تقسیم و انتقال هوا بداخل محوطه

دنباله از شماره قبل

از : مهندس بهمن رفعتی

۱ـ دریچه های سقفی

بخاطر بهتر پراکنده کردن هوا ازدریچه‌های سقفی استفاده میشود . بخصوص بـرای سالـن ها و اطاقهای بزرگ که صلاح نیست هوا ازطریق دریچه دیواری وارد گـردد ، از نوع دریچه سقفی استفاده میشود . از این نوع دریچه ها حتی در اطاقـهای ـ معمولی نیزاستفاده میشود . اگرهوا مستقیماً ازسقف وارد گردد بزودی ایجاد کوران میشود . بـرای جلوگیری از این نقص باید توسط پره هائی هـوای ورودی را بطور افقی یا مایل منحرف نمود .

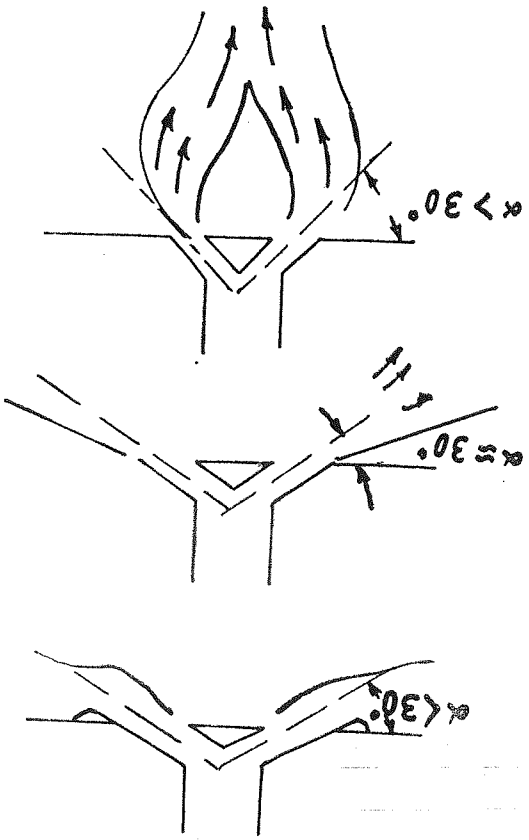
راه دیگر برای جلوگیری از کوران ناشی از دریچه های سقفی بدون پره اینست که سرعت طوری تنظیم شود که وقتی هوای تازه بارتفاع معینی میرسد سرعت آن آنقدر کم‌شده باشد که دیگر تولیدهیچگونه ناراحتی ننماید . شکل شماره ۸ انواع ساده دریچه ـ های سقفی معمولی را نشان میدهد . دراینجا دوشرط اصلی را باید از یکدیگر تمیز داد

۱ ـ دریچه‌هوادرفاصله‌معینی‌ازسقف‌آویزان‌است.

۲ ـ دریچه هوا داخل سقف کار گذاشته شده بطوریکه لبه خارجی آن با سقف در یك سطح قرار دارد فرمولهائی که در زیر شکلها نوشته شده بطور آزمایشی برای دریچه هوا با پره‌های مدور ویاکاملا قیفی شکل بدست آمده است

زاویه α رل عمده ای در طرز خروج هوا از دریچه بعهده دارد (شکل شماره ۷)

الف اگرزاویه α کوچکترازِ ۳۰ درجه باشد هوای که خارج میگردد بسقف میچسبد .

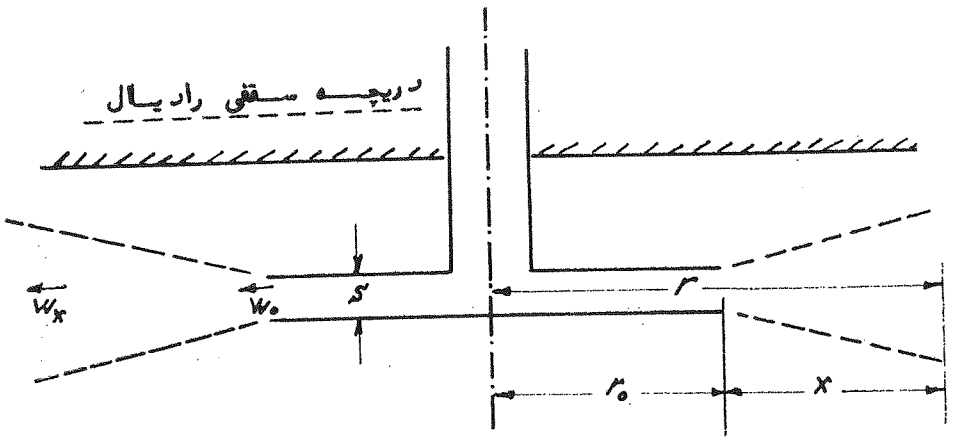


شکل‌شماره ۷

ب اگر زاویه α تقریبا برابر بـا ۳۰ درجه باشد و اختلاف درجه حرارت بین هوای محیط و هوائی که خارج میشود وجود نداشته باشد فرم آن مطابق شکل میباشد . این طرز خروج جریان هوا ناپایدار است و بعد از چند لحظه حالت الف یا ج را بخود میگیرد .

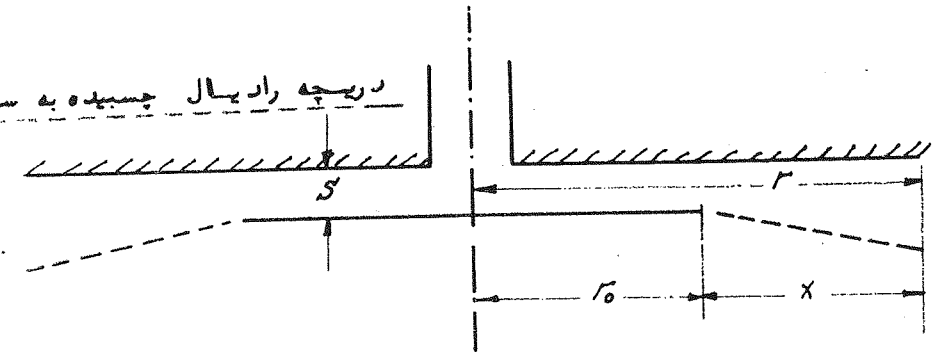
ج اگر زاویه α بزرگتر از ۳۰ درجه باشد جریان هوابهم میپیوندد وجهت آن بطرف پائین‌است

