

Заявляемое изобретение относится к способам утилизации активного ила станций биологической очистки и может быть использовано для улучшения экологического состояния окружающей среды и в производстве строительных материалов и изделий.

Наиболее близким по технической сущности является способ утилизации осадка с его обеззараживанием введением его в бетонную смесь в количестве, обеспечивающем ее подвижность, и извести, которая вводится в количестве, обеспечивающем рН до 11 - 12, и ее доза при влажности осадка 70 - 80% составляет 15 - 20% (по СаО) от массы осадка. При этом происходит повышение температуры и прогрев осадка до 60°C за счет экзотермической реакции гашения извести.

Однако этот способ не исключает необходимости удаления воды и связанных с этим энергозатрат, так как для удобрений осадок используется в сыпучем твердом состоянии. Кроме того, введение извести также не обеспечивает нейтрализации токсичных тяжелых металлов.

Задача изобретения - создание способа утилизации активного ила станций биологической очистки со стабилизацией и обеззараживанием ила и нейтрализацией тяжелых металлов с помощью цемента и тепловой обработки и улучшение экологического состояния окружающей среды.

Поставленная задача решается тем, что в способе утилизации активного ила, предусматривающем введение активного ила в бетонную смесь в количестве, обеспечивающем ее подвижность, и добавление извести, согласно изобретению, известь вводят в количестве 0,1 - 0,25% от общей массы бетонной смеси и осуществляют тепловлажностную обработку бетона при температуре 80 - 95°C.

Введение ила в качестве компонентов в бетонную смесь в таком количестве, чтобы обеспечить требуемую ее подвижность, позволяет осуществить обеззараживание, стабилизацию активного ила и связывание тяжелых металлов за счет применения в бетонной смеси цемента, обеспечивающего за счет реакции с водой высокую щелочность (рН = 11 - 12 и выше). Это приводит к стабилизации и обеззараживанию активного ила, а также к детоксикации активного ила путем адсорбционного и химического связывания катионов тяжелых металлов продуктами гидратации с высокоразвитой удельной поверхностью. Заявляемый способ позволит утилизировать активный ил с минимальными затратами без организации специальной технологии, а также полностью устранить неприятный запах. Кроме того, это позволяет заменить при изготовлении бетона питьевую или техническую воду, которая в современных условиях становится дефицитной, на воду, содержащуюся в активном иле.

Введение извести в бетонную смесь в количестве 0,1 - 0,25% от общей массы бетонной смеси и тепло-влажностная обработка бетона с повышением температуры до 80 - 95°C обеспечивает более полное обеззараживание с полной дегельминтизацией осадка. Кроме того, введение извести в указанном количестве устраняет снижение прочности бетона,

наблюдаемое при добавлении в бетонную смесь только активного ила.

Стабилизация и обеззараживание активного ила и связывание тяжелых металлов улучшают экологическое состояние окружающей среды и исключают возможность постепенного накопления токсичных веществ в почве и их переход в организм человека.

Способ осуществляют следующим образом.

Активный ил из вторичных отстойников станций биологической очистки вводят в качестве компонентов в бетонную смесь (воды затворения и добавок в виде биологических клеток и неорганических примесей), содержащую щебень, песок и цемент, обеспечивающий при взаимодействии с водой щелочность среды рН = 11 - 12 и выше, при этом активный ил берут в таком количестве, чтобы обеспечить требуемую подвижность бетонной смеси. В бетонную смесь вводят также известь в количестве 0,1 - 0,25% от общей массы бетонной смеси и подвергают бетонную смесь с илом тепловлажностной обработке, повышая температуру до 80 - 95°C, и продолжают обработку с учетом заданных режимов.

Примеры осуществления способа.

Пример 1. Приготавливают бетонную смесь следующего состава на 1м³: цемент - 338кг, песок - 465кг, щебень - 1219кг, воды - 225л. Из указанной смеси изготавливают три бетонных образца размерами 10 × 10 × 10см (серия 1). Образцы подвергают тепло-влажностной обработке по режиму (2) + 3 + 6 + 3, соответственно предварительная выдержка, подъем температуры до 80°C, изотермический прогрев при этой температуре, охлаждение (в часах). Затем через 12 часов образцы испытывают, определяя прочность при сжатии.

