

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ИЗЛУЧЕНИЯ ТВЕРДОГО И ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА

*Борзов С. М., Зарубин И.А., Козик В. И., Лабусов В.А.  
Институт автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск  
Шейшенов Ж., ТОО «Физико-технический институт»*

*Путем оптимизации оптической схемы и изменения конструкции повышена чувствительность спектрометра «Колибри-2», уменьшен уровень фона вблизи спектральных линий, а также увеличен срок его службы. Показано, созданный спектрометр может быть эффективно использован при анализе спектров излучения органического топлива. Получено, что во внутренней реакционной зоне газового топлива присутствуют полосы излучения радикалов СН и С<sub>2</sub>, тогда как во внешней зоне преобладает излучение воды и сажи. Показано, что по спектральному составу излучение пламени твердого топлива близко к излучению внешней диффузионной зоны газового факела. Полученные данные могут быть использованы при создании датчиков контроля пламени углеводородов и определении зон визирования факелов.*

*There is an increasing of "Hummingbird-2" spectrometer sensitivity, a reducing of background level near the spectral lines and increasing of its service life by force of optical scheme and design change optimization.*

*As shown, created spectrometer can be effectively used in the analysis of organic fuel's emission spectrum. As we can see, there are CH and C<sub>2</sub> radicals emission band in internal reactionary zone of gas fuel and there is a water and soot emission in an external zone. It is shown that on spectral structure the radiation of a flame of firm fuel is close to the radiation of an external diffusive zone of a gas torch. The obtained data can be used at creation of hydrocarbon flame control sensors and determining zones of sight torches.*

Одним из объективных источников информации о процессах, происходящих в топочной зоне котлоагрегатов при сжигании органических топлив, является спектральный состав излучения пламени. Известно, что возникающее свечение имеет две составляющие. Первая обусловлена излучением возбужденных продуктов горения (хемилюминесценция). Ее спектр состоит из отдельных линий и полос. При этом линейчатый спектр связан с испусканием света свободными атомами, и каждая линия обусловлена переходом электрона из одного стационарного состояния в другое, а полосатые спектры соответствуют электронным переходам в молекулах. Вторая составляющая излучения характеризуется непрерывным спектром (тепловое излучение). Она большей частью обусловлена свечением частиц веществ, находящихся в твердой или жидкой фазах. При этом наиболее важным является непрерывный спектр горячих частиц углерода (сажи). Его спектральный состав соответствует закону Планка для излучения черного тела. Интенсивность обоих составляющих определяется режимами горения топлива.

Для изучения спектральных свойств излучения пламени в лабораторных и промышленных условиях в ИАиЭ СО РАН разработан портативный многоканальный спектрометр «Колибри-2». Прибор создан на базе спектрометра «Колибри» [1] по оптической схеме Черни-Тернера [2], с использованием в качестве диспергирующего элемента плоской дифракционной решетки и в качестве приемника излучения линейки фотодиодов. В процессе работы спектрометра «Колибри» были выявлены некоторые его недостатки. Во-первых, его рабочий спектральный диапазон не давал возможность регистрации линий всех требуемых элементов.

Во-вторых, он имел не достаточные пределы обнаружения элементов ограниченные высоким уровнем рассеянного света из-за попадания нулевого порядка на поверхность дифракционной решётки, который складывался в «паразитный» спектр, фокусируемый выходным зеркалом на поверхности линейки фотодиодов. Уровень рассеянного света увеличивало также защитное стекло корпуса линейки из-за многократного переотражения излучения как внутри стекла, так и между стеклом и кристаллом линейки.

Оптическая схема и конструкция спектрометра «Колибри-2» оптимизированы для получения спектра высокого качества с низким уровнем фонового излучения в любой из областей, лежащих в спектральном интервале 190-1100 нм. Выбор рабочей области осуществляется путём смены и поворота дифракционных решёток. Герметичный корпус спектрометра наполнен инертным газом. Излучение вводится в спектрометр с помощью кварцевого конденсора или волоконно-оптического кабеля.

Оптическая схема спектрометра должна обладать минимальными aberrациями для получения наименьшей ширины и наибольшей интенсивности спектральных линий. При построении спектрометра по горизонтальной оптической схеме Черни-Тернера из составляющих aberrаций в направлении дисперсии наибольшую роль играет кома. Для ее компенсации должно выполняться условие [1]:

$$\alpha_2 = \frac{\cos^3 \phi}{\cos^3 \phi'} \alpha_1 \quad (1),$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – углы между падающими и отраженными от зеркал главными лучами;  $\phi$  – угол падения на дифракционную решетку,  $\phi'$  – угол дифракции для лучей, фокусируемых в центре линейки фотодиодов. С помощью формулы (1) и программы расчёта оптических систем Zemax [3] было показано, что минимальными aberrациями обладают два варианта схемы с «+1» и «-1» рабочими порядками дифракции (рис.1), которые работают следующим образом. Прошедший входную щель световой пучок поступает на входное (коллимирующее) вогнутое зеркало с  $R=200$ мм. Последнее преобразует его в параллельный пучок света, освещающий плоскую дифракционную решетку. В зависимости от длины волны отраженные световые пучки имеют разные углы наклона по отношению к нормали решетки. Выходное (фокусирующее) вогнутое зеркало с  $R=200$ мм создает на поверхности фоточувствительной области линейки фотодиодов монохроматические изображения входной щели, совокупность которых и образует спектр. Для оптической схемы с «-1» рабочим порядком, длина волны начала спектрального диапазона  $\lambda_{\min}$  фокусируется на фотодиодах, ближайших к дифракционной решетке, середины диапазона  $\lambda_{\text{ср}}$  – в центре линейки, а конца диапазона  $\lambda_{\max}$  – на дальнем от решётки конце линейки. Для варианта с «+1» рабочим порядком наблюдается обратная ситуация – длина волны конца спектрального диапазона регистрируется фотодиодами, ближайшими к дифракционной решетке, длина волны начала диапазона фокусируется на наиболее удаленных от решетки фотодиодах. Можно заметить, что детектор, обладающий большими габаритными размерами (например, электронно-оптический преобразователь ЭОП), легче разместить в схеме с «+1» рабочим порядком.

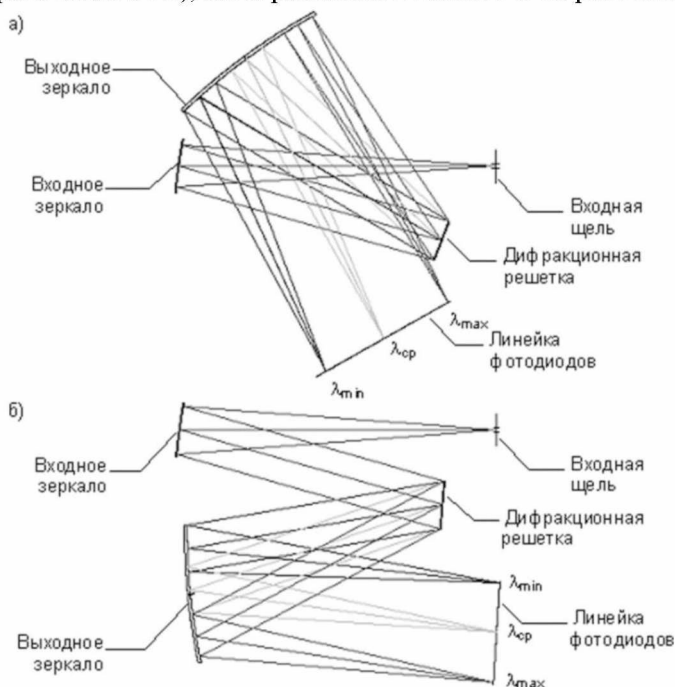


Рис. 1. Варианты горизонтальной оптической схемы Черни-Тернера с различными рабочими порядками дифракционной решётки: а) «+1» порядок; б) «-1» порядок

На рис.2 показаны графики доли дошедшей до фоточувствительной области линейки (высота 1 мм, длина 32 мм) энергии в зависимости от длины волны излучения для «+1» и «-1» рабочих порядков дифракции, полученные расчётным путём. При этом высота входной щели составляла 2 мм, ширина 15 мкм, а также предполагалось, что дифракционная решетка с  $N = 320$  штр/мм имеет коэффициент отражения равным единице во всем диапазоне длин волн. Из графиков видно, что в коротковолновой области спектра поверхности фотодиодов достигает существенно больше энергии в «-1» рабочем порядке, в то время, как в длинноволновой на поверхность фотодиодов падает больше энергии в схеме с «+1» рабочим порядком. Ввиду того, что в большинстве задач интенсивность излучения в коротковолновой области существенно ниже, чем в длинноволновой, в качестве базовой схемы спектрометра «Колибри-2» была выбрана оптическая схема с «-1» рабочим порядком. Однако в этой оптической схеме при угле падения на дифракционную решетку  $\varphi = 7,60 \div 10,80$  и выполнении условия (1) часть нулевого порядка, попадая на выходное зеркало, возвращается на дифракционную решетку, и далее, раскладываясь в «паразитный» спектр, увеличивает уровень фона в спектрометре. Для устранения этого эффекта угол  $\alpha_2$ , оптимальные значения которого для  $\varphi = 7,60 \div 10,80$  равны  $22,030 \div 19,80$ , соответственно, был увеличен до 26,80. Такое увеличение угла  $\alpha_2$  не оказало существенного влияния на спектральное разрешение прибора, но направило нулевой порядок в промежуток между линейкой фотодиодов и дифракционной решеткой.

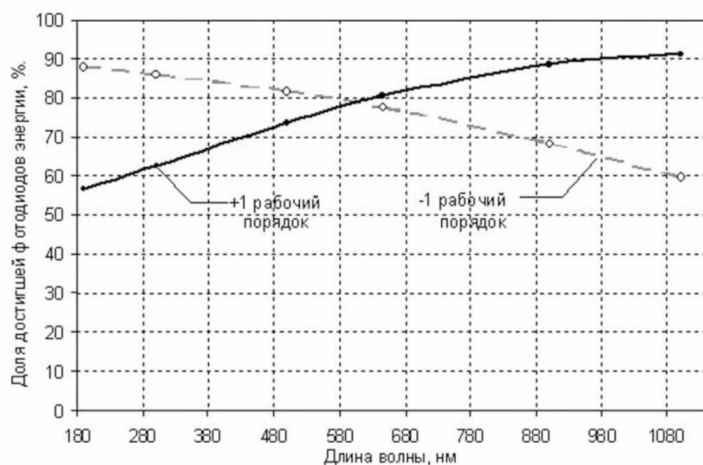


Рис. 2. Зависимость доли достигшей фоточувствительной поверхности линейки энергии от длины волны для вариантов схемы с «+1» и «-1» рабочими порядками

Выбор рабочего спектрального интервала спектрометра возможен в области 190-1100 нм, коротковолновая граница которой определяется поглощением излучения воздухом, а длинноволновая – краем спектральной чувствительности линейки фотодиодов.

