

Поглед отблизо върху научната работа на ФМИ: липса на процес на горене

Увод

„Нашата цел е да сме водещи в мащабното усилие Продуктите с намален риск (ПНР) да заместят напълно цигарите, което ще донесе ползи за пълнолетните пушачи, обществото като цяло, нашата компания и нашите акционери“.***

Разработването на асортимент от продукти, за които са налице научни доказателства, че намаляват индивидуалния риск в сравнение с продължителното пушене на цигари и се възприемат като заместител на цигарите е наш приоритет. От 2008 г. насам Филип Морис Интернешънъл (ФМИ) инвестира над 6 млрд. долара за фундаментални научни изследвания на заболяванията, свързани с пушенето, за разработване на продукти, за методи за верифициране на намален риск и подходи за оценка на въздействието на ПНР за общественото здраве. ФМИ разполага с над 400 учени и инженери от световна класа, които работят в модерните развойни центрове на компанията в Швейцария и Сингапур, както и разполага с глобална мрежа от научни и технологични партньори. ФМИ има ангажимент да осигури прозрачност на научните данни и те да са достъпни за независима верификация от трети страни. ФМИ прилага задълбочен, систематичен и многостепенен подход за оценка на ПНР. Нашата цялостна методология за оценка е публикувана в научния журнал с взаимен контрол “Regulatory Toxicology and Pharmacology”¹.

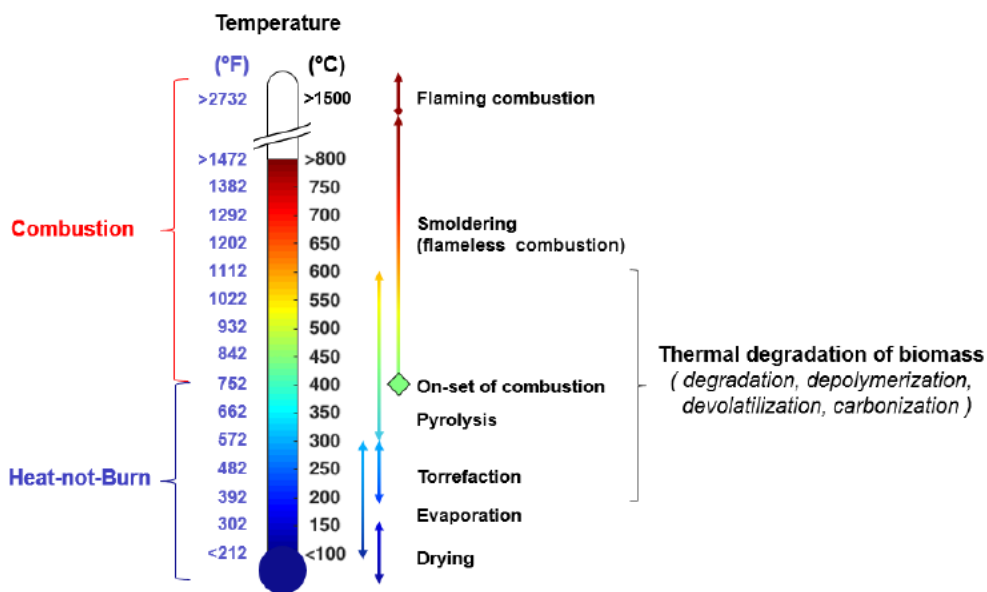
Целта на тази статия е да представи кратко обобщение на научните данни, получени при провеждане на набор от експерименти², които доказват липсата на процес на горене при употреба на един от продуктите с намален риск на ФМИ – Системата за нагряване на тютюн (СНТ), устройство, в което се прилага технологията на нагряване, без горене.

