جمهورية مصر العربية

وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى
لأسس تصميم وشروط التنفيذ
لهندسة التركيبات الصحية فى المبانى
كود رقم ٣٠١ - ١٩٩٩
ECP 301 - 1999

الجزء الثالث : ٣/٣٠١
أعمال التغذية بالمياه الساخنة وحمامات السباحة

اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى
لأسس تصميم وشروط التنفيذ
لهندسة التركيبات الصحية فى المبانى

طبعة ٢٠٠٥

الكود المصرى لأسس تصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية فى المبانى - كود رقم ٣/٣٠١ - ١٩٩٩

نشر القرار الوزارى الخاص بالكود فى العدد رقم ١٤٤
من الوقائع المصرية بتاريخ ٣ يوليو لسنة ١٩٩٩

مطابع الأهرام التجارية - قليوب - مصر

جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى
لأسس تصميم وشروط التنفيذ
لهندسة التركيبات الصحية فى المبانى
كود رقم ٣٠١ - ١٩٩٩
ECP 301 - 1999

الجزء الثالث : ٣/٣٠١
أعمال التغذية بالمياه الساخنة وحمامات السباحة

اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى
لأسس تصميم وشروط التنفيذ
لهندسة التركيبات الصحية فى المبانى

طبعة ٢٠٠٥

قرار وزارى
(رقم (١٤٩) لسنة ١٩٩٩
فى شأن
الكود المصرى لأسس التصميم وشروط التنفيذ
لهندسة التركيبات الصحية للمبانى
الجزء الثالث : أعمال التغذية بالمياه الساخنة وحمامات السباحة

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

- بعد الإطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ بشأن أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٤٦ لسنة ١٩٧٧ فى شأن الهيئة العامة لمركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى.
- وعلى القرارين الوزاريين رقم ٢٣٩ لسنة ١٩٨٩ ، ورقم ٤٩٢ لسنة ١٩٦٦ بتشكيل اللجنة الرئيسية لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى القرارين الوزاريين رقمى (٣٥٩) لسنة ١٩٩٠ ، (١٠٢) لسنة ١٩٩٩ بتشكيل اللجنة الدائمة لاعداد الكود المصرى لأسس تصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية للمبانى.
- وعلى مذكرة السيد الأستاذ الدكتور / رئيس اللجنة الدائمة للكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ هندسة التركيبات الصحية للمبانى بتاريخ ١٩٩٩/٥/٦.

قـــــرر

مادة (١) : يتم العمل بالجزء الثالث للكود المصرى لأسس التصميم وشروط التنفيذ لأعمال التغذية بالمياه الساخنة وحمامات السباحة .

مادة(٢) : تلتزم الجهات المعنية والمذكورة فى القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ بتنفيذ ما جاء بهذا الكود.

مادة(٣) : يتولى مركز بحوث الإسكان والبناء نشر هذا الكود والتعريف به والتدريب عليه.

مادة(٤) : ينشر هذا القرار فى الوقائع المصرية ويعتبر نافذاً بعد مرور ستة أشهر من تاريخ النشر.

صـــدر فى ١٩٩٩/٥/٣١

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

استاذ دكتور مهندس / محمد ابراهيم سليمان

تقديـــــم

تتجه الدولة حالياً إلى مجالات التنمية السياحية والزراعية والصناعية والبيئية بمعدلات سريعة وفى إتجاهات متشعبة ومناطق تغطى وادى النيل .. جنوباً وشمالاً .. شرقاً وغرباً .. والمطروح على الساحة القومية حالياً مشاريع جنوب الوادى .. وسيناء .. وخليج السويس والمضى قدماً فى المناطق السياحية والتعمير .. فى شرم الشيخ والغردقة .. وباقى سواحل البحر الأحمر .. والساحل الشمالى الغربى ..

ويواكب هذه التنمية إقامة مجتمعات صغيرة ومتوسطة .. مختلفة الأنماط والتكوين هذه المجتمعات بدأ إنشاؤها بالفعل .. والبنية التحتية من أولى الضروريات لخدمة هذه المناطق وقد صدر الكود المصرى للتركيبات الصحية بالقرار الوزارى رقم ٢٨٩ لسنة ١٩٩٢ ليغطى المجال الأوسع إنتشاراً فى إشتراطات تصميم وتنفيذ أعمال السباكة داخل المبانى بوجه عام على أن يتبع ذلك الأجزاء المكملة لعمل اللجنة وقد بدأت اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى لهندسة التركيبات الصحية للمبانى فى إعداد الجزء الثالث فى مجال التغذية بالمياه الساخنة للمبانى العامة .. وعمليات تنقية وتعقيم مياه حمامات السباحة الخاصة والعامة . وهذه الأعمال تخدم المنشآت العامة والمناطق السياحية التى تشمل القرى السياحية وفنادق الدرجة الأولى والمبانى الخاصة .

