

УДК 663.976

СЕЛЕКТИВНЫЕ СВОЙСТВА УГОЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ**Дурунча Надежда Александровна**

старший научный сотрудник

Остапченко Инна Михайловна

старший научный сотрудник

Пережогина Татьяна Анатольевна

старший научный сотрудник

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

author@apriori-journal.ru

Аннотация. Многие фильтрующие материалы, используемые при производстве сигаретных фильтров, обладают свойством селективности по отношению к некоторым компонентам дыма. Особый интерес в этом отношении представляет активированный уголь, который действует как эффективный адсорбент. Благодаря селективным свойствам угольных фильтров снижается содержание веществ газовой фазы и полуплетучих компонентов табачного дыма, без серьезных нарушений его вкусовых достоинств.

Ключевые слова: сигареты; селективность; табачный дым; угольный фильтр; активированный уголь.

SELECTIVE PROPERTIES OF CHARCOAL FILTERS

Duruncha Nadezhda Alexandrovna

senior research employee

Ostapchenko Inna Mihailovna

senior research employee

Perezhogina Tatjana Anatolievna

senior research employee

All-Russian Research Institute of tobacco, makhorka and tobacco products
Krasnodar

Abstract. Many filtering materials used for cigarette filters production have selective properties towards some compounds of cigarette smoke. Activated charcoal is very interesting from this point, because it acts as an efficient adsorbent. Due to selective properties of charcoal filters quantity of gas phase and semi-volatile compounds decreased in tobacco smoke without changing its taste properties.

Key words: cigarettes; selectivity; tobacco smoke; charcoal filter; activated charcoal.

При изучении удерживающей способности ацетатных фильтров сигарет по отношению к различным веществам, входящим в состав аэрозольных частиц табачного дыма, было установлено, что некоторые вещества удерживались фильтром в значительно большей степени, чем вся твердо-жидкая фаза, то есть наблюдалось избирательное действие по отношению к этим веществам. В связи с данным явлением было введено понятие селективной фильтрации, которая характеризует способность фильтра в большей или меньшей степени удерживать опреде-

ленный компонент, чем всю твердо-жидкую фазу. Позже было установлено, что явление селективности свойственно и другим типам сигаретных фильтров.

Вещества с очень низкой или очень высокой летучестью из табачного дыма селективно не удаляются. Вещества с умеренной летучестью часто контактируют с фильтрующим материалом во время их прохождения через фильтр. Если между веществом и фильтрующим материалом имеется физическое или химическое сродство, происходит или их химическое взаимодействие (альдегидов с аминами), или растворение в фильтрующем материале (фенолы в ацетатцеллюлозе), или адсорбция на поверхности фильтрующего материала. Эти процессы ведут к селективному удерживанию вещества и снижению его концентрации в потоке дыма сигарет.

Многие фильтрующие материалы обладают свойством селективности к тем или иным компонентам дыма, однако большинство из предлагавшихся технически эффективных фильтров не могут быть приняты потребителями из-за серьезных нарушений вкусовых достоинств табачного дыма. В связи с этим, особый интерес в этом отношении представляют такие фильтрующие материалы, как активированный уголь и ацетатцеллюлоза, получившие наиболее широкое применение.

В случае ацетатных фильтров, удельная поверхность ($0,8 \text{ м}^2 / \text{г}$) которых в тысячи раз меньше, чем у активированного угля, удерживаемые вещества (например, фенолы) растворяются в ацетатном волокне. Но, кроме этого, еще остается и возможность дальнейшего удерживания компонентов дыма на поверхности волокна фильтра.

Для активированного угля свойственен иной механизм селективности, когда табачный дым контактирует с обширной, но непроницаемой поверхностью. Поверхность угля может быть обработана различными веществами, которые реагируют с компонентами табачного дыма. Для этих целей используют, например, окислы металлов.

Активированные угли различаются по величине удельной поверхности и объему пор, с увеличением которых возрастает их удерживающая способность. Активированный уголь, получаемый при обжиге оболочки кокосовых орехов, является одним из лучших материалов, адсорбирующих вещества газовой фазы дыма, и наиболее распространенным видом угля, используемым в сигаретных фильтрах. Поверхность угля напоминает собой пористую губку. Высокая концентрация пор в малом физическом объеме придает углю способность поглощать вещества из табачного дыма путем соприкосновения с поверхностью угля и проникновением во внутреннюю систему пор, которая затем удерживает эти вещества. Благодаря высокой удельной поверхности (1000-1200 м²/г) уголь действует как адсорбент. Добавление активированного угля к сигаретному фильтру позволяет увеличить удержание широкого ряда веществ, содержащихся в паровой фазе и полуплетучих компонентов дыма, в числе которых – никотин.

Эффективность действия угля, используемого в фильтрах, во многом зависит от конструкции сигаретного фильтра. Угольный фильтр используют в качестве сегмента в комбинированных фильтрах. Благодаря действию активированного угля, понижается содержание альдегидов и цианидов, которые придают табачному дыму резкость во вкусе. Кроме того, уголь способствует уменьшению в дыме низкомолекулярных углеводородов, полуплетучих фенолов, пиридина и хинолина, что значительно снижает токсичность продукта.

