

Nadporučík děl. Ing. Bohuslav Beneš:

Fysiologické poměry v polních úkrytech proti plynům*).

Podle stavebních možností nebo podle důležitosti rázu taktického budou stavěny úkryty jednak nevětrané (t. j. bez obnovování a čištění vzduchu), jednak větrané, opatřené zařízením pro přívod a čištění (filtraci) vnějšího, škodlivého vzduchu. Jakýmsi přechodem mezi oběma druhy polních úkrytů jsou úkryty, v nichž se vzduch sice ani neobnovuje, ani nepřivádí, ani nečistí (nefiltruje), ale obohacuje se kyslíkem buď vypouštěným z ocelových lahví nebo vznikajícím chemickou cestou z oxylitu.

Zevrubné pojednání o stavbě, družích, větrání a vybavení polních úkrytů po technické stránce přináší citovaná práce podplukovníka ing. dr. Hájka, která pojednává velmi podrobně o všech možnostech, jež nutno brát v úvahu při stavbě polních úkrytů, které mají současně sloužit za úkryty protiplynové. V tomto článku si všimneme fysiologických účinků, hlavně působení vlhkosti, tepla, kysličníku uhličitého, ve větraných i nevětraných úkrytech.

A. Fysiologické poměry v úkrytu nevětraném.

V nevětraném protiplynově zařízeném polním úkrytu, co nejlépe proti vnikání chemických bojových látek zabezpečeném (tedy velmi dobře utěsněném), počítáme se spotřebou vzduchu asi 2 m³ na hlavu na hodinu, chová-li se osádka úkrytu poměrně klidně, je-li pohyb každého jednotlivce co možná omezen a usměrněn a je-li zakázáno zbytečné mluvení. Pohybuje-li se osádka úkrytu, jest i práce svalová větší, je třeba pro ni většího množství kyslíku, který se zbytečně odnímá vzduchu v úkrytu. Tělesná energie se uvolňuje okysličováním (spalováním) buněčných látek, k čemuž je třeba kyslíku vzdušného, který je vdechován do plic, nasycuje červené krvinky krevní a jest jimi přenášen na místa spotřeby, do buněk tělesných. Okysličováním vzniká pak kysličník uhličitý, který se ihned odevzdává červeným krvinkám a vede se jimi do plic, z nichž se odstraňuje vydechováním. Současně vzniká voda, která se zčásti vede potními žlázkami do pórů na povrchu pokožky a jest povolna, ale neustále odpařována, zčásti pak je vydechována ve formě par. Okysličováním (spalováním) vzniká dále i teplo; teplota těla povolna stoupá a nutno tedy tělo chladit, aby teplota příliš nestoupala. Póry pokožky se rozvírají, voda vystupuje z nich snadněji a ve větším množství a je odpařována chladnějším vzduchem, čímž klesá teplota pokožky i celého těla. Člověk se potí. Každý neukázněný pohyb má tedy v zápětí také větší spotřebu kyslíku vzdušného, tedy vzduchu v úkrytu, a současně i větší produkci kysličníku uhličitého. A nedostatek vzduchu, t. j. kyslíku vzdušného, právě tak, jako přebytek kysličníku uhličitého mají za následek vážné poruchy normálního fysiologického stavu.

Spotřeba kyslíku na hlavu na minutu činí asi třetinu litru (při klidném chování osoby) a stoupá pohybem. Mužstvo v úkrytu se často

*) Navazuji na článek podplukovníka žen. ing. dr. techn. Vladimíra Hájka: „Ženie a boj proti plynu“, uveřejněný v květnovém čísle Vojenských rozhledů 1935, jenž je důkazem toho, že se bojovým chemickým látkám věnuje také v ženijním vojsku ta pozornost, jež jim ve skutečnosti také náleží a to hlavně při stavbě polních úkrytů. Pozn. autora.

pohybuje jen proto, aby zahnilo čas nebo z rozčilení. Proto z opatrnosti počítáme se spotřebou větší, 0,7—1,0 litr na osobu na minutu. Rovněž kouření v úkrytu je zakázáno, neboť se jím spotřebuje kyslík a vzniká kysličník uhličitý i jiné látky (kysličník uhelnatý, kouř, vodní pára atd.). Také svíčky a petrolejové lampy spotřebují velmi značná množství kyslíku a vyvinoují mnoho kysličníku uhličitého. Proto také topení v úkrytech při plynovém poplachu je zakázáno.

Při plynovém poplachu se nahromadí v úkrytu zpravidla větší počet mužstva, které může být takto směstnáno i po delší dobu, čímž může nastati dokonce i nedostatek vzduchu a přebytek kysličníku uhličitého. V takovém případě bude jedinou ochranou plynová maska a uvolnění přístupu vnějšimu, byť i škodlivému otrávenému vzduchu.

