كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

الدكتور يوسف اليوسف

28/10/2013

المحاضرة

9

عدد الصفحات

8

شبكات إرسال الهواء و توزيعه

شبكات ارسال الهواء: هي القنوات التي يمر بها الهواء من أجهزة التكييف إلى القاعات المراد تكييفها (شبكات الإرسال)، وكذلك قنوات إعادة الهواء من القاعات إلى اجهزة التكييف (شبكات العودة)، أو طرده للوسط الخارجي.

يجب أن تكون مجاري الهواء تتمتع بالصفات التالية:

١ -معزولة حراريا في حال استخدامها لنقل الهواء البارد والساخن

٢ -كتيمة ولا تسمح بتسرب الهواء منها

٣ -مقاومة لتأثير الأبخرة والغازات الضارة التي يحويها الهواء الفاسد

٤ -قليلة المقاومة لجريان الهواء (لذا يجب ان يكون سطحها الخارجي أملس)

٥ -سهلة التنظيف خارجياً وداخلياً

لكن نحن يهمنا أول صفتين بشكل أساسي خاصة أن تكون معزولة حرارياً فالمجرى نحن نصنعه من البيتون أو من الصاج أو من القماش أو من الأترنيت... ولكن لايتم وضع المجاري ضمن البناء (بالداخل) حتى لايزداد الوزن وبسبب صعوبة تمديدها ضمن الأسقف والجدران كما انها أكثر تكلفة وتكمن أهمية العزل الحراري عند مرور الهواء (الدافئ والساخن) سيتحرك ضمن مجاري الهواء لهذا يجب عزله حراريا وأكثر مادة نستخدمها هي الصوف الزجاجي وذلك للمحافظة عليه ونلفه بقماش ونقوم بدهنه بأي مادة غروية ليأخذ القماش شكل المجرى وللحفاظ على المادة العازلة والمجرى نقوم بربط عقدة

- البيتون : لايستخدم لانه غالي الثمن ويزيد الحمل على المنشأة .

- الأترنيت:كمادة عازلة لا احد يستخدمه إلا إذا كان مقطع الجريان ضمن حدود محدودة (30 – 40... cm)
- عادة مجاري الهواء نصنعها من الصاج وذلك لأنه متوفر بكثرة وبشكل ألواح كل لوح ذو سماكة معينة وله أنواع عديدة ويتميز بديمومته ورخيص السعر
- أما البلاستيك يستخدم للأماكن المستعجلة والتي تكون ضمن فترة زمنية قصيرة (المعارض مثلاً) وإما تصنع من البلاستيك المقوى أو من القماش (مثل الموجودة في مكتبة الأسد)حيث بعد انتهاء فعاليات المعرض نزيل المواد ونخبئها للعام القادم ☺ ☺
- أحيانا لظروف معينة سيمر المجرى بالهواء والوسط الخارجي فنقوم بتغليفه بطبقة صغيرة من الألمنيوم.
- وهنا بقي لدينا مشكلة التسريب الذي يكون ضمن حدود المجرى

تصميم المجرى وشكله:

عند تصميم المجرى بشكل عام يجب أن يكون إما مربعاً أو دائرياً أو مستطيلاً (لكل منها مساوئ ومحاسن)

- فالمقطع الدائري:كل الجداول والمخططات التي نتعامل معها تعتمد على المقطع الدائري لذلك إذا كان المقطع غير دائري نحوله إلى مقطع دائري ضمن علاقات وجداول معطاة والمقطع الدائري ليس له حواف وبالتالي ضياعاته الهيدروليكية أقل مايمكن كما أن أفضل شكل للمقطع العرضي هو الذي يكون محيطه اصغر مايمكن ولذلك نفضل المقطع الدائري فالمستطيل فالمربع من ناحية الضياعات.
- لكن نحن في المنشأت المعمارية نعتبر المقطع المستطيل الأنسب للاستخدام فمثلاً عند البدء بالبناء يكون لدينا ضمن المخططات كمية الحرارة اللازمة للتهوية تحتاج مقطع مساحته ($50\ cm^2$) أي هذا الفراغ الذي سيتركه المعماري عند البناء (لكن يجب إعطاء مساحة للعامل للتمكن من إدخال المجرى)وبما ان المربع متساوي البعدين والدائرة أيضا لايمكن التحكم بها نستخدم المستطيل والسبب لإمكانية تثبيت المساحة وتغيير بعد واحد من ابعاد المستطيل مع تثبيت البعد الأخر للوصول إلى المقطع المناسب.

عباقرة الهندسة المدنية

أحيانا إذا كان المقطع كبير سيكون الصاج كبير ووزنة ثقيل فنلجأ أحيانا إلى تدعيم المجرى وذلك بتصنيع المجاري من عدة قطع توصل مع بعضها بالبر شمة ، كما يمكن تقويتها بقضبان حديدية على شكل زاوية .

