насосы, шламовые конвейеры. Шлам можно разгружать в выработанное пространство 14 действующего или отработанного горизонта с целью безвозвратного захоронения или в угольно-породную технологическую цепочку шахты 19. Шлам вначале можно обезвоживать. Это может осуществляться с помощью шламонакопителей 15, куда шлам разгружается и находится некоторое время, а затем подается в цепочку или с помощью системы, в которую входят гидроциклонные сгустители 17 и вагоны с сетчатым днищем (бортами) 18, где шлам окончательно обезвоживается, а затем подается в цепочку 19. Частично осветленная вода из выработанного пространства, шламонакопителей или сгустителей направляется на водоочистную станцию по водоотливным канавкам 13 в отстойник 11.

Из-за возможности аварийной ситуации на участковых водоочистных комплексах, а также недостаточной эффективности осветления на участковых водоочистных станциях, наличия нерегламентированных самотечных потоков в выработках околоствольного двора производится очистка или доочистка загрязненных шахтных вод перед их сливом в главные водосборные емкости путем устройства передними (или за счет использования части из объема) обособленных отстойников либо отстойных камер δ .

Такова в общем виде структура комплексной технологической системы мероприятий и сооружений по снижению загрязненности шахтных вод в подземных условиях шахт. В связи с тем, что использование ее элементов связано с модернизацией водоотливного хозяйства шахт, которое состоит из нескольких водоотливных установок, рассредоточенных в околоствольном дворе основного горизонта и на рабочих горизонтах уклонных полей, с рабочих горизонтов уклонных полей вода откачивается в водосборник главного водоотлива, располагаемый, как правило, в околоствольном дворе основного горизонта. В этот же водосборник зумпфовой водоотливной установкой перекачивается вода, поступающая в зумпф скипового ствола. При этом все водоотливные установки не связаны между собой функционально и работают обособленно, хотя главный и зумпфовой водоотливы располагаются рядом друг с другом. Все водоотливные установки шахт оборудуются секционными центробежными насосами, которые могут надежно работать только на осветленной шахтной воде. Зумпфовые водоотливные установки, как правило, работают на неосветленной воде и поэтому довольно часто выходят из строя.

В связи с предлагаемым подходом снижения загрязненности шахтных вод в подземных условиях рационально объединить все водоотливные установки в единый технологический комплекс, включив в него и установки для очистки водосборников и зумпфов скиповых стволов. При этом основным узлом такого комплекса является главная водоотливная установка с секционными центробежными насосами. Остальные водоотливные установки и установки для очистки от твердых частиц зумпфов и водосборников оборудуют статическими гидротранспортными аппаратами (гидроэлеваторами, эрлифтами), требующими минимального обслуживания и обладающими высокой надежностью и долговечностью при работе на загрязненной воде во влажной и запыленной атмосфере. Эти аппараты имеют небольшие размеры и массу и могут легко устанавливаться и заменяться в стес-

ненных выработках водосборников и зумпфов. Переход на водоотливные комплексы шахт позволит, как минимум, вдвое сократить затраты труда и штаты обслуживающего персонала на водоотливе.

Для обогатительных фабрик Донбасса возникло новое направление в создании вибрационных машин с пульсирующим рабочим телом на основе гидропульсатора (ГП), которые позволяют обрабатывать воду, придают ей новые качества и обеззараживают ее [14].

Определена кинетическая энергия удара одного шарика в момент удара о преграду:

$$E_{кин}^{ш} = \frac{3}{16} \cdot \frac{\pi P_{max}^2 r}{f^2 \rho_{ш}} - \frac{3}{4} \pi \rho_{ш} r^3 g L - \frac{\pi r^2}{2K} \rho_{ж} g H^2,$$

где P_{max} – максимальное давление в сопле гидропульсатора за период;

K – коэффициент заполнения слоя;

f – частота колебаний;

$\rho_{ж}$ – плотность жидкости;

g – ускорение свободного падения;

L – расстояние от шариков до преграды;

r – радиус шарика;

$\rho_{ш}$ – плотность шарика;

H – столб жидкости над шариками.

