Федеральное агентство по образованию

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет вечернего и заочного образования

Кафедра оборудования и технологии сварочного производства

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

По дициплине: «Теоретические основы прогрессивной технологии»

Тема: «Новые научные направления современной химии и их прикладное использование»

Выполнила:

студентка вечернего отделения

группы ЭК – 041

зачетная книжка № 00231

Филимонова О. С.

Руководитель:

д.т.н., профессор

Селиванов В. Ф.

2005

## Содержание

#### Введение 3

1 Общие тенденции развития современной химии 4

2 Основные направления развития химии в ХХI 5

2.1 Компьютерное моделирование молекул (молекулярный

дизайн) и химических реакций 5

2.2 Спиновая химия 7

2.3 Нанохимия 9

2.4 Фемтохимия 11

2.5 Синтез фуллеренов и нанотрубок 12

2.6 Химия одиночной молекулы 13

2.7 Электровзрывная активация пульпы и растворов 15

#### Заключение 17

##### Список литературы 18

# Введение

Химия - наука социальная. Её высшая цель – удовлетворять нужды каждого человека и всего общества. Многие надежды человечества обращены к химии. Молекулярная биология, генная инженерия и биотехнология, наука о материалах являются фундаментально химическими науками. Прогресс медицины и охраны здоровья - это проблемы химии болезней, лекарств, пищи; нейрофизиология и работа мозга - это, прежде всего нейрохимия, химия нейромедиаторов, химия памяти. Человечество ждёт от химии новых материалов с магическими свойствами, новых источников и аккумуляторов энергии, новых чистых и безопасных технологий, и т.д.  
 В первой части данной курсовой работы рассматриваются основные тенденции развития современной химии, ее приоритетные направления в конце двадцатого и начале двадцать первого веков.

Вторая, самая объемная, часть курсовой работы состоит из нескольких подразделов, анализируются более подробно некоторые аспекты развития химии в двадцать первом веке; в частности в данной части присутствуют такие подразделы, как компьютерная химия, спиновая химия, нанохимия, фемтохимия, синтез фуллеренов и нанотрубок, химия одиночной молекулы, электровзрывная активация пульпы и растворов. Приводятся также области применения данных новых направлений.

В заключении делается прогноз развития химии в будущем.

1 Общие тенденции развития современной химии

* 1. Химия как фундаментальная наука

Как фундаментальная наука химия сформировалась в начале XX века, вместе с новой, квантовой механикой. И это бесспорная истина, потому что все объекты химии - атомы, молекулы, ионы, и т.д. - являются квантовыми объектами. Главное, центральное событие в химии - химическая реакция, т.е. перегруппировка атомных ядер и преобразование электронных оболочек, электронных одежд молекул-реагентов в молекулы продуктов - также является квантовым событием. Три главных элемента квантовой механики составили прочный и надёжный физический фундамент химии:

- понятие волновой функции электрона как распределённого в пространстве и времени заряда и спина углового момента);

- принцип Паули, организующий электроны по энергетическим уровням и спиновым состояниям, "рассаживающий" электроны по их собственным орбиталям (волновым функциям);

- уравнение Шредингера как квантовый наследник уравнений классической механики.

В химии (как, впрочем, и во всякой живой науке) постоянно рождаются новые идеи, совершаются крупные прорывы, формируются новые тенденции. Главные, ключевые события происходят в химическом синтезе; здесь совершаются каждодневные открытия - большие и малые, значимые и мало заметные.

1.2

Оценивая основные тенденции и уже имеющиеся результаты научно-технического развития химии можно говорить о том, что мир вступает в новую эволюционную фазу, которую можно назвать вторичной эволюцией, когда в противостоянии «технология – эволюция», влияние технологии начинает превалировать, радикально меняя и биосферу, и самого человека.   Преображаются  глубинные основы химической технологии. Во-первых, кая теория строения вещества в сочетании с моделирующими возможностями супер-ЭВМ позволяет точно прогнозировать свойства синтезируемого вещества и путь его синтеза.

