

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕЙ ДЛЯ КАЛЬЯНА

Жабенцова О.А., Гнучих Е.В., канд. техн. наук.

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт табака,
махорки и табачных изделий, г. Краснодар

В табачной отрасли улучшение качества табачной продукции, повышение ее безопасности и конкурентоспособности являются приоритетными и актуальными [1].

Курение кальяна в России появилось с 2000 года. В 2003 году официально начал функционировать рынок табаков для кальяна и впервые было импортировано 6,1 тыс. кг из Египта, Нидерландов, Объединенных Арабских Эмиратов, Финляндии. С каждым годом растет популярность и потребление этого продукта. В 2004 году на рынке появился табак для кальяна отечественного производства. Доля собственного производства в общем объеме потребления составляла 5%. По собственным рецептурам производят: ОАО «Погарская сигаретно-сигарная фабрика», ОАО «Элит-Табак» (Тверская область) и другие [2]. В 2012 году, по экспертным оценкам, общий объем потребления табака для кальяна составил около 441,5 тыс. кг, из которого объем отечественного производства табака для кальяна равен 104,3 тыс. кг, что составило 23,6% [3].

Согласно Федеральному закону №268 от 22.12.2008 г. «Технический регламент на табачную продукцию», табак для кальяна - это вид курительного изделия, предназначенного для курения с использованием кальяна, и представляющего собой пастообразную смесь резаного или трепаного табачного сырья с соусами и ароматизаторами, упакованную в потребительскую тару [4].

Кальян – устройство для курения, состоящее из соединенных между собой емкости для табака, сосуда с жидкостью для фильтрации дыма и одного или нескольких мундштуков [5].

Сущность процесса курения кальяна состоит в нагреве кальянной смеси с помощью угля, испарении и дистилляции летучих компонентов добавок и табака, образовании паровой струи («дыма»), содержащей никотин, но не содержащей продуктов сгорания, как при традиционном курении сигарет, прохождении паровой струи через воду в колбе и через шлагги (чубуки) при вдохе курильщика [6].

Угли для кальяна можно разделить на основные два вида:

1. Быстроразгорающийся уголь – это прессованный уголь, в который добавляют химические вещества, легко воспламеняющиеся от открытого огня, а при разжигании выделяющие едкий дым от селитры, компонента угля, который позволяет ему быстро разгораться. Уголь выпускается в виде круглых таблеток, диаметром 32 мм и 40 мм и высотой около 15 мм.

2. Уголь древесный, изготовленный из натурального дерева (из ветвей лимонного, оливкового и других деревьев, из виноградной лозы) - это кусковой уголь, чаще всего в виде брусков разной формы. Уголь разжигается и тлеет дольше, он не выделяет запаха горения и дыма при розжиге [7].

С ростом популярности и потребления табака для кальяна в России расширяется ассортимент углей для кальяна и увеличивается количество стран – производителей. В настоящее время на российском рынке представлены угли различные по форме, по массе и химическому составу. В последнее время появились новые марки, такие как Carborol (Польша), Aladdin (США).

В лаборатории технологии производства табачных изделий проводятся исследования с целью совершенствования технологии изготовления табаков для кальяна пониженной токсичности. Основными показателями токсичности табака для кальяна являются содержание никотина, монооксида углерода и смолы в дыме кальяна. Содержание монооксида углерода в дыме табака для кальяна значительно превышает содержание монооксида углерода в дыме сигарет [8]. Содержание монооксида углерода в дыме табака для кальяна складывается из содержания монооксида углерода, производимого тлеющим углем и монооксида углерода табака для кальяна, причем доля монооксида углерода, произведенного углем составляет большую часть. Поэтому от выбора угля зависит показатель токсичности (содержание монооксида углерода) дыма при курении табака для кальяна. Для исследований используются угли в виде таблеток, так как цилиндрическая форма угля позволяет равномерно прогревать кальянную смесь и получать однородные показатели токсичности при их определении.

