به نام خدا

کاناهای از پیش عایق شده
(سیستمی نوین در انتقال هوا)

مقدمه:

در عصری بسر می بریم که حفظ انرژی بسیار حائز اهمیت است، اما این مهم تاحدودی در کشور مورد بی توجهی قرارگرفته است.به گونه ای که در صنعت ساخت و ساز تاکنون به جز چند مورد کوچک توجه چندانی به آن نشده است.

تلاش برای بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمانها از اهداف عمده بخش ساخت و ساز است.وفعالیت هایی چون عایق کاری تاسیسات مکانیکی ،بکار گیری تجهیزات با بازده بالا و استفاده از آخرین دستاوردهای علمی برای طراحی و ساخت قسمت های مختلف ساختمان از قبیل استفاده از پنجره های دو جداره ،شیر های ترموستاتیک رادیاتور در راستای جلوگیری از اتلاف انرژی است.

کارشناسان صنعت ساخت وساز معتقدند که سهم مصرف سوخت در ساختمانها حدود ۳۸ درصد از سوخت کشور است که در مقایسه با سایر بخش ها نظیر حمل و نقل، صنعت و... این سهم قابل ملاحظه ای است.

استفاده بهتر از انرژی و بازده بیشتر آن باید یکی از اهداف اصلی انبوه سازان مسکن باشد، زیرا زندگی در ساختمانهای بلند از راه های آزموده شده جهانی برای کمتر و بهتر مصرف کردن انرژی است.امروزه به کار گیری مناسب و استفاده بهتر از مصالح ساختمانی سبک، پایدار و عایق در برنامه ریزی ساخت وساز ضرورت دارد و مردم به تدریج با بهره برداری از این ساخت وسازها و برخورداری ارزان تر و آسان تر از دیگر خدمات، این دگرگونی فرهنگی را میپذیرند.

در حال حاضر در اکثر پروژه های تهویه مطبوع و حرارت مرکزی از ورق های گالوانیزه با عایق پشم شیشه ، پشم سنگ یا عایق پلی اتیلن در ساخت کانال های توزیع هوا استفاده می کنند که دارای معایب زیر می باشند:

-پشم شیشه یا پشم سنگ که به عنوان مواد ایزولاسیون (عایق)به کار میروند غیر قابل تجزیه بوده و برای سلامتی انسان مضر میباشند.

-عدم یکنواختی در ضخامت عایق در تمامی طول کانال.

-سنگین بودن و ایجاد بار بر روی سازه.

-مشکلات حمل و نقل

-اتلاف و پرت هوا از میان درزها

-ایجاد سر وصدا به هنگام ساخت کانال

-کاهش میزان پاکیزگی هوای عبوری از داخل کانال

-مشکلات بسیار در هنگام نصب

-خوردگی

-اتلاف انرژی

***آگاهی از معایب فوق تمایل کارشناسان به استفاده از مواد جایگزین در ساختمانها نظیر کانال های از پیش عایق شده نظیر ALP را افزایش داده است.**

کانال های از پیش عایق شده ALP تمام خواسته های یک سیستم تهویه مطبوع را برآورده می سازد.

ساختار اصلی کانال ALP :

کانال های ALP که به صورت صفحات فشرده(ساندویچ پانل)مورد استفاده قرارمیگیرند تشکیل شده از:

-فوم پلی یورتان با دانسیته ۴۴ تا kg/m^3 ۴۸ بعنوان عایق

-صفحات آلومینیومی با ضخامت های ۸۰-۲۰۰ و ۵۰۰ میکرون بصورت برجسته و یا صیقلی

(استفاده از صفحات استنلس استیل برای موارد خاص نیز امکان پذیر میباشد)

-بهترین عایق حرارتی و صوتی

-بهترین کیفیت هوا (کاملا عاری از هرگونه گردو غبار)

-سبک و محکم (تقریبا ۸ برابر سبک تر از کانال های فلزی)

