

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА В ВОДНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ

Вильгельм Вессельс (Wilhelm Wessels), компания BYK-Chemie

Хотя добавки составляют лишь небольшую часть композиции, они должны соответствовать тем же экологическим принципам и нормам, что и покрытие в целом. В данной статье определяются и обсуждаются факторы, относящиеся к воздействию добавок на окружающую среду.

Экологические проблемы, связанные с лакокрасочными материалами (ЛКМ) и пластмассами, приобретают все большее значение, и, следовательно, добавки должны соответствовать тем же требованиям нормативных документов по охране окружающей среды, что и ЛКМ и покрытия. Эти существенные в специальной химии ингредиенты применяются в ЛКМ, печатных красках, пластмассах и покрытиях для бумаги для оптимизации производственного процесса и повышения качества конечной продукции. Несмотря на то, что количество добавки в окончательной рецептуре составляет лишь около 1%, ее воздействие на конечный продукт, например, на стойкость к царапанию или степень блеска чрезвычайно велико. Поэтому игнорировать их состав не следует.

В последние несколько лет на рынке появились «зеленые добавки». Но что означает слово «зеленые» на самом деле? Первое, что приходит на ум, — это возобновляемые ресурсы, энергоэффективность и экологичная продукция. Однако общепринятого определения того, что такое «зеленый» или «зеленые добавки», не существует. Чтобы не запутывать потребителей, целесообразно ввести стандартные критерии для отнесения добавок к «зеленым». Ниже представлены шесть критериев оценки с точки зрения производителя добавок.

КРИТЕРИЙ 1: СОДЕРЖАНИЕ ЛОС

Экологический ущерб, вызываемый летучими органическими соединениями (ЛОС), быстро растет, и

