

1

ФЕДЕРАЛЬНО-ОКРУЖНОЕ СОРЕВНОВАНИЕ МОЛОДЫХ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ РОССИЙСКОЙ НАУЧНО-СОЦИАЛЬНОЙ  
ПРОГРАММЫ «ШАГ В БУДУЩЕЕ» ПО УРАЛЬСКОМУ  
ФЕДЕРАЛЬНОМУ ОКРУГУ

---

Российская Федерация

г. Челябинск

Исследование влияния бисфенола А  
на организм человека  
на примере термобумаги

Естественные науки (Химия и химические технологии)

Автор:

Грубов Андрей Андреевич  
Челябинская область, г. Челябинск ,  
МАОУ «Лицей № 82 г. Челябинска»,  
класс 10

Научный руководитель:

Родионова Юлия Геннадьевна,  
учитель химии и биологии высшей  
категории, г. Челябинск,  
МАОУ «Лицей №82 г. Челябинска»

Челябинск-2016 г.

## **Исследование влияния бисфенола А на организм человека на примере термобумаги.**

Грубов Андрей

Российская федерация, Челябинская область, г. Челябинск, Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение лицей № 82, класс 10 В.

Аннотация.

Термочувствительная бумага предназначена для получения изображений под действием тепла в термопринтерах и представляет альтернативный вариант нанесения изображения по сравнению с использованием тонера в принтерах матричного, струйного типов. В состав чековой ленты входит вещество бисфенол А. Анализ различных источников показал неоднозначную оценку влияния бисфенола А на организм человека.

Цель исследования: изучить свойства химических соединений, входящих в состав покрытия термочувствительной бумаги, их влияние на здоровье человека, а также предложить варианты применения термобумаги.

Задачи исследования:

1. Изучить состав и химические свойства бисфенола А, входящего в состав активного слоя термобумаги.
2. Исследовать влияние постоянного длительного контакта чековой ленты с кожей рук кассиров супермаркета; выявить зависимость полученных данных от стажа работы и интенсивности контакта с чековой лентой в течение рабочей смены;
3. Сделать выводы по результатам исследования, разработать рекомендации по применению термобумаги.

По результатам экспериментальной работы можно сформулировать следующие выводы:

1) Входящий в состав активного слоя термопокрывтия бисфенол А оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека, что следует из анализа литературы и ресурсов интернет-источников, а также исследования в виде опроса сотрудников супермаркетов.

2) Бисфенол А получают методом конденсации фенола с ацетоном в присутствии различных катализаторов, в частности, соляной кислоты. Бисфенол А очень схож с женским гормоном «эстрогеном», то есть, является фактически его синтетическим аналогом.

3) Способность термобумаги темнеть при нагревании может быть применена в проведении экспериментов в школьном курсе физики, а также для создания термодатчиков на производстве и терморегистраторов в компьютерных системах пожаробезопасности и пожаротушения.

## Содержание

|  |   |
|--|---|
| ГЛАВА 1.Термобумага и ее свойства.....                             | 4 |
| Характеристика термопечати. Состав и назначение термобумаги .....  | 4 |
| <br>ГЛАВА 2.Исследование токсического воздействия бисфенола А..... | 5 |
| 2.1 Анализ информации о влиянии бисфенола А на организм. ....      | 5 |
| 2.2 Практическая часть исследования. ....                          | 6 |
| Влияние контакта чековой ленты с кожей рук. Результаты опроса..... |   |
| 2.3 Значение результатов исследования. Применение результатов..... | 7 |
| Заключение.....  | 9 |
| Список используемых источников и литературы.....                   | 9 |

## **Исследование влияния бисфенола А на организм человека на примере термобумаги.**

Грубов Андрей

Российская федерация, Челябинская область, г. Челябинск, Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение лицей № 82, класс 10 В.

### **Глава 1. Термобумага и ее свойства**

#### **Характеристика термопечати. Состав и назначение термобумаги**

Термобумага — собирательное понятие обозначающее бумагу, в которой для создания или переноса изображения используется нагрев.

Термоизображение появляется в результате прямой передачи тепла (тепловой энергии) на цветные реагенты термочувствительной бумаги.

Неоспоримыми и очевидными преимуществами термопечати, по сравнению с традиционной офсетной печатью, печатью на монохромном лазерном принтере, являются: очень высокая надёжность; компактные размеры печатных механизмов при малых габаритах; простота в эксплуатации; минимальное количество подвижных частей и никаких дополнительных расходных материалов (тонер, чернила и т.п. необходимых при печати традиционными способами); минимальные затраты на установку; минимальный уровень шума благодаря бесконтактному методу печати; скорость (до 400 мм/с); высокое разрешение изображения (до 400 dpi<sup>1</sup>); высокая работоспособность.