Во-вторых, развитие тонких методов катализа, «прицельной» химии расщепления и сшивки крупных молекулярных фрагментов и другие подобные методы превращают химика как бы в зодчего новых химических форм. Наконец, ведется интенсивный поиск путей самоформирования все более высокоорганизованных химических структур. Почти фантастические перспективы развития в этом направлении наметились в области химии быстропротекающих процессов - взрыва, пламени, плазмы. Эти процессы, играющие ключевую роль в автомобильном, воздушном и морском транспорте, космонавтике, гидрометаллургии и т.д., остаются до настоящего времени мало изученными. Ниже перечислены основные направления развития современной химии на рубеже ХХ – ХХI веков:

* синтез новых, не существующих в природе, химических элементов;
* разработка метода полярографии;
* создание фундаментальной пограничной дисциплины — квантовой химии;
* расшифровка структуры (двойной спирали) дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК);
* синтез дендримеров (молекулы, построенные по фрактальному типу - когда всё вещество составлено одной гигантской молекулой (по принципу алмаза));
* синтез неметаллических (в том числе стеклообразных) полупроводников;
* синтез неметаллических (керамических) высокотемпературных сверхпроводников;
* создание мультисенсорных систем типа «электронный нос», «электронный язык» на основе неселективных сенсоров, разработка методов распознавания образов (с применением искусственных нейронных сетей) при интеграции химии, физики, математики.

Подводя итог вышесказанному, можно выделить основные направления развития химии в 21 веке:

- компьютерная химия, компьютерное моделирование молекул (молекулярный дизайн) и химических реакций;

* спиновая химия;
* синтез и исследование наноструктур, развитие и применение нанотехнологий;
* синтез полимерных полупроводников;
* химия чрезвычайно быстротекущих реакций (фемтохимия);
* синтез фуллеренов и нанотрубок;
* развитие химии одиночной молекулы;
* развитие электроники на молекулярном уровне;
* создание «молекулярных машин»;
* электровзрывная активация пульпы и растворов;
* создание и развитие «химической медицины», решение проблемы «химического бессмертия».

В следующей части курсовой работы рассмотрены подробнее некоторые перспективные направления современной химии.

2 Основные направления развития химии в ХХI

2.1 Компьютерное моделирование молекул (молекулярный дизайн) и химических реакций

Компьютерное моделирование химических реакций - это сформировавшаяся на стыке теоретической физики, прикладной вычислительной математики и химии область знаний, в которой создана количественная теория строения и основных свойств многоатомных молекул и реакций между ними. Пройдя довольно длительную историю развития, компьютерная химия дала возможность понять, как устроен микромир на молекулярном уровне. Она позволила с достаточно высокой степенью достоверности производить численный прогноз. На основании такого прогноза можно судить, во-первых, о самой возможности существования или иной молекулярной системы как устойчивой совокупности атомов. Во-вторых, об индивидуальных характеристиках таких систем (геометрическое строение, распределение заряда внутри молекулы и др.). В-третьих, о преимущественных направлениях тех или иных химических реакций. Создание мощного программного обеспечения наряду с самим развитием ЭВМ сделало такой прогноз практически доступным широкому кругу исследователей разных направлений.

Основными направлениями компьютерной химии являются:

- создание принципиально новых компьютерных программ поиска и отбор новых эффективных веществ;

- количественный анализ связи структура-активность для широкого спектра ФАВ.

Стало реальным говорить о так называемом инженерном уровне расчетов, когда достоверность прогноза достигает 80-90 процентов. При этом прогноз делается за столь короткий промежуток времени, что испытать массу вариантов можно быстрее, чем провести натурный эксперимент. Соответствующие методы получили столь большое распространение, что составили основу так называемого молекулярного дизайна, или моделирования молекул. Современный исследователь-химик уже не может ограничиться лишь традиционными химическими знаниями, навыками и экспериментами. Параллельно и даже с некоторым опережением должно проводиться моделирование химических систем. Сейчас уже можно смело говорить о двух равноправных сторонах одного и того же исследовательского процесса.