*Продукти с намален риск (“ПНР”) е термин, който използваме за продукти, които представляват, биха могли да представляват или имат потенциала за намален риск от вредни последствия за пушачите, които преминават към тези продукти, в сравнение с продължителното пушене. Ние имаме широк асортимент ПНР на различни стадии на развитие, научна оценка и търговска реализация. Тъй като при ПНР тютюнът не гори, те образуват по ниски количества вредни и потенциално вредни вещества в сравнение с цигарения дим.

**Източник: Цитат на изпълнителния директор на ФМИ от Глобалния договор на ООН, Текуща комуникация 2015

Принцип на нагряване без горене и СНТ

Според научните изследвания по-голямата част от вредните и потенциално вредни вещества (ВПВВ), установени в цигарения дим, се образуват при топлинния разпад на тютюна при неговото горене. Нагреваемите тютюневи изделия на ФМИ са разработени така, че да образуват аерозол, съдържащ никотин, чрез нагряване на тютюна до температури, които са достатъчно високи, за да позволят отделяне на никотин и аромати от тютюна, но и достатъчно ниски, за да не протича процес на горене на тютюна. Идеята на подхода „нагряване без горене“ е, че нагряването на тютюна, без той да гори, значително намалява нивото на образуваните ВПВВ, като същевременно запазва сетивното преживяване за пълнолетните пушачи.



Фигура 1. Термохимичен процес в следствие от промяна в температурата

Когато се нагрее до температура по-ниска от тази на горене, тютюнът преминава през редица термо-химични процеси като сушене, изпаряване, нискотемпературна пиролиза, като е показано на Фигура 1.

За да протече процес на горене, температурата следва да е над $400\text{ }^{\circ}\text{C}/752\text{ }^{\circ}\text{F}$ ³ и са необходими три компонента: гориво, което да гори, окислител (обикновено кислородът във въздуха), източник на запалване (пламък или искра), който да стартира реакцията. Горенето е екзотермичен процес, при който се отделя енергия обикновено под формата на топлина и светлина⁴.

Процесът на горене протича при запалване на цигарата чрез източник на топлина като кибрит или запалка. След запалването започва екзотермична реакция в горящия край на цигарата, където температурата на тютюна достига над $850\text{ }^{\circ}\text{C}/1562\text{ }^{\circ}\text{F}$ ⁵. Освободената при горенето топлина разпада компонентите на суровия тютюн, при което се образуват дим и пепел. Образуваният дим съдържа над 6 000 вещества⁶, някои от които са класифицирани от публичните здравни власти като вероятни причинители на заболявания, свързани с пушенето като рак на белия дроб, сърдечни заболявания и емфизем.

Системата за нагряване на тютюн (СНТ) работи на принципа нагряване без горене, при който тютюнът се нагрява без да гори. Както е показано на Фигура 2, СНТ се състои от три отделни компоненти, които изпълняват различни функции: (i) нов патентован тютюнев стик, съдържащ специално обработен материал, състоящ се от тютюн на прах, вода, глицерол, гума гуар и целулозни влакна (ii) холдър, в който се поставя тютюневият стик и който нагрява тютюна чрез нагревател с електронен контрол, и (iii) зарядно устройство за презареждане на холдъра след всяка употреба.