Pro naše úvahy, většinou rázu teoretického, z nichž některé potřebují ještě praktického vyzkoušení, předpokládejme však, že úkryt, třeba nevětraný, je dosti velký, takže vzduchu na osobu stačí na několik hodin. Všimněme si nyní fyziologických poměrů v úkrytu. Osádka pracuje duševně (tělesné práci se co možná v úkrytech tohoto druhu vyhýbáme) a vydechuje neustále určité množství kysličníku uhličitého a vodní páry, vybavuje také určité množství tepla a odpařuje s povrchu pokožky další množství potu (vody).

Teplotné poměry uvnitř úkrytu.

Lidé v úkrytu jsou opravdovými topnými tělesy (generátory teploty), která vyzařují do okolí značné množství sálavého tepla. Proto teplota uvnitř úkrytu dosti rychle stoupá. Jedna osoba odevzdá svému okolí za 1 hodinu asi 100 malých kalorií. (Jedna malá kalorie je ono množství tepla, jehož je třeba k zahřátí 1 gramu vody o 1° Celsia, na př. z 14,5 na 15,5/teplotných.) Nemusíme tedy protiplynové úkryty pro větší počet osob opatřovat kamny. Toto stoupání teploty pokračuje jen do určité nejvyšší hodnoty, neboť značná část tepla se odvádí neustále a samočinně do okolního vzduchu jednak teplotním vyzařováním úkrytu jako celku (sáláním), jednak i vedením tepla. Na teplotu úkrytu mají další vliv nejen způsob provedení stavby a poloha úkrytu (povrchový nebo podzemní), ale i druh a jakost použitého materiálu a na místě ne posledním také denní a roční doba.

Vyšší teplotou se vzduch v úkrytu roztahuje, tím vzniká nepatrný přetlak a přebytečný vzduch uniká pak netěsnostmi a póry stěn, stropu nebo závěsů a dveří z úkrytu ven. Ale při opětovném vyrovnání teplot (v úkrytu a vnějši) nastává opak a malé množství bojové látky vniká zpět do úkrytu, resp. do předsíně.

Teplot nad 30° C je nutno se vystříhat, neboť absolutní vlhkost je v těsné souvislosti s teplotou, co se fyziologických účinků na člověka týká, a při vysoké teplotě mohou se společné účinky projevovat nesitelnou měrou.

Působení vlhkosti.

Hromadění se vydechované páry vodní nebo ve formě potu s pokožky odpařené v úkrytu přináší s sebou mnoho nepříjemností. Stěny úkrytu budou skoro vždy chladnější nežli vzduch v úkrytu, a proto se značné množství vlhkosti srazí (zkondensuje) ve způsobu kapek na stěnách, stropu, podlaze, dále na náradí, zbraních, šatech i potravinách,

což je velmi nepříjemné. Bylo by to ovšem do určité míry vítanou výpomocí pro umožnění neustálého vypařování se potu z povrchu lidské pokožky a zdálo by se tudíž, že vlhkost nemá tak významnou úlohu v úkrytu nevětraném, když je nepřetržitě odstraňována a úbytek vody kondensací vzniklé dělá ihned místo dalšímu množství potu a vydechované vody. Ale při kondensaci (zkapalňování) vodních par se uvolňuje poměrně značné množství tepla, proto teplota v úkrytu neklesá, nýbrž stoupá v souvislosti se sáláním těla lidského a tak odevzdávání tělesného tepla teplému a vlhkému vzduchu je opět ztíženo. Vlhkost ovšem značně poklesne. Zkapalněním 1 g páry vodní se uvolní 79,7 malých kalorií tepla.

Lidské tělo odpařuje na svém povrchu páry potu, dále vyzařuje teplo sáláním a tím se ochlazuje tak, aby se teplota udržovala přibližně na stálé výši 36,5—37,5° C. Je tedy kůže regulátorem tělesné teploty; v teple se odpaří rozevřenými póry více potu a teplota těla klesá. V zimě póry jsou přivřeny, odpařuje se velmi málo potu a teplota těla stoupá. Velikost ochlazení s povrchu 1 cm² těla lidského se udává počtem t. zv. miligramkalorií neboli ochlazovací hodnotou, při čemž 1 miligramkalorie je tisícinou malé kalorie. Teplo, odevzdané okolnímu vzduchu tělem, bude dosti velké, neboť povrch lidského těla činí průměrně asi 2 m² (asi 100 malých kalorií za hodinu). Odevzdávání tělesného tepla je tím větší, čím chladnější je vzduch a čím rychlejší je jeho proudění a pohyb vůbec (vítr) neboli, čím větší bude odpařování s povrchu pokožky. Naopak je velmi malé, bude-li člověk ve vzduchu teplém, vlhkém a nepohyblivým se, zvláště tehdy, je-li teple oblečen anebo v ochranném oděvu. Pak je odevzdávání tělesného tepla takřka nemožné. Tu mluvíme o zadržení neboli nahromadění tepla tělesného. Tento okamžik nastává dosti brzy, mnohem dříve, nežli si myslíme. Na př. v úkrytu při teplotě 25° C a při absolutní vlhkosti 85% způsobuje nahromadění tělesného tepla sice značnější otvírání pórů pokožky, ale teplo ani vlhkost nemohou již být odevzdány teplému a vlhkému vzduchu, při čemž nedostatek kyslíku (resp. vzduchu) se neprojevuje, neboť je ho dostatek.

