

# Внимание: СО!

Евгени Головински

Откак човекът е започнал да използва огъня за свои нужди, той се е убеждавал и в някои опасни последици от общуването с яркото, горещо и невинаги предвидимо чудо.

Една от нежеланите последици от използването на огъня са се оказали случаите на отравяния с газовете, които съпровождат процеса на горене на въглища, дърва и на всякакви материали, съдържащи органични вещества. Човекът е разбрал, че при вдишване отделящите се при горенето газове могат да предизвикат главоболие, гадене, повръщане, замайване и дори смърт. Още древните учени и философи са отбелязвали тези коварни последици.

Задушавания с последващо отравяне при вдишване на газове от непълното изгаряне на съдържащи въглерод материали е съпровождало бита на човека открай време. Такива инциденти, както ще видим, стават дори и сега.

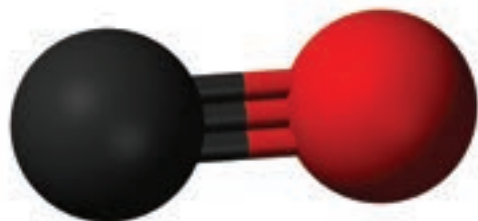
Един от най-нашумелите случаи на отравяне с газове, образували се при непълното

горене на въглища в домашна камина, е кончината на великия френски писател Емил Зола (Emile Zola, 1840 – 1902), който умира от задушаване по-

ради повреда в комина на неговия дом, през който излизали газовете. Поради тази повреда се стигнало до непълно изгаряне на въглищата и образувалите се при това продукти са довели до смъртта на писателя. В скоби казано, още тогава са били изказвани предположения за съзнателно причинена смърт, причинена от повреждане в димоходната система. Да напомним, че Емил Зола е имал публично изявени, не напълно приемани становища по редица обществени и политически събития по онова време във Франция.

При изгарянето на горивата се образува сложна смес от газове, която се състои от въглероден диоксид ( $\text{CO}_2$ ), азотни оксиди, серен диоксид и водни пари. Сместа съдържа също и въглероден моноксид ( $\text{CO}$ ), най-вече когато необходимият за процеса кислород е недостатъчен и се стига до непълно горене. Въглеродният моноксид е именно най-токсичната съставка на газовата смес, която се образува при процеса на горене. Особено коварна съставка, защото е безцветна и е без миризма и вкус.

С разпространението, получаването, свойствата, химичния състав и биологичното



Химичен строеж на въглеродния моноксид

действие на въглеродния монооксид са се занимавали много учени. Някои сведения за това вещество стигат до нас още от изследвания на алхимици и лекари от времето на Средните векове и Ренесанса. Служилният на кралицата на Арагон лекар, химик и фармацевт Арналдус де Виланова (Arnaldus de Villanova, 1235? – 1311?) описва през XIII в. отровното действие на газ, който се образува при горенето на дървесни материали. По-късно прочутият фламандски учен Йохан Батиста ван Хелмонт (Johan Baptista van Helmont, 1580 – 1644) – химик, лекар и природоизпитател с широки интереси и важни научни приноси, изучава газа, представляващ смес от въглероден диоксид и въглероден монооксид, познат под името *"gas carbonum"*, и описва някои негови свойства и ефекти. Като индивидуално вещество за пръв път въглероден монооксид получава през 1776 г. френският химик Жозеф дьо Ласон (Joseph de Lassone, 1717 – 1788), а малко по-късно английският химик и анатом Уилям Крукшанк (William Sumnerland Cruikshank, 1745 – 1800) доказва, че този газ се състои от два елемента – въглерод и кислород. Той успява да го получи при прекарването на поток от въглероден диоксид,  $\text{CO}_2$ , над нажежена желязна повърхност.

Физичните и химични свойства на въглеродния монооксид, както и възможностите за неговото широко практическо използване като източник на енергия и като суровина в тежката химическа промишленост са обект на най-разнопосочни и твърде важни изследвания. Такива изследвания се провеждат и досега. Много са производствата в химическата промишленост, при които се използва въглеродният монооксид. Това вещество е изходен материал при индустриалното получаване на фосген, оцетна киселина, мравчена киселина, метанол и други продукти, без които съвременната химическа промишленост е немислима. Знания за всичко това се получават още в средното училище, както и някои сведения за биологичните ефекти на въглеродния монооксид.



*Въглеродният монооксид гори със синкав пламък, при което се образува въглероден диоксид*

Интересът към биологичните ефекти на въглеродния монооксид е разбираем, особено към неговото силно токсично действие, както и към изясняването на клетъчните и молекулни механизми на тези ефекти. Класически са резултатите от експерименталните проучвания на забележителния френски лекар и физиолог Клод Бернар (Claude Bernard, 1813 – 1878), който през 1846 г. провежда системни изследвания върху токсичното действие на въглеродния монооксид върху опитни кучета. Видяхме, че силната токсичност на това вещество е била позната още в древността. Нещо повече, съдържащи въглероден монооксид газове са били използвани от древните гърци и римляни за екзекуция на осъдени престъпници. Столетия по-късно, по времето на националсоциализма в Германия, въглеродният монооксид през периода 1940 – 1945 г. е бил използван за физическото унищожаване по така наречените „евгенически програми“ на над 70 хиляди (!) „непълноценни“ личности. По-късно стана известно, че това зловещо „прочистване“ е било кодирано като „Акция Т4“.