Компьютер реально становится таким же инструментом исследования, как и привычный химический или физико-химический эксперимент. И расчет, и эксперимент, следовательно, может проводить один и тот же человек.

Владение методами компьютерной химии становится, таким образом, необходимым требованием к любому современному специалисту-химику. Более того, современные компьютерные программы обладают высокой сервисностью, поэтому работать с ними может, в принципе, любой школьник-старшеклассник. Основным экспериментальным методом изучения электронных уровней молекулы служит спектроскопия. Например, с помощью ультрафиолетовой, оптической и фотоэлектронной спектроскопии определяют положение уровней энергии слабосвязанных электронов. Энергии наиболее глубоких электронов измеряют, применяя рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию. Исследование энергетического спектра молекул является сравнительно простой и точной процедурой.

В большинстве случаев изучение электронного строения молекул возможно только с использованием мощных современных компьютеров. Возможности современных вычислительных квантово-химических программ очень велики. Рекламный проспект одной из наиболее мощных программ Gaussian'98 приводит пример расчета фрагмента ДНК из 378 атомов, входе которого было установлено ее пространственное строение. Сегодня развитые программные пакеты позволяют даже неискушенному пользователю результаты с использованием современных прецизионных методов расчетов.

Конечным результатом любых расчетов должны быть ответы на вопросы, возникающие в ходе химических исследований. Методы компьютерной химии в ряде случаев позволяют рассчитать многие свойства молекул, что делает их особенно привлекательными в тех случаях, когда экспериментальное исследование затруднено (как в случае короткоживущих состояний) или просто невозможно. Если раньше искусством было само получение результата, то теперь этот процесс стал рутинным, а творческий момент сместился на создание моделей и осмысление их. Поэтому квантово-химические исследования подчас называют тоже "экспериментом", только проведенным на ЭВМ. Круг конкретных химических задач, решаемых методами квантовой химии, очень широк.

Полученные результаты далеко не всегда легко интерпретировать в терминах классической химии. Установление соответствия между экспериментально наблюдаемыми явлениями и данными квантово-химического расчета часто обогащает новыми идеями не только квантовую химию, но и саму химическую науку, создавая новые модели для описания химической связи, строения молекул и их взаимодействия.

2.2 Спиновая химия

Спиновая химия уникальна: она вводит в химию магнитные взаимодействия. Будучи пренебрежимо малыми по энергии, магнитные взаимодействия контролируют химическую реакционную способность и пишут новый, магнитный «сценарий» реакции.

Дизайн молекулярных магнетиков — одно из новых научных направлений современной химии, связанное с синтезом систем высокой размерности. Сегодня достижения современной химии таковы, что химики могут ставить перед собой сверхзадачу — синтезировать в мягких условиях готовое изделие, скажем, монокристалл, сразу, как цельный макрообъект, из исходных молекулярных компонентов. При этом становятся равноправно значимыми как внутримолекулярные, так и межмолекулярные взаимодействия и связи. Причем, и это особенно важно, они должны быть не какими-то случайными, а выполняющими определенную функциональную нагрузку. В результате из отдельных молекул должен получиться макрообъект с неким кооперативным свойством, которое присуще природе кристалла, т.е. природе макроансамбля, но никак не отдельно взятой молекуле.

Поскольку в итоге получается многоспиновая молекула (каждая молекула содержит неспаренный электрон (спиновую метку)) — это можно отнести к  спиновой  химии.  Особенно интересующие нас в данном случае макросвойства, такие как, скажем, магнетизм - свойства физического порядка. В этот момент соединяются в целое интересы химии и физики. Особенность таких соединений в том, что - это материалы будущего, новые компоненты элементной базы будущего, причем совсем не отдаленного. Молекулярные магнетики обладают разнообразным сочетанием физических характеристик, которое для классических магнитных материалов трудно было даже представить.