Absolutní vlhkost je skutečná hodnota vodních par, vyjádřená jejich vahou, tedy počtem gramů v 1 m³. Relativní vlhkost je pak poměrem vlhkosti absolutní k největšímu možnému množství vodních par, vyjádřenému také v gramech, jež může být obsaženo v 1 m³. Udává se v procentech při určité teplotě.

Dosáhne-li absolutní vlhkost výše 44 g v m³ (t. j. 100% relativní vlhkosti) při teplotě 37° neboli při teplotě lidského těla, nelze v úkrytu po delší dobu již duševně ani fyzicky pracovat. Při vyšších teplotách nežli 37° C a ovšem také při nižších je odpovídající absolutní vlhkost již menší nežli 44 g/m³. Plíce a povrch těla mohou odevzdat svému okolí tím více vlhkosti, čím větší je odchylka od maximální hodnoty 44 g/m³. Je přirozené, že s odevzdáváním vlhkosti těsně souvisí i odevzdávání tělesného tepla, což je nutné pro regulaci tělesné teploty. Absolutní vlhkost má být tedy vždy nižší, nežli je nejvyšší hodnota, a nezáleží pak na tom, je-li teplota nebo vlhkost více méně snesitelná. Člověku, který odpočívá v klidu, je konec konců jedno, má-li být po několik hodin ve vzduchu 30° C teplém s odpovídající absolutní vlhkostí 30,3 g/m³, ale u osob neklidných, nervosních, dále u osob duševně nebo tělesně pracu-

jících (štáby, lékaři atd.), je výkonnost na teplotě velmi značně závislá. Silné stoupání absolutní vlhkosti, která často dosahuje poměrně značných hodnot, je pro osádku úkrytu velmi nepříjemné a obtížné. Zřídka ovšem dosahuje vlhkost hodnoty maximální, vzhledem k tomu, že se značné množství par sráží na stěnách, jak bylo již dříve řečeno. I když není dosaženo meze nesnesitelnosti, je pobyt ve vlhkém vzduchu při vyšší teplotě nejvýš nepříjemný. Je nutno proto stav absolutní vlhkosti v úkrytu neustále zjišťovat při určité teplotě (t. j. zjišťovat relativní vlhkost pomocí přístrojů a přepočíst ji pomocí tabulek na vlhkost absolutní).

Působení kyslíčnicku uhličitého.

Člověk vydychá za hodinu asi 21 l kyslíčnicku uhličitého, t. j. asi 0.3 l za minutu (v klidu). Je tedy možno vypočíst nutnou obměnu vzduchu pro určitý počet lidí v úkrytu známého obsahu. Jsou tedy počet osob i doba ochrany úkrytu omezeny. V prostoru P m³ je možno dýchat bez nebezpečí otravy kyslíčnickem uhličitým dobu D minut: $D = \frac{20 \cdot 3P}{X}$

při čemž: 20 = počet vdechů za 1 minutu, za pochodu,

3 = nejvyšší přípustné množství kyslíčnicku uhličitého v atmosféře úkrytu v %,

X = počet osob v P .

Počet vdechů za minutu a příslušná hloubka vdechu:

leže	14	0.35 l vzduchu
stojí	18	0.40 „
pochod	20	0.75 „
pochod rychlý	23	1.40 „
běh	24	1.70 „
velká námaha	40	2.05 „

Kyslíčnick uhličitý je těžší než vzduch (hustota vzduchu 1, kyslíčnicku 1.5). Proto, bude-li pohyb vzduchu v úkrytu malý, bude se kyslíčnick uhličitý hromadit při podlaze úkrytu. Proto se odstraňuje velmi často pohlcováním v alkalických pohlcovačích, naplněných hydroxydem draselným (který pohlcuje též vlhkost) nebo sodným. Kromě toho 2 muži proti sobě stojící mávají střídavě dřevěnými vějíři a rozptylují tak kyslíčnick uhličitý po úkrytu.

Je však nutno počítat s tím, že se při poplachu uchýlí do úkrytu větší počet osob, nežli je přípustné, nebo že přípustný počet osob bude přebývat v úkrytu mnohem déle, než bylo předpokládáno. Pak obsah kyslíčnicku uhličitého může překročit mez snesitelnosti, t. j. 3—4%. Osoby v úkrytu jsou pak vydány nebezpečí otrávení. Účinek kyslíčnicku uhličitého na člověka po fyziologické stránce podává tato tabulka:

koncentrace 0.1% způsobuje velmi slabé obtíže celkové,

3.0% prodlužuje dech; pocení, tlukot srdce, slabost a únava,

7.0% kyslíčnick uhličitý se hromadí v krvi, slabost se stupňuje,

30—40% nevolnost, velká malátnost až ztráta vědomí (narkosa).

Nahromadí-li se kyslíčnick uhličitý v úkrytu, dráždí dýchadla (centrální nervový systém, ležící v prodloužené míše), při čemž při normál-

ním dýchání zůstává množství asi 5.6% konstantně v plicích s t. zv. residuálním vzduchem, jehož je asi 1 l. Jestliže množství kyslíčnicku uhličitého stoupne zvýšenou prací a námahou svalovou, zvyšuje se frekvence dýchání neboli počet vdechů za minutu samočinně tak, aby se fyziologicky konstantní množství kyslíčnicku uhličitého v residuálním vzduchu plicním udrželo na stále výši 5.6%. To znamená, že když se vdechuje náhle větší množství kyslíčnicku uhličitého (v klidu), nutno ho také více odstranit dýcháním, a to zrychleným dýcháním (větší frekvencí výdechovou), nebo zesílením výdechu. Toto regulování množství kyslíčnicku uhličitého v plicích je tak přesné, že zmenšení jeho konstantního množství o pouhé 0.2% vyvolává již dušnost (apnoi), kdežto zvětšení o totéž množství způsobuje již zdvojnásobení frekvence dýchání. Rychlejší dýchání má však za následek větší spotřebu vzduchu (kyslíku vzdušného) v úkrytu. Proto je co nejdokonalejší větrání úkrytů úkolem mimořádného významu.

Při vdechnutí vniká do plic vzduch normálního složení:

20.95%	objemu kyslíku,
0.04%	„ kyslíčnicku uhličitého,
78.06%	„ dusíku,
0.95%	„ vzácných plynů (argon, helium atd.).

Při vydechnutí je složení vzduchu poněkud jiné:

16.00%	objemu kyslíku,
4.00%	„ kyslíčnicku uhličitého,
80.00%	„ dusíku a vzácných plynů.

Fyziologický účinek kyslíčnicku uhličitého v nevětraných úkrytech je velmi pronikavý a důležitost jeho odstraňování není třeba zvláště zdůrazňovat, neboť jeho účinek převyšuje mnohonásobně účinek teploty a vlhkosti, i když není ještě zdaleka dosaženo nesnesitelné koncentrace.

Nejvyšší hodnoty teploty, vlhkosti a množství kyslíčnicku uhličitého v nevětraném úkrytu udává tato tabulka (podle německých údajů):

úkryt:	pro mužstvo	pro štáby, SV. atd.
teplota	do 31.0° C	do 23.5° C
vlhkost absolutní	do 70%	
obsah kyslíčnicku uhličitého	do 1%	
obsah kyslíku	ne pod 20%	

Vnikání bojových chemických látek do úkrytu.

Vnikání otráveného vzduchu do úkrytu i v malém množství se snažíme co nejrozhodněji omezit a udržet v něm atmosféru pro lidský organismus co nejsnesitelnější. Je známo, že člověk může vdechovat určité množství bojové látky, rozptýlené v nepatrné koncentraci ve vzduchu, po dobu neomezeně dlouhou (v koncentraci, ležící hluboko pod mezí nesnesitelnosti; mez nesnesitelnosti jest koncentrace vyjádřená počtem miligramů bojové chemické látky v 1 m³ vzduchu, při níž nechráněný jedinec nemůže setrvat v zaplyněném nebo zamořeném prostoru déle nežli minutu). Pro krátkou poměrně dobu pobytu v úkrytu (asi 3 hodiny) není nutno úkryt větrat. Postačí co nejdokonalejší utěsnění; při tom je ovšem nutno pamatovat na zabezpečení spotřeby vzduchu. Velmi důležité je také odstraňování různých zápachů, jež mohou ob-

těžovat více nežli malé množství plynu, které se má zachytit již v před-síni úkrytu. Oddělené umístění záchodů bude významnou nutností.