دریچه سقفی رادیال



$$W_x = 2{,}2 \cdot W_0 \sqrt{\frac{r_0 \cdot S}{R \cdot x}}$$

دریچه رادیال چسبیده به سقف

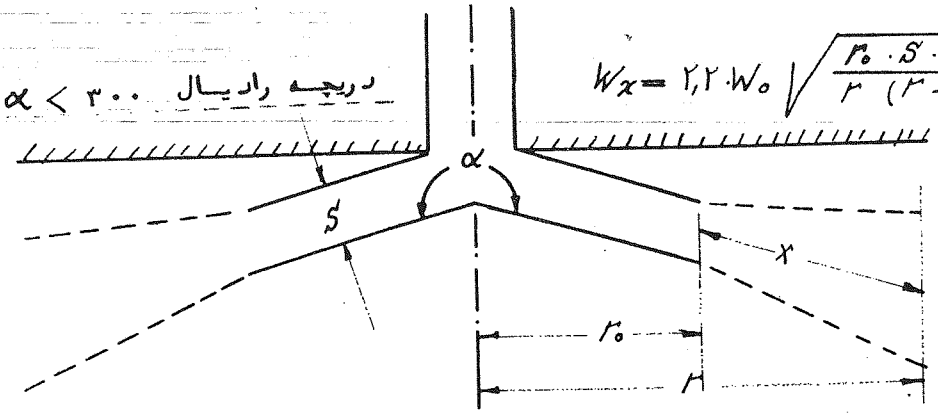


شکل شماره ۹

$$W_x = 3{,}1 \cdot W_0 \sqrt{\frac{r_0 \cdot S}{R \cdot x}}$$

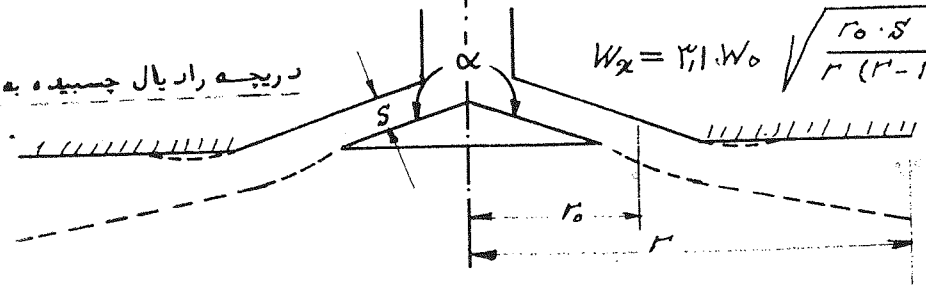
دریچه رادیال $\alpha < 30^\circ$

$$W_x = 2{,}2 \cdot W_0 \sqrt{\frac{r_0 \cdot S \cdot \cos\alpha}{R\,(R - r_0)}} \quad ; \alpha < 30^\circ$$



دریچه رادیال چسبیده به سقف $\alpha < 30^\circ$

$$W_x = 3{,}1 \cdot W_0 \sqrt{\frac{r_0 \cdot S}{R\,(R - r_0)}} \quad ; \alpha < 30^\circ$$



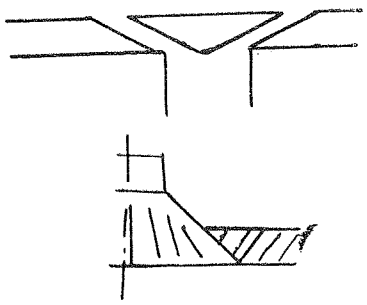
طرزخروج هوامطابق حالت الف ایده‌ال‌است حالت ج در اماکنی مورد استفاده قرار میگیرد که توقف اشخاص در آن زیاد نباشد .

دریچه های مخروطی Luftverteiler Konische بدو گروه تقسیم میشوند

گروه اول- دریچه‌های که‌داخل آنها پره‌های مخروطی متعددی وجود دارند . این نوع دریچه ها صورت تکمیلی دریچه‌های بشقابی‌اند . بخاطر کوتاه بودن ساختمان داخلی شان امکان مخلوط‌شدن‌هوای ثانوی بـا هوای تازه در داخل دریچه کمتر است . (شکل شماره ۹)

شکل شماره ۹

گروه دوم- دریچه‌های آنامستاتی که‌درداخل دارای‌پره‌های مدوری‌بصورت قیف میباشند. **دربعضی** نقاط‌داخل دریچه فشار کمتری‌نسبت باطراف‌بوجود می‌آید که باعث میشود هوای محیط بداخل کشیده شود وبا هوای تازه مخلوط شده وبخارج رانده گردد (شکل شماره ۱۰)



شکل‌شماره ۱۰

سرعت تقریبی هوا از دریچه‌آنامستاتی توسط فورمول زیر بدست میآید .

$$W_x = 0/72 \frac{Wo}{\sqrt{\frac{X}{do}\left(\frac{X}{do}+1\right)}}$$

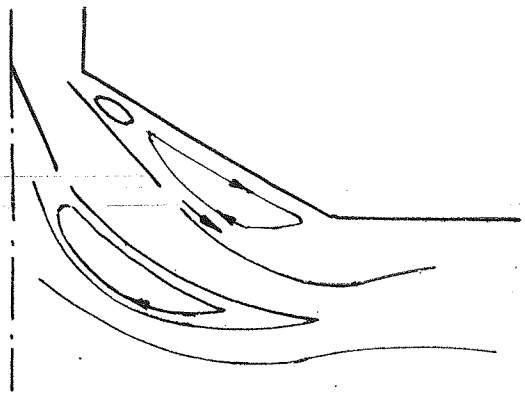
خلاء نسبی محلی دراثر سرعت زیاد . خطوط جریان مطابق شکل‌شماره ۱۱ بهم پیوسته وامکان ورودهوای محیط بداخـل دریچه (آسپیراسیون) غیر ممکن میباشد .

درمقاله‌ای ازبشر Becher نوشته‌شده که ورود هوای معتدل از دریچه های آنامستاتی با رینگ های مخروطی‌بعللی میسر نیست زیرا بعلت بوجودآمدن چنانچه در شکـل هم نشان داده میشود فقط تولید گردباد میشود . این گردباد توسط هوای تازه بوجود می‌آید . (شکل شماره ۱۱)

درموقع بکاربردن دریچه های آنامستاتی باید

نکات زیر رعایت شوند

۱ ــ در موقـع استفاده از دریچه آنامستاتی بمنظور تهویه یك اطاق حدالامکان باید این دریچه در نقطه مرکزی سقف نصب گردد .



