

Таблица 1 – Преимущества и недостатки

Программа Критерий	Grundfos	Easy Select	Wilо Select 4 Online
Начальные вложения	+	–	+
Другие затраты	+	–	–
Затраты на техническое обслуживание	+	–	–
Затраты на монтаж и наладочные работы	+	–	–
Изменение КПД за год	+	–	–
Эксплуатационные расходы	+	–	–
Затраты на ремонт	+	–	+
Другие издержки в год	+	–	–
Убытки от простоев	+	–	–
Затраты на экологические мероприятия	+	–	–
Затраты на утилизацию	+	–	–
Стоимость электроэнергии	+	+	+
Увеличение стоимости электроэнергии	+	–	+

Примечание: разработка авторов.

Наиболее экономически обоснованной компьютерной программой является программа компании Grundfos, которая также подбирает насосы не только своей компании, но и других тоже.

УДК 338.23:331.2 (083.133)

### **Получение удобрений из осадков сточных вод**

Гуринович А.Д., Макей М.О.

Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь

Годовой объем водоотведения в Республике Беларусь составляет свыше 1288 млн. сточных вод. Количество осадков, выделяющихся при очистке сточных вод на современных очистных сооружениях, составляет от 2 до 10% от расхода поступающих вод. Из них ис-

пользуется в народном хозяйстве 4-5 % от всего объема, в основном же осадки складываются и хранятся на территории очистных сооружений, что создает неблагоприятную экологическую ситуацию вблизи городской черты. Выбор путей утилизации ОСВ должен основываться на нормативной документации. В Польше разработки и инвестиции в области утилизации ОСВ регулируются польским законодательством по охране окружающей среды. К сожалению, в Республике Беларусь до сих пор нет достаточной нормативной документации, позволяющей в рамках закона размещать ОСВ в окружающей среде в соответствии с требованиями экологической безопасности. В классификаторе отходов, утвержденном в соответствии со статьей 11 Закона Республики Беларусь «Об отходах», осадки (шламы) биомеханической обработки сточных вод определяются как отходы. ОСВ после обезвоживания на иловых площадках не уступают по содержанию органического вещества некоторым видам органических удобрений. Однако наряду с питательными веществами в ОСВ, особенно промышленно- бытовых сточных вод, могут содержаться в токсичных количествах такие вещества, как «тяжелые металлы» (подвижные и неподвижные формы), органические соединения, а также яйца гельминтов, патогенная микрофлора. Представление об обязательной токсичности всех тяжелых металлов весьма ошибочно, поскольку в эту группу попадают медь, цинк, молибден, кобальт, марганец, - железо, которые, участвуют в переносе кислорода, энергии, передвижении электронов через мембраны клеток, влияют на синтез и передачу наследственной информации, т.е. являются незаменимыми в жизненно важных процессах. Чтобы предотвратить попадание подвижных форм тяжелых металлов в почву, а также обезвредить патогенную среду в почве при добавлении ОСВ (их использовании в качестве удобрения), в Польше запатентовано средство, улучшающее свойства почвы по технологии FuelCal. Инновационный метод нейтрализации и передовой гигиенизации и гранулирования обезвоженного осадка из очистных сооружений. Она основана на контролируемом и, по возможности, переменном перемешивании обезвоженного осадка, его гомогенизации и надлежащем контакте с негашеной известью с очень высокой реакционной способностью.

Субстратом для технологии FuelCal, в которой производится OrCal, являются:

-частично обезвоженный и стабилизированный осадок от коммунальных очистных сооружений, код 19.08.05, биоразлагаемые отходы или побочные продукты животного происхождения, далее именуемых ППЖП,

-негашенная известь, CaO, порошкообразная в соответствии со стандартом FuelCal.

В результате экзотермических химических реакций, происходящих между точно дозированной негашеной известью и водой сточного осадка, отходов происходит выпаривание и частичное связывание воды, содержащейся в осадке, отходах, что приводит к образованию гидрата кальция, входящего в состав готового продукта:



Гидрит кальция, связываясь с CO<sub>2</sub>, содержащимся в реакционной камере, создает тонкую, но прочную оболочку вокруг частиц органической фракции из осадка, отходов, созданную из CaCO<sub>3</sub>. Процесс переработки осадка, отходов защищен патентом Р. 400268 «Удобрение с контролируемым высвобождением химических компонентов в почву и способ его применения».

По причине образования стабильной оболочки карбоната кальция CaCO<sub>3</sub> вокруг частиц органического осадка, отходов и их дальнейшего отверждения при хранении, продукты серии OrCal требуют модификации температуры горения во время анализа содержания органического вещества.

Модификация должна основываться на сжигании образца при температуре 750° С, (стандартная температура сжигания составляет 550° С). Только при температуре 750° С происходит разложение оболочки карбоната кальция и полное сгорание органического вещества. В почве разложение оболочки карбоната кальция происходит в результате реакции с почвенными кислотами: органическими и минеральными, а органическое вещество и содержащиеся в нем питательные компоненты постепенно выделяются в почвенную среду, где они усваиваются корнями сельскохозяйственных культур.

