

Таблица 1 – Эффекты очистки сточных вод по приведенным веществам

Показатель	Концентрация загрязняющих веществ, мг/дм ³		Необходимый эффект очистки, %
	В поступающей на ЛОС сточной воде	ПДК при сбросе в городскую канализацию	
СПАВ анионогенные	43,17	10,0	82,27
СПАВ неионогенные	13,22		
Взвешенные вещества	380,20	150,0	60,55
ХПК ₅	472,5	250,0	47,09
БПК ₅	355,0	100,0	71,83
Фосфаты	8,67	10,0	–
Сульфаты	79,67	150,0	–
Хлориды	89,90	100,0	–

Наиболее характерным загрязнением сточных вод прачечной являются ПАВ, которые широко применяются в качестве моющих средств. Очистка от них может производиться при помощи деструктивных и регенеративных методов. Деструктивная очистка проводится окислительными методами: озонированием, хлорированием, электроокислением, фотолизом, биохимическим методом. Регенеративная очистка от ПАВ чаще всего проводится сорбцией, также применяются ионнообменный и мембранный методы, обратный осмос и электродиализ.

По принятой в дипломном проекте схеме предусматривается обработка сточных вод во флотационной установке с применением коагуляции. Сущность флотационной очистки состоит в том, что сточные воды искусственно насыщаются воздухом, на поверхности пузырьков которого адсорбируются частицы загрязнений и всплывают вместе с ними на поверхность воды, откуда удаляются. Этот метод эффективен для удаления веществ, плотность которых меньше плотности сточной жидкости или близка к ней. К таким веществам, в частности, относятся СПАВ. Коагулянты ослабляют гидрофильные особенности поверхности взвешенных частиц, что обеспечивает эффективное прилипание взвешенных частиц к воздушным пузырькам и облегчает их удаление из воды в процессе флотации. При использовании реагентов сорбция происходит также на продуктах коагуляции, попутно происходит обесцвечивание воды – удаляются взвешенные и коллоидные примеси. Загрязнения, всплывающие на поверхность в виде пены, подвергаются отдельной обработке. В результате использования выбранной технологической схемы очистки концентрация загрязняющих веществ снизится до нормативных требований.

По расчету приняты следующие локальные очистные сооружения: усреднитель-смеситель барботажного типа, так как содержание взвешенных веществ в сточной воде не превышает 500 мг/дм³; многокамерная флотационная установка; для обработки осадков сточных вод методом статического и динамического сгущения или обезвоживания – 1 рабочая и 1 резервная центрифуги марки ОТР-10. Выделившаяся в процессе центрифугирования вода отводится в городскую канализационную сеть. Для хранения осадка предусматривается емкость размерами 2,0×2,0×1,0 м.

Для очистки производственных сточных вод, содержащих в своем составе загрязняющие вещества в концентрациях, которые превышают предельно допустимые для сброса в городскую сеть водоотведения, предусмотрена очистка на локальных очистных сооружениях. Также предусмотрены меры по утилизации и депонированию выделяющегося осадка.

УДК629.424.3.628.512.424

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕПЛОВЗОВ

В. Г. БУЛАЕВ

Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Многие годы в мире ведется интенсивный поиск способов снижения выброса вредных веществ от передвижных транспортных источников с приводом от двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Разработаны новые конструктивные решения, позволившие значительно улучшить их токсические (экологические) характеристики. В результате проведенных мероприятий токсичность ДВС была

значительно снижена. Но одновременно ужесточались нормы на выброс (токсичность), вредных отработавших газов (ОГ).

Со значительным временным отставанием дизель-тепловозостроительные заводы во многих странах мира приступили к решению аналогичной проблемы, т. к. двигатели, установленные на железнодорожных транспортных средствах, являются основными потребителями жидкого углеводородного топлива в стране, что обеспечивает значительный выброс вредных веществ в воздушный бассейн страны.

