

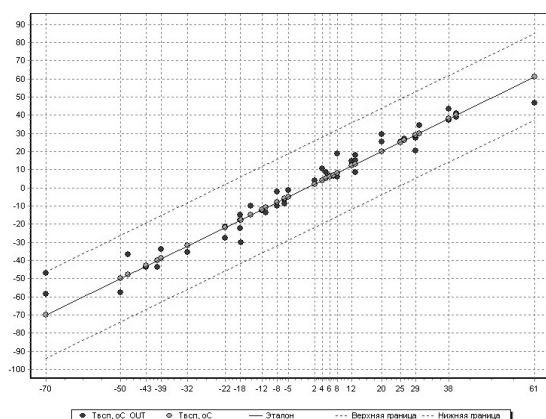


Рисунок. Диаграмма рассеяния температуры вспышки ОС для существующей базы данных при аппроксимации искусственными нейронными сетями с обратным распространением ошибки (пунктирная линия соответствует ошибке аппроксимации 3,3%)

Основываясь на результатах, можно сказать, что использование линейной регрессии позволяет прогнозировать значения температуры вспышки ОС в диапазоне ошибки 0...29,9% аппроксимацией значений созданной базы данных, что может быть приемлемо для некоторых предварительных оценок температуры вспышки, а также выявлено, что основным параметром, определяющим температуру вспышки, является температура кипения ОС.

Использование универсального механизма аппроксимации искусственных нейронных сетей с обратным распространением ошибки дало следующие результаты:

— при аппроксимации значений температуры вспышки при 300 эпохах

обучения и случайном разделении базы на 80% обучающей выборки и 20% тестовой получена математическая модель с диапазоном ошибки прогнозирования 0...3,3% (пунктирная линия на рисунке).

При различных подходах при аппроксимации значений температуры вспышки по созданной базе данных по свойствам ОС было выявлено, что прогнозирование при помощи линейной регрессии производится с ошибкой аппроксимации порядка 0...29,9%, в то время, как при помощи искусственных нейронных сетей ошибка аппроксимации составляет 0...3,3%, что более предпочтительно при проведении фундаментальных и прикладных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ротштейн А.П. "Интеллектуальные технологии идентификации" — Электронное издание.
2. Мишулина О.А., Манько С.В. Нейронные сети и устройства нечеткой логики, Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика-, 2001- №8- С. 36.
3. Электронный учебник StatSoft — Электронное издание.
4. Гупал А.М., Пономарев А.А., Цветков А.М. Об одном методе индуктивного вывода с подрезанием деревьев решений. // Кибернетика и системный анализ—1993-№5-С. 174.
5. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности // Справочник — М.: «Химия», 1970 — 336 с.

РОЛЬ ДИСЛОКАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ВО ВЗРЫВНОМ РАЗЛОЖЕНИИ КРИСТАЛЛОВ АЗИДА СЕРЕБРА

В.И. Крашенинин, Л.В. Кузьмина, Е.Г. Газенаур, Д.В. Добрынин

Показана возможность стимулирования процессов взрывного разложения, инициированного контактным электрическим полем путем контролируемого воздействия на дислокационную структуру кристаллов азидов серебра. Практическая значимость данных исследований определяется возможностью использования полученных экспериментальных данных для целенаправленного изменения взрывной чувствительности по отношению к действию постоянного электрического поля.

ВВЕДЕНИЕ

Азиды тяжелых металлов (АТМ) и составы на их основе относятся к классу энергетических материалов и являются штатными иницирующими взрывчатыми веществами. Особенностью данных материалов является возможность перехода медленного разложения во взрывное при внешних энергетических воздействиях, что является причиной неконтролируемых взрывов во время эксплуатации или хранения и нередко влечет за собой значительный материальный ущерб.