Получена зависимость внутреннего размера насадка:

$$d_x = \sqrt{D_1^2 \cdot e^{\frac{\rho \left(\frac{\pi D_0^2}{4} \right)^2 x}{m \pi D_1^2}}},$$

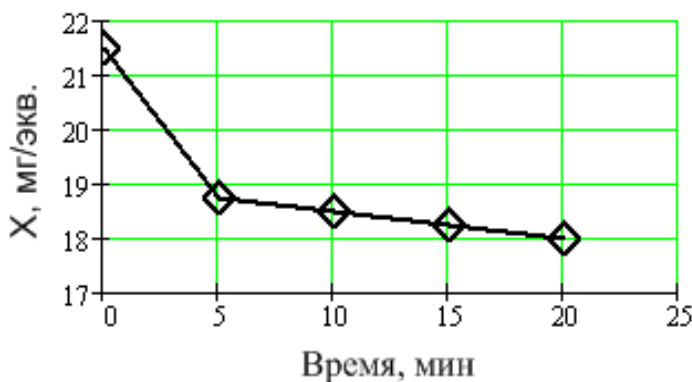


Рис. 2. – График зависимости жесткости воды от времени обработки гидрокавитацией

где D_0 , D_1 , d_x – соответственно диаметры мембраны, входа в насадок, поточный диаметр насадка.

Проведенные экспериментальные исследования влияния гидрокавитации на свойства воды показали, что жесткость воды снижается на 22%

(рис. 2) за счет выпадения в осадок соединений кальция и магния.

Установлено, что при соединении кавитационных пузырьков возникают значительные давления, электризация газов в пузырьках и термические эффекты, благодаря которым разрушаются мембраны бактерий. При этом происходит снижение роста колоний бактерий в 28 раз. Все это оказывает большое влияние на экологическую обстановку окружающей среды в лучшую сторону.

Оказалось, что с течением времени кавитационной обработки pH воды возрастает и причем при одновременном воздействии магнитного поля в большей мере, чем при обычной кавитации.

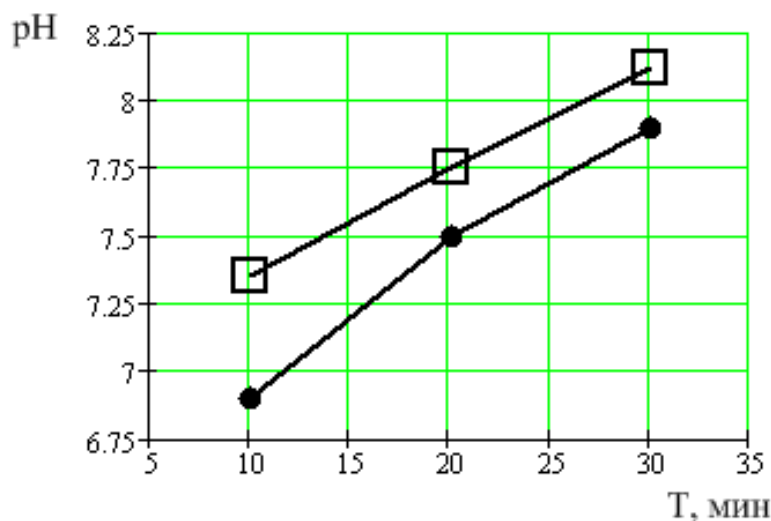


Рис. 3. – Зависимость pH воды от времени кавитации: □ - изменение pH при действии гидрокавитации и магнитного поля; ● - то же при действии только гидрокавитации

Предложены конструкции вибрационных машин для очистки воды (рис. 4 – 6)

При проектировании вибрационных машин для гидрокавитационного влияния на свойства воды необходимо иметь почасовую производительность оборудования. Из почасового объема воды, проходящей через насадку, и предварительно принятой угловой скорости можно определить ориентировочный диаметр камеры пульсации D_k по формуле:

$$D_k = 3 \sqrt{\frac{V_q}{450 \cdot \psi \cdot \omega}}$$

где V_q - почасовой объем обрабатываемой жидкости, $m^3/час$;

$\psi = \frac{2A}{D} = 0,02...0,033$ - соотношение хода мембраны к диаметру

камеры пульсации;

A – амплитуда колебаний, мм;

ω - угловая скорость, выбирается в границах от 40 до 350, 1/с.

