

UNIKÁTNÍ PRŮKAZ ÚMRTÍ NÁSLEDKEM INHALACE FOSFANU

UNIQUE METHOD OF DEATH PROVING AFTER PHOSPHINE INHALATION

KAREL LEHMERT^a, MIROSLAV POHANKA^b, VOJTĚCH ADAM^c, LUBOŠ PŠENIČKA^d

^a CBRNe Forensic Sampling Laboratory – VAKOS XT plc., The Czech Republic

^b Faculty of Military Medicine, University of Defence, The Czech Republic

^c Faculty of Agriculture, Mendel University, The Czech Republic

^d 1st. Dept. of General Criminality, Criminal Police & Investigation Service, Louny District, The Czech Republic

Abstrakt: DDD firma, provádějící v kraji sanaci objektů různého charakteru, používala k výkonu činnosti prostředek Delicia Gastoxin. Zaměstnanec s kvalifikací podle § 56 odst. 1 dlouhodobě plynoval zejména zemědělské objekty. Nevhodné skladování, nedostatečná evidence a nepoctivost zaměstnance vedly k nekontrolovanému plynování i v obytných objektech, např. v hotelech a dětských domovech. Ačkoliv se dlouho nic nestalo, v roce 2016 došlo ke dvojnásobnému úmrtí na následky inhalace fosfanu jako residua fumigace Gastoxinem z vedlejšího pokoje v zařízení hotelového typu. Pracovníci Odběrové laboratoře CBRNe – VAKOS XT realizovali pro SKPV PČR vyšetřovací pokus prokazující prostup fosfanu skrz stavební konstrukce hotelu a jeho šíření prostorem. Následně znalecky prokázali ve spolupráci se specializovanými laboratořemi residua metabolitů fosfanu v tkáňových vzorcích obětí. Případ je zajímavý i fyzikálně-chemickou analýzou koncentrací fosfanu v prostředí, jejich šířením a potencováním fyziologického účinku na organismus obětí.

Klíčová slova:

fosfan; smrt; forenzní důkaz; inhalace

ÚVOD

Při výrobě metamfetaminu dochází ke vzniku řady jedovatých látek, metamfetaminem počínaje. V závislosti na použité metodě výroby mnohé z těchto meziproductů nejsou dodnes ani definovány. Při výrobě „českou“ cestou je jedním z důležitých vedlejších produktů fosfan (PH_3) – bezbarvý, hořlavý plyn v čistém stavu bez zápachu, avšak v technické čistotě zapáchající po česneku nebo po hničících rybách díky dalším příměsím (např. difosfin P_2H_4) do koncentrace 0,3 ppm. Fosfan je pyroforický, což v praxi znamená, že na vzduchu dochází k samovolným zážehům plynu jasně svítivým plamenem.

Jeho průmyslové využití kromě organické chemie je v mikroelektronice a v zemědělství jako fumigant. Následující případ demonstruje rozsah účinku plynného fosfanu na lidský organismus. K zamyšlení určitě stojí i možnost porovnání známého účinku fosfanu a některých následků pobytu v prostorech využívaných pro nelegální výrobu metamfetaminu. Zvláště při hojně využívané praxi realizace varen v okamžiku plného varu.

SKUTKOVÝ DĚJ

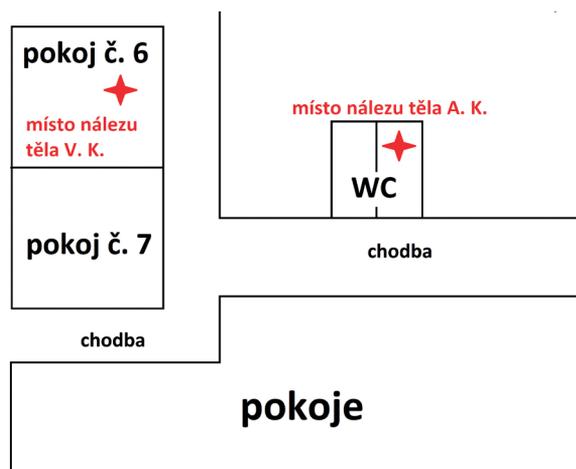
Dlouholetý pracovník místní DDD firmy P. H. díky omezené kontrole nakládání se svěřenými che-



Obr. 1 - Pokoj č. 6 – všeobecný pohled
(zdroj: SKPV PČR Louny)

mickými přípravky vytvářel disponibilní zůstatky k vlastní činnosti bez vědomí majitele firmy J. S. a účtování výnosů. V rámci této činnosti opakovaně aplikoval přípravek Delicia GASTOXIN do veřejně přístupných budov sloužících k přechodnému ubytování za plného provozu. Další aplikace byly připraveny v blízké budoucnosti. Obdobně byla v létě 2016 provedena i fumigace obilí u místního soukromého zemědělce před rychlým prodejem.

Kolem poledne dne 7. listopadu 2016 na výzvu správce hotelu S. v P. provedl P. H. desinsekci hotelového pokoje č. 6 v 2. NP fumigací přípravkem Delicia GASTOXIN jako melouch bez evidence za 500 Kč na ruku. Styčná spára dveřního křídla a zárubní pokoje byla zatěsněna lepící páskou, stejně jako ventilační mřížka na zdi (bez zjištění návaznosti ventilační mřížky na další prostory). Klíčový otvor vložky zámku těsněn nebyl. Obyvatelé sousedních pokojů nebyli upozorněni, v objektu ani na dveřích



Obr. 2 - Náčrt místa nálezu obětí
(zdroj: SKPV PČR Louny)

fumigovaného pokoje nebylo vyvěšeno jakékoliv oznámení. Pracovník DDD firmy P. H. pouze vydal varování správci nemovitosti, že do předmětné místnosti nelze další tři dny vstupovat.