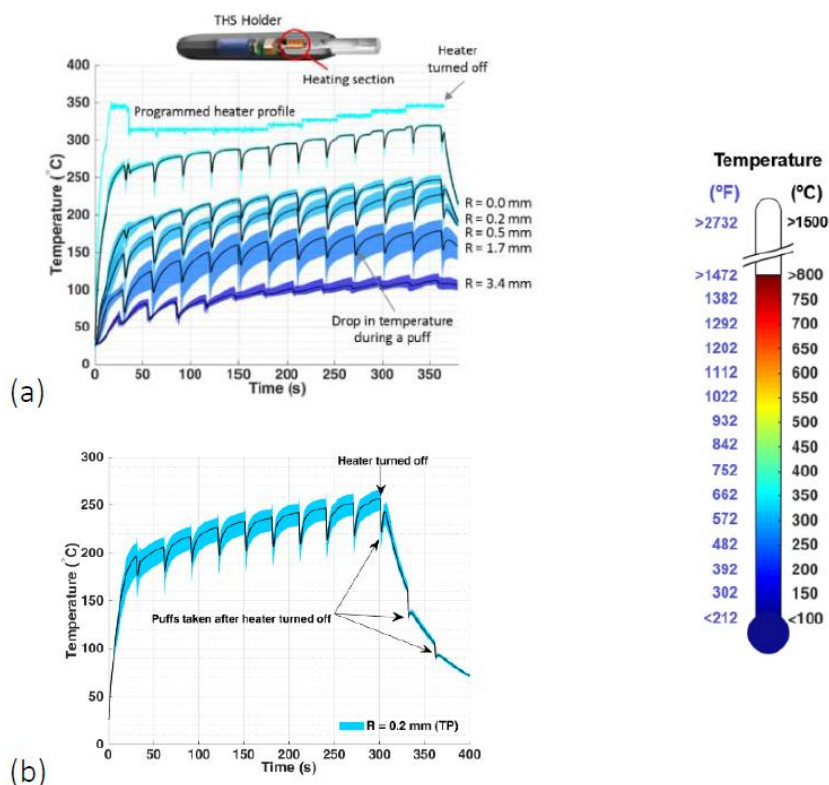


Фигура 2. Компоненти на СHT

Температура на тютюна в тютюневия стик

Нагревателят с електронен контрол на температурата е програмиран^a да достига температури^b между 320 °C/608 °F и 350 °C/662 °F (Фигура 3а) и притокът на енергия към нагревателя прекъсва, ако температурата на работа надвиши 350 °C/662 °F. Експериментите с термодвойки, поставени в тютюневия къс на различни радиални разстояния от нагревателя по време на употреба^b, и всмукване показват, че най-високата температура на тютюна в близост до нагревателя достига около 320 °C/608 °F (Фигура 3а). Това е значително под температурата, необходима за протичане на горене на тютюна (която, както е известно, е над 400 °C/752 °F).

Още на 0.2 mm от нагревателя температурата спада под 250 °C/482 °F.



Фигура 3. Температури^c, измерени в тютюневия стик при употреба на (а) различни радиални разстояния R от нагревателя заедно с програмирания профил на нагревателя и (б) при R=0.2, когато нагревателят е изключен след 10-тото дръпване.

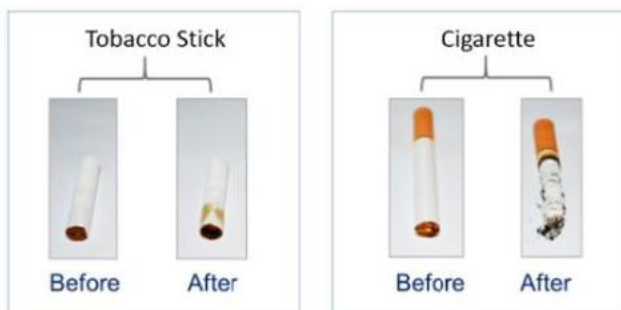
За разлика от увеличаването на температурата при всмукване на въздух при запалена цигара (която се вдига от около 600 °C/1112 °F до над 850 °C/1562 °F)⁵, при всмукване и навлизане на студен въздух в СНТ се наблюдава значителен спад на температурата на тютюна. Това се дължи на факта, че за разлика от екзотермичния процес при цигара, нагряването на тютюна в СНТ се осъществява чрез ендотермичен процес, т.е. необходима е топлина от нагревателя за нагряване на тютюна и поддържане на неговата температура. Когато нагревателят е изключен, температурата на тютюна веднага пада (както е показано на Фигура 3б).

