

возможность направленного изменения свойств других материалов путём их обработки магнитной жидкостью на примере бумаги, ваты, тканей, древесного шпона.

Таким образом, МЖ – это перспективный материал, обладающий реологическими и магнитными свойствами, который в недалёком будущем, по-нашему мнению, будет широко использоваться в промышленности, особенно в машиностроении. МЖ объединяют все достоинства жидкостей (небольшой коэффициент трения, высокая проникаемость, способность к смачиванию) и магнитных твёрдых тел (способность удерживаться в определённом месте под действием магнитного поля). Проблема получения МЖ и их использования заслуживает дальнейшего рассмотрения и активного изучения.

Литература.

1. Еремин В.В., Дроздов А.А. Нанохимия и нанотехнологии. – М.: Дрофа, 2009. – 256 с.
2. Контарев А.В., Стадник С.В., Лешуков В.А. Применение магнитных жидкостей // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 10. – С. 67-70.
3. Разумовская И.В. Нанотехнология. – М.: Дрофа, 2009. – 148 с.
4. Сенатская И.И., Байбуртский Ф.С. Жидкость, которая твердеет в магнитном поле // Химия и жизнь. – 2002. – №10. С. 43-47.
5. <http://www.nanometer.ru>
6. <http://dic.academic.ru>
7. <http://magneticliquid.narod.ru/applications/011.htm>
8. <http://khd2.narod.ru/technol/magliq.htm>
9. http://ftiudm.ru/component/option.com_repository.htm

ПРИНЦИПЫ «ЗЕЛеноЙ» ХИМИИ КАК ОТРАЖЕНИЕ НОВОГО МЫШЛЕНИЯ

М.В. Пичугина, студент гр. 317290, Л.Г. Деменкова, ст. преподаватель

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-6-44-32

E-mail: lar-dem@mail.ru

Достижения современной химии так вошли в жизнь человека, что люди, во-первых, не мыслят своей жизни без них, а, во-вторых, очень боятся массированного наступления химии на окружающую среду. В ответ на эту проблему возникло новое направление в химии – «зеленая» химия (с англ. «green chemistry»). Это не имеет отношение к партии «зеленых». Интересно, что некоторые учёные в выборе цвета видят коммерциализацию химии как науки, успешную продажу некоторых разработок и связывают это с общеизвестным цветом долларов [5]. В самом деле, чтобы химия стала «зеленой», требуются абсолютно уникальные технологические процессы, новые вещества-реагенты, альтернативные источники энергии, поэтому продукты разработок специалистов в сфере «зеленой» химии пользуются сейчас большим спросом на рынке товаров. «Зеленая» химия не является частью химической науки, а представляет совершенно новый подход к осмыслению химических процессов, базирующийся на глубоком знании основ химии и технологических процессов химических производств. Иногда в литературе можно встретить мнение, что «зеленая» химия – это другое название экологии [4]. Это в корне неправильно, потому что главная задача экологии – удалять токсичные отходы химических предприятий, а «зеленой» химии – создавать химические процессы без токсичных отходов. Таким образом, «зеленая» химия позволяет увидеть химическую промышленность с позиции гуманного подхода к потребителям. Очевидно, что «зеленая» химия проистекает из идей концепции устойчивого развития. Главные постулаты этой концепции основаны на идее Брундтланда [1]: обеспечение насущных потребностей людей в данный момент не должно принести вред людям будущего, которым неизбежно придётся решать проблемы роста населения планеты, поиска альтернативных источников энергии, обеспечения населения здоровой пищей и чистой питьевой водой, глобального потепления, загрязнений воды, воздуха и почв и др. Анализируя перечисленные проблемы, мы увидим, что без успехов химии не обойтись в решении ни одной из перечисленных проблем. Следовательно, «зеленая» химия представляет собой новую стратегию в проведении химических процессов. Её основные принципы были предложены учёным из США П. Анастасом [3].

Первый принцип: лучше предотвращать образование выбросов и побочных продуктов, чем заниматься их утилизацией, очисткой или уничтожением. Это утверждение можно проиллюстрировать на примерах процессов тонкого органического синтеза, при проведении которых токсичные вещества заменяют на безвредные, которые дают или меньшее количество ненужных побочных продуктов

реакции, или получающиеся побочные продукты можно легко обезвредить. Например, в процессах карбонилирования вместо токсичного фосгена можно применять диметилкарбонат $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{C}=\text{O}$ [1].

