كاتالوج كولان سل الهندسي

كولان سل®

التبريد التبخيري

يعتبر التبريد التبخيري هو أسهل حالات التبريد وأكثرها كفاءة واستخداماً. حيث يقوم جسمنا بإزالة الحرارة بنفس الطريقة وعبر التعرق(تبخر الرطوبة من الجلد). تستخدم المبردات التبخيرية وسائط متخلفة من أجل التبخير وتبريد الهواء ومن بين أكثرها استخداماً يمكن أن نشير إلى ألواح(وسادة) التبريد السليلوزية.

تتكون ألواح التبريد من صفائح رقيقة ومموجة من السليلوز لديها خصائص ترطيب وامتصاص عالي للماء وهي مشبعة بالمواد الكيميائية لزيادة القوة والسماكة والدوام. يتسبب الهيكل الموحد والكثيف للوسادة في أن يكون سطح التلامس بين الماء والهواء أعلى في ألواح التبريد مقارنة بالوسائد الموجودة في الأسواق وتكون سرعة الهواء أعلى وأفضل.

هذه الأسباب تؤدي إلى زيادة نسبة التبريد وكذلك تمنع تسرب قطرات الماء والغبار وبكتيريا الجهاز التنفسي الضارة إلى تيار ومجرى الهواء.

ألواح التبريد في أنظمة التبريد

تعتبر أنظمة التبريد التبخيري بلوحات ألواح التبريد هي أنظمة التبريد الأكثر كفاءة وجودة(الصورة رقم ١).

تتركز كفاءة أنظمة التبريد التبخيري على كفاءة التبخير وانخفاض ضغط الوسيط التبخيري. تؤدي عملية وكفاءة التبخير العالية إلى زيادة نسبة التبريد وكذلك إنحفاض الضغط المنخفض يؤدي بدوره إلى تقليل نسبة استهلاك الطاقة للمروحة. ألواح التبريد بسبب بنيتها الكثيفة والموحدة لديها كفاءة تبخر أعلى من الوسائد العادية وانخفاض الضغط أيضا فيها أقل.

كذلك بسبب كفاءة ونسبة التبخر العالية تتمتع ألواح التبريد بقدرة أعلى لتوفير ظروف الراحة البرودية في الأيام الأكثر حرارة في السنة مقارنة بالوسائدة العادية التي لا تمتلك هذه الإمكانية.

الصورة ١: التبريد التبخيري في أنظمة التبريد بواسطة ألواح التبريد

فوائد وميزات ألواح التبريد مقارنة بالوسائد العادية

- **انخفاض سرعة الترسيب بسبب القدرة العالية في التنظيف والذوبان الذاتي**
- **مع دخول الغبار والأتربة والحشرات، والجسيمات العالقة**
- **نسبة نمو الفطر والطحالب أقل وعدم نقل البكتيريا الضارة للجهاز التنفسي**
- **البرودة الأكثر مقارنة بالوسائد العادية**

البرودة الأكثر في ألواح التبريد هي بسبب البنية المنتظمة والثابتة لهذه الألواح.

> يؤدي الهيكل المكثف والمموج للألواح التبريد من مستوى الاتصال بين الماء والهواء ويوزع الماء بالتساوي في جميع أنحاء الوسادة وكذلك يزيد من نسبة امتصاص الماء ونتيجة لهذا، تزداد كفاءة التبخر بمعدل ٣٠ بالمائة طوال فصل الصيف والحرارة.

ميزات ألواح التبريد كولان‌سل

العمر الطويل والمستمر

تعتبر شركة كولان‌سل الشركة المنتجة الوحيدة لألواح التبريد في إيران وهي تضمن عدم التشوه وتغيير الحالة إلى العجين لفترة ٤٨ شهراً. والعمر الانتاجي لألواح كولان‌سل السليلوزية ٤ إلى ٦ أضعاف أكثر من الألواح العادية.

البرودة الأكثر

- كفاءة التبريد الأعلى مقارنة بالوسائد والألواح المتوفرة في الأسواق
- تقديم الخدمات الهندسية من أجل الإنتاج الأكثر كفاءة وجودة

التصدير لبلدان أوروبا

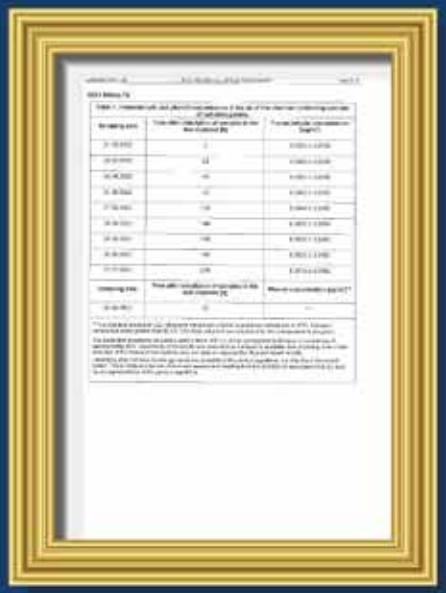
تقوم شركة كولان‌سل بتصدير منتجاتها إلى البلدان الأوروبية وذلك بسبب الكفاءة العالية الناتجة عن المعرفة الهندسية المتطورة وانتاج المنتجات وفقاً للمعايير والمواصفات الحديثة والعالمية وهذه الشركة هي المصدر الوحيد لألواح التبريد من إيران إلى أوروبا.

ورق ورجين(الطري والحديث) من أوروبا الشمالية

يتم استيراد الأوراق المستخدمة في ألواح التبريد في شركة كولان‌سل من بلدان شمال أوروبا بصورة مباشرة وبسبب المواد الخام الأفضل تتمتع ألواح التبريد كولان‌سل بإمكانية أعلى على الترطيب وامتصاص الماء.

المنتج الوحيد والاختصاصي لراتنجات السليلوز في إيران

بالتركيز على علم ومعرفة الخبراء الإيرانيين تمكنت شركة كولان‌سل خلال السنوات الماضية من التطور في إنتاج الراتنجات السليلوزية المتخصصة وهذا ما جعلها أن تقدم وتعرض للزبائن منتجات عالية الجودة والكفاءة.



فحص واختبار مؤشرات الجودة ألواح التبريد كولان‌سل وفقاً لمعايير الاتحاد الأوروبي

لقد تم فحص ألواح التبريد كولان‌سل في أحد المختبرات المرموقة في الاتحاد الأوروبي لتقييم مؤشرات الجودة والكفاءة وتم الحصول على النتائج التالية:

- نسبة الفينول الحر خلال ٧٢ ساعة هي أقل من ١ مكيروجرام في المتر المكعب .
- كذلك تم تحديد كمية الفورمالدهيد الحر عبر تنفيد الاختبارات على فترات زمنية مختلفة وهي ثابتة ومستقرة عند أقل من ٠،٠٠٢ في المتر المكعب.
- لقد كانت كمية الفينول والفورمالدهيد الحر في ألواح التبريد كولان‌سل ضمن النطاق القياسي ولديها المعايير والمواصفات اللازمة في الاتحاد الأوروبي.

تعتبر شركة كولان‌سل أول شركة إيرانية تمكنت من الحصول على هذه الشهادة.