В исследованиях установлена оптимальная зависимость между диаметром насадки и камеры $d_n / D = 1/12$. Форма внутренней поверхности осесимметричной насадки принимается с острыми краями для обеспечения кавитационного процесса. Длина насадки выбирается из зависимости $L_n = (4 \dots 5)d_n$.

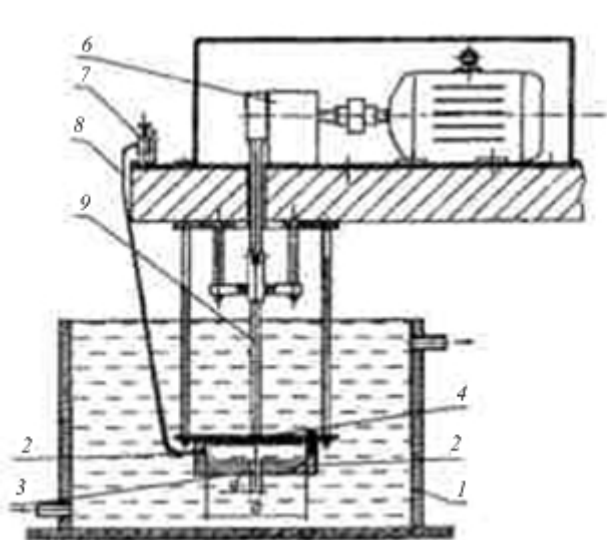


Рис. 4. – Конструктивная схема вибрационной машины для струе-кавитационной очистки и обеззараживания сточной воды

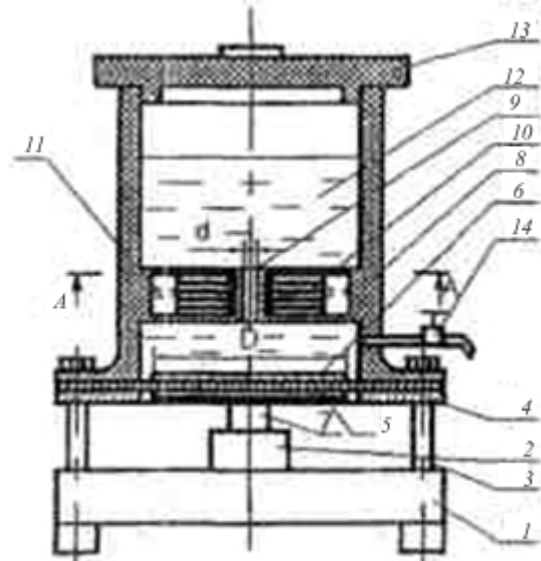


Рис. 5. – Конструктивная схема вибрационной машины для струе-кавитационно-магнитной обработки воды

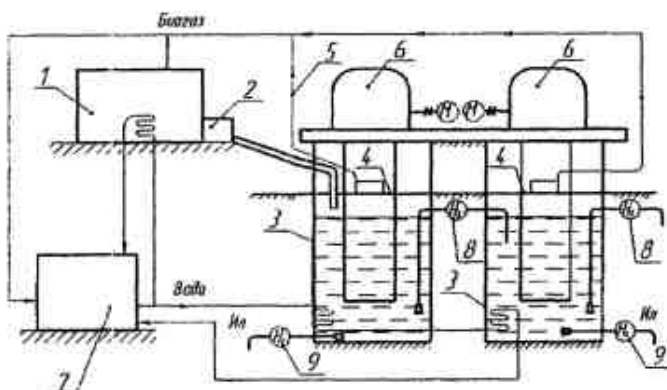
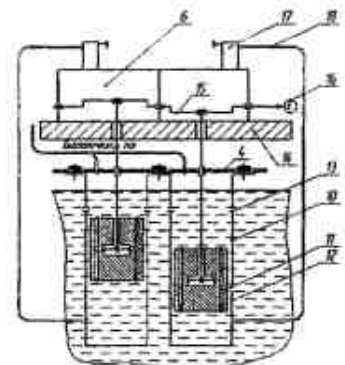