Второй принцип: стратегия синтеза должна быть выбрана таким образом, чтобы все материалы, использовавшиеся в процессе синтеза, в максимальной степени вошли в состав продукта. Таким образом, важно, чтобы побочные продукты не получались совсем, тогда и не будет стоять проблема их утилизации. Необходимо также сокращать число стадий производственного процесса. Например, широко применяемое лекарство ибупрофен получается в результате шестистадийного процесса, а недавно был предложен процесс синтеза этого вещества всего в три стадии [2].

Третий принцип: по возможности должны применяться такие синтетические методы, которые используют и производят вещества с максимально низкой токсичностью по отношению к человеку и окружающей среде. Примером проявления этого принципа является получение кумола, который используется только для дальнейшего получения фенола, при этом в качестве катализатора используют AlCl_3 или H_3PO_4 . Процесс требует последующей утилизации кислотных отходов и очистки сточных вод. В настоящее время предложены цеолитные катализаторы, которые лишены этих недостатков. Один из необходимых производственных процессов, заключающийся в конверсии кетона в лактон, как правило, проходил с использованием в качестве окислителя взрывоопасного вещества (металл-хлор-пербензойная кислота). Сейчас разработана кардинально новая методика проведения данного процесса, где в качестве катализатора применяют хлебопекарные дрожжи, а для окисления – воздух [2]. Очевидно, что применение биологического катализатора более экологично, т.к. при этом используется сырьё, которое относится к легко возобновимым.

Четвёртый принцип: производимые химические продукты должны выбираться таким образом, чтобы сохранить их функциональную эффективность при снижении токсичности. Это крайне важно в получении средств борьбы с вредителями и болезнями растений узкоцелевой направленности. Если учёным удастся понять, как происходит процесс борьбы с вредителями и болезнями определенного растительного объекта, то можно будет синтезировать вещества, содержащие необходимые функциональные группы, структурные элементы, уменьшая при этом токсичное действие соединения в целом. В качестве альтернативного варианта «зеленая» химия предлагает и другие механизмы защиты, в т.ч. применение феромонных ловушек для вредителей [2].

В наши дни активно проводятся исследования по разработке биоразлагающихся полимерных упаковочных материалов и хозяйственного текстиля. Например, компанией Дау Кемикал недавно был получен биополимер NatureWorks с использованием молочной кислоты, который используется для упаковки конфет [4]. Такие конфеты можно есть вместе с фантиками, правда, будет ли от этого польза, учёные не сообщают. Есть также разработки, посвящённые применению полимеров на основе полиглутаминовой кислоты, а также производных хитозана и целлюлозы [5].

Пятый принцип: использование вспомогательных веществ (растворителей, экстрагентов и др.) по возможности должно быть сведено к минимуму (нулю). Понятно, что ни растворители, ни экстрагенты не участвуют в получении продукта реакции количественно, хотя процесс с их использованием требует много затрат (изготовление колонн для экстракции и дистилляции, осушка от растворителя, очистка, рециклизация). Кроме того, эти вещества практически всегда горючи, взрывоопасны, токсичны, канцерогенны. Альтернативным растворителем, предлагающимся учёными, являются либо самый экологически чистый растворитель – вода, либо сверхкритический CO_2 . Также появляются разработки производственных процессов, протекающих без использования растворителя [1-2].

Шестой принцип: энергетические расходы должны быть пересмотрены с точки зрения их экономии и воздействия на окружающую среду и минимизированы. Понятно, что при проведении производственных процессов необходимо использовать стандартные, нормальные или близкие к ним температуру и давление. Для ускорения процесса при этом необходимо использовать катализаторы, СВЧ-нагрев, а также теплоту, которая выделяется в результате проходящих экзотермических реакций. В США преподаётся даже наука «Heat management», т.е. управление теплом [3]. В последнее время активно разрабатываются процессы при использовании микроволн в качестве активаторов реакции. Например, вторичные спирты легко и быстро превращаются в кетоны при СВЧ-активации [5]. Все эти меры приведут к экономии электроэнергии.

Седьмой принцип: сырьё для получения продукта должно быть возобновляемым, а не исчерпаемым, если это экономически целесообразно и технически возможно. Как установлено, ресурсы нефти, газа и каменного угля, имеющиеся на планете, могут быть в основном исчерпаны в течение текущего века, поэтому учёные предлагают постепенный переход на растительное сырьё, которое является возобновляемым природным ресурсом. К таким ресурсам можно отнести углекислый газ,

пальмовое масло, целлюлозу, хитин, а также бытовые отходы. В частности, существуют разработки, посвящённые получению поликарбонатов из углекислого газа [1].