الكفاءة البُلغيّة للفقاعة الرطبة

للتعبير عن مدى فعالية الوسائط التبخيرية في توليد التبريد، تُعرَّف الكفاءة البُلغيّة للفقاعة الرطبة للوسائط التبخيرية المختلفة، بما في ذلك ألواح التبريد ، على النحو التالي:

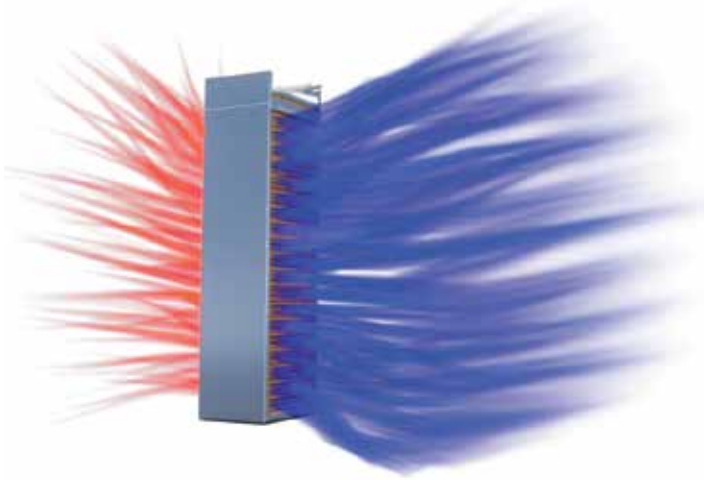
$$\epsilon_{wb} = \frac{T_{db,in} - T_{db,out}}{T_{db,in} - T_{wb,in}}$$

وتمثّل المعايير المذكورة في العلاقة أعلاه ما يلي:

$T_{db,in}$ درجة حرارة الحُبَيبة الجافة لهواء الدخول إلى ألواح التبريد

$T_{db,out}$ درجة حرارة الحُبَيبة الجافة لهواء الخروج من ألواح التبريد

$T_{wb,in}$ درجة حرارة الحُبَيبة الرطبة لهواء الدخول إلى ألواح التبريد

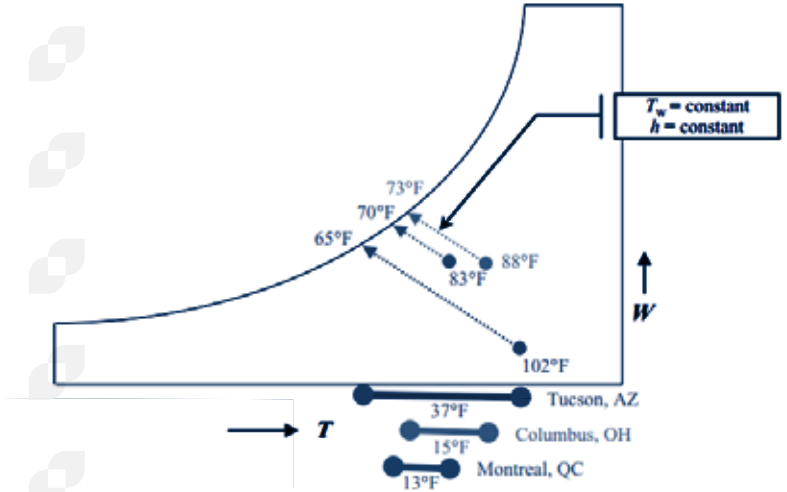


المخطط السايكرميتري

من خلال معرفة الكفاءة البُلغيّة للفقاعة الرطبة لألواح التبريد واستخدام المخطط السايكرميتري، يمكن حساب مقدار انخفاض درجة حرارة الهواء بعد مروره عبر ألواح التبريد.

فعلى سبيل المثال، فإن مقدار انخفاض درجة حرارة الهواء بعد مروره عبر ألواح التبريد في مبرد تبخيري بكفاءة فقاعة رطبة تبلغ 80% في مدن توسان، كلمبوس ومونتريال – وفق الظروف المناخية الموضحة في المخطط السايكرميتري أدناه – سيكون على الترتيب: 30°F، و12°F، و10°F.

LOCATION		°C	°F	Wet-bulb Depression (°C)	Wet-bulb Depression (°F)
Tucson, AZ	Design Dry-bulb Temperature (T)	39	102	21	37
	Coincident Wet-bulb Temperature (T_w)	18	65		
Columbus, OH	Dry-bulb Temperature (T)	31	88	8	15
	Coincident Wet-bulb Temperature (T_w)	23	73		
Montreal, QC	Dry-bulb Temperature (T)	28	83	7	13
	Coincident Wet-bulb Temperature (T_w)	21	70		



مختبر اختبار ألواح التبريد

في إطار ضمان وتحسين جودة المنتجات، قامت شركة كولان‌سل بتأسيس أول مختبر لاختبار ألواح التبريد في البلاد.
لا يوجد سوى عدد محدود من الشركات في العالم قادر على تقديم المواصفات الأداءية ل ألواح التبريد الخاصة بهم، بما في ذلك كفاءة التبخير وانخفاض الضغط كدالة لسرعة الهواء المار. وتقوم شركة كولان‌سل، بالاعتماد على تجهيزات مختبرية دقيقة وحديثة، بتقديم المواصفات الأداءية لمختلف منتجاتها للعملاء، كما يمكنها إنتاج منتجات مخصصة وفق المواصفات المطلوبة وتقديم شهادة الاختبار لها.

مجموعة منتجات ألواح التبريد من كولان‌سل

تقوم كولان‌سل بإنتاج مختلف أنواع ألواح التبريد لتطبيقات متعددة تشمل المبردات التبخيرية، البيوت المحمية، مزارع الدواجن، محطات الطاقة ومراكز البيانات. وقد استطاعت علامة كولان‌سل استناداً إلى منتجاتها ذات الجودة العالية أن تحظى بمكانة مميزة بين عملاء مختلف الصناعات.

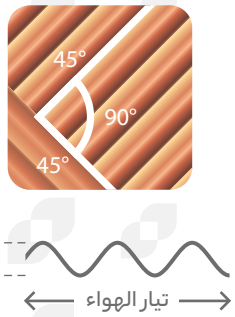
وتُعرض مجموعات منتجات ألواح التبريد في الجدول التالي.