Vedlejší pokoj č. 7 obývali manželé A. a V. K., zaměstnaní v místní firmě jako výrobní operátoři. Dne 8. listopadu oba odpracovali celou 12hodinovou denní směnu bez obtíží. Po návratu ze směny si v místním obchodě zakoupili hotové jídlo k večeři. Následným šetřením nebyl zjištěn v průběhu inkriminovaného večera žádný konflikt mezi nimi ani s třetí osobou.

O cca 40 hodin později, dne 9. listopadu v 05:00 hod. ráno, oznámil poškozený V. K. svým kolegům, že do zaměstnání nemůže dorazit, neboť má průjem a zvrací. I jeho manželka A. K. trpěla obtížemi, a proto oba zůstali na lůžku v pokoji č. 7, sousedícím s fumigovanou místností.

Večer téhož dne V. K. již trpěl kromě jiného i ztrátou koordinace i stability, vytrvalými bolestmi krájině břišní, byl bledý až žlutý v obličeji. Oba poškození měli platné zdravotní pojištění, avšak přes nabídku koordinátora agentury V. T. odmítli návštěvu lékaře. Asi kolem půlnoci byl poškozený V. K. ještě viděn na společné toaletě na chodbě hotelu, kde se nacházel již v malátném stavu takřka neschopen chůze a řeči, a o hodinu později byl nalezen na toaletě v malátném stavu. Jeden ze spolubydlících ho odvedl na pokoj,

kde byl za cca 5 min nalezen v premortálním stavu bezvládně ležící a chroptící. Laická ani profesionální resuscitace již na situaci nic nezměnila a lékař RZP konstatoval 10. listopadu 2016 v 01:45 hod. smrt bez cizího zavinění.

Do příjezdu kriminalistického výjezdu na místo činu zajistila místo nálezu těla V. K. hlídka místního oddělení. Širším ohledáním místa činu bylo policistou OO PČR v P. na společném WC ve vzdálenějším prostoru obytného patra nalezeno mrtvé tělo, později identifikované A. K. Poškozená A. K. podle posmrtných znaků zemřela pravděpodobně jako první – kromě jiných stop bylo zajímavé i zachycené spontánní krvácení z úst.

KRIMINALISTICKÉ ŠETŘENÍ

Primární výtěžení spolupracovníků obětí v místě nevedlo k získání kriminalisticky relevantních informací – oběti byly bezkonfliktní osobnosti, nebyl zjištěn ani konflikt s třetí osobou, oba byli zaměstnání ve firmě vyrábějící díly pro automobilový průmysl, zneužívání léčiv či psychoaktivních látek bylo předběžně vyloučeno. Zdravotní sestra z výjezdu RZS přišla s teorií otravy botulotoxinem, neboť pokrmy konzumované zahraničními pracovníky na ubytovnách nebývají připravovány a uchovávány v hygienicky nezávadných podmínkách. Proto byly zajištěny a k dalšímu odbornému zkoumání předány zbytky jídel nalezené v pokoji obětí. Jako hlavní vyšetřovací verze byla tedy určena alimentární otrava, sekundární hypotézou se stala intoxikace chemikáliemi používanými v pracovním prostředí obětí.

Provedeným šetřením mezi ubytovanými v hotelu S. bylo zjištěno, že oba manželé K. nenastoupili dne 9. 11. 2016 do zaměstnání na denní směnu s omluvou, že pravděpodobně snědli k večeři špatné maso a oba trpí nevolností s průjmem a zvracením. Na základě zjištěných skutečností byly prověřeny všechny prodejny s potravinami a rychlým občerstvením v okolí místa bydliště obětí. Souběžně s tím byl podán i podnět na Krajskou hygienickou stanicí Ústeckého kraje ke kontrole potravin v těchto pro-



Obr. 3 - Pátrání po zbytcích insekticidního přípravku (zdroj: SKPV PČR Louny)



Obr. 4 - Nález zbytků přípravku Delicia GASTOXIN v kontejneru hotelu S. (zdroj: SKPV PČR Louny)

vozovnách. Pro vyloučení epidemického charakteru možné alimentární nákazy či otravy byly dotazovány i výjezdové stanice RZS Žatec a Podbořany k výjezdům pro závažné zažívací potíže. Stejně tak protiepidemické oddělení KHS Ústeckého kraje, územní pracoviště Louny, nepotvrdilo neobvyklý výskyt průjmových onemocnění v souvislosti s konzumací pokrmů. Po konzultaci s odborníky Státního veterinárního ústavu Praha, odd. chemie, se vyšetřování ubíralo směrem alimentární otravy botulotoxinem, popř. chemickými látkami z ošetřených potravin nebo otravu fytotoxiny.

Provedená soudní pitva vyloučila prvotní hypotézu alimentární nákazy či otravy (bez nálezu na gastrointestinálním traktu), stejně jako epidemiologické šetření v oblasti. Pitevnický nález obou zemřelých vykazoval nespecifické známky otravy



Obr. 5, 6 - Zajištěné načaté balení přípravku Delicia GASTOXIN (zdroj: SKPV PČR Louny)

s poškozením buněk a změnami na podkladě nedostatku kyslíku – překrvení orgánů, otok mozku a plic, průjmovitá stolice. Příčinou smrti v obou případech bylo selhání srdce. Soudní lékařka provádějící pitvu zemřelých se do této doby nesečkala, dle vlastních slov, s tak rychlým průběhem průjmového onemocnění s následkem smrti.

