

казал наличие прямой средней, усиливающейся до сильной корреляционной зависимости. Следовательно, структурное состояние почвы и ее водопрочность непосредственно влияют на почвенное плодородие.

Изложенные результаты позволяют сформулировать предложения практического характера эффективного применения способов обработки и систем удобрения в системе почва–растения. Мероприятия по повышению дерново-подзолистых легкосуглинистых почв должны быть направлены не только на улучшение агрохимических показателей, но и их структурного состояния.

УДК 667.74

### **ИССЛЕДОВАНИЕ АБСОРБЦИОННО-БИОХИМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ВЕНТВОЗДУХА, УДАЛЯЕМОГО ОТ СУШИЛЬНОЙ КАМЕРЫ ПРЕССОВОГО ЦЕХА ПО «МТЗ»**

**Дорожко С.В., Прибылов А.В., Шаповалов Ю.П.**  
*Белорусский национальный технический университет*  
**Самсонова А.С., Алещенкова З.М., Семочкина Н.Ф.**  
*ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»*  
*Минск, Беларусь*

При окраске и сушке металлоконструкций в прессовом цехе ПО «МТЗ» вместе с вентиляционным воздухом в атмосферу выбрасываются такие летучие органические соединения (ЛОС) как бутанол ( $24 \text{ мг/м}^3$ ), толуол ( $84 \text{ мг/м}^3$ ), этилбензол ( $7 \text{ мг/м}^3$ ), ксилол ( $240 \text{ мг/м}^3$ ), уайт-спирит ( $135 \text{ мг/м}^3$ ). При этом имеет место превышение нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу по данной группе веществ, что не позволяет получить разрешение санитарных органов на ввод в эксплуатацию новых окрасочно-сушильных камер.

Группой авторов была поставлена задача по разработке абсорбционно-биохимического процесса очистки вентвоздуха от ЛОС.

На первом этапе были проведены исследования по выбору состава абсорбента. Для этого была определена максимальная растворимость ЛОС в зависимости от состава абсорбента. В качестве абсорбента применялся раствор, содержащий техническую воду и поверхностно-активные вещества. Критерием растворимости была выбрана величина седиментационной устойчивости образующихся эмульсий, т.е. устойчивость дисперсных систем к осаждению.

Для исследований были отобраны представители каждого класса ПАВ, применяемые для промышленных нужд, дешевые и легкодоступные. ПАВ

классифицируются по способности к диссоциации в водных растворах на ионогенные и неионогенные. В свою очередь ионогенные ПАВ подразделяются на анионные, катионные и амфолитные. Исследования показали, что представители неионогенных ПАВ являются хорошими эмульгаторами, но в меньшей степени обладают свойствами стабилизаторов эмульсий, а представители анионных ПАВ наоборот являются хорошими стабилизаторами эмульсий и в меньшей степени обладают хорошими эмульгирующими свойствами. Следовательно, оптимальное сочетание неионогенного и анионного ПАВ позволит максимально увеличить поверхность контакта фаз в системе «вода — органическое соединение», путем получения высокодисперсных и устойчивых эмульсий.

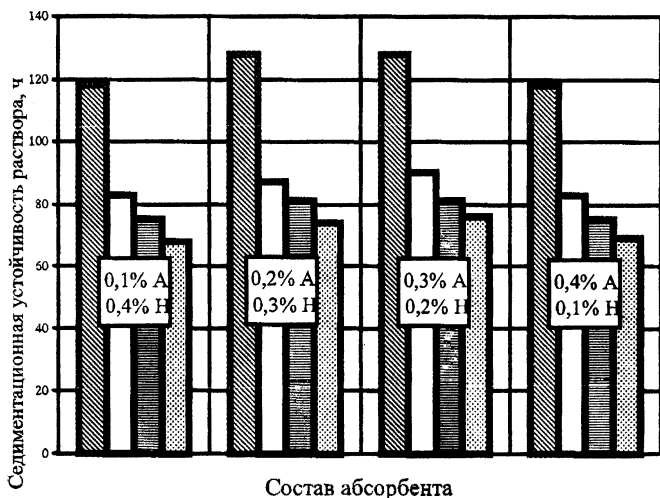


Рис. 1. Седиментационная устойчивость абсорбционных растворов, содержащих органические вещества, при различных концентрациях ПАВ.