Особенно актуально использование получаемого продукта в нашей стране, т.к. в Республике Беларусь имеет место окисление почв. Применяя данное удобрение, мы не только будем обогащать почву необходимыми минералами и микроэлементами, но и ней-

трализуем повышенную кислотность, тем самым реабилитируя плодородные слои почвы.

Далее представлены данные о ПДК ТМ в осадках и удобрениях в Польше и Беларуси (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная таблица содержания тяжелых металлов в ООСВ и в удобрениях

Наименование исследуемого образца (кек)	Наименование показателя, валовое содержание, мг/кг сухого вещества									
	Никель	Медь	Железо	Марганец	Хром	Свинец	Кобальт	Кадмий	Цинк	Ртуть
Состав осадка (кек) на МОС 09.2016	57,4	≤250	≤1000	222,3	86,6	31,8	2,7	0,13	≤1000	
Состав осадка (кек) на МОС 01.2017	31,1	372,6	19280	286,6	114	17,2	9,0	2	674,5	
Состав осадка (кек) на МОС 06.03.2017	25,9	383,1	12985	311,4	255	23,57	7,1	1,54	540,2	
Состав коммунального осадка (кек) на Myszkow (Катовица) 2016-02-26	7,79	37,4			22,1	20,4		1,11	932	0,16
Состав коммунального осадка (кек) на Tuchy (Катовица) 2016-02-26	29,6	165			45,5	45,1		1,14	840	0,36
Образец КЕКа из Польши 2917-02-20 (кек) на Ostralenka	9	131,5			12,76	6,33	-		497,24	
<b>ОДК Содержания ТМ и ООСВ Польша</b>	<b>300</b>	<b>1000</b>			<b>500</b>	<b>750</b>		<b>20</b>	<b>2500</b>	<b>16</b>

Окончание таблицы 1

Содержание ТМ в OrCal- OK (Puluwy, 2007-04-03) рН 12,8	4,14	57,7			7,34	7,76		0,58	224	0,19
Содержание ТМ в OrCal- OK (Puzysce, 2015-08-28) рН 12,6	≤6,0				21,6	≤6,0		0,07		0,00 1
Содержание ТМ в OrCal- OK (Puzysce, 2015-08-28) рН 12,65	≤5,1				11,3	≤5,1		0,11		0,00 3
Содержание ТМ в OrCal- OK (Puzysce, 2015-11-03) рН 12,3	12,9				28	32,4		0,91		0,33 2
Содержания ТМ в OrCal 2917-02-20 (кек) на Ostralenka Исследовано в Республике Беларусь	4,49	11,8 6	1037		4,36	0,51	1	Ниже пре- дела	39,81	
<b>ПДК под- вижных форм тяжелых металлов в почве по Республике Беларусь</b>	<b>4</b>	<b>3</b>		<b>60-700</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>		<b>23</b>	

Для выбора направления утилизации ОСВ, в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об отходах», необходимо осуществлять повсеместную паспортизацию ОСВ, образующихся на очистных сооружениях. Необходима республиканская программа по паспортизации (сертификации) осадков с учетом требований нормативно-технической документации. Процедура паспортизации (сертификации) ОСВ позволит обоснованно подходить к выбору спосо-

ба размещения ОСВ в окружающей среде, выявить характерные загрязнения, поступающие на очистные сооружения и накапливающиеся в осадках; создать «Реестр осадков сточных вод Республики Беларусь», который станет источником дополнительной информации для заинтересованных ведомств и организаций Республики Беларусь, потому что современное понимание процесса очистки сточных вод неразрывно связано с оптимальным решением проблемы утилизации осадков.

#### Список использованных источников

1. Водные ресурсы Республики Беларусь, их использование и их охрана. // Издание РУП ИИКИВР» к Республиканскому экологическому форуму Орша. - Минск, 2003.- 30с.

2. Вострова, Р.Н. Утилизация осадков сточных вод Гомельских очистных сооружений / Р.Н. Вострова, СП. Мохарева, Т.В. Титова // Международная научно-исследовательская Ин- конф. "Актуальные проблемы экологии и ресурсосбережения". - Брянск, 2002. - 186 с. 4. Вострова, Р.Н. Анализ требований к составу и свойствам осадков сточных вод и раз- гтка Технических условий для использования осадков сточных вод очистных сооружений леля в качестве удобрений / Р.Н. Вострова, СП, Мохарева // Отчет о НИР, УДК 628.32(047), Гомель, 2003. - 93 с.

3. Вострова, Р.Н. Современный подход к утилизации осадков сточных вод Гомельских очи-кых сооружений / Р.Н. Вострова, СП. Мохарева // Труды международной научно- ледовательской конференции Актуальные проблемы строительства. - Кишинев, 2002. - 275 с. 6. Вострова, Р.Н. Дифференцированный подход к утилизации осадков городских сточ- вод / Р.Н. Вострова, СП. Мохареаа, Т.В. Титова // Тез.докл.научн.конф "Техника и технология защиты окружающей среды". - Гомель, 2002. - 146 с. Р.Вострова Источник: Известия Гомельского государства иного университета имени Ф. Скоримы, №3(54), 41, 2009. С.92-98.