

Эколого-экономическая оценка мероприятий по повышению экологической безопасности на этапе доводки новой продукции

Элементы экономии	Годовая экономия материалов в год, т	Годовая экономия, руб.
Экономия от сокращения потребления свежей воды	130	994,50
Экономия от замены дизельного топлива	26	326 392,00
Экономия от устранения хром-лоскута кожи	0,12	4 800,00
Итого:		332 186,50

Таким образом, общая экономия от применения разработанной модели составила около одного миллиона рублей в год. При этом сокращается потребление воды на 130 т/год, дизельного топлива – на 26 т/год и хром-лоскута кожи – на 120 кг.

Литература

1. Графкина М.В. Экологическое проектирование продукции. – М.: МГТУ «МАМИ», 2006. – 223 с.
2. Сдобнякова Е.Е., Брюхань Ф.Ф., Графкина М.В. Промышленная экология – М.: Форум, 2010.-208 с.

Универсальный алгоритм подготовки проб грунта для определения опасных химических веществ

Д.т.н. проф. Латышенко К.П., к.т.н. Миронов А.А., Павлюченко И.А.
Университет машиностроения
kplat@mail.ru

Аннотация. Опасные химические вещества (ОХВ) с предприятий попадают в почву и аккумулируются в ней. Вследствие этого понижается плодородие загрязнённой почвы и повышается опасность возникновения хронических и тяжёлых заболеваний у населения при её использовании в сельскохозяйственных целях. При выполнении химического анализа почвы на содержание ОХВ наиболее трудоёмкой является операция пробоподготовки, выполнение которой зависит как от наличия соответствующих методик, так и от квалификации персонала. Для аргументирования выбора метода и последовательности операций подготовки проб почвы разработан алгоритм, позволяющий в условиях отсутствия априорных данных о пробе провести подготовку проб грунта неизвестного состава для анализа на наличие ОХВ.

Ключевые слова: пробоподготовка, скрининг почвы, опасные химические вещества, грунт, универсальный алгоритм

Для пробоподготовки водных проб на наличие ОХВ был разработан универсальный алгоритм, который позволяет определить загрязнители различных классов [1]. Анализ проб грунта значительно сложнее, так как к нему не применимы прямые методы измерений. В статье для аргументирования выбора метода и последовательности операций подготовки проб грунта разработан алгоритм для определения ОХВ.

При пробоподготовке грунта для определения более 20 летучих органических веществ (ЛОС) целесообразно использовать метод газовой экстракции с последующей термодесорбцией (55 – 220 °С) в пробе. Степень извлечения ЛОС из грунта при использовании составляет $89 \pm 3\%$. Также этот метод применим и при анализе сильно загрязнённых почв.

Для скрининга почвы на ЛОС (хлоруглеводороды, пестициды и полиароматические углеводороды, далее ПАУ) используют прямую термодесорбцию контролируемых компонентов из стеклянной или фторопластовой трубки с 200 мг анализируемой пробы с дальнейшим

анализом методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии (ГХ/МС). Лучше всего данный метод подходит для скрининга хлоруглеводородов (предел обнаружения – 30 пг/г грунта). Для более точного количественного анализа используют ГХ с пламенно-ионизационным детектором.

При анализе пробы на наличие малолетучих органических соединений (МОС) применяют различные методы пробоподготовки в зависимости от определяемого компонента. Наиболее распространённым является потенциометрия с ионоселективными электродами с последующим анализом современными физико-химическими методами. В то же время для определения ароматических углеводородов $C_6 - C_{12}$ и ПАУ используют метод газовой экстракции с последующей термодесорбцией (250 – 255 °С), применяя для анализа ГХ/МС. Для определения фталатов используют тот же метод пробоподготовки с последующим анализом методом ГХ с электроннозахватным детектором.

Токсичные органические соединения в продуктах выщелачивания промышленных отходов после их извлечения (твёрдофазная экстракция – ТФЭ, твёрдофазная микроэкстракция, экстракция органическими растворителями и др.) определяют с использованием гибридных методов (ГХ/МС, ВЭЖХ с масс-спектрометрией (ВЭЖХ/МС), ВЭЖХ с методом ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) и биотесты), а неорганические соединения анализируют методом МС с индуктивно-связанной плазмой (МС/ИСП).

При исследовании неустойчивых летучих металлорганических соединений используют метод улавливания в криогенной ловушке с последующей термодесорбцией (нагрев от –100 до 180 °С) и анализируют методом ГХ/МС/ИСП.

Метод жидкостной экстракции используют для извлечения из почв ПАУ, полихлорированных бифенилов (ПХБ), пестицидов, хлорфенолов, изомеров гексахлорциклогексана, металлорганических соединений, взрывчатых и отравляющих веществ, гептила, фенолов, диоксинов и других малолетучих токсичных веществ.

Главным методом выделения из почв остаточных количеств пестицидов и ПХБ является жидкостная экстракция с последующей очисткой экстракта методом ТФЭ и его концентрированием. Этот метод является наиболее эффективным и перспективным для определения множества различных МОС.

Гораздо более эффективным растворителем, особенно для труднолетучих супероксидантов типа диоксинов, является вода в сверхкритическом состоянии – при температуре 250 °С и давлении 50 атм. Этот способ пробоподготовки требует минимального количества времени (15 – 20 мин на собственно экстракцию), прост, дешёв и позволяет извлекать из почвы целевые компоненты на 80 – 85% [2]. Мерой извлечения анализируемого компонента является коэффициент экстракции, определяемый экспериментально для каждого конкретного вещества [3].