Восьмой принцип: вспомогательные стадии получения производных (защита функциональных групп, введение блокирующих заместителей, временные модификации физических и химических процессов) должны быть по возможности исключены. Ряд процессов тонкого органического синтеза, реализуемых в пищевой и косметической промышленности, а также получение лекарственных препаратов, требуют использования защитных и блокирующих групп, которые впоследствии должны быть удалены из продукта реакции. Для того чтобы устранить такие неэффективные стадии производственного процесса, нужно использовать и высокоселективные катализаторы и реагенты. Например, при использовании ферментов – биологических катализаторов достигается особенно высокая селективность процесса.

Девятый принцип 9: каталитические системы и процессы (как можно более селективные) во всех случаях лучше, чем стехиометрические. В последнее время проявляется тенденция к использованию комбинации различных производственных подходов, например, низкотемпературной плазмы, сверхвысокочастотной активации и ферментативного катализа, при этом наблюдаются совершенно новые эффекты (синергизм и др.) [4]. Интерес вызывают процессы в суперкритических жидкостях – воде, аммиаке, олефинах, т.к. в подобных условиях резко увеличивается реакционная способность многих веществ.

СВЧ-катализ в наши дни развивается двумя путями: микроволновое воздействие на катализатор с целью очистки, регенерации и подготовки к использованию, а также использование микроволн непосредственно в ходе реакции как дополнительного источника энергии. В частности, СВЧ-катализ применяется для очистки отходящих газов при работе автомобильных двигателей. Разработаны промышленные процессы, где в качестве катализаторов используется экологически чистый оксид азота (I), при утилизации которого образуется только азот, а также пероксид водорода – недорогой и экологически безопасный окислитель [1]. Большинство процессов являются высокоселективными.

Десятый принцип: производимые химические продукты должны выбираться таким образом, чтобы по окончании их функционального использования они не накапливались в окружающей среде, а разрушались до безвредных продуктов. Конечно, особую актуальность приобретает использование биоразлагаемых веществ, которые разрушаются в результате реакций гидролиза, фоторазложения и др.

Одиннадцатый принцип: вещества и их агрегатное состояние в химических процессах, должны выбираться таким образом, чтобы минимизировать вероятность непредвиденных несчастных случаев, включая утечки, взрывы и пожары. Это очень важно, т.к. химические производства характеризуются высокой степенью травмоопасности. Например, не так давно в Индии (Бхопал) на заводе, принадлежащем США и производящем метилизоцианат, произошла утечка фосгена, что привело к массовой гибели сотрудников и горожан [1]. Позднее учёные разработали другой способ получения метилизоцианата, в котором фосген не использовался [2]. Двенадцатый принцип: нужны аналитические методы контроля в реальном режиме времени с целью предотвращения образования вредных веществ. Ясно, что на любом химическом предприятии необходим он-лайн-мониторинг промышленного процесса, в т.ч. и образования отходов. В наши дни существует множество селективных, высокочувствительных экспресс-методик контроля.

Как сказал один из основоположников «зеленой» химии Р. Хоффманн, химики должны учесть, что несут ответственность перед другими людьми за любое их открытие [2]. Принципы «зеленой» химии позволяют обеспечить высокое качество жизни людей и рост их благосостояния, устойчивое развитие человечества в целом, а также улучшение экологической обстановки на планете.

Литература.

1. Лунин, В.В. Инновационные образовательные программы в области химии. Научно-образовательный центр. «Химия в интересах устойчивого развития – зеленая химия» [Текст]: аналитический обзор / В.В. Лунин, Е.С. Локтева, Е.В. Голубина. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 117 с.
2. Локтева, Е.С. Прогресс науки и роль «зеленой химии» в современном мире [Текст]: монография / Е. С. Локтева, В. В. Лунин. – М.: Изд-во МГУ, 2008. – 123 с.
3. Anastas, P.T. Handbook of Green Chemistry [Текст]: монография / P.T. Anastas, J.C. Warner. – New York: Wiley, 2013. – 3476 p.
4. <http://www.monsanto.com/products>
5. <http://www.greenchemistry.ru/popularization>