Сегодня мы научились получать кристаллы  молекулярных магнетиков, которые по сравнению с классическими магнитными материалами необычайно легкие, поскольку их плотность в 5-7 раз меньше. При этом они могут быть оптически прозрачными в видимой и инфракрасной областях спектра. И еще одна из особенностей — они, как правило, диэлектрики, т.е. не требуют каких-то специальных изоляционных покрытий при контакте с электропроводящими устройствами. Они совершенно не токсичны и устойчивы к коррозии.  Молекулярные магнетики могут найти приложения в следующих областях: магнитная защита от низкочастотных полей, трансформаторы и генераторы, имеющие малый вес, научное приборостроение, криогенная техника, информационные технологии, медицина, энергетика.

2.3 Нанохимия

Для понятия нанотехнология, пожалуй, не существует исчерпывающего определения, но по аналогии с существующими ныне микротехнологиями следует, что нанотехнологии - это технологии, оперирующие величинами порядка нанометра. Поэтому переход от «микро» к «нано» - это качественный переход от манипуляции веществом к манипуляции отдельными атомами. Когда речь идет о развитии нанотехнологий, имеются в виду три направления: изготовление электронных схем (в том числе и объемных) с активными элементами, размерами сравнимыми с размерами молекул и атомов; разработка и изготовление наномашин; манипуляция отдельными атомами и молекулами и сборка из них макрообъектов. Разработки по этим направлениям ведутся уже давно. В 1981 году был создан туннельный микроскоп, позволяющий переносить отдельные атомы. Туннельный эффект - квантовое явление проникновения микрочастицы из одной классически доступной области движения в другую, отделённую от первой потенциальным барьером. Основой изобретенного микроскопа является очень острая игла, скользящая над исследуемой поверхностью с зазором менее одного нанометра. При этом электроны с острия иглы туннелируют через этот зазор в подложку.

Однако кроме исследования поверхности, создание нового типа микроскопов открыло принципиально новый путь формирования элементов нанометровых размеров. Были получены уникальные результаты по перемещению атомов, их удалению и осаждению в заданную точку, а также локальной стимуляции химических процессов. С тех пор технология была значительно усовершенствована. Сегодня эти достижения используются в повседневной жизни: производство любых лазерных дисков, а тем более производство DVD невозможно без использования нанотехнических методов контроля.

Нанохимия - это синтез нанодисперсных веществ и материалов, регулирование химических превращений тел нанометрового размера, предотвращение химической деградации наноструктур, способы лечения болезней с использованием нанокристаллов.

Ниже перечислены направления исследований в нанохимии:

- разработка методов сборки крупных молекул из атомов с помощью наноманипуляторов;

- изучение внутримолекулярных перегруппировок атомов при механических, электрических и магнитных воздействиях. Синтез наноструктур в потоках сверхкритической жидкости; разработка способов направленной сборки с образованием фрактальных, каркасных, трубчатых и столбчатых наноструктур.

- разработка теории физико-химической эволюции ультрадисперсных веществ и наноструктур; создание способов предотвращения химической деградации наноструктур.

- получение новых нанокатализаторов для химической и нефтехимической промышленности; изучение механизма каталитических реакций на нанокристаллах.

- изучение механизмов нанокристаллизации в пористых средах в акустических полях; синтез наноструктур в биологических тканях; разработка способов лечения болезней путем формирования наноструктур в тканях с патологией.

- исследование явления самоорганизации в коллективах нанокристаллов; поиск новых способов пролонгирования стабилизации наноструктур химическими модификаторами.

Ожидаемым результатом будет функциональный ряд машин, обеспечивающий:

- методологию изучения внутримолекулярных перегруппировок при локальных воздействиях на молекулы.

- новые катализаторы для химической промышленности и лабораторной практики;

- оксидно-редкоземельные и ванадиевые нанокатализаторы с широким спектром действия.

- методологию предотвращения химической деградации технических наноструктур;

- методики прогноза химической деградации.

- нанолекарства для терапии и хирургии, препараты на основе гидроксиапатита для стоматологии;

- способ лечения онкологических заболеваний путем проведения внутриопухолевой нанокристаллизации и наложения акустического поля.

