

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra tváření a plastů

Školní rok: 1992/93

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro P e t r a H a v l a
obor strojírenská technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Technologie výroby kruhových klappek.

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor konstrukčního řešení kruhové jednodílné klapky s ručním ovládním č. výkresu 35-64, a to z hlediska funkčního a technologického.
2. Návrh event. konstrukčních změn na základě uvedeného rozboru.
3. Návrh technologie výroby jednotlivých dílů a montáže kruhových klappek.
4. Ekonomický rozbor navržených řešení.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PŠČ 461 17

V 41 / 93 5

SF KPT/TP

Rozsah grafických prací: 1x výkres A1

Rozsah průvodní zprávy: 50 stran

Seznam odborné literatury:

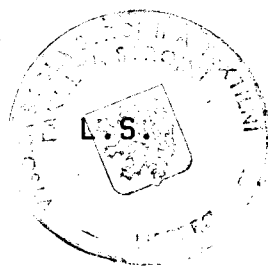
1. Podnikové podklady s.p. Proclima
2. Kol.: Lisování. SNTL Praha, 1971
3. VIGNER M. a kol.: Metodika projektování výrobních procesů.
SNTL Praha, 1984


Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Viktor Mikeš, CSc.


Konzultant: Miroslav Skrbek - s.p. Proclima, Dolní Bousov

Zadání diplomové práce: 31.10.1992

Termín odevzdání diplomové práce: 28.5.1993




Prof. Ing. Viktor Mikeš, CSc.
Vedoucí katedry


Prof. Ing. Jaroslav Exner, CSc.
Děkan

V Liberci

dne 20.10. 19 92

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Obor 23-07-08

Strojírenská technologie

zaměření

Tváření kovů a plastů

Katedra tváření a plastů

TECHNOLOGIE VÝROBY KRUHOVÝCH KLAPEK

Petr Havel

KPT-530

Vedoucí DP: Prof. Viktor Mikeš, CSc.

Konzultant: Miroslav Skrbek, s.p. Preclima, Dolní Bousov

Rozsah práce a příloh:

Počet stran	69
Počet příloh a tabulek	14
Počet obrázků	28
Počet výkresů	0
Počet modelů nebo jiných příloh..	0

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY U LIBERCI



3146075762

ANOTACE

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ LIBEREC

FAKULTA STROJNÍ OBOR 23-07-08

KATEDRA TVÁŘENÍ A PLASTŮ

Obor: TVÁŘENÍ KOVŮ A PLASTŮ

Školní rok: 1992/1993

Diplomat: Petr Havel

Číslo DP: 530

Vědoucí DP: Prof. Ing. Viktor Mikeš, Csc

Konzultant: Miroslav Skrbek - s.p. Proclima, Dolní Bousov

Stručný výťah:

Tato diplomová práce se zabývá technologií výroby jednotlivých kruhových klapek s ručním ovládáním, které se používají jako regulační a uzavírací orgány ve vzduchotechnických zařízeních.

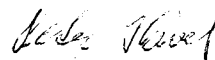
V této práci je uvedeno všeobecné rozdělení vzduchotechniky a její hlavní části. Je zde popsána stávající technologie výroby kruhových klapek a návrh na novou výrobu některých dílů, jejichž původní technologie byla řešena pro malý počet kusů a k dané sériovosti by toto řešení nebylo vhodné.

Na závěr je zde uveden ekonomický rozbor a posouzení, za jakou dobu dojde k navrácení vložených nákladů na výrobu nástrojů, použitých v nové technologii.

Místopřísežné prohlášení:

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci dne 25. května 1993



Petr Havel

OBSAH:

1.	Úvod	8
2.	Dějiny vzduchotechniky a klimatizační techniky	10
3.	Základní charakteristiky vzduchotechnických systémů	12
4.	Rozdělení vzduchotechniky	13
4.1.	Větrání a úprava vzduchu	15
4.2.	Větrací soustavy s přirozeným oběhem vzduchu	17
4.3.	Větrací soustavy s nuceným oběhem vzduchu	22
4.4.	Větrání s úpravou vzduchu	24
4.5.	Klimatizační zařízení	24
4.6.	Odsávací zařízení	24
5.	Hlavní části vzduchotechnických zařízení	25
5.1.	Ventilátory	25
5.2.	Potrubí	25
5.3.	Výměníky tepla	27
5.4.	Tlumiče hluku	27
5.5.	Koncovky vzduchotechnického potrubí	27
5.6.	Regulační a uzavírací orgány	29
6.	Využití uzavíracích a regulačních kruhových klapek a jejich konstrukční řešení	32
6.1.	Různá provedení regulačních klapek a jiná řešení regulace průtoku vzduchu	32
6.2.	Nové konstrukční provedení klapky podniku Proklima	35
6.3.	Návrhy změn daného konstrukčního provedení	35
7.	Stávající technologie výroby jednotlivých dílů	37
7.1.	Díl 1	37
7.2.	Díl 2	38
7.3.	Díl 3	39
7.4.	Díl 4	39
7.5.	Díl 5	40