-کمترین خروج و پرت هوا

-عدم تولید صدا های ناهنجار به هنگام ساخت

-کاهش زمان ساخت

-کاهش هزینه های حمل و نقل

-نصب آسان

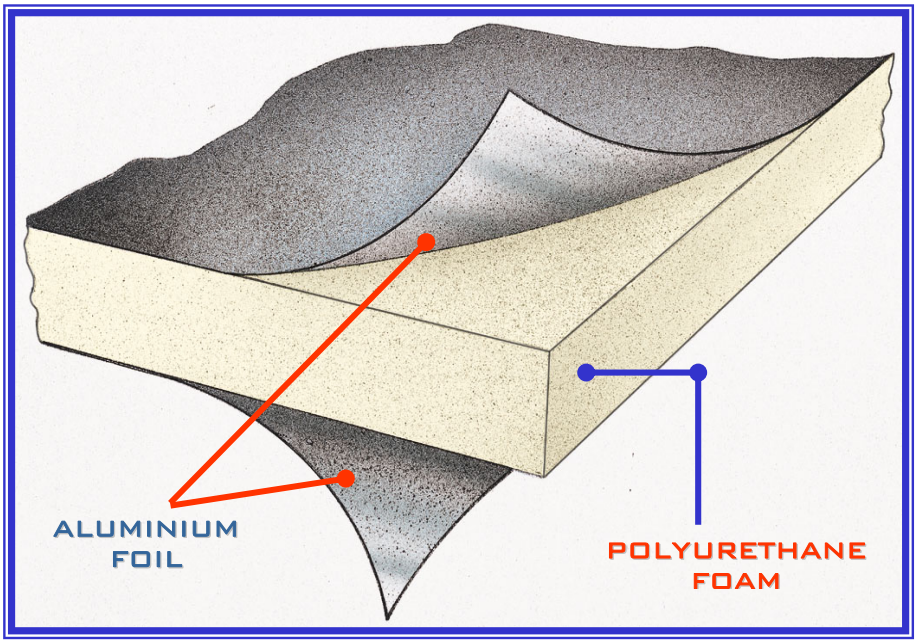
-طول عمر بالا

-غیر قابل احتراق

-نمای زیبا

-دوستدار محیط زیست

-کانال های ALP بسیار ساده و کاربردی میباشند، از این لحاظ در زمانی کوتاه و در محل پروژه قابل ساخت میباشند کـه از نظـر اقتصادی بسیار حائز اهمیت میباشد.



مزیت های کانال های ALP:

*بهترین عایق حرارتی :

میزان ضریب انتقال حرارت پانل های ALP در مقایسه با کانال های مرسوم مورد استفاده در سیستم های تهویه مطبوع بـه قطـع بهتر میباشد. با توجه باینکه نوع ایزولاسیون در تمامی طول کانال یکنواخت می باشد.

*بهترین کیفیت هوا (کاملا عاری از گردو غبار):

استفاده از آلومینیوم بعنوان یک فلزشناخته شده غیر سمی با مقاوت بالا در مقابل خوردگی ،پاکیزگی هوای خروجـی سیـستم را تضمین مینماید. بعلاوه این کانال ها را میتوان با برس هاو مایعات مخصوص به راحتی تمیز نمود.

*کاهش بار روی سازه ها :

وزن آن تقریبا ۸ برابر کمتر از کانال های فلزی سنتی میباشد.کانال های ALPعلاوه بر اینکه حمل و نقل و نصب را آسـان میکنـد بلکه در پروژه هایی که میزان بار های بحرانی بسیار حائز اهمیت میباشد این بار را به شدت کاهش میدهد.

*کمترین میزان پرت هوا :

با توجه به روش های مخصوص ساخت کانال های ALP و استفاده از اتصالات وقطعات انعطاف پذیر و درزگیرهای منحصر بـه فـرد، اتلاف و خروج هوا به حداقل میزان میرسد.در پروژهای خاص مانند آزمایشگاهها،اطاق های تمیز و ...کانال های ALPپاکیزگی این سیستمها را کاملا بیمه مینماید.

*کمترین فضای کارگاهی :

با توجه به ساده بودن ابزاری که هیچگونه نیازی به انرژی برق ندارند این امکان را به وجود می آورد که کانال هـای ALP درداخل سایت (پروژه)تولید شوند که این امر باعث سرعت بخشیدن به کار میگردد.

*کاهش زمان :

با توجه به ساده و سریع بودن پروسه ساخت،سریع و آسان بودن نصب ،کاهش ریسک حوادث ،زمان انجام عملیات ساخت و نـصب بسیار کاهش میابد.

❋کاهش هزینه حمل و نقل :

با توجه به امکان ساخت تمامی قسمتها در سایت،سیستمهای ALP نه تنها کارهای طاقت فرسای ساخت را کاهش میدهند بلکه هزینه های حمل و نقل را بطور قابل توجهی پایین میاورند.

❋ طول عمربالا:

یکی از فواید اصلی کانال های ALP و موفقیت این محصول طول عمر بالای آن میباشد.سیستمهای HVAC که از کاناهای ALPاستفاده کرده اند دارای عملکرد بسیار مطلوب تری نسبت به مدل های سنتی بوده و به مدت ۲۰ سال تضمین میگردند.

-تکنولوژی سیستم ALP:

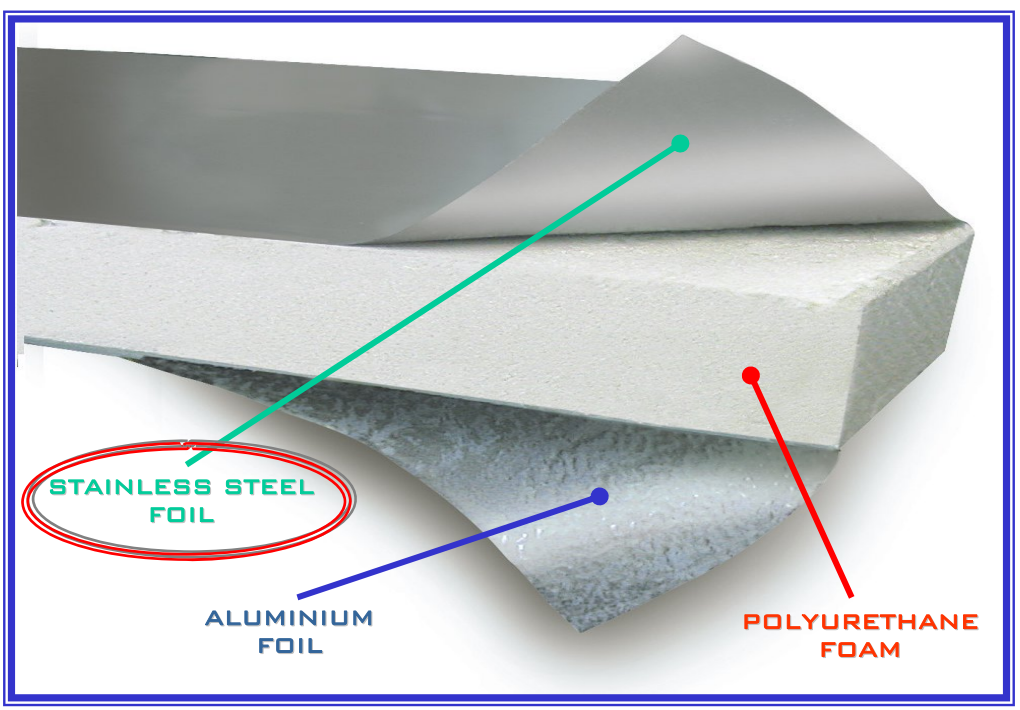
-ضخامت پانل ۲۱mm تا ۳۰ mm

-دانسیته فوم پلی یورتان ۴۴ kg/m^3 تا ۴۸ kg/m^3

-پوشش از جنس : آلومینیوم ،استنلس استیل

-ضخامت ورق آلومینیوم : ۸۰ ، ۲۰۰ و ۵۰۰ میکرون

-ضخامت ورق استنلس استیل : ۱۰۰و ۲۰۰ میکرون



-مشخصات پیشنهادی نصب کانال های ALP :

	سیستم تهویه مطبوع	کارگاهها	فضای باز
ضخامت پانل	۲۱ mm	۲۱ mm	۲۱ mm
ضخامت پوشش آلومینیوم	۸۰/۸۰ Micron	۸۰/۲۰۰ Micron	۸۰/۲۰۰ Micron
دانسیته فوم	۴۸ تا ۴۴ kg/m^3	۴۸ kg/m^3	۴۸ kg/m^3
سطح خارجی پوشش آلومینیوم	برجسته/برجسته	برجسته/برجسته	برجسته/برجسته

مشخصات فیزیکی :