- методы создания наноструктур путем направленного агрегирования нанокристаллов;

- методики регулирования пространственной организации наноструктур.

- новые химические сенсоры с ультрадисперсной активной фазой; методы увеличения чувствительности сенсоров химическим модифицированием.

2.4 Фемтохимия

Фемтохимия исследует время движения реагирующих систем на потенциальной поверхности и вводит в химию экспериментальную химическую динамику как высшую, элитарную часть химической кинетики.

Освоение лазеров раздвинуло горизонты химии и обеспечило крупный прорыв в фемтохимию; это новая химия, детектирующая химические события в масштабе ультракоротких времён 10-15-10-14 с (1-10 фемтосекунд). Эти времена гораздо меньше периода колебаний атомов в молекулах (10-13-10-11 с). Благодаря такому соотношению времён фемтохимия «видит» саму химическую реакцию - как перемещаются во времени и в пространстве атомы, когда молекулы-реагенты преобразуются в молекулы продуктов.

В частности, фемтохимия занимается изучением переходного состояния химической реакции. Переходное состояние – это область межатомных расстояний, лежащая на пути от реагентов к продуктам, в которой система проходит через такие структуры, которые уже нельзя назвать реагентами, но ещё нельзя считать продуктами. Временная эволюция конфигурации атомов называется динамикой переходного состояния. Так как время пребывания молекулярной системы в переходном состоянии составляет всего порядка 100 фс, то до появления соответствующих инструментов исследователям приходилось восстанавливать его динамку, изучая кинетики реагентов и продуктов. Этих данных оказалось недостаточно для однозначного восстановления последовательности событий. Лишь с открытием в недавнем времени лазеров, изучающих ультракороткие импульсы длительностью 100 фс, появились новые экспериментальные возможности:

- при длительности импульса τ = 10-14 с и скорости атома v = 105 см/с детектируются изменения расстояний в молекулярной системе на 0.1 Å, что позволяет с хорошей точностью проследить временную эволюцию конфигурации ядер;

- Вследствие когерентности импульса возможно когерентное возбуждение нескольких колебательных или вращательных состояний молекулы с определёнными относительными фазами движения атомов.

Такой тип возбуждённых состояний называется когерентным ядерным волновым пакетом.

- При энергии 1 мкДж импульса длительностью τ = 10-14 с, пиковая мощность равна P = 100 МВт, поэтому можно легко осуществлять многофотонные процессы поглощения, получая высоковозбужденные молекулярные системы. Под действием таких импульсов на вещество генерируются импульсы света в широком спектральном диапазоне (суперконтинуум), рентгеновского излучения и электронов.

Этот крупный прорыв в современной химии открыл прямые пути исследования механизмов химических реакций, а значит, пути управления реакциями. Успехи, достигнутые при использовании фемтосекундных импульсов, привели к открытию другой науки - фемтобиологии. Особенности фемтосекундных импульсов позволяют: обеспечивать высокое временное разрешение, образовывать когерентные колебательно-вращательные волновые пакеты, легко осуществлять многофотонные процессы поглощения, воздействовать на поверхность потенциальной энергии (ППЭ) и т.д.

Основные направления этих новых областей исследований – это исследования детальных микроскопических химических и биологических процессов и управление ими на фемтосекундной шкале времени.

2.5 Синтез фуллеренов и нанотрубок

Фуллерены и нанотрубки — это об­ширные классы интереснейших нано­структур. Например, среди фуллере­нов известно множество частиц и изо­меров от малых (С20, С28) до гигант­ских (С240, С1840) с совершенно различ­ными свойствами. Получены многооболочечные фуллерены (углеродные «луковицы»), состоящие из нескольких вложенных друг в друга структур.

Синте­зированы фуллереновые полимеры, пленки, кристаллы (фуллериты), допированные кристаллы (фуллериды) как с собственными структурами, так и повторяющие строение обычных кри­сталлов. Например, фуллерен С28 име­ет ту же валентность, что и атом углерода, и образует устойчивый кристалл со структурой алмаза — гипералмаз. В последние годы обнаружено много молекул неорганических веществ (ок­сидов, дихалькогенидов металлов и прочих), по своей структуре подобных фуллеренам.