شکل شماره ۱۱

۲ ــ طول برد خطوط جریان نباید از فاصله دریچه تا دیوار تجاوزنماید . همچنین این فاصله‌باید کمتر از نصف فاصله تا دریچه دیگر باشد .

۳ ــ اگر مانعی از قبیل ستون در مسیر بـرد خطوط جریان وجود دارد بایـد قسمتی از دریچه را

گرفت تا از برخورد هوا با مانع جلوگیری گردد .

۵ ـ دراماکن مکعب مستطیل شکل که نسبت اضلاع آن از ۳ بر ۲ تجاوز می نماید صلاح نیست از یك دریچه آنامستاتی استفاده شود . در اینجا از تعداد بیشتری دریچه استفاده میشود

۵ ـ اگر طول اطاق بیشتر ازچهار برابر ارتفاع آن باشد نبایدفقط ازیك دریچه آنامستاتی استفاده‌شود .

جدول شماره ۶

سرعت	محل
۳ـ۳/۵	استودیو رادیو ـ سالن عمل
۴ـ۵	خانه مسکونی ـ اداره ـ بیمارستان
۵ـ۶	کتابخانه ـ اداره بزرك ـ کلاس، درس ـ سالن غذا خوری
۶ـ۷/۵	رستوران ـ تئاتر بزرك ـ فروشگاه
۷/۵	کارخانه ـ آشپزخانه ـ انبار ، سالن ورزشی

برای جلوگیرن ازتولیدصدای ناراحت کننده با در نظر گرفتن نوع محل درجدول شماره۶سرعت مناسب جریان هوا درکانالی که‌بیك دریچه آنامستاتی خاتمه پیدا میکند ذکر شده .

عامل دیگری که‌درامر تهویه مطبوع بآن‌توجه زیاد میشود جلوگیری از کوران میباشد .

در جدول شماره ۷ سرعت مناسب جریان هوا درکانالی که باین نوع دریچه‌ها ختم میشود بادر نظر گرفتن ارتفاع محل ذکر شده

سرعت	ارتفاع محل
۵/۵	۲ر۱ ÷ ۲ر۷
۷ر۵	۳ر۰ ÷ ۴ر۱
۹ر۰	> ۴ر۵

۱ـ۲ صفحات سوراخ سوراخ

نوع دیگر ازدریچه‌های سقفی صفحات‌سوراخ سوراخ می‌باشند کـه امروزه استفاده زیادی از آن میشود. این‌نوع صفحات دراماکنی مورد استفاده‌قرار میگیرند که‌مقدار هوای‌ورودی کم است معذالك‌بعلت خوبی پخش هوا و بالا نگاه داشتن اختلاف درجه حرارت توسط این‌نوع دریچه‌ها هیچ گـونه عیبی در امر تهویه بوجودنمی آید.بیست‌الی‌پنجاه درصدمساحت این صفحات آزاد میباشد در بعضی موارد نیز مجهز به دستگاه تنظیم مقدار هوا وجهت جریان میباشند .

۲ـ۲ سقف سوراخ سوراخ

قبل‌از شروع به‌محاسبات اساسی سقف سوراخ سوراخ که راجع به‌جهت سرعت هوا از سوراخهای کوچك داخل سقف واشاره مختصر راجع به اطاقك تحت فشاروغیره‌میباشدبچند شرح مختصر میپردازیم،

سعی‌ما براین است که‌هنگام ورود هوا ازسقف سوراخ سوراخ اولا جهت‌آن‌عمودی بوده ودوما‌مقدار هوای ورودی در همه‌جا یکسان باشد. مطابقت‌بعضی ازعوامل با یکدیگر باین خـواسته ما صورت عمل میدهد که عبارتنداز

ـ سطح‌مقطعی که هوای تازه‌از آن‌خارج میگردد

ـ سرعت هوای ورودی باطاقك تحت فشار

ـ شکل هندسی این اطاقك

ـ نسبت عددی ضخامت صفحه‌به‌قطر سوراخ‌سقفی

طرزخروج خطوط‌جریان ازیك صفحه‌سوراخ سوراخ‌باریك مایل میباشد. علت آن براساس‌ترکیب فشار استاتیك (P) وفشار دینامیك ($\frac{W2}{2g}$) میباشد. در عمل مشاهده شده است که با بیشتر شدن نسبت عددی ضخامت صفحه (S) به قطر سـوراخك (d) جهت جریان هوا ازحالت مایل خارج شده و بحالت نسبتا عمودی میرسد. در حالتی که نسبت ضخامت صفحه به قطر سوراخك ($\frac{S}{d}$) برابر ویا بزرگتر از عـدد ۲

بشود جهت خطوط جریان نسبتا عمود میگردد .

صفحاتی را که‌دارای نسبت‌عددی $(\frac{s}{d})$ کوچکتر ازعدد یك باشندصفحه باریك واگراین نسبت بزرگتر ازعدد یك باشد صفحه راضخیم‌مینامیم..

برای تعیین سرعت اولیه هوا از سقف سوراخ سوراخ ازفورمول زیر استفاده میشود .

$$W_o = \sqrt{\frac{2(P_D)}{\rho} + W_D^2}$$

سرعت هوا دراطاقك تحت فشار ثابت فرض میشود ومقدار آن سرعت متوسطی بین‌سرعت هوا در ابتدا و انتهای اطاقك میباشد بطور آزمایش ملاحظه شده که ضریب مقدار جریان بانسبت فشار متناسب میباشد.

$$\mu = \mu_o \sqrt{\frac{P}{pg}}$$

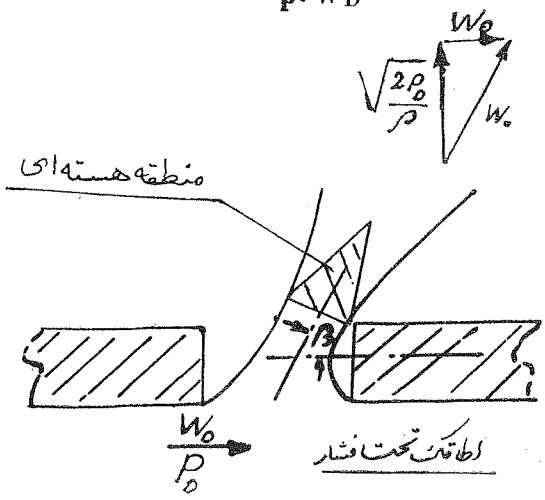
بنا براین مقدار هوائی که خارج میشود برابر است با

$$T = \mu . A_o . W_o$$

برای بدست آوردن A_o باید سطح مقطع یکی از سوراخکها رادرتعداد آنها ضرب نمود.