-قابلیت هدایت حرارتی: W/m°C ۰/۰۲۰

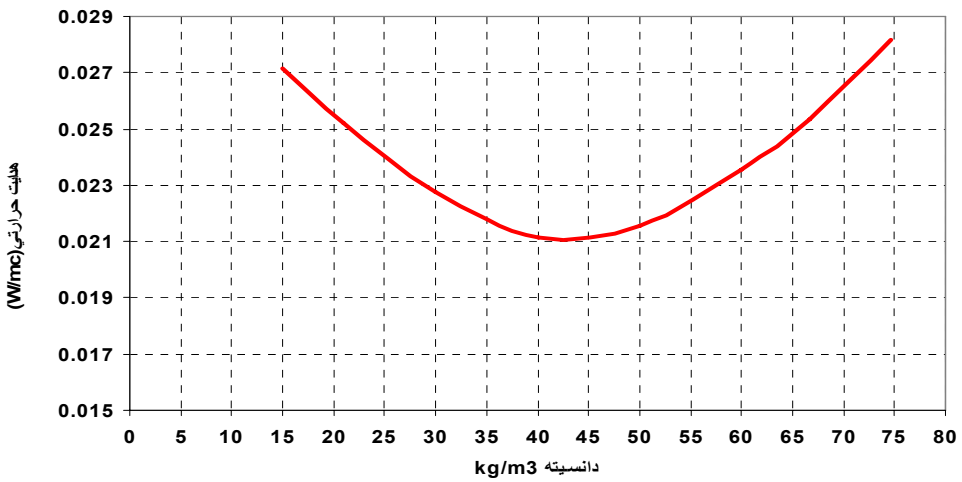
-دامنه دما : ۱۱۰+ تا ۳۵- سانتیگراد

-دامنه فشار : تا فشار ۱۷۵۰ پاسکال

-مقاومت در مقابل آتش : دارای کلاس ۱-۰ بر اساس استاندارد انگلیسی BS476

ALP Panel	**λ = 0,020**
Glass Wool	**λ = 0,033**
Kaimanflex	**λ = 0,034**

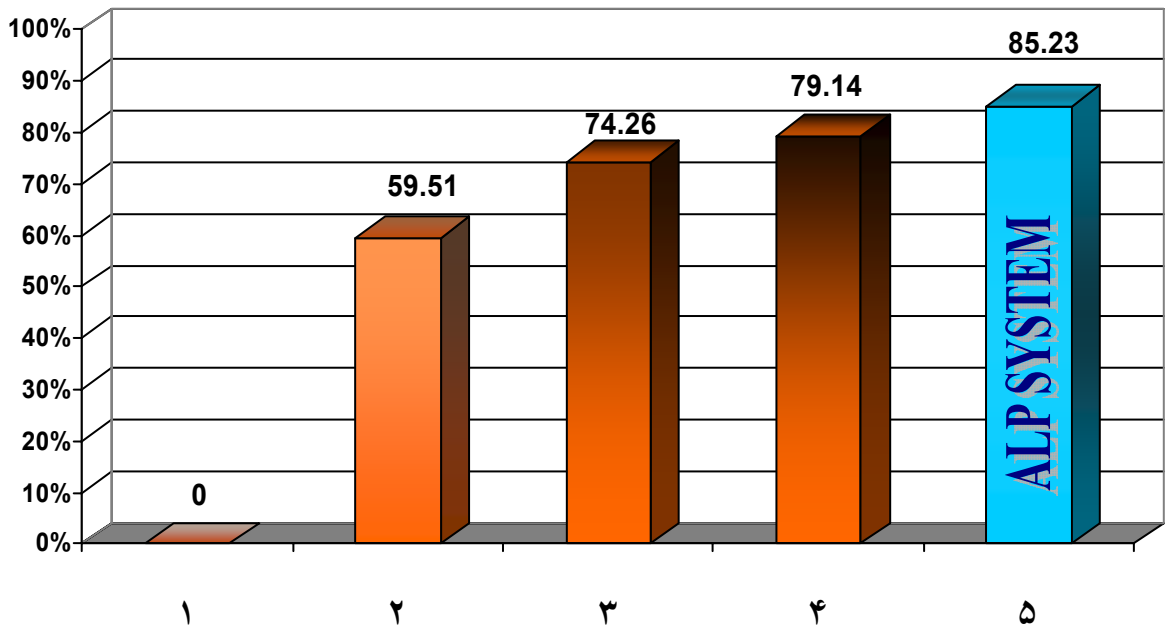
-ضریب هدایت حرارتی تابعی از دانسیته می باشد .این رابطه برای فوم پلی یورتان در نمودار ذیل نمایش داده شده است.



عایق حرارتی : از این نظر سیستمهای ALP با نمونه های سنتی قابل مقایسه نبوده و این روند در جدول و نمودار ذیل به وضوح نشان داده شده است.

		UNIT	۱	۲	۳	۴	۵
A	ضخامت	**mm**	**0.8**	**0.8**	**19**	**25**	**21**
B	قابلیت هدایت حرارتی ƛ	**W/m °C**	**58**	**0.033**	**0.040**	**0.038**	**0.021**
C	مقاومت حرارتی A-B	**m/(W/m °C)**	**0.0000138**	**0.242**	**0.475**	**0.658**	**0.952**
D	مقاومت حرارتی داخلی	**m/(W/m °C)**	**0.043**	**0.043**	**0.043**	**0.043**	**0.043**
E	مقاومت حرارتی خارجی	**m/(W/m °C)**	**0.122**	**0.122**	**0.122**	**0.122**	**0.122**
F	مقاومت کل R=C+D+E:	**m/(W/m °C)**	**0.165**	**0.407**	**0.640**	**0.793**	**1.117**
G	ضریب انتقالK=1/R	**W/mq °C**	**6.060**	**2.454**	**1.560**	**1.261**	**0.895**
H	ذخیره انرژی	**%**	**0**	**59.51**	**74.26**	**79.14**	**85.23**

-درنمودار ذیل مقایسه ای بین مقدار ذخیره انرژی توسط سیستم های ALPبا سیستم هایی که از کانال های سنتی استفاده کرده اند را نشان میدهد.



۱	کانال از ورق گالوانیزه به ضخامت ۸ میلیمتر بدون عایق
۲	کانال از ورق گالوانیزه با عایق نئوپرن به ضخامت ۸ میلیمتر
۳	کانال از ورق گالوانیزه با عایق ورقه ای الاسترومر به ضخامت ۱۹ میلیمتر
۴	کانال از ورق گالوانیزه با عایق پشم شیشه و پوشش آلومینیومی به ضخامت ۲۵ میلیمتر
۵	کانال با پانل های ALP با فوم kg/m^3 ۴۸ و پوشش آلومینیوم ۸۰ میکرون به ضخامت ۲۱ میلیمتر

-خصوصیات عایق فوم پلی یورتان:

مقاومت بالا در مقابل فرسودگی و انعطاف پذیری خوب از خصوصیات بارز فوم های پلی یورتان می باشند.

بطور مثال هرگاه بر روی صندلی یک هواپیما،یک قطار یا یک اتومبیل می نشینیم یا زمانیکه بر روی مبلمان فرو می رویم مطمنا این راحتی و آسایش توسط فوم های پلی یورتان تامین شده است.

این مواد (PU)در مقایسه با فوم های الاستومر(کشسان)سبک تر،فنری تر ودارای مقاومت بیشتری در مقابل فرسودگی دارند.فوم های پلی یورتان(PU)به عنوان بهترین نوع عایق مورد استفاده قرار گرفته اند.

این مواد در ایزولاسیون دستگاههای تبرید(سرد کننده ها) ،آبگرمکن هاو ماشین های ظرفشویی مورد استفاده قرار گرفته اند.

در شرایط یکسان دستگاههای که از فوم پلی یورتان بعنوان عایق استفاده نموده اند از اندازه و ابعاد کوچکتری برخودار هستند.

فوم تهیه شده بصورت مایع بین دو سطح داخلی و خارجی تزریق میگرددسپس این فوم به این سطوح می چسبد و بصورت یک ترکیب ساندویچی شکل میگیرد.در این حالت یک صرفه جویی در مقدار ورق،وزن و مخصوصا ذخیره انرژی در دستگاه به وجود می آید.

-قابلیت هدایت مواد عایق:

جدول (۱)قابلیت هدایت و دانسیته نسبی تعدادی از مواد عایق مختلف را نشان میدهد.این مقادیر از جداول CTI(کمیسیون فنی واحد گرمایش ایتالیا)استخراج شده است.

مواد متخلخل (POROUS MATERIALS)		
الیاف (FIBROUS)	ρ (Kg/m^3)	λ (W/m ˚C)
a) Glass fiber:		
✓Resin-bonded panels	11	0.048
•Semi- panels	16	0.042
•Rigid-panels	100	0.035
b) Rock fiber		
•Semi-rigid panels	30	0.041
•Rigid panels	100	0.034
مواد بلوری (GRANULAR)	ρ (Kg/m^3)	λ (W/m ˚C)
•Expanded clay in 3 to 25 mm granules.	330	0.09
•Expanded pearlite 0.1 to 2.3 mm granules.	100	0.055
•Expanded vermiculite 0.1 to 12 mm granules.	80	0.064
مواد لانه زنبوری (CELLULAR)		
FOAM RESINS	ρ (Kg/m^3)	λ (W/m ˚C)
•Polyvinyl chloride	30	0.032
•Polyethylene	30	0.042
•Polystyrene in block slabs	10	0.051
•Extruded polystyrene foam	30	0.037
•Polyurethane in slabs taken from blocks expanded	32	0.023
With CFC.	40	0.022
•Cellular glass	130	0.050

جدول (۱)

-مقدار λ برای فوم های پلی یورتان حدودا ۱/۲ مواد متخلخل می باشد،در واقع مواد با ترکیبات لانه زنبوری دارای مقادیر λ بزرگتری نسبت به پلی یورتان (PU) می باشند.که این مورد حاصل ترکیب و ساختار محکم فوم های پلی یورتان می باشد.

***خواص فوم های انعطاف نا پذیر (صلب):**

الف)مقاومت تراکمی: برای کارهای ساختمانی دانسیته نرمال برابر ۳۰-۳۵ kg/m^3 با تغییرات مقاومت تراکمی بین ۱,۴ و۲) kg/m^2 بکار میرود . این مقادیر فوم های پلی یورتان را قادر میسازد تا برای هردو منظور ایزولاسیون و صداگیری زیر مصالح(کف یا سقف) به کار برده شوند.

ب)مقاومت در مقابل حرارت و حلالیت : به دلیل خاصیت ترموستینگ (مقاومت درربرابر حرارت) پلی مرها،پانل ها در دمای کاری ۱۰۰C و دمای بالای ۱۸۰C مقاومت خواهند کرد.و این بدان معنی است که این مواد برای آب بندی استخرها نیز میتوانند در تماس مستقیم با قیر مذاب به کار روند.

ج)تغییرات ابعادی : ضریب متوسط انبساط این مواد حدود $۳-۵\times۱۰^{-۱۵}C$ میباشد.که درمحیط های کاملا اشباع (RH 100%)و با دمای بالای $۷۰C$ این ضریب ممکن است دستخوش تاخیر حدود ۰/۵٪تا ۱٪ گردد.اندازه گیری هابایستی در حین نصب صورت بگیرد تا مطمئن شوید که شرایط به این شکل اتفاق نمی افتد.