Operativním šetřením byl dne 15. listopadu 2016 zjištěn poznatek o provedené deratizaci v budovách hotelu S. Majitel provádějící firmy Ing. J. S. uvedl pouze naklazení nástrah proti hlodavcům za použití Deration pasty, kterou pokládal sám provozní hotelu J. H. ve sklepě. V ubytovací části nebyly provedeny jakékoliv DDD zásahy. Kontrolou prvotní fotodokumentace pořízené kriminalistickým technikem OÚ Louny bylo následně zjištěno, že dveře pokoje č. 7 sousedícího s pokojem poškozených byly po celém obvodu přelepeny izolační páskou. Taktéž v knize vzkazů pro recepční byl vzkaz, že pokoj č. 7 prošel desinsekci a nesmí se obsazovat do 11. listopadu 2016.

Následnou konzultací vyšetřujících orgánů SKPV PČR ÚO L. a vedoucího Odběrové laboratoře CBRNe – VAKOS XT a.s. byla dne 15. listopadu 2016 po doplnění podrobností z odd. soudního lékařství M. N. stanovena jako nejpravděpodobnější vyšetřovací hypotéza otrava fosfanem. Hlavním určujícím faktorem bylo zaznamenané krvácení z úst A. K. a prosáknutí parenchymatických orgánů obou obětí, které je

charakteristické pro inhalační intoxikaci fosfanem. Toto bylo konzultováno i s přednostou Toxikologického informačního střediska VFN.

Aplikaci neznámého prostředku pro hubení štěnic potvrdila i recepční hotelu S. dne 16. 11. 2016. Důkladným šetřením u zaměstnance deratizační firmy P. H., který zpočátku jakoukoliv jinou činnost v hotelu S., než jen položení deratizačních nástrah ve sklepě, odmítal, vyšlo najevo, že provozní hotelu J. H. si mu stěžoval na výskyt štěnic, kvůli kterým se vystěhovali hosté z pokoje č. 7. Telefonicky se domluvili na provedení desinsekce 7. 11. 2016, kdy po uložení cca 30 pelet přípravku Delicia GASTOXIN do pokoje č. 7 provozní hotelu J. H. pokoj zapečetil a za provedení desinsekce bez dokladu vyplatil P. H. částku 500 Kč. Následně byla za pomoci HZS nalezena v kontejneru za hotelem S. i residua z aplikovaného přípravku Delicia GASTOXIN.

Kompletní balení, použité bez oprávnění v hotelu S., vydal dobrovolně majitel DDD firmy J.S., ačkoliv jeho zaměstnanec P. H. zpočátku jakoukoliv provedenou desinsekci v hotelu S. odmítal. Osobou oprávněnou k nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi klasifikovanými jako toxické a vysoce toxické dle § 58 odst. 3 zák. č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, byl majitel firmy Ing. J. S. Dalším vyšetřováním se ukázala běžná praxe, kdy si majitel firmy vykládal velmi volně ustanovení § 58 a nechával práci s toxickými přípravky na zaměstnancích, kteří však oprávnění pro tuto činnost neměli.

Poté již zbývala jen drobnost – prokázat prostoupení toxického plynu z kontaminovaného pokoje č. 7 do pokoje zemřelých pomocí vyšetřovacího pokusu na místě.

VYŠETŘOVACÍ POKUS

Pracovní skupina Odběrové laboratoře CBRNe – VAKOS XT a.s. zahájila dne 1. prosince 2016 v 10:00 hod. vyšetřovací pokus za účasti policistů SKPV PČR ÚO L. vedené por. Ing. L. P. a státního zástupce JUDr. J. K. Správce objektu hotelu S. v P. umožnil přístup pracovní skupiny Odběrové labo-

ratoře CBRNe – VAKOS XT do předmětného objektu a prohlášením vzal na vědomí rozsah a požadavky na zajištění prováděného permeačního testu. Stejně tak byla písemně vyrozuměna provozovatelka restaurace S.

Pracovní skupina, rozdělená na tři týmy, v úvodní části provedla za aktivní účasti policistů a kriminalistického technika ÚO L. stavebně technický průzkum obou pokojů a zajištění prostoru před šířením simulantu do ostatních částí budovy vzduchovými uzávěry.

V pokoji č. 7 dne 11. listopadu 2016 recepční hotelu M. P. provedla úklid suchou i mokrou cestou včetně vyvětrání a opětovného zapnutí topení. Forenzní profilací obou pokojů (č. 6 a 7) nebyly ve stávající situaci zjištěny další stopy odpovídající působení produktů rozpadu přípravku Delicia GASTOXIN. Dveře pokoje č. 6 do chodby vykazují v horní části netěsnosti v průměrné šířce cca 5 mm v délce cca 20 cm.

V souvislosti s přípravou permeačního testu byla provedena opatření směřující k zabezpečení zájmového prostoru. Izolace předmětného prostoru od dalších komunikačních prostor budovy byla realizována dvojitou bariérou přes plný profil chodeb s přesahem v průchozí části, logistické zázemí bylo doplněno o prostor zdravotnického zajištění a dekontaminační stanoviště v souladu s bezpečnostními postupy.⁸ V prostoru byla odpojena elektrická energie, natažen náhradní přívod a zapojen bezpečný zdroj světla a větrák. Zúčastněné osoby byly poučeny o bezpečnostních postupech, evakuačních trasách a plánech činnosti. Pokoje byly krátce vyvětrány.