7.6.	Díl 6	40
7.7.	Díl 7	41
7.8.	Díl 8	41
7.9.	Díl 9	42
7.10.	Díl 10	42
7.11.	Díl 11	43
7.12.	Montáž	43
8.	Návrh nové technologie výroby dílů	44
8.1.	Díl 3	45
8.2.	Díl 4	47
8.3.	Díl 5	49
8.4.	Díl 6	51
8.5.	Díl 7	52
8.6.	Díl 8	53
8.7.	Díl 9	55
8.8.	Rozbor nové technologie	57
9.	Ekonomický rozbor	58
9.1.	Díl 3	58
9.2.	Díl 4	59
9.3.	Díl 5	60
9.4.	Díl 6	61
9.5.	Díl 7	62
9.6.	Díl 8	63
9.7.	Díl 9	64
9.8.	Vyčíslení nákladů roční produkce	66
10.	Závěr	67
11.	Seznam použité literatury	68
12.	Seznam příloh	69

Seznam použitých zkratk a symbolů

F_s	- střižná síla	/kN/
F_t	- síla potřebná na tažení	/kN/
F_c	- celková síla	/kN/
b	- bezpečnost	
R_m	- mez pevnosti materiálu	/MPa/
C_1	- náklady na výrobní dávku	/Kč/
C_2	- náklady na roční produkci	/Kč/
O	- obvod	/mm/

1. ÚVOD

Zadání diplomové práce jsem dostal od podniku PROCLIMA, který by se měl stát mým budoucím zaměstnavatelem.

Jedná se o vyřešení technologie výroby jednotlivých kruhových regulačních klapek do potrubí s ručním ovládním. Předpokládaný počet vyráběných klapek je 30 000 kusů ročně.

Závod PROCLIMA Dolní Bousov vznikl v roce 1990 osamostatněním z bývalého podniku STROJTEX, který se zabýval zajišťováním výroby náhradních dílů pro textilní stroje. Závod 8 v Dolním Bousově ale svojí výrobní náplní zůstal již od doby svého založení (v r. 1950) určitou výjimkou tohoto uskupení, protože byl zaměřen na obor vzduchotechnika.

Snaha odpoutání od podniku a jít vlastní cestou se naplnila 1. listopadu 1990, kdy byl ustaven s. p. PROCLIMA, spadající do působnosti MPČR.

V dnešní době podnik navázal svým výrobním sortimentem na výrobkovou základnu závodu 8 STRJTEX. Zabývá se výrobou jak čtyřhranného, tak i kruhového vzduchotechnického potrubí. Standardně vyrábí potrubí s příčnými spoji z válcovaných profilů, ale uzavírá se dohoda s dodavatelem tvářených profilů.

Jako příslušenství k potrubí vyrábí a dodává celou řadu prvků. Jsou to obdélníkové a jednoduché vyústky, podlahové a stěnové mřížky, čtvercové anemostaty, regulační klapky, protidešťové žaluzie, ohříváče vzduchu a mnoho dalších dílů v různých rozměrech a provedeních.

Snahou podniku je také podstatně urychlit a zkvalitnit proces od zpracování projektu až k jeho realizaci u odběratele a s důrazem na zajištění komplexnosti poskytovaných služeb.

Obor vzduchotechnika je výrazně závislý na rozsahu požadavků občanských i hygienických a v průmyslu také na úrovni požadavků technologie. Velkou roli zde hraje také otázka zlepšování životního prostředí vyjádřená v usnesení vlády České republiky č. 338 ze dne 12. prosince 1990 k programu ozdravení životního prostředí v ČR.

Z tohoto pohledu lze považovat vzduchotechniku za obor dlouhodobě perspektivní, řešící naléhavé a důležité potřeby v různých oblastech lidské činnosti.

2. DĚJINY VZDUCHOTECHNIKY A KLIMATIZAČNÍ TECHNIKY

Kamenné pece pro vytápění jsou prvními větracími zařízeními. Přívod čerstvého vzduchu je spojený s ohřátím vzduchu. Později v 19. století se budují zděné pece a kalorifery. Koncem 19. století se dosahuje pokrok založením vědecké hygieny (Max von Pettenkofer 1819 - 1901). Začínají se pokusy s výměnou vzduchu, vlhkostí vzduchu, čištění vzduchu s obsahem plynů ve vzduchu (měřidlem je obsah kysličníku uhelnatého). S rozvojem elektrotechniky se objevují elektricky poháněné ventilátory s jednosměrnými motory na větrání a vytápění velkých budov vzduchem. Vzduch se ohřívá pomocí litinových žebrových trubek, radiátorů a potrubním ohříváčem vzduchu. Vzduch se čistí pomocí textilních filtrů nebo vrstvou koksu. Asi v r. 1890 se zavádí zvlhčování vzduchu pomocí velkých vodních nádrží vytápěných párou, o něco později rozprašování vody pomocí dýz - začátek klimatizační techniky.

V Německu a jiných státech se zhotovují zařízení na přípravu vzduchu ve zděných komorách. V USA začátkem tohoto století se zavádějí klimatizační zařízení v plechových komorách s předehříváči, zvlhčovači a dohříváči. Jedním z průkopníků klimatizační techniky je W. H. Carrier (1876 - 1950). Objevuje se první regulace teploty a vlhkosti s pneumatickým a elektrickým systémem.

Od r. 1920 nastává období velkého rozvoje větrací a klimatizační techniky. Použití ústředních komfortních klimatizačních zařízení (divadla, kina, kancelářské prostory, shromažďovací prostory) a průmyslová zařízení, zejména při zpracování hygroskopických látek (tabák, textil, papír). Klimatizační zařízení z tohoto období je znázorněné na obr. 1.

