

ВЛИЯНИЕ СУХИХ ОВОЩНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Лаптева Н.Г., Елисеева М.И., Сучкова Е.П.
Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого
Великий Новгород, Россия

Применение овощных добавок, содержащих натуральные волокна, позволяет более полно удовлетворить потребность человеческого организма в пищевых, пластических и регуляторных веществах, улучшить структуру и органолептические показатели мясных полуфабрикатов.

Помимо полезных питательных свойств растительные волокна обладают существенными функциональными преимуществами благодаря своей высокой влагосвязывающей (ВСС) и вододерживающей (ВУС) способности.

В Новгородском государственном университете имени Ярослава Мудрого определяли влияние овощных добавок на органолептические и функциональные свойства рубленых полуфабрикатов из свинины. В лабораторных условиях были проведены пробные выработки изделий с добавлением порошка свеклы и моркови. Порошки моркови и свеклы были получены методом ИК-сушки с последующим измельчением до 1,5-2 мм. Доза вносимых добавок моркови и свеклы – 5 и 10%. В результате ВУС и ВСС фарша при добавлении порошка моркови и свеклы значительно возросла по сравнению с контрольным образцом.

Для характеристики рубленых полуфабрикатов была проведена их органолептическая оценка. Продукты имели насыщенный вкус, яркую окраску. При внесении 10% добавки структура фарша получилась довольно плотная, наблюдалась суховатость полуфабрикатов. Установлено, что дозой, благотворно влияющей на органолептические показатели готового продукта, является добавка порошков в количестве не более 5%. Увеличение количества вносимой добавки может повлечь ухудшение органолептических показателей и консистенции готового продукта.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНА ПРИ ЛАЗЕРНОМ ЛЕГИРОВАНИИ НИКЕЛЕМ

Морозова Е.А., Муратов В.С.
Самарский государственный технический
университет
Самара, Россия

Исследован процесс лазерного легирования поверхности титана никелем при мощности излучения 220 Вт и скорости обработки 1,66; 2,0 и 2,5 мм/с.

Показано, что глубина проникновения никеля как легирующего элемента в титановую матрицу при скорости обработки 1,66 мм/с составляет 90 мкм, при 2,0 мм/с - 170 мкм и при 2,5 мм/с - 90 мкм. Из анализа изменения микротвердости по ширине упрочненной дорожки следует, что при исходной микротвердости исследуемых образцов 1800 МПа диапазон микротвердости при скорости лазерной обработки 1,66 мм/с составляет 7600-7800 МПа, при скорости 2,0 мм/с 7400-7600 МПа и при скорости 2,5 мм/с – 8400-8600 МПа. Меньший прирост микротвердости наблюдается при скорости 2,0 мм/с вследствие увеличения объема расплава, уменьшения степени насыщения легирующим элементом и соответствующего снижения плотности распределения интерметаллидных фаз в зоне легирования.

Рентгеноструктурный анализ показал, что в поверхностном слое образцов имеет место образование интерметаллидов $NiTi_2$. Проведение металлографических исследований подтвердило, что легированный объем состоит из двух зон: зоны оплавления и зоны термического влияния. В указанных зонах происходит процесс двойной фазовой перекристаллизации $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$. В зоне термического влияния наблюдается падение твердости вследствие распада пересыщенного твердого раствора, коагуляции интерметаллидов.

В работе для каждой скорости лазерной обработки исследованы характерные области указанных зон. В частности, при скорости 1,66 мм/с наблюдается формирование на поверхности расплавленной зоны прослойки, характеризующейся повышенной концентрацией титана, обедненным содержанием никеля, пониженным значением микротвердостью и неоднородностью структуры. Установлено, что увеличение скорости обработки уменьшает эффект образования указанной прослойки, но при скорости 2,0 мм/с может образовываться грубозернистая структура с глубиной зоны оплавления до 170 мкм.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЯ И ВЕЩЕСТВА В НАНОСИСТЕМАХ

Подопригора В.Г.
Красноярский государственный
торгово-экономический институт
Красноярск, Россия

Нанометровый диапазон измерения размеров 1 – 100 нм открывает новые свойства и подходы к изучению вещества. В этом диапазоне меняются многие физические и химические свойства, применяются новые методы расчета, поэтому нигде так близко не сходятся математика, физика, химия и биология.