Конструкция спектрометра выполнена следующим образом. Его герметичный корпус наполнен инертным газом с избыточным давлением для увеличения срока службы. Обеспечена возможность установки дифракционной решетки под нужным углом для выбора рабочего спектрального интервала. Линейка фотодиодов используется в безкорпусном исполнении. В этом случае отсутствует паразитное излучение, возникающее в результате переотражения от покровного стекла, что позволяет снизить уровень фона в зарегистрированном спектре. Стабилизация температуры линейки осуществляется с помощью двухкаскадного термоэлектрического модуля Пельтье и цифрового датчика температуры, находящегося в тепловом контакте с кристаллом линейки. Фоточувствительная поверхность линейки устанавливается в область наилучшей фокусировки спектра с помощью специальных винтов. Входная щель шириной 7, 15 или 25 мкм выполнена методом фотолитографии на слое алюминия, нанесенном на поверхность сапфировой подложки. Для автоматической калибровки за входной щелью размещен электромеханический затвор, перекрывающий доступ излучения в спектрометр. На входе спектрометра установлена линза для фокусировки анализируемого излучения на входной щели. Спектрометр «Колибри-2» имеет следующие технические характеристики: рабочий спектральный диапазон – 190-1100 нм; обратная линейная дисперсия – 0,19 нм/диод; фокусное расстояние – 100 мм; относительное отверстие – 1:6; количество фотодиодов – 2580; размер фотодиода –  $12,5 \times 1000$  мкм<sup>2</sup>; минимальное время экспозиции – 10 мс; максимальное время экспозиции – не ограничено; габариты –  $150 \times 200 \times 80$  мм<sup>3</sup>; вес – 3 кг.

На рис.3 приведены графики зависимости ширины спектральных линий от длины волны (ширина входной щели – 15 мкм), характеризующие предел спектрального разрешения спектрометра, полученные расчётным путём и экспериментально. Незначительное увеличение ширины линий, полученных экспериментально, в сравнении с расчётными (~1/4 шага расположения фотодиодов) связано с влиянием дискретности линейки фотодиодов. Справа приведена шкала для пространственных размеров спектральных линий.

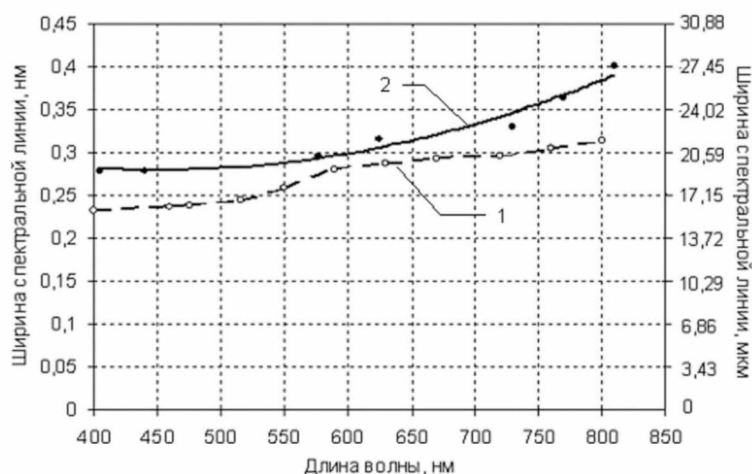


Рис. 3. Ширина спектральных линий на полувысоте в зависимости от длины волны: 1 – расчётная, 2 – экспериментальная

С использованием разработанного прибора проведены исследования трансформации оптических свойств пламени на различных стадиях горения твердого топлива. На рис.4 показано семейство спектров, полученных в процессе розжига (амплитуда сигнала увеличивается по мере прогрева топочного пространства). Здесь линии излучения радикалов  $C_2$  и  $CH$ , характерные для пламени предварительно перемешанного газового топлива, не наблюдаются. В то же время, наличие горизонтального участка на графиках, равно как и оценки по температуре пламени говорят о том, что полученные спектры не являются спектрами равновесного излучения сажи. Вероятнее всего мы наблюдаем спектр излучения, возникшего в результате диффузионного горения легких фракций (обусловленный свечением молекул воды). Наиболее значительный вклад вносит свечение молекул воды.

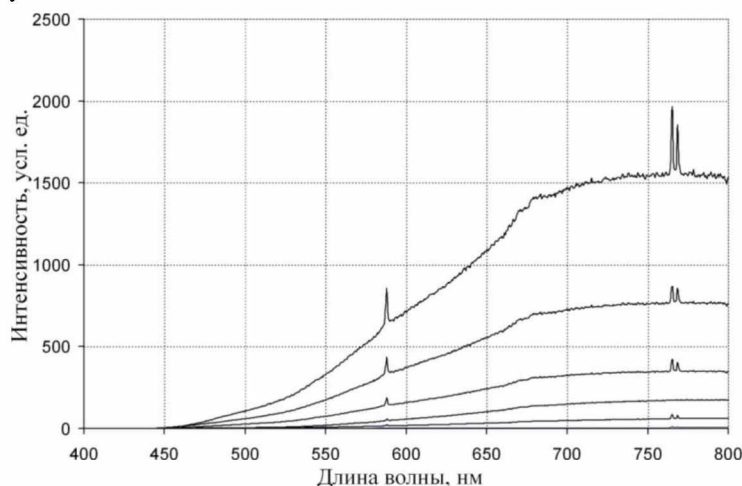


Рис. 4. Спектры излучения твердого топлива на различных стадиях розжига

Для подтверждения сделанных выводов рассмотрим спектры излучения. Для сравнения на рис.5 приведены спектры излучения трех разных областей газового факела (расположенных на различных расстояниях от среза горелки), полученные при исследованиях пламени модельного горелочного устройства на лабораторном стенде (рис.5). Первая область соответствует внутренней реакционной зоне факела, вторая – центральной его части, третья – внешней зоне горения. Во внутренней реакционной зоне присутствуют полосы излучения радикалов  $CH$  (431-438нм) и  $C_2$  (467-472, 513-516, 559-564нм) [4], тогда как в третьей зоне преобладает излучение воды и сажи. Видно, что по спектральному составу излучение угольного пламени близко к излучению внешней зоны газового факела, где имеет место диффузионный процесс горения.

Отдельные полосы в районе 590 и 770нм, по-видимому, связаны с излучением захваченных потоком молекул окиси железа с поверхностей нагретых элементов горелок. Для примера на рис. 6 представлен спектр газового пламени при уходе факела внутрь горелки, что приводит к перегреву ее сопла и образованию раскаленных частиц окиси железа.

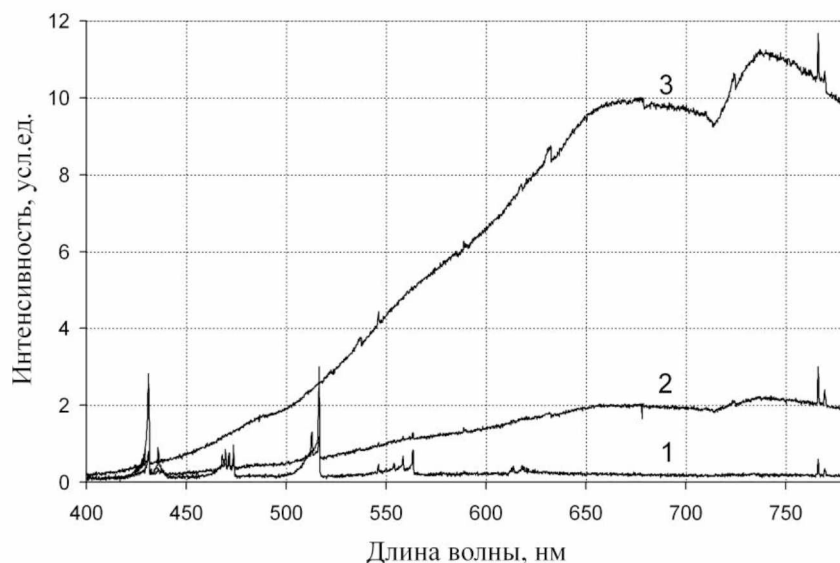


Рис. 5. Спектры излучения трех разных областей газового факела

В реальной ситуации при визировании по оси горелки в поле зрения датчика попадает как ядро факела, так и его внешняя зона, а также, при наличии встречной горелки, и ее факел (главным образом его внешняя зона). На рис.6 приведен типичный спектр излучения газового факела, полученный на промышленном котлоагрегате при визировании по оси горелки, из которого видна роль излучения внешней зоны факела.

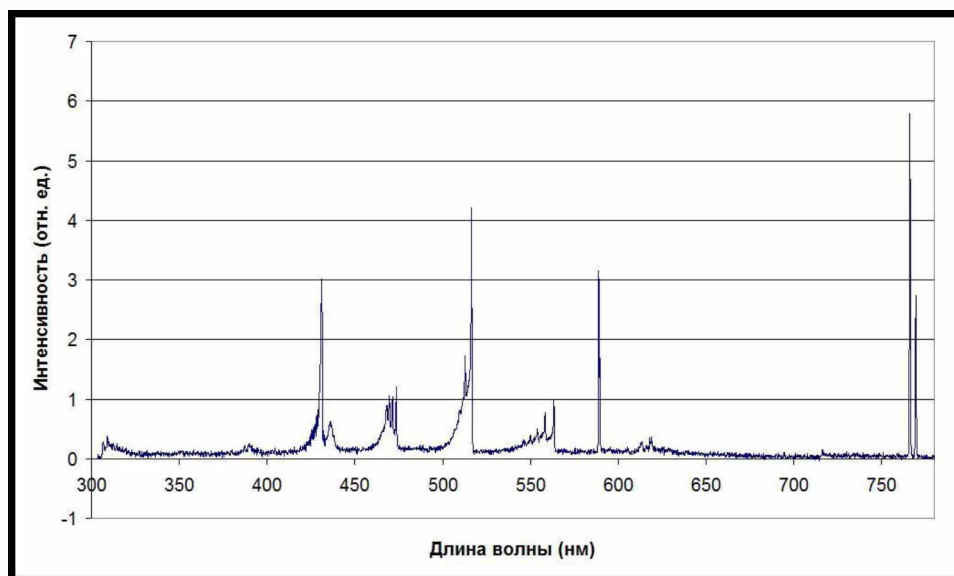


Рис. 6. Спектр газового пламени при уходе факела внутрь горелки

Таким образом, путем оптимизации оптической схемы и изменения конструкции повышена чувствительность спектрометра, уменьшен уровень фона вблизи спектральных линий, а также увеличен срок его службы. Созданный спектрометр «Колибри-2» использовался при анализе спектров излучения газового топлива. Проведены предварительные исследования оптических свойств излучения пламени твердого топлива. Показано, что по спектральному составу излучение пламени твердого топлива близко к излучению внешней диффузионной зоны газового факела.