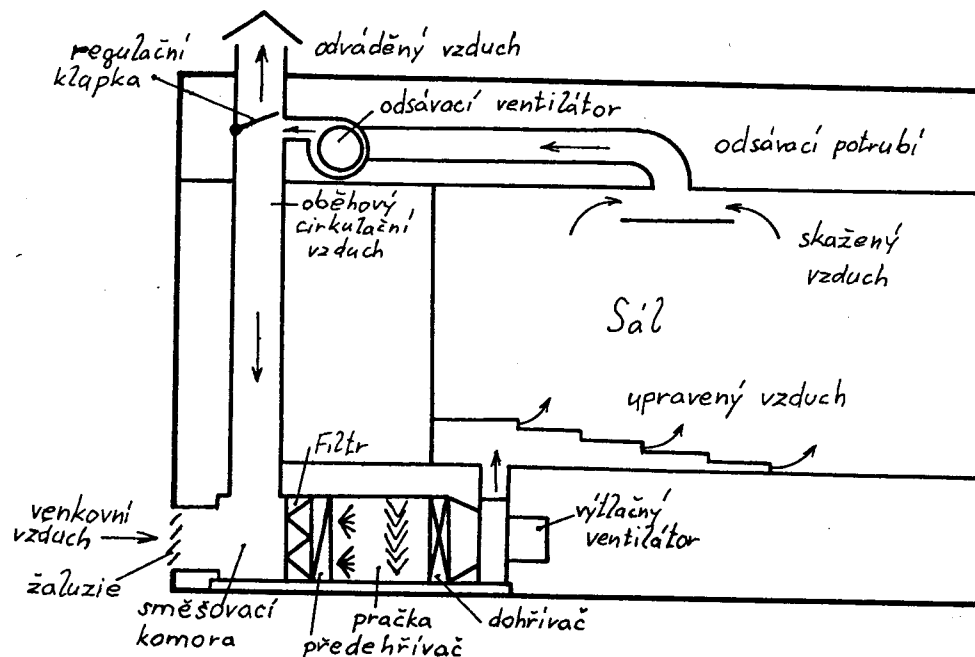
V tomto období se začaly používat chladicí stroje se

čpavkem nebo kysličníkem uhličitým jako chladicí médium na chlazení a odvlhčování vzduchu.

Od r. 1930 se začíná stavba klimatizačních agregátů, t.j. zařízení, ve kterých jsou sestavené všechny části sloužící na úpravu vzduchu, jako např. chladicí stroje, ventilátory, ohřívače, filtry atd. Objevují se chladicí média (freony), hermetické chladicí jednotky, klimatizační agregáty ve formě skříní, pultů a okenních chladících agregátů.

Po r. 1945 nastává rychlý rozvoj klimatizační techniky. Na trhu se objevují vysokotlaká klimatizační zařízení, kterými se dosáhlo zmenšení kanálových průřezů, dvoukanálové klimatizační zařízení s kanály pro teplý a studený vzduch (klíma je upravené pouze vzduchem), klimatizační zařízení kombinované z jednotlivých tepelných výměníků v každé místnosti a ústřední klimatizační jednotkou pro úpravu ventilačního vzduchu. Teplota v každé místnosti se může individuálně regulovat. Použití je určené pro mnohoprostorové budovy.

/3/



Obr. 1. Nejdůležitější části klimatizačního zařízení

3. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY VZDUCHOTECHNICKÝCH SYSTÉMŮ

Úkolem vzduchotechniky je zabývat se úpravou a dopravou vzduchu o nízkých tlacích.

Důležitým nástrojem zajištění zdravotně nezávadného prostředí a to jak venkovního, tak i vnitřního, v obytných, shromažďovacích, pracovních prostorech a zejména v průmyslových provozech jsou vzduchotechnika jako obor a vzduchotechnická zařízení jako součást technické vybavenosti staveb. Návrh a projekce vzduchotechnických zařízení není však pouze otázkou výslovně technickou nebo zdravotně technickou, ale i energetickou a ekonomickou, neboť spotřeba energie pro vytápění a větrání činí velmi významnou položku.

Pojem vzduchotechnika - zahrnuje větrání, vytápění teplým vzduchem, klimatizaci, odsávání, odprašování, pneumatickou dopravu a strojní sušení. Základním a společným prvkem všech těchto zařízení jsou ventilátory, které uvádějí vzdušninu technologicky vhodných parametrů v pohyb systémem dalších vzduchotechnických prvků, tj. výměníku tepla, úpraven vzduchu, odsávacích a odlučovacích zařízení, různých prvků pneumatické dopravy a sušáren spojených potrubím.

4. ROZDĚLENÍ VZDUCHOTECHNIKY

Vzduchotechniku můžeme zásadně rozdělit na dvě základní skupiny - na zdravotní vzduchotechniku a na výrobní vzduchotechniku.

Úkolem zdravotní vzduchotechniky je především udržovat hygienicky nezávadné podmínky, ať již v dílnách, kancelářích, obytných místnostech nebo jinde.