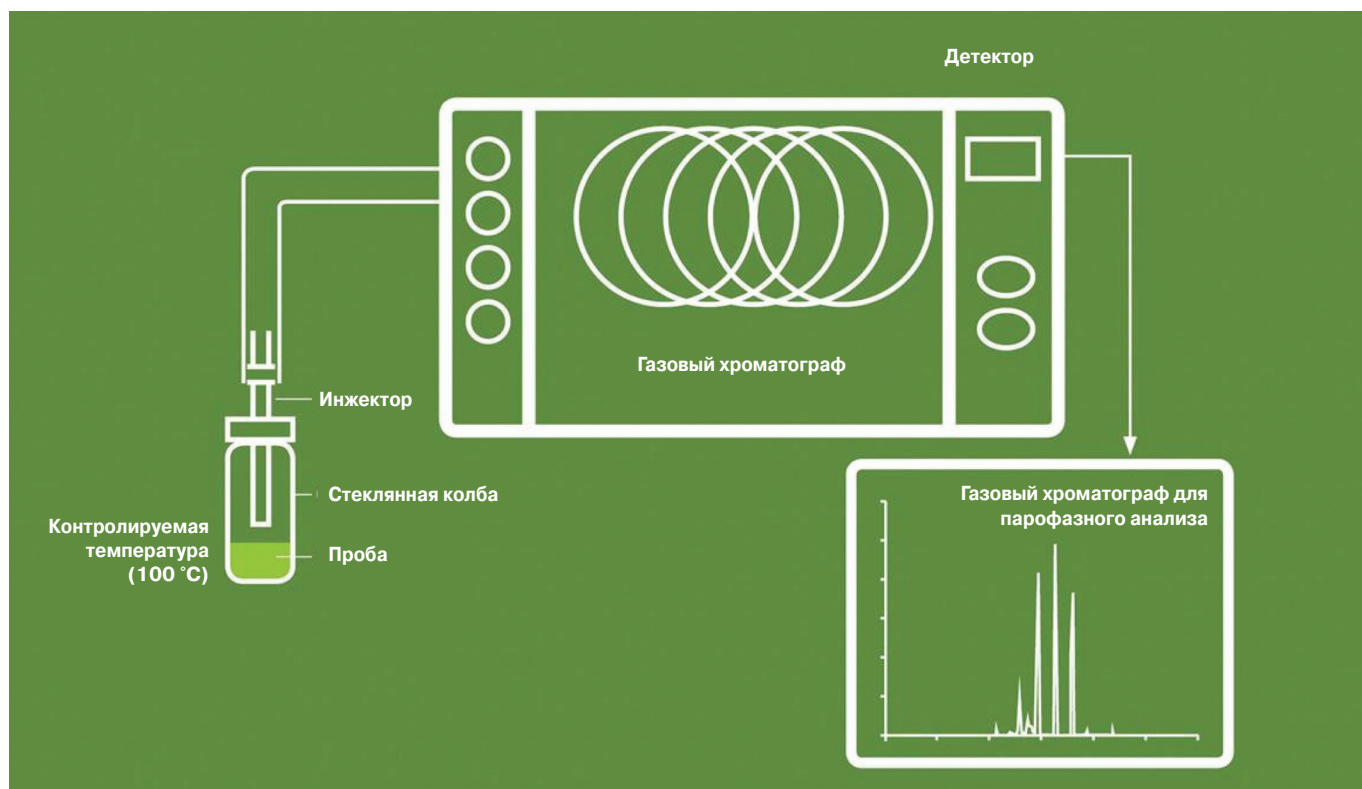


Рис. 1. Схема парофазного газохроматографического анализа

Табл. 1. Примеры продуктов, содержащих летучие органические соединения

Добавка	Содержание ЛОС (МД, ppm)	
	< 1500	1500-5000
Смачиватели-диспергаторы		
ANTI-TERRA®-250		■
DISPERBYK®-190	■	
DISPERBYK®-199	■	
Пеногасители		
BYK®-012	■	
BYK®-023	■	
BYK®-1740	■	
Поверхностно-активные добавки		
AQUACER®539		■
AQUAMAT®208	■	
Реологическая добавка		
BYK®-425	■	

одним из основных источников этих загрязнителей является строительная отрасль: герметики, клеи и покрытия выделяют ЛОС в атмосферу, нанося вред людям и окружающей среде, так что снижение содержания ЛОС является основной задачей для любого производителя добавок.

Следует отметить, что методика определения содержания ЛОС в Европе и США различна: в Европе содержание ЛОС измеряют путем парофазного газохроматографического анализа, тогда как в США применяется гравиметрический анализ.

По европейской методике состав газа анализируется в течение 60 минут при температуре 100 °С, при этом регистрируется любое ЛОС в количестве до С16 МД. В табл. 1 представлены примеры добавок с низким содержанием ЛОС (1500–5000 МД) и без ЛОС (<1500 МД).

Ввиду важности этого параметра низкое содержание ЛОС является хорошим показателем «зеленых добавок», и во многих случаях продукты с низким содержанием ЛОС выпускаются в качестве альтернативы закрепившейся на рынке продукции с более высоким содержанием ЛОС.

КРИТЕРИЙ 2: РАЗЛИЧНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКИРОВКИ

Экологические маркировки — это простой способ сообщить о том, что конечный продукт экологически безопасен. Эти системы основаны на разных оценочных критериях, зависящих от страны или региона происхождения. И хотя эта маркировка используется только для готовой продукции, добавки должны отвечать тем же критериям, чтобы не оказывать отрицательного влияния на конечную продукцию.

Важно не допустить недооценки этой маркировки, так как от нее в значительной мере могут зависеть решения о приобретении, принимаемые конечным потребителем. Примерами экологической маркировки являются «цветок ЕС» и «зеленая печать» США.



Рис. 2. Жизненный цикл продукта

КРИТЕРИЙ 3: ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ

Возобновляемые ресурсы — с этим, пожалуй, ассоциируется понятие «устойчивости окружающей среды» в первую очередь. Природный ресурс классифицируется как возобновляемый, если он восполняется естественным путем такими же темпами или быстрее, чем он потребляется человечеством. Кроме того, некоторые неорганические вещества, например, вода или диоксид кремния, классифицируются как нейтральные, если на них не влияет сжигание или биохимическое разложение.

Возобновляемыми соединениями для смачивателей-диспергаторов могли бы быть, например, сложные эфиры или амиды жирных кислот, фосфолипиды или высокомолекулярные спирты, которые на 84% возобновляемы. Для поверхностно-активных добавок экологически безопасными ресурсами считаются природные воски, возобновляемые на 70–100%.