След Клод Бернар токсикологията на СО е попълвана с многобройни научни данни, включително и за биохимичните механизми на действие на това вещество. Днес



1) Кислородът и въглероден оксид навлизат в кръвта

#### Свързване на въглеродния монооксид с хемоглобина

се знаят подробностите на молекулните процеси, които обуславят най-важните последици от вдишването на газа. Въглеродният монооксид се свързва с молекулите на хемоглобина, като измества молекулите на кислорода, в резултат на което се образуват комплекси хемоглобин-СО (CO-Hb) вместо жизненоважните комплекси хемоглобин-О<sub>2</sub>. Своеобразната конкуренция между СО и О<sub>2</sub> е възможна поради наличието на структурна аналогия между молекулите на кислорода и СО. Тази структурна аналогия облекчава възможността молекулите на СО да „изтласкат“ тези на кислорода от мястото на свързването му с хемоглобина и така да доведат до „кислороден глад“ на молекулно равнище. Нека добавим, че сродството на СО към хемоглобина е близо 300 пъти от това към кислорода. За да не се стига до фатален завършек, трябвават големи количества кислород, които да изтласкат СО. Действително, на практика основният спасителен метод при отравяния с СО е вдишването на големи количества въздух, респективно кислород.

Съвременната цивилизация поставя своите обитатели в условията на множество рискове. Един от тях е наличието на най-различни токсични вещества в храната, водите, почвата и атмосферата. Тези ве-

щества, които отнасяме към категорията на ксенобиотиците, сиреч чужди за организма продукти, попадайки в него, могат да доведат до твърде нежелани ефекти. Така че в този смисъл въглеродният монооксид е типичен ксенобиотик, който се съдържа в различни количества в атмосферата, особено на големите градове, както и във въздуха на нашите домове. Опасният газ попада в атмосферата от различни източници – промишлеността, горските пожари, двигателите с вътрешно горене и много други. Въглероден монооксид се съдържа и в цигарения дим. Има данни, че въглеродният монооксид идва и от Световния океан. Количеството на този газ, което попада в атмосферата на нашата планета, се изчислява на впечатляващите 2500 мегатона годишно. Това не може да не събуди тревогата на обществеността и на специалистите. Вниманието се насочва към неизучени и неподозирани досега източници, както и към усилията за откриване, особено на младите хора, на опасностите, които крие въглеродният монооксид за нашето здраве и живот. Характерен пример е вниманието, което се обръща за намаляването на количеството на СО, съдържащо се в отработените газове на двигателите с вътрешно горене (отработените газове на тези двигатели съдържат около 1,4 процента СО!). Това доведе до оформянето на цяло направление в автомобилното машиностроене, насочено към създаването на т.нар. катализатори (по-точното наименование е „каталитични конвертори“), които се въграждат в автомобилите, за да понижат количеството на СО и другите токсични газове. Замърсяванията със СО на атмосферата е проблем с голямо екологично значение, към което имат отношение получаваните знания по химия, биология и други учебни предмети.

Тъкмо в тази насока е интересна и важна статията на г-р Стефан Бош (Stefan Bosch, „Biologie in unserer Zeit“, April 2016), посветена предимно на най-новите данни за въглеродния монооксид и на неговите биологични



*Използваните в бита като гориво пелети са източник на въглероден моноксид*

ефекти. Наред с „класическите“ случаи на отравяне с CO на работници в рудниците, отравяния при горски пожари и от отработени автомобилни газове, Стефан Бош обръща внимание на някои сравнително нови и недостатъчно проучени източници на въглероден моноксид. Оказва се например, че CO се образува в определени, понякога опасни количества дори при печене на месо на „барбекю“ в домашна обстановка. Изненадващо, въглероден моноксид се доказва също и във въздуха на помещения, в които се складираат „пелети“, използвани като гориво в домашни и обществени печки. Ст. Бош посочва, че в периода от десет години (2002 – 2012 г.) в Европа са установени най-малко 14 смъртни случая на такива отравя-

ния от отделяния от пелетите токсичен газ. Очевидно, тези сведения трябва да се вземат под внимание от съответните фирми, доставящи горивните пелети, и от административните служби, отговарящи за състоянието на отоплителните уредби.

Вече има достатъчно натрупани научни и технологични данни за опасности, които крие въглеродният моноксид, които ни карат да обърнем особено внимание върху необходимостта обществеността и най-вече учащите се да са наясно с рисковете за отравяния с въглероден моноксид, като това намери отражение и в учебните програми, включително и в средношколските. ■