В настоящее время разработка новых методов направленного регулирования скоростей физико-химических процессов, в том числе взрывного разложения при контактном электрополевом инициировании, является актуальной проблемой, как в научном, так и в прикладном аспектах. Особый интерес представляет проблема влияния на взрывную чувствительность АТМ различных физических воздействий, таких как ультразвук (УЗ), облучение ультрафиолетом (УФ) и механическое нагружение образцов.

Таким образом, практическая значимость данной работы определяется тем, что в ней моделируются реальные условия хранения и транспортировки взрывчатых веществ, которые позволяют не только прогнозировать, но и управлять долговременной стабильностью и реакционной способностью данных материалов при воздействии различных техногенных физических полей.

В современной отечественной литературе проблеме взрывной чувствительности АТМ посвящен целый ряд работ [1-3], но влияние дислокационной структуры на инициирование реакции взрывного разложения контактным электрическим полем, обсуждается впервые.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве объектов исследования были выбраны кристаллы азиды серебра, выращенные по известной методике [4] и имеющие средние размеры $12 \times 0,1 \times 0,03$ мм³. Для изучения закономерностей разложения использовали схему прямого эксперимента - воздействие - отклик. В качестве электрических контактов использовали галлий, который наносили под микроскопом по центру образца на наиболее развитую грань (010) (межэлектродное расстояние составляло 1 мм). Для обеспечения изгибного деформирования образца в межэлектродное пространствоставляли стержень с конусной заточкой основания, выполненный из диэлектрического ма-

териала. В ходе эксперимента варьировали величину напряженности контактного электрического поля, величина нагрузки оставалась постоянной и равной $7 \cdot 10^5$ кг/м². Величину нагрузки выбирали с учетом хрупкости образцов. В серии экспериментов по изучению влияния УФ-облучения на взрывную чувствительность кристаллы азиды серебра освещали светом с длиной волны 365 нм. (ртутная лампа ДРШ-100, $I = 4,078 \cdot 10^{16}$ квант/см²·с). Методика состояла в следующем: образец помещали в специальную ячейку, изготовленную из оргстекла, после чего облучали ультрафиолетом определенное время, затем выключали лампу и подвергали действию контактного электрического поля напряженностью 300 В/мм, при этом время до подачи контактного электрического поля можно считать постоянным и равным ~ 2 с. Для изучения влияния УЗ на взрывную чувствительность, использовали магнитострикционный преобразователь с собственной частотой возбуждаемых колебаний 20 кГц, при этом интенсивность возбуждаемых волн не превышала 1,5 Вт/см². При проведении эксперимента кристалл сначала помещали на вершину преобразователя и после определенного времени воздействия УЗ, подвергали действию контактного электрического поля. Время до взрыва образца определяли по секундомеру, который включался одновременно с источником питания постоянного тока.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Экспериментальные результаты по изучению влияния механического нагружения на взрывную чувствительность показывают, что по мере уменьшения напряженности контактного электрического поля, уменьшается вероятность взрывного разложения и увеличивается вероятность хрупкого разрушения образцов (при постоянной механической нагрузке). При величине напряженности 125 В/мм вероятность взрывного разложения составляет 10%, в то время как при напряженности 300 В/мм все образцы испытывают взрывное разложение (см. рисунок 1. кривые 2, 3).

На рисунке 1. показаны типичные зависимости: 1-времени задержки взрыва от напряженности контактного электрического поля; 2-экспериментальная кривая зависимости времени задержки взрыва от напряженности контактного электрического поля при нагружении образца; 3-экспериментальная кривая, характеризующая время разрушения образца при нагружении.