Absolutní bezpečnosti proti plynům (hermetičnosti, neprodyšnosti) proti-plynových úkrytů nelze nikdy v poli dosáhnouti. U úkrytů větraných není to ani nutné, ani žádoucí. U úkrytů nevětraných je ovšem nutno učinit velmi mnoho opatření, aby bylo dosaženo alespoň takové neprodyšnosti, aby bylo zamezeno vnikání bojových látek ve větších, méně snesitelnějších koncentracích. Důkladné utěsnění všech spár a skulin, otvorů pro kabely, závěsů atd. uvnitř úkrytu i před-síne je právě tak nutné, jako neustálé odstraňování bojové látky neustalisedními roztoky, prováděné v před-síni, podle okolností i v úkrytu samém. Počítá-li se při plynovém poplachu s vycházením z úkrytů hotovostních nebo vyčkávacích nebo mohou-li ještě dodatečně přijít hlídky a stráže nebo opozdilci, je nutno mít v úkrytu masky stále nasazené, i když úkryt je technicky neprodyšný.

V takovém technicky neprodyšném úkrytu (nelze mluvit o absolutní neprodyšnosti), při použití nejlépe vyhovujícího těsnícího materiálu, jako papíru, dehtované lepenky, houní, plsti, tmelu, jilu, nepropustných nátěrů a j., nastává difuze plynů, t. j. jejich prolínání při určité koncentraci těsnicím materiálem a pozvolné vyrovnávání se koncentrací plynů v obou, od sebe i co nejlépe oddělených prostorech (vzduch v úkrytu a venkovský vzduch). Toto vyrovnávání koncentrací postupuje velmi pomalu (je závislé na specifické váze plynů) a nesnesitelná koncentrace v úkrytu může vzniknout teprve po dlouhé době. Ovšem úkryt musí být opravdu co nejlépe a co nejsvědomitěji utěsněn (použitím tmelu a nátěrů stěn, bezvadně přiléhajících závěsů a j.), při čemž plyn, vniklý do před-síne, musí být neustále neutralisován co nejúčinnějšími prostředky.

Nesmí se zapomínat také na tu okolnost, že v mnoha úkrytech značně důležitých (pro štáby, SV., vyšších jednotek, obvaziště a p.), bude nutno pracovat nepřetržitě, ve dne i v noci, v zimě i horkém létě. Při tom každý jednotlivec musí být vždy práce schopný, pohotový a v plné výkonnosti, tedy fyzicky i duševně stále čerstvý. Proto u takových úkrytů je výhodné vybudovat před-síne dvě.

Prostor mezi závěsy, před-sín, poskytuje skutečné zlepšení ochrany, pokud bojová chemická látka není vtlačována větrem dovnitř úkrytu a je-li neustále odstraňována, jak bylo již řečeno. Jinak se před-sín při vcházení vždy zčásti naplní plynem, při každém vkročení a třeba jen nepatrném posunutí závěsu nebo pootvřením dveří vnikne něco plynu dovnitř úkrytu. Aby vítr anebo tlak plynů, vzniklých výbuchem střel nejruznějších druhů, nevysunul tak snadno proti-plynové závěsy z jejich ochranné polohy (tvoří se vzdušné víry), opatřují se závěsy závažím. Posunutí závěsu do stran se zamezí upevněním latí na vnitřní stranu závěsu, jež se opírají o svislé sloupy rámu. Závěsy musí také chránit proti vnikání chemických látek, tvořících puchýře, pokud je to ovšem možno. Dehtová lepenka se tu dobře osvědčila.

Vcházení do nevětraného úkrytu musí být věnována náležitá péče, musí být cvičeno. Musí se vcházet po jednotlivu, protože vcházející, kromě okamžitého vniknutí malého množství plynu do před-síne, bere s sebou i další nepatrné množství plynu v šatech, pod pláštěm a p.

V předsíni se odkládá maska, oděv, provádí se asanace atd. Tu vyniká jasně důležitost předsíne u každého úkrytu, větraného i nevětraného.

Vycházení z úkrytu je upraveno obdobně. Velitel úkrytu řídí provoz, dbá o pořádek uvnitř úkrytu (pohyb, kouření, mluvení atd.). Pravidla o chování mužstva mají být v každém úkrytu. V předsíni je strážný, který kontroluje provoz, vrací nepovolané osoby, dbá na dodržování nutných nařízení (škrabání bot před vchodem, výměna oděvu, potřísněného zpuchýřujícími bojovými látkami, asanace jedotlivce a p.), postříkává závěsy zevnitř, odsopdu nahoru, podél spár a rozstříkuje neutralizační roztoky atd.