د)نفوذ ناپذیری در برابر بخار آب : ضریب مقاومت انتشار بخار آب در فوم ها باسطح مقطع آن نسبت مستقیم دارد.
جدول (۲)مقادیر عددی از D و μ که برای سطح معینی از پانل پلی یورتان استفاده شده است را نشان میدهد:

	S (mm)	WVT $(Kg/m^2 24h)$	D $(\frac{kg}{m^2 hKp} \quad \frac{m}{/m^2})$	μ
•Bituminous felt paper (300 g/m^2)	0.3	0.058	2.6×10^{-9}	2500
•Pplyethylene fiber glass (65 g/m^2)	0.027	0.0106	5.04×10^{-11}	133400
•Paper coupled with aluminium	0.028	0.00152	7.45×10^{-12}	903500
•Aluminium foil	0.1	0.000245	4.32×10^{-12}	1557200

-مقادیر فوق بطور نمونه از یک کارخانه سازنده پلی یورتان گرفته شده است.

S= ضخامت سطح

WVT=سرایت آب(ASTM E 96)

D=ضریب انتشار

μ =ضریب مقاومت در مقابل انتشار

و)مقاومت در مقابل آتش : مشابه تمامی هیدرو کربن ها،پلی یورتان نیز وقتی که در معرض شعله قراربگیرد ترک خورده و شعله ور میگردد.درصنعت ساختمان،فوم های خود اطفایی ساخته می شوند که اجازه نمی دهند حریق به یکباره ادامه پیدا نموده و همه جا را فراگیرد.خطر آتش سوزی بوسیله محافظی که تجزیه شدن فوم را به تاخیر می اندازد محدود میگردد.

ه)ضریب هدایت حرارتی : همانطور که قبلا توضیح داده شد فوم های پلی یورتان کمترین مقدار λ را در مقایسه با دیگر عایق ها دارند.ضریب هدایت حرارتی به ترکیب و ساختار درونی مواد بستگی دارد. باید به خاطر بیاورید که این ضریب بخشی از انتقال حرارت هدایتی ،جابجایی و تشعشع حالت گازی و جامد بودن ماده میباشد.

$$^{\lambda}F=^{\lambda}G+^{\lambda}S+^{\lambda}R+^{\lambda}C$$

-اگر $^{\lambda}F$ معادل ضریب هدایت فوم باشد پس :

$^{\lambda}G$ = سهم هدایت ازگاز

$^{\lambda}S$ =سهم هدایت از جامد

$^{\lambda}R$ =سهم تشعشع

$^{\lambda}C$ =سهم جابجایی

کاربرد ها (*APPLICATIONS*):

فضاهای داخلی :

ضخامت پانل ۲۱mm

ضخامت ورق آلومینیوم (داخلی ۸۰ میکرون خارجی ۸۰ میکرون)

سطح خارجی ورق آلومینیوم (داخلی = برجسته/صاف خارجی= برجسته)

موتورخانه ها:

ضخامت پانل ۲۱mm

ضخامت ورق آلومینیوم (داخلی ۸۰ میکرون خارجی ۲۰۰ میکرون)

سطح خارجی ورق آلومینیوم (داخلی = برجسته /صاف خارجی= برجسته)

فضاهای خارجی :

ضخامت پانل ۳۰mm

ضخامت ورق آلومینیوم (داخلی ۸۰ میکرون خارجی ۲۰۰ میکرون)

سطح خارجی ورق آلومینیوم (داخلی = برجسته /صاف خارجی= برجسته)

صنایع سنگین :

ضخامت پانل ۳۰mmیا۲۱

ضخامت ورق آلومینیوم (داخلی ۸۰میکرون خارجی ۵۰۰ میکرون)

سطح خارجی ورق آلومینیوم (داخلی = برجسته/صاف خارجی= برجسته)

اطاق های تمیز، داروسازی ها (استنلس استیل) :

ضخامت پانل ۲۱mm

ضخامت ورق (استنلس استیل داخلی ۱۰۰ میکرون آلومینیوم خارجی۲۰۰/ ۸۰ میکرون)

سطح خارجی ورق (داخلی = صاف و صیقلی خارجی= برجسته/صاف)

سالن های تئاتر –استودیو های تلویزیون–سینماها :

ضخامت پانل ۲۱mm

ضخامت ورق (آکوستیک داخلی ۱۳mm آلومینیوم خارجی۲۰۰ میکرون)

سطح ورق خارجی= برجسته دانسیته ۴۸ kg/m^3

*از خصوصیات یک عایق خوب کاهش مقدار انتقال حرارت بین دوسطح با درجه حرارت متفاوت میباشد. پلی یورتان منبسط شده که در این پانل ها مورد استفاده قرارمیگیرد یکی ازبهترین انواع عایق میباشد.

مقدار انتقال حرارت **Q** بین دو سطح تخت از یک لایه هموژن با دو درجه حرارت متفاوت برابراست با

$$Q = \frac{A(t_1 - t_2)}{s}$$

که:

Q: میزان انتقال حرارت (**W**)

A: سطح موثر انتقال حرارت ($\mathbf{m^2}$)

(t_1-t_2) : اختلاف درجه حرارت بین دوسطح(**C**)

S : ضخامت جداره (**m**)

-افت های اصطکاکی :

دانستن مقدار واقعی افت های اصطکاکی در سیستم ها و تجهیزاتی که با سیال(هوا)در ارتباط هستند بسیار ضروری به نظر میرسد زیرا با این گزینه میتوان میزان افت انرژی که به شکل تغییر ناپذیر در سیستم به وجود میآید را محاسبه نمود.