Pracovní skupina Odběrové laboratoře CBRNe – VAKOS XT se rozdělila na tři separátní týmy (A, B a C) s následujícím určením: A – pokoj č. 7 (nalití zdrojového činidla, dekontaminace), B – pokoj č. 6 (vzorkování), C – chodba před pokoji č. 6 a 7 (vzorkování, zajištění). Permeační test byl proveden amoniakem, jehož zdroj (hydroxid amonný) byl umístěn na pozici shodné s nálezem deratizační stanice se zbytky tablet Delicia GASTOXIN v po-



Obr. 7 - Umístění detekčních nádob ke sledování prostorového šíření kontaminace (zdroj: VAKOS XT)

koji č. 7. Průkaz přítomnosti amoniaku byl proveden jak senzory (čichem), tak kolorimetricky změnou zbarvení Nesslerova činidla v kontrolních kádinkách. Referenční vzorek č. 1 byl umístěn na stolku nad zdrojem č. 99 v pokoji č. 7. Kontrolní kádinky č. 2–8 byly rozmístěny v různých horizontálních a vertikálních úrovních pokoje č. 6 se zaměřením na možné zdroje průniku:

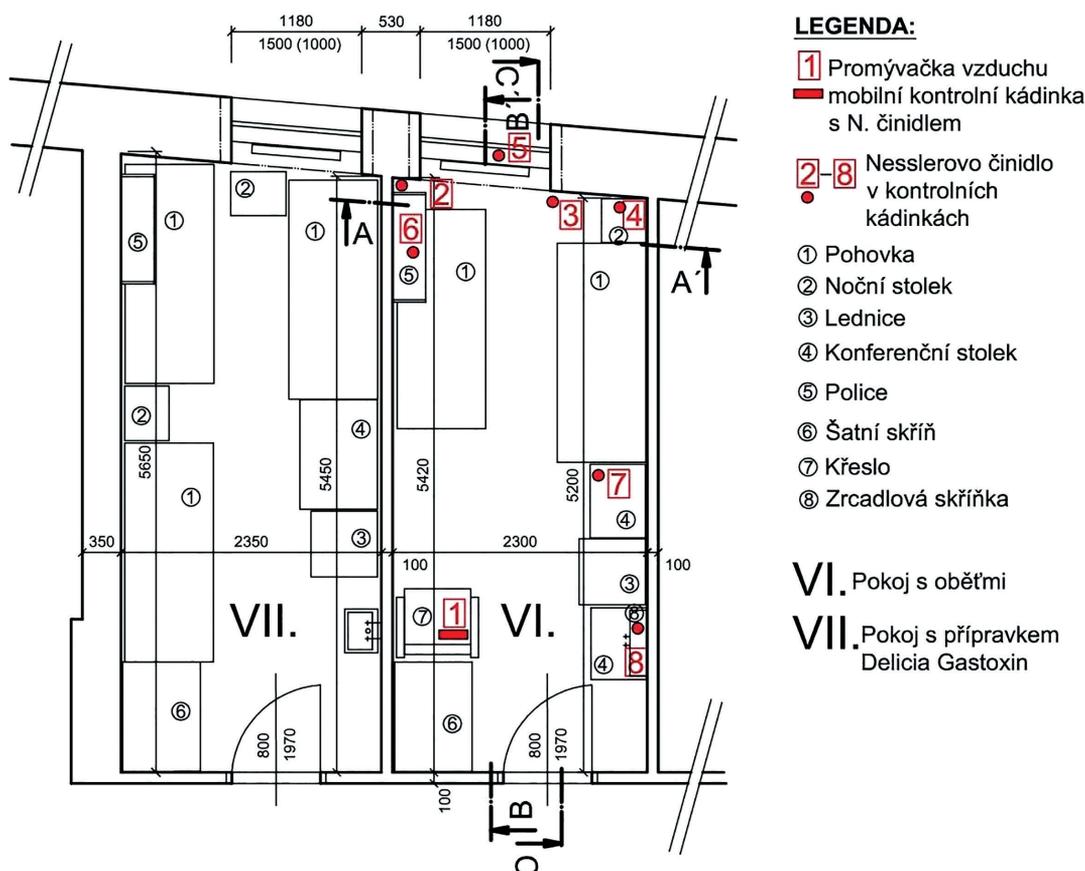
- kontrola č. 2 – podlaha pod topením u mezery mezi podlahou a stěnami,
- kontrola č. 3 – podlaha,
- kontrola č. 4 – deska stolku u topení v úrovni pozice hlav těl ležících na lůžkách,
- kontrola č. 5 – parapet okna nad topení,
- kontrola č. 6 – police na zdi nad výstupem elektrických kabelů k lampičce (sousedí s pokojem č. 7),
- kontrola č. 7 – deska stolku v nohách postelí v poloviční vzdálenosti mezi oknem a dveřmi,
- kontrola č. 8 – polička zrcadlové skříňky nad umyvadlem vpravo za dveřmi (výlevka umyvadla uzavřena špuntem),
- kontrola č. 1 žlutá – promývačka vzduchu v pokoji č. 6 (volně se pohybující po pokoji zejména v trase skříň-okno, většinu času umístěná na křesle v nohách postele pod skříň),
- kontrola č. 2 žlutá – promývačka vzduchu na chodbě před pokoji č. 6 a 7 (většinu času na podlaze, střídá se s umístěním ve výšce cca 100 cm na opačné straně chodby,

- kontrola č. 3 žlutá – podlaha na chodbě mezi pokoji č. 6 a 7,
- kontrola č. 4 žlutá – chodba u dveří pokoje č. 7 ve výši cca 100 cm.

Pokoje byly uvedeny do stavu odpovídajícímu stavu při fumigaci. Mřížka k ventilu parovodního potrubí v pokoji č. 7 byla přelepena páskou poskytnutou správcem objektu J. H. shodně s původním stavem, zbytek pásky byl využit na přelepení dveří po aplikaci amoniaku. Do pokoje č. 7 byl umístěn referenční vzorek č. 1 s nalitým Nesslerovým činidlem. K izolační bariéře umístil kriminalistický technik stativ se záznamovým zařízením sledujícím kontroly č. 3 žlutá a č. 4 žlutá. Tým B byl uzavřen v pokoji č. 6, tým C doprovázený por. Ing. P. odešel za izolační bariéru. Tým A ve 12:40 hod. aplikoval vodný roztok amoniaku do nádoby č. 99 za zavřenými dveřmi pokoje č. 7. Po jeho opuštění ve 12:42 hod. utěsnil dveře pokoje podle fotodokumentace

lepící páskou (shodu s původním stavem zkontroloval a potvrdil por. Ing. P. i přítomný kriminalistický technik), spustil větrák směřující ven ze sledovaného prostoru a opustil sledovaný prostor k provedení chemické očisty. V 12:45 hod. prošel tým C izolační bariérou do sledovaného prostoru, vypnul větrák, hlasem upozornil tým B na čas nalití Nesslerova činidla do kontrolních nádob a oba týmy započaly s promýváním vzduchu ve 12:46 hod.