#### Литература

1. Лабусов В.А., Путьмаков А.Н., Саушкин М.С., Зарубин И.А., Селюнин Д.О. Многоканальный спектрометр «Колибри-2» и его использование для одновременного определения щелочных и щелочноземельных металлов методом пламенной фотометрии // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2007. Т. 73. № 5. С. 35-39
2. Пейсахсон И.В. Оптика спектральных приборов. Изд. 2-е, доп. и перераб. – Л.: «Машиностроение», 1975. – 312 с.
3. Rimmer M. / Proc. of SPIE, vol. 665, 1986, pp. 99
4. Гейдон А. Спектроскопия пламен. Москва: ИЛ, 1959.

УДК 669.21/23

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЦИАНИРОВАНИЯ ХВОСТОВ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ

*Хусаинова Р.Ю.*

*Институт горного дела и горных технологий им. академика У.Асаналиева  
г.Бишкек, Кыргызская Республика*

## RESEARCH OF PROCESS OF CYANATION OF TAILS FLOATATION ENRICHMENT

*Khusainova R.U*

*Institute of mining and mountain technologies of the academician. U.Asanaliyeva  
Bishkek city, Kyrgyzstan*

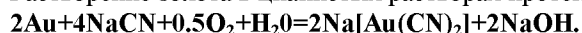
*Даны результаты анализа извлечение золота в жидкую фазу из пульпы флотационного обогащения с добавлением цианида, без добавление и зависимость цианирования от времени.*

Современный уровень развития химических и других промышленных установок характеризуется интенсификацией технологических процессов с использованием агрегатов большой единичной мощности. В последние годы сильно возросли скорости протекания технологических процессов, число измеряемых параметров на одном агрегате, которые в настоящее время исчисляются тысячами.

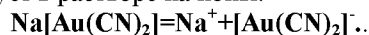
Поэтому надежность средств измерения информационно-измерительных систем во многих случаях определяет надежность агрегата в целом. Без достоверных значений параметров и автоматического контроля за этими значениями в большинстве случаев нельзя управлять процессом или агрегатом, без средств измерения невозможна автоматизация. Особенно большое значение приобретают вопросы получения достоверных значений измеряемых параметров в связи с задачами комплексной автоматизации технологических процессов и более эффективного использования производственного потенциала. Решение этих задач требует анализа процессов и их технико-экономических показателей, а для этого нужны надежные и точные средства измерения.

Вопросам измерения технологических параметров, разработке новых методов и средств измерения, повышению точности измерений во всех странах мира уделяется большое внимание.

Растворение золота в цианистых растворах протекает в присутствии кислорода по реакции:



Из реакции видно, что золото переходит в раствор виде золотоцианистой соли натрия, которая диссоциирует в растворе на ионы:



Процесс цианирования руд перемешиванием ведут при концентрации  $\text{NaCN}$ , составляющей 0,05-0,1%, и концентрации  $\text{CaO}$  равной 0,01-0,02% ( $\text{pH} = 9-11$ ).

Время цианирования или продолжительность пребывания пульпы в аппаратах цианирования определяется уравнением:

$$T = V/P$$

Где:  $T$  - время цианирования в часах,

$V$  - объем одного бутуля для цианирования, л,

$P$  - поток пульпы, л / час.

Совершенно очевидно, что значение  $T$  должно быть достаточным для перевода в раствор всего содержащегося в пульпе золота. Из уравнения следует, что при постоянном рабочем объеме цианирования является часовой поток пульпы, поступающей в переработку или, то же самое, регулирование производительности цианистой установки по переработке руды или концентрата.

**Объект исследования** – технологическая проба пульпы содержанием – 2,4 г/т отобранная с хвостового пробоотборника. Проба отбиралась в одно действие путем зачерпывания ведром с потока пульпы. Объем пульпы составляет 4л, плотностью 43% , содержание золота в пробе – 1,02 г/т.

Таблица 1 Показатели результатов анализа.

№ бутыль	CN, %	CaO, %	Au в жд, г/т	Au в тв, г/т
1	0,047	0,018	0	2,53
2	0,08	0,018	0	1,11
1	0,074	0,017	0,034	0,92
2	0,076	0,017	0,041	0,68
3	0,15	0,01		11,81
1	0,082	0,017	0,052	0,78
2	0,076	0,015	0,075	0,68
3	0,149	0,013	0,052	0,79
1	0,073	0,014	0,026	0,72
2	0,077	0,014	0,057	0,91
3	0,152	0,012	0,046	0,75
1	0,073	0,013	0,015	1,05
2	0,077	0,013	0,046	0,1
3	0,15	0,01	0,029	0,83

Рисунок 1. График зависимости извлечения золота от времени цианирования в первой бутылке без добавления цианида.

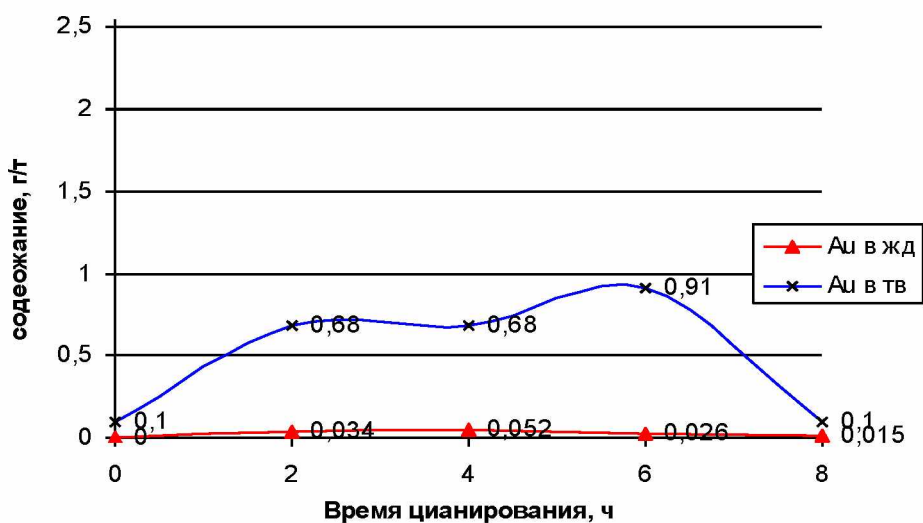


Рисунок 2. График зависимости извлечения золота от времени цианирования во второй бутылке с добавлением цианида.

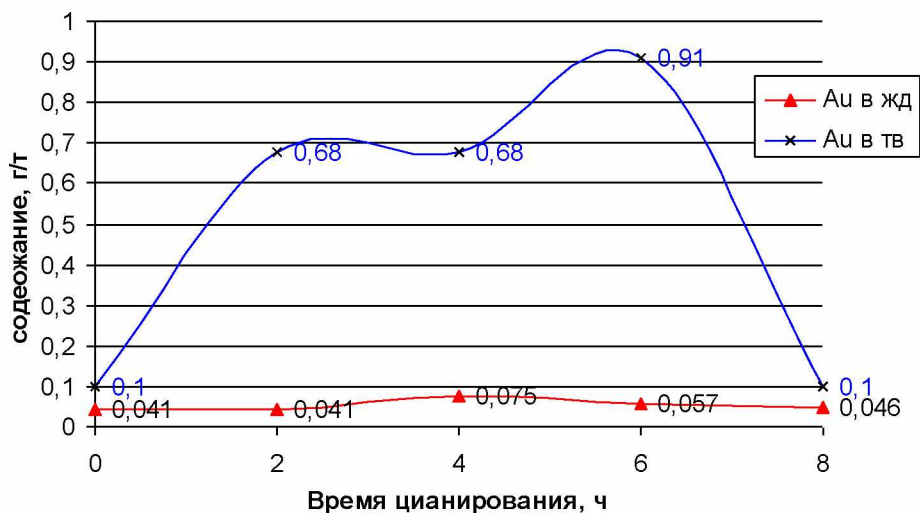


Рисунок 3 График зависимости извлечения золота от времени цианирования в третьей бутылке с добавлением цианида.

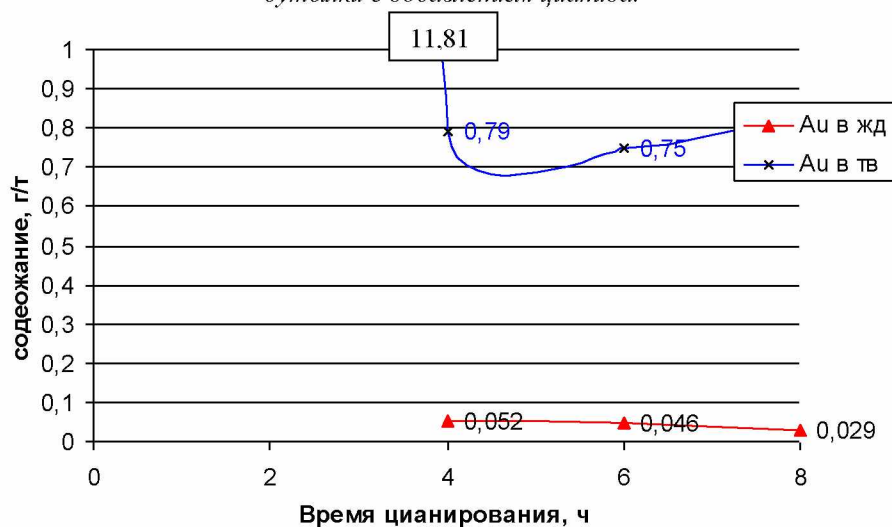


Рисунок 4 График зависимости концентрации циана и извести от времени цианирования в первой бутылке.

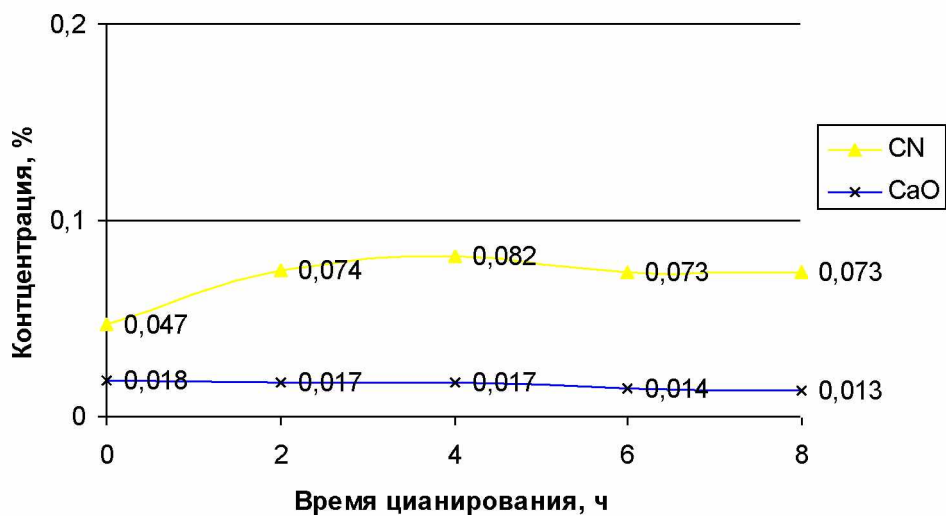


Рисунок 5 График зависимости концентрации циана и извести от времени цианирования во второй бутылке.