Zdravotně vzduchotechnická zařízení dělíme podle jejich základní funkce na dvě hlavní skupiny:

- a) zařízení pro celkové větrání a úpravu vzduchu
- b) odsávací zařízení

Zařízení pro celkové větrání a úpravu vzduchu mají rozsáhlý úkol udržovat stav vzduchu v daných prostorách v určitých mezích a se zřetelem na teplotu, vlhkost, pohyb a čistotu. Požadavky, které klademe na stav vzduchu se velmi různí podle druhu daného prostoru. Pro obytné a kancelářské místnosti se většinou spokojíme s větráním okny, zatímco mnohé průmyslové provozovny, jako jsou např. optické dílny, továrny na tabák, továrny na filmy apod., vyžadují dokonalá automatická zařízení, která udržují kontrolovatelný stav v místnostech ve velmi úzce vymezených hranicích. Mezi těmito dvěma extrémny leží rozsáhlá oblast s velmi rozmanitými požadavky na dokonalost úpravy vzduchu.

Odsávací zařízení mají hlavní účel - odvádět z provozoven škodliviny, aby se nedostaly ve velkých koncentracích do pracovní atmosféry, kde by svou přítomností mohly způsobit škody na zdraví pracujících.

Výrobní vzduchotechnika má jiný úkol. Má usnadnit, urychlit nebo zdokonalit výrobu.

Výrobně vzduchotechnická zařízení dělíme rovněž na dvě hlavní skupiny:

- a) zařízení pro pneumatickou dopravu materiálu
- b) sušárny

Zařízeními pro pneumatickou dopravu se přepravují sypké nebo zrnité hmoty pomocí vzduchu o vyšším tlaku, než je běžný u ostatních vzduchotechnických zařízení. Dopravovanými látkami mohou být různé materiály od jemně mletých hmot, např. cementu, až po hrubé kousky látek, např. uhlí.

Sušárny jsou zařízení, v nichž se uměle a urychleně suší produkty nejrůznějšího druhu od kapalin, např. mléka, přes zemědělské plodiny, např. zeleninu, houby, až po velké průmyslové výrobky, např. lokomotivy, letadla (po nastříkání).

Kromě těchto dvou hlavních skupin sem patří ještě jiná drobná vzduchotechnická zařízení s čistě výrobním charakterem, např. umělé tahy, dmýchání pod rošty atd. /1/

4.1. Větrání a úprava vzduchu

Úkolem větrání a úpravy vzduchu je udržovat stav daného prostředí v určitých mezích, pokud se týče teploty, vlhkosti, pohybu a čistoty vzduchu. Požadavky, které klademe na stav vzduchu v daném prostoru se různí podle potřeby.

Větrání je v zásadě přívod čerstvého vzduchu a odvod zkaženého vzduchu bez zjevného průvanu. Úpravou vzduchu rozumíme čištění vzduchu, ohřev, vlhčení a posléze i chlazení, které je už do určité míry přepychem. Vše se vytváří se zřetelem na potřebné podmínky k pohodě prostředí a výrobním procesům.
/1/

Základními druhy větrání jsou větrání celkové, místní a oblastní.

Celkové větrání zajišťuje výměnu vzduchu rovnoměrně v celém prostoru a zamezuje stoupanutí koncentrací škodlivin nad přípustnou maximální hodnotu (NPK) danou Hygienickými předpisy.

Celkové větrání je prakticky výhradním způsobem větrání prostorů určených k obytným, shromažďovacím nebo sportovním účelům, v průmyslu v řadě potravinářských provozoven, v montážních halách, strojně početních stanic, horkých provozů a všude jinde v kombinaci s odsáváním, protože žádné odsávací zařízení nepracuje se 100% účinností.

Místním větráním se vzduch odvádí nebo přivádí, zřídka oboje zároveň, v určitém omezeném prostoru. I když se tak částečně provětrá celá místnost, není to v tomto případě podstatné, neboť účelem tohoto způsobu větrání je zajistit pohodu jen místně.

Oblastní větrání je nové označení pro větrání, které tvoří jakýsi mezityp mezi oběma výše jmenovanými způsoby.

Jde o vhodné rozdělení větraného prostoru a o vytvoření takového proudění vzduchu, které zamezí míšení přiváděného či-
stého vzduchu se vzduchem již znečištěným a zpětné zanášení
škodlivin do pracovní oblasti.

Pokud jde o zhodnocení a porovnání jednotlivých způsobů
větrání, nelze je jednoznačně provést, jednak proto, že kaž-
dý případ je jiný, s určitými specifickými podmínkami, které
nelze zevšeobecňovat, jednak proto, že porovnání je třeba
provést z různých hledisek, která se nemusí vždy krýt.

Z hygienického hlediska je téměř vždy výhodnější místní
odsávání, protože se zachycují škodliviny na místě vzniku
a zamezí se jejich rozšiřování do celého prostoru.

Investiční náklady rostou s velikostí, rozsáhlostí, čle-
nitostí a komfortnostní zařízení, přičemž velikost zařízení
je dána množstvím dopravovaného vzduchu, velikostí větrané
místnosti, zatímco členitost je dána místní situací, potře-
bou rozvodu vzduchu na různá místa apod.

Do provozních nákladů se počítá především spotřeba prou-
du, tepla, popřípadě i jiných energií, nebo náklady na obslu-
hu a údržbu. Všechny jsou úměrné době provozu a komfortnosti
zařízení.

Provoz výrobních zařízení a jejich obsluha je dalším hle-
diskem. Vzduchotechnická zařízení, a z nich především odsávání,
mohou znesnadňovat a ztěžovat obsluhu zařízení, která jsou
opatřena odsáváním.

Hlučnost zařízení, je posledním hlediskem, která bývá
u odsávacích zařízení při velké rychlosti odsávání větší
než u zařízení pro celkové větrání.