Рис. 6. – Конструктивная схема вибрационной машины для очистки и обеззараживания воды на основе поршневого гидропульсатора



Особенностью расчетов вибрационных машин для изменения свойств воды с целью обеспечения наибольшей продуктивности яв-

ляется необходимость получить наибольшую длину острой кромки. Это возможно при условии увеличения количества насадок при сохранении скорости протекания через них жидкости. Такое условие возникает из равенства их суммарной площади отверстий d_n к площади отверстия насадки D_n , выбранного предварительно, откуда диаметр насадок при определенном их количестве можно определить по формуле:

$$d_n = D_n \sqrt{\frac{1}{n}},$$

где n – количество насадок меньшего диаметра.

Далее проводится расчет максимального гидродинамического давления в насадке. Значения частоты колебаний рабочего тела выбираются в зависимости от числа оборотов электродвигателей, выпускаемых промышленностью, и вводится в программу.

После расчета программа выдает максимальные значения силы гидродинамического давления для всех введенных значений амплитуд колебаний при введенной частоте колебаний. Исходя из наибольшей продуктивности, определяем максимальное давление при заданной амплитуде колебаний.

Определив продуктивность оборудования и размеры гидропульсатора, частоту и амплитуду колебаний привода, желательно аналитически обосновать размеры рабочей емкости с точки зрения создания в ней также резонансных колебаний столба жидкости, что приводит к уменьшению энергозатрат. Приравняв амплитуду колебаний жидкости в емкости A_e к минимальной длине волны λ_{min} , при которой возможно получить резонансные волны в столбе жидкости в емкости, можно найти максимальные размеры емкости:

$$A_e = \lambda_{min} \approx 4\pi \cdot 3 \sqrt{\frac{v^2}{g \cdot \mu^{2k}}}, \quad (k = 1, 2).$$

Исходя из условия равенства объемов жидкости, которая перетекает из камеры гидропульсатора через насадку в емкость, можно записать уравнение, из которого получим амплитуду колебаний жидкости в емкости и ее размер:

$$A_e = A_2 \frac{D_n^2}{d_n^2}; \quad d_{max.e} = \sqrt{\frac{A_2 \cdot D^2}{A_e}}.$$

При таких соотношениях параметров (A_e, A_2, D), резонансные

волны в колеблющемся столбе можно возбуждать при размерах емкости, которые меньше $d_{\max .e}$.

Окончательная настройка режима работы оборудования осуществляется подбором эксцентриситета кулачка, незначительным изменением его размера (соответственно амплитуде колебаний) в необходимую сторону.

Как известно, качество питьевой воды, даже при условии специальной обработки, в значительной степени определяется ее исходным составом в поверхностном водоисточнике. В настоящее время уровень загрязнения водных объектов приближается к такому состоянию, что такую воду без преувеличения следует отнести к слабоконцентрированным сточным водам. По данным санэпидемнадзора Украины, подаваемая населению из поверхностных источников вода, даже после очистки и обеззараживания, в 50% случаев по отдельным параметрам не отвечает требованиям Госстандарта [2].

Одной из причин неудовлетворительного качества питьевой воды является массовое загрязнение поверхностных водоемов - основных источников питьевого водоснабжения в связи со сбросами в них в больших количествах неочищенных и недостаточно очищенных промышленных, хозяйственно-бытовых и сельскохозяйственных сточных вод, ливневых и талых вод с полей, территорий сел и городов. Исследования проведенные еще в 1994-1997 гг. показывали, что каждая 4-5 проба воды из водоемов I и II категории не отвечала гигиеническим нормам по санитарно-химическим и каждая 3-4 - по микробиологическим показателям [3].

Сегодня практически все поверхностные водоисточники по уровню загрязнения приблизились к 3 классу качества, а по международной классификации - к 4-5, при этом состав очистных сооружений и технология очистки воды остаются неизменными.