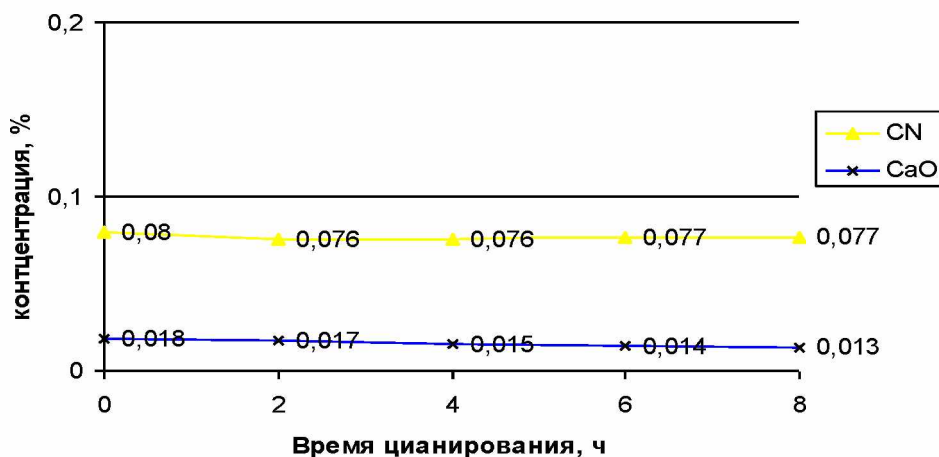
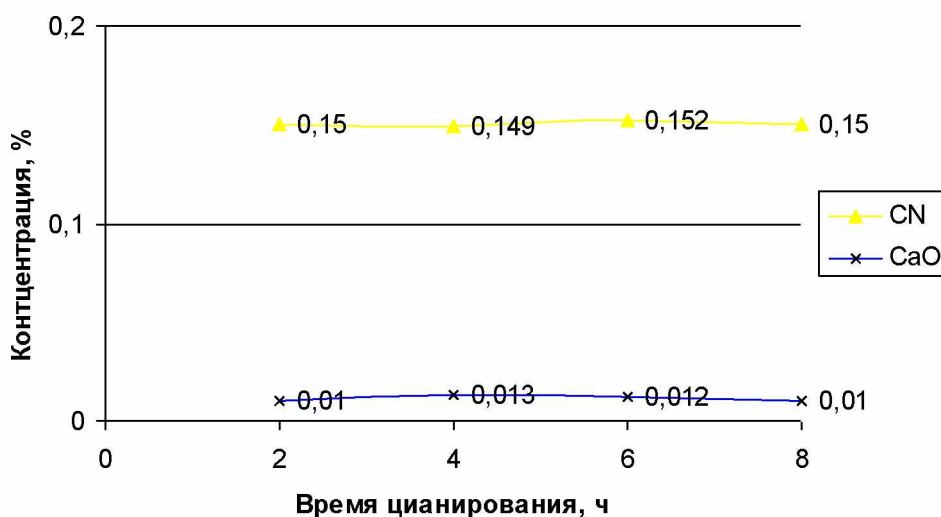


Рисунок 6 График зависимости концентрации циана и извести от времени цианирования в третьей бутылки.



### Вывод

1. По результатам анализа видно, что даже без добавления цианида, извлечение золота в жидкую фазу все равно продолжается.

2. Также была определена активность извести, которая составляет 65 %.

3. Оптимальная концентрация цианида 0,076 – 0,08 %, извести 0,015 %.

По всем опытам видно что время цианирования должно быть увеличено на 4 часа.

### Литература

1. Леонов С. Б., Минеев Г.Г., Жучков И.А. Гидрометаллургия. Ч.II. Выделение металлов из растворов и вопросы экологии: Учебник. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ.- 2000.- 492 с., ил.
2. В.В. Барченков. Технология гидрометаллургической переработки золотосодержащих флотоконцентратов с применением активных углей. - Чита: Поиск, 2004.-242 с., ил.
3. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств: Учебник для вузов по специальности « Автоматизация и комплексная механизация химико-технологических процессов».- 3е изд., перераб. И доп.- М.: Машиностроение, 1983.-424 с.. ил.
4. Группа компаний «Метран», номенклатура, каталог,2003г.

## ЭКСТРУЗИВНОЕ ФОРМОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛУСУХОЙ СМЕСИ

*Жылкычиев А.И., Бекбоев А.Р.*

<sup>1</sup>*Таласский государственный университет, г.Талас, Кыргызская Республика,*

<sup>1</sup>*Talas state university, Talas, Kyrgyz Republic, E-mail: A\_jylkychiev@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры  
им.Н.Исанова, г.Бишкек, Кыргызская Республика,*

<sup>2</sup>*Kyrgyz state university of construction, transport and architecture named after N.Isanov,  
Bishkek, Kyrgyz Republic, E-mail: Rysalievich60@mail.ru*

*В статье рассмотрены особенности формирования строительных изделий из полусухой смеси экструзивным методом. Разработана математическая модель процесса экструзивного формирования строительных изделий и приведены результаты численных расчетов по определению и обоснованию параметров экструзивного прессового оборудования.*

*The features of construction products, forming a semi-dry mixture extrusive method is considered in the article. A mathematical model of the process of extrusion molding of construction materials are done and showed the results of figure calculations to determine the parameters and rationale extrusion press equipment.*

Одним из основных задач при исследовании экструзивного способа формирования строительных изделий из полусухой смеси является оценка влияния параметров смеси и геометрических размеров формуемого изделия на распределение давления прессования. Последнее, затрачивается на процесс уплотнение смеси и на преодоление сил трения между формуемым изделием и стенками матрицы. Кроме этого, для обоснования параметров экструзивного прессового оборудования необходимо установление зависимости установившегося значения давления прессования от параметров смеси, геометрических размеров и формы прессуемого изделия, а также от длины матрицы.

В процессе формирования изделия с несквозными пустотными отверстиями распределение давления прессования на давление, затрачиваемое на уплотнение формуемой смеси и на давление, затрачиваемое на преодоление силы трения между формуемой смесью и стенками матрицы, описаны уравнениями [1].

Используя эти уравнения, можно определить степень влияния параметров смеси и геометрических размеров формуемого изделия на соотношение давлений, затрачиваемых на уплотнение смеси и на преодоление сил трения между смесью и стенками матрицы. Для количественной оценки рассматриваемой зависимости в качестве исходных данных были приняты следующие значения:

$$a = 0,12 \text{ м}; \quad \nu = 0,25 \text{ м}; \quad R_1 = 0,04054 \text{ м}; \quad R_2 = 0,02717 \text{ м}; \quad d_n = 0,36 \text{ м}; \quad h_{ис} = 0,088 \text{ м};$$

$$k_6 = 0,4; \quad \mu = 0,2; \quad n = 3; \quad F_1 = 0,03 \text{ м}^2; \quad F_2 = 0,01017 \text{ м}^2; \quad F_3 = 0,022 \text{ м}^2;$$

$$F_4 = 0,01017 \text{ м}^2; \quad U_1 = 0,74 \text{ м}; \quad U_2 = 0,113 \text{ м}.$$

Для реализации поставленной задачи разработан алгоритм расчета и определен диапазон и шаг варьирования исследуемых параметров. При этом для наглядности иллюстрации результатов в качестве давления прессования принято единичное давление.

На рис.1 представлены графики распределения единичного давления прессования на давление, затрачиваемое на уплотнение смеси (кривые 1, 2 и 3), и на давление, которое затрачивается на преодоление силы трения смеси об стенку матрицы (кривые 4, 5 и 6), в зависимости от высоты изделия при формировании изделия с несквозными пустотными отверстиями. Кривые 1, 2 и 3, описывающие изменение давления прессования, затрачиваемого на уплотнение смеси, построены при значениях произведения коэффициентов бокового распора и трения смеси об стенку матрицы, соответственно равной 0,03, 0,045 и 0,06. При аналогичных значениях произведения коэффициентов бокового распора и трения смеси о стенку матрицы построены кривые 4, 5 и 6, которые описывают изменение давления прессования, затрачиваемого на преодоление силы трения смеси об стенку матрицы. Из представленных графиков видно, что с увеличением высоты формуемого изделия доля единичного давления прессования, затрачиваемого на уплотнение смеси, уменьшается, а доля единичного давления прессования, затрачиваемого на преодоление силы трения смеси об стенку матрицы, увеличивается. Это объясняется тем, что с увеличением высоты формуемого изделия, площадь поверхности формуемого изделия, контактирующих с боковыми стенками матрицы увеличивается.

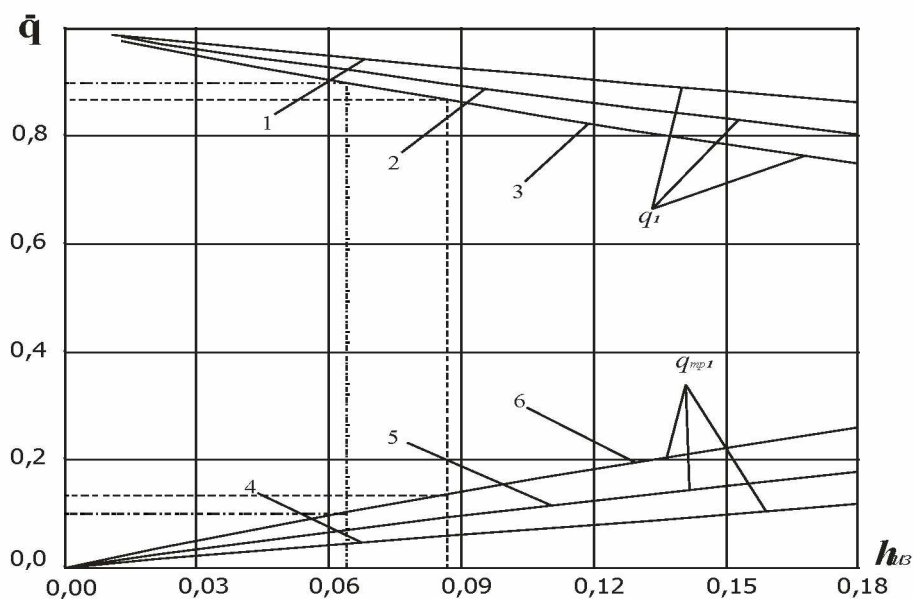


Рис.1. Распределение единичного давления прессования от высоты формуемого изделия с несквозными пустотными отверстиями

Следовательно, при прочих равных условиях, значение силы трения между формуемым изделием и стенками матрицы повышается, соответственно и увеличивается значение давления прессования, затрачиваемого на преодоление этих сил трения. Например, как видно из представленного на рис. 1 графика, при высоте формуемого изделия 0,066 м и значении произведения коэффициентов трения смеси об стенку матрицы и бокового распора 0,03, 90% давления прессования затрачивается на уплотнение смеси (кривая 3), а 10% на преодоление силы трения между смесью и стенками матрицы (кривая 6). При аналогичном значении произведения коэффициентов трения смеси о стенку матрицы и бокового распора, но при формовании изделия высотой 0,088 м, 86% давления прессования затрачивается на уплотнение смеси, а 14% затрачивается на преодоление силы трения между смесью и стенками матрицы.