Из нанотру­бок получают очень интересные мате­риалы, например уникальной прочности нанобумагу: это плотные пленки из пе­реплетенных, подобно растительным во­локнам, жгутов нанотрубок. Недавно китайские специалисты научились прясть нанотрубки и получать таким образом углеродные нитки. Если вспомнить, что прочность нанотрубок в 50-100 раз больше, чем у стали, то становится понятно, что подобные изобретения человечеству весьма пригодят­ся. Найдены вполне реальные облас­ти применения нанотрубок — напри­мер, в плоских дисплеях (фирма «Mo­torola»), которые превосходят плаз­менные и жидкокристаллические ана­логи, и в нановесах, позволяющих взвесить объекты массой около 20 фемто-грамм (1 фг =10-15 г) - в час­тности, вирусы.

2.6 Химия одиночной молекулы

Сегодня ученые могут увидеть и распознать одну молекулу и даже манипулировать ей. Новое знание позволяет, например, увидеть поверхностные комплексы, катализирующие многие процессы. А главное, что можно уже не только увидеть, но и манипулировать молекулами, и моделировать из них разные наноструктуры.

Основное в химии одиночных молекул - анали­тические методы. Сканирующий электронный микроскоп (СТМ) был создан в 1982 году, и тог­да же во многих научных центрах начали актив­но развиваться методы, с помощью которых можно наблюдать за отдельными молекулами. Хотя теоретически все было подсчитано и пред­сказано, понадобилось почти 20 лет, чтобы по­лучить первый колебательный спектр одной ад­сорбированной частицы.



Рисунок 1 – Сканирующая туннельная микроскопия

Идея сканирующей туннельной мик­роскопии проста (рис. 1) - игла туннель­ного микроскопа направлена на моле­кулу, расположенную на поверхности твердого тела. Расстояние между иг­лой и молекулой должно быть больше, чем размеры молекулы, чтобы не пе­рекрывались атомные орбитали острия и поверхности. Между острием иглы и поверхностью подают напряжение. В какой-то момент напряжение, а значит, и энергия туннелирующих электронов попадает в резонанс с электронно-ко­лебательными уровнями адсорбиро­ванной молекулы, и происходит рез­кий скачок проводимости. Значение на­пряжения, при котором происходит скачок туннельного тока, строго инди­видуально для каждой молекулы, а по­тому дает ее точный «портрет».

Безусловно, улучшается качество знания и его точ­ность. Вместе с тем есть области, в которых химия одиночных молекул и связанные с ней технологии приносят действительно новые и иногда неожи­данные знания. Например, гетероген­ный катализ и биологическое подраз­деление химии ожидает подъем имен­но на базе новых технологий.

Хи­мия одиночных молекул - это в пер­вую очередь инструмент для управле­ния химическими реакциями, а также для создания новых высоких молеку­лярных технологий.

Исследователи учатся манипулировать отдельными молекулами и атомами. Все это необ­ходимо для создания молекулярных конструкций — элементов наноэлектроники, нанооптики или наномеханики. Возможно, в этом главное дости­жение химии одиночных молекул.

Если подытожить все, что уже на­учились делать с отдельными молеку­лами, то получится весьма внушитель­ный список: ученые умеют вращать одну молекулу и ориентировать ее поверхности; заставлять ее перехо­дить с одного места на другое (не только по плоскости, но и по вертика­ли - с иглы на поверхность и обрат­но); помещать в нужное место и раз­рывать. Зачастую все эти манипуля­ции контролируют с помощью всего двух параметров — тока и напряже­ния.

Сканирующие туннельные микро­скопы и родственные им приборы ис­пользуют в качестве рабочих инстру­ментов, чтобы из отдельных атомов строить наномасштабные конструкции. Свойства подобных наноконструкций уникальны. Они могут иметь рекорд­ную твердость или легкость, высокую адсорбционную или реакционную спо­собности. Можно направленно изме­нять проводимость таких конструкций, варьируя их атомное строение или воздействуя магнитными полями. Эти технологии порождают множество идей: как применять такие наноматериалы в разных областях химии, элек­троники, техники и медицины.