Рис. 7. – Процентное распределение водных запасов

В условиях высокой антропогенной и техногенной нагрузки на водоемы очистные сооружения водопроводных станций не всегда в состоянии довести качество питьевой воды до требований ГОСТа. Последнее актуально для Донбасского региона, который «богат» выбросами от угольной, металлургической и химической промышленности.

Нами проведен анализ современного состояния водоснабжения Украины, который весьма неутешителен. Выявлено, что современное водоснабжение не отвечает должным образом требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

Анализируя информационные источники, посвященные проблемам очистки воды и ее качеству можно сделать вывод, что использование существующих методов очистки в полной мере не отвечают требованиям предъявляемые к качеству питьевой воды и зачастую являются очень дорогостоящими или требующими больших затрат на поддержание работоспособности очистительного агрегата. При этом, применение только одного из типов очистки водопроводной воды не гарантирует ее 100% очистки от механических и биологических включений.

Проанализированы основные потребительские требования и критерии, предъявляемые к качеству питьевой воды на территории Украины.

Качественно определено состояние водных источников и качество воды централизованных систем водоснабжения населенных пунктов Украины на основе отчетов ВОЗ и министерства ЖКХ Украины.

Рассмотрены возможные альтернативные варианты очистки водопроводной воды доступные населению украинских городов и проанализированы их положительные и отрицательные качества.

Установлено, что на сегодня отсутствуют основные предложения по совершенствованию методов очистки для производства чистой питьевой воды, которые были бы приняты за основу и учитывали специфику водоснабжения различных регионов Украины в целом.

Исходя из исследованного материала можно сделать вывод, что сегодня можно выделить следующие типы источников водоснабжения населения в порядке их качественного состава:

- воды водозаборных рек, таких, как Днепр, Дунай, Буг, Северский Донец и других, непригодные для питья без предварительной очистки и обеззараживания. Данные воды имеют очень низкую - 3-ю

и 4-ю - группу качества и поэтому относятся к сточным;

- питьевая водопроводная вода, обработанная хлором. При условии современного оснащения «Горводоканала» и санитарно-технических служб городов, сделать эту воду полезной для здоровья чрезвычайно трудно;

- бутилированные воды. Вода зачастую сомнительного качества. Они ненадежны, несмотря на рекламные заверения об их полезности;

- подземные воды. Проблемная область – постоянно изменяемый химический состав и нестабильные органолептические показатели. Качество этой группы определяется местом залегания и глубиной месторождения водоносного горизонта. Исключительное значение имеет контакт воды с минералами и породами, их химсостав и кристаллическая структура, наличие или отсутствие в таких породах вредных и ядовитых элементов - свинца, ртути, талия, бериллия, кадмия, а также радиоактивных веществ, в том числе, подчеркнем, радиоактивного трития. Статический или динамический контакт воды с этим окружением создает материальную среду для образования энерго-информационного поля, которое оказывает исключительное влияние на биологические свойства воды;

- биологически активная целебная вода, полученная из установок «Вега», «Серебряная роса» и других. Отличается высоким уровнем очистки водопроводной питьевой воды от хлорорганики, тяжелых металлов, радионуклидов, грязи с внутренней поверхности трубопроводов. Кроме этого, в них осуществляется замена патогенной структурной памяти воды на здоровую, а контакт в завершающей стадии движения воды с минералами придает ей отменный вкус и целебные свойства. Недостаток подобного варианта получения питьевой воды - дополнительные затраты времени и средств на создание установок и их обслуживание, а также их высокая стоимость;

- подземные воды глубинного залегания исключительного чистого месторождения. В Украине их немного. Чистота, вкус, минеральный состав, структура воды - необходимое условие, чтобы человек жил долго и был здоровым. Известные нам питьевые воды исключительного месторождения - «Горянка» из села Болахов Ивано-Франковской области, «Ордана» в Феофании (Киев), «Свалявская питьевая» (не минеральная), «Нежинская» (Нежин) и другие;

- живая талая вода, полученная по способу кристаллизации. Это особый класс вод, которые отличаются тем, что имеют пониженное содержание дейтерия и других тяжелых радиоактивных изотопов и получены, кроме следующего типа воды, непосредственно из льда.