Термобумага состоит из нескольких слоев: основы – собственно целлюлозной бумаги, промежуточного слоя термоактивного покрытия. Само по себе термоактивное покрытие состоит из трёх компонентов, каждый из которых отвечает за создание термоизображения, оказывая влияние на цвет, процесс термопередачи и чувствительность термослоя. Фактически, термоизображение является результатом химической реакции, происходящей при взаимодействии тепловой энергии и термоактивных компонентов. Термические свойства бисфенолов изучены недостаточно[1]. В экспериментальной работе ученых Ярославского политехнического института имеются данные о том, что при разложении бисфенолов образуется фенол и соответственно SO<sub>2</sub> или CO, а также высококипящие окрашенные соединения. Предположена схема реакции термического разложения, основанная на гемолитическом распаде молекулы бисфенола и последующих превращениях первичных продуктов по свободно-радикальному механизму.

---

<sup>1</sup>англ. Dotsperinch — эта величина говорит о количестве точек на единицу длины: например 300 dpi означает 300 точек на один дюйм

Под чувствительностью термобумаг понимают значение, при котором происходит химическая реакция при воздействии определённым количеством теплоты или тепловой энергии.

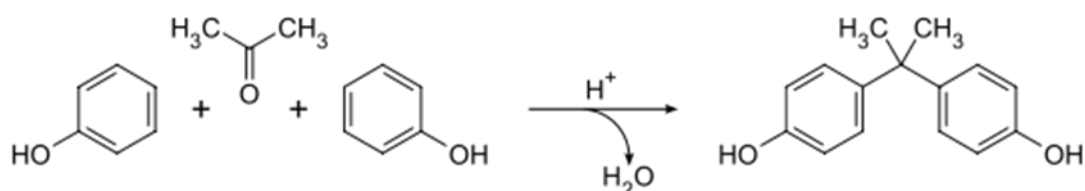
Чувствительность бумаги является одним из важнейших фактов при выборе необходимого термоматериала. Различают два вида чувствительности: динамическая и статическая.

## ГЛАВА 2. Исследование токсического воздействия бисфенола А.

### 2.1. Анализ информации о влиянии бисфенола А на организм.

Бисфенол А - химическое вещество в виде гранул, белого цвета, которое впервые синтезировал в 1891 году русский химик Александр Дианин.

В промышленности бисфенол А получают методом конденсации фенола с ацетоном в присутствии различных катализаторов, в частности, соляной кислоты.



В Российской Федерации производится на мощностях ОАО «Уфаоргсинтез», ОАО «Казаньоргсинтез». Область применения его огромна, в каждом доме есть хотя бы одно изделие, в состав которого входит бисфенол А. Приблизительно, каждый год в мире производится 2,8 миллиона тонн этого химического вещества. Чем опасен бисфенол А?

Ещё в 1936 году выяснилось, что по структуре бисфенол А очень схож с женским гормоном «эстрогеном», то есть, является фактически его синтетическим аналогом.

За почти столетнюю историю бисфенола А накопилось немало доказательств его вредного воздействия.

Это вещество приводит к нарушению детородной функции, ускорению полового старения, негативно влияет на мозг, а так же способствует развитию некоторых онкологических заболеваний, (причем, как у женщин, так и у мужчин) — в частности, рака простаты, яичек, молочных желез, а также аутизма, деформации ДНК в сперматозоидах, угнетения репродуктивной функции и эндокринной системы, задержки развития мозга, развития сахарного диабета, ожирения и сердечно-сосудистых заболеваний, увеличивает риск развития у плода синдрома Дауна. Но самый большой негатив в том, что бисфенол в организме человека накапливается на протяжении времени его использования и после этого.

На сегодняшний день не существует даже общепринятой нормы относительно минимального допустимого количества бисфенола А, при том, что полностью исключить его попадание в организм практически невозможно. Ни одно министерство здравоохранения в

мире официально не определило минимальной нормы бисфенола А и не внесло его в список канцерогенных веществ. Внимание общественности к бисфенолу привлекли фирмы, производящие тару без этого вещества. В свою очередь производители традиционной пластмассы всеми способами, в том числе финансированием исследований, пытаются принизить опасность бисфенола.

Принятая на основе опытов над животными норма (2,4 мг бисфенола на 1 кг веса) весьма либеральна и, по мнению некоторых врачей, в тысячу раз превышает безопасную для здоровья человека концентрацию.

До сих пор опыты по влиянию бисфенола на здоровье проводились только на животных. Всем известно, что организм подопытных животных реагирует на некоторые вещества иначе, чем организм людей.

## **2.2 Практическая часть исследования.**

### **Влияние контакта чековой ленты с кожей рук. Результаты опроса**

При наличии бисфенола А на поверхности термобумаги даже в следовых концентрациях, оно может попадать в кровь через кожу. Если подержать чек в течение 5 секунд указательным и средним пальцем, то в среднем 1 мкг бисфенола А (точнее 0,2-6 мкг) проникает через сухую кожу, и примерно в десять раз больше через мокрую или жирную. Суточная доза, получаемая человеком, работающим до 10 ч/сут с чеками (например, кассиром), может достигать 71 мкг/сут, но это в 42 раза меньше современной переносимой дневной дозы, хотя новейшие исследования показывают опасность вещества даже в малых концентрациях.