كما يجب ان نحرص على ان يكون المجرى متوازن (100%) لأن عند تشغيل الشبكة ستحدث اهتزازات فإذا

- دائما نحمل المجرى على مجراية متوازية
- نقوم بتركيب الوحدة إما بالأقبية (في هذه الحالة الاهتزازات التي سنواجهها ستذهب إلى الأرض ولاتؤثر علينا) او على الأسطح (هنا الاهتزازات ستذهب إلى الطابق الموجود تحت السطح وهنا نحتاج إلى مخمدات لامتصاص الاهتزازات).
- إذا واجهنا اهتزازات أفقية سيتحرك المجرى محدثا تهاشير وفراغات لذلك في هذه الحالة نحاول التخلص من هذه الاهتزازات الأفقية وذلك بوضع قطعة قماش نثبتها على إطار المروحة فعند تشغيل الوحدة سيفتح الإطار قطعة القماش ويدخل ضمن المجرى وهنا سيتم امتصاص الاهتزازات التي ستظهر في شبكة مجاري الهواء.

تصمم مجاري الهواء حسب أحد النوعين التاليين:

- المجاري المنفردة أو المنفصلة:ويخصص كل مجرى لنقل الهواء من المروحة إلى القاعة المراد تكييفها.
- المجاري المتصلة: وفيها يدخل الهواء الخارج من المروحة إلى المجرى الرئيسي ومنه يسير إلى مجاري فرعية ويسير فيها متوجها إلى قاعات مراد تكييفها.

ينتهي المجرى الهوائي إما بفتحات إرسال (تغذية) أو فتحات سحب ، وعادة تكون فتحات التغذية اكثر من فتحات السحب إلا ان فتحات السحب أبعادها اكبر .
عادة عند توزيعهم نأخذ البعد بين أو فتحة والحائط نصف البعد بين الفتحة والفتحة ويجب عند إدخال الهواء عدم ادخاله بسرعات كبيرة حتى ينتشر بكافة أنحاء الصالة ويفضل ان تكون فتحات السحب بالاتجاه المقابل لفتحات التغذية.

عند التفرع للانتقال من منبع صغير إلى كبير نضع صمام يتحكم بكمية الهواء الداخلة ويغير من اتجاه الهواء المتحرك.

موزعات مجرى الهواء: يخرج الهواء المكيف من جهاز التكييف وتدفعه المروحة في مجاري الإرسال حتى يصل إلى موزعات الهواء المركبة على جدران القاعات أو في اسقفها وتقوم الموزعات بتخفيف سرعته وتغيير كميته وتوجيهه وبثه في القاعة.

عباقرة المدينة

وموزعات الهواء نوعان إما فتحات تغذية او سحب

ويوجد طوزعات الهواء انواع عديدة منها:

١ -الموزع الشبكي:وهو عبارة عن إطار مزود بريش قابلة للحركة لليمين واليسار والأعلى والأسفل وأبسط مثال لها الفتحة الموجودة في السيارة عند السائق.

٢ -الموزع المعياري:نفس الموزع السابق إلا أنه مزود بصفين من الريش أحدها للتحكم بكمية الهواء والأخرى لتوجيهه

٣ -الموزع الانتشاري (Diffuser):وهي اشهر انواع الموزعات

٤ -الموزع السقفي

توزيع الهواء داخل الصالات:

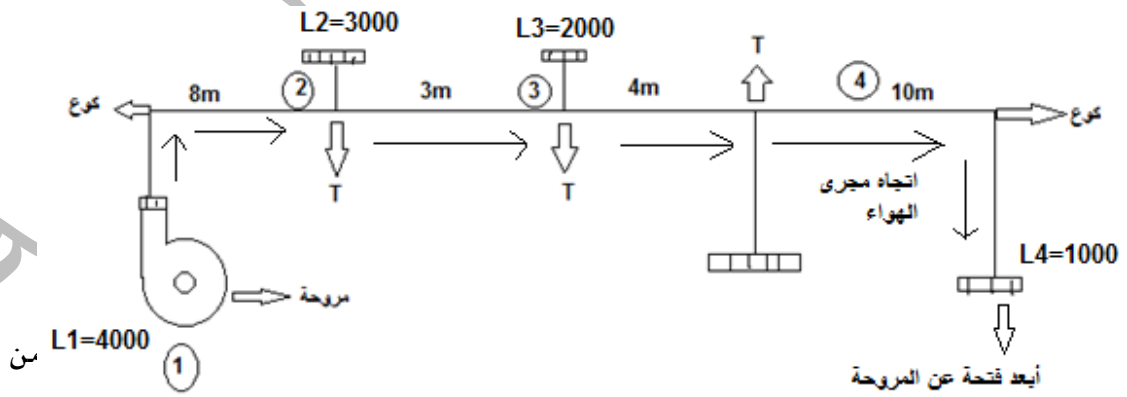
يجب اختيار فتحات التوزيع والسحب بشكل يتناسب مع التصميم المعماري بحيث يحقق شروط التهوية الجيدة وخاصة النواحي التالية:

١ -عدم نشوء تيارات هوائية مزعجة

٢ -توزيع الهواء بشكل يشمل كافة أرجاء الصالة ويمتزج بشكل جيد مع هوائها

٣ -عدم تشكل دارات هوائية قصيرة

مسألة: يبين الشكل دارة رئيسية لشبكة تكييف بكلية الهندسة المدنية في المدرج الثالث يطلب حساب أقطار مجاري الشبكة – سرعة الهواء في المجاري – الضياع النوعي بالشبكة – الضياع بالاحتكاك – الضياع المكاني للشبكة – الضياع الكلي للشبكة – مقاطع المستطيل المكافئة للمقطع الدائري – استطاعة المروحة الخاصة بهذه الشبكة



١ً - الضغط في أي نقطة من المجرى الهيدروليكي هو الضغط الكلي هذا الضغط يأتي من الاحتكاك (الستاتيكي) او من الإكسسوارات الموجودة بالشبكة (ديناميكي).

والضغط الكلي ثابت دائماً ولكن يسير باتجاه التناقص وهو عبارة عن :

- الضغط الاستاتيكي P_{ST}: يأتي من احتكاك السوائل بمجاري الهواء (عند الاحتكاك يخسر جزء من طاقته)
- ضغط ديناميكيP_d: يأتي من الاكسسوارات (وصلة – تي T ...)والتي تغير من سرعة الجريان واتجاهه.
- الضياع بالاحتكاك المؤثر فيه نوع الجريان (صفحي و مضطرب)له أنواع وكل نوع علاقاته موجودة لكن حتى نتخطى هذه العلاقات ونسهل دراستنا نوجد مفهوم الضغط النوعي<
- الضغط النوعي: هو الضغط الذي يضيع على واحدة الطول (يسهل العملية ولايستدعي حفظ العلاقات الرياضية)
- والضغط الاستاتيكي يعطى بالعلاقة $P_{st} = R * L$ حيث R: الضغط النوعي و L :طول المجرى
- بينما في الضغط الديناميكي لكل اكسسوار قيمة معينة فهي تختلف من كوع إلى تيه T فمثلا التيه تضيع أكثر من الكوع. ويعبر عنه ب Z .
- لحساب الضياعات الديناميكية يوجد كتاب حوالي ١٢٨ صفحة يعطي الضياع المحلي ليس هناك داعي لإحضار الكتب او حفظ الجداول في الامتحان الدكتور سيلحق جدول بقيم الضياعات الميكانيكية.
- إذا كانت الشبكة خالية من الإكسسوارات فليس هناك ضياع ميكانيكي لكن هذا مستحيل

ملاحظة:إذا وصل الهواء إلى أبعد فتحة فأكييد الهواء وصل إلى الفتحات التي قبلها ومن هنا نقوم بحساب ضاغط المروحة على أبعد فتحة (من هنا نجد مفهوم الدارة الرئيسة)

الدارة الرئيسة نتألف من القوة المحركة التي تقوم بالتشغيل وأخر فتحة والطرق الرئيسة الواصلة

مثلاً:على الشكل لدينا المروحة تدفع ($4000\frac{m^3}{h}$) وبناء على ذلك تكون اختياراتنا بناء على قيمة دفع المروحة ($4000\frac{m^3}{h}$)

عباقرة الهندسة المدنية

عند تنفيذ الشبكة لاننفذها قطعة واحدة لكن عن طريق وصلات (كوع)

نبدأ بحل المسألة😊😊 :

- نحدد المجرى الرئيسي(الدارة الرئيسية) وهو الواصل بين المروحة وأبعد فتحة .
- يوجد مخطط بالكتاب صفحة 379 يعطي العلاقات الحسابية للهواء هذا المخطط يوّصف العلاقات لكمية الهواء في المجاري (غزارته – الضغط النوعي – سرعة الهواء – قطر المجرى)
- حتى نتعامل مع المخطط يجب ان يكون معنا صفتين من الصفات السابقة
- ننظم جدول لحل المسألة