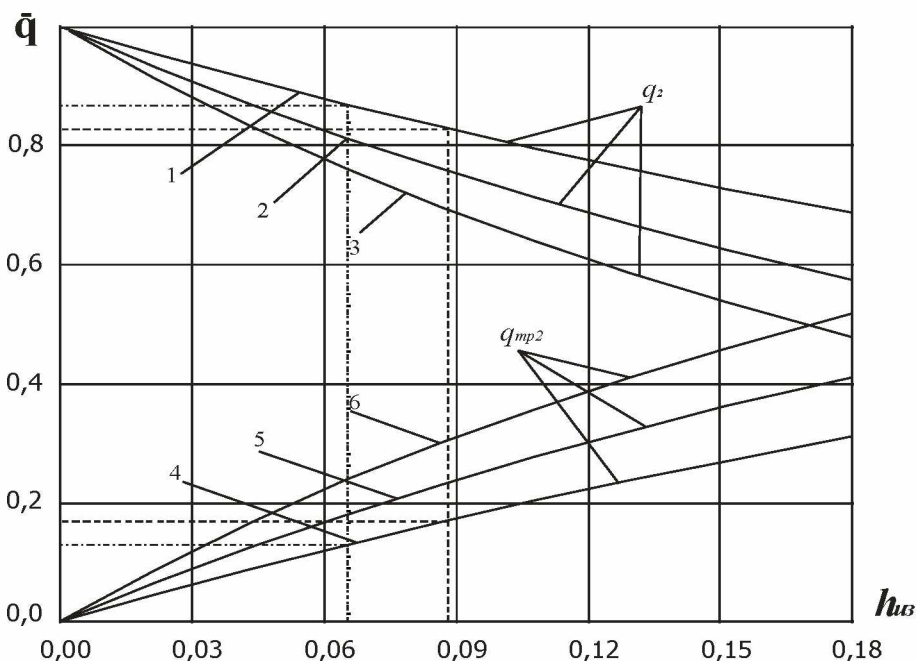


Рис. 2. Распределение единичного давления прессования от высоты формуемого изделия с сквозными пустотными отверстиями

В процессе исследования распределения давления прессования установлено, что равенства давлений, затрачиваемых на уплотнение смеси и на преодоление силы трения смеси об стенку матрицы, для зна-

чений произведений коэффициентов бокового распора и трения 0,03, 0,045 и 0,06, наступает, соответственно при высоте формуемого изделия 0,9008 м, 0,6006 м и 0,4505 м.

Зависимость распределения давления прессования на уплотнение смеси и на преодоление трения свидетельствует о том, что при экструзивном формовании изделий имеет место одностороннее прессование, поэтому для такого способа формования изделий должны быть разработаны нормативы по ограничению допустимого перепада давления прессования по высоте изделия в процессе его формования. При известном значении допустимого перепада напряжений по высоте формуемого изделия, используя полученные зависимости можно определить, для конкретных параметров смеси и размеров формуемого изделия, максимально допустимую высоту формуемого изделия.

Результаты исследования влияния параметров смеси и геометрических размеров формуемого изделия на распределение единичного давления прессования на давление, затрачиваемое на уплотнение смеси и на преодоление сил трения между стенками матрицы и пустотообразователей при формовании изделия со сквозными пустотными отверстиями представлены на рис. 2.

Из представленных графиков видно, что распределение единичного давления прессования при формовании изделия без пустотных отверстий существенным образом отличается от распределения единичного давления прессования при формовании изделий со сквозными пустотными отверстиями. Например, для значения произведения коэффициентов бокового распора и трения смеси об стенки матрицы и пустотообразователя равной 0,03, при формовании изделия высотой 0,066 м, 76% давления прессования затрачивается на уплотнение смеси (кривая 3), а 24% затрачивается на преодоление силы трения между уплотняемой смесью и стенками матрицы и пустотообразователей (кривая 6). В случае формования изделия высотой 0,088 м и значении произведения коэффициентов бокового распора и трения смеси об стенки матрицы и пустотообразователей равном 0,03, 68% давления прессования затрачивается на уплотнение смеси, а 32% затрачивается на преодоление силы трения уплотняемой смеси об стенки матрицы и пустотообразователей. При формовании изделия со сквозными пустотными отверстиями равенство давлений, затрачиваемых на уплотнение смеси и на преодоление силы трения смеси об стенки матрицы и пустотообразователей, для значений произведений коэффициентов бокового распора и трения 0,03, 0,045 и 0,06 наступает, соответственно при высоте формуемого изделия, равной 0,3408 м, 0,2272 м и 0,1704 м.

Как показывает анализ результатов теоретических исследований процесса экструзивного формования строительных изделий, при прочих равных условиях, экструзивное формование строительных изделий со сквозными пустотными отверстиями увеличивает затраты давления прессования на преодоление сил трения между стенками матрицы и пустотообразователями до 35%, по сравнению формованием изделий с не сквозными пустотными отверстиями. Это связано с тем, что при формовании изделий со сквозными пустотными отверстиями, при одинаковом значении давления прессования и габаритных размерах формуемого изделия, за счет увеличения площади боковой поверхности, контактирующей с уплотняемой смесью, затраты давления прессования на преодоления силы трения между смесью и стенками пустотообразователей повышаются.

Повышение доли давления прессования, затрачиваемого на преодоление силы трения между уплотняемой смесью и стенками матрицы и пустотообразователей, приводит к увеличению значения перепада давления по высоте формуемого изделия, а это в свою очередь, повышает не равномерность отформованного изделия. Как было отмечено выше, при экструзивном формовании строительных изделий, имеет место одностороннее прессование, поэтому оценка влияния параметров смеси и габаритных размеров формуемого изделия на перепад давлений по высоте изделия имеет определенную ценность при обосновании параметров экструзивного прессового оборудования.

Таким образом, результаты исследования математической модели процесса экструзивного формования изделий, показывает, что полученные зависимости в процессе математического моделирования правильно описывают физико-механические процессы, протекающие при экструзивном формовании изделий, и могут быть использованы для определения и обоснования параметров экструзивного прессового оборудования. Для заданных параметров смеси, геометрических размеров формуемого изделия и давления прессования используя полученные зависимости можно определить длину матрицы, требуемое усилие прессования, выпрессовки и другие параметры экструзивного прессового оборудования.

#### Литература

1. Джылкичиев А.И. Бекбоев А.Р. Математическое моделирование процесса экструзивного формования строительного кирпича. –Вестник КГУСТА, № 4. 2013.
2. Джылкичиев А.И. Технология и оборудование для производства изделий полусухим способом формования. –Бишкек, 2001. –245 с.

УДК 541.49

**ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ CD, HG, IN, TL, SN, PB С  
ДИМЕРКАПТОПРОПОКСИЭТАНСУЛЬФОНОВОЙ КИСЛОТОЙ (ОКСИУНИТИОЛ) КВАНТОВО -  
ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

**Ивашченко Е.Н.<sup>1</sup>, Омарова Р.А.<sup>2</sup>, Оспанов Х.К.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Восточно-Казахстанский государственный технический университет им Д. Серикбаева,  
г. Усть – Каменогорск, Казахстан*

<sup>2</sup>*Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы, Казахстан*

<sup>3</sup>*Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан  
E- mail: elenaIva69@mail.ru*

**THE STUDY OF CD, HG, IN, TL, SN, PB COMPLEXES WITH  
DIMERCARTOPROPYLETHANESULFONIC ACID (OKSIUNITIOL) BY QUANTUM - CHEMICAL  
METHOD**

***Ivashchenko E.N.<sup>1</sup>, Omarova R.A.<sup>2</sup>, Ospanov Kh.K.<sup>3</sup>***

<sup>1</sup>*D.Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Ust – Kamenogorsk, Kazakhstan*

<sup>2</sup>*S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almata, Kazakhstan*

<sup>3</sup>*al – Pharaby Kazakhstan National University, Almata, Kazakhstan  
E- mail: elenaIva69@mail.ru*

*В работе приведены результаты полуэмпирического квантово – химического метода РМЗ, входящего в комплекс программ МОРАС -7, рассчитаны электронные и энергетические параметры комплексных соединений, образующихся между димеркаптопропоксиэтансульфоновой кислотой (оксиунитиол) и солями металлов Cd, Hg, In, Tl, Sn, Pb . Установлены некоторые закономерности, отражающие влияние природы металла - комплексообразователя и лиганда. Оксиунитиол является полидентатным лигандом, для него характерно образование хелатных циклов, что способствует увеличению устойчивости образующихся комплексов.*

Наряду с традиционными направлениями исследования координационных соединений серы с различными по природе органическими лигандами большое внимание уделяется изучению пространственного и электронного строения и их связи с физико-химическими свойствами. Поэтому в последнее время актуальными стали исследования геометрической и электронной структуры комплексов расчетными методами квантовой химии, в которых процессы, происходящие в молекулах с участием электронов, рассматриваются с позиций квантовой механики, единственно пригодной для изучения процессов микромира.

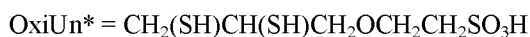
С точки зрения квантовой химии молекулы соединений можно охарактеризовать определенным набором геометрических параметров, которые можно вычислить, если известно электронное строение. Исходя из сказанного, обстоятельное исследование геометрических и электронных характеристик молекул квантово - химическими методами позволяет получить более полное и точное представление о структуре исходных молекул и тех изменениях в ней, которые происходят при взаимодействии её с другими молекулами, что не всегда удастся сделать с помощью химических и физико-химических методов.

Для определения электронного строения комплексных соединений солей Cd, Hg, In, Tl, Sn, Pb с димеркаптопропоксиэтансульфоновой кислотой (оксиунитиолом) (OxiUn) эквимолекулярного состава были проведены квантово-химические расчеты их модельных молекул квантовохимическим методом РМЗ, входящим в программный блок МОРАС 7. Электронные характеристики исследованных моделей представлены в таблицах 1-2.

