

# Vzduchotechnické možnosti ničení mikroorganismů v kvasných průmyslech

JOSEF STRACH  
ZRL, Praha

628.84 : 663.1 : 576.8

Význam upraveného vzduchu byl v posledních letech plně zdůvodněn nejen pro zachování hygienických podmínek vnitřní atmosféry v provozovnách s únikem škodlivin, nýbrž i pro dosahování optimální jakosti vyráběného zboží. Technologický výrobní proces vyžaduje předepsané jakosti surovin a polotovarů, při čemž tato jakost se mnohdy přesně laboratorně ověřuje před zahájením výroby i během technologického sledu a předepsané jakosti vnitřního vzduchu, hlavně vzhledem k jeho čistotě, teplotě a s ní souvisící relativní vlhkosti. Bylo prokázáno, že u mnoha technologických procesů je vnitřní ovzduší též výrobní surovinou, jejíž kvalita může zásadně měnit technologii i výslednou jakost vyráběného zboží. Je pravda, že mnoho starých mistrů dovedlo po dlouholetých zkušenostech svými smysly přizpůsobit výrobní proces i změnám venkovní a vnitřní atmosféry, ačkoli nebyli obeznámeni s technickou podstatou a fyzikálně chemickými vztahy těchto změn. Moderní zařízení na úpravu vzduchu přebírají však nyní plně záruku za dodržení optimální nebo technologií přímo předepsané čistoty, relativní vlhkosti a teploty vnitřního ovzduší po celý rok a při všech změnách venkovní atmosféry.

Současný rozvoj vzduchotechnických souprav ve všech odvětvích průmyslové výroby může vést k přeceňování nebo nadhodnocování jejich účinků na kvalitu vnitřního ovzduší nebo naopak k nedocení současných možností technické úpravy vzduchu. Oba dva extrémy jsou stejně škodlivé, jak pro vzdu-

chotechnický rozvoj, tak i pro zdokonalování technologie výroby daného odvětví. V kvasném průmyslu je úkolem vzduchotechnických zařízení dosahovat kromě čistoty vnitřního vzduchu především optimální relativní vlhkosti a teploty. V zásadě lze považovat problém kontrolovatelného dodržování relativní vlhkosti vnitřní atmosféry při všech změnách venkovního ovzduší za technicky téměř vyřešený. Obtíže spíše působí přání technologů o přesném dodržení určitého procenta relativní vlhkosti, bez znatelných odchylek. Tyto obtíže jsou však převážně ekonomického charakteru, protože na př. dodržení stanovené relativní vlhkosti s odchylkou  $\pm 10\%$  a  $\pm 2\%$  vyžaduje nepoměrně vyšších provozních nákladů na upravovaný vzduch. Technicky lze zajistit relativní vlhkost s odchylkou  $\pm 1-2\%$ , ovšem technologie by měla mít tento požadavek jen v opodstatněných případech.

Dodržení optimální čistoty vzduchu je též problémem technicky řešitelný. Výzkum filtrů a filtračních vložek dosáhl již značných úspěchů v obou hlavních směrech, t. zn., že účinnost filtrů i v praxi může dosáhnout 98–99%, při čemž jsou zachycovány částice škodlivin stále menších rozměrů. Dosahuje se tedy úspěchů nejen při oddělování škodlivého prachu, plynů a par, které zamořují vnitřní atmosféru, nýbrž i při zachycování mikroorganismů, rozptýlených ve vnitřním ovzduší. Výzkum usiluje o takové řešení filtru a takovou volbu filtrační náplně, která by skutečně s prakticky dostatečnou účinností za-



chytily mikroorganismy v ohrožených provozech, tedy na př. při výrobě octa, v pivovarech a pod., a rovněž při výrobě některých antibiotik nebo v sálech infekčních klinik.

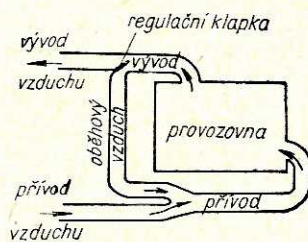
Ozývají se hlasy z provozů, z laboratoří i z literatury o vhodnosti a spolehlivosti baktericidních filtrů (na př. filtrů se skelnou náplní) a o výhodách chemických prostředků a ultrafialového ozařování. Mnohdy jsou přednosti nebo nedostatky zveličovány. Vzduchotechnický vývoj, který má za úkol řešit čistotu vzduchu v provozech, má přednostní zájem na dosažení desinfekce nebo i sterility vnitřního ovzduší ohrožených provozů kvasného průmyslu. Je však třeba výzkumné pracovníky z jednotlivých odvětví kvasného průmyslu upozornit na některé naše obtíže, abychom společně získali jasnější obraz o možnostech filtrace. Vzduchotechnický vývoj bude na mikrofloru vždy pohlížet jako na škodlivou příměs, tedy stejně jako na prach, plyny a pod. Obdobně jako u prachu je účinnost odlučování závislá především na dokonalé znalosti odlučovaného prachu, jeho rozměrech, chemicko-fyzikálních vlastnostech a na množství. U mikroflory je třeba znát množství a vlastnosti jednotlivých druhů plísní, jejich chování v atmosféře a při změnách parametrů atmosféry, jejich životnost, jejich eventuální spojení s jinou škodlivinou a pod. Tyto hodnoty musí pro vzduchotechnický projekt udat investor.

### Obměna vzduchu v provozech

Výpočet nutné výměny vzduchu v provozovně vzhledem k dosažení jeho předpokládané čistoty při známých škodlivinách je v praxi běžný. U odlučování mikroorganismů působí obtíže poměrně nedokonalé a pro praxi mnohdy ne zcela vyhovující měření stupně znečištění mikroorganismy. Poměrně jednoduchá metoda, která používá misek vystavených zkoušenému vzduchu a obsahujících vhodnou živnou půdu, může někdy podat skreslený obraz o celkovém obsahu mikroorganismů. Podle literatury dává příznivější výsledky t. zv. *Wellsova* vzdušná odstředivka nebo britská metoda „slit sampler“. Je na výzkumu příslušných odvětví kvasného průmyslu, aby našel nebo aplikoval takovou metodu měření, která by přesně a objektivně zhodnotila stupeň znečištění vnitřní atmosféry v ohroženém provozu, sledovala výkyvy stupně tohoto znečištění během technologie (hlavně při různých způsobech úpravy vzduchu) a vyhodnotila konečný stupeň zamoření při použití různých metod sterilace vzduchu (na př. filtry, ultrazáření a pod.) nebo při jejich eventuální kombinaci. Nedokonalost měření je tedy současnou, závažnou překážkou porovnávání a vyhodnocování jednotlivých výsledků. Důležité je co nejvíce znát chování mikroorganismů ve vnitřní atmosféře, jejich velikost, reakci při změnách na př. teploty, strhávání vzdušným proudem a pod. U bakterií na př. předpokládáme, že s oblibou sídlí na částicích prachu obsažených ve vnitřní atmosféře. Tyto prachové částice působí tedy jako ochranný štít, takže dosažením bezprašného vnitřního ovzduší bojujeme současně za desinfekci místnosti. V každém případě bude třeba do ohroženého provozovny dodávat čistý vzduch, který prošel filtrem. Filtrační náplň je třeba volit tak, aby zachycovala prach a jiné příměsi, obsažené ve venkovním vzduchu a škodlivé mikroorganismy, které obsahuje venkovní vzduch. Venkovní vzduch může rovněž proudit dvojí filtrační soupravou, kde v prvním stupni čistění se odloučí prach a ostatní příměsi, ve druhém mikroorganismy. Velkou

péči je třeba věnovat volbě vhodných otvorů pro přívod venkovního vzduchu pro pravděpodobný rozdílný stupeň zamoření venkovní atmosféry. Přitom je třeba brát v úvahu vliv větrů, prašných nebo škodlivých zdrojů té části objektu provozovny, kde chceme umístit přívodní otvory. Příslušná měření stupně čistoty venkovní atmosféry jsou v praxi známá, je třeba pouze zdůraznit, že nestačí jedno měření. Měříme vždy několikrát při rozdílné kvalitě venkovního ovzduší a pečlivě vyhodnotíme aritmetický střed získaných výsledků.

Rozmístění, velikost a tvar větracích otvorů a rychlost proudění by byly záležitostí technického výpočtu (stejně jako četnost obměny vzduchu v časové jednotce), který by upřesnil i zdokonalil současné metody měření stupně zamořenosti mikroflorou uvnitř místnosti. K lepším výsledkům při dosahování sterility ovzduší by též přispěla dokonalejší spolupráce provozních odborníků se vzduchotechniky a s příslušným výzkumem, který řeší možnosti fyzikálně chemické sterilace vnitřního ovzduší. Důležitějším propracováním technologického sledu, uplatněním mechanisace, automatisace a dálkového řízení výroby by se na př. mohlo přistoupit k odděleným provozům, kde by se prakticky nezdřžovali lidé a kde by se mohlo používat účinnějších prostředků sterilace vzduchu (na př. přímého ultrafialového záření). Technologové a provozáři musí při celkovém zhodnocování udat, zda technicky proveditelný způsob ničení mikroorganismů vnitřního ovzduší nepoškodí kvalitu výrobků a neohrozí zdraví a pracovní svěžest zaměstnanců.



Obr. 1 — Schema oběhu vzduchu

Spolupráce s technologií a provozáři je důležitá i pro ekonomické hledisko sterilace vzduchu. Je třeba zdůraznit, že nejen instalace, nýbrž i provoz na př. vzduchotechnických souprav je poměrně nákladný, hlavně pro nutnost přesně dodržovat hraniční mezní hodnoty kvality vnitřního vzduchu. Upraveného vzduchu, přiváděného z venkovní atmosféry chceme proto důkladně využít (obr. 1), čili znovu pročišťovat filtrem a jen v omezeném poměru mísit s nově přiváděným venkovním vzduchem. Technolog musí udat, zda záleží jen na čistotě vnitřního vzduchu nebo současně na př. na čistotě a relativní vlhkosti, kterou v tomto případě zaručuje klimatisační souprava. Celá koncepce vzduchotechnického řešení bude tedy do značné míry záležet na technologii a na provozáři, který musí pro technologický proces (na př. u pívni mladinky) podrobně udat, jakého sterility ovzduší má být dosaženo v poměru k předepsané teplotě a relativní vlhkosti, zvláště jsou-li tyto ukazatele jakosti vnitřní atmosféry obstarávány vzduchotechnickou soupravou.

Je pochopitelné, že pro sterilaci provozovny je důležitý charakter proudění vzduchu, hlavně rychlost, mohutnost a směr proudění. Tyto ukazatele ovlivňuje:

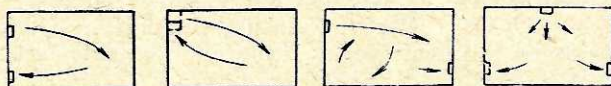
a) počet, poloha a velikost větracích přívodních otvorů, vstupní rychlost a teplota přiváděného vzduchu,

b) umístění zdrojů tepla a chladu v místnosti.

V našem případě bude mít hlavní vliv na obraz proudění vzduchu v provozovně uspořádání otvorů



pro přívod vzduchu a umístění otvorů pro odvod vzduchu. Zásadně budeme usilovat o regulovatelný a organisovaný přívod vzduchu ve všech provozech, kde záleží na sterilitě vnitřní atmosféry a vylučovat možná narušení otírání dveří a pod. Proudění vzduchu v dané místnosti si prakticky ověříme zkouškami. Je nutno přitom přiznat, že v dané místnosti se velmi obtížně získá ideální obraz proudění. Většinou se setkáme s faktory, které nepříznivě ovlivňují vzdušný proud. Avšak právě v ohrožených provozech kvasného průmyslu by se při dokonalé spolu-



Obr. 2 — Způsoby horního rozvodu vzduchu

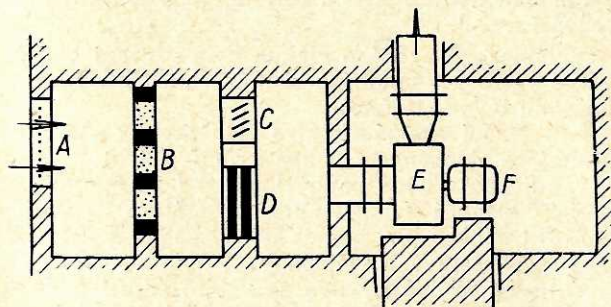
práci technologů, stavbařů a vzduchotechniků mohlo dosáhnout pro praxi vyhovujícího proudění, bez rušivých nárazů, kterým se těžko můžeme vyhnout v jiných místnostech, v nichž rovněž usilujeme o sterilitu vnitřního prostředí (na př. v infekčních odděleních nemocnic).

Zajištění potřebné rychlosti proudění vzduchu v těchto místnostech s přihlédnutím k požadavkům technologie a provozu je technicky jasné a možné. Směr proudění vzduchu, pro daný provoz optimální, tedy na př. shora dolů, zdola nahoru, se strany nahoru nebo dolů, je též závažný. Podle výsledků měření lze pro sterilní provozovny zásadně doporučit proudění shora dolů (obr. 2). Dobré výsledky byly při přívodu venkovního vzduchu v úrovni stropu. Přiváděný vzduch byl o něco teplejší než stěny provozovny a celá vrstva tohoto vzduchu se zvolna pravidelně pohybovala dolů. Měl-li přiváděný vzduch nižší teplotu, vytvářely se vzdušné neorganizované proudy a ničení mikroorganismů bylo daleko menší.

Vývoj a provoz kvasného průmyslu mají za úkol zjistit optimální rychlosti proudění vzduchu, aby nebyl po př. narušen proces kvašení. Byly již uveřejněny některé výsledky těchto pokusů a měření. Upozorňujeme na př. na zajímavou práci Bolivara v časopise *Branntweinwirtschaft* č. 1/1956.

### Filtrace vzduchu

Vnější vzduch přiváděný do sterilních provozoven a vnitřní oběhový vzduch těchto provozoven filtrujeme



Obr. 3 — Schema větrací soupravy

A — přívod vzduchu; B — filtr; C — regulační klapky; D — kalorifer; E — ventilátor; F — elektromotor

ve vzduchotechnických větracích, klimatizačních nebo někde též odsávacích soupravách. Mechanické větrací soupravy (obr. 3) poháněné ventilátorem pracují nezávisle na změnách teploty, směru a síly

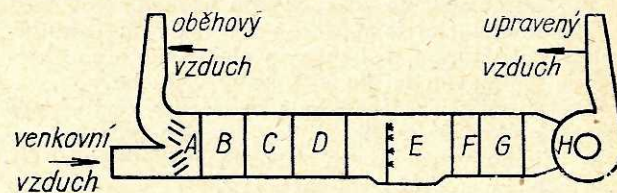
větrů venkovní atmosféry. Jejich vlivem vzniká v provozovně buď podtlak, nebo přetlak v žádané výši. Některé soupravy jsou řešeny jako kombinované, takže mohou podle potřeby vyvolat buď přetlak, nebo podtlak.

Mechanická větrací souprava dopraví do provozovny žádané množství vzduchu za časovou jednotku a vhodně řešeným rozvodným potrubím, správně volenými a vypočítanými větracími přívodními otvory a regulací přiváděného množství vzduchu můžeme zajistit předepsané množství i požadovanou rychlost a vhodné organisované proudění bez větších závad.

Vyvíjejí-li se v provozovnách škodlivé výpary nebo obtížné pachy, volíme obvykle podtlakovou soupravu, abychom zabránili úniku vyvíjených škodlivin do sousedních místností. Zvolený podtlak nesmí však být příliš nízký, aby nenastalo rychlé proudění, které by mohlo ovlivnit technologii nebo být obtížné pracovníkům těchto provozoven. Podtlakovou větrací soupravu je třeba volit velmi obezřetně, nejde-li vysloveně o nutný případ (na př. závodní kuchyně, laboratoře, záchody a pod.).

Přetlakové větrání má tyto přednosti:

- umožňuje přivádět do místnosti upravený vzduch, tedy vzduch, který prošel filtrem a byl eventuálně temperován na správnou teplotu,
- přetlak vzduchu ve větrané místnosti nedovoluje, aby vnikal do provozovny znečištěný vzduch z okolí,



Obr. 4 — Schema klimatizačního zařízení

A — směšovací komora; B — filtr; C — předehřivač; D — povrchový chladič; E — pračka vzduchu; F — lapač kapek; G — dohřivač; H — ventilátor

c) vhodnou polohou a velikostí otvorů, jakož i správným určením rychlosti pohybu vzduchu můžeme u přetlakové soupravy s daleko větší pravděpodobností dosáhnout požadovaného organisovaného proudění vzduchu v provozovně,

d) u vhodné koncepce přetlakové soupravy můžeme eventuálně využít oběhového vzduchu a zhošpodárnit tak provoz celé soupravy.

