

Удивителният пламък на свещта¹

Л. Херманс

Наистина: една свещ е лош източник на светлина. Като консуматор на почти 100 W мощност, нейният светлинен добив дори не се доближава до който и да е от съвременните светлинни източници. От друга страна обаче, тя представлява едно изкусно технологично произведение. Преди да пристъпим към подробностите, трябва да осъзнаем, че когато говорим за пламък, става дума за химични реакции в *газова фаза*. Ние можем лесно да демонстрираме това, като духнем една горяща свещ и я запалим отново, доближавайки горяща кибритена клечка до потока дим, издигащ се над горещия фитил. Поради това ние не можем да запалим просто една пръчка от восък с кибрит, тъй като налягането на парите около нея е твърде ниско. Вземете например парафина – най-често използвания материал за свещи. Той представлява смес от въглеводороди, например C_nH_{2n+2} , където стойностите на n обикновено са между 22 и 25. Подобни молекули при обикновени температури имат налягане на парите далеч под 10^{-6} бара, което е твърде ниско, за да осигури горене. И добре че е така – това позволява безопасно складиране на свещи в почти неограничени количества! За да запалим парафин, трябва да се доближим плътно до неговата точка на кипене, която е в интервала от 350 °C до 430 °C.

Точно това постигаме чрез фитила, който е абсорбирал определено количество парафин. Топлинният капацитет на фитила е толкова малък, че неговата температура може да се повиши достатъчно от горяща кибритена клечка само за секунда.

Фитилът представлява сърцето на свещта. Той не само разтопява восъка под него, но той действа и като горивна помпа, изтегляйки нагоре разтопения восък чрез капиларни сили и регулирайки по този начин пламъка. И, ако наблюдаваме свещта внимателно след запалването, ще забележим, че в началото пламъкът е по-голям, след това заради недостига на гориво намалява, и, чак когато успее да разтопи слоя восък, се разгаря с пълна сила. Фитилът обикновено се прави от усукани памучни нишки, обработени с някакво неорганично вещество за предотвратяване на тлеенето му след загасване на пламъка. Конструкцията на фитила има решаващо значение за функциониране на свещта, включително за положението му и неговото самоподдържане. Той може да съдържа цинк или метална сърцевина, която да му помага да остава прав, когато заобикалящият го восък се разтапя.

Между другото, горенето на свещта ни учи, че специфичната топлина от изгаряне на восък е много по-голяма от сумата на неговите специфична топлина на топене и специфична топлина на изпарение. Това е един от елементарните уроци по физика, скрити в свещта.

Очевидно е, че действието на свещта зависи от естествената конвекция, която отвежда продуктите от горенето и осигурява наличие на кислород за поддържане на горенето. Наистина, в условията на микрогравитация² една запалена свещ гори кратко и изгасва поради недостиг на кислород. Това представлява друг урок по физика: при обикновено налягане дифузията е много бавен процес³.

Самото горене съдържа няколко стъпки: изпарение на восъка, пиролиза в газообразни въглеводородни фрагменти и твърди въглеродни частици (“сажди”) и, накрая, изгарянето на въглеродните частици в светлия конус, което представлява крайната цел на занятието. В случай на непълно горене на въглеродните частици, например заради недостиг на кислород, или ако порив на вятъра понижи температурата на пламъка под 1000 °C, пламъкът отделя сажди и разваля удоволствието.

¹ Превод от [europhysicsnews](#), 42/1, 2011.

² В една орбитална космическа станция, например. (Бел. прев.)

³ Т.е. – дифузията не може да осигури достатъчно кислород за горенето. (Бел. прев.)

Температурата на светещия конус е около 1200 °С. Това обяснява защо свещта е толкова неефективен светлинен източник. Не само, че 80% от отделената топлина се отнася конвективно нагоре, но и останалите 20% не осигуряват достатъчно ефективно светене. Ако приемем, че горящите въглеродни частици при 1200 °С излъчват по закона на Планк, законът на Вин гарантира, че максимумът на лъчението е приблизително при дължина на вълната от 2 μm . При положение, че кривата на чувствителността на окото има максимум при 0,5 μm , изводът е неизбежен.

Свещта представлява интересен източник на научни знания, но не и на каквато и да е светлина.