První porovnání barevných změn v kontrolních nádobách bylo provedeno ve 13:30 hod. Tým C za přítomnosti por. Ing. P. na chodbě před oběma pokoji vyhodnotil kontrolní vzorek č. 2 žlutá (promývačka) jako slabě zbarvený, kontrolní vzorek č. 4 žlutá (stabilní kontrola ve výši kliky dveří pokoje č. 7) jako nezřetelný a kontrolní vzorek č. 3 žlutá (stabilní kontrola na podlaze mezi oběma pokoji) jako bezbarvý. K porovnání byl použit referenční vzorek čerstvě nalitého Nesslerova činidla. Ve 13:35 hod.



Obr. 8 - Rozmístění nádob s detekčním činidlem v pokoji č. 6 (zdroj: VAKOS XT)



Obr. 9 - Porovnání reakce Nesslerova činidla na páry amoniaku (kontrolní vzorek z pokoje č. 7) a neexponovaného Nesslerova činidla (zdroj: VAKOS XT)

bylo týmem B pozorováno zbarvení kontrolního vzorku č. 2 (pod topením v rohu pokoje č. 6 u zdi s pokojem č. 7). Postupující kontaminační mrak vykazoval konzistentní šíření směrem do místnosti a vzhůru (kontrolní vzorek č./čas – žlutá/1340, 5/1341, 6/1343, 4/1344, 3/1345, 7/1349, 8/1357) viditelnou změnou zbarvení Nesslerova činidla do žluté barvy.

Ve 14:15 hod. se zřetelně zbarvil i kontrolní vzorek č. 4 žlutá (chodba mezi oběma pokoji ve výši cca 100 cm) a výraznější zbarvení získal kontrolní vzorek č. 2 (promývačka), ve 14:30 hod. byl senzory zaznamenán amoniak na chodbě před oběma pokoji ve směru od pokoje č. 7. K ověření byli přítomni policisté a po potvrzení zřetelného zbarvení kontrolních vzorků v pokoji č. 6 došlo ke vstupu a dokumentaci kolorimetrického stavu kontrolních vzorků v něm. V 14:46 hod. byl po souhlasu por. Ing. P. permeační test ukončen a přítomným kriminalistickým technikem zadokumentován stav jednotlivých kontrolních vzorků oproti bílému po-

zadí. Kontrolní vzorky byly zabezpečeny, odebrány záložní kontrolní vzorky a následně přeneseny na dvůr k vyhodnocení na denním světle. Po opuštění prostoru byl rozpečetěn pokoj č. 7 za přítomnosti a dokumentace přítomným kriminalistickým technikem, zajištěn referenční vzorek č. 1 (přenesen na dvůr k porovnání) a provedena kompletní dekontaminace a vyvětrání všech prostorů. Kolorimetrickým porovnáním na denním světle byla stanovena koncentrační řada, provedeno srovnání s referenčním vzorkem č. 1 (z pokoje č. 7) a čerstvě nalitým roztokem Nesslerova činidla. Vše bylo dokumentováno přítomným kriminalistickým technikem ÚO L.

PODMÍNKY POUŽITÍ PŘÍPRAVKU DELICIA GASTOXIN

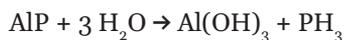
Přípravek Delicia GASTOXIN je dle registrace (reg. č. 2030) klasifikován mj. jako vysoce toxický při inhalaci i požití a vysoce hořlavý.^{1,2,3,7} Přípravek Delicia GASTOXIN obsahuje 56 % účinné látky fosfidu hlinitého a ≥ 20 % karbamátu amonného.² Přípravek je zakázáno používat jinak, než je uvedeno v návodu k použití,³ který taxativně vymezuje prostory k použití s dávkováním a dobou působení. Práci s látkami klasifikovanými jako toxické a vysoce toxické mohou vykonávat jen osoby odborně způsobilé dle § 44b zák. č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Použití přípravku musí být dle § 62 zák. č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, oznámeno orgánu ochrany veřejného zdraví a obecnímu úřadu, příslušnému dle místa provádění činnosti, nejpozději 48 hodin před započítáním činnosti.



Obr. 10 - Koncentrační řada jednotlivých vzorků po provedení permeačního testu (zdroj: VAKOS XT)

Průměrné dávkování^{3,9} aplikované v místnosti č. 7 přibližně odpovídá cílovým prostorám (sklady prázdné, mlýny), kde je stanoveno na 2 ks/m³ tablet s rozsahem 1-3 tablety přípravku Delicia GASTOXIN o váze 3 g/ks, tj. přepočteno na hmotnost účinné látky.

Rozkladem vodou (vzdušnou vlhkostí) pak fosfid hlinitý uvolňuje plynný fosfan podle rovnice



Dokumentace výrobce přípravku uvádí, že 1 tableta přípravku Delicia GASTOXIN uvolní 1 g fosfanu.^{1,2,3} Totéž lze prokázat stechiometrickým výpočtem, 1,68 g fosfidu hlinitého (obsah jedné tablety) uvolní přibližně 1 g fosfanu, když M (ALP) 57,9552 g/mol a M (PH₃) = 33,994 g/mol.