مجموعة المنتج	الاستخدامات
٤٠٩٠	المبردات (جهاز التبريد الآلي و التبخيري)
٥٠٩٠	
٦٠٩٠	
٧٠٩٠	الدفيئات الزراعية و مزارع الدواجن
٨٠٩٠	
٧٠٦٠	
٧٠٦٠	محطات الطاقة

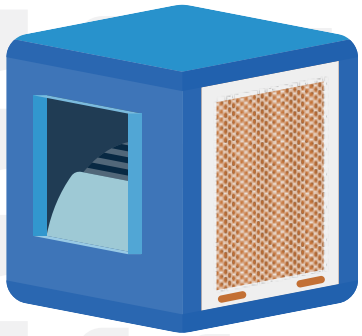
مجموعة منتجات 4090

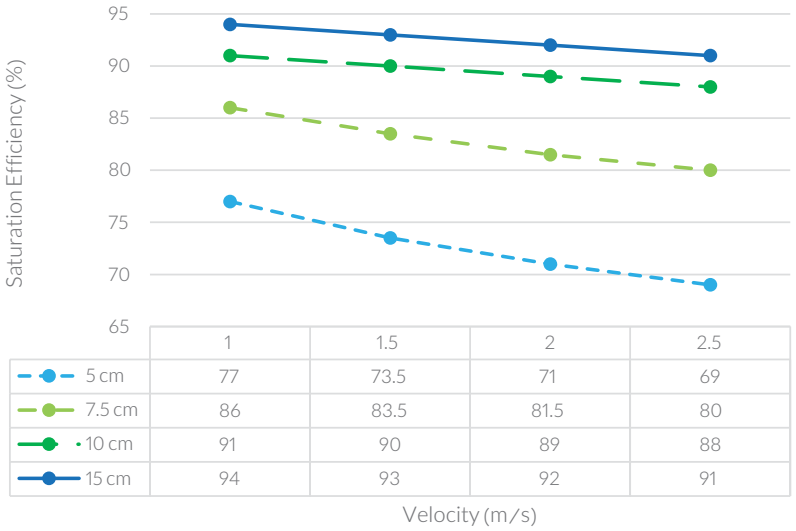
تـم وضـع صفائـح ورق مموجـة بارتفـاع موجـة ٤ ملـم فـوق بعضهـا فـي ألـواح التبريـد نوعيـة ونمـوذج ٤٠٩٠ ويشـكل اتجـاه موجـة الصفحتيـن المتجاورتيـن زاويـة ٩٠ درجـة (٤٥/٤٥) لبعضهـا البعض(الصورة رقم ٢) .

هـذه النوعيـة بسـب الكثافـة العاليـة، تتمتـع بكفـاءة وأداء تبخـر أعلـى ونسـبة انخفـاض ضغـط أقـل. يوصـى باسـتخدام هـذا النمـوذج فـي أنظمـة التبريـد ذات المساحة المحـدودة لتركيـب ألـواح التبريـد عاليـة السماكة وإن سـرعة حركـة ومرور الهـواء فـوق الوسـادة أعلـى. وفقـاً لطلـب الزبائـن وحسـب قـدرة التبريـد المطلوبـة، يمكـن تقديـم وعـرض هـذا النمـوذج بأحجـام مختلفـة. نوعيـة ونمـوذج ٤٠٩٠ لديهـا مـوزع الميـاه كـي يتـم ترطيـب ألـواح التبريـد بصـورة موحـدة وليتحقـق أقصـى نسـبة مـن كفاءة التبخير.

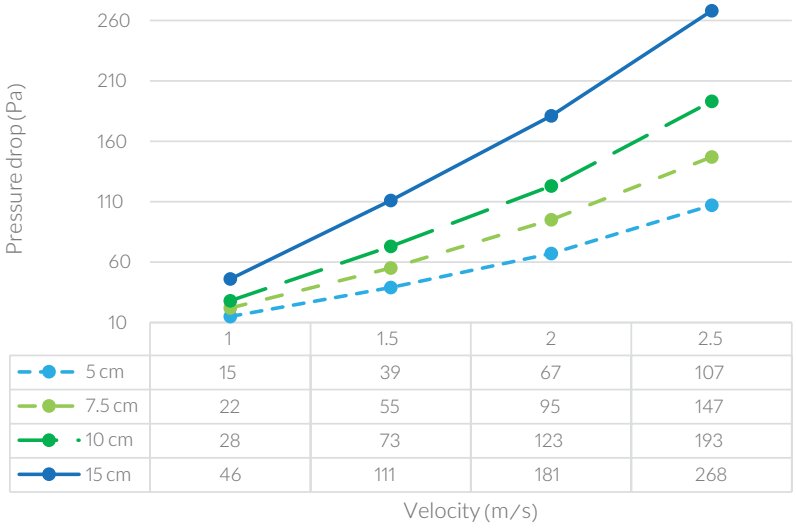


صورة ٢: مواصفات ألواح التبريد ٤٠٩٠





	1	1.5	2	2.5
5 cm	77	73.5	71	69
7.5 cm	86	83.5	81.5	80
10 cm	91	90	89	88
15 cm	94	93	92	91



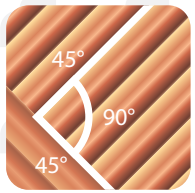
	1	1.5	2	2.5
5 cm	15	39	67	107
7.5 cm	22	55	95	147
10 cm	28	73	123	193
15 cm	46	111	181	268

ميزات مجموعة منتجات ٤٠٩٠

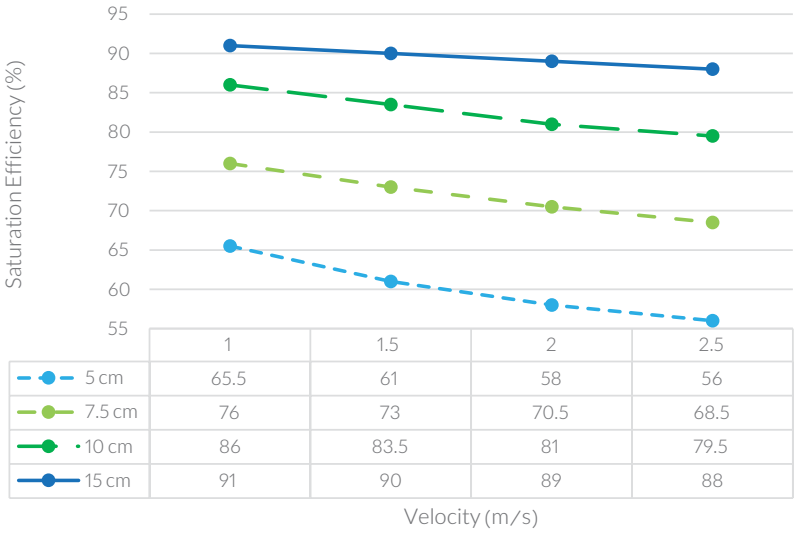
كفاءة وأداء التبخير	%٩٠
هبوط الضغط الاسمي	٧٣ Pa
عدد الأوراق في طول المتر الواحد	٢٣٥
الكثافة	٤٠/٤٤ kg/m^3
معدل امتصاص الماء	%١٤٠