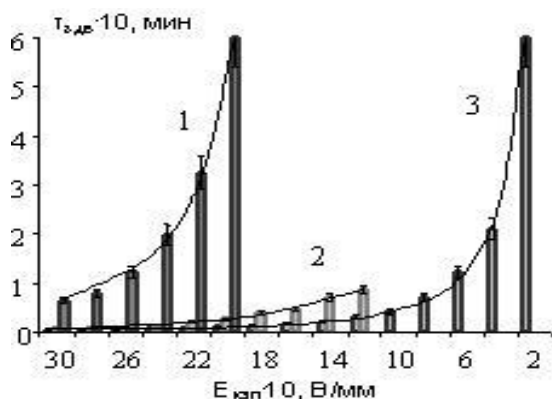


Рисунок 1. Влияние механического нагружения на взрывную чувствительность нитевидных кристаллов азида серебра, при постоянной изгибной деформации (величина нагрузки $7 \cdot 10^5$ кг/м²)

Следует отметить, что в отсутствие механического нагружения образцы также переносили взрывное разложение, но при больших временах и напряженностях контактного электрического поля (при этом с вероятностью 10% образцы взрывались при напряженности 200 В/мм) (см. рисунок 1. кривые 1, 3).

В качестве возможного объяснения полученного эффекта можно предположить эволюцию дефектной структуры кристалла при совместном действии электрического поля, механического нагружения, наличия галлиевых контактов, которые приводят к образованию новых дефектов, сверхдислокаций, что является причиной появления трещин, и новой фазы, следствием чего является наблюдаемый эффект хрупкого разрушения образца. Процессы взрывного инициирования, в свою очередь, при тех же условиях, не успевают за развитием процесса деструкции образца, о чем свидетельствует наличие слабого медленного разложения образца на поверхности скола. Роль данных видов воздействия состоит в следующем: механическое нагружение непосредственно генерирует дислокации, а также стимулирует процессы структурирования и концентрирования. Действие электрического поля способствует концентрированию и определенному структурированию дислокаций в приэлектродных областях. Галлиевые контакты выполняют роль внешних стопоров для дислокаций.

В настоящей работе также рассмотрено

изменение взрывной чувствительности при действии УФ-облучения и контактного электрического поля. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

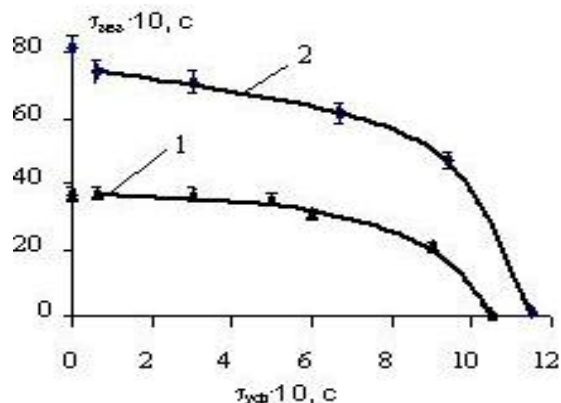


Рисунок 2. Зависимость времени задержки взрыва от времени УФ облучения кристаллов азида серебра

Как видно из графика, в условиях эксперимента, по мере увеличения времени облучения, время задержки взрыва образцов уменьшается. Вид зависимости обусловлен ингибирующим влиянием продуктов реакции фоторазложения - ядер металла, которые по мере роста становятся центрами рекомбинации и могут захватывать как электрон, так и дырку [2].

Причем, как только размеры продуктов превосходят некоторую величину, наблюдается резкое увеличение скорости реакции инициирования, о чем свидетельствует резкое уменьшение времени задержки взрыва. Также следует отметить, что для приклеенных образцов изменение взрывной чувствительности обусловлено увеличением дислокационной плотности вследствие механического деформирования образца клеем.

В настоящей работе также представлены экспериментальные результаты исследования, в котором интенсифицировали процессы взрывного инициирования с помощью ультразвуковой обработки кристаллов азида серебра.

Следует отметить специфические изменения, как топографии реакционных областей, обнаруженные по выделению пузырьков газа при растворении кристаллов, так и изменения взрывной чувствительности.

РОЛЬ ДИСЛОКАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ВО ВЗРЫВНОМ РАЗЛОЖЕНИИ КРИСТАЛЛОВ АЗИДА СЕРЕБРА

Установлено, что в условиях эксперимента наблюдаются эффекты не только изменения дислокационной плотности (рисунок 3), но и определенное структурирование дислокаций по поверхности образца.