Опрос проводился нами в трех супермаркетах различных торговых сетей («Пятерочка», «Дикси»). Были опрошены 7 сотрудников торгового зала, для опроса были подобраны следующие вопросы:

1. Стаж в должности кассира
2. Продолжительность рабочей смены
3. Количество времени, проводимое на кассе за рабочую смену
4. Наличие изменений в кистях рук (состояние кожи, неприятные ощущения), появившихся вследствие контакта с чековой лентой.

Результаты опроса оформлены в таблицу:

**Таблица 1.**

Результаты опроса кассиров о влиянии контакта чековой ленты с кожей рук

| Респондент       | Стаж в должности кассира (в годах) | Продолжительность рабочей смены | Количество времени, проводимое на кассе за рабочую смену (в часах) | Наличие изменений в кистях рук |
|------------------|------------------------------------|---------------------------------|--|--------------------------------|
| Кассир 1         | 4                                  | 12                              | 6,5  | +                              |
| Кассир 2         | 4                                  | 12                              | 5,5  | +                              |
| Кассир 3         | 0,5                                | 12                              | 7  | -                              |
| Кассир 4         | 2                                  | 12                              | 6,5  | -                              |
| Кассир 5         | 7                                  | 12                              | 4  | +                              |
| Кассир 6         | 3                                  | 12                              | 4,5  | +                              |
| Кассир 7         | 3                                  | 12                              | 4  | +                              |
| Среднее значение | 3,36                               | 12                              | 5,43   | 71%                            |

.Выводы по таблице:

1. Кассир проводит за кассой продолжительное время в среднем 5,43 часа, что составляет 45 % рабочего времени в смене.
2. Сухость, шелушение кожи, чувство покалывания в кончиках пальцев отметили 5 респондентов из 7, что составляет 71 %.
3. Неприятных ощущений не отметили респонденты, имеющие самый маленький стаж работы в данной должности.
4. Следует учесть различия в индивидуальной реакции кожи кистей рук участниц опроса на контакт с активным покрытием чековой ленты.

### 2.3 Значение результатов исследования. Применение результатов

Способность термобумаги темнеть при нагревании может быть применена в следующих случаях:

1. Эксперимент для уроков физики «Воздушное огниво» без применения эфира или спирта. В корпус огнива вставляется небольшой кусочек термобумаги, которая при нажатии поршня нагревается и чернеет. Опыт проводится несколько раз, появляется раздаточный материал для учащихся.

2. Эксперимент для уроков физики «Демонстрация нагревания в области искрового разряда»: между кондукторами электрофорной машины помещают термобумагу, которая чернеет вблизи области искрового разряда, давая его своеобразную «фотографию».

3. Эксперимент для уроков физики «Демонстрация токов Фуко»: металл, помещённый в область вихревого электрического поля нагревается. Можно выполнить диск

из алюминиевой фольги и наклеить на него термобумагу. Получился довольно эффектный опыт – в переменном магнитном поле «плавает» диск, а бумага на нём постепенно чернеет. Этот опыт удобно показывать с помощью документ-камеры или плоского наклонного зеркала.

4. Применение термобумаги в качестве термодатчиков на производстве и терморегистраторов в компьютерных системах пожаробезопасности и пожаротушения.



## **Заключение.**

Применение термопечати на основе использования термобумаги и термопринтеров приобретает в настоящее время все возрастающее значение вследствие очень высокой надёжности, компактных размеров печатных механизмов при малых габаритах, простоты в эксплуатации, отсутствия дополнительных расходных материалов (тонер, чернила и т.п. необходимых при печати традиционными способами), минимальных затрат на установку, высокой работоспособности.

Входящий в состав активного слоя термопокрывания бисфенол А оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека, что следует из анализа литературы и ресурсов интернет-источников, а также исследования в виде опроса сотрудников супермаркетов.

Способность термобумаги темнеть при нагревании может быть применена в проведении экспериментов в школьном курсе физики, а также для создания термодатчиков на производстве и терморегистраторов в компьютерных системах пожаробезопасности и пожаротушения.

## **Список используемых источников и литературы:**

1. С.М.Данов, М.А.Чугунов, Е.Н.Мизинов Термическое разложение бисфенолов. — В сб.: Основы органического синтеза и нефтехимия. Ярославль: Ярославский политехнический институт, 1983, вып. 18, с. -19—53.
2. Э.Гроссе, Х.Вайсмантель. Химия для любознательных. Ленинград. Издательство «Химия». Ленинградское отделение, 1979 - 392 с.
3. В.Эйхлер. Яды в нашей пище. – М.: Мир, 1993 – 192 с.
4. Энциклопедия для детей. Том. 17. Химия / Гл. ред.: Володин В.А. – М.: Аванта+, 2002 – 640 с.
5. Википедия. Свободная энциклопедия.  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Food\\_and\\_Drug\\_Administration](https://ru.wikipedia.org/wiki/Food_and_Drug_Administration)
6. Антея. Особенности термопечати  
<http://www.antheatrade.ru/thermoprinting.html>

## Приложение 1



Рис. 1. Надпись «Не нагревать!» на проездном документе