Нанообъекты были известны и ранее (например, коллоиды), но в последнее время произошло выделение таких понятий, как нанострук-

тура, нанокластер и связанных с ними явлений в отдельную область исследований. Это произошло, главным образом, в результате значительного прогресса в получении и исследовании нанообъектов, возникновении новых наноматериалов, нанотехнологий и наноустройств [1].

Выделяются две основные характеристические черты нанокластеров, отличающих их как от атомов, так и от массивных твердых тел – это наличие поверхности и квантовые ограничения коллективных процессов, связанных с фононами, электронами, плазмонами, магнонами и т.д. Появление реальной поверхности для кластера не имеет четкой границы, зависит от применяемого метода и соответствует, по-видимому, минимальному размеру кластера около 1 нм. Максимальный размер наночастицы, при котором с помощью современных методов различимо влияние поверхности на их свойства, составляет около 100 нм. Для наблюдения квантовых ограничений минимальный размер не лимитирован, а максимальный – связан с длиной волны носителей и также должен быть менее 100 нм. Эта верхняя граница нанообласти соответствует минимальным элементам в больших интегральных схемах (БИС), широко применяемым в полупроводниковой и компьютерной технике. Интересно, что многие вирусы имеют размер 10 нм. А 1 нм. почти точно соответствует характерному размеру белковых молекул (в частности, радиус двойной спирали молекул ДНК равен именно 1 нм.).

Большой интерес исследователей вызывают молекулярные анизотропные системы (молекулярные кристаллы из больших и малых молекул, их поверхности, тонкие планки нанометровых размеров, адсорбированные монослои, пленки Лэнгмюр – Блоджетт, жидкие кристаллы на поверхности твердого тела и т.д.), в которых молекулы связаны между собой слабыми вандерваальсовыми силами. Характерным является значительный отклик свойств и структуры этих систем на малые внешние воздействия (например, электрического и магнитного полей), что позволяет создавать на их основе разнообразные активные элементы оптоэлектроники, квантовой электроники, лазерной техники, работающих в наноразмерной области.

Простое изменение поля, температуры, замещение одного атома на другой в молекуле вещества – могут в корне изменить свойства структуры (например, превратить изолятор в сверхпроводник), что позволяет осуществлять целенаправленный синтез новых материалов с заранее заданными свойствами.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния поверхностных эффектов при определении динамических и электрооптических свойств нанокластеров и молекулярных систем, которые, по меньшей мере, в одном направлении имеют нанометровые размеры.

Молекулярная динамика, электрооптика и колебательная спектроскопия являются эффективными методами изучения физических свойств нанокластеров, монослоев и тонких пленок. Для извлечения достоверной информации из спектров неупругого рассеяния нейтронов, оптических и микроволновых спектров необходимо корректно решить полную динамическую задачу для этих систем.

Для этого необходимо вычислить силовые постоянные, пропорциональные вторым производным от потенциальной энергии U кристалла по трансляционным и ориентационным смещениям молекул в положении равновесия. Решение задачи существенно упрощается при наличии аналитического выражения для U . В работе использована модель атом – атомных потенциалов, предложенная А.Н. Китайгородским, дополненная введением в потенциал членов, отвечающих за мультипольное и трехчастичное взаимодействие частиц. [2]

Динамика сверхтонкой пленки рассчитывалась в модели пластины, в которой элементарная ячейка имеет $6lN$ степеней свободы, где l – число слоев, N – число неэквивалентных молекул в каждом слое. Далее, диагонализируя полную динамическую матрицу силовых постоянных, находятся все собственные частоты и собственные векторы колебаний системы.