Алгоритм пробоподготовки представлен на рисунке 1. Первоначально проводят отбор проб грунта, затем их доводят до воздушно-сухого состояния, измельчают, пропускают через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 – 2 мм и хранят в коробках или пакетах. Пробу на анализ из коробки отбирают шпателем или ложкой [4] и проводят экспресс-анализ (скрининг) на содержание ОХВ. Если ОХВ не обнаружены, то принимают решение о дальнейшем исследовании.

ОХВ делят на легко- и малолетучие (среднетлетучие) органические соединения. Для определения ЛОС используют газовую экстракцию, что подразумевает улавливание в слое сорбента и последующую термодесорбцию (55 – 220 °С), либо смыв рабочего компонента растворителем.

Метод жидкостной экстракции используют для подготовки проб грунта на анализ МОС. Для подготовки грунта на определение высокотоксичных органических соединений и диоксинов используют жидкостную экстракцию с последующей ТФЭ и концентрированием, но более эффективен метод экстракции субкритической водой.

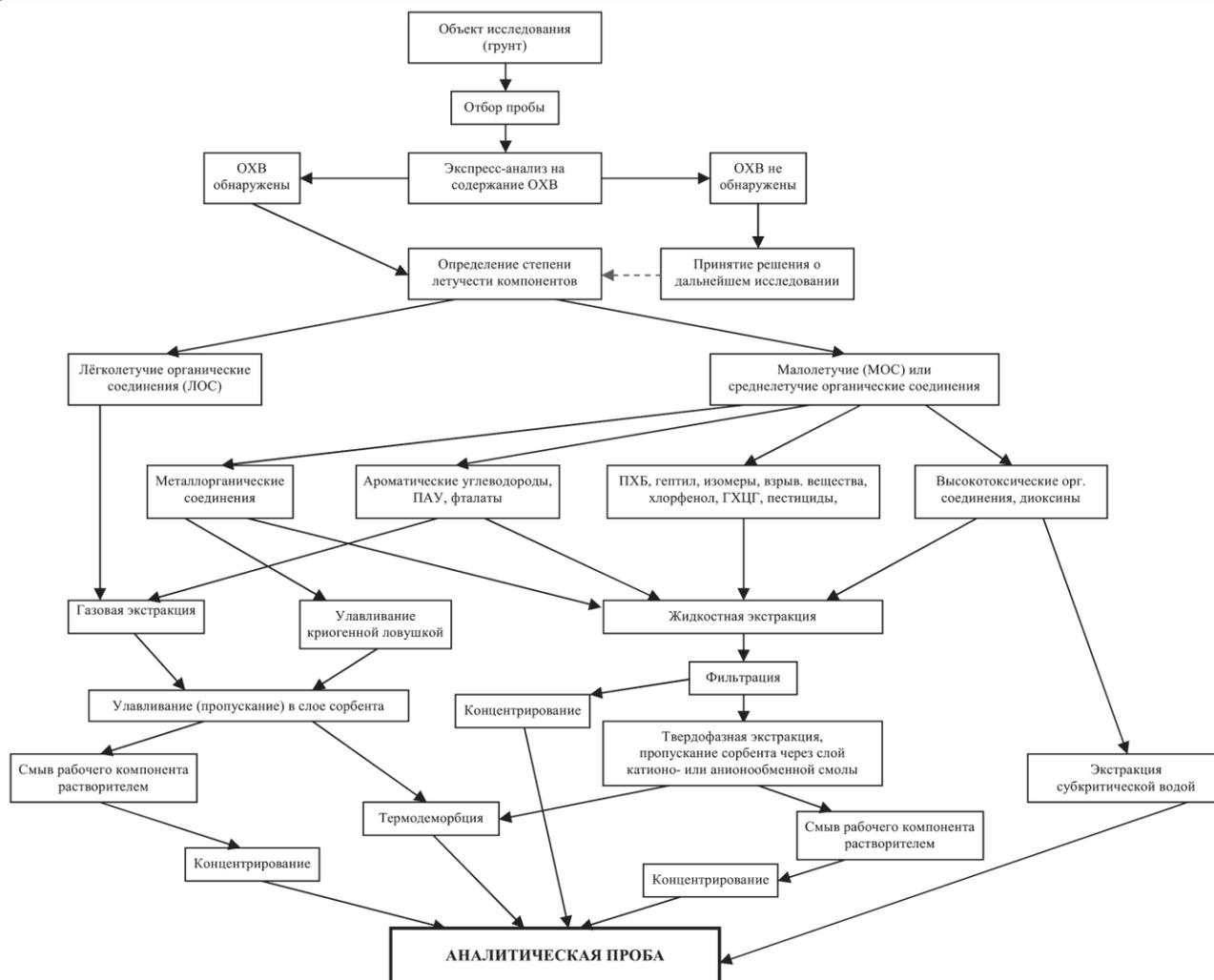


Рисунок 1. Алгоритм подготовки проб грунта

Помимо метода жидкостной экстракции для определения ароматических углеводов, ПАУ и фталатов также используют метод газовой экстракции с последующей термодесорбцией.

Для подготовки проб на определение металлорганических соединений также используют метод жидкостной экстракции, а для определения неустойчивых металлорганических соединений – метод улавливания в криогенной ловушке с последующей термодесорбцией.

Таким образом, перспективным является использование предлагаемого алгоритма, позволяющего проводить подготовку проб грунта неизвестного состава для химического анализа на наличие ОХВ.

Литература

1. Латышенко К.П., Миронов А.А. Универсальный алгоритм проведения подготовки проб компонентов природной среды для определения опасных химических веществ // Экологические системы и приборы, № 6, 2011. – с. 22 – 25.
2. Другов Ю.С., Родин А.А. Пробоподготовка в экологическом анализе. – СПб.: Анатолия, 2002. – 755 с.
3. Фомин В.В. Химия экстракционных процессов. – М.: Госатомиздат, 1960. – 166 с.
4. ГОСТ 26423–85 Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.