Z uvedeného porovnání a podle praktických výsledků vidíme, že pro sterilní místnosti se hodí soupravy přetlakové. Pokud můžeme objektivně posuzovat dosud nečetná a obtížná měření rozdílů stupně zamoření atmosféry mikroorganismy, nastává při použití přetlakových souprav ve vnitřním vzduchu skutečně pozoruhodný pokles bakterií a mikroorganismů. Je však třeba zdůraznit, že vypracování projektů těchto souprav se musí věnovat zvláštní péče, výroba i montáž má být jakostní, obsluha a údržba instalované soupravy plánovitá a pod. Přetlaková větrací souprava pracuje obvykle při přetlaku několika desetin mm v. sl., někdy i nad 1 mm v. sl., nejvýše však 3 mm v. sl. (3 kg/m<sup>3</sup>). V tomto případě však nastávají obtíže a narušování vzdušného proudu. Počet a poloha otvorů pro přívod vzduchu, jakož i umístění otvorů pro odvod vzduchu musí být voleny tak, aby se dosáhlo předpokládaného přetlaku. Čím menší je průměr odváděcích otvorů,



tím vyššího přetlaku se dosáhne v místnosti. Má-li vzduchotechnická souprava též zajišťovat předepsanou relativní vlhkost vnitřního ovzduší při všech změnách venkovní atmosféry, použijeme zařízení klimatisačního (obr. 4), které obsahuje elementy k pohybu, čištění, ohřívání, chlazení, zvlhčování a sušení vzduchu. U vstupu vnějšího a oběhového vzduchu jsou ve směšovací komoře klimatisátoru vzájemně spojené a v opačném smyslu působící klapky, jimiž lze při stálém celkovém množství vzduchu vhodně nastavit poměr vzduchu vnějšího a oběhového. Za směšovací komorou je filtr, který čistí vnější i oběhový vzduch (další čištění je též v pračce). V předehříváči se v zimě temperuje přiváděný vzduch tak, že při dodatečném navlhčení v pračce vzduchu a přitom vzniklém ochlazení, dosáhneme odpařováním rosného bodu přiváděného vzduchu. V létě místo předehříváče používáme povrchového chladiče, který smíšený vzduch ochladí a vylučováním vody vysouší tak, že opět dosáhne rosného bodu přiváděného vzduchu. V pračce přichází vzduch do styku s vodou, jemně rozprašenou tryskami. Samotné pračky používáme k čištění vzduchu, jeho zvlhčování v zimě a chlazení a sušení v létě. Za pračkou je lapač kapek, který brání pronikání vodních kapek z rozprašovacího prostoru do dalších cest úpravy vzduchu. Vzduch při výstupu z pračky dosahuje rosného bodu a je v něm takový obsah vody, který má mít při přívodu do provozovny. Tento obsah vody se dále nemění a dohříváč má dodat pouze tolik tepla, kolik je předepsáno pro přívodní vzduch.

Pohyb vzduchu je způsoben odstředivým nízkotlakým ventilátorem, poháněným elektromotorem, který je instalován na konci úpravy vzduchu.

Odšavací zařízení se skládá ze ssacího krytu, který uzavírá zdroj úniku škodliviny, ssacího potrubí, dopravujícího ventilátorem zachycené škodliviny, filtru nebo celé odlučovací soupravy.