وكان الدافع الأساسى لإستكمال هذه الأجزاء حاجة المجتمعات العمرانية الجديدة إلى إشتراطات التصميم والتنفيذ لهذه الأعمال نظراً لضخامة تكاليفها .. وإمكانية التحكم فى تلوث البيئة .. بل المساهمة فى تنميتها على الوجه الأكمل . والعمل باشتراطات التصميم والتنفيذ التى وردت بهذا الجزء يجب أن تراعى فيه جميع القوانين التى تتعلق بالإسكان والتحكم فى تلوث البيئة وعوامل الآمان فى عمليات تسخين المياه وحماية الأرواح وسلامة المستحمين فى هذه المنشآت .

والله ولى التوفيق

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

استاذ دكتور مهندس / محمد ابراهيم سليمان

تمهيد

نظراً للتطور المتلاحق والتوسع المضطرد فى مجال الإنشاء والبناء والتعمير على نطاق قومى فقد صدر القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ فى شأن أحكام ونظم "أسس وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء" (المادة الأولى) على أن تتحمل وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية مسئولية هذا العمل.

ومن هذا المنطلق فإن المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء وطبقاً للقرار الجمهورى رقم ٦٣ لسنة ٢٠٠٥ " والذى يقضى أن يقوم المركز بإعداد وإصدار وتحديث والتدريب على الكودات ومواصفات بنود الأعمال والمواصفات الفنية لمواد البناء لكى تتماشى مع الإتجاهات العالمية وتناسب الظروف المحلية حتى تكون الكودات دليلاً للعمل فى مجال الأعمال الإنشائية وأعمال البناء كما يهتدى بها ويحتكم إليها المهندسون والعاملون فى مجال البناء.

ولضمان تحقيق الأهداف المرجوة من هذه الكودات تقوم اللجنة الرئيسية والمشكلة من ممثلين لوزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية والوزارات المعنية بأعمال التشييد والبناء وكذلك من أساتذة الجامعات والخبراء والإستشاريين فى هذا المجال بوضع المنهج العام فى جميع المجالات المرتبطة بالأعمال الإنشائية وأعمال البناء كما تضع السياسة العامة والتخطيط لأسلوب العمل بصفة دائمة ، كما تشكل اللجان الدائمة واللجان الفرعية التخصصية من الأساتذة والإستشاريين وكبار المهندسين فى المجالات التطبيقية والمرتبطة بأعمال التشييد والبناء ومن ذوى الخبرات الطويلة المشهود لهم فى هذا المجال من خارج المركز وداخله.

وقد إستفاد المركز من كافة الخبرات المتاحة فى الداخل والخارج فى اعداد الكودات بهدف دعم وزيادة فعالية جهود إعداد الكودات ، وجاءت اللجان المختلفة بوتقة تنصهر فيها كافة المعارف والخبرات ، ونموذجاً للصلة الوثيقة بين المركز والجامعات وقطاعات الإنتاج والخدمات ، وتعزيزاً لقومية المشاركة والإسهام فى هذا العمل القومى الذى يسهم فى زيادة فعالية التنمية للتخطيط العلمى.

ولعل أهم الضوابط لقياس حجم العمل فى الكودات هو تسجيل ما يتم إنجازه حتى نطمئن على الجهد المبذول ونتعرف على موقعنا من الطريق وذلك من خلال ما تم إعداده وإصداره من الكودات والمواصفات والواردة فى الجداول المرفقة ، علماً بأنه يتم تحديث الكودات بصفة مستمرة تبعاً لما يستجد من تطورات علمية وتكنولوجية وطبقاً للخبرات المكتسبة من ظروف التطبيق.

والله من وراء القصد وهو ولى التوفيق ،،

رئيس مجلس إدارة

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

أستاذ دكتور مهندس / أميمة صلاح الدين

أميمة أحمد صلاح الدين

قائمة بكودات الأعمال الإنشائية وأعمال البناء الصادرة عن المركز

م	اسم الكود	الرقم الكودى
١	أسس تصميم وشروط تنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع:	١٠١
	المجلد الأول : محطات الرفع (الصرف الصحى)	١/١٠١
	المجلد الثانى : أعمال المعالجة (الصرف الصحى)	٢/١٠١
	المجلد الثالث : محطات التنقية (مياه الشرب)	٣/١٠١
	المجلد الرابع : الروافع (مياه الشرب)	٤/١٠١
٢	تصميم وتنفيذ خطوط المواسير لشبكات مياه الشرب والصرف الصحى	١٠٢
٣	أعمال الطرق الحضرية والخلوية :	١٠٤
	الجزء الