

разработке методов биоремедиации предпочтение отдается технологиям, основанным на применении естественной нефтеокисляющей микрофлоры почвы, как наиболее безопасным для почвенной биоты.

Целью данной работы было выделение почвенных аборигенных углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) и изучение в лабораторном эксперименте возможности использования наиболее активных форм для рекультивации почв, загрязненных нефтью.

Накопительные культуры микроорганизмов, выделенных из образцов почв нефтезагрязненных участков на территории Республики Башкортостан, были получены на синтетической среде Ворошилова-Диановой со стерильной нефтью в качестве единственного источника углерода. Предварительная идентификация культур микроорганизмов, входящих в состав ассоциации, показала, что они представлены микромицетом *Aspergillus fumigatus* var. *albus* и бактериями родов *Bacillus*, *Arthrobacter*.

Отбор наиболее активных ассоциаций велся визуально - по степени разложения пленки нефти в жидких культурах. В лабораторных условиях изучалось влияние внесения выделенных ассоциаций УОМ на процесс деградации нефти в серой лесной почве при низких концентрациях загрязнителя (1; 5% от массы почвы). Сразу же после загрязнения в сосуды вносились ассоциаты микроорганизмов с преобладанием бактериальной составляющей в первом случае и грибной - во втором. Контролем служила незагрязненная почва. Для оценки интенсивности процесса деградации нефти в почве учитывались численности УОМ и гетеротрофов. Степень токсичности остаточных нефтепродуктов оценивалась биотестами с помощью ногохвосток (*Collembola*) и проростков тест-растений.

Предварительные результаты показали ускорение процесса деградации нефти в почве и снижение ее токсичности при внесении полученных культур. В нефтезагрязненных почвах численность УОМ увеличилась и максимального значения достигла через 3 недели после начала эксперимента. В образцах с внесением выделенных ассоциаций УОМ численность микроорганизмов была выше на один-два порядка. Анализ образцов, отобранных спустя 5 недель после начала эксперимента, показал значительную разницу в численности УОМ в почвах с внесением культур по сравнению с контрольными - $1,5 \cdot 10^7$ КОЕ/г почвы и $0,4 \cdot 10^2$ КОЕ/г почвы соответственно. Увеличение численности УОМ в опытных образцах свидетельствует об ускорении процесса деградации нефти в почве.

Количество остаточных нефтепродуктов в опытных образцах, их фито- и зоотоксичность были существенно ниже, чем в контрольных вариантах.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о возможности использования выделенных ассоциаций УОМ для восстановления нефтезагрязненных почв при низких концентрациях загрязнителя.

ВЫБОР ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Фомин Д.П., Штым А.С., Черненко В.П.

Дальневосточный государственный технический университет

Теплоизоляционные материалы широко используются в строительстве и промышленности для снижения теплотерь через ограждающие конструкции зданий, сооружений, оборудования и теплопроводов.

Существующие в настоящее время в России теплоизоляционные конструкции теплопроводов в многоквартирных жилых зданиях имеют ряд недостатков. Эти недостатки, в большинстве случаев, обусловлены применением для теплоизоляции внутридомовых теплопроводов материалов на основе минеральной и стеклянной ваты, подверженных слеживанию и обладающих гигроскопичностью. Такие конструкции быстро теряют теплоизоляционные свойства в результате намокания, что неизбежно при использовании в условиях высокой влажности, имеющей место в подвалах и технических подпольях жилых зданий, а так же вследствие постепенного уплотнения и утончения слоя теплоизоляции в верхней части горизонтального изолируемого теплопровода под воздействием силы тяжести.

Из-за низкого качества теплоизоляции, во внутридомовых теплопроводах теряется значительная часть выработанной теплоты, что приводит к осязательному перерасходу топливно-энергетических ресурсов.

Для устранения вышеуказанных недостатков необходима повсеместная замена устаревших теплоизоляционных конструкций и материалов внутридомовых сетей горячего водоснабжения и отопления на современные.

Задача данной статьи - анализ свойств современных теплоизоляционных материалов, представленных на рынке и выбор изделий, наиболее полно соответствующих требованиям, предъявляемым к теплоизоляции внутридомовых теплопроводов.

В соответствии с СНиП 2.04.14-88* «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», тепловая изоляция трубопроводов должна отвечать следующим требованиям:

1. Для теплоизоляционного слоя трубопроводов с положительными температурами содержащихся в них веществ для всех способов прокладок, кроме бесканальной, должны применяться материалы и изделия со средней плотностью не более 400 кг/м^3 и теплопроводностью не более $0,07 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ (п. 2.3);

2. Не допускается предусматривать теплоизоляционные конструкции из горючих материалов для трубопроводов, расположенных в зданиях, кроме зданий IV а и V степеней огнестойкости (п. 2.15). К таким типам зданий относятся жилые здания высотой не более 5 м, не считая верхнего тех-

нического этажа (в числе других требований).

Данным нормативным требованиям соответствуют следующие известные материалы, пригодные для теплоизоляции трубопроводов:

1. Изделия из пенопласта ФРП-1, резопена и некоторых типов пенополистирола;
2. Изделия из минеральной и стеклянной ваты;
3. Песок перлитовый вспученный мелкий, ГОСТ 10832-83, марок 75, 100 и 150.
4. Пенопласт терморезистивный ФК-20 и ФФ, жесткий, ТУ 6-05-1303-76, марки ФФ;
5. Покрытия из пенополиуретана;
6. Изделия из вспененного синтетического каучука;
7. Изделия из вспененного полиэтилена с огнегасящими добавками.

Анализируя список теплоизоляционных материалов, удовлетворяющих нормативным требованиям, можно сделать вывод о том, что сырьем для их изготовления служит минеральное волокно, пенопласт на основе фенолоформальдегидных смол и некоторых типов пенополистирола, резопен, пенополиуретан, вспененный каучук, а так же вспененный полиэтилен с огнегасящими добавками.

Преимуществами теплоизоляционных материалов из минеральной и стеклянной ваты является широкий температурный диапазон применения (до +1000°C), негорючесть и относительно низкая стоимость. Этот тип теплоизоляционного материала имеет и недостатки:

а) Способность впитывать воду, что ухудшает теплоизоляционные свойства материала, хотя при сравнительно высокой рабочей температуре изоляции влага будет испаряться;

б) Нарушение структуры теплоизоляционного слоя в результате слеживания, что приводит к ухудшению теплоизоляционных свойств материала, что характерно для всех мягких волокнистых теплоизоляционных материалов.

Как показала практика, указанные недостатки не позволяют отнести изделия из минеральной и стеклянной ваты к эффективным теплоизоляторам для внутридомовых теплопроводов и рекомендовать их к использованию.

Изделия из пенопласта на основе фенолоформальдегидных смол и пенополистирола обычно горючи, хотя некоторые типы признаны трудногорючими и могут быть применены для теплоизоляции трубопроводов в жилых зданиях. Этот тип теплоизоляционных материалов имеет сравнительно невысокую стоимость, удобен в монтаже, но гигроскопичен.

Пенополиуретановая теплоизоляция разрушается под воздействием прямых солнечных лучей, при горении выделяет ядовитый газ, содержащий цианитоводородную смесь (HCN – hydrogen cyanide) и поэтому не может быть применена в

жилых зданиях.

Теплоизоляция на основе вспененного синтетического каучука обладает закрытой ячеистой структурой, что обеспечивает высокую степень сопротивления проникновению влаги. Температурный диапазон применения данного типа тепловой изоляции от -57 °С до +150 °С. Вспененные каучуки относятся к категории трудно сгораемых, хотя и не распространяют пламя. Достоинство - удобство монтажа. Теплоизоляционные материалы из вспененного каучука имеют сравнительно высокую цену, но приемлемы по соотношению цена/качество.

Теплоизоляция на основе вспененного полиэтилена имеет закрытую ячеистую структуру, что обеспечивает высокую степень сопротивления проникновению влаги, температурный диапазон применения от -200 до +175°C. Вспененные полиэтилены с огнегасящими добавками могут быть применены в качестве теплоизоляции трубопроводов в жилых зданиях. Достоинство - удобство монтажа и сравнительно невысокая цена.

Следовательно, для применения в качестве тепловой изоляции трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения многоквартирных жилых зданий пригодны следующие типы теплоизоляционных материалов:

1. Изделия из трудно горючего пенополистирола;
2. Теплоизоляция на основе вспененного синтетического каучука;
3. Теплоизоляция на основе трудно горючего вспененного полиэтилена.

Как показал практический опыт, для потребителя наиболее важны следующие свойства тепловой изоляции:

1. Низкий коэффициент теплопроводности;
2. Отсутствие способности впитывать воду;
3. Стойкость к ультрафиолетовому излучению;
4. Высокая химическая стойкость;
5. Термостойкость (максимально допустимая температура в системах отопления жилых зданий 105°C, в соответствии с п. 1 прил. 11 СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование»);
6. Разрешение к применению служб санитарного и пожарного контроля;
7. Простота монтажа;
8. Многократное использование;
9. Невысокая цена.

Авторами было произведено исследование рынка теплоизоляционных материалов, удовлетворяющих требованиям к теплоизоляции трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения жилых зданий. В таблице 1 приведен перечень теплоизоляционных материалов, наиболее полно соответствующих вышеуказанным требованиям.

Таблица 1.

Наименование материала	Трубки из вспененного синтетического каучука	Скорлупы из фенольно-резольного пенопласта ФРП 1.	Трубки и листы из вспененного полиэтилена			Скорлупы из пенополистирола ПСБ-С
			Termaflex	Мирелон	Энергофлекс	
Коэф-т теплопроводности, Вт/(м К) при +25°С в сухом состоянии.	0,04	0,037-0,040	0,034	0,038	0,032	0,035
Впитывание воды	нет	слабое	нет			слабое
Стойкость к воздействию прямых солнечных лучей	высокая	высокая	высокая			высокая
Химическая стойкость	высокая	высокая	высокая			высокая
Диапазон рабочих температур, °С	От -200 до +175	От -150 до +150	От -80 до +95	От -65 до +90	От -40 до +100	От -188 до +85
Разрешение к применению служб санитарного и пожарного контроля	Имеются российские сертификаты: соответствия, пожарный и санитарно – эпидемиологический (источник - build.rin.ru).	Пожарный класс Г1 по ГОСТ 30244-94 (допускается применение в жилых зданиях), при сгорании не выделяет токсичных газов.	Пожарный класс Г1 по ГОСТ 30244-94 (допускается применение в жилых зданиях), при сгорании не выделяет токсичных газов. (источник - www.termaflex.ru).			Самозатухающий (т.е. трудногорючий материал, допускается применение в жилых зданиях), при сгорании не выделяет токсичных газов.
Простота монтажа	Надеваются на трубу при монтаже трубопроводов или с использованием замка-защелки при установке на смонтированные трубопроводы.	Устанавливаются на смонтированные трубопроводы.	Устанавливаются как на смонтированные трубопроводы, так и во время монтажа.			Устанавливаются на смонтированные трубопроводы.
Многократное использование	Да, если при монтаже не использовался клей.	Да, если при монтаже не использовался клей.	Да, если при монтаже не использовался клей.			Да, если при монтаже не использовался клей.
Цена	1,18 – 18,1 \$ за 1 метр, в зависимости от диаметра, приемлема по соотношению цена/качество (источник - www.arizol.ru/cd-price-d.html)	От 38 руб/м для трубы Ду50.	0,35-9,94 евр за 1 п.м, в зависимости от диаметра и толщины изоляционного слоя. (источник - www.termaflex.ru)	0,21 – 1,83 \$ за 1 п.м, в зависимости от диаметра и толщины (источник - www.gtp.ru)	20,1 руб/м ² при толщине 6 мм, 43,5 руб/м ² при толщине 10 мм; 0,19-7,12 \$/п.м (трубка) (источник - uteplitel-tms.ru/)	От 16 до 128 руб/п.м, в зависимости от диаметра и толщины изоляционного слоя. (источник - www.severpolimer.ru/)
Фирма - производитель	Armaflex (Польша) и др.	ЗАО "ТОКЕМ" и др.	Termaflex (Польша)	Мирелон (Чехия)	ЛИТ Трейдинг	ООО «Северполимер»