Приготавливают образцы серии 2, состоящей из 3 - х образцов, из бетонной смеси с таким же расходом цемента, песка и щебня. Вместо воды затворения применяют активный ил из вторичных отстойников Комплекса биологической очистки "Безлюдовский" г.Харькова. При этом предварительно определяют содержание сухого остатка активного ила известным способом путем высушивания при температуре 105°C до постоянного веса. Содержание активного ила составило 0,35%. Активный ил вводят в бетонную смесь в количестве 226кг/м³. Содержание воды составило 225,2л/м², что обеспечивает такую же подвижность бетонной смеси, как в серии 1, а содержание сухого остатка составило 0,8кг/м³.

Приготавливают бетонные образцы размером 10 × 10 × 10см серий 3, 4, 5, 6, 7, 8 с таким же составом по расходу цемента, песка, щебня и активного ила, как в серии 2, и добавляют в этот состав известь в количестве 0,8кг/м³, 2,4кг/м³, 3,2кг/м³, 4,8кг/м³, 7,2кг/м³, 10,4кг/м³.

Пропаривание и испытание образцов осуществляют так же, как в предыдущих сериях.

Результаты испытаний бетонных образцов приведены в табл.1.

По данным табл.1 видно, что образцы серии 2, содержащие активный ил в качестве компонентов бетонной смеси и не содержащие известь, имеют среднюю прочность при сжатии 10,5МПа - более низкую, чем в контрольной серии 1 (13,4МПа). Это свидетельствует, что биологические клетки активного ила отрицательно влияют на прочность

бетона.

Образцы серии 5 имеют максимальную среднюю прочность 15,2МПа, что на 1,8МПа выше прочности контрольных образцов, т.е. на 13%. Этот состав и выбирают в качестве рабочего.

Аналогичные многократные испытания подтвердили, что введение извести в количестве 0,1 - 0,25% от общей массы бетонной смеси всегда компенсирует отрицательное влияние активного ила на прочность бетона.

Данные испытаний образцов тяжелого бетона серий 1, 2 и 5 приведены в заключении Института коллоидной химии и химии воды им.А.В. Думанского АН Украины и таблице к нему.

Пример 2. Приготавливают бетонную смесь следующего состава на 1м³: цемент - 159кг, песок - 197кг, керамзит - 868кг (пустотность П = 0,32), вода - 145л. Из указанной смеси изготавливают 3 бетонных образца размерами 10 × 10 × 10см (серия 1). Образцы подвергают тепло-влажностной обработке по режиму (2) + 3 + 6 + 3, соответственно предварительная выдержка, подъем температуры до 80°С, изотермический прогрев, при этой температуре, охлаждение (в часах). Затем через 12 часов образцы испытывают, определяя прочность при сжатии.

Приготавливают бетонные образцы серии 2, состоящей из 3 - х образцов, из бетонной смеси с таким же расходом цемента, песка и керамзита, как в серии 1. Вместо воды затворения применяют активный ил из вторичных отстойников Комплекса биологической очистки "Безлюдовский" г.Харькова. При этом предварительно определяют содержание сухого остатка активного ила как в примере 1. Содержание активного ила составило 0,43%. Активный ил вводят в бетонную смесь в количестве 146кг/м³. Содержание воды составило 145,4л/м³, что обеспечивает такую же подвижность бетонной смеси, как в серии 1, а содержание сухого остатка составило 0,6кг/м³.

Приготавливают бетонные образцы размером 10 × 10 × 10см серий 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 с таким же составом по расходу цемента, песка, керамзита и активного ила, как в серии 2, и добавляют в этот состав известь в количестве 0,6кг/м³, 1,2кг/м³, 1,8кг/м³, 2,7кг/м³, 3,6кг/м³, 4,5кг/м³, 5,4кг/м³.