Исследования также показали, что седиментационная устойчивость растворов, не содержащих ПАВ, составляет всего лишь 1-2 минуты. При добавлении в раствор незначительного количества ПАВ их устойчивость резко возрастает. Так после проведения серии экспериментов установлено (см. рисунок), что наибольшей седиментационной устойчивостью обладают растворы, содержащие 0,2-0,3% анионного ПАВ и 0,2-0,3% неионогенного ПАВ. Так, например, устойчивость раствора, содержащего 10 мл воды и 0,5 мл бензола, при вышеназванном составе ПАВ достигла 70 часов и т.д.

Испытания абсорбента на лабораторном макете показали, что эффективность улавливания из вентвоздуха вышеуказанных веществ составила 65-90%

На втором этапе были проведены исследования по регенерации абсорбента.

Способ регенерации абсорбента, разработанный в лаборатории экологии микроорганизмов Института микробиологии НАН Беларуси, основан на применении микроорганизмов-деструкторов, способных разрушать ЛОС в процессе жизнедеятельности. Используемые культуры *Rhodococcus erythropolis* 5D. 87Ф и *Rhodococcus ruber* 1В были отобраны из имеющихся в рабочей коллекции культур микроорганизмов-деструкторов ЛОС.

Для регенерации абсорбционного раствора указанные микроорганизмы-деструкторы иммобилизовали в биореакторе на носителе, укрепленном на конструктивных элементах из нержавеющей стали.

Абсорбент: вода – 10 мл и ПАВ – 0,1-0,5%.

Применяемые ПАВ: А – анионные, Н – неионогенные.

Органические вещества:

бутилацетат -	
ксилол —	
толуол -	
бензол -	

Количество растворяемых органических веществ – 0,5 мл.

Температура абсорбента –  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

В качестве носителя для микробной биомассы использовали полиэфирное волокно, обладающее высокой стойкостью к химической и биологической деструкции, механической прочностью, небольшим гидравлическим сопротивлением и большой удельной поверхностью. Наблюдения за процессом иммобилизации микроорганизмов-деструкторов показали, что в течение 2-х часов на 1 г капронового волокна адгезируется до 7,5 мг клеток, образующих исходные слои будущей биопленки, которая формируется в течение 30 дней.

Испытания процесса регенерации абсорбента от покрасочных камер в модельных условиях показали, что скорость окисления ЛОС клетками микроорганизмов-деструкторов зависит от концентрации токсикантов в абсорбенте и скорости разбавления. Оптимальная скорость регенерации отмечена была при разбавлении равном  $0,125 \text{ ч}^{-1}$  и обеспечивающем эффект очистки по ХПК на 80%, соответствующий рабочим параметрам абсорбента.

Используя данные, полученные в ходе исследований, был произведен расчет технологических параметров очистки вентвоздуха и разработан комплект конструкторской документации абсорбционно-биохимической установки (АБХУ).

На данный момент АБХУ изготовлена силами ПО «МТЗ» и находится в стадии монтажа.

### **Выводы**

1. Исследования показали, что представители неионогенных ПАВ являются хорошими эмульгаторами, но в меньшей степени обладают свойствами стабилизаторов эмульсий, а представители анионных ПАВ наоборот. Следовательно, оптимальное сочетание неионогенного и анионного ПАВ позволит максимально увеличить поверхность контакта фаз в системе «вода — органическое соединение», путем получения высокодисперсных и устойчивых эмульсий.

2. Установлено, что наибольшей седиментационной устойчивостью обладают растворы, содержащие 0,2-0,3% анионного ПАВ и 0,2-0,3% неионогенного ПАВ.

3. Определен оптимальный состав абсорбента для улавливания ЛОС из вентиляционного воздуха: вода техническая с содержанием 0,2% анионного ПАВ и 0,2% неионогенного ПАВ.

4. Для регенерации абсорбционного раствора отобраны следующие штаммы микроорганизмов-деструкторов ЛОС: культуры *Rhodococcus erythropolis* 5D, 87Ф и *Rhodococcus ruber* 1В, которые иммобилизировали в биореакторе на волокнистом носителе.

5. Оптимальная скорость регенерации абсорбента отмечена при скорости разбавления равной 0,125 ч<sup>-1</sup>.

6. Используя данные, полученные в ходе исследований, был произведен расчет технологических параметров процесса улавливания и нейтрализации ЛОС и разработан комплект конструкторской документации на абсорбционно-биохимическую установку (АБХУ).

7. АБХУ изготовлена силами ПО «МТЗ» и находится в стадии монтажа.