Таблица 1 - Электронные и энергетические характеристики комплексов хлоридов Cd (II), Hg (II), In (III), Tl (III), Sn (II) и Pb (II) с димеркаптопропоксиэтансульфоновой кислотой (OxiUn\*)

Характеристики	Соединения						
	OxiUn	OxiUn·CdCl <sub>2</sub>	OxiUn·HgCl <sub>2</sub>	OxiUn·TlCl <sub>3</sub>	OxiUn·InCl <sub>3</sub>	OxiUn·SnCl <sub>2</sub>	OxiUn·PbCl <sub>2</sub>
Теплота образования, кДж	-635,72	-767,09	-773,50	-357,10	-726,39	-801,49	-633,39
Потенциал ионизации, эВ	9,28	9,82	9,12	10,01	12,47	10,03	9,87

Электронная плотность на C <sub>1</sub>	4,16	4,18	4,17	4,13	4,17	4,15	4,15
Электронная плотность на C <sub>2</sub>	4,14	4,10	4,15	4,15	4,16	4,13	3,93
Электронная плотность на C <sub>3</sub>	3,94	3,93	3,92	3,92	3,96	3,94	4,18
Электронная плотность на М	-	0,64	1,36	2,32	3,36	3,42	3,19
Электронная плотность на Cl <sub>1</sub>	-	7,71	7,46	7,30	7,01	7,16	7,24
Электронная плотность на Cl <sub>2</sub>	-	7,73	6,89	7,28	6,93	7,20	7,25
Электронная плотность на Cl <sub>3</sub>	-	-	-	7,30	6,85	-	-
Электронная плотность на О	6,28	6,27	6,27	6,27	6,25	6,27	6,29
Электронная плотность на S <sub>1</sub>	5,98	5,95	6,35	5,98	6,05	6,16	6,18
Электронная плотность на S <sub>2</sub>	6,00	6,09	5,96	5,95	5,88	6,17	3,64
Электронная плотность на S <sub>3</sub>	3,64	-	-	-	-	-	-
q (М)	-	1,39	0,74	0,68	0,38	0,57	1,27
q (Cl <sub>1</sub> )	-	-0,71	-0,46	-0,30	-0,01	-0,16	0,81
q (Cl <sub>2</sub> )	-	-0,73	0,11	-0,28	0,06	-0,20	-0,24
q (Cl <sub>3</sub> )	-	-	-	-0,30	0,15	-	-0,18
q (S <sub>1</sub> )	0,02	0,05	0,04	0,05	0,11	-0,16	2,35
q (S <sub>2</sub> )	-0,04	-0,09	-0,35	0,01	-0,05	-0,17	-0,18
q (S <sub>3</sub> )	2,35	-	-	-	-	-	-

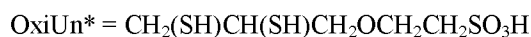


Сравнение энтальпий образования оксиунитиола и его координационных соединений с солями металлов показывает, что рассчитанные квантовохимически энтальпии образования во многих случаях вполне корректно согласуются с экспериментально определенными для газовой фазы [1]. Значительные по абсолютной величине отрицательные значения энтальпий образования оксиунитиолатных комплексов металлов свидетельствуют об их высокой устойчивости.

Таблица 2 - Электронные и энергетические характеристики комплексов нитратов Cd (II), Hg (II), In (III), Tl (III), Sn (II) и Pb (II) с димеркаптопропоксизтансульфоновой кислотой (OxiUn\*)

Характеристики	Соединения					
	OxiUn	OxiUn·Cd (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	OxiUn·Hg (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	OxiUn·Tl (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	OxiUn·Sn (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	OxiUn·Pb (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Теплота образования, кДж	-635,72	-522,55	-718,71	-699,68	-865,50	-694,27
Потенциал ионизации, эВ	9,28	9,81	9,17	10,71	10,15	10,19
Электронная плотность на C <sub>1</sub>	4,16	4,22	4,24	4,14	4,16	4,19
Электронная плотность на C <sub>2</sub>	4,14	4,13	4,18	4,16	4,13	4,15
Электронная плотность на C <sub>3</sub>	3,94	3,97	3,95	3,89	3,93	3,93
Электронная плотность на М	-	0,61	1,26	2,72	2,63	2,73
Электронная плотность на N <sub>1</sub>	-	3,53	3,58	3,69	3,57	3,57
Электронная плотность на N <sub>2</sub>	-	3,51	3,58	3,54	3,57	3,58

Электронная плотность на N <sub>3</sub>	-	-	-	3,69	-	-
Электронная плотность на O	6,28	6,08	6,13	6,18	6,27	6,27
Электронная плотность на S <sub>1</sub>	5,98	5,73	5,59	6,01	6,25	6,12
Электронная плотность на S <sub>2</sub>	6,00	6,52	6,39	6,13	6,24	6,20
Электронная плотность на S <sub>3</sub>	3,64	3,60	3,60	-	-	3,64
q (M)	-	1,36	0,64	0,28	0,36	0,18
q (O)	-	-0,08	-0,13	-0,18	-	-0,27
q (N <sub>1</sub> )	-	1,46	1,41	1,31	1,43	1,42
q (N <sub>2</sub> )	-	1,47	1,42	1,46	1,43	1,42
q (N <sub>3</sub> )	-	-	-	1,31	-	-
q (S <sub>1</sub> )	0,02	0,27	0,41	-	-	-
q (S <sub>2</sub> )	-0,04	-0,52	-0,39	-	-	-
q (S <sub>3</sub> )	2,35	2,40	2,41	-	-	2,20



Анализ потенциалов ионизации (ПИ) молекул оксиунитиола и его комплексов с солями металлов показывает следующее. Значения ПИ оксиунитиолатных комплексов со всеми хлоридами и нитратами металлов выше, чем ПИ исходного лиганда. Исключение составляет только оксиунитиолатные комплексы хлорида и нитрата ртути (II) [2].

Перераспределение электронной плотности в молекуле димеркаптопропоксипропансульфоновой кислоты, наблюдаемое при координировании его ионами металлов по атомам серы сульфгидрильных групп, затрагивает все атомы образующегося комплекса. При этом происходит заметная поляризация всех атомов, сказывается, в первую очередь, на изменениях зарядовых характеристик гетероатомов, входящих в состав молекул лигандов и напрямую связанных с величиной электронной плотности на соответствующих атомах.

Однако при анализе этих величин всегда следует помнить, что во всех квантово - химических расчетных схемах заложено определение эффективного заряда на атоме по Малликену. Малликеновское распределение зарядов, однако, не совсем адекватно реальному распределению заряда вблизи конкретного атома, особенно в случае переходных металлов с диффузионными атомными орбиталями [3].

Дело в том, что заряд на атоме определяется соответствующим коэффициентом  $c_{ij}$ , который отражает лишь формальный относительный вес атомной функции в МО. Если такая функция диффузна, то заряд по Малликену в действительности соответствует заряду большой области комплекса, в которую входят не только центральный атом, но и атомы лигандов.

Поэтому определяемый по Малликену заряд на атоме обычно не совпадает с экспериментально наблюдаемым. Другими словами, рассчитанный методами квантовой химии заряд является своего рода вспомогательным понятием, которое можно использовать лишь в качественных оценках. С учетом сказанного была проведена относительная качественная оценка рассчитанных зарядовых характеристик, показавшая, что оксиунитиолатные комплексы с солями металлов, за редким исключением, характеризуются более высокими по абсолютной величине значениями отрицательных зарядов на атоме С<sub>1</sub> остова молекул. Заряды на остальных атомах углерода остова молекул имеют более высокие или более низкие положительные значения в зависимости от металла-комплексобразователя по сравнению с аналогичными величинами в исходном модельном лиганде.

Природа металла-комплексобразователя заметным образом сказывается и на зарядовых характеристиках атомов серы сульфгидрильных групп и сульфогруппы. Заряды на атомах серы сульфгидрильных групп, а также на атоме серы в сульфогруппе в зависимости от природы металла-комплексобразователя имеют либо положительное, либо отрицательное значение. Это является свидетельством различной степени «погашения» отрицательного заряда на атомах серы при взаимодействии лиганда с ионом металла-комплексобразователя.

Комплексообразование приводит во всех случаях к заметному понижению положительного заряда на атоме - металла-комплексобразователя. Причем более заметное понижение наблюдается для комплексов с нитратами металлов. Это позволяет предположить в них более ковалентный характер образующейся донорно-акцепторной связи, чем в аналогичных соединениях с хлоридами металлов. Об этом же свидетельствует и величина электронной плотности, перенесенной с лиганда на металл.

Отрицательный заряд на атоме кислорода в цепи молекулы оксиунитиола при комплексообразовании с солями металлов понижается. Изменение этих зарядовых характеристик вполне согласуется с электронной плотностью, сконцентрированной на рассматриваемом атоме.

Аналогичным образом меняется при комплексообразовании оксиунитиола с солями металлов и электронная плотность, сконцентрированная на рассмотренных выше атомах. Следует отметить, что электронная плотность в методе РМЗ определена на основе коэффициентов АО в МО и энергий последних.

Объяснение установленных выше закономерностей изменения электронных и энергетических характеристик в зависимости от заряда ионов металлов – комплексообразователей, к сожалению, сделать невозможно, так степень окисления взятых для исследования металлов – комплексообразователей различна. Поэтому нами были взяты атомные радиусы исследованных элементов по Брэгу – Слейтеру [1]: для Cd – 1,55; для Hg – 1,50; для In – 1,50; для Tl – 1,90; для Sn – 1,45; для Pb – 1,80.

Соотнесение устойчивости оксиунитиолатных комплексов с изменением атомного радиуса показывает, что для металлов – комплексообразователей с уменьшением атомного радиуса устойчивость возрастает. Величина первого потенциала ионизации, наоборот, с уменьшением атомного радиуса понижается.

Сравнивая устойчивость данных соединений, следует учесть, что согласно классификации, приведенной в работе [1], исследованные нами ионы металлов комплексообразователей относятся к различным категориям:  $Cd^{+2}$ ,  $Hg^{+2}$ ,  $In^{+3}$ ,  $Tl^{+3}$  относятся ко II категории  $[(n-1)d^{10}]$ , а  $Sn^{+2}$  и  $Pb^{+2}$  – к III категории  $[(n-1)d^{10}s^2]$ . Первая из данных категорий в меньшей степени экранирует избыточный положительный заряд на атомном ядре положительного иона. Именно этим объясняется меньшая устойчивость комплексов  $Sn^{+2}$  и  $Pb^{+2}$  по сравнению с аналогичными комплексами  $Cd^{+2}$ ,  $Hg^{+2}$ ,  $In^{+3}$ ,  $Tl^{+3}$ .

Достаточно значительна также и природа лиганда, который вступает в процесс комплексообразования. От неё также зависят электронные и энергетические характеристики комплексов. Так как взятый нами для исследования оксиунитиол является полидентантным лигандом, то для него характерно образование хелатных циклов, что способствует увеличению устойчивости образующихся комплексов.

Образование таких хелатных циклов при комплексообразовании серосодержащих лигандов с некоторыми переходными металлами доказано многочисленными исследованиями, в том числе квантовохимическими расчетами, приведенными в работе [4]. Авторами данной работы показано, что поляризация средней сульфгидрильной группы сопровождается образованием внутримолекулярного хелатного цикла SCCSH, в клешне которого удерживается кислый атом водорода, поляризованный при  $R(SH) = 1,7 \text{ \AA}$ . Как показывают расчеты, представленные в указанной работе, наиболее устойчивыми являются пятичленные циклы, менее устойчивы шестичленные.