Pro sterilní provozy se tedy bude hodit buď přetlaková mechanická větrací souprava, nebo zařízení klimatisační, které ovšem musíme volit velmi obezřetně, vzhledem k poměrným provozním nákladům klimatisační jednotky. Praktická měření přitom ukázala, že soupravy odlučovací jsou méně vhodné. Výsledky s přetlakovou a odšavací soupravou potvrdily vhodnost přetlakového větrání. Zajímavé jsou přitom pokusy prof. Wellse, který dokazuje, že některými typy odstředivých dmýchadel lze bez použití filtrů zachytit až 90 % ve vzduchu obsažených bakterií. Není však známo, že by se v těchto výzkumech pokračovalo. Dr. Bordillon zjišťuje, že se též chladicí hady praček klimatisačních souprav mohou použít jako baktericidní odlučovače, avšak ani tato myšlenka nebyla dále rozvíjena. Vývoj se zaměřil hlavně:

- a) na zlepšování vhodné náplně a filtrů,
- b) na nové způsoby fyzikálně chemické.

V obou těchto hlavních směrech bylo již dosaženo pozoruhodných úspěchů, ovšem nelze ještě tvrdit, že máme spolehlivý baktericidní filtr nebo stoprocentně účinnou metodu na př. ultrafialového záření. U vzduchotechnických metod není rovněž k dispozici tolik výsledků měření, aby se mohly skutečně objektivně posoudit výhody a nevýhody jednotlivých filtračních náplní. Zvlášť chybějí zkoušky a zkušenosti přímo z provozů. Někdy jsou výsledky těchto měření příliš specifické pro daný případ, nebo bylo měřeno pouze několik hodnot, takže praktické vyhodnocování výsledků je kusé a nepřesvědčivé. Není na př. ještě známo, zda vhodná filtrační

náplň má být univerzální, t. zn. že má odloučit z přiváděného venkovního vzduchu všechny nečistoty (prach, plyny, kouř a pod.) a mikroorganismy nebo zda se má zásadně volit systém dvou filtrů, kde by v prvním stupni byly odloučeny hlavní nečistoty a ve stupni druhém mikroorganismy. Ukazuje se však podle některých zkoušek v provozech, že výhodnější je čištění dvoustupňové, které:

a) dovoluje volbu dvojí filtrační náplně, na př. mokré viscinový filtr pro odloučení prachu a jiných nečistot a suchý filtr buď ze skelného vlákna, nebo papíru a pod. k zachycení mikroorganismů.

b) zvyšuje užitek dobu jednotlivých filtrů, takže se filtrační vložky nemusejí tak často čistit a vyměňovat.

Je pochopitelné, že velkou brzdou vývoje hlavně v provozech je stále nedostačující přejímka, obsluha a údržba dodaných filtrů. Dosavadní typy filtrů nejsou jistě řešením konečným; ovšem na př. dobře projektovaný, vyrobený a hlavně instalovaný viscinový filtr může dosáhnout účinnosti až 99 %. Nedostatečnou a ledabylou přejímkou se však někdy instaluje filtr nevyhovující, který není ani dostatečně těsný a není proto jistota, že na př. všechny vzduch přiváděný do provozovny skutečně filtrem prošel. Je třeba, aby údržba filtrů byla co nejjednodušší a pokud je to vhodné, dáváme přednost filtřům s automatickým čištěním. V praxi se však setkáváme s nedostačující údržbou, kdy filtrační náplň nebyla po dlouhou dobu nebo dokonce vůbec vyměněna a pod. Chceme-li pokračovat ve vývoji filtrů, musíme mít jistotu, že instalovaný typ je skutečně správně udržován a že tedy plní optimálně svou funkci. Potom můžeme neúspěchy přičíst výlučně celkové špatné koncepci a nejsme na rozpacích, zda špatný výsledek způsobilo chybné nazírání nebo nedostatečně provedený, instalovaný a udržovaný dodaný typ. Zde jsme téměř výlučně odkázáni na pomoc a spolupráci s technologi a provozáři, kteří musí nejen určit odpovědného zaměstnance k obsluze a údržbě, nýbrž i jeho práci pravidelně kontrolovat.

Podle dosavadních výsledků je tedy výhodné primární čištění přiváděného vzduchu olejovým filtrem a bakteriologické čištění suchým filtrem se skelnou náplní. Při čištění oběhového vzduchu v provozovně záleží na množství nečistot, které se v provozovně vyvíjejí. Při jejich menším množství by stačil jen suchý filtr; při množství větším bude třeba zvolit buď dvojité čištění filtrem, nebo soupravu odšavací a pod.