Celkové i místní větrání se zajišťuje větrací soustavou
s umělým oběhem vzduchu nebo přirozeným oběhem vzduchu. /4/

4.2. Větrací soustavy s přirozeným oběhem vzduchu

Soustava s přirozeným oběhem vzduchu (přirozené větrání), je větrání, u něhož se výměny vzduchu dosáhne využitím přirozeného proudění vzduchu při teplotních rozdílech bez ventilátorů. Dělíme je na samovolné větrání, větrání okny, větrání šachtami a aeracemi.

a) Samovolné větrání, někdy též zvané infiltrace, je výměna vzduchu v místnostech netěsnostmi a póry stěn. Předpoklad pro tuto výměnu je rozdíl tlaků vně a uvnitř místnosti, způsobený buď rozdílem teplot, nebo náporem větru.

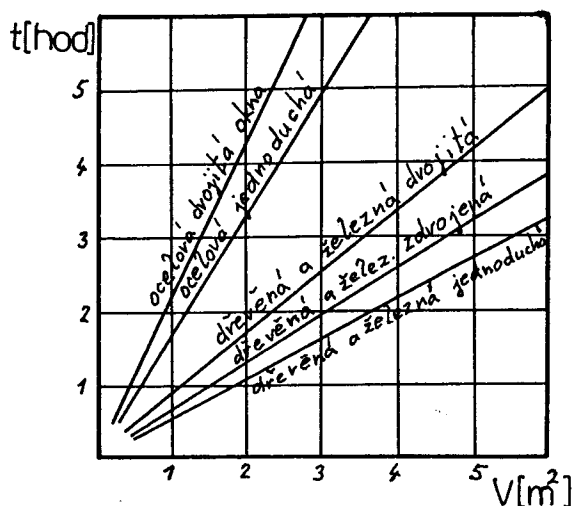
Vzduch proniká do místnosti jednak netěsnostmi (spárami, štěrbinami apod.), jednak póry stavby. Množství vzduchu, které pronikne netěsnostmi, lze těžko zpočítat, neboť závisí na jejich množství, velikosti, tvaru atd.

Intenzita výměny vzduchu u samovolného větrání je velmi proměnná, neboť závisí na velikosti a těsnosti oken a dveří. Nápor větru může následkem značného vzestupu tlaku na návětrné straně tuto výměnu několikrát zvýšit. Množství vzduchu, které vnikne do místnosti náporem větru, lze přibližně zjistit podle konstrukce oken (viz diagram na obr. 2).

Pro většinu obytných místností množství vzduchu přiváděné samovolným větráním v zimě dostačuje, aby se udržel stav pohody. Je-li potřeba, může se dodatečně větrat okny. V létě je ovšem nedostatečné.

b) Větrání okny, je to větrání, při kterém se vzduch vymění otevřenými okny. Je-li vzduch venku chladnější než uvnitř, proudí za klidného počasí venkovní vzduch spodní částí dovnitř a horní ven. Je jasné, že i když jsou pod okny otopná tělesa, nelze zabránit průvanu, a proto je větrání okny v zimě určeno jen pro krátkodobou obnovu vzduchu v místnosti. V létě zá-

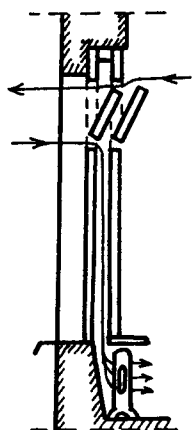
visí intenzita větrání převážně na náporu větru a do určité míry i na teplotním rozdílu mezi osluněnými a neosluněnými stěnami budovy.



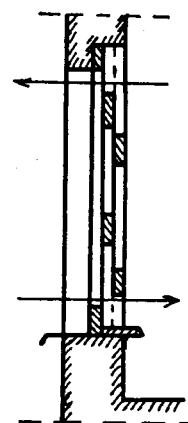
Obr. 2. Diagram průniku vzduchu okny na 1 m délky netěsnosti

Aby bylo větrání v zimě pokud možno rovnoměrné a v místnostech s ústředním topením bez většího průvanu, zkoumaly se různé typy speciálních oken. Velmi dobré je použít sklopných oken (tzv. ventilací, obr. 3), kterými vniká vzduch z místnosti, zatímco do místnosti proniká vzduch netěsnostmi nebo otvorem za otopným tělesem.

Nejvýhodnějšího větrání dosáhneme svisle posuvnými okny (obr. 4), u nichž se může podle potřeby nastavit buď v horní, nebo v dolní části okna pohodlně libovolný otvor.



Obr. 3. Okno se sklopnou ventilací

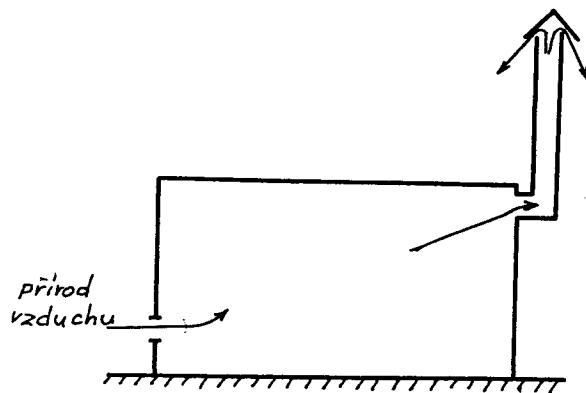


Obr. 4. Svisle posuvné okno

c) Větrání šachtami - lepšího účinku větrání dosáhneme větracími šachtami. Vyvedeme-li např. z horní části místnosti šachtu na střechu (obr. 5), vznikne v místnosti podtlak. Vhodnými přívodními otvory můžeme pak dosáhnout při dostatečném rozdílu teplot intenzivní výměny vzduchu.