В качестве объектов были выбраны “чистые” поверхности молекулярных кристаллов антрацена и β – парадихлорбензола, адсорбированные слои этана на графите (в 2-х модификациях), а также система “жидкий кристалл 7 цианобифенила – кристаллическая подложка (кварц, триглициносульфат).

В таблице 1 приведены значения частот решеточных колебаний объемной структуры и поверхности кристалла β – парадихлорбензола (1 молекула в элементарной ячейке)

Таблица 1

–1 Частоты, см			
Эксперимент частоты спектра КРС	82	56	44
Рассчитанные частоты объема спектра	86	50	41
Рассчитанные частоты поверхностных колебаний	74	39	25

Видно, что частоты поверхностных колебаний уменьшаются по сравнению с объемом от 5 до 50%. Формы собственных колебаний становятся смешанными, а не чисто ориентационными, как в объемном кристалле. Решена динамическая задача и для этана, адсорбированного на графите. Для этой системы экспериментально установлена структура и энергетический спектр фононов. Бы-

ли рассчитаны дисперсионные зависимости частот, плотность фотонных состояний, сечения неупругого рассеяния нейтронов, удовлетворительно совпадающие с экспериментом. Зная дисперсионные зависимости частот в различных на-

правлениях зоны Бриллюэна и плотность состояний фононов, получены все компоненты тензора А амплитуд молекул этана на графите (фаза S_3):

$$A = \begin{bmatrix} 8,80 & 0,28 & 0,016 & -0,021 & 1,091 & 0,03 \\ 6,97 & 0,06 & -0,714 & 0,072 & 0,001 & \\ 0,79 & -0,001 & 0 & 0 & & \\ & 1,14 & -0,109 & -0,013 & & \\ & 5,196 & -0,031 & & & \\ & & 0,81 & & & \end{bmatrix} \times 10^{-2}$$

(Квадраты трансляционных смещений имеют

размерность A^2 , либрационных - рад^2 , смещанных - $A^2 \text{ рад}$).

Диагонализовав тензор A , получим средние квадраты трансляционных и ориентационных смещений молекул около осей инерции.

Они равны: 0,091, 0,170, 0,008 A^2 и 0,011, 0,049, 0,008 рад^2 , что соответствует средним

трансляционным амплитудам $0,22 A$ и средним углам качания молекул на поверхности 8° . Это в несколько раз больше значений амплитуд, найденных для молекул в кристаллическом объеме.

В молекулярных упорядоченных средах макроскопическую восприимчивость, характеризующую взаимодействие света с веществом, можно найти, исходя лишь из структуры и электронных характеристик молекул. Так, линейная диэлектрическая восприимчивость, определяющая всю линейную кристаллооптику, определяется, как [2]

$$\chi_{ij}(w) = \frac{1}{V} \sum_m \gamma_{it}^{(m)}(w) f_{tj}^{(m)}(w), \quad (2)$$

где $\gamma^{(m)}(w)$ – эффективная поляризуемость m -й молекулы, V – объем элементарной ячейки, w – частота возбуждающего света, $f^{(m)}(w)$ – тензор коэффициентов локального

поля, связывающий компоненты макроскопического поля и поля, действующего на m -ю молекулу элементарной ячейки. Для решетки, образованной Z молекулами, тензор локального поля имеет вид:

$$f_{ij}^{(m)} = \sum_{m'}^Z \sum_{ft} \left(\Delta^{-1} \right)^{mm'}$$

где $\Delta^{mm'}$ – блочная матрица размерности $3Z \times 3Z$, под матрицы которой определяются уравнением:

$$f_{ij}^{(m)} = \left[\delta_{ij} - \frac{4\pi}{V} L_{ik}^{(m)} \gamma_{kj}^{(m)} \right]^{-1}. \quad (3)$$

В формуле (3) δ_{ij} – символ Кронекера, $L^{(m)}$ – анизотропный структурный фактор (Ло-

ренца), описывающий распределение диполей в плоскости кристаллической решетки. Компоненты данного тензора рассчитываются модифицированным методом Эвальда для плоских структур

[2] по атомным подрешеткам с последующим усреднением на молекулу.