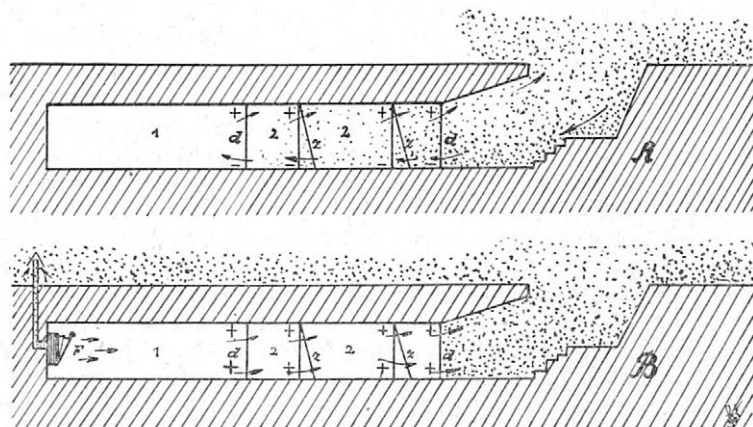
Po plynovém útoku a po skončení plynového poplachu zkoumají nejprve plynoví pátrači, je-li možno z úkrytu vyjít bez nebezpečí, není-li v jeho nejbližším okolí terén zaplněn anebo zamořen. V příznivém případě dá velitel jednotky rozkaz k opuštění úkrytu. Ten pak musí být ihned znovu dokonale a rychle provětrán, a je-li třeba, opatřen novým protiplynovým materiálem.

Úkryty nevětrané, zařízené na obohacování dychatelné atmosféry uvnitř úkrytu kyslíkem vypouštěným z ocelových lahví nebo získaným chemickou cestou (na př. z oxylitu), neliší se od úkrytů nevětraných, v nichž vzduch není obnovován ani čištěn. Kyslík tu nahrazuje velikost úkrytu a jeho zásobu vzduchu. Manipulace s lahvemi je velmi obtížná a značně nebezpečná. Těchto lahví se upotřebí jen v nejvyšší nutnosti, neboť spotřeba kyslíku je velmi značná a zásoby nebudou asi nikdy veliké. Zmíním se o nich ještě později. Chemikálií, potřebných k vývoji kyslíku chemicky, je třeba dosti značné množství a jsou drahé. Vývoj kyslíku nelze rázem zastavit, trvá ještě nějakou dobu. Vlhkost, poměry tepelné a množství kysličníku uhličitého vadí u těchto úkrytů jako u úkrytů nevětraných bez obnovování vzduchu.

B. Fysiologické poměry v úkrytu větraném.

Aby nevýhody nevětraných úkrytů, záležející v stoupajícím množství vlhkosti, kysličníku uhličitého a odevzdávaného tepla, jakož i v omezení doby pobytu, byly odstraněny, větráme úkryty filtrovaným vzduchem, t. j. zbaveným škodlivých bojových látek chemických. Vzduch, nasycený vodní parou, kysličníkem uhličitým a oteplený na nežádoucí výši, se vyměňuje dostatečně rychle a v příslušném množství za vzduch čerstvý, čistý a také chladnější. Poněvadž je nutno přivádět vzduchu dostatečné množství, jež nutno prohnat za určitou jednotku časovou také filtrem s určitým odporem (asi totéž co dýchací odpor plynové masky), je nutno vzduch do úkrytu nassávat, resp. tlačiti. Děje se to větráky, t. j. ventilátory, turbokompresory, rotačními nebo pístovými dmýchadly nebo pístovými pumpami. Použití toho onoho druhu větrání je závislé na velikosti úkrytu, někdy též na stupni jeho neprodyšnosti. Vháněním vzduchu v přebytek do úkrytu vzniká přetlak uvnitř úkrytu, poněvadž zásobování vzduchem je větší nežli jeho spotřeba a unikání netěsnostmi stěn a p. Tento přetlak je nesmírně důležitým činitelem protiplynové ochrany větraných úkrytů. Bylo již dříve vysvětleno, že o bezpečnosti polních úkrytů proti plynům (o jejich neprodyšnosti) je možno mluvit jen v přibližném slova smyslu a že tedy žádný polní úkryt nebude nikdy naprosto neprodyšný. Vycházíme zde ovšem z předpokladu, že alespoň stěny a strop jsou relativně nepropustné. Udržujeme-li v úkrytu větrá-

ním umělý a stálý přetlak vzduchu 2—5 mm vodního sloupce, uniká přebytek vzduchu netěsností závěsů, neviditelnými spárami stěn, kolem dveří, otvory telefonních kabelů a p. Proudění vzduchu z vnitřku úkrytu ven zabránuje, aby otrávený vzduch vnější nevnikal do úkrytu různými nepatrnými skulinami a póry v stěnách atd. Proudění vzduchu ve větracím úkrytu znázorněn na obraze.