Пропаривание и испытание образцов осуществляют так же, как в предыдущих сериях.

Результаты испытаний керамзитобетонных образцов приведены в табл.2.

По данным табл.2 видно, что образцы серии 2, содержащие активный ил в качестве компонентов бетонной смеси и не содержащие известь, имеют среднюю прочность при сжатии 4,6МПа - более низкую, чем в контрольной серии 1 (5,2МПа). Образцы серии 7, содержащие известь в количестве, 0,25% от общей массы смеси, имеют среднюю прочность 10,0МПа, что значительно превышает прочность контрольных образцов.

Данные испытаний образцов легкого бетона серий 1, 2 и 7 приведены в заключении Института коллоидной химии и химии воды им.А.В. Думанского АН Украины и таблице к нему.

Из образцов серий, указанных в примерах 1 и 2, были сделаны кислотные вытяжки и исследованы на наличие тяжелых металлов атомно-абсорбционным методом (прибор ААС-1). Как следует из таблицы приложения, концентрация ионов тяжелых металлов не превышает ПДК и находится ниже разрешающей

способности прибора. Это свидетельствует о прочном связывании тяжелых металлов в бетонных образцах.

Значение рН в бетонных смесях колеблется в пределах 12,0 - 12,5, что обеспечивает обеззараживание активного ила, находящегося в бетонных образцах.

Таким образом, предложенный способ позволяет утилизировать активный ил станций биологической очистки путем его введения в бетонную смесь в качестве ее компонентов без ухудшения прочности бетона. По сравнению с прототипом при этом происходит комплексная стабилизация, обеззараживание и детоксикация активного ила, а возможность попадания в организм человека токсичных веществ полностью исключается. Полностью исключается также загрязнение окружающей среды. Дополнительным эффектом является замена питьевой или технической воды в бетонных смесях, являющейся в современных условиях дефицитной и дорогостоящей, на воду осадков сточных вод. Снижаются также транспортные затраты, затраты на горючее, связанные с доставкой активного ила на иловые карты или в качестве удобрения на сельскохозяйственные поля.

Таблица 1

Составы бетонов и прочностии при сжатии бетонных образцов

№ серии	Расход материалов на 1 м ³				Количество активного ила, кг/м ³	Количество известии, кг/м ³	Средняя прочность при сжатии, МПа
	Цемент, кг	Песок, кг	Щебень, кг	Вода, кг	в т.ч. сухого остатка, кг/м ³	% от общей массы бетон- ной смеси	
1	338	465	1219	225	–	–	13,4
2	–"	–"	–"	–"	226/0,8	–	10,5
3	–"	–"	–"	–"	–"	0,8/0,03	11,8
4	–"	–"	–"	–"	–"	2,4/0,09	14,1
5	–"	–"	–"	–"	–"	3,2/0,03	15,2
6	–"	–"	–"	–"	–"	4,8/0,2	12,8
7	–"	–"	–"	–"	–"	7,2/0,28	13,6
8	–"	–"	–"	–"	–"	10,4/0,4	13,1

Таблица 2

Составы бетонов и прочностии при сжатии бетонных образцов

№ серии	Расход материалов на 1 м ³				Количество активного ила, кг/м ³	Количество известии, кг/м ³	Средняя прочность при сжатии, МПа
	Цемент, кг	Песок, кг	Керам- зит, кг	Вода, кг	в т.ч. сухого остатка, кг/м ³	% от общей массы бетон- ной смеси	
1	159	197	868	145	–	–	5,2
2	–"	–"	–"	–	146/0,6	–	4,6
3	–"	–"	–"	–	–"	0,6/0,04	3,2
4	–"	–"	–"	–	–"	1,2/0,08	3,8
5	–"	–"	–"	–	–"	1,8/0,12	5,9
6	–"	–"	–"	–	–"	2,7/0,18	5,4
7	–"	–"	–"	–	–"	3,6/0,25	10,0
8	–"	–"	–"	–	–"	4,5/0,30	4,2
9	–"	–"	–"	–	–"	5,4/0,35	4,2