#### Литература

1. Дей К., Селбин Д. Теоретическая неорганическая химия. – М.: Химия, 1969, 432 с.
2. Иващенко Е.Н. Квантовохимические и термодинамические закономерности процессов комплексообразования элементов в рядах Cd – In – Sn и Hg – Tl – Pb с серосодержащими соединениями / Дисс. канд. хим. наук. – Алматы, 2006, 115 с.
3. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. Введение в теорию. – Л.: Химия, 1986, 288 с.
4. Копбаева М.П. Особенности строения некоторых дитиолов и закономерности процессов их комплексообразования с ионами металлов Zn (II), Cd (II), Mn (II), Fe (II), Co (II), Ni (II) / Дисс. ...канд. хим. наук. – Алматы, 2002, 114 с.



## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК.: 582.653.3:637.5.04/07

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТА ИЗ ЛИСТЬЕВ ИНЖИРА, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО РАССОЛА, НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА МЯСА

Джамакеева А.Д., Мураталиева М.Н.  
 КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика,  
 E-mail: anara-5.65@mail.ru

THE RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THE EXTRACT FROM FIG LEAVES, OF THE MULTICOMPONENT PICKLE PART, ON STRENGTH PROPERTIES OF MEAT  
 Dzhamakeyeva A.D., Muratalieva M.N.

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic,  
 E-mail: anara-5.65@mail.ru

*В статье приводятся результаты исследований протеолитической активности экстракта из листьев инжира и влияния его дозировки в составе многокомпонентного рассола на прочностные свойства баранины.*

*In the Article are results of research of the proteolysis activity of extract from leaves of fig and its influence in the composition of multicomponent dosage of brine on the strength properties of mutton.*

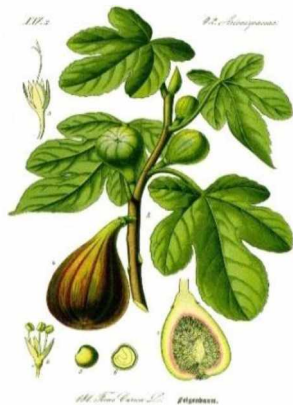
В Кыргызской Республике баранина является одним из основных и традиционных источников мясного сырья. В отличие от свинины, баранина отличается повышенным содержанием соединительной ткани, что приводит к необходимости дополнительно использовать при производстве деликатесных изделий из этого вида мяса пищевые добавки и механические устройства для получения нежного и сочного продукта, отвечающего требованиям потребителей.

Одним из путей искусственного размягчения мышечной ткани является обработка ее протеолитическими ферментными препаратами. Ферментные препараты успешно применяются для уменьшения жесткости мяса и улучшения качества деликатесных мясных продуктов. Ферментные препараты воздействуют на внутримышечную соединительную ткань, обладают высоким температурным оптимумом активности, проявляют достаточную активность в слабокислой и нейтральной среде и безвредны для человека. Под воздействием ферментов происходят существенные изменения белков мяса и, соответственно, системы экстрактивных веществ, что в итоге предопределяет формирование требуемой консистенции (нежности), уровня водосвязывающей и адгезионной способности, вкуса и запаха.

В отечественной и зарубежной практике в мясной отрасли применяют ферментные препараты животного, растительного и микробного происхождения. Ферментные препараты позволяют значительно ускорять технологические процессы, увеличивать выход готовой продукции, повышать ее качество, экономить ценное сельскохозяйственное сырье, улучшать условия труда на производстве [1].

Перспективным направлением при размягчении такого вида сырья как баранина, является использование ферментов растительного происхождения, в частности фицина.

Фицин – фермент, оказывающий при пониженных температурах сильное гидролитическое действие на мышечную ткань. Хорошо расщепляет денатурированный коллаген и эластин, вызывает размягчающий эффект. Оптимум действия фермента – при pH 7,0 и температуре 60-65°C. Интенсивность и глубина превращений белковых структур мяса зависит от дозировки фермента. Значительное количество фицина содержится в зеленых плодах и листьях инжира.



Инжир относится к семейству тутовых и представляет собой дерево с расвесистой кроной и крупными листьями. Цветки собраны в своеобразные соцветия, из которых развиваются соплодия, имеющие в зависимости от сорта шаровидную, грушевидную или плоскую форму.

Листья инжира содержат млечный сок, характеризующийся значительной протеолитической активностью, энзим млечного сока – фицин, можно использовать для сохранения и улучшения структуры мясных продуктов.

В листьях инжира обнаружены также фурукумарины, псорален и бергаптен, дубильные и смолистые вещества, органические кислоты, рутин (0,1%), аскорбиновая кислота (до 300 мг/%) и эфирное масло. Из листьев инжира выра-

батывают препарат псоберан (Psoberanum), назначаемый при витилиго и гнездной плешивости. Эта культура широко культивируется в южных регионах нашей республики.

Целью нашей работы было исследование влияния экстракта из листьев инжира в составе многокомпонентного рассола на структурно-механические показатели соленых полуфабрикатов из баранины.

Исходя из поставленных в работе задач, был получен экстракт из листьев инжира и исследована его протеолитическая активность в процессе хранения при  $t 0 \pm 4^{\circ}\text{C}$  в течение 118 дней с целью дальнейшего его использования в составе многокомпонентного рассола для улучшения структуры и размягчения баранины (рис. 1). С целью установления зависимости между протеолитической активностью экстракта из листьев инжира и увеличением нежности мяса были проведены исследования изменения пластичности опытных образцов баранины (рис. 2).

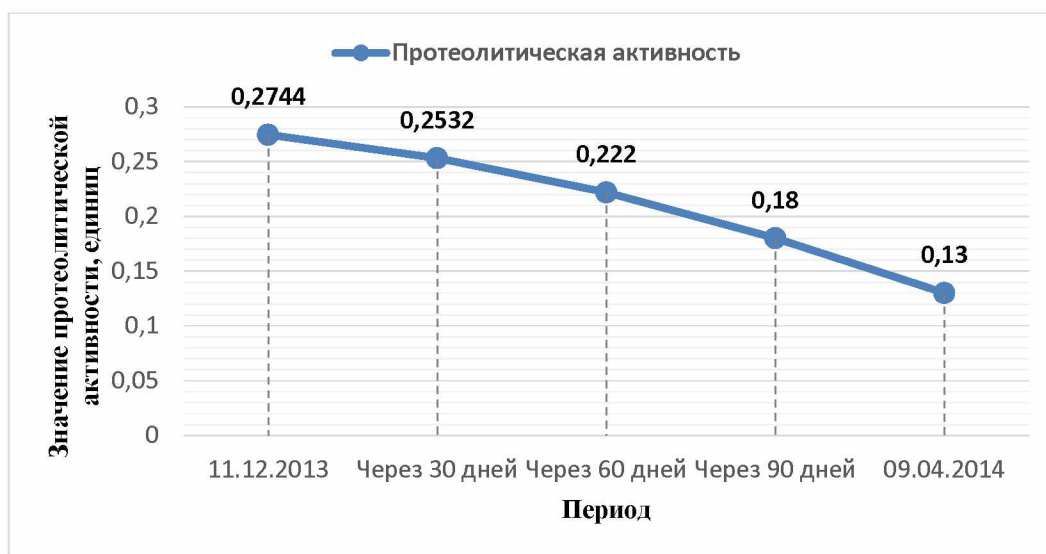


Рис. 1. Изменение протеолитической активности фицина в экстракте из листьев инжира

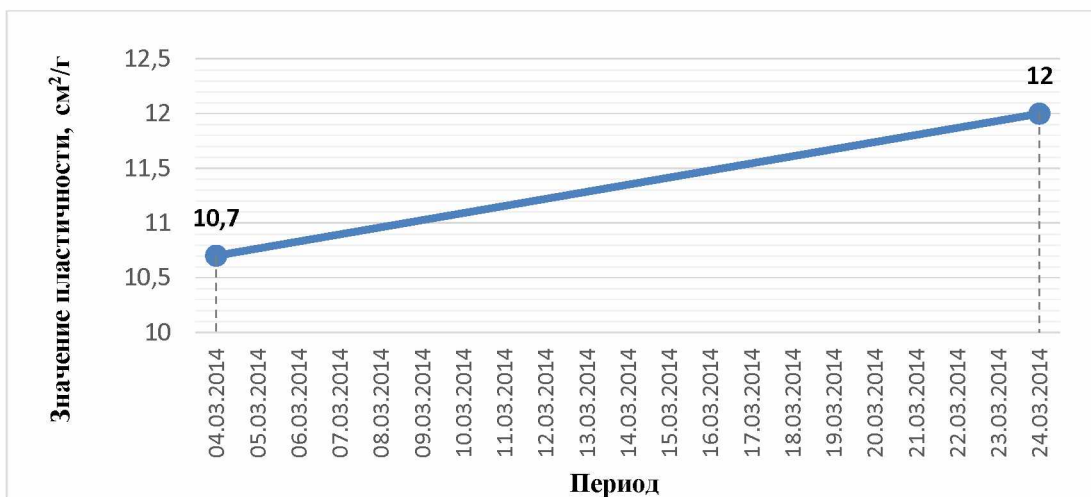


Рис. 2. График изменения пластичности соленых полуфабрикатов из баранины

Результаты исследования протеолитической активности полученного экстракта из листьев инжира показали, что в нем присутствует фицин и его активность в процессе хранения практически сохраняется, лишь незначительно уменьшается к концу исследуемого периода (рис.1), что согласуется с полученными данными по пластичности соленых полуфабрикатов исследуемых образцов (рис. 2).

В современной практике в технологии деликатесных продуктов наряду со стандартными посолочными рассолами широко применяют многокомпонентные рассолы, в состав которых дополнительно вводят разнообразные компоненты, обеспечивающие направленное действие, как на функционально-технологические свойства сырья, так и на ход биохимических и диффузионно-осмотических процессов. Применение многокомпонентных рассолов открывает новые возможности в производстве новых видов мясных деликатесных продуктов из нетрадиционных видов сырья, к которым относится и баранина.

Нами были разработаны 3 состава многокомпонентного рассола. Предлагаемые композиции состава многокомпонентного рассола включали компоненты, улучшающие вкусовые достоинства, пищевую ценность, а также способствующие размягчению мяса с целью увеличения нежности, сочности и выхода готовых продуктов. Для проведения сравнительных исследований был приготовлен стандартный и контрольный рассолы. Стандартный посолочный рассол включал традиционные компоненты, такие как хлорид натрия, нитрит натрия и сахар. В состав опытных композиций многокомпонентного рассола экстракт из листьев инжира вводился в количестве 3%; 4%; 5% к массе рассола. В состав контрольного и опытных видов многокомпонентных рассолов вошли также следующие компоненты: смесь, состоящая из молочной сыворотки и воды; поваренная соль, сахар, инъекта 50 мини, нитрит натрия и горчица (см. таблицу).