То есть воды, родившиеся вновь и несущие в себе талый фактор - большую внутреннюю биологическую энергию и льдоподобную структуру;

- вода, полученная по электролизной технологии, с пониженным на 50-90 процентов содержанием дейтерия. Ее минусы - повышенное содержание газов, полное отсутствие минерализации и недостаточно организованная структура. По сути, это дистиллированная вода с пониженным содержанием дейтерия и других тяжелых изотопов;

- талая вода из древнего антарктического льда глубинного залегания. Она превратилась в лед много миллионов лет назад, когда на планете содержание дейтерия, трития и других тяжелых изотопов было пониженным. К тому же в тот период существовали другие условия для тонких полевых взаимодействий воды с физическим вакуумом. Поэтому талая вода из древнего льда несет в себе след далеких времен. Добыча талой воды из айсбергов - сложно и дорого.

Поэтому можно сделать вывод, что вода, производимая по технологии кристаллизации, т.е. талая вода, наиболее подходящая для живых организмов, поэтому наше исследование будет посвящено данному типу воды.

Сегодня известны следующие типы установок для получения талой воды:

1. Способ получения талой воды и генератор талой воды Кузнецова-Соловьева [4];
2. Установка Мосина [5];
3. Ряд моделей установки ВИН «НАДИЯ» - Киевского завода «Реле и автоматика» [6];
4. Установка для получения талой питьевой воды «Холпи ТВ 25» Сащенко [7].

В установках, разработанных при участии авторов, чистая талая вода приготавливается по апробированной технологии [7], которая, осуществляется по следующим обязательным последовательным процессам:

1. Очистка исходной загрязненной (соленой) воды от грубых взвесей механическим фильтром на входе.

2. Удаление первых порций вымороженного льда (3-5%), обогащенного тяжелой водой - дейтериевой. Данный процесс осуществляется вследствие того, что дейтериевая вода замерзает при температуре $+3,8^{\circ}\text{C}$. Дейтериевая вода отрицательно влияет на жизнедеятельность организма в целом, угнетая ее основные процессы обмена.

3. Очистка воды дальнейшим вымораживанием льда (примерно 50% от общего объема) от солей, ядохимикатов и всех др. растворенных примесей.

4. Слив остаточного рассола и промывка льда от поверхностной соленой пленки.

5. Плавление чистого льда. Плавление чистого льда осуществляется принудительным методом, определенной температурой.

6. Очистка талой воды от тонких взвесей. Очистка взвесей, не задержанных раньше при первой фильтрации, производится механическим фильтром. Данный процесс возможен в связи с тем, что при вымораживании растущим фронтом льда (при изменении структуры) взвеси принудительно укрупняются в 10-100 раз, что позволяет теперь их задержать на втором фильтроэлементе.

На рис. 8 изображена структурная схема установки [9]. Она состоит из системы управления 1, блока охлаждения 2 и блока нагрева 3, устройства охлаждения 4 и нагрева 5, основного бака установки 6 и дополнительного бака 7, дополнительного нагревателя 8. А также датчиков - расходомеров 9 - 12, датчика температуры 13, насоса 14, электрически управляемых клапанов 15-18 и дополнительного датчика температуры 19, механического фильтра – 20.

Блок охлаждения выполнен в соответствии с работами [0, 0] и с учетом требований, изложенных в [0, 0].

Система управления выполнена на базе микропроцессорного контроллера, который имеет 8 входов (6 для цифровых сигналов и 2