Цель данного исследования - изучение физических и токсических свойств углей для кальяна, изготовленных в виде таблеток различными производителями и определение менее токсичных.

Объектами исследований явились 5 марок углей, которые по размерам можно разбить на две группы, состоящие из углей диаметром (d) 30 мм, 32 мм (стран - производители Китай и Польша) и d 40 мм (производители Китай, Польша и США). Угли с меньшим диаметром применяются для курения малых доз кальянного табака – 4,5-5 г с использованием маленьких чашек для заправки табака для кальяна и соответственно уголь большего диаметра для заправки – 10-15г кальянного табака.

В торговой сети приобретены по 2 упаковки (1 упаковка – 10 углей) каждой марки угля (рис.1).



Рис.1. Исследуемые образцы углей

Образец 1: уголь $d = 40$ мм «Быстроразжигающийся уголь», (Китай).

Образец 2: уголь $d = 40$ мм «Aladdin», (США).

Образец 3: уголь $d = 40$ мм «Carborol», (Польша).

Образец 4: уголь $d = 32$ мм «Carborol», (Польша).

Образец 5: уголь $d = 30$ мм, (Китай).

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

- определение массы, плотности углей и диапазоны разброса их средних значений;
- определение максимального значения температур в процессе тления углей без кальяна (режим статики);
- определение продолжительности тления углей в режиме статики;
- определение показателей токсичности (монооксида углерод) углей в процессе курения кальяна без кальянной смеси (режим динамики).

Исследования проводились в несколько этапов.

На первом этапе все угли вышеперечисленных марок освобождали от упаковки, взвешивали, укладывали в бумажные пронумерованные конверты, помещали в эксикатор и выдерживали в течение 10 дней для выравнивания образцов по влажности.

Определяли средние значения масс углей (20-кратная повторность) в 95%-ном доверительном интервале. Измеряли размеры угля и вычисляли его плотность. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физические свойства углей

Образцы угля	Средние значения масс угля, г	Размер угля, см		Объем угля, см ³	Плотность угля, г/см ³
		диаметр	высота		
Образец №1	9,50±0,47	4,0	1,5	18,84	0,50±0,03
Образец №2	10,57±0,56	4,0	1,5	18,84	0,56±0,03
Образец №3	10,42±0,5	4,0	1,5	18,84	0,55±0,03
Образец №4	7,78±0,41	3,5	1,5	14,42	0,54±0,03
Образец №5	7,81±1,23	3,2	1,5	12,06	0,65±0,10

Меньший диапазон разброса средних значений массы имели следующие угли: с диаметром 32 мм, 35 мм – образец №4 (7,78±0,41 г); с диаметром 40 мм - образец №1 (9,50±0,47 г.), остальные образцы этой группы показали близкие значения разброса. Образец №5 имел больший диапазон разброса по массе 7,81±1,23 г. По плотности угли отличалась незначительно, более плотным был образец №5 (0,65±0,10 г/см³), а менее плотным - №1 (0,50±0,03 г/см³).

На втором этапе исследований углей для кальяна измерялась температура и продолжительность тления в режиме статики, т.е. без кальяна. Уголь разжигали на лабораторной спиртовке, определяя продолжительность розжига, затем помещали в сетчатый бюкс с размером ячеек 1x1 мм. Температуру угля измеряли в двух позициях: в верхней центральной точке помещали термометр с градуировкой температур от 0 до 500°С, а в нижней центральной точке температуру и измеряли с помощью термопары диаметром 0,5 мм. Показания температур фиксировали каждую минуту с момента окончания розжига до тех пор, пока температура термометра и термопары не устанавливалась одинаковой и равной +21 °С, принимая этот промежуток времени за продолжительность тления угля. Лабораторные исследования проводили в 3-х кратной повторности. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры процесса горения углей в режиме статики