رقم الفرع	طول الفرع	غزارة الفرع	قطر الفرع	سرعة الهواء	R	$R*L$	ε	Z	P_t
1	8	4000	49.5 cm	6	0.08	٠.٤٦	5	11.2	11.84
2	3	3000	44	5.5	0.08	0.24	1	1.9	2.14
3	4	2000	37.5	5	0.08	0.32	1	1.56	1.88
4	10	1000	32	4.5	0.08	0.8	7	8.43	9.23

شرح الجدول:

من خلال المعطيات لدينا فقط صفة واحدة وهي الغزارة في كل فرع لذلك نحن بحاجة إلى صفة أخرى بالصفحة 383 يوجد جدول في السطر الرابع main ducts يوجد فيه سرعات مقترحة

نختار سرعة من الجدول الأفضل أن نختارها بين (5-8) لأنه أقل من 5 لن يصل الهواء وأكثر من 8 سيدخل الهواء بسرعة كبيرة .

نختار في هذه المسألة السرعة للفرع ١ (6)

وبالمقاطعة على المخطط (بوجد فيه خطوط أفقيه وهي خطوط السرعة ، وخطوط شاقولية هي خطوط قطر المجرى ، وخطوط مائلة وهي خطوط الغزارة ، وخطوط عمودية على خطوط الغزارة وهي عبارة عن قيم الضغط النوعي).

نوجد قيمة الضغط النوعي عند السرعة (6) والغزارة (4000)

فنجد أن القيمة المطلوبة هي 0.08 وبما ان الضغط ثابت فهو نفسه للفروع الأربعة.

بما ان اصبح لدينا صفتين لكل فرع وهما الغزارة والضغط النوعي فمن المخطط نحدد القطر والسرعة لكل فرع .

الضغط الستاتيكي هو $L*R$ لكل فرع

الضغط الديناميكي Z موجود في جدول جاهز بالصفحة 382 وهو مجموع الضياعات المحلية

ε : تعطى بنص المسألة

عباقرة الهندسة المدنية

الفرع الأول فيه وصلة مروحة + كوع.=2+3=5

وصلة المروحة =2 بينما الكوع =3 (معطى من الدكتور)

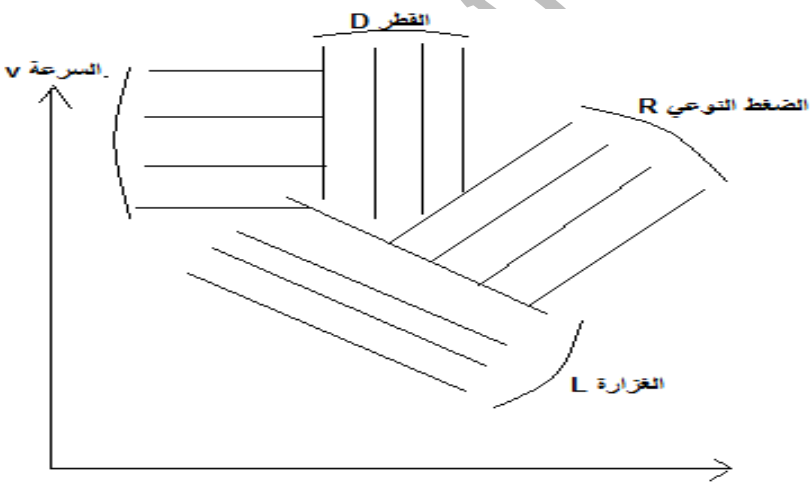
وبنفس الطريقة بالفرع الثاني فيه T

والفرع الثالث فيه T وبالتالي قيمة $\varepsilon = 1$ في الفرعين الثاني والثالث

بينما في الفرع الرابع فيه كوع و T ووصلة فتحة التهوية = على الترتيب $4+1+2=7$

الضياع الكلي هو : $P_T = P_{ST} + P_d$ ونسميه ضاغط المروحة .

شكل تقريبي لمخطط



نوجد استطاعة المروحة: من العلاقة

$$N = \frac{L * H * K}{102 * \mu}$$

L :غزارة المروحة ، H : الضاغط ، K : عامل الأمان ، μ : المردود

بعدين مننزل عالسوق ومنشتري المروحة حسب الاستطاعة اللي طلعت معنا :p

فكرة أخيرة:

كيف مننتقل من مربع إلى مستطيل:

من الجدول صفحة 385

الأرقام الموجودة بالسطر الأعلى والعمود الاول خاصة بالمستطيل

الأرقام الموجودة داخل الجدول هي أرقام الأقطار الدائرية

نبحث عن القطر الموجود بالأعلى واليمين لنجد الأبعاد المطلوبة كما ان يمكن أن نجد أكثر من بعد يفي بالغرض

Join Us
On
FACEBOOK

www.facebook.com/groups
/civil.geniuses.2011

عباقرة الهندسة المدنية