دراینجازاویه‌ای راکه زیر آن خطوط جریان خارج میگردد با حرف β مشخص مینمائیم . مقدار این زاویه‌توسط فورمول زیر بدست میآید.

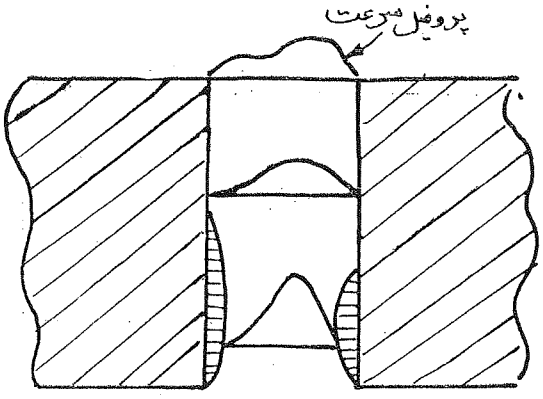
$$\beta = \text{arc tan} \sqrt{\frac{2 P_D}{\rho . W_D^2}}$$



شکل شماره ۱۲

دریك صفحه ضخیم هر یك از خطوط جریان همراه باافت فشار میباشد که بیشتر بخاطر تغیرجهت خطوط جریان ازحالت مایل به‌عمودی میباشد.

ضریب‌افت‌فشار براثر تغیرجهت راباحرف ξu مشخص مینمائیم



شکل شماره ۱۳

صورت‌تکمیلی فورمول«برنولی»برای‌محاسبه افت فشار دراثرتغیرجهت خطوط جریان عبارت‌است از

$$P_D + \frac{\rho}{2} W_D^2 = P_o + \frac{\rho}{2} W_o^2 (1 + \xi u)$$

$$(P_D - P_o) + \frac{\rho}{2} W_D^2 = \frac{\rho}{2} W_o^2 (1 + \xi u)$$

برای تعیین ξu رابطه زیر برقرار است

$$\xi u = \xi_{uo} + \xi_{u1} \left(\frac{W_D}{W_o}\right)^2$$

برای‌صفحه‌ای که دارای سوراخهائی‌بالبه تیز باشد اعداد زیر بطور آزمایشی بدست‌آمده است

$$\xi_{uo} = 0,5$$
$$\xi_{u1} = 1,0$$

از روابط فوق فورمول زیر برای محاسبه سرعت متوسط W_o حاصل میشود

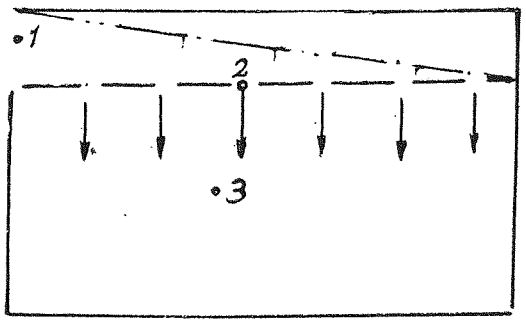
$$W_o = \sqrt{\frac{(P_D - P_o) + \rho/2 . W_D^2}{\rho/2 . (1 + \vartheta u)}}$$

۳-۲ ضریب افت فشار صفحات سوراخ

افت فشار درصفحات سوراخ در وحله اول بانسبت عددی ضخامت صفحه به قطر سوراخ

همبستگی دارد

برای محاسبه مثالی که درپائین آورده شده است فرض میشود که هوا بطور افقی به صفحات میرسد. دراینحالت افت فشار نسبت به حالتی که هوا بطورقائم بآنها برسد بخاطر تغیر جهت جریان بیشتر است.



شکل شماره ۱۴

نقاطی بشرح زیر فرض میشوند

نقطه ۱ درابتدای کانال تقسیم کننده هوا. نقطه ۲ بلافاصله بعدازسقف. نقطه ۳ درفاصله معینی ازسقف کانال تقسیم کننده هوارا میتوان بشکل مکعب مستطیل وهم بشکل گوه فرض نمود.

مطابق فورمول برنولی میتوان نوشت

$$\frac{p_1}{\gamma}+\frac{W_1^2}{2g}=\frac{p_2}{\gamma}+\frac{W_2^2}{2g}+h_{v1\div2}$$

$$\frac{p_2}{\gamma}+\frac{W_2^2}{2g}=\frac{p_3}{\gamma}+\frac{W_3^2}{2g}+h_{v2\div3}$$

حرف h_v مقدار افت فشار برحسب میلیمتر آب را نمایش میدهد. مثلا $h_{v1\div2}$ برابر افت‌فشار ازنقطه ۱ الی ۲ میباشد.

مقدار $h_{v2\div3}$ نسبتا خیلی کم است بطوریکه میتوان از آن صرفنظر نمود.

مقدار $h_{v1\div2}$ ناشی‌از کنتراکسیون-اصطکاك وتغیر جهت خطوط جریان میباشد و میتوان توسط فورمول زیر بدست آورد.

$$h_{v1\div2}=\xi\cdot\frac{W_2^2}{2g}$$

مقدار W_2 برابر باسرعت متوسط دریك سوراخك میباشد. ازروابط فوق‌فورمول زیر بدست میآید

$$\xi=\frac{P_1-P_3}{W^2{}_2\frac{\gamma}{2g}}+\frac{W_1^2-W_3^2}{\frac{2g}{2g}W_2^2}=\frac{P_1-P_3}{\rho/2W_2^2}$$

$$+\left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2-\left(\frac{W_3}{W_2}\right)^2 \qquad (۱)$$

رابطه کونتینوئیت Kontinuität در این حالت بخصوص عبارت است از

$$A_3\cdot W_3=n\cdot A_2\ W_2 \qquad (۲)$$

A_2 = سطح یك‌سوراخ داخل صفحه

A_3 = سطح کلی سقف

رابطه شماره (۲) را میتوان بدینصورت نوشت

$$\frac{W_3}{W_2}=n\cdot\frac{A_2}{A_3}=i \qquad (۳)$$

فورمول ضریب افت‌فشار رابا استفاده‌ازروابط (۱) و (۳) میتوان چنین نوشت

$$\xi=\frac{P_1^2-P_3}{\rho/2W_2^2}+\left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2-i^2$$

۴ـ۲ ورود هوا از سقف سوراخ سوراخ

هنگام ورود هوا از سقف سوراخ سوراخ دو نکته اساسی تمیز داده میشود.