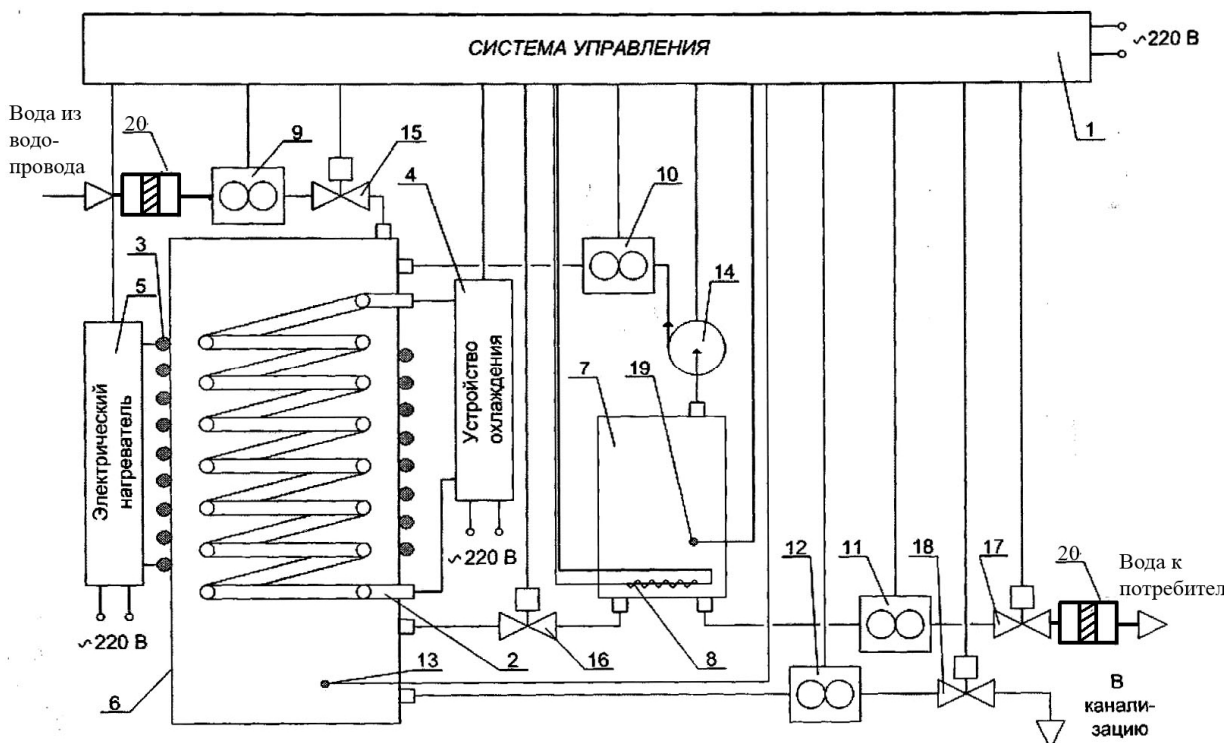


Рис. 8 - Структурная схема установки ХОЛПИ ТВ-25.

для аналоговых) и 8 аналоговых выходов для подключения исполнительных устройств (цепей питания устройств нагрева и охлаждения, а также магнитных клапанов). Максимальные выходные токи - до 2.5 А.

Установка имеет следующие режимы работы:

1 - технологический (в этом режиме осуществляется промывка всех узлов установки, и он является обязательным при вводе установки в эксплуатацию);

2 - получение охлажденной воды;

3 - получение охлажденной, частично очищенной, питьевой воды;

4 - получение полностью очищенной воды (позволяет, улучшить характеристики питьевой воды в 2-6 раз и кроме этого, улучшить бактериологические и другие показатели питьевой воды, не изменяя существенно структуру полученной талой воды [0]).

Выводы и направление дальнейших исследований.

Использование шахтных вод на производственные нужды шахт и смежных предприятий позволит сократить расход питьевой воды, уменьшить объем сточных вод в водоемы и возместить часть затрат на очистку шахтных вод за счет экономии питьевой воды.

В перспективе будут создаваться пруды-накопители с использованием стоков шахтных вод. Приближенные расчеты показывают, что сбор шахтных вод в прудах и водохранилищах позволит дополнительно орошать в Донбассе 100... 150 тыс. га земель. Такие пруды пригодны и для рыбохозяйственных целей, а также в качестве водоемов рекреационного типа. Естественно, что этот вид водоиспользования может применяться только при тщательном соблюдении технологии очистки вод и при благоприятном гидрохимическом режиме, что позволит значительно уменьшить загрязнение природных водоемов, получить дополнительную товарную продукцию, создать условия для активного отдыха населения.