* معدل امتصاص الماء : مواصفات سلسلة ٤٠٩٠ مع سرعة هواء ١/٥m/s و سماكة ١٠ cm

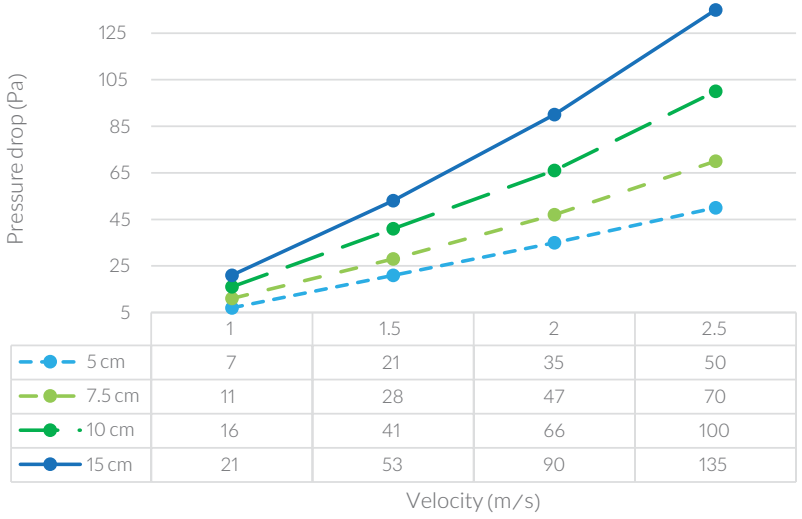
مجموعة منتجات 5090



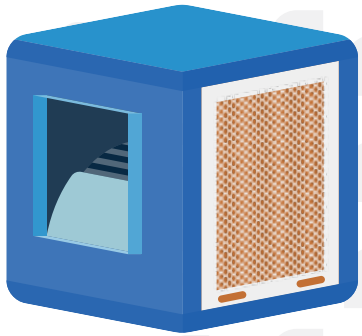
صورة ٣: مواصفات ألواح التبريد ٥٠٩٠



	1	1.5	2	2.5
5 cm	65.5	61	58	56
7.5 cm	76	73	70.5	68.5
10 cm	86	83.5	81	79.5
15 cm	91	90	89	88



	1	1.5	2	2.5
5 cm	7	21	35	50
7.5 cm	11	28	47	70
10 cm	16	41	66	100
15 cm	21	53	90	135



في ألواح التبريد نوعية ٥٠٩٠ يتم وضع صفائح الورق المموجة السليلوزية بارتفاع موجة ٥ ملم فوق بعضها البعض ويشكل اتجاه موجة اللوحتين المتجاورتين زاوية قدرها ٩٠ درجة (٤٥/٤٥) تكون هذه الزاوية بعضها على بعض(الصورة رقم ٣).

هذه النوعية بسبب الكثافة المتوسطة، تخلق توازناً بين كفاءة التبخير وانخفاض الضغط، كما أنها تتمتع بكفاءة تبخر مثالية ومطلوبة. كذلك يمكن استخدام هذه النوعية في معظم أنظمة التبريد ويتم عرضها وتقديمها وفقاً لطلبات الزبائن الكرام وحسب سعة التبريد المطلوبة.

تم تزويد نوعية ٥٠٩٠ بموزع المياه حيث تكون ألواح التبريد مبللة ومرطوبة بصورة موحدة ويتم تحقيق أقصى نسبة من كفاءة التبخير.

ميزات مجموعة منتجات ٥٠٩٠

كفاءة وأداء التبخير	٨٣/٥ %
هبوط الضغط الاسمي	٤١ Pa
عدد الأوراق في طول المتر الواحد	١٩٠
الكثافة	٣٣/٤٤kg/m³
معدل امتصاص الماء	%١٤٠

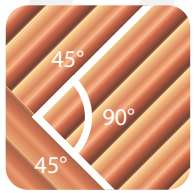
* معدل امتصاص الماء : مواصفات سلسلة ٥٠٩٠ مع سرعة هواء ١/٥m/s و سماكة ١٠ cm

مجموعة منتجات 6090

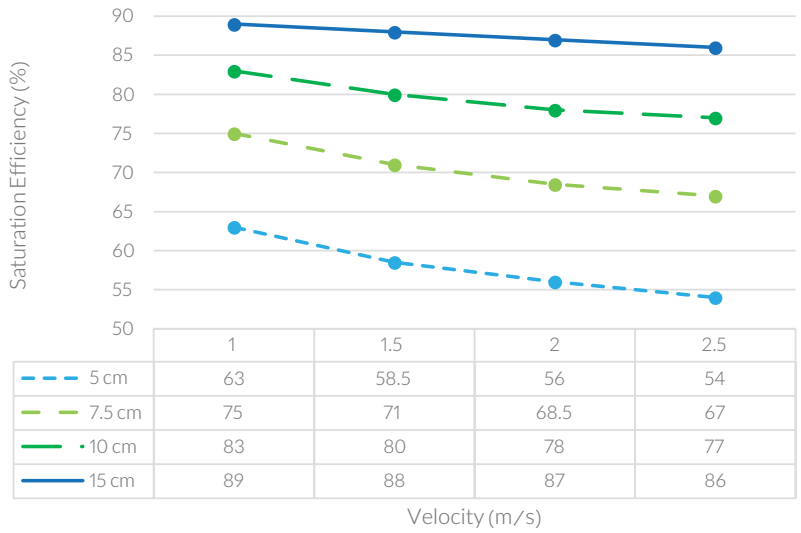
يتم وضع صفائح ورق السليلوز الممدوج بارتفاع موجة ٦ ملم في ألواح نوعية ٦٠٩٠ فوق بعضها البعض ويشكل اتجاه موجة اللوحتين المتجاورتين زاوية ٩٠ درجة(٤٥/٤٥) لبعضها البعض (الصورة رقم ٤)

هذا النموذج بسبب الكثافة المنخفضة مقارنة بالمنتجات الأخرى يتمتع بنسبة انخفاض ضغط أقل ومع هذا لديه كفاءة تبخر جيدة. يوصى باستخدام هذا النموذج في أنظمة التبريد التي لا تستطيع مراوحها التغلب على انخفاض الضغط العالي.

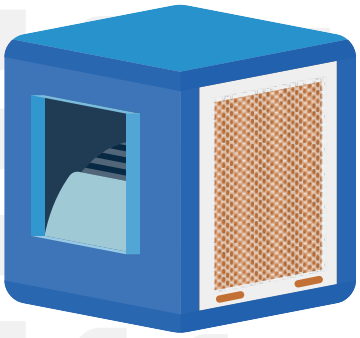
يتم عرض وتقديم هذا المنتج في أحجام وأبعاد مختلفة وفقاً لطلبيات الزبائن وسعة التبريد المطلوبة.

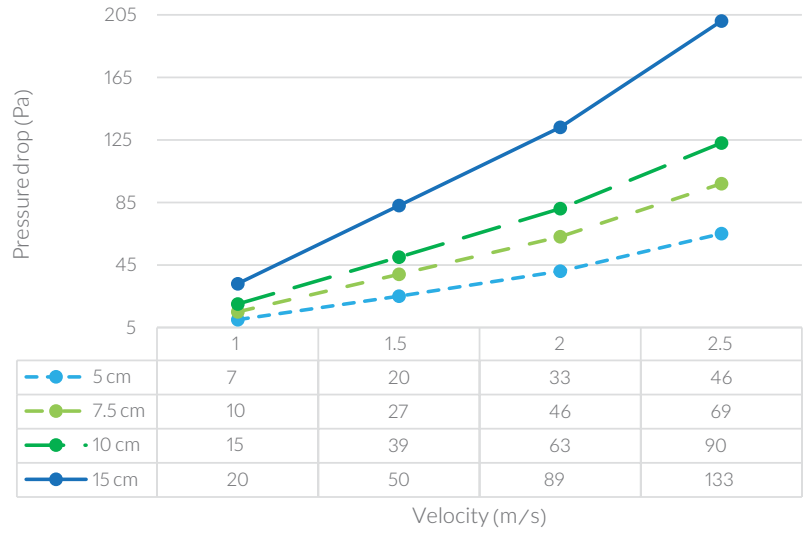


صورة ٤: مواصفات ألواح التبريد ٦٠٩٠



	1	1.5	2	2.5
5 cm	63	58.5	56	54
7.5 cm	75	71	68.5	67
10 cm	83	80	78	77
15 cm	89	88	87	86