الف ـ ورود هوای گرم و یا هوائی که درجه حرارت آن برابر با درجه حرارت محیط باشد.

ب ـ ورود هوای سرد

راجع باین دو نکته اساسی در اینجا توضیح بیشری داده میشود.

الف ـ مسلم است که اگر بخاطر ورود هوای گرم ویا هوائی که درجه حرارت آن برابر بادرجه حرارت هوای داخل باشد ازصفحات سوراخ سوراخ استفاده نمائیم، سرعت خطوط جریان بشدت کاسته میشود. اگر تمام سقف را صفحات نامبرده بپوشانند (که در اینحالت بخصوص قابل توصیه میباشد) میتوان اطاق را بصورت یك کانال وسیع‌فرض نمود. هوای تازه از سوراخهای کوچك داخل شده و بعد

از فاصله معینی بهم پیوسته و با سرعت کمی بطرف پائین حرکت میکنند . هوای داخل اطاق رامیتوان توسط دریچه های دیگری که در زیر پنجره و یا امتداد دیوارها نصب شده بخارج هدایت نمود . مسلم است که امکان مخلوط شدن هوای تازه باهوای محیط خیلی کم است . سرعت هوائی را که دراطاق بطرف پائین درحرکت است توسط فرمول زیر میتوان بدست آورد

$$W_x = W_o \frac{A_o}{A} \qquad (۱)$$

اگر جریان هوا توسط پوشاندن قسمتی از سقف قطع گردد فورمول فون صحت خود را از دست میدهد .

بشر Becher دراینباره نوشته کداگر تمام سقف را ازصفحات سوراخ سوراخ اختیار نمائیم ممکن است ایجاد کوران شود . باین علت سرعت هوائی که بطرف پائین میاید خیلی کم خواهد بود (درحدود ۰٫۲ متر در ثانیه که مطابق با هفت بار تعویض هوا در ساعت میباشد) وبدیهی ست که در اثر برخورد جزئی هوا با سلولهای اعصاب واقع در پوست ، انسان احساس ناراحتی مینماید که ناشی از بهم خوردن تنظیم اتوماتیك درجه حرارت بدن دراثر تحریك جزئی این سلولها میباشد . از اینروست که از صفحات سوراخ سوراخ فقط در موارد بخصوصی میتوان استفاده نمود . مثلادر اماکنی که مدت اقامت در آن کم باشد و یا جائی که نصب دریچه دیگری امکان پذیر نباشد . پخش یکسان هوا از صفحات سوراخ سوراخ اهمیت زیاد دارد . لازمه این امر یکسان بودن فشار در اطاقك تحت فشار میباشد اگر بخواهیم محاسباتی در این زمینه انجام دهیم بایدتمام سقف راپوشیده از این نوع صفحات فرض نمائیم ویا اینکه نصب صفحات سوراخ سوراخ و غیر سوراخ از روی تقسیم بندی صحیحی صورت گیرد . برای محاسبه مقدار هوای ورودی بازای هریك مترمربع ازفورمول زیر استفاده میکنیم

$$\Gamma = \frac{3600 \cdot A_o \cdot W_o}{A} \left[\frac{m^3}{m^2 h}\right] \qquad (۲)$$

رابطه زیر نیز برقرار است

$$\vartheta_x = t_R - t_x + 8 W_x \qquad (۳)$$

با استفاده ازروابط ۱ و۲و۳ فورمول دیگری برای محاسبه مقدار هوابدست میآید

$$T = 3600 \cdot W_x = 450[\vartheta_x - (t_R - t_x)] \left[\frac{m^3}{m^2 h}\right] \qquad (٤)$$

مثال

$\vartheta_x = 1$

$t_R = t_x \quad T = ؟ \quad T = 450 \frac{m^3}{m^2 h}$

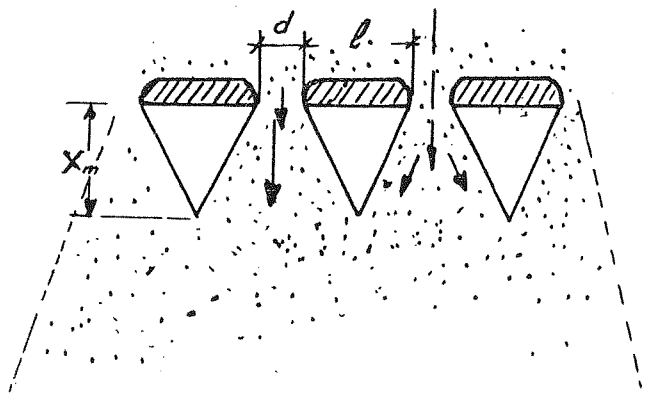
فورمولهای شماره یك الی چهار برای سقف پوشیده از صفحات سوراخ سوراخ میباشند . اگر فقط قسمتی از سقف را این نوع صفحات بپوشانند مقادیر فورمولها کاهش می یابد .

برای استفاده بیشتر از فورمولهای نامبرده توضیح مختصری در باره صفحات سوراخ سوراخ لازم است قطر سوراخها در صفحات فلزی معمولا ٤ الی ٥ میلیمتر میباشد . و مساحت آزاد این نوع صفحات ۱/۵ الی ۲ در صد مساحت کلی شان میباشد . در صفحات چوبی بضخامت ۲۰ الی ۲۵ میلیمتر این نسبت به ۸ الی ۱۰ درصد مساحت کلی صفحه میرسد و قطر سوراخها تقریباً ۸ میلیمتر میباشد . مرسوم است که در صفحات ضخیم (مثلا از نوع چوب) شکافهائی باندازه ٦٥ × ۲ میلیمتر مربع در نظر گرفته میشود .