Bylo-li použito 29 ks tablet chemického přípravku Delicia GASTOXIN podle výpovědi pracovníka deratizační firmy P.H., odpovídá to celkem 29 g uvolněného fosfanu, což odpovídá 19,1 litrům čistého fosfanu (6 – uvažováno za normálních podmínek). Rozměry obou sledovaných místností (pokoj č. 6, 7) byly zaměřeny pracovní skupinou Odběrové laboratoře CBRNe – VAKOS XT na místě.

Pro uvažovaný vznik produktů rozpadu chemického přípravku Delicia GASTOXIN (zejména fosfanu) v prostoru jeho vývoje v pokoji č. 7 je třeba vzít v úvahu i fyzikální faktory. Atmosféra byla naprosto nehybná a vznikající fosfan o hustotě (1,38 kg/m³), který je těžší než vzduch (1,21 kg/m³), se tedy drží při podlaze. V pokoji č. 7 bylo vypnuté topení, zavřené okno, uzavřený odpad umyvadla, odhadovaná teplota kolem 17 °C (pasivně vytápěná místnost). Při předpokládané relativní vlhkosti vzduchu minimálně 60 % obsahoval vzduch cca 8,6 g vodní páry/ m³, to znamená, že v prostoru místnosti č. 7 (42,57 m³) se ve vzduch vyskytovalo asi 365 g vodní páry. Podle dostupné literatury⁹ a jak bylo již výše uvedeno, se z jedné tablety o váze 3 g vyvine 1 g fosfanu. Uváděných 29 tablet chemického přípravku Delicia GASTOXIN je tedy zdrojem cca 29 g (29 000 mg) fosfanu. Na uvolnění tohoto množ-

ství je stechiometricky potřeba asi 46 g vodní páry, potřeba vody na případnou přeměnu karbamátu amonného, který je další součástí tablety, by celkově představovala maximálně dalších 10 g vodní páry, což jsou množství vodní páry (vlhkosti vzduchu), která bylo v místnosti č. 7 bez problémů okamžitě k dispozici.

Podle provedených zkoušek dojde k uvolnění většiny fosfanu z přípravku během 24 hodin po aplikaci přípravku. I kdybychom uvažovali, že během této doby dojde k rozkladu poloviny přítomného fosfidu hlinitého, tak při objemu pokoje č. 7 v hotelu S. představovalo takto uvolněné množství fosfanu průměrnou hodnotu jeho koncentrace v atmosféře tohoto pokoje č. 7 minimálně:

$$1/2 \times 29\,000 \text{ mg} / 42,57 \text{ m}^3 = \mathbf{340 \text{ mg/m}^3}$$

a to po dobu dalších 24 až 48 hodin, neboť docházelo k dalšímu rozkladu aplikovaných tablet (druhé poloviny hmotnosti) a doba přeměny fosfanu na méně toxické produkty dosahuje podle výrobce až 28 hodin.²

Reálná koncentrace fosfanu však byla dále ovlivněna těmito skutečnostmi:

- 1) Vzhledem k vyšší hustotě fosfanu a nehybné atmosféře lze předpokládat znatelně vyšší koncentraci při podlaze a v nižších vrstvách oproti prostoru u stropu (odhadem dvojnásobné), to znamená, že koncentrace fosfanu při zemi mohla dosahovat i za výše uvedeného předpokladu pomalejšího rozkladu přípravku hodnotu koncentrace fosfanu cca 450 mg/m³.
- 2) V souvislosti s netěsnostmi, zmíněnými a ověřenými v předchozích i následných částech posudku, docházelo po celou dobu vyvíjení fosfanu v pokoji č. 7 k jeho průniku do vedlejšího pokoje č. 6. Nelze vyloučit, že lokální koncentrace fosfanu v místech průniku a u podlahy a v nižších vrstvách mohla dosáhnout i poloviny aktuální koncentrace ve vedlejší místnosti č. 7, tedy cca **225 mg/m³**.

Fosfan (v tomto případě produkovaný rozkladem chemického přípravku Delicia GASTOXIN) je klasifikován jako vysoce toxický zejména při

inhalaci s hodnotou IDLH (okamžité nebezpečí pro život a zdraví) 50 ppm, což odpovídá (x 1,39, pozn. korekční hodnota převodu ppm na mg/m³) = **69,5 mg/m³**.^(4,5)

Smrtná koncentrace (LC) pro člověka je udávána v hodnotě 550 ppm (x 1,39), tj. 764,5 mg/m³ při 30 minutové expozici, nebo 100-200 ppm (x 1,39), tj. 139-278 mg/m³ při expozičním čase 30-60 min (4).

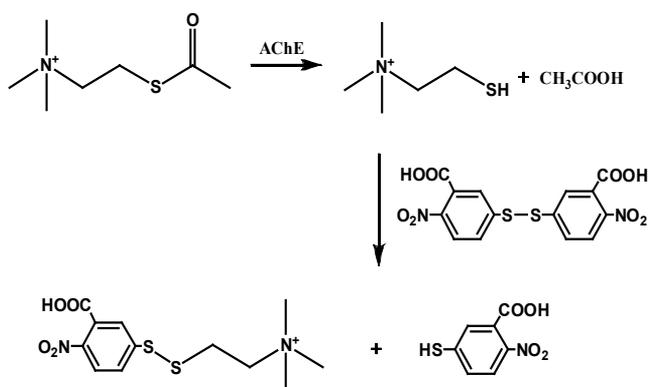
Významné zdravotní symptomy (průjem, žaludeční nevolnost, nutkání na zvracení, kašel, respirační nedostatečnost, bolest hlavy, závrať) se objevují již od expozice při koncentraci 35 ppm (x 1,39), tj. **48,65 mg/m³**.⁽⁴⁾