Výměna vzduchu je možná jen tehdy, je-li vzduch venku chladnější než uvnitř. Při stejných teplotách není žádný pohyb vzduchu možný. Je-li naopak venku větší teplota než uvnitř, změní se směr proudění a teplý vzduch uniká šachtou dovnitř.

Chceme-li proto i v létě místnost účinně odvětrat, stačí tudíž do paty šachty umístit otopné těleso (radiátor, plynový hořák a pod.). Tento způsob větrání byl dříve častý, nyní však zaniká, neboť lepší a levnější výměny vzduchu dosáhneme ventilátory.



Obr. 5. Schéma šachtového větrání

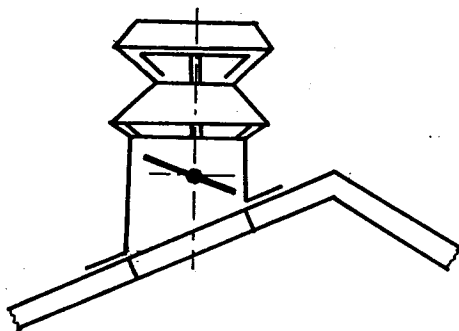
Větrání šachtami je možno také zlepšit tím, že na horní konec šachty instalujeme větrací nástavce (hlavice), které při náporu větru podporují zvýšením podtlaku tah v šachtě. Za bezvětří jsou však neúčinné. Je velmi mnoho konstrukcí těchto hlavice, a to pevných i rotujících.

Výkony těchto hlavice jsou velmi proměnné a závisí na síle i směru větru. Velké i vysoké průmyslové haly nevětráme šachtami, ale větrací hlavice montujeme přímo na střechu. Často děláme hlavice s krátkými nátrubky, do nichž pak umísťujeme nastavitelné klapky (obr. 6), aby bylo možno větrání regulovat.

d) Aerace - přirozené větrání, při němž se využívá tlakových rozdílů vně a uvnitř místnosti, jehož se používá v horkých provozech.

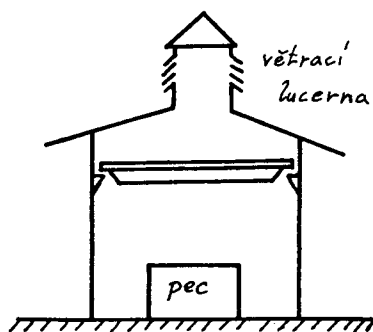
Princip tohoto větrání je v tom, že se nad horkými zdroji ve střeše vytvoří větrací světličky (aerační lucerny), což

bývaly většinou dřevěné i čtverhranné nástavce se střížkou (obr. 7), které na bocích měly pevné žaluzie.



Obr. 6. Samotahová hlavice s klapkou

Novější jsou světlíky průběžné po celé délce provozovny. Jejich účinek závisí na teplotním rozdílu mezi vnitřkem a vnějškem. Při náporu větru bývá však často neuspokojivý, neboť podle směru větru odsává často jen jedna strana, zatímco druhou je vzduch srážen zpět. Proto se rozšířilo používání luceren se stavitelnými žaluziemi, které se vždy na návětrné straně uzavírají.



Obr. 7. Provozovna s větrací lucernou

Účinek všech druhů přirozeného větrání závisí především na rozdílu teplot a náporu větru. Hodí se proto do místností a provozů kde možné zhoršení kvality vzduchu není tak závažné. Jinak všude jinde použijeme větrání nuceného.

4.3. Větrací soustavy s nuceným oběhem vzduchu

Nucené, čili mechanické větrání je větrání, kde se vzduch vyměňuje nezávisle na povětrnostních podmínkách mechanickým zařízením, tj. ventilátory.

Dělíme je na větrání tlakové, podtlakové a kombinované.

a) Tlakové větrání - při tomto větrání se přivádí čerstvý vzduch nasávaný většinou zvenčí ventilátory do místnosti, při čemž přebytečný vzduch uniká dveřmi, okny nebo jinými otvory a netěsnostmi do okolí. Tato zařízení vytvářejí tedy v místnosti přetlak, takže je nemožné, aby vnikl do místnosti přetlak, takže je nemožné, aby vnikl do místnosti nežádoucí vzduch. V zimě je třeba u těchto zařízení vzduch předehřívat, aby se místnost příliš neochladila.

Tato zařízení mají tyto hlavní části: ventilátor, filtr a rozváděcí potrubí s vyústkami, popřípadě i ohřívač a nasávací potrubí.

Tlakové větrání má mnoho výhod, nejvýznamnější je, že lze dosáhnout do svého rozložení vzduchových proudů, že je možno přiváděný vzduch upravit a že zabráňuje, aby do větraného prostoru nevnikly škodliviny.

b) Podtlakové větrání - při tomto větrání se vzduch odvádí z místnosti ventilátorem, při čemž se odvedený vzduch uhrazuje pronikáním ze sousedních prostorů okny, dveřmi a jinými otvory. Tato zařízení vyvolávají v místnostech podtlak.