اگرفرض کنیم که بین هوای ورودی وهوای داخل محیط اختلاف درجه حرارتی وجود نداشته باشد برای محاسبه سرعت هوا W_x میتوان طبق فورمول سرعت عمل نمود . ضریب C رامثل محاسبات

دیگر از روی جدول شماه ۵ بدست میآوریم .

برای اثبات صحت فورمول سرعت دراینمورد کافی است که بگوئیم که خطوط جریان کوچك بیشمار از سقف سوراخ سوراخ در فاصله Xm بهم پیوسته وتشکیل جریان کاملی رامیدهند . طرزمخلوط شدن این جریان با هوای محیط مطابق معمول صورت میگیرد .



شکل شماره ۱۵

مقدار Xm توسط فورمول زیر بدست میآید

$$Xm \simeq \frac{l-d}{2} \cdot \frac{l}{\tan 12} \simeq 2/67(l-d) \qquad (۵)$$

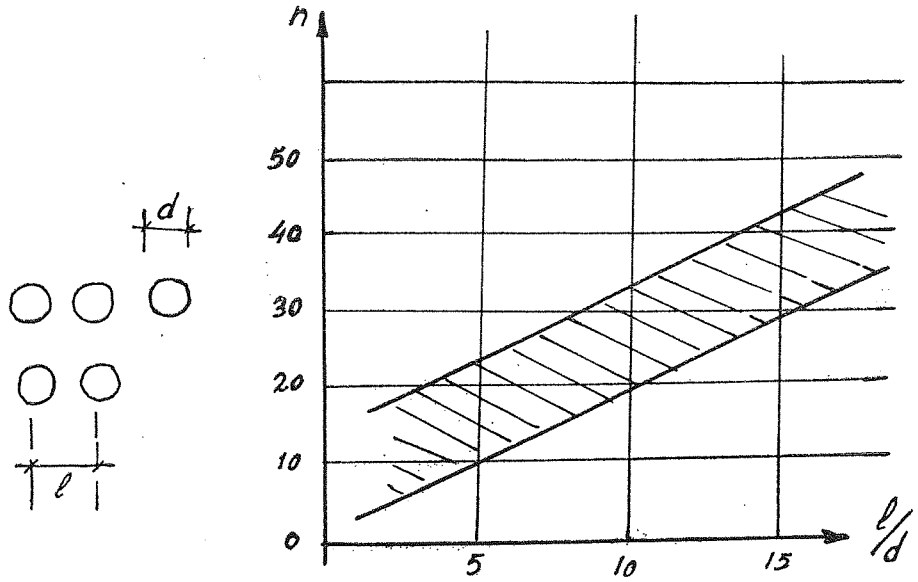
ب ـ ورود هوای سرد

در اینحالت توصیه میشود فقط قسمتی از سقف رابرای داخل شدن هوا استفاده نمود. درغیر اینصورت یعنی اگر تمام سقف راصفحات سوراخ سوراخ بپوشانند کم کم در قسمت بالا طبقه ای از هوای خنك بوجود میآید . این وضع ناپایدار میباشد یعنی بعد از مدت کوتاهی در یك نقطه از این طبقه هوای خنك بطرف پائین سرازیر شده و تولید کوران مینماید . نتیجه مثبت طبق مشاهدات وقتی حاصل میشود که فقط ۵۰ الی ۷۰ درصد سطح کل سقف را صفحات سوراخ ـ سوراخ بپوشانند . دراینجا اکثراً ازصفحاتی استفاده میشود که طول ابعاد آن ۵/ متر باشد . سعی ما در اینجا براین است که هوای خنك بمحض خروج از سقف اولااز سرعت آن کاسته شود و دوماً تا اندازه‌ای اختلاف درجه حرارت آن نسبت بمحیط کم شود .

در صورتی که فقط قسمتی از سقف را که از روی تقسیم بندی صحیح صفحات بدست آمده ، برای استفاده ازورود هوای خنك در نظر بگیریم این امکان وجود دارد که هوای گرم محیط بطرف بالا رفته و با هوای خنك مخلوط گردد . این عمل موجب کاسته شدن سرعت و اختلاف درجه حرارت میگردد .

در انستیتو شوفاژ و تهویه مطبوع مدرسه عالی شهراستکهلم دراین زمینه آزمایشاتی توسط مدل انجام گرفته . بدینترتیب که هوای سرد ۱۰ درجه سانتی ـ گراد را از سقف اطاقکی بداخل هدایت کرده و توسط بخاری کوچك برقی هوای داخل را گرم نموده وحالت ثابتی بآن داده اند . با اضافه نمودن مقداری دودبهوای سرد مشاهده میشود که هوا بطور یکسان وارد شده وفضای بالارا پرمینماید . بلافاصله بعد از ۱۰ ثانیه در یك نقطه از این طبقه هوای سرد فوقانی بصورت آبشار بطرف پائین سرازیر میشود و دراینحالت باقی میماند . این نوع ریزش هوا برای سقفهای تقسیم شده به صفحات سوراخ سوراخ وغیر سوراخ نیزوجود داردولی بندرت پیش میآید . برای جلوگیری از ریزش ناگهانی هوا باید حد الامکان قسمت بیشتری از سقف را پوشیده در نظر گرفت ـ ضخامت صفحه نیز در این زمینه بی تاثیر نیست . در آغاز این فصل گفته شد که خطوط جریان ازصفحات نازك تحت یك زاویه خارج میشوند که خود نیز بریزش هوا کمك مینماید . حد الامکان باید از صفحات ضخیم چوبی استفاده کرد . منبع تولید گرما در محیط وجریان هوای ثانوی وبلندی ارتفاع محل نیز در امر ریزش هوا بی تاثیر نیست .