LABORATORNÍ ANALÝZY

V literatuře⁶ je zaznamenán případ otravy rodiny v ložnici při fumigaci obilnice přes sdílenou zeď, kdy koncentrace v ložnici je uváděna v hodnotě 1,2 mg/m³. Počáteční symptomy otravy byly nespecifické, pozdější pitva ukázala na překrvení všech orgánů, plicní edém a další poškození plic a ledvin. Toxikologická analýza neukázala žádné použitelné výsledky. Soudní znalec v oboru zdravotnictví MUDr. A. V. *post mortem* průkaz působení fosfanu jako příčinu úmrtí s takovým časovým odstupem prohlásila za nemožný. Z důvodu uzavření uceleného důkazního řetězce po poradě s odborníky vyšetřující orgány Policie ČR k provedení laboratorních analýz přistoupily. Analýzy prováděly dvě odborné

skupiny Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně (V. Adam, O. Zítek, L. P. Vaníčková, J. Šofrová, Z. Lacková) a Fakulty vojenského zdravotnictví Univerzity obrany v Hradci Králové (tým M. Pohanky) ve spolupráci s Odběrovou laboratoří CBRNe – VAKOS XT a.s.

Odd. soudního lékařství M. N. zachovalo v chladícím prostoru tkáňové vzorky ledvin v jednolitěm zmrzlém útvaru. Pro další zkoumání bylo nutné rozmrazit celý útvar a pak teprve oddělit vzorek pro laboratorní analýzy. OSL M. N. předalo celkem tři slepé vzorky tkáně (A=39,6 g, B=33 g, C=31,9 g) dne 21. prosince 2016. Analytická skupina Agronomické fakulty Mendelovy univerzity pracovala na zjištění přítomnosti fosfanu v tkáni ledvin metodou GC-MS. Pokud je fosfan vázán ve tkáni ledvin, měl by se po reakci s kyselinou sírovou uvolnit a následně být najímán na SMPE vlákno. V analyzovaných vzorcích tkáně ledvin (vzorky A, B, C) nebyla prokázána přítomnost fosfanu ani jeho derivátů. Navero a kol. publikovali studii k případu otravy dvou dětí (6 a 9 let) inhalací fosfanu. Při *post mortem* analýze krve, sklivce, žluči a plicní kapaliny nebyla prokázána přítomnost fosfanu.¹² Při studiu efektů inhalace fosfanu na myších a potkanech po dobu 4 dnů a 2 týdnů nebyla v orgánech ledvin, jater, plic a v krvi zjištěna přítomnost fosfanu ani jeho metabolitů.¹³ Biologická doba rozpadu fosfanu a fosfidů nebyla doposud u člověka prozkoumána. Toxické efekty fosfanu a kovových fosfidů v ledvinách jsou vzácné a mohou být opožděné.^{15,16} Kombinací metod SMPE a GC-MS nebyla prokázána přítomnost fosfanu ve tkáni ledvin. Pro laboratorní či klinickou diagnózu otravy fosfanem je možné použít biochemické metody. Leukopenie indikuje závažnou toxicitu fosfanu. Zvýšená koncentrace *glutamic oxalacetic transaminázy* (SGOT), nebo *glutamic pyruvic transaminázy* (SGPT) v séru a indukovaná metabolická acidóza indikuje otravu fosfanem. Dále byla publikována při otravě fosfanem snížená hladina hořčíku v plazmě. Zvýšený obsah reninu v plazmě má přímou spojitost s úmrtím a je přímo úměrný dávce fosfanu.¹⁷



Obr. 11 - Princip metody stanovení aktivity AChE dle Ellmana.²⁰

Tab. 1 - Vyhodnocení analýzy tkáňových vzorků (zdroj: zpracováno autory)

Označení vzorku	Opakování	Změna absorbance ($A_{20} - A_0$)	Aktivita ve tkáni (nkat/g)	Průměrná aktivita ve tkáni (nkat/g)
A	první pro A	0,319	53,5	51,6
	druhé pro A	0,295	49,5	
	třetí pro A	0,308	51,7	
B	první pro B	0,493	83,0	82,1
	druhé pro B	0,480	80,6	
	třetí pro B	0,495	83,1	
C	první pro C	0,539	90,4	79,1
	druhé pro C	0,404	67,8	
	třetí pro C	*	*	

* Tento řez byl chybným způsobem homogenizován – došlo k nalepení části řezu na trysku homogenizačního nástavce; z dalšího měření byl vyloučen.

Dalším způsobem průkazu možného působení fosfanu na těla poškozených se ukázalo stanovení aktivity acetylcholinesterasy (AChE) ve vzorcích tkání Ellmanovou metodou. Mechanismus průkazu je založen na reakci substrátu acetylthiocholinu (alternativní substrát fyziologickému acetylcholinu), který je hydrolyzován na octovou kyselinu a thiocholin. Thiocholin reaguje s 5,5'-dithiobis-(2-nitrobenzoovou) kyselinou (dále DTNB) za vzniku 2-nitro-5-thiobenzoové kyseliny. Reakce se projevuje vznikem žlutého zbarvení spektrofotometricky měřitelného při 412 nm. Detailní mechanismus a diagnostický význam nalezených hodnot je patrný z citované literatury.^{18,20}

Veškeré experimenty byly provedeny v triplicátu, tj. z každého vzorku tkáně byly odebrány tři řezy a ty samostatně zpracovány a změřeny. Výsledky jsou uvedeny níže v Tab.1 zpracované prof. RNDr. M. Pohankou, Ph.D.

S výsledky obou analýz byl seznámen vyšetřovací orgán SKPV PČR i vedoucí odd. soudního lékařství M. N. Vyšetřovací orgán PČR však nedostal od vedoucí odd. soudního lékařství A. V. klíč k určení slepých vzorků a přes deklarovanou nemožnost zjištění průkazu fosfanu post mortem a vyjádření se ke kauzální souvislosti expozice fosfanem s následným úmrtím obou poškozených soudní znalec v oboru zdravotnictví po seznámení se s výsledky

všech analýz vyslovil expozici fosfanem jako nejpravděpodobnější příčinu smrti.