Образец	Продолжительность тления угля, мин	Максимальная температура тления угля, °С	
		в верхней точке	в нижней точке
диаметр угля 40 (мм)			
Образец №1	73	295	390
Образец №2	74	290	381
Образец №3	94	289	501
диаметр угля 32, 35 (мм)			
Образец №4	56	268	360
Образец №5	86	298	497

В результате проведенных исследований установлено, что более продолжительное время тлел (94 мин) и имел наиболее высокую температуру (501°C) в нижней точке угля образец №3 «Carbopol» (d= 40 мм). Более высокую максимальную температуру в верхней точке (298°C) и более низкую в нижней точке угля (360°C) показал образец №4 «Carbopol» (d= 35 мм). Для образца №5 определена более низкая максимальная температура (268°C) в верхней точке угля и меньшая продолжительность тления (56 мин). Этот образец в группе углей с меньшим диаметром имел более высокую максимальную температуру в нижней точке.

На третьем этапе исследований определяли токсические свойства угля (СО) в процессе курения кальяна без кальянного табака и измеряли температуру в течение курительной сессии.

Измерения концентрации монооксида углерода в газовой фазе осуществлялись с помощью СО-анализатора фирмы «Heinr Borgwaldt» (Германия).

В исследованиях использовалась модель курительной машины для кальяна и методика для определения монооксида углерода в газовой фазе ранее созданные Е.А. Бубновым [9].

Температура измерялась в центральной верхней точке угля с помощью термометра. Масса угля определялась до розжига и после прогорания. Процесс розжига различных марок углей проходил по-разному: уголь марки «Carbopol» напоминал «бенгальскую свечу», процесс сопровождался треском и разбрызгиванием в разные стороны маленьких раскаленных кусочков угля с малым выделением дыма; уголь «Aladdin» выделял много дыма; «Быстророзжигающийся уголь» давал небольшое количество дыма, который имел неприятный едкий запах.

Выбранные параметры прокуривания: объем затяжки – 500 мл, интервал между затяжками – 15 секунд.

В процессе курения кальяна через равные промежутки времени выполнялась серия затяжек и брались пробы с дымом: для маленьких углей – 6, для больших – 10, в которых определялась концентрация монооксида углерода в газовой фазе с помощью СО-анализатора. Одновременно фиксировались температура и время. Полученные данные представлены на рис 2.

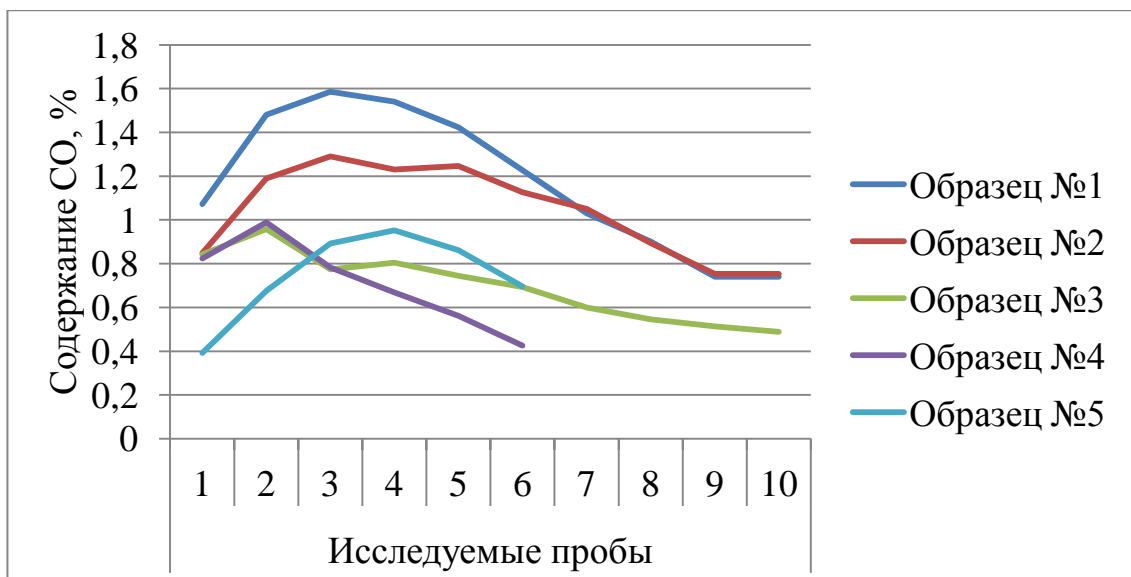


Рис.2. Содержание монооксида углерода в процессе курения кальяна без кальянного табака с разными марками углей