Для производства угольных фильтров используется активированный уголь, который обычно вкраплен в ацетатные или бумажные волокна, а в отдельных конструкциях фильтров может быть помещен в виде гранул в отдельную камеру тройного фильтра. Кроме того, в фильтре может использоваться специальная фисцелла, на которую впечатана угольная накладка. Фильтр с активной накладкой обладает высокой се-

лективностью к цианистому водороду, который особенно опасен для организма человека.

В качестве гранулированных добавок при производстве фильтров могут использоваться ионообменные смолы, сепиолит, силикагель, цеолиты, которые также обладают адсорбирующими свойствами различной степени по отношению к некоторым веществам дыма, однако они имеют значительно меньшее распространение.

Активированные угли, используемые в виде гранул, являются эффективными средствами для уменьшения содержания токсичных компонентов газовой фазы табачного дыма, что подтверждается исследованиями, проведенными в «Filtrona Technology Centre» [1]. В качестве тестируемых адсорбирующих материалов были использованы: кокосовый уголь, каменный уголь, кокосовый уголь, обработанный специальной пропиткой (HCNR уголь), силикагель, ионообменная смола. Степень удерживания веществ фильтрами с адсорбирующими материалами рассчитывалась как разница между содержанием исследуемого вещества в дыме контрольной и тестовой сигарет, по отношению к содержанию вещества в дыме контрольной сигареты. В качестве контрольной использовалась сигарета с ацетатным фильтром. Результаты этого исследования показали высокую эффективность гранулированных добавок, изготовленных из кокосового угля, каменного угля и кокосового угля (HCNR уголь), в удержании летучих цианидов – 40-90 %, карбониллов (альдегиды, кетоны) – 55-85 %, углеводородов (1,3-бутадиен, изопрен, бензол, стирол) – 50-80 %, пиридина – 70-90 % и хинолина – 25-43 %. Силикагель и ионообменная смола имели менее выраженную способность, чем угли удерживать акрилонитрил, 1,3-бутадиен, изопрен и хинолин, однако эффективно поглощали кетоны, пиридин, цианистый водород (ионообменная смола), стирол (ионообменная смола), альдегиды (ионообменная смола).

В настоящее время производителям сигарет необходимо соблюдать обязательные требования по содержанию никотина, смолы и моноокси-

да углерода в табачном дыме. С другой стороны, потребители все больше хотят курить сигареты с невысоким содержанием никотина [2-4]. В этих обстоятельствах доля сигарет, изготовленных с использованием угольных фильтров, постоянно возрастает. Этот вывод косвенно подтверждается данными, приведенными в таблице, которые отражают динамику поступления образцов сигарет с угольным фильтром для проведения испытаний в ИЦ табака и табачных изделий ФГБНУ ВНИИТТИ в течение 2006-2014 гг.

Анализ данных таблицы позволяет сделать вывод о том, что сигареты с угольным фильтром достаточно востребованы потребителями, а их доля в общем объеме сигарет составляет более 30 %. Кроме того, следует отметить, что в последние годы значительно вырос ассортимент сигарет с угольным фильтром форматов «slims» и «superslims». Так, в 2014 году по отношению к общему количеству поступивших на испытания образцов сигарет с угольным фильтром, форматы сигарет «slims» и «superslims» составили 24,24 % и 38,1 % соответственно.

Таблица 1

Динамика поступления образцов сигарет с угольным фильтром на испытания в ИЦ

Год	Общее количество образцов сигарет, шт.	Количество образцов сигарет с угольным фильтром, шт.	Количество образцов сигарет с угольным фильтром, %
2006	843	139	16,48
2007	959	193	20,12
2008	961	250	26,01
2009	1127	285	25,28
2010	927	211	22,76
2011	540	121	22,40
2012	676	232	34,31
2013	825	309	37,45
2014	580	231	39,82

Разработка новой курительной продукции в современных условиях базируется на соблюдении требований к показателям безопасности табачного дыма сигарет и предпочтениях потребителей. Конструкции угольных фильтров специально разрабатываются с учетом понижения содержания токсических компонентов, но сохранением вкуса табачного дыма. По мнению ведущих фирм-производителей, использование активированного угля в фильтрах будет возрастать, поскольку в будущем возможно дальнейшее ужесточение законодательства в отношении содержания опасных для здоровья веществ в дыме. Таким образом, селективные свойства угольных фильтров будут должным образом оценены и востребованы. Другие селективные адсорбенты станут также более общепринятыми.

Список использованных источников

1. Taylor M.J. Designing a reduced risk cigarette // Tabexpo Congress (27-29 November 2007 Paris). Nord Villepinte, 2007.
2. Дурунча Н.А., Пережогина Т.А., Остапченко И.М., Попова Н.В. Результаты исследований современных табачных изделий по показателям безопасности и качества // Естественные и технические науки, 2014. № 3. С. 183-187.
3. Дурунча Н.А., Пережогина Т.А., Попова Н.В. Анализ качественных показателей сигарет с фильтром // Известия вузов. Пищевая технология. 2014. № 1 (337). С. 108-111.
4. Дурунча Н.А., Покровская Т.И. Характерные особенности супертонких сигарет // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 мая 2014 г.: в 11 ч. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2014. Ч. 6. С. 47-48.