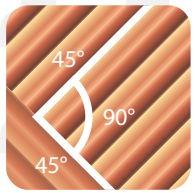
	1	1.5	2	2.5
5 cm	7	20	33	46
7.5 cm	10	27	46	69
10 cm	15	39	63	90
15 cm	20	50	89	133

ميزات مجموعة منتجات ٦٠٩٠

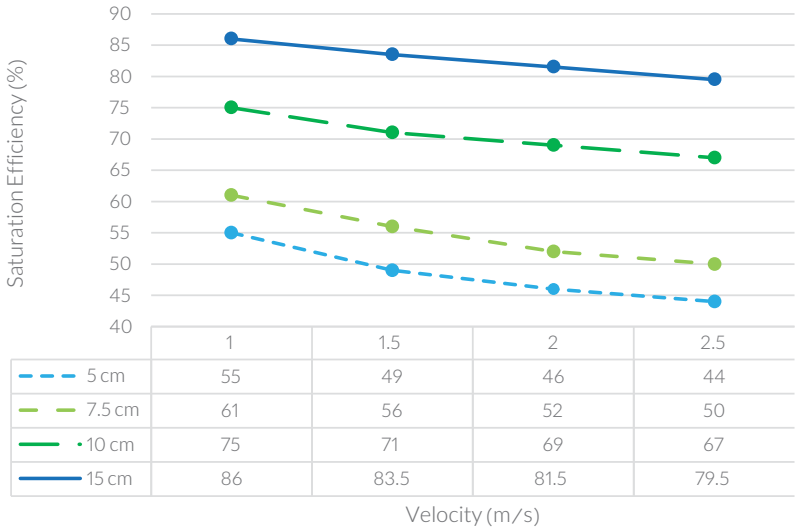
كفاءة وأداء التبخير	٨٠ %
هبوط الضغط الاسمي	٣٩ Pa
عدد الأوراق في طول المتر الواحد	١٦٤
الكثافة	٢٨/٩٥kg/m٣
معدل امتصاص الماء	%١٤٠

* معدل امتصاص الماء : مواصفات سلسلة ٦٠٩٠ مع سرعة هواء ١/٥m/s و سماكة ١٠ cm

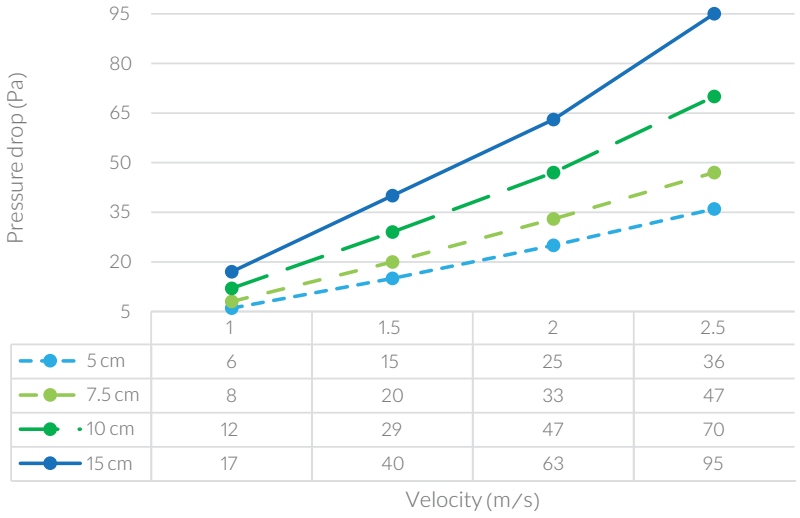
مجموعة منتجات 7090



صورة ٥: مواصفات ألواح التبريد ٧٠٩٠



	1	1.5	2	2.5
5 cm	55	49	46	44
7.5 cm	61	56	52	50
10 cm	75	71	69	67
15 cm	86	83.5	81.5	79.5



	1	1.5	2	2.5
5 cm	6	15	25	36
7.5 cm	8	20	33	47
10 cm	12	29	47	70
15 cm	17	40	63	95

في نوعية ألواح التبريد ٧٠٩٠ يتم وضع ورق السليلوز الممـوج بارتفاع موجة ٧ ملم على بعضه البعض ويشكل اتجاع موجة اللوحتين المتجاورتين زاوية قدرها ٩٠ درجة(٤٥/٤٥) لبعضها البعض (الصورة رقم٥).

يتم استخدام هذا النموذج خصيصاً لجدران الدفئيات أو البيوت الزجاجية الزراعية ومزارع الدواجن ومع مجموعة الإطارات(الإطار ومزاريب الأعلى وأسفل الوسادة) ونظام الري أو أمداد المياه(الخزان، والمضخة والأنابيب) والتهوية(المروحة وشفاط الهواء).

يتم عرض وانتاج هذا النموذج بأحجام مختلفة وفقاً لطلب الزبائن والقدرة التبريدية المطلوبة ومن الممكن أن يتم عرض هذه النوعية بموزع المياه أيضا.

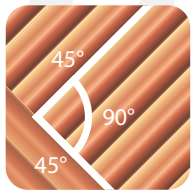
ميزات مجموعة منتجات ٧٠٩٠

كفاءة وأداء التبخير	٧١ %
هبوط الضغط الاسمي	٢٩ Pa
عدد الأوراق في طول المتر الواحد	١٤٣
الكثافة	٢٣/٦٦ kg/m³
معدل امتصاص الماء	%١٤٠

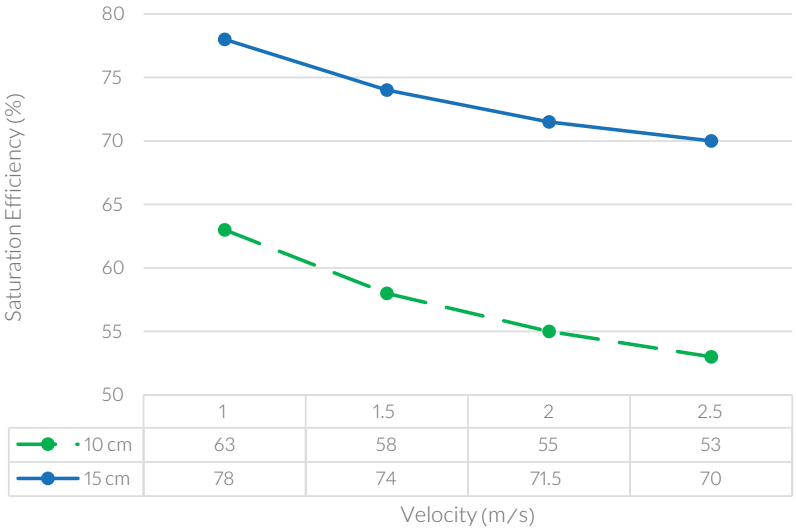
* معدل امتصاص الماء : مواصفات سلسلة ٧٠٩٠ مع سرعة هواء ١/٥m/s و سماكة ١٠ cm