2.7 Электровзрывная активация пульпы и растворов

Применение электровзрывной активации пульпы и растворов является перспективным направлением интенсификации процессов пе­реработки минерального сырья и очистки сточных вод, повышающим степень извлече­ния ценных компонентов при снижении отри­цательного воздействия производства на окру­жающую среду.

На широком экспериментальном материа­ле изучено влияние импульсных полей взрыв­ного типа на изменение физико-химических свойств минеральных продуктов и водных растворов. Даны электрические и гидродина­мические характеристики процесса электро­взрывной обработки водных гетерогенных рас­творов. Установлено влияние ЭВА на измене­ние структурных и физико-химических свойств сульфидных и окисленных минералов.

Анализ проведенных исследований позволяет сделать следующие выводы:

-кратковременное импульсное воздейст­вие высоковольтным разрядом большой мощ­ности способствует разупрочнению руды и создает условия для качественной пульпоподготовки при сокращении времени измельче­ния руды на 10... 15 мин по сравнению с из­  
мельчением без ЭВА;

-технологические особенности электро­взрывной пульпоподготовки необходимо рас­сматривать во взаимосвязи с основными гид-­  
родинамическими характеристиками процесса; для процесса ЭВ пульпоподготовки сущест­венную роль играют послеразрядные явления и вторичные волны сжатия;

-ЭВА интенсифицирует процессы сгуще­ния промпродуктов в 2,5— 3 раза и сокращаетвремя осветления коллоидных частиц, содержащихся в сточных водах предприятий;

-под действием ЭВ наблюдается деструк­тивное разрушение токсичных органических реагентов, присутствующих в сточных водах многих химических предприятий; совмеще­ние ЭВ с аэрацией диспергированным возду­хом или озоно-кислородной смесью позволя­ет эффективно осуществить очистку от таких токсичных соединений, как цианиды, фено­лы, фурфурол.

Рассмотрены перспективы применения ЭВА в различных химических технологиях пе­реработки минерального сырья. Созданы и прошли испытания в промышленных услови­ях электровзрывные установки для активации минеральных пульп на Кентауской обогати­тельной фабрике и Норильском ГМК, по ос­ветлению растворов на ОАО "Красноярский алюминиевый завод" и ОАО "Ачинский гли­ноземный комбинат", по очистке сточных вод на ОАО "Ачинский нефтеперерабатывающий завод", ОАО "Красноярский биохимзавод", Красноярский химкомбинат "Енисей".

## Список литературы

1. Бутин К.П. Механизмы органических реакций: достижения и перспективы - Российский химический журнал, сер.2, том XLV, 2001, №2

2. Бучаченко А.Л. Химия на рубеже веков: свершения и прогнозы – Успехи химии, 1999, том 68, с. 85-1

3. Зефиров Н.С. О тенденциях развития современной органической химии – Соросовский Образовательный Журнал, 1996

4. Саркисов О.М., Уманский С.Я. Фемтохимия – Успехи химии 2001, т.70, №6, с.515-538

5. Сумм Б.Д.,Иванова Н.И. Коллоидно-химические аспекты нанохимии от Фарадея до Пригожина – Вестник Московского Университета, Химия 2001, том 42, №5, с.300-305

6. Шепелев И.И., Твердохлебов В.П. Электровзрывная обработка водных пульп и эмульсий – Химичеякая технология, 2001 ℀1, с. 2-14, №2 с.3-18.

7. Благутина В.В. Химия одиночных молекул – Химия и жизнь, 2004, № 9, с.14-19.

8. Ивановский А.Л. Фуллерены и нанотрубки - Химия и жизнь, 2004, № 8, с.20-25.

9. Бучаченко А.Л. Спиновая химия - Химия и жизнь, 2004, № 3 с.8-13.