اگر بخواهیم هوای ورودی بنحو احسن با هوای محیط مخلوط گردد میتوان در یك صفحه ـ سوراخ سوراخ تعداد سوراخهای هر ردیف را که با

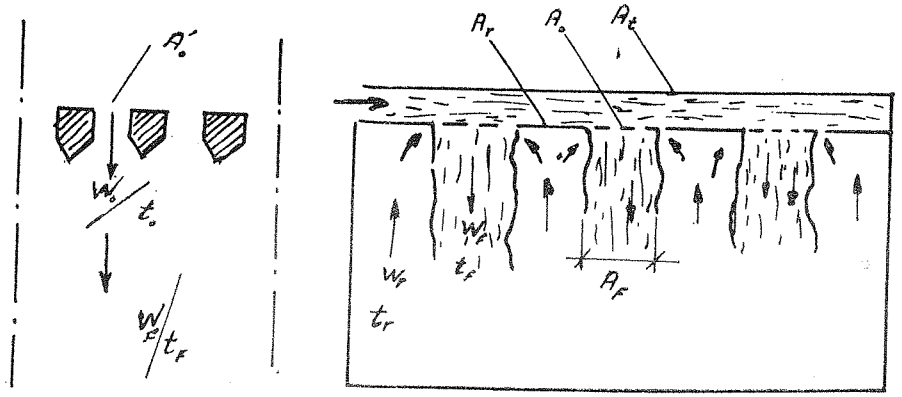


شکل شماره ۱۶

حرف n مشخص مینمائیم ، از روی شکل بالا بدست آوریم . در اینجا قطر سوراخها d و فاصله شان از یکدیگر l میباشد .

دو فورمول زیر را نیز درصفحات پیش یادآور شدیم

$$\frac{t_R - t_x}{W_x} = \frac{t_R - t_o}{W_o} \qquad (۸)$$



شکل شمارهٔ ۱۷

فرض میکنیم سقفی مطابق شکل شماره ۱۷ داریم . اگر ضریب حرارتی هوا ۲۴ /. باشد رابطه زیر بر قرار است .

$$K.\Delta t = 0/24.3600.\gamma.A_o'.W_o(t_R - t_o) \qquad (۶)$$

ضربه در سطح مقطعهای مختلف جریان هوا ثابت است .

فرض میکنیم که سطح صفحات سوراخ سوراخ برابر باسطح مقطع جریان هوائی میباشد که بطرف پائین میآید . این فرضیه تا اندازه ای صحیح است در اینصورت رابطه زیر را میتوان نوشت

$$A_x W_x^2 = A'_o . W_o^2 \qquad (۷)$$

$$\vartheta = t_R - t_x + 8W_x \qquad (۹)$$

فورمول زیر از ترکیب روابط ۶ الی ۹ - حاصل میگردد .

$$\frac{K}{\frac{A_x}{A_t}\vartheta^2} = 0/24.3600.\gamma \frac{\frac{t_R - t_o}{W_o}}{\left(\frac{t_R - t_o}{W_o} + 8\right)^2}$$

برای رابطه شماره ۱۰ میتوان بعد ازمشتق اول و دوم یك ما کزیمم بدست آورد .

دراین رابطه مقادیر $\frac{K}{\frac{A_x}{A_t}\vartheta^2}$ را برابر y و

$\frac{t_R-t_o}{W_o}$ را برابر X انتخاب مینمائیم.

مقدار عددی وزن مخصوص هوای ۱۰ درجه سانتیگراد که برابر با ۱/۲٤ میباشد در این رابطه قرار میدهیم

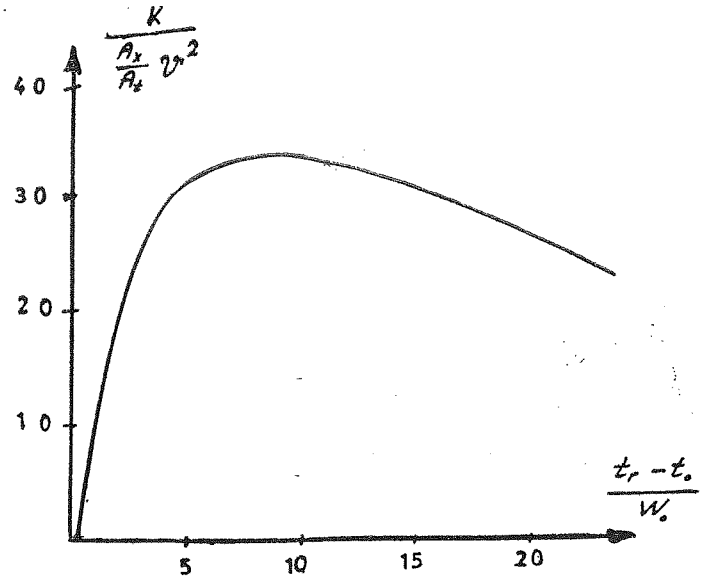
$$y=1070\ \frac{X}{(X+8)^2}$$

$$y'=\frac{1\cdot(x+8)^2-x(2x+16)}{(x+8)^2}=\frac{-x^2+64}{(x+8)^2}$$

$$y'=0\rightarrow x^2=67$$

$$X=\frac{t_R-t_o}{W_o}=8 \qquad (11)$$

باتوجه باین نکته که مقدار y'' کوچکتر از صفر میباشد باین نتیجه میرسیم که اگر عبارت $\frac{t_R-t_o}{W_o}$ برابر باعدد۸باشد قدرت سرمائی بحداکثر مقدار خود میرسد.



شکل شماره ۱۸

رابطه $\frac{t_R-t_o}{W_o}$ را نمیتوان برابر عدد ۸ انتخاب نمود زیرا درجه اختلاف حرارت t_R-t_o بخاطر کندنزاسیون محدود بوده و سرعت W_o بلعکس نباید خیلی کم در نظر گرفته شود . در عمل برای رابطه $\frac{t_R-t_o}{W_o}$ اعداد بین ۳ الی ٤ را انتخاب مینمایند.

با در نظر گرفتن این نکته که اختلاف درجه گرمای موثر دردوجریان هوای بطرف بالا (هوای محیط) و بطرف پائین (هوای سرد ورودی) باید برابر باشند میتوانیم رابطه زیر را بنویسیم .