Vhodnost skleněného vlákna byla v praxi hodnověrně ověřena v mnohých zkouškách a účinným materiálem bylo shledáno:

1. filtrační skelné tkanivo tloušťky 13–15 mm, utkané ze skleněných vláken průměru 1,28  $\mu$
2. filtrační skelný papír tloušťky 0,25 mm, obsahující skleněná mikroválka průměru 0,5–0,75  $\mu$
3. filtrační papír, skládající se ze směsi skleněných a asbestových vláken.

Filtrační skelné tkanivo se v této formě používá přes 5 let. Tak na př. dvojité filtrační skelné tkanivo tloušťky 13 mm při rychlosti proudění vzduchu filtrační látkou 0,1 m/s dosahuje odlučivosti mikroorganismů až 99 %. Značnou předností tohoto skleněného tkaniva je, že může být vhodným způsobem zahráto a tím čištěno, takže obnova použité filtrační náplně nečiní zvláštních obtíží. Tohoto tkaniva se může na př. též použít jako zátek pro zkusavky nebo skleněné nádoby, při čemž může ke kulturám záro-



veň vzduch. Filtrační skelný papír a papír ze skleněných a asbestových vláken jsou materiálem poměrně novým a nemáme s nimi ještě tolik výsledků, abychom mohli objektivně posoudit výhody a nevýhody. Ukazuje se však podle zkoušek, že použití tohoto materiálu k bakteriologickým účelům dává uspokojivé výsledky.

Jako filtrační náplň pro baktericidní filtry se někdy s dobrými výsledky používá též papír; má ovšem tu nevýhodu, že klade větší hydraulický odpor a snadno se zanáší a ucpává, neboť zachycuje i jiné vzduchem unášené částice. Je tedy třeba účelně vyřešit buď olejový, nebo látkový předfiltr. V jedné výrobně penicilinu bylo jako filtrační látky použito plsti. Laboratorní zkoušky potvrdily, že filtr je schopen odstranit až 87 % ve vzduchu obsažených bakterií. V poslední době se doporučuje používat elektrofiltrů. Praktických zkoušek s bakteriologickým čištěním vnitřní atmosféry elektrostatickým napětím prozatím nemáme, avšak podle názorů odborníků lze učinit i tuto metodu účinnou.

### Fysikálně chemické metody

S vývojem vhodných baktericidních filtrů postupují souběžně fyzikální a chemické metody desinfekce vnitřního ovzduší, které někdy přímo vyžadují instalaci vzduchotechnické soupravy.

Z těchto metod má pro praxi největší význam použití ultrafialových paprsků, zvláště účinných v rozsahu spektra 250—270 mμ. Rozlišujeme dva způsoby:

- a) direktní (přímé) ozařování celé provozovny,
- b) indirektní ozaření, kde je lampa instalována tak, že přímo ozařuje pouze vrchní vrstvu vzduchu provozovny, zatím co ve spodní vrstvě (dýchací zóna) je určitý reflex, ovšem pouze při vhodné organizovaném proudění.

Přímé ozaření má nepoměrně vyšší účinnost a daleko lepší baktericidní výsledky. Může se však použít pouze tam, kde nehrozí nebezpečí ztráty kvality nebo změny technologického procesu, a v provozovnách, kde se nezdržují lidé, nebo kam přicházejí pracovníci vybavení ochranným oděvem.

Síla ozařování závisí na účinku paprsků na mikroorganismy. Plísňe mají na př. 100—1000krát větší resistenci než bakterie. Důležitá je též relativní vlhkost vzduchu a proto i při přímém záření je prospěšná kooperace se vzduchotechnickou jednotkou, zaručující nejvhodnější relativní vlhkost vnitřní atmosféry pro baktericidní účinek.

Výsledky pokusů s přímým ozařováním můžeme sledovat již asi od roku 1939, kdy bylo tohoto ozařování příznivě použito v průmyslu masném, po několika letech při výrobě sýrů (hlavně proti divokým plísním), v pekárnách a pod. Můžeme-li pracovat s velkými intenzitami, dává direktní ozařování velmi dobré, téměř 100 % výsledky.

U záření nepřímého se výsledky velmi různí podle toho, jak zajistíme pravidelnou a organizovanou výměnu vzduchu v místnostech.