КРИТЕРИЙ 4: МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

За последние 30 лет было разработано средство предоставления экологической информации о продукции. Оно называется оценка жизненного цикла (ОЖЦ) и отражает степень загрязнения окружающей среды, вызываемое в течение полного жизненного цикла продукта. Жизненный цикл начинается с добычи и поставки сырьевых материалов и заканчивается переработкой и возвратом продукта в окружающую среду. Этот подход получил название «от колыбели до могилы».

Здесь следует отметить, что производитель добавок поставляет свою продукцию другим производителям, и подход «от колыбели до ворот» более пригоден для оценки самого конечного изделия. «От колыбели до ворот» означает от добычи и поставки



Рис. 3. Фазы оценки жизненного цикла и их взаимоотношения

сырьевых материалов («колыбель») до завершения производственного процесса у производителя («ворота»).

Методика оценки жизненного цикла определена в стандартах ISO 14040 и ISO 14044 и разделена на четыре стадии (рис. 3):

1. цель и объём;
2. инвентаризационный анализ;
3. оценка воздействия;
4. истолкование.

Определение цели и объёма

Стадия определения цели и объёма предусматривает сбор важной информации о цели ОЖЦ, определение системы и ее границ, а также принятых допущений.

Инвентаризационный анализ

Стадия инвентаризационного анализа предусматривает сбор информации обо всех потоках (матери-

алы, энергия и выбросы), поступающих в определенную систему и выходящих из нее.

Оценка воздействия

На стадии оценки воздействия полученная путем инвентаризационного анализа информация оценивается с использованием так называемых категорий воздействия. Это позволяет установить связь экологического воздействия на окружающую среду с системой продукта. В соответствии с руководством, выпущенным Управлением по защите окружающей среды США, обязательных стадий ОЖЦ всего три:

- выбор и определение категорий воздействия;
- классификация (отнесение результатов оценивания воздействия к категориям воздействия);
- характеристика (преобразование результатов оценки воздействий в одну определенную единицу и их суммирование для формирования представительной категории воздействия).

Расчеты для оценки воздействия можно выполнить с помощью специальных программных инструментальных средств, например, GaBi 4, SimaPro 7 или Umberto 5. Они работают с базами данных, содержащими верифицированные наборы данных.

Кроме того, можно выбрать категорию воздействия, выводимую программным обеспечением. С одной стороны, существуют методы средней точки, в которых используется проблемно-ориентированный подход (например, определение потенциала глобального потепления относительно диоксида углерода на расчетный период 100 лет GWP₁₀₀). С другой стороны, есть методы конечной точки, в которых используется подход, ориентированный на ущерб (например, для здоровья человека, экологический показатель Eco-Indicator 99, введенный компанией PRé Consultants B.V.).

Наиболее широко принятым методом средней точки в Европе является предложенный лейденским Центром экологических наук (CML — Centrum voor Milieukunde), основные показатели которого представлены в табл. 2.

Табл. 2. Категории воздействия на окружающую среду в соответствии с методом центра CML

CML* 2001		Единица измерения
Потенциал абиотического разрушения	ADP _{элементы}	кг-экв. сурьмы
Потенциал абиотического разрушения (ископаемые топлива)	ADP _{ископаемые топлива}	МДж
Потенциал глобального потепления	GWP ₁₀₀	кг-экв. CO ₂
Потенциал разрушения озонового слоя	ODP _{устойчивое состояние}	кг-экв. CO ₂
Токсичность для человека	HTP _{inf}	кг-экв. ДХБ
Экотоксичность для пресноводных организмов	FAETP _{inf}	кг-экв. ДХБ
Экотоксичность для морских организмов	MAETP _{inf}	кг-экв. ДХБ
Экотоксичность для наземных организмов	TETP _{inf}	кг-экв. ДХБ
Фотохимическое окисление	POCP	кг-экв. этилена
Подкисление	AP	кг-экв. SO ₂
Эвтрофикация	EP	кг-экв. PO ₄ ³⁻

