وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة البصرة

مبادئ هندسة تكييف الهواء والتثليج

تأليف
الدكتور خالد احمد الجودي
كلية الهندسة - جامعة البصرة

الطبعة الثانية
١٩٩١

المحتويات

مقدمة ٣
الرموز المستعملة ١١

الباب الاول : مدخل ١٥
1·1 نبذة تاريخية ١٥
1·2 تكييف الهواء والتثليج ١٧
1·3 وحدات القياس ٢٠
1·4 درجة الحرارة ومقاييسها ٢١
1·5 الضغط ٢٤

الباب الثاني : الخواص الاساسية لخليط الهواء وبخار الماء ٢٩
2·1 تركيب الهواء الجاف والرطب ٢٩
2·2 قانون دالتون للضغوط الجزئية ٣١
2·3 قانون الغاز المثالي ٣٢
2·4 ضغط بخار الماء في الهواء الرطب ٣٦
2.5 الرطوبة النسبية ٤١
2·6 المحتوى الرطوبي ٤٧
2·7 درجة التشبع ٥٣
2·8 نقطة الندى ٥٥
2·9 الحجم النوعي للهواء الرطب ٥٦
2·10 درجة حرارة البصلة الجافة والبصلة الرطبة ٥٨
2·11 المحتوى الحراري ٦٣
2·12 الاشباع الادياباتي ودرجة حرارة البصلة الرطبة الثرموديناميكية ... ٦٧
2·13 التصرف غير المثالي للهواء ٧٨

الباب الثالث : مصرديات عمليات تكييف الهواء ٨٧
3·1 المخطط المصردي ٨٧
3·2 خلط الهواء ٩٤
3·3 عمليات تكييف الهواء على المخطط المصردي ١٠١
3·4 نسبة الحرارة المحسوسة ١٠٤
3·5 التدفئة المحسوسة والتبريد المحسوس ١٠٦
3·6 التبريد وازالة الرطوبة ١١٢
3·7 الترطيب ١٢٣
3·8 دورات تكييف الهواء العملية ١٣٠

الباب الرابع : الانسان والبيئة المكيفة ١٤١
4·1 العوامل البيئية المؤثرة على الراحة ١٤١
4·2 معدل الايض ١٤٦
4·3 الطرق الجسمانية لانتقال الحرارة ١٥١
4·4 مؤشرات الراحة ١٦٠
4·5 مخططات اشري للراحة ١٦٣
4·6 نقاوة المحيط ومتطلبات التهوية ١٦٨
4·7 اختيار ظروف التصميم الداخلية ١٧٣
4·8 المناخ وظروف التصميم الخارجية ١٧٦

الباب الخامس : حسابات حمل التدفئة ١٩١
5·1 طرق انتقال الحرارة ١٩١
5·2 انتقال الحرارة خلال الجدران المركبة ١٩٢
5·3 درجة حرارة سطح الجدار ٢٠٧
5·4 تخلل الهواء ٢١٠
5·5 درجات الحرارة للمناطق الداخلية غير المكيفة ٢١٦
5·6 حمل التدفئة ٢١٩
5·7 التدفئة بالهواء الساخن ٢٢٤

الباب السادس : حسابات حمل التبريد ٢٣٣
6·1 مصادر الكسب الحراري ٢٣٣
6·2 الاحمال الحرارية ٢٣٤
6·3 حمل تبريد الحيزمن الكسب الحراري خلال الجدران الخارجية والسقوف ٢٣٩
6·4 حمل تبريد الحيز من الكسب الحراري خلال الزجاج ٢٥٧
6·5 حمل تبريد الحيزمن المناطق المجاورة غير المكيفة ٢٧٧
6·6 حمل التبريد من تخلل الهواء ٢٧٨
6·7 حمل التبريد من مصادر الحرارة الداخلية ٢٧٩
6·8 حمل تبريد هواء التهوية ٢٨٤
6·9 حمل ملف التبريد ٢٨٦
6·10 حمل تبريد الحيز الاقصى ٢٨٧

الباب السابع : منظومات تكييف الهواء ٢٩٣
7·1 انواع المنظومات ٢٩٣
7·2 المنظومة المركزية الاساسية ٢٩٨
7·3 معدل هواء التجهيز لحمل التبريد ٣٠٣
7·4 منظومة الهواء الخارجي كلياً ٣١٢
7·5 منظومة الهواء الراجع كلياً ٣١٩
7·6 منظومة خليط الهواء الراجع والهواء الخارجي ٣٢٢
7·7 المنظومة الموسمية والمنظومة السنوية ٣٢٨
7·8 التبريد التبخيري للهواء ٣٣٢

الباب الثامن : تصميم منظومات توزيع الهواء ٣٤٣
8·1 مبادىء اساسية ٣٤٣
8·2 تغيرات الضغط في منظومة مجاري الهواء ٣٥١
8·3 تصميم منظومة مجاري الهواء ٣٥٥
8·4 طرق اختيار احجام مجاري الهواء ٣٥٨
8·5 القطر المكافيء للمجرى المستطيل ٣٦٥
8·6 هبوط الضغط في الحنيات ٣٦٩

8·7 مباديء توزيع الهواء ٣٧٥
8·8 انواع المراوح ٣٨١
8·9 قدرة المروحة وقدرة الهواء ٣٨٣
8·10 قوانين المراوح ٣٨٦

الباب التاسع : تصميم منظومات الانابيب ٣٩٣
9·1 انواع منظومات الانابيب ٣٩٣
9·2 اجزاء منظومة الانابيب ٤٠٠
9·3 تصميم منظومة الانابيب ٤٠٤
9·4 اختيار احجام الانابيب ٤٠٦
9·5 مضخات الماء ٤١١

الباب العاشر : استعمالات التثليج وموائع التثليج ٤٢١
10·1 مقدمة ٤٢١
10·2 استعمالات التثليج ٤٢١
10·3 طرق التثليج ٤٢٥
10·4 الخواص المرغوبة لموائع التثليج ٤٢٨
10·5 انواع موائع التثليج ٤٣٠
10·6 خواص مائع التثليج على مخطط ضغط – محتوى حراري ٤٣٤
10·7 موائع التثليج الثانوية ٤٤٧

الباب الحادي عشر : دورة التثليج الانضغاطية ٤٥٣
11·1 قانون ديناميك الحرارة الثاني ٤٥٥
11·2 دورة تثليج كارنو ٤٥٨
11·3 دورة التثليج الانضغاطية النموذجية ٤٦٦
11·4 معالم اداء دورة التثليج الانضغاطية النموذجية ٤٧١
11·5 تبريد سائل التثليج تبريداً فائقاً وتحميص بخاره ٤٧٧
11·6 دورة التثليج الانضغاطية الحقيقية ٤٨٥
11·7 شغل الانضغاط من قوانين الغاز المثالي ٤٨٧
11·8 كفاءة الضاغط الحجمية ٤٩١

الباب الثاني عشر : معدات دورة التثليج ٥٠٧
12·1 مقدمة ٥٠٧
12·2 الضاغط الترددي ٥٠٧
12·3 الضاغط الدوار ٥١٢
12·4 الضاغط النابذ المركزي ٥١٣
12·5 الضاغط اللولبي ٥١٧
12·6 المكثفات ٥١٨
12·7 ادوات التمدد ٥٢٢
12·8 المبخرات ٥٢٦
12·9 ابراج التبريد ٥٢٩
12·10 المخازن المبردة والمجمدة ٥٣٣

الباب الثالث عشر : منظومات التثليج الاخرى ٥٤١
13·1 منظومة التثليج الامتصاصية الاساسية ٥٤١
13·2 دورة بروميد الليثيوم – ماء الامتصاصية ٥٤٣
13·3 دورة الماء – امونيا الامتصاصية ٥٥٢
13·4 ثلاجة الكترولكس ٥٥٤
13·5 منظومة تثليج نفاث البخار ٥٥٧
13·6 انبوب الدوامة ٥٦٠
13·7 التثليج الكهروحراري ٥٦٢
13·8 تسييل الهواء ٥٦٧

الباب الرابع عشر : دورات الهواء للتثليج ٥٧٣
14·1 دورة الهواء المغلقة للتثليج ٥٧٣
14·2 الحاجة لتكييف هواء الطائرات ٥٨٣
14·3 دورة الهواء البسيطة ٥٨٥
14·4 دورة بوت ستراب ٥٨٦
14·5 دورة الاسترجاع ٥٨٨
14·6 معالم اداء دورة الهواء للتثليج ٥٨٩

الباب الخامس عشر : مباديء واجهزة التحكم التلقائي ٥٩٧
15·1 مبادىء التحكم التلقائي ٥٩٧
15·2 تعريفات ٥٩٨
15·3 القياس والتخلف ٦٠٠
15·4 ادوات قياس وضبط درجة الحرارة ٦٠٢
15·5 ادوات قياس وضبط الرطوبة ٦٠٥
15·6 الصمامات الاوتوماتية ٦٠٥
15·7 مفاتيح الضغط ٦٠٩
15·8 صفائح تنظيم الهواء ٦١١
15·9 انواع منظومات السيطرة ٦١٢
15·10 طرق التحكم التلقائي ٦١٣