افت اصطکاکی به دو صورت خطی (یکنواخت)وموضعی(ناگهانی)در سیستم کانال وجود دارد.

)در داخل یک کانال نیز بستگی به دو پارامتر سرعت سیال (هوا)و حرکت مغشوش ذرات افت اصطکاکی خطی(یکنواخت قابل محاسبه میباشد:دارسی ملکولی سیال(هوا) دارد.که این افت بوسیله رابطه

$$\Delta P = f(\frac{L}{D_h})P_d$$

که:

Δp: افت اصطکاکی (**Pa**)

f: ضریب اصطکاک

L: طول کانال (**m**)

D_h: قطر هیدرولیکی (**m**)

Pd: فشار دینامیکی(**Pa**)

قطر هیدرولیکی در یک کانال غیر مدور با این فرمول $D_h = \frac{4A}{P}$ محاسبه میگردد:

که:

A: سطح مقطع عبور سیال(هوا) $\mathbf{m^2}$

P: محیط تر (**m**)

ضریب اصطکاک (**f**) که تابعی از عدد رینولدز و زبری نسبی سطح کانال میباشد از معادله کولبرک قابل محاسبه میباشد:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log(\frac{\varepsilon}{3.7D_h} + \frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{f}})$$

این فرمول را میتوان برای محاسبه ضریب اصطکاک به شکل زیر ساده نمود:

$$f_1 = 0.11(\frac{\varepsilon}{D_h} + \frac{68}{R_e})^{0.25}$$

که :

if $f_1 > 0.018$ then $f=f_1$

if $f1 < 0.018$ then $f = 0.85\, f_1 + 0.0025$

ε:زبری مطلق

Re: عدد بدون بعد (دیمانسیون) رینولدز که از فرمول $R_e = D_h \frac{V}{\upsilon}$ محاسبه میگردد.

-مقدار زبری مطلقε جهت پانل های ALP عدد 0.12 mm می باشد.

***افت اصطکاکی موضعی :این افت معمولا در تغییر ناگهانی سرعت هوا که بر اثر تغییر جهت(شاخه ها)یا تغییر اندازه کانال (خم ها)بوجود می آیداتفاق می افتد.دو روش برای محاسبه اینگونه افت ها وجود دارد.**

۱-در این روش که با توان دوم سرعت هوا ارتباط مستقیم دارد ضریبC برای هر یک از اتصالات و وصاله ها معین میگردد که در فشار دینامیکی هوا ضرب میگردد .که در این صورت میزان افت در آن قسمتها مشخص میگردد.

$$\Delta P = C\frac{V^2}{16}$$

۲-یک راه سریع برای محاسبه افت اصطکاکی در سیستم های تهویه مطبوع و حرارت مرکزی روش طول معادل میباشد.همانطور که از نام آن پیداست، یک طول معادل در واحد متر (فوت)برای تمامی قسمت های کانال (زانوها ،شاخه ها)یا هر قسمتی که تغییراتی در ابعاد و سرعت بوجود میآورد در نظر گرفته وآن را در افت فشار واحد طول کانال ضرب میکنند.

(مقایسه فاکتور اقتصادی بین کانال های سنتی با کانال ALP)

ذخیره سازی انرژی با استفاده از عایق :

برای افزایش سرمایه گذاری اولیه زمانیکه یک سیستم توزیع هوا (کانال)طراحی میگردد مهم است که هزینه های عملیاتی در نظر گرفته شوند .

همانند دیگر اجزا سیستم (تهویه مطبوع)شبکه کانال کشی میتواند نقش بسیار بسزایی در بهینه سازی اقتصادی ایفا نماید.

یک ذخیره سازی انرژی خوب اتفاق می افتد با :

-عایق بسیار خوب

-نشتی (پرت)پایین

جهت بررسی بهتر موضوع به مثال زیر توجه نمایید :

یک شبکه کانال کشی با سطح مقطع حدود $500\ m^2$ معادل ۴/۵ تا۴ کیلوگرم ورق فلزی که جریان هوایی معادل $9/5 m^3/h$ را برای یک فضای اداری با مساحت زیر بنایی $650\ m^2$ ارسال مینماید را در نظر بگیرید .

جنس ورق هایی که برای ساخت کانال در نظر گرفته شده اند شامل :

۱-کانال با ورق گالوانیزه با عایق نئوپرن به ضخامت ۸ mm و ضریب هدایت حرارتی $\lambda = 0.033$ W/m C

۲-کانال با ورق گالوانیزه با عایق پشم شیشه و فویل آلومینیوم به ضخامت ۱۵ mm و ضریب هدایت حرارتی $\lambda = 0.038$ W/m C

۳-کانال با پانل ALP به ضخامت ۲۱ mm و ضریب هدایت حرارتی $\lambda = 0.021$ W/m C

مقدار حرارت منتقل شده در یک شبکه کانال (با توجه به اینکه دمای هوای عبوری از داخل کانال سردتر یا گرمتر از دمای محیط باشد)نسبت مستقیم به مقدار ضریب انتقال حرارت U ،سطح تماس S و اختلاف دمای داخل و خارج t_2-t_1 دارد.