Основная масса выбросов загрязняющих веществ на железнодорожном транспорте осуществляется тепловозами. По расчетам, основанным на расходе дизельного топлива и инструментальном контроле, суммарный выброс вредных веществ от тепловозов в системе ОАО «РЖД» составляет до 1,2 млн т в год. Тепловозы типа ТЭМ 2 и ТГМ 6 с мощностью двигателя 1200 л. с. при потреблении в год от 140–160 т дизельного топлива выбрасывают в окружающую среду до 30 т вредных веществ, что приводит к локальному загрязнению воздушной среды.

Ощутимое локальное загрязнение происходит при эксплуатации тепловозов на промышленных предприятиях, когда для осуществления технологического процесса тепловозы заходят в производственное помещение на расстояние до 1200 метров (в основном предприятия металлургического и автомобилестроительного комплексов), что приводит к загрязнению воздуха рабочей зоны вредными компонентами, значительно превышающими санитарно-гигиенические требования по ГОСТ 12.1.005–89.

ОГ ДВС – многокомпонентная смесь (до 200 газообразных компонентов и до 1000 наименований твердых частиц, последние обладают большей агрессивностью по сравнению с газообразными). Наиболее опасны канцерогены, которые провоцируют образование раковых клеток в частности. Твердые частицы имеют размер порядка 0,25 мкм и могут длительное время находиться во взвешенном состоянии в воздухе (до 10 суток), увеличивая отрицательное воздействие на самочувствие человека.

Для обезвреживания ОГ используются различные методы: каталитическое (беспламенное) дожигание продуктов неполного сгорания топлива, восстановление оксидов азота до элементарного кислорода и азота, удаление соединений серы из дизельного топлива.

С момента возникновения проблемы в конструкцию двигателей внесено много изменений, что позволило удовлетворить требования существующих на тот момент норм (до начала текущего века), но возможности дальнейшего совершенствования конструкции дизеля для снижения его токсичности практически исчерпаны, т. к. нормы на выброс вредных веществ от тепловозов многократно ужесточились. Так, нормы на выброс вредных веществ для тепловозов США Tier с 2000 г. ужесточились в 20 раз на содержание твердых частиц, в 7,3 раза – на оксиды азота). Следует ожидать их ужесточения в будущем, поэтому дальнейшее соответствие установленным ограничениями на выброс вредных веществ от транспортных средств становится возможным только за счет применения дополнительных систем обезвреживания ОГ.

УрГУПС (ранее УЭМИИТ) совместно с Людиновским тепловозостроительным заводом разработали систему обезвреживания ОГ тепловоза ТГМ6А, которая состояла из каталитического нейтрализатора с использованием гранулированного катализатора для дожигания продуктов неполного сгорания топлива (СО, СН, альдегидов, сажи и др.) и рециркуляции части ОГ во всасывающую систему дизеля, способствующую снижению выбросов оксидов азота.

Применение рециркуляции газов приводит к снижению содержания оксидов азота на 18 % (на первой ПК) и 57 % (на четвертой ПК), но при этом возрастает концентрация оксида углерода, сажи на 20 %. Происходит полное обесцвечивание ОГ, устранение неприятного запаха при работе дизеля с рециркуляцией ОГ в режиме холостого хода происходит снижение выброса оксидов азота на 15–33 % и снижение часового расхода топлива на 4,5 %.

Определена целесообразная область работы дизеля с рециркуляцией газов, которая лежит в пределах от режима холостого хода до 0,48 $N_{e_{ном}}$. На эту область работы в общем балансе работы дизеля на маневровом тепловозе приходится до 80 %.