Hlavní částí těchto zařízení jsou: ventilátor (exhustor), odsávací potrubí s nasávacími otvory a popřípadě i výfukové

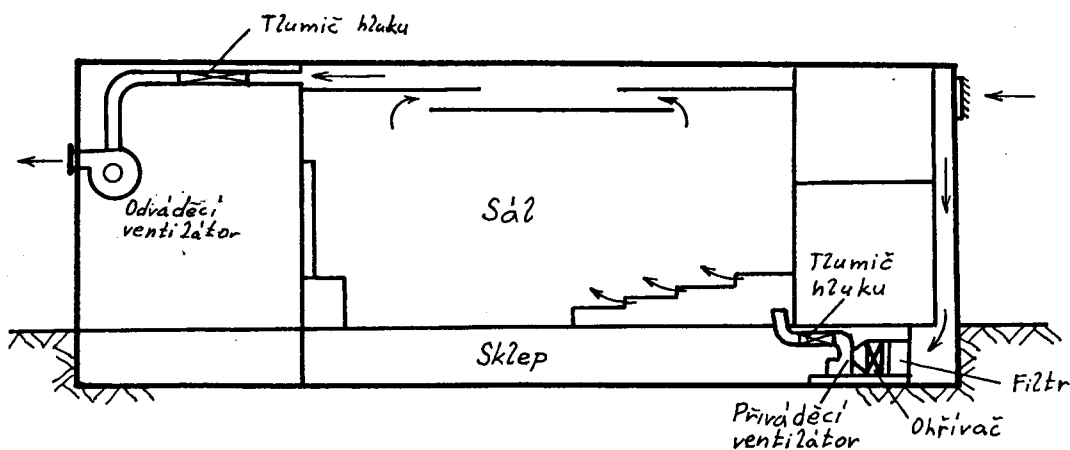
potrubí nebo kanál.

Vzduch se odvádí jak z horního, tak i ze spodního pásma místnosti. Častější je horní odvod, neboť zkažený vzduch a většina škodlivin má tendenci stoupat. Jen ty místnosti, které jsou zamořeny výpary zdržující se u podlahy, použijeme spodního odvodu.

Těchto zařízení se nejlépe využije při větrání malých místností, kde je vzduch silně zkažen plyny, výpary nebo zápachy, jako jsou např. kuchyně, šatny, laboratoře, restaurace a podobně.

c) Kombinované větrání - je nejrozšířenější a pro velké místnosti jedině vhodný způsob, tj. větrání s nuceným přívodem a odvodem vzduchu.

Možností, jak uspořádat a umístit příváděcí a odváděcí kanály, jakož i ventilátory a nasávací a výfukové potrubí, je při různovodosti větraných místností velmi mnoho. Jedním z mnoha řešení je uvedeno na obr. 8.



Obr. 8. Příklad kombinovaného větrání kina

4.4. Větrání s úpravou vzduchu

Prostého větrání bez jakékoliv úpravy vzduchu sepoužívá jen zřídka pro místnosti podřadného významu. Pokud jde o prostory, kde chceme vytvořit co možná příznivé podmínky, ať již se zřetelem k pohodě prostředí, nebo ke kvalitě výroby a podobně, musíme větrací vzduch vždy upravit. Každé zařízení s nuceným přívodem vzduchu má mít především filtr, pokud nenasáváme vzduch opravdu v bezprašných místech, což bývá velmi zřídka. Kromě filtrace vzduchu přichází často v úvahu též ohřívání, chlazení, vlhčení či odvlhčování.

4.5. Klimatizační zařízení

Klimatizační zařízení v sobě spojuje zařízení na úpravu vzduchu (ohřívání, chlazení, vlhčení, odvlhčování). Jejich hlavní úkol je udržovat teplotu i vlhkost v určitém prostoru v předepsaných mezích. Většinou je v nich zařízení pro automatickou regulaci těchto veličin, čímž se stávají nejdokonalějšími, ale také nejnákladnějšími vzduchotechnickými zařízeními.

Tato technika se v poslední době značně rozvíjí. Čím dále tím více průmyslových odvětví používá klimatizačních zařízení, neboť rovnoměrná teplota a vlhkost vzduchu ve výrobnách ulehčuje a zdokonaluje výrobu.

4.6. Odsávací zařízení

Díky hygienickému pokroku a požadavkům na bezpečnost při práci se stalo nutností odstraňovat zdraví škodlivý prach, páry, mlhoviny a kouř. Zařízení k tomu určená nazýváme odsávací zařízení.

Tato zařízení mají až na výjimky vždy nucený odvod vzduchu. Odvádějí škodliviny pokud možno nejbližší z místa jejich vzniku a dopravují je do míst, kde nemohou již škodit zdraví, nebo do přístrojů, které je zachytí.

5. HLAVNÍ ČÁSTI VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

5.1. Ventilátory

K vytvoření nuceného pohybu vzduchu používáme ve vzduchotechnice ventilátory. Dělíme je na ventilátory radiální a ventilátory axiální.

Ventilátory radiální, jak již název napovídá, jsou řešeny tak, že proud vzduchu v oběžném kole má směr radiální, tj. kolmý k ose rotace kola. Používá se jich tam, kde je menší množství vzduchu a větší tlaky.

Axiální ventilátory jsou ventilátory, u nichž je směr proudu vzduchu rovnoběžný s osou rotace oběžného kola. Používají se tam, kde máme dodávat velké množství vzduchu při nízkých dopravních tlacích.