مجموعة منتجات 8090

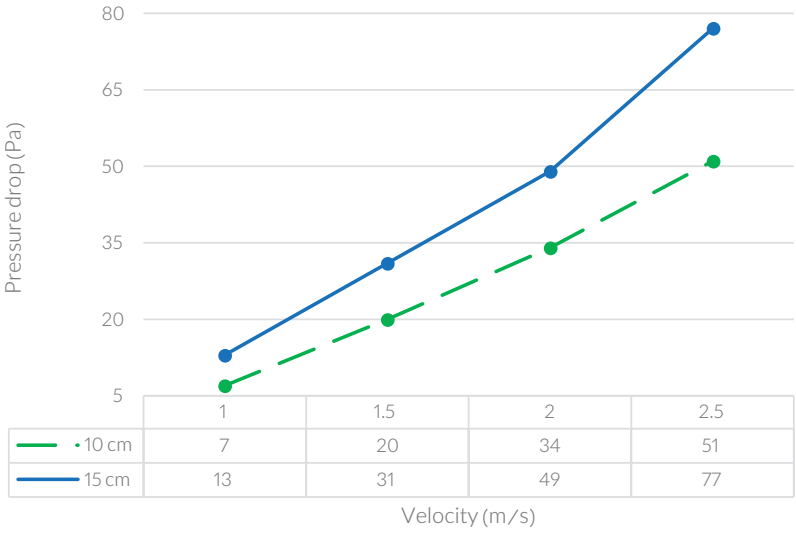
في نوعية ألواح التبريد ٨٠٩٠ يتم وضع ورق السليلوز الممزوج بارتفاع موجة ٨ ملم على بعضه البعض ويشكل اتجاع موجة اللوحتين المتجاورتين زاوية قدرها ٩٠ درجة(٤٥/٤٥) لبعضها البعض(الصورة رقم٦). يقلل ارتفاع الموجة العالية في هذا النموذج من إحتمالية تسرب الفتحات الموجودة في اللوحة ولذلك يوصى باستخدام هذا المنتج في الأمكان التي فيها الماء ثقيلا ولايمكن إزالة الثقل والصعوبة وتحلية المياه. نظرا لعملية التبخير الأقل هذا النموذج مقارنة بنموذج ٧٠٩٠ يستخدم في الكثافات العالية. يتم عرض هذا المنتج وفقا لطلب الزبائن ولطاقة وقدرة التبريد المطلوبة في أحجام مختلفة ومتفاوة. يمكن عرض هذه النوعية بمعية موزع الماء.



صورة ٦: مواصفات ألواح التبريد ٨٠٩٠



	1	1.5	2	2.5
10 cm	63	58	55	53
15 cm	78	74	71.5	70



	1	1.5	2	2.5
10 cm	7	20	34	51
15 cm	13	31	49	77

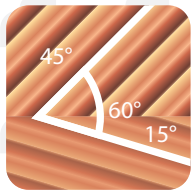
ميزات مجموعة منتجات ٨٠٩٠

كفاءة وأداء التبخير	٧٤ %
هبوط الضغط الاسمي	٣١ Pa
عدد الأوراق في طول المتر الواحد	١٢٥
الكثافة	٢١/٧٠kg/m٣
معدل امتصاص الماء	%١٤٠

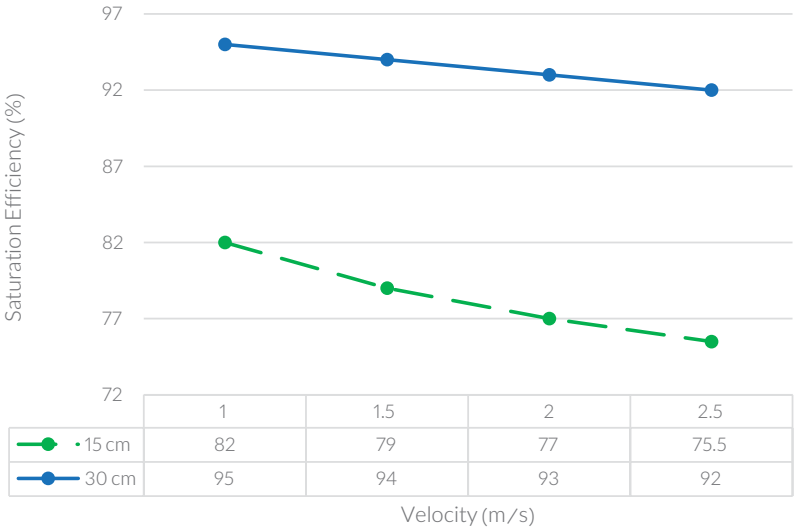
* معدل امتصاص الماء : مواصفات سلسلة ٨٠٩٠ مع سرعة هواء ١/٥m/s و سماكة ١٠ cm

مجموعة منتجات 7060

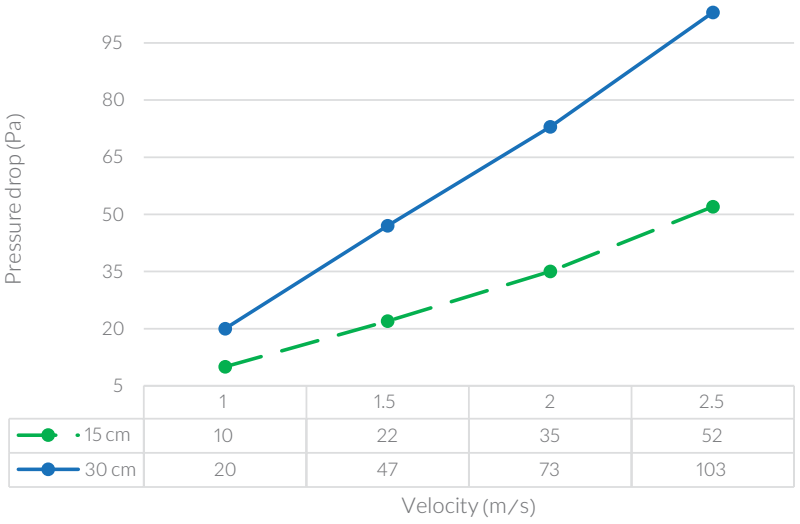
في نوعية ألواح التبريد ٧٠٦٠ يتم وضع ورق السليلوز الممـوج بارتفاع موجة ٧ ملم على بعضه البعض ويشكل اتجاع موجة اللوحتين المتجاورتين زاوية قدرها ٩٠ درجة(٤٥/٤٥) لبعضها البعض(الصورة رقم ٧). يكون هذا النموذج مناسبا للإستخدامات التي تزداد فيها نسبة الهواء العالية أو سرعة الهواء النافذة العالية من على اللوحة مثل المبردات المسبقة لداخل التوربينات الغازية وذلك بفضل انخفاض الضغط الواطئ. نظرا لعملية التبخير الأقل هذا النموذج مقارنة بنموذج ٧٠٩٠ يستخدم في الكثافات العالية. يتم عرض هذا المنتج وفقا لطلب الزبائن ولطاقة وقدرة التبريد المطلوبة في أحجام مختلفة ومتفاوتة. يمكن عرض هذه النوعية بمعية موزع الماء.