По мере эксплуатации системы рециркуляции происходило отложение сажи в воздухоподводящем канале дизеля, что потребовало дополнительной установки фильтра для её улавливания. Первоначально использовался матерчатый фильтр, который в силу его неэффективности был заменен на каталитический сотовый блок с марганцевым катализатором. При длительной эксплуатации происходит отложение сажи непосредственно в каналах блока, особенно при работе на низких пози-

циях контроллера, когда температура ОГ ниже температуры возгорания сажи и масла (450–600 °С), поэтому требуется периодически чистить блок. Существует несколько подходов для повышения эффективности регенерации фильтрующего элемента ОГ дизеля: очистка сажевого фильтра без снятия; промывка сажевого фильтра со снятием всей системы обезвреживания.

При разработке системы обезвреживания ОГ дизеля 8 ЧН 26/26 тепловоза ТГМ 6А были использован каталитический нейтрализатор, в котором происходит дожигание продуктов неполного сгорания топлива: СО – на 80–90 %, СН – на 55–65 %, альдегидов – на 90–95 % и рециркуляция части ОГ во всасывающую систему дизеля, способствующая снижению выбросов оксидов азота.

Анализируя накопленный опыт разработки систем обезвреживания ОГ тепловозных дизелей с учетом ужесточающихся требований, можно наметить следующие перспективные технические меры.

1 Каталитический нейтрализатор с фильтром для улавливания твердых частиц и рециркуляция ОГ с фильтром для улавливания сажи.

2 Каталитический нейтрализатор с фильтром для улавливания твердых частиц и впрыском раствора мочевины.

Использование водного раствора мочевины для снижения выбросов оксидов азота в ОГ дизелей обусловлено безопасностью, удобством его хранения и транспортировки, а также высокой восстановительной способностью аммиака, который получается из мочевины непосредственно на тепловозе.

УДК 62-231.331

КОНСТРУКЦИЯ СМЕСИТЕЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ДОБАВОК И АМИНОКИСЛОТ ДЛЯ МАЛОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е. Б. ГАЛАБУРДА, В. Г. СОРОКИН, Т. Н. ПЬЖИК, Л. В. МИХАЙЛОВА
Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Республика Беларусь

Введение. В любой сельскохозяйственной отрасли, связанной с ведением животноводческого хозяйства используются корма, качество и питательные параметры которых напрямую зависят от введения биологически активных добавок и аминокислот. К данным компонентам предъявляются высокие требования, так как от их качества напрямую зависит прирост массы тела у молодняка. Одним из важнейших аспектов приготовления кормового премикса является правильность смешивания всех компонентов между собой для достижения максимального рассредоточения всех компонентов по всему объему изготавливаемого корма [1, 2].

Цель настоящей статьи – разработка оптимальной конструкции смесителя, используемого не на промышленном комплексе, а в среде небольшого фермерского хозяйства.

Разработка конструкции смесителя биологических добавок и аминокислот для малого сельскохозяйственного предприятия. Предлагаемая конструкция смесителя состоит из станины, пирамидального барабана со съёмной пирамидой, электродвигателя с редуктором, цепной передачи (рисунок 1). Съёмная пирамида крепится к основному барабану посредством замка и снимается с целью добавления и извлечения смешиваемого порошка.

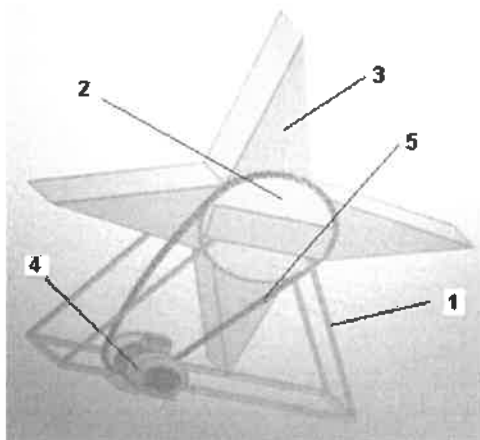


Рисунок 1 – Конструкция смесителя биологических добавок и аминокислот:

1 – станина; 2 – пирамидальный барабан; 3 – съёмная пирамида;
4 – электродвигатель с редуктором; 5 – цепная передача