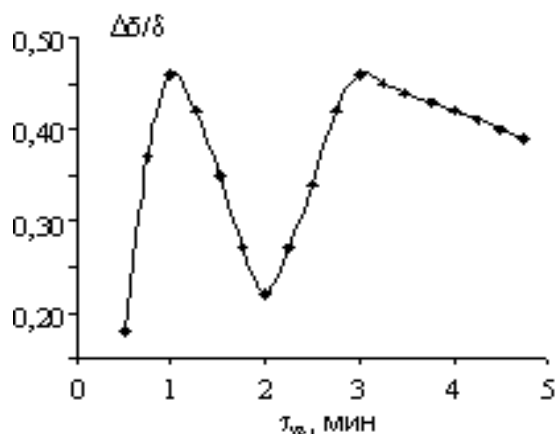


Рисунок 3. Зависимость плотности дислокаций от времени обработки ультразвуком кристаллов азидов серебра

При этом в условиях максимальной плотности, дислокации концентрируются по центру кристалла, а в минимумах - на концах. Также обнаружено, что при максимальной плотности дислокаций по центру образца наблюдается уменьшение времени задержки взрыва (рисунок 4).

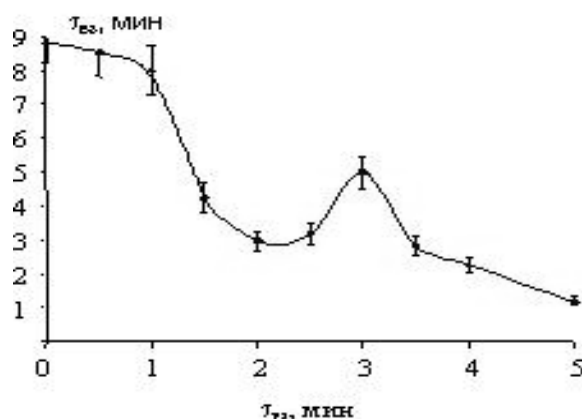


Рисунок 4. Зависимость времени задержки взрыва от времени УЗ обработки кристаллов азидов серебра

В работе [3] изучены основные закономерности медленного разложения при действии контактного электрического поля на нитевидные кристаллы азидов серебра. При этом был сделан вывод, что пластическая дефор-

мация и отдельные стадии твердофазных реакций в азиде серебра являются взаимосвязанными.

В данной работе, в частности, обнаружено изменение пластических свойств нитевидных кристаллов при действии электрического поля, которое связано с эволюцией дефектной структуры кристаллов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в настоящей работе показана возможность стимулирования процессов взрывного разложения, инициированного контактным электрическим полем, путем контролируемого воздействия на дислокационную структуру кристаллов азидов серебра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров Ю.А., Адуев Б.П., Алукер Э.Д., Белокуров Г.М., Кречетов А.Г. Предвзрывные явления в азидовых тяжелых металлов. – М.: ЦЭИ "Химмаш", 2002. – 115 с.
2. Кригер В.Г., Каленский А.В., Ципилев В.П., Коньков В.В. Влияние предварительного облучения на порог инициирования азидов тяжелых металлов импульсным излучением // Тезисы докладов международной конференции ФХП 8. Кемерово. 2001. Т. 2. С. 75.
3. Крашенинин В.И., Иванов Ф.И., Кузьмина Л.В., Захаров В.Ю. Пластическая деформация и некоторые аспекты твердофазных реакций в нитевидных кристаллах азидов серебра // Изв. ВУЗов. Черная металлургия. 1996. № 2. С. 68-70.
4. Иванов Ф.И., Зуев Ю.А., Урбан Н.А. Влияние дислокаций на распределение продуктов фотохимического разложения нитевидных кристаллов азидов свинца // Изв. АН СССР. Неорг. материалы. 1985. Т. 21. № 5. С. 783-786.