صورة ٧: مواصفات ألواح التبريد ٧٠٩٠



	1	1.5	2	2.5
15 cm	82	79	77	75.5
30 cm	95	94	93	92



	1	1.5	2	2.5
15 cm	10	22	35	52
30 cm	20	47	73	103

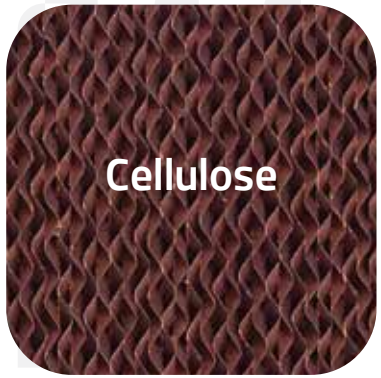
ميزات مجموعة منتجات ٧٠٦٠

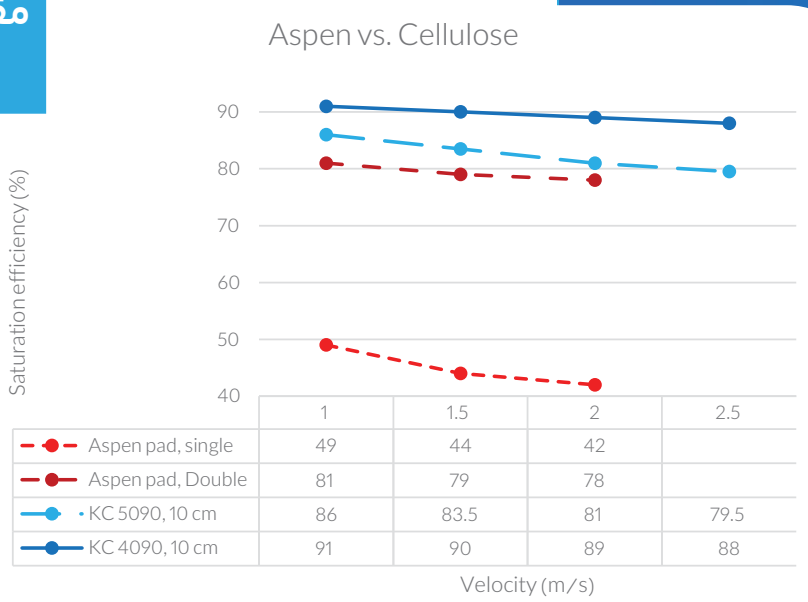
كفاءة وأداء التبخير	٧٩ %
هبوط الضغط الاسمي	٢٢ Pa
عدد الأوراق في طول المتر الواحد	١٤٣
الكثافة	٢٣/٦٦ kg/m³
معدل امتصاص الماء	%١٤٠

* معدل امتصاص الماء : مواصفات سلسلة ٧٠٩٠ مع سرعة هواء ١/٥m/s و سماكة ١٥ cm

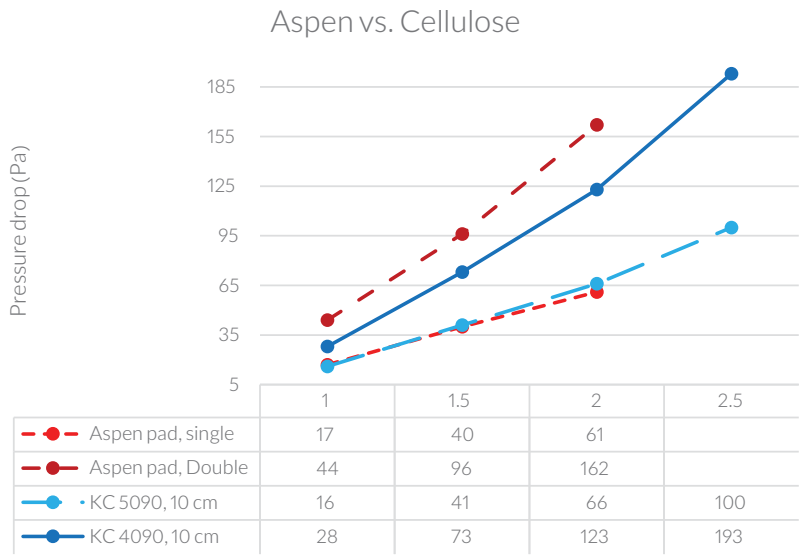
مقارنة القشّ مع ألواح التبريد طراز ٤٠٩٠ و ٥٠٩٠

Cooling Pads





	1	1.5	2	2.5
Aspen pad, single	49	44	42	
Aspen pad, Double	81	79	78	
KC 5090, 10 cm	86	83.5	81	79.5
KC 4090, 10 cm	91	90	89	88



	1	1.5	2	2.5
Aspen pad, single	17	40	61	
Aspen pad, Double	44	96	162	
KC 5090, 10 cm	16	41	66	100
KC 4090, 10 cm	28	73	123	193

في إطار بيان مزايا ألواح التبريد مقارنةً بالقشّ، توضّح المقارنة التالية كفاءة التبخير وانخفاض الضغط لكل من ألواح التبريد طراز ٤٠٩٠ و٥٠٩٠ بسمك ١٠ cm، مقابل طبقة واحدة وطبقتين من القشّ.

كما يتّضح، فإن لوح التبريد ٥٠٩٠ بسماكة ١٠ cm يحقق انخفاض ضغط مساوياً تقريباً لانخفاض الضغط الناتج عن طبقة واحدة من القشّ، في حين أنّ كفاءة التبخير الخاصة به تزيد بنحو الضعف.

كذلك، فإن لوح التبريد ٤٠٩٠ بسماكة ١٠ cm يمتلك كفاءة تبخير أعلى بنحو ١٠% مقارنةً بطبقتين من القشّ، وفي الوقت نفسه يسجّل انخفاض ضغط أقل بنسبة ٢٥% مقارنةً بهما.

وتجدر الإشارة إلى أنه عند سرعات جريان هواء تتجاوز ٢ m/s فوق القشّ، لا يمكن قياس كفاءة التبخير بدقة بسبب دخول قطرات الماء إلى مجرى الهواء (Carry over)، ولذلك تظهر بيانات القشّ فقط حتى هذه السرعة.

أما البنية المتجانسة والكثيفة لألواح التبريد فتجعل ظاهرة دخول قطرات الماء إلى جريان الهواء (Carry over) لا تحدث إلا عند سرعات تتجاوز ٣ m/s.