Obr. 1.

Schematické znázornění proudění vzduchu v úkrytu:

- a) nevětraném,
b) větraném.

1 úkryt, 2 předsíně, d dveře, z závěsy
+ — větší, menší tlak vzduchu

Bude-li v úkrytu více osob, než je přípustné, nebo bude-li přípustný počet osob v úkrytu mnohem déle, nežli bylo předpokládáno, je vydechování vlhkosti a vypařování potu, vývoj kyslíčnicku uhličitého a odevzdávání tělesného tepla atmosféře úkrytu mnohem větší nežli odstraňování pomocí vzduchu, unikajícího nepatrnými póry stěn vlivem vnitřního přetlaku vzdušného. Pak se ovšem nezádržně dostaví již známé fyziologické účinky přebytku tepla, vlhkosti a kyslíčnicku uhličitého.

Někdy výkon větráku nepostačí k tomu, aby rozptýlil těžší a tedy při podlaze úkrytu se hromadící kyslíčnick uhličité, který pak dosti rychle obohacuje dychatelnou atmosféru úkrytu. Podobně tomu bude s odevzdáním teplem i vlhkostí, pro jejichž odstranění je kladným předpokladem proudění vzduchu. Nutno tedy výkon větráku přiměřeně zvýšit a menšími otvory při zemi umožnit snazší odchod vzduchu. Pak ovšem neklademe na těsnost zvláštní důraz. Aby kyslíčnick uhličité byl co nejstejněměrněji rozptýlen, klade se větrák na dno úkrytu. V úkrytech pro štáby a SV. se klade větrák na stůl, aby byla ulehčena intensivnější duševní práce. Použití nádob s hydroxydem draselným (pohlcovačů) pro zachycování kyslíčnicku uhličitého a vlhkosti je velmi časté. Koná-li osádka úkrytu četné pohyby nebo je-li v úkrytu větší počet osob, je kyslíčnick uhličité stejněměrně rozptýlen po celém úkrytu právě tak jako v úkrytu náležitě větraném. Větší koncentrace tohoto plynu (nad 3—4%) může vzniknout jednak v těch úkrytech, v nichž se do-

sáhne větráním jen nepatrného pohybu vzduchu, jednak nedostatečným větráním, dále je-li výkon větráku příliš malý nebo chybně propočtený nebo je-li osádka početnější pro výkon větráku a konečně, provádí-li se větrání v malém prostoru, v němž dlouhý pobyt nebyl předpokládán.

Je přirozené, že i ve větraných úkrytech jsou pohyby osádky omezeny; jest tu zakázáno kouřit a používat jiného osvětlení nežli elektrického. Kyslíkem nutno vždy šetřit, neboť výkon větráku nepostačí vždy pro současně udržování přetlaku, pro pohodlné dýchání osádky, která po případě bude pracovat, a pro jiné úkoly, jež možno odložit na vhodnější dobu.

Bylo řečeno, že technicky neprodyšný, větraný úkryt musí dovolit dosažení stálého přetlaku 2—5 mm. Proto nepotřebujeme hermeticky uzavřených úkrytů, neboť bychom musili odvádět vydychovaný vzduch zvláštním potrubím. Příkladem úkrytu tohoto druhu je italský úkryt, podrobně popsáný v citované práci podplukovníka Ing. dr. Hájka. Nelze všem ani pro úkryt určité velikosti předepsati větrák určitého maximálního výkonu, který by přesně vystačil pro zásobování určitého počtu lidí a pro udržování žádoucího přetlaku. Nevíme, budou-li stěny úkrytu v každém místě stejně málo propustné. Dosahovat vyššího přetlaku než 2—5 mm sloupce vodního větrákem větší výkonnosti je neekonomické a vzhledem k větší spotřebě hnací síly (na př. lidské) i nežádoucí v tom případě, že by bylo lze dosáhnout příslušné nepropustnosti úkrytu. Již pouhé splnění požadavku technicky neprodyšného úkrytu zabere mnoho práce. Při malém přetlaku v úkrytu je také výměna vzduchu malá, při čemž do předsíně vniká jen malé množství plynu, vstupujeme-li do ní a zvedáme závěs. Zvětšíme-li na těchto několik okamžiků počet otáček větráku, zvýší se tím poněkud i přetlak, který zabrání ještě důkladnější vnikání plynu do úkrytu.