Опити в отсъствие на въздух

Бяха проведени опити със СНТ в камера с въздух и в камера, в която има само азот и отсъства един от важните елементи (кислород) за протичане на процес на горене. Концентрациите на химическите маркери за горене на тютюна в уловения аерозол бяха еквивалентни и в двете атмосфери, което дава допълнителни доказателства в потвърждение на липсата на горене в тютюневия стик по време на употреба и на факта, че образуваният аерозол не е дим.

Не се образува пепел

При нагряване на тютюневите стикове в устройството СНТ, те не изгарят и не се образува пепел, като стикове запазват структурната си цялост, както е показано на фигура 4 по-долу.



Фигура 4. Снимки на СНТ и цигари преди и след нагряване

Изводи

Надеждните научни експерименти потвърждават липсата на горене на тютюна в тютюневите стикове, нагreti в холдъра на СНТ. Контролът на работната температура на нагревателя води до образуване на аерозол основно чрез изпаряване на вода, никотин и глицерин от тютюневия субстрат. Тъй като тютюнът е нагрят, но не гори, образуваният аерозол съдържа средно 90% до 95% по-ниски концентрации на вредни и потенциално вредни вещества в сравнение с дима от стандартна референтна цигара (3R4F)⁴. Останалите ниски концентрации на ВПВВ се дължат на нискотемпературния разпад при горенето на тютюна. Отсъствието на процес на горене в тютюневите стикове, когато те се ползват по предназначение в устройството СНТ, е потвърдено от научни

специалисти в редица страни, в т.ч. Италия, Полша, Япония и САЩ, Австралия и Германия, както и от независима научна организация от Нова Зеландия².

- а) Енергията се доставя към нагревателя в продължение на 6 минути или за времето, необходимо за 14 дръпвания, което от двете настъпи първо
- б) Средна температура на повърхността на нагревателя
- в) Протокол за интензивно машинно пушене на Министерство на здравеопазването на Канада (55 mL обем на дръпване, 2 сек. времетраене на дръпването, 30 сек. интервал между дръпванията)
- г) Средните температура (непрекъснати черни линии) и диапазони на минимална и максимална температура при 5 повторения за всяка позиция (цветни зони)
- д) Средно намаление на концентрациите (тегло на стик) на отделни ВПВВ, измерени в аерозола на СНТ в сравнение с дима от стандартна референтна цигара 9.4 mg (3R4F). Аерозолът и димът са уловени при режим на машинно пушене на МЗК. Изчисления на намалението

ВАЖНА ИНФОРМАЦИЯ: Този бюлетин се спонсорира от Филип Морис Интернешънъл. Той се издава с цел оповестяване и разпространение на научна информация, а не за рекламни или маркетингови цели, свързани с изделия, съдържащи тютюн или никотин. Съдържанието на бюлетина не е и не следва да се тълкува като предложение за продажба или приканване за покупка на който и да е продукт на ФМИ или неговите филиали. Съдържанието на бюлетина не е и не трябва да се тълкува и като ангажимент, гаранция или описание на който и да е продукт на ФМИ или негови филиали.

Източници

1. Smith, M.R., et al. (2016). Evaluation of the Tobacco Heating System 2.2. Part 1: Description of the system and the scientific assessment program. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 81(S2): S17-S26.
2. Nordlund, M., et al., Scientific substantiation of the absence of combustion and no smoke formation in the Electrically Heated Tobacco Product (EHTP), version 1.0. Scientific substantiation report dated January 21, 2019, Philip Morris Products S.A. 2019.
3. Barontini, et al., (2013) Volatile Products Formed in the Thermal Decomposition of a Tobacco Substrate. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 2013 52 (42), 14984-14997
4. National Fire Protection Association (NFPA). (2018). NFPA Glossary of Terms 2018 Edition. NFPA.
5. Baker, R.R., (1975) Temperature variation within a cigarette combustion coal during the smoking cycle; *High Temperature Science* 7: 236--247.
6. Rodgman, A. and Perfetti, T.A., (2013) *The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke*. 2nd Edition. CRC Press, Boca Raton.