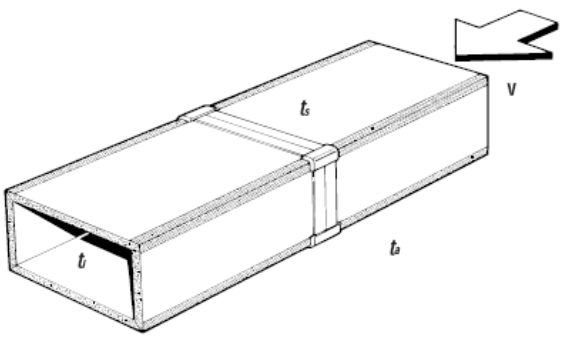
$$Q= U\ S\ (t_1-t_2)$$

ضریب انتقال حرارت U برابراست با مقدار حرارت انتقال یافته در واحد زمان از بدنه کانال برواحد متر مربع (فوت مربع)زمانیکه اختلاف درجه حرارت ۱ درجه سانتیگراد باشد.

$$t_s = t_a - \frac{U}{\alpha_e}(t_a - t_i)$$

where

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{s_1}{\lambda_1} + \frac{s_2}{\lambda_2} + \ldots + \frac{s_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_e}}$$



t_s=دمای سطح خارجی کانال ($^{\circ}C$)

t_a=دمای هوای داخل کانال (دمای اطاق) ($^{\circ}C$)

t_i=دمای سطح داخلی کانال ($^{\circ}C$)

U=ضریب انتقال حرارت کانال ($W/m^2\ C$)

αe=ضریب پخش حرارت در سطح خارجی ($m^2\ C/W$)

s=ضخامت کانال ($^{\circ}C$)

λ=ضریب هدایت حرارتی ($W/m\ C$)

αi = ضریب پخش حرارت در سطح داخلی ($m^2\ C/W$)

اگر سیستم تهویه مطبوع برای فصل گرما استفاده گردد دمای هوای عبوری از داخل آن حدود ۱۹-۲۰ درجه سانتیگراد و دمای هوای گرم محیط در حدود ۳۴-۳۵ درجه سانتیگراد میباشد که اختلاف بین آنها در حدود ۱۵ درجه سانتیگراد میباشد.

حال در نظر داشته باشید این سیستم برای ۸ ساعت در روز، ۵ روز در هفته و ۴ ماه در سال که در حدود ۶۷۰ ساعت میباشد مورد استفاده قرار بگیرد .

حال برای کانال های در نظر گرفته شده محاسبات انتقال حرارت را انجام میدهیم :

شرح	واحد اندازه گیری	کانال ردیف ۱	کانال ردیف ۲	کانال ردیف ۳
ضخامت s	m	0.008	0.015	0.021
ضریب هدایت حرارتی λ	W/ m C	0.033	0.033	0.022
مقاومت مواد عایق	$(m^2\ C)/W$	0.0242	0.0395	0.91
ضریب پخش حرارت در سطح داخلی αi	$(m^2\ C)/W$	0.043	0.043	0.043
ضریب پخش حرارت در سطح خارجی αe	$(m^2\ C)/W$	0.122	0.122	0.122
مقاومت کل	$(m^2\ C)/W$	0.407	0.56	1.07
ضریب انتقال حرارت U	$W/m^2\ C$	2.46	1.79	0.93
سطح مقطع S	m^2	500	500	500
اختلاف درجه حرارت (t_1-t_2)	$^{\circ}C$	15	15	15
انتقال حرارت ساعتی	KW	*18. 450*	*13. 420*	*6. 970*
انتقال حرارت × ۶۷۰ ساعت	KWh	*12361*	*8991*	*4670*

با توجه به جدول فوق میزان حرارت انتقال یافته از بدنه کانال ها برابراست با:

Q_1 =12361 KWh

Q_2 =8991 KWh

Q_3 = 4670 KWh

میزان حرارت انتقال یافته از کانال ALP بسیار پایین تر از دو کانال دیگر میباشد .که این موضوع بیانگر میزان انرژی است که میتواند توسط سیستم ALP ذخیره گردد .

روزانه در نیروگاه های حرارتی کشور برای تولید ۳kw برق میبایستی ۱ متر مکعب گاز مصرف گردد که با توجه به ارقام فوق تنها با استفاده از کانال های ازپیش عایق شده (ALP) در سیستم های تهویه (مطبوع –صنعتی) میتوانیم سهم به سزایی در کاهش مصرف سوخت کشور داشته باشیم.