5.2. Potrubí

Názvem potrubí se rozumí celek sestavený z rovných a tvarových dílů. Každý díl je na obou koncích obvykle opatřen přírubami nebo profilovými přehyby pro možnost napojení. Většina dílů potrubí je typizována nebo konstrukčně určena. Jednotlivé části potrubí mají být navrženy tak, aby zajišťovaly hladký průtok vzduchu, minimální odpor, byly tuhé a výrobně snadno proveditelné. Ve vzduchotechnice používáme potrubí kruhové a čtyřhranné.

Jednotlivé části potrubí jsou:

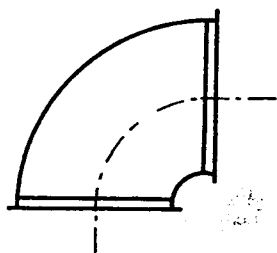
a) Rovné potrubí - každý díl se určuje jmenovitým rozměrem $A \times B$ nebo průměrem D a montážní délkou L .

Vyrábí se v určitých délkách, které jsou závislé na normalizovaných formátech tabulí plechu.

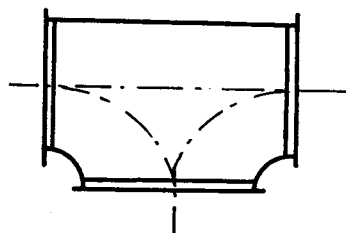
b) Oblouky (kolena obr. 9) - u čtyřhranných potrubí se většinou používá standartního poloměru zakřivení. U kruhových potrubí se doporučuje zhotovovat kolena o poloměru osy $R=1,5 D$

pro rychlosti pod 15 m/sek a 3 D pro rychlosti vyšší.

c) Odbočky a rozbočky (obr. 10) - se používají tam, kde je zapotřebí spojit dvě potrubí v jedno výsledné nebo naopak. Rozbočky se vyrábějí podle potřeby v rozmanitých tvarech. Podle počtu rozvětřujících se potrubí rozeznáváme rozbočky dvoucestné a vícecestné.

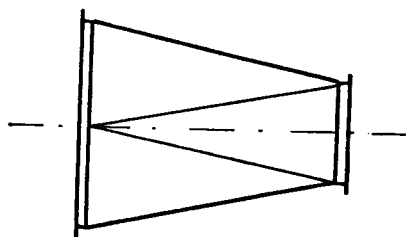


Obr. 9. Oblouk 90°

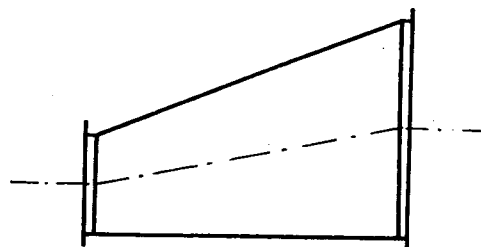


Obr. 10. Rozbočky

d) Přečody (obr. 11) - používají se pro změnu průřezu potrubí nebo jeho tvaru. Jejich provedení se určuje individuálně. Bývají osově souměrné (obr. 11 a) nebo jednostranně vyosené (obr. 11 b). Při konstrukci přečodů se doporučuje navrhnout dostatečnou délku tvarovky, aby rozšíření, popřípadě zúžení, bylo pozvolné. Toto je velmi důležité, poněvadž při větším rozšíření dochází k odtržení proudu vzduchu od stěny potrubí. To má za následek větší hlučnost a tlakové ztráty.



Obr. 11a Přečod osově
souměrný



Obr. 11b Přečod jednostranně
vyosený

5.3. Výměníky tepla

Pro zajištění pohody prostředí po stránce tepelné je zapotřebí přiváděný vzduch v topném období ohřívat, v letním období ochlazovat. Úpravu vzduchu lze provádět ve výměnících rekuperačních, směšovacích nebo regeneračních. Ve vzduchotechnice se nejčastěji používají výměníky kontaktní lamelové nebo s vinutými žebrovkami. Směšovací výměníky se navrhují především pro provozy s vyššími nároky na vlhkost vzduchu. Regenerační výměníky využívají ve velké míře tepla (chlada) obsaženého ve vzduchu odváděném k předehřívání nebo chlazení vzduchu čerstvého. Z hlediska energetického jsou velice výhodné.

5.4. Tlumiče hluku

Kde dochází k velké hlučnosti zařízení při provozu, musí se použít umělé tlumení hluku tlumiči zabudovanými do potrubí. Tlumiče musí mít především dobrý akustický účinek, ale zároveň nesmějí zhoršovat výkonové a provozní parametry zařízení, zvyšovat příliš jejich cenu, objem ani hmotnost a musí být co nejmenší, aby se nepříznivě neprojevovaly na celkovém řešení zařízení. Jelikož účinné konstrukce tlumičů bývají podmíněny přiměřenými objemy, bývá výsledné řešení kompromisem mezi uvedenými požadavky.

5.5. Koncovky vzduchotechnického potrubí

Sací a výtlačné otvory nebývají většinou volné, ale ukončují se podle způsobu použití vhodnými koncovkami. Dělíme je do tří základních skupin - na vyústky, mřížky a hlavice.

a) Vyústky - obdélníkové, jsou nejvíce používány. Mají velkou schopnost směšovací se vzduchem v místnosti. Jejich provedení má odpovídat požadavkům kladeným jak na proudění