Как видно из рис. 2, более токсичным среди углей с большим диаметром (40 мм) был образец №1 «Быстроразжигающийся уголь», максимальное значение концентрации CO в газовой фазе которого равно 1,6%, а менее токсичным - образец №3 («Carborol») с содержанием CO 0,9 %. Среди углей с меньшим диаметром менее токсичным стал образец №2 («Carborol»).

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что изучаемые образцы углей имели близкие значения по плотности. Но при этом, образец №5 ($d = 32$ мм) имел значительный диапазон разброса по средней массе ($7,81 \pm 1,23$ г), а меньший диапазон разброса – образец №4 ($7,78 \pm 0,41$ г). Определено, что угли имеют различную максимальную температуру и продолжительность тления, по-разному протекает процесс розжига. Это связано, возможно, с различным химическим составом углей. Установлено различное содержание монооксида углерода в газовой фазе исследуемого дыма, который образуется в процессе курения кальяна без кальянного табака с разными марками углей. Менее токсичными углями – с содержанием CO в газовой фазе 0,9% – оказались образцы №3 и №4 марки «Carborol», а более токсичным – с содержанием CO в газовой фазе 1,6% – является образец №1 «Быстроразжигающийся уголь». Изучение физических и токсических свойств углей важно для решения вопроса повышения качества и безопасности табака для кальяна, так как они являются неотъемлемой частью курения кальяна.

Литературы

1. Саломатин, В.А. О направлениях обеспечения производства табачной продукции высокого качества и повышенной безопасности/ В.А. Саломатин, Н.И. Ларькина, Г.П. Шураева, Е.В. Гнучих // Научное обеспечение производства сельскохозяйственной и пищевой продукции

высокого качества и повышенной безопасности: матер. регион. науч.-практ. конф. (28-29 июня 2011 г.) /ГНУ ВНИИТТИ. – Краснодар, 2011.- С.11-17.

2. Урюпин, А.Б. Исследование свойств кальянного табака. Разработка подхода к методам анализа состава для кальяна зарубежного производства / А.Б. Урюпин, Л.М. Фомина, В.А. Цыряпкин, В.В. Стефашин //Тобассо – Ревю. - 2006, июль. - С. 8-13.

3. Статистические данные информационно-аналитической службы Ассоциации «Табакпром» (2012) [Электронный ресурс] <http://tabakprom.ru/statistika>

4. Технический регламент на табачную продукцию. Федеральный закон от 22.12.2008г. №268-ФЗ.-М.: Стандартинформ, 2009.

5. ГОСТР 52463-2005 «Табак и табачные изделия Термины и определения». - М.: Стандартинформ, 2006.

6. Кочеткова, С.К. Кальян. Электронная сигарета: альтернатива курению табака или модные игрушки?/С.К. Кочеткова, И.М. Остапченко //Тобассо-РЕВЮ. -2013, март. - С.51-56.

7. Мантулин, М. Кальяны / М. Мантулин. – М.: Жигулевский, 2008.- С. 131-132.

8. Sajid, K.M. Carbon monoxide fractions in cigarette and hookah (hubble bubble) smoke [Текст] / К.М. Sajid, М. Akhter, G.Q. Malik //J. Pak. Med. Assoc. – 1993. - 43. - P. 179 - 182

9. Бубнов Е.А Влияние различных факторов на формирование качества курительного изделия для кальяна: дис... канд. техн. наук. – Краснодар, 2009 .