Табл. 3. Оценка двух различных пеногасителей

Категории воздействия на тонну продукта	Пеногаситель на основе биологического сырья ВУК®-1740	Пеногаситель на основе нефти ВУК®-012
Энергоресурсы (невозобновляемые), МДж	19,490	121,555
Энергоресурсы (возобновляемые), МДж	36,555	2,382
Эвтрофикация, EP, кг-экв. PO ₄ ³⁻	6	3
Потенциал разрушения озонового слоя, ODP, кг-экв. R11	3.67×10 ⁻⁵	4.28×10 ⁻⁴
Фотохимическое окисление, POCP, кг-экв. этилена	0.63	1.65
Потенциал глобального потепления, GWP100, кг-экв CO ₂	1,801	8,241
Подкисление, AP, кг-экв. SO ₂	17	15

Истолкование

Последняя основная стадия — это истолкование. В ней находит отражение вся ОЖЦ, и ее можно разделить на три этапа:

- определение действительно важных составляющих всей ОЖЦ;
- проверка полноты и согласованности;
- выводы и формирование отчета по всем результатам ОЖЦ.

С помощью этих четырех стадий можно получить ОЖЦ для добавок. До сих пор исследования по ОЖЦ были проведены в 2011 г. по четырем добавкам.

В табл. 3 показаны оценки двух различных пеногасителей. Одна добавка, основанная на производных растительных масел, имеет значительно меньшее воздействие на GWP100, чем пеногаситель на нефтяной основе. Более того, пеногаситель на основе биологического сырья не содержит ЛОС и является биологически разложимым, а также соответствует требуемым нормам экологической маркировки во всем мире.

Для надлежащего представления результатов ОЖЦ используется коммуникационное средство EPD® (экологическая декларация продукта), которое позволяет показать всю соответствующую требованиям экологическую информацию о продукте и которое определяется в соответствии со стандартом ISO 14025.

КРИТЕРИЙ 5: УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД ПРОДУКТА

Для потребителя более удобным способом представления воздействия продукта на окружающую среду является углеродный след. Углеродный след продукта — это способ описания выбросов парниковых газов на протяжении жизненного цикла продукта (при принятии производителем добавок подхода «от колыбели до ворот» как части общей оценки). Он эквивалентен категории воздействия «потенциал глобального потепления, GWP100» с единицей кг-эквивалент CO₂.

В настоящее время не существует международного стандарта на углеродные следы продуктов, но Международная организация по стандартизации сейчас разрабатывает такой стандарт.

КРИТЕРИЙ 6: ПРОБЛЕМА БИОРАЗЛОЖЕНИЯ

Биоразложение — это химическое разрушение материалов за счет процессов, происходящих в окру-

жающей среде. Это означает, что материал будет возвращен в природу после завершения его жизненного цикла. Например, для смачивателей-диспергаторов используются амиды ненасыщенных жирных кислот. Эти вещества на 100% биологически разложимы.

Для определения способности к биоразложению существует несколько лабораторных методов. Необходимо проверить, какие методы совместимы с испытуемым веществом. Следует отметить, что биоразложение является важным фактором в таком химическом нормативе, как Регламент ЕС, касающийся правил регистрации, оценки, санкционирования и ограничения использования химических веществ (REACH).

ПЕРВЫЕ ШАГИ НА ПУТИ К БОЛЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫМ ДОБАВКАМ

Разработка экологически безопасных продуктов находится пока еще на начальном этапе, но рынок уже подводит представителей всех звеньев производственной цепочки к необходимости предоставления простой и более понятной информации. И производители обязаны предоставлять проверенные и полезные сведения.

И хотя работа в этом направлении еще только начинается, уже имеется обширная база данных по ЛОС, возобновляемым ресурсам, экологическим маркировкам и биоразложению.

ОЖЦ недавно была признана важным методом. И сейчас предпринимаются первые шаги по получению и сбору конкретных данных для ОЖЦ добавок.

Ожидается, что за следующие два года будут получены достоверные наборы данных по многим выпускаемым продуктам.

В течение следующих нескольких лет спрос на экологически безопасные добавки значительно возрастет.

Дискуссии о защите и устойчивости окружающей среды питаются новыми идеями и альтернативами. Кроме того, меняются взгляды потребителей. Уже сегодня экологически дружелюбные продукты занимают более важное положение, чем 20 лет назад.

Разработка экологически безопасных покрытий будет продолжаться. Целью производителей добавок должно стать предоставление заказчикам решений, позволяющих составлять экологически безопасные рецептуры лакокрасочных композиций и покрытий, как сейчас, так и в будущем.