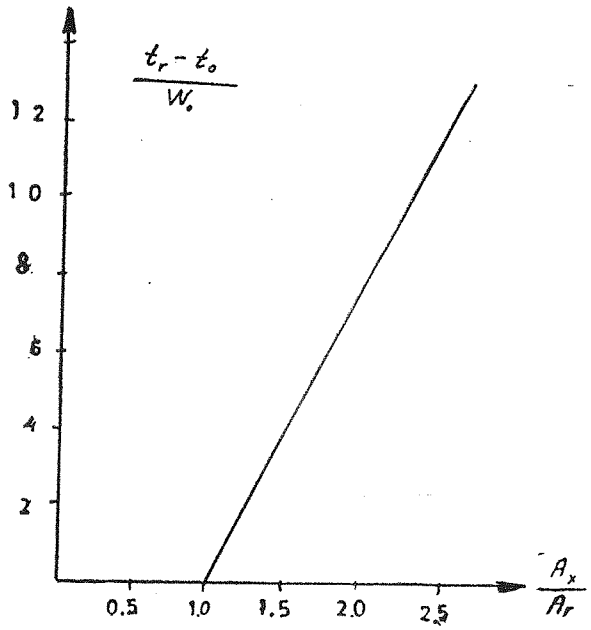
$$t_R-t_x+8W_x\geq 8W_R \qquad (12)$$

مقدار هوائی که بطرف بالا در جریان است $(A_x\cdot W_x)$ بامقدار هوائی که‌داخل‌میشود $(A_r\cdot W_r)$ تقریبا برابر میباشد

$$A_R\cdot W_R=A_x\cdot W_x \qquad (13)$$

ازروابط ۷ و۸ و ۱۳ رابطه زیر بدست میآید

$$\frac{A_x}{A_R}\leq 1+\left[\frac{t_R-t_o}{8W_o}\right] \qquad (14)$$



شکل شماره ۱۹

در موارد عادی سطح A_R بزرگتر و یا برابر با سطح A_X انتخاب میشود .

نسبت $\frac{l}{d}$ که طول فواصل سوراخها به قطر آنها میباشد چنین محاسبه مینمائیم .

a) $\vartheta=t_R-t_x+8W_x$

b) $\frac{t_R-t_x}{W_x}=\frac{t_R-t_o}{W_o}$

c) $A_xW_x^2=A_oW_o^2$

رابطه زیر نیز برقرار است

$$\frac{A_o}{A_x}=\frac{\pi d^2}{4l^2}$$

$$\frac{l}{d}=\sqrt{\frac{\pi}{4}}\cdot\sqrt{\frac{A_x}{A_o}}=C.\sqrt{\frac{A_x}{A_o}}$$

$$C=\sqrt{\frac{\pi}{4}}=0/886$$

$$\boxed{\frac{l}{d}=0/886\cdot\frac{t_r-t_o+8W_o}{\vartheta}}$$

برای تعین مقدارهوا به مترمربع ازدوفورمول زیر استفاده میشود

$$T=3600\frac{A_oW_o}{A_t}\left[\frac{m^3}{m^2h}\right]$$

$$T=\frac{K}{0/24\cdot\gamma(t_R-t_o)}$$

اگرهوای ورودی سردترازهوای محیط باشد بخاطر نیروی حرارتی بسرعت جریان اضافه میشود درارتفاع کمتر از ۳ متر از شنابی که بوجود می آید صرفنظر میشود .

این تغییر سرعت را میتوان طبق فورمول سرعت برای یك ذره هوا چنین بدست آورد .

$$\gamma_x-\gamma_R=\frac{\gamma_x}{g}.W.\frac{dw}{dh}$$

اگر بجای درجه حرارت ازوزن مخصوص دراین فورمول استفاده نمائیم رابطه زیر بدست میآید .

$$W.dw=\frac{t_R-t_x}{t_R-273}.gdh$$

$$\int_{W=W_x}^{W=W'_x}WdW=\int_{h=o}^{h=h'}\frac{t_R-t_x}{t_R-273}gdh$$

$$W'_x=\sqrt{W_x^2+2g\frac{t_R-t_x}{t_R-273}h'}$$

$$W_x=W_o\frac{\sqrt{\pi}}{2}\cdot\frac{d}{l}$$

اختلاف درجه گرمای موثردرارتفاع h' راطبق فورمول زیر بدست میآوریم .

$$\vartheta'=t_R-t_x=8W'_x$$

دراینجا ارتفاع h فاصله ازسقف تا ۱/۵متری کف میباشد .

برای تنظیم این مقاله ازنشریات فنی زیر استفاده شده است:

I. G.I. 84. Jahrgang - 63,2
Lufteinblasung aurch perforierte Decken «RYDBERG»

2. G.I. 84. Jahrgang - 63,6
Max . Kühlleistungen . u Luftmengen bei verschiedenen Einblaseinrichtungen «RYDBERG»

3. G.I. 87. Jahrgang 66,6
Druckverlust u -Koeffizienten von parallel angeströmten perf. platten «HUESMANN»

4. G.I. 86. Jahrgang 65,12
Strömungsvorgänge bei Verteilkanälen mit eiher perforierten Wand «HUESMANN»

5. G.I. 78 Jahrgang 57,12
Hygenische Grundlagen der Klimatechnik «ROEDLER»

6 Klimatechnik 9; Jahrgang 67,12
Luftverteilung im Raum im Abstimmung mit den betrieblichen Erfordernissen. «KURTH»

معانی حروف	واحد اندازه‌گیری
P = فشار استاتیك	کیلوگرم‌نیرو بر مترمربع
P_g = فشار دینامیك واستاتیك	کیلوگرم‌نیرو بر مترمربع
P_D = فشار دراطاقك تحت فشار	کیلوگرم‌نیرو بر مترمربع
P_o = فشار درمحل سرپوشیده	کیلوگرم‌نیرو بر مترمربع
W_D = سرعت متوسط هوا دراطاقك تحت فشار	متربرثانیه
S = ضخامت صفحه سوراخ سوراخ	متر
μ = ضریب مقدار جریان	–
μ_o = ضریب مقدار جریان درحالتی که خطوط جریان عمود برصفحه باشد	–
A_o = سطح آزاد صفحه سوراخ سوراخ	مترمربع
ξ = ضریب افت فشار	–
ξ_u = ضریب افت فشاربرای تغییرجهت خطوط جریان	–
h_v = افت فشار	مترستون آب
n = تعداد سوراخهای سقفی جهت ورود هوا	–
i = نسبت سطح آزاد صفحه به سطح کل آن	–
K = قدرت سرمائی	کیلوکالری برساعت ومترمربع
γ = وزن مخصوص	کیلوگرم نیرو برمترمکعب
γ_R = وزن مخصوص هوای محل سرپوشیده	کیلوگرم نیرو برمترمکعب
γ_x = وزن مخصوص هوای ورودی	کیلوگرم نیرو برمترمکعب
ρ = جرم مخصوص (درشماره قبل‌هم تصحیح شود)	کیلوگرم برمترمکعب