Таблица

Состав исследуемых видов многокомпонентных рассолов

Наименование компонентов	Количественное соотношение компонентов, вводимых в состав исследуемых видов многокомпонентных рассолов, %			
	Контрольный	Опытный 1	Опытный 2	Опытный 3
Сыворотка	60	60	60	60
Вода	40	40	40	40
Соль поваренная пищевая	8	8	8	8
Сахар	2,5	2,5	2,5	2,5
Инъекта 50 мини	25	25	25	25
NaNO <sub>2</sub>	0,05	0,05	0,05	0,05
Горчица	0,5	0,5	0,5	0,5
Экстракт из листьев инжира	-	3	4	5

Выбор в качестве основного компонента разработанных нами многокомпонентных рассолов молочной сыворотки обусловлен тем, что помимо высокой пищевой ценности и низкой стоимости, она содержит молочнокислую микрофлору, хлорид кальция, лактозу, имеет низкие pH. Использование рассола на основе молочной сыворотки способствует увеличению нежности, стойкости при хранении, улучшение вкуса, запаха, цвета, что особенно важно при производстве деликатесных продуктов из баранины

Горчица активизирует деятельность катепсинов, увеличивает растворимость белков, обладает бактерицидным действием, вследствие чего: повышается водосвязывающая способность, нежность, выход, стойкость продукции к хранению; формируется характерный вкус [1].

Использование в составе рассола добавки «Инъекта 50 мини» способствует увеличению водосвязывающей способности, сочности и выхода готовой продукции.

Для исследования использовали мышечную ткань баранины, выделенную из лопаточной части бараньей туши. Свежеприготовленные составы многокомпонентного рассола вводили в образцы баранины методом инъектирования в количестве 20% к массе несоленого сырья, которые затем подвергали дальнейшей технологической обработке. Одновременно был приготовлен стандартный рассол для контрольного образца. Механическую обработку (массирование) контрольного и опытных образцов баранины производили в течение 3 часов (40 минут массирования и 20 минут отдыха).

Исследование влияния традиционного и многокомпонентных рассолов, содержащих разные дозировки экстрактов из листьев инжира, на консистенцию (нежность) соленых полуфабрикатов из баранины проводили по изменению пластичности образцов после массирования и выдержки сырья при  $t 0 \pm 4^{\circ}\text{C}$  (см. рис.3–4).

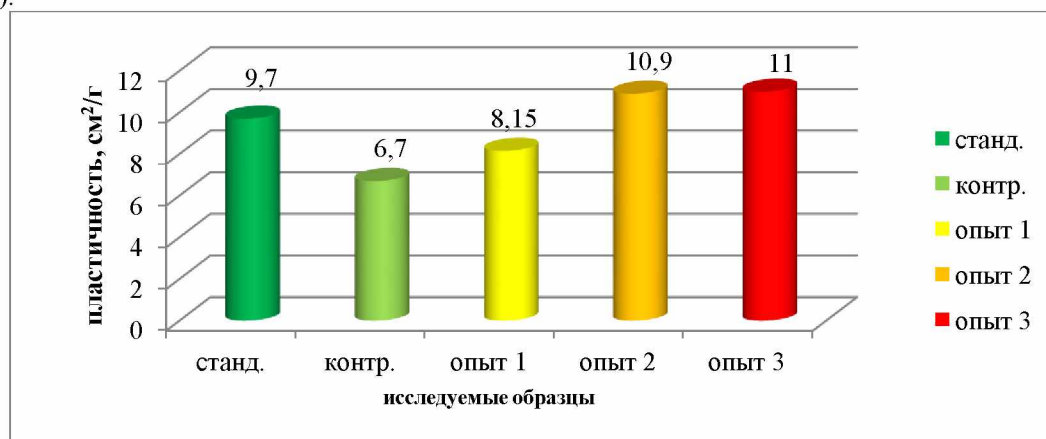


Рис. 3. Изменение пластичности соленых полуфабрикатов из баранины после массирования

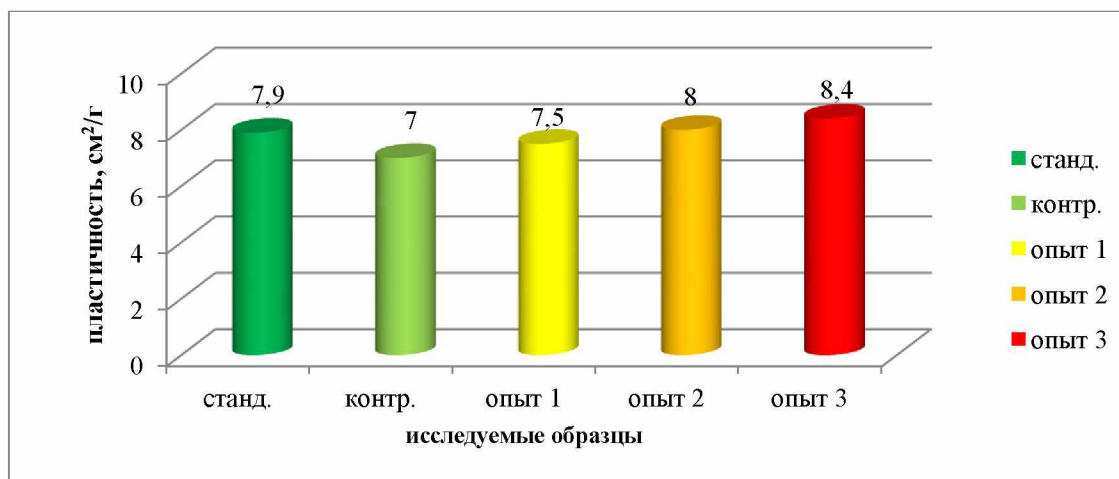


Рис. 4. Изменение пластичности соленых полуфабрикатов из баранины после созревания

Полученные данные по изменению пластичности соленых полуфабрикатов свидетельствовали о снижении прочностных свойств баранины в процессе посола, причем во многих случаях опытные образцы превосходили контрольный образец (см. рис.3–4). Незначительное уменьшение пластичности исследуемых образцов мяса после созревания может быть связано, вероятно, с потерей некоторой доли слабо связанной влаги, что привело к некоторому увеличению прочностных свойств мяса.

Из всех исследуемых опытных образцов наилучшим был опытный образец 2. Хотя в опытном образце 3 были самые высокие показатели по пластичности, однако наблюдалось значительное разволокнение мышечных волокон, что отрицательно сказалось бы на дальнейшем формировании продукта и снижении его качественных характеристик после тепловой обработки.

В целом, анализируя полученные экспериментальные данные, можно сделать вывод, что применение экстракта, выделенного из листьев инжира, входящего в состав многокомпонентного рассола, позволит значительно снизить прочностные свойства и увеличить нежность нетрадиционных видов мяса, в частности баранины, что положительно скажется на качественных характеристиках готовых деликатесных продуктов.

#### Литература

1. Жаринов А.И., Кузнецова О.В., Черкашина Н.А. Цельномышечные и реструктурированные мясо-продукты. – Москва: ООО «Офсетная типография № 21», 1997. - Ч II. – 179 с.

УДК 613.287.6:577.11

### ОСЛИНОЕ МОЛОКО– АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

*Турганбаева Н.К.*

*Кыргызско-Турецкий Университет «Манас», Бишкек, Кыргызская Республика*

*Email:tnadira@mail.ru*

### DONKEY MILK– ALTERNATIVE SOURCE OF ORGANIC ACTIVE SUBSTANCES

*Turbanbaeva N.K.*

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyz Republic*

*Email:tnadira@mail.ru*

*В статье приведена информация о составе и свойствах нетрадиционного вида биосырья – молока ослиц, которое может стать источником эссенциальных нутриентов для человека*

*The article presents information on the composition and properties of non-traditional form of biological raw material - donkey milk, which can become a source of essential nutrients for humans*

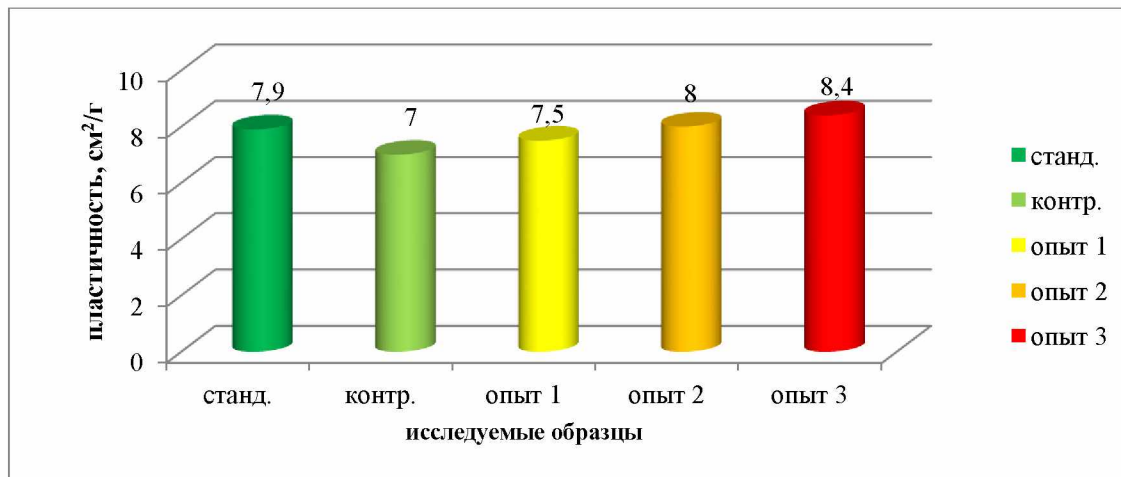


Рис. 4. Изменение пластичности соленых полуфабрикатов из баранины после созревания

Полученные данные по изменению пластичности соленых полуфабрикатов свидетельствовали о снижении прочностных свойств баранины в процессе посола, причем во многих случаях опытные образцы превосходили контрольный образец (см. рис.3–4). Незначительное уменьшение пластичности исследуемых образцов мяса после созревания может быть связано, вероятно, с потерей некоторой доли слабо связанной влаги, что привело к некоторому увеличению прочностных свойств мяса.

Из всех исследуемых опытных образцов наилучшим был опытный образец 2. Хотя в опытном образце 3 были самые высокие показатели по пластичности, однако наблюдалось значительное разволокнение мышечных волокон, что отрицательно сказалось бы на дальнейшем формировании продукта и снижении его качественных характеристик после тепловой обработки.

В целом, анализируя полученные экспериментальные данные, можно сделать вывод, что применение экстракта, выделенного из листьев инжира, входящего в состав многокомпонентного рассола, позволит значительно снизить прочностные свойства и увеличить нежность нетрадиционных видов мяса, в частности баранины, что положительно скажется на качественных характеристиках готовых деликатесных продуктов.

#### Литература

1. Жаринов А.И., Кузнецова О.В., Черкашина Н.А. Цельномышечные и реструктурированные мясо-продукты. – Москва: ООО «Офсетная типография № 21», 1997. - Ч II. – 179 с.