Эффективная поляризуемость молекулы в кристаллической среде определяется путем при-

$$\gamma_{ij} = \alpha_{ij} + \sum_l \frac{\alpha_k \alpha_{k^i} / r^3(l)}{1 - 4\alpha_k \alpha_{k^i} / r^6(l)} \left[3\lambda_{ik}^{(l)} \lambda_{kj}^{(l)} - \delta_{ij} \right] \quad (4)$$

Здесь α_k и α_{k^i} – поляризуемости отдельных атомов, принадлежащих разным молекулам и образующих связь с номером l , $r(l)$ – расстояние между ними, $\lambda_{ik}^{(l)}$ – элементы матрицы направляющих косинусов l -й связи, переводящей компоненты поляризуемости в прямоугольную систему координат. Ряд (4) сходится, если число суммируемых атомов достигает 25-30 тысяч. (При изменении радиуса суммирования с 4 до 4,5 нм. значения компонент тензора добавок (2-й член в 3) изменяются не более чем на 2 %). Если молекула имеет постоянный дипольный момент, то в эффективную поляризуемость добавляется член, пропорциональный нелинейной поляризуемости.

Для примера в таблице 2 приведены поляризуемость α для свободной молекулы и эффективная поляризуемость γ для молекулы этана, адсорбированного на графите (S_3 фаза).

Таблица 2

α			γ		
4,99	0	0	4,151	0,02	0,061
4,22				4,632	0
		4,22			4,632

Изучение процессов формирования на кристаллических поверхностях атомов или молекул другого вещества позволит вплотную приблизиться к проблеме конструирования так называемых “квантовых точек”, которые могут удерживать 1 или несколько электронов. Это уже сейчас позволило создавать одноэлектронные транзисторы, запоминающие устройства с крайне малым энергопотреблением и размером около 100 нм., причем сама “ловушка” электронов имеет диаметр около 10 нм. [3].

Исследование характерных особенностей веществ на расстояниях порядка нанометров создает новые возможности для создания технологических приемов, связанных с физикой, химией, электроникой, материаловедением и многими другими областями науки. Развитие новых методик и получение новых материалов приведет к революционным изменениям в информационных технологиях, производстве конструкционных материалов, конструировании сверхточных уст-

бования к поляризуемости α свободной молекулы добавок, возникающих из-за межмолекулярных дисперсионных взаимодействий [2]:

ройств, изготовлении фармацевтических препаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Белая книга по нанотехнологиям. – М., И. ЛКИ, – 2007.
2. Ботович А.Н., Подопригора В.Г., Шабанев В.Ф. Комбинационное рассеяние света в молекулярных кристаллах. Новосибирск. Наука. – 1999.
3. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. – М., Бином. – 2008.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА

Филиппова Г.А., Гудкова Т.И.

Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого
Великий Новгород, Россия

В целях продления сроков годности любой продукции в ее состав добавляют ряд синтетических консервантов и стабилизаторов, которые оказывают неблагоприятное воздействие на организм человека.

Для разрешения данной проблемы в Новгородском государственном университете имени Ярослава Мудрого был осуществлен ряд исследований по подбору и внедрению в производство мясных изделий добавок природного происхождения на основе пряно-ароматического сырья, содержащего сложный комплекс природных веществ в оптимальных соотношениях. Такие добавки также сдерживают рост микроорганизмов в готовом продукте.

Растительные экстракти, полученные из сухих листьев толокнянки, бадана вводили в фарш в различных концентрациях в количестве 30 % к массе фарша. В результате исследования было определено, что наибольший эффект достигался при добавлении экстракта в дозе 500 мг на 100 г продукции, а минимальный – в дозе 50 мг на 100 г продукции. Контрольным служил образец без антиоксидантов. Внесение в фарш растительных экстрактов способствует значительному увеличению водоудерживающей и влагосвязывающей способности. Эффективность действия проявляется уже через 15 минут, но спустя сутки снижается. Такое влияние растительных экстрактов на фарш объясняется наличием в нем, прежде всего, ряда минеральных веществ и органических