Таким образом, сточные шахтные воды могут использоваться для собственных нужд отрасли, на нужды смежных производств и в сельском хозяйстве.

Для использования осветлённых шахтных вод и оборотных вод обогатительных фабрик (для водоснабжения предприятий) необходимо разработать и исследовать установку талой воды большой производительности.

Список литературы

1. Гейер В.Г. Шахтные вентиляторные и водоотливные установки: учебник для вузов / В.Г. Гейер, Г.М. Тимошенко. – М.: Недра, 1987. – 269 с.
2. Современные проблемы технологии подготовки питьевой воды / В.В. Гончарук, Н.А. Клименко, Л.А. Савчина [и др.] // Химия и технология воды. – 2008. – Специальный выпуск, Ч 1. – С. 3 – 98.

3. Современное состояние источников водоснабжения и качества питьевой воды в Украине: анализ ситуации, проблемы и пути их решения / В.А. Прокопов, С.Б. Тарабарова, И.А. Тетенева и др. // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України на рубежі століть. Збірка тез доповідей науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті О.М. Марзєєва. – К., 1999. – Вип. 2.
4. Способ получения талой воды и генератор талой воды: патент РФ №RU2111924 от 1997.01.14 / Кузнецов Э.С.; Соловьев Е.Ф.
5. Мосин О.В. О биологических эффектах лёгкой воды с низким содержанием дейтерия и трития / О.В. Мосин // Реликтовая вода с низким содержанием дейтерия и трития и её свойства. Наука-Известия. – 01.06.08 – 5 стр.
6. Установка ВИН-7 "НАДІЯ" для получения целебной питьевой воды с пониженным содержанием дейтерия и трития "реликтовая вода": патент РФ №RU2091335 от 1995.12.13 / Варнавский И.Н.
7. Сащенко В.В. Улучшение химико-биологических показателей питьевой воды методом программированного замораживания: дис. ... кандидата техн. наук: 27.00.03 / Валерий Викторович Сащенко. – Алчевск: ВУО МАНЭБ, 2009. – 110 с.
8. Гігієнічний висновок Державної санітарно-гігієнічної експертизи на вітчизняну продукцію від 20.12.1999 №622/08 Донецької облсанепідстанції.
9. Вымораживающее устройство для производства чистой талой питьевой воды – ХОЛПИ ТВ-25 / З.Л. Финкельштейн, Н.А. Федотова, Е.А. Омельяненко и др. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Серия «Технологии органических и неорганических веществ и экология». – 2010. – №2/6 (44). – С. 48-51.
10. Прокатно-сварной испаритель: а.с. №1763826 от 12.12.1990 / Сащенко В.В., Таракановский Н.В., Хутов В.Б.
10. Бытовой морозильник: патент РФ №2094714 от 11.12.1991 / Сащенко В.В., Жеников О.В., Красновский И.Н., Шкурюпатский А.В.
11. Устройство и эксплуатация холодильных установок / А.П. Еркин и др. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 312с.
12. Якобсон В.Б. Холодильные машины / В.Б. Якобсон. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 368с.
13. Гордеев А.И. Научные основы создания вибрационных машин с пульсирующим рабочим телом: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А.И. Гордеев. – Хмельницкий, 2011. – 38с.

Стаття надійшла до редколегії 15.11.2011.

Рецензент д-р техн. наук, проф. А.К. Семенченко

В.Б. Малєєв, М.Й. Скоринін, О.О. Кудрявцев. Стратегія використання шахтних вод для потреб народного господарства. Запропонована структура комплексної технологічної системи заходів та споруд по зниженню забрудненості шахтних вод в підземних умовах

Ключові слова: очищення шахтних вод, водовідливні прилади та комплекси, вібраційні машини, кристалізація води.

V. Maleev, N. Skorinin, A. Kudryavtsev. Strategy of Using Mine Water for the Needs of National Economy. The structure of a complex technological system of actions and constructions to decrease the impurity of mine water in underground conditions is offered.

Keywords: water treatment, plants and complexes for pumping out of water, vibrating machine, waters crystallization.

© Малєєв В.Б., Скоринін Н.И., Кудрявцев А.А., 2011