Zkoušelo se též přímé ozařování vzduchu v potrubní síti vzduchotechnických souprav, avšak nedosáhlo se výsledků, jež by stály za zmínku, a to především proto, že vzdušný proud ve vzduchovodech byl poměrně silný a vzduch byl při tom zamořený prachem a ostatními škodlivinami, které působily jako ochranný štít.

Z chemických preparátů zasluhuje zvláštní pozornosti aroseptol. V r. 1951 oznámil Kliewe a Wasilewski výsledky pokusů s tímto preparátem, skládajícím se hlavně z trietylglykolu, hexylresorcinu, stabilizátoru a hygroskopika, které činí použití preparátu nezávislým na relativní vlhkosti vzduchu v provozovně. Pro klinické a zdravotnické účely se hodí aroseptol M, zatím co aroseptol J ničí hlavně spory plísní a hodí se pro pivovary, kvasnou výrobu a pod. Z ostatních chemických způsobů se dříve propagovalo ozonování, které se však v praxi málo osvědčuje, neboť je značně závislé na relativní vlhkosti vnitřního ovzduší, ačkoliv se někde dosud používá ozonisace jako profylaktického prostředku proti rozvoji plísní (Przemysl Rolny i Spożywczy č. 9). Použití natriumchloridu je spojeno zhruba se stejnými obtížemi. Glykoly, hlavně trietylglykol, poskytly již poměrně dobré výsledky, ovšem opět při vhodné relativní vlhkosti vzduchu. Příznivé výsledky jsou i při použití hydroxykyselin.

### Literatura

- [1] Gesundheitsingenieur (1956), 3  
Gesundheitsingenieur (1952), 2
- [2] Heating & Piping & Air Conditioning (1954), 5
- [3] Industrial Heating Engineer (1954), 6
- [4] Heating & Ventilating Engineer (1947), 12
- [5] V. V. Baturin: Průmyslové větrání, Průmyslové vydavatelství, Praha, rok 1951
- [6] J. Pulkrábek: Větrání, SNTL, rok 1954
- [7] V. Rietschl: Vnitropodnikové směrnice pro vytápění a větrání, Instalační závody, n. p., Praha, rok 1950
- [8] Sprengel & Recknagel: Kalender f. Heizung u. Lüftungstechnik, Sprengel Verlag, Mnichov, rok 1954

### Návštěva zahraničních pivovarských odborníků

V červenci dlel na týdenním zájezdu v Československu profesor Dr. Armin Szilvinyi, ředitel výzkumného ústavu kvasného průmyslu ve Vídni.

Zajímal se především o otázky pěstění ječmene a způsoby mikroskladování, které sleduje také jako člen stále rady EBC (evropská pivovarská konvence). Kromě výzkumných ústavů v Kroměříži, Brně a v Praze prohlédl Smíchovský pivovar, Pokusné a vývojové středisko v Praze-Braníku a Prazdroj v Plzni.

Velmi příznivě ohodnotil u nás zavedené postupy při šlechtění, výběru a rayonizaci ječmene. Za porady s československými odborníky vzešla řada velmi cenných námětů na výměnu zkušeností a spolupráci, zejména v otázkách výzkumu a práce v laboratořích.

\*

V rámci zájezdu, které pořádá Čedok, navštívila Plzeň,

Prahu, Žatec a lázeňská místa 29členná skupina západoněmeckých sládků, ředitelů a majitelů pivovarů. Zájezd vedl Ing. Bauer, technický pivovarský expert z Mnichova, který uspořádal již 12 takových zájezdů do různých evropských států a též do USA. Hosté si prohlédli Prazdroj, Smíchovský pivovar, pivovar u Fleků a Pokusné a vývojové středisko v Braníku. Výměna odborných zkušeností a poznatků byla přátelská a hosté byli s výsledky zájezdu velmi spokojeni.

Výpravy se zúčastnil také Dr. Schmitt-Carl, šéfredaktor časopisu Brauwelt, který je dnes nejrozšířenějším odborným pivovarským časopisem. Se zájmem sledoval publikační činnost v ČSR a byly s ním projednány některé otázky výměny literatury a odborných časopisů.

Západoněmečtí hosté srdečně zvali československé odborníky k obdobné návštěvě Západního Německa. ček