Conversion Factors

Length

1 ft = 30.48 cm
1 in = 2.54 cm
1 m = 39.37 in.
1 micron = 10^{-6} m = 3.281 x 10^{-6} ft
1 mile = 5280 ft

Area

1 m^2 = 1550.1472 $in.^2$
1 m^2 = 10.76392 ft^2

Volume

1 ft^3 = 7.48 U.S. gallons = 1728 $in.^3$
1 m^3 = 6.1 x 10^4 $in.^3$
1 m^3 = 35.3147 ft^3
1 m^3 = 264.154 U.S. gallons

Mass

1 kg = 2.20462 lbm
1 lbm = 7000 grams = 453.5924 g

Force

1 N = 0.224809 lbf
1 lbf = 4.44822 N

Energy

1 Btu = 778.28 ft-lbf
1 Kilocalorie = 10^3 calories = 3.968 Btu
1 J = 9.48 x 10^{-4} Btu = 0.73756 ft-lbf
1 kW-hr = 3412 Btu = 2.6552 x 10^6 ft-lbf

Power

1 hp = 33.000 (ft-lbf)/min
1 hp = 745.7 W
1 W = 3.412 Btu/hr = 0.001341 hp = 0.0002843 tons of refrigeration

Pressure

1 atm = 14.6959 psia = 2116 lbf/ft^2 = 101325 N/m^2
1 in. wg = 249.08 Pa
1 in. of mercury = 3376.85 Pa
1 $lbf/in.^2$ = 6894.76 Pa
1 Pa = 1 N/m^2 = 1.4504 x 10^{-4} $lbf/in.^2$

Temperature

1 degree R difference = 1 degree F difference = $\frac{5}{9}$ degree C difference
= $\frac{5}{9}$ degree K difference

degrees F = $\frac{9}{5}$ (degrees C) + 32

degrees C = $\frac{5}{9}$ (degrees F – 32)

Thermal Conductivity

1 $\frac{Btu}{hr\text{-}ft\text{-}F}$ = 0.004134 $\frac{calorie}{s\text{-}cm\text{-}C}$ = 1.7307 $\frac{W}{m\text{-}C}$

1 $\frac{W}{m\text{-}C}$ = 0.5778 $\frac{Btu}{hr\text{-}ft\text{-}F}$

1 $\frac{Btu\text{-}in}{hr\text{-}ft^2\text{-}F}$ = 0.1442 $\frac{W}{m\text{-}C}$

1 $\frac{W}{m\text{-}C}$ = 6.933 $\frac{Btu\text{-}in}{hr\text{-}ft^2\text{-}F}$

Heat Transfer Coefficient

1 $\frac{Btu}{hr\text{-}ft^2\text{-}F}$ = 5.678 $\frac{W}{m^2\text{-}C}$

1 $\frac{W}{m^2\text{-}C}$ = 0.1761 $\frac{Btu}{hr\text{-}ft^2\text{-}F}$

Viscosity Absolute

1 poise = 100 centipoises

1 $\frac{lbm}{sec\text{-}ft}$ = 1490 centipoises = 1.49 $\frac{N\text{-}s}{m^2}$

1 $\frac{lbf\text{-}sec}{ft^2}$ = 47,800 centipoises

1 centipoise = 0.001 $\frac{N\text{-}s}{m^2}$

Viscosity Kinematic

1 ft^2/sec = 0.0929 m^2/s
1 m^2/s = 10.764 ft^2/sec

Specific Heat

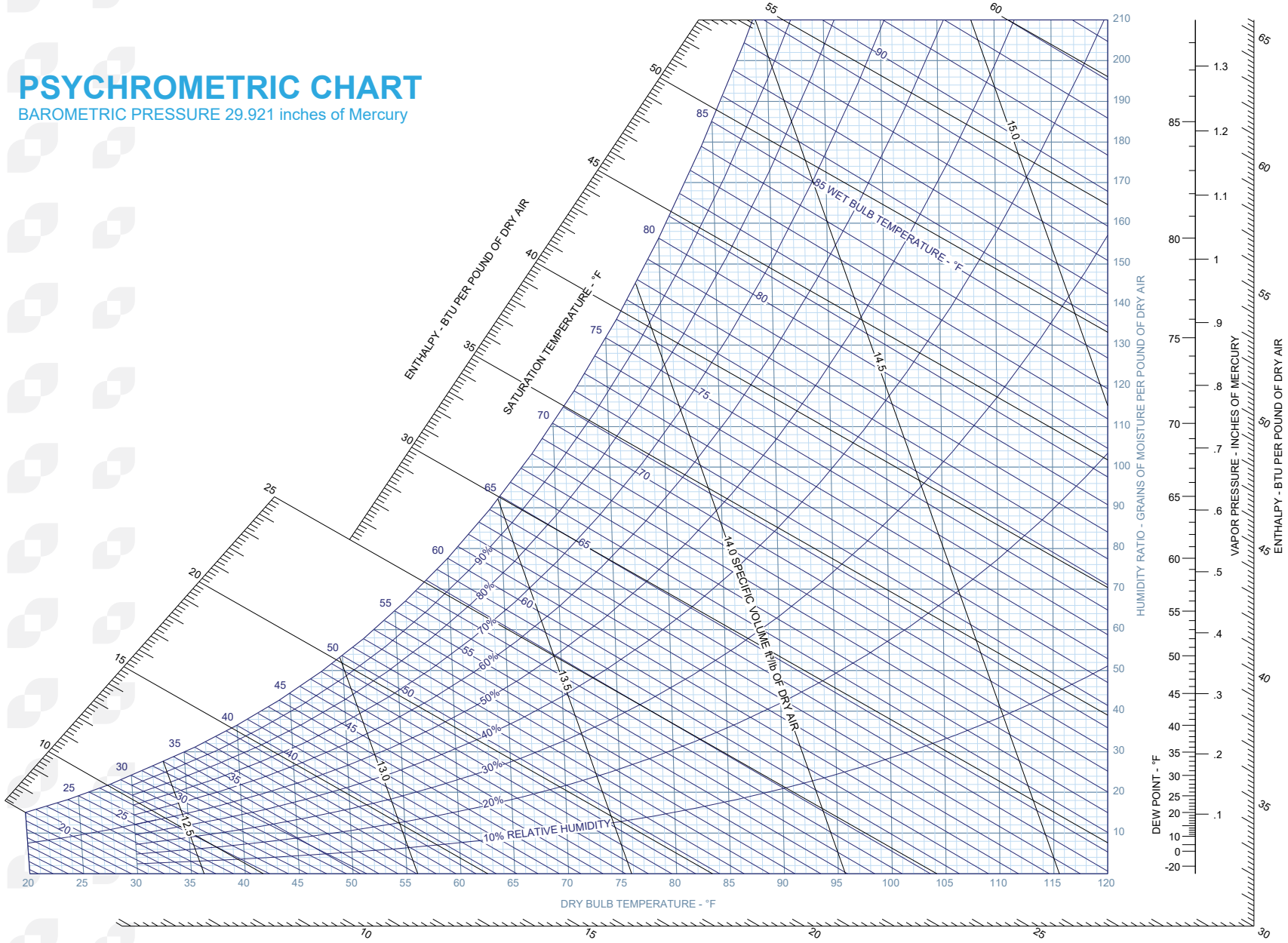
1 $\frac{calorie}{g\text{-}C}$ = 1 $\frac{Btu}{lbm\text{-}F}$

1 $\frac{Btu}{lbm\text{-}F}$ = 4486.8 $\frac{J}{kg\text{-}C}$

1 $\frac{J}{kg\text{-}C}$ = 0.2388 $\frac{Btu}{lbm\text{-}F}$

PSYCHROMETRIC CHART

BAROMETRIC PRESSURE 29.921 inches of Mercury



VER.1 Ar

www.koolancel.com