ZÁVĚR

Případ byl pravomocně odsouzen jako přečin usmrcení z nedbalosti dle § 143 odst. 1, odst. 3. odst. 4, trestního zákoníku, k trestu odnětí svobody v trvání 3 let, jež byl podmíněně odložen na zkušební dobu v trvání 5 let. Souběžně s tím je také odsouzený P. H. povinen nahradit poškozeným příbuzným obětí (rodiče a děti zemřelých K.) nemajetkovou újmu v podobě duševních útrap v celkové výši 1.820.000 Kč. Život to však obětem nevrátí a dvě malé děti a jejich prarodiče zůstanou bez životelů. A stačilo tak málo...

Konflikt zájmů/Conflict of Interest:

Autoři prohlašují, že v souvislosti s tímto článkem nejsou v konfliktu zájmů.

Corresponding Author:

Karel Lehmert, Ph.D.
Odběrová laboratoř CBRNe – VAKOS XT a.s.,
Pernerova 28a, 186 00 Praha 8
e-mail: lehmert@cbrn.cz

Abstract:

Local company uses Delicia GASTOXIN (aluminium phosphide with natrium carbamate) for disinfection by operators not qualified for fumigation in different agriculture plants. Inadequate storage, almost non-existing records and operators dishonesty led to uncontrolled fumigation even in living areas like hotels. Although nothing happened for a long time, double death in consequence with inhalation of phosphine after GASTOXIN fumigation happened in a hotel room in 2016. CBRNe Forensic Sampling Laboratory realized investigation support and permeation test for the police investigators to prove penetration of phosphine through the wall and its spreading in room spaces. Later expertise proved residues of phosphine metabolites in kidney tissues of victims in cooperation with specialized laboratories. The case is important by the analysis of development, timeline of concentrations and spreading of phosphine in room space together with description of health effects on victims.

Keywords:

phosphine; death; forensic evidence; inhalation

LITERATURA

1. DDD Servis, spol. s r. o. Bezpečnostní List DELICIA GASTOXIN; Praha, 2007.
2. DDD Servis, spol. s r. o. Bezpečnostní List DELICIA GASTOXIN; Praha, 2011.
3. DDD Servis, spol. s r. o. Návod k použití přípravku DELICIA GASTOXIN; Praha, chybí rok.
4. Phosphine, 2019. Centers for Disease Control and Prevention. www.cdc.gov/niosh/npg/npd0505.html (accessed Feb 31, 2021).
5. National Institute for Occupational Safety and Health. Phosphine, 2014. Centers for Disease Control and Prevention. www.cdc.gov/niosh/idlh/7803512.html (accessed Feb 31, 2021).
6. Balali-Mood, M. Phosphine, 1991. Inchem. www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim865.htm (accessed Feb 31, 2021).
7. Green, A. R.; Sheldon, S.; Banks, H. J. The Flammability Limit of Pure Phosphine-Air Mixtures at Atmospheric Pressure. In *Controlled Atmosphere and Fumigation in Grain Storages*, 1st ed.; Ripp, B. E., Ed.; Elsevier, 1984; Vol. 5, pp 433–449.
8. Ministertvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České Republiky. *Bojový Řád Jednotek Požární Ochrany - Taktické Postupy Zásahu: Únik Čpavku (Amoniak)*; Praha, 2017.
9. Stejskal, V.; Adler, C. *Fumigace a řízené atmosféry*, 1st ed.; Sdružení DDD: Praha, 1997.
10. Vohlídal, J.; Štulík, K.; Julák, A. *Chemické a analytické tabulky*, 1st ed.; Grada Publishing: Praha, 1999.
11. Zmrhal, V. Hygienické Hodnocení Škodlivin ve Vnitřním Ovzduším a Návrh Větrání. *Vytápění, větrání, Instal.* **2013**, *3*, 98–100.
12. Pérez Navero, J. L.; Ibarra de la Rosa, I.; Frías Pérez, M. A.; Arroyo Marín, M. J.; Pérez Jorge, P. Intoxicación Letal Por Inhalación Accidental de Fosforo Aluminico. *An. Pediatria* **2009**, *71* (5), 427–431.
13. Morgan, D. L.; Moorman, M. P.; Elwell, M. R.; Wilson, R. E.; Ward, S. M.; Thompson, M. B.; O'connor, R. W.; Price, H. C. Inhalation Toxicity of Phosphine for Fischer 344 Rats and B6C3F1 Mice. *Inhal. Toxicol.* **1995**, *7* (2), 225–238.
14. Chan, L. T. F.; Crowley, R. J.; Delliou, D.; Geyer, R. Phosphine Analysis in Post Mortem Specimens Following Ingestion of Aluminium Phosphide. *J. Anal. Toxicol.* **1983**, *7* (4), 165–167.
15. Wilson, R. Acute Phosphine Poisoning Aboard a Grain Freighter. *JAMA* **1980**, *244* (2), 148–150.
16. World Health Organization. *Phosphine and Selected Metal Phosphides*; Geneva, 1988.
17. Moghadamnia, A. A. An Update on Toxicology of Aluminum Phosphide. *DARU J. Pharm. Sci.* **2012**, *20* (1), 25.
18. Ellman, G. L.; Courtney, K. D.; Andres, V.; Featherstone, R. M. A New and Rapid Colorimetric Determination of Acetylcholinesterase Activity. *Biochem. Pharmacol.* **1961**, *7* (2), 88–95.
19. Pohanka, M. Butyrylcholinesterase as a Biochemical Marker. *Bratislava Med. J.* **2013**, *114* (12), 726–734.
20. Pohanka, M. Cholinesterases in Biorecognition and Biosensors Construction: A Review. *Anal. Lett.* **2013**, *46* (12), 1849–1868.