Nesmí se také zapomínat na to, že se těsnost a nepropustnost stěn úkrytu určitě velmi citelně zmenší účinkem četných výbuchů střel různého původu, leteckých pum, min, dělostřeleckých granátů atd. Proto má být každý větrák určitou měrou předimenzován a uvnitř úkrytu nemá nikdy scházet dostatečná zásoba dobrého těsnicího materiálu. Protiplynové závěsy se skoro vždy posunou, i když je na účinek nárazu tlakem vzduchu pamatováno. Zřídit dveře, nepropouštějící plyn, bude pravděpodobně možné jen v málo a výjimečných případech. U polních úkrytů nebudou nikdy dobře přiléhat a nebude lze je tedy dobře utěsnit.

Minimální výkonnost větráku je dána 30 l vzduchu na hlavu na minutu, při čemž filtr tohoto větráku má vykazovat maximální odpor 80—100 mm vodního sloupce. Přetlakové ventily a manometry pro kontrolu tlaku mají být v každém větraném úkrytu. Přetlak má být tak velký jako tlak větru, vanoucího přímo na úkryt (na závěsy, dveře). Na př. při rychlosti větru 5—7 m/vteř. je tlak větru na 1 m² plochy 2—5 mm vodního sloupce.

Dosíci přetlaku malými kyslíkovými lahvemi se nedaří a je to nejvýš nehospodárné. Velké láhve kyslíkové mohou být velmi nebezpečné při rozbití nebo proražení střepinou granátu, nebo samovolnou explozí. Dochází pak k strašlivým následkům výbuchu. Dopravní obtíže jsou velké a spotřeba kyslíku nadprůměrná. Jistě nebudou ani v odolných úkrytech velitelských.

Velikost větraného úkrytu nerozhoduje, je-li větrán dostatečnou měrou. Je ovšem nutno vypočíst dobu, za kterou se v úkrytu nahromadí určité množství kyslíčnicku uhličitého (3%), vlhkosti a tepla, při čemž nutno vzít v úvahu určitý výkon větráku, jakož i počet osob, pro něž má být čerstvý vzduch přiváděn. Praktická zkouška propustnosti stěn a oprávněnosti teoretických výpočtů je vždy výhodná.

Přetlak má tedy jistě velký význam v ochraně protiplynové a je nutný. V poli však bude také mnoho takových úkrytů, které se pro celkovou propustnost nedají přiměřeně utěsnit; nedosáhne se v nich přetlaku ani pomocí silného větráku. Pak jich použijeme jako úkrytů nevětraných a osádka použije plynových masek.

Velikost větráků je různá. Stavějí se větráky s výkonem i několika m^3 za minutu (5—6 m^3). Větší větrák má větší výkon a je tedy výhodnější a lacinější nežli několik větráků malých. Ovšem z taktických důvodů nelze soustředit velké množství lidí do jediného úkrytu s velkým větrákem (jediný zásah vyřadí větrák a tím je odsouzeno k zániku mnoho lidí). Výhodnější bude tedy větší počet a decentralisace menších úkrytů. Pro tuto okolnost mluví též poměry tepelné a vlhkostní i množství kyslíčnicku uhličitého, neboť pro málo lidí bude malý úkryt relativně vždy větší, kdežto velký úkryt pro množství lidí bude relativně malý. Je tomu zvláště tehdy, když je nutno v úkrytu pracovat duševně (tělesné práci se vždy vyhýbáme), po případě když mužstvo čeká v plné výzbroji a výstroji, až plynový útok přejde, a jeho tělesné i duševní síly mají být stále co nejvíce soustředěny.

Kapitán žen. Václav Deyl:

Použití obrněných vlaků.

V době, která přinesla nesmírný rozvoj motorových a obrněných pásových prostředků, lze pochopit, že se setkáváme jen zřídka se studiemi zabývajícími se prostředkem na první pohled značně těžkopádným a zastaralým — obrněným vlakem. Domnívám se však, že přehlížet tento bojový prostředek by bylo značnou chybou, a pokusím se uvést důkazy pro to, že vlastní moderní názor na válku přináší obrněným vlakům nové a dostatečně závažné úkoly.

Předem chci podotknout, že vznik podceňování obrněných vlaků povstal na západní frontě. Tato fronta se stala na dlouhou dobu vojenským vzorem pro převažující procento taktických studií poválečných a víme všichni dobře, jak mnohé a mnohé názory a výpočty byly pod vlivem krutých poznatků z této fronty. Na této frontě se vskutku obrněné vlaky mnoho neosvědčily a sotva kdo je bude za podobných okolností zasazovat i v budoucnu.

Nejširší pole působnosti obrněných vlaků se vytvoří za docela jiných podmínek, které nám ostatně budou mnohem častěji přisouzeny, než Francouzům. Konečně už naše československá armáda měla s obrněnými vlaky mnoho co dělat a musíme jen litovat, že dosud nebyla tato látka zpracována. A byly mezi tím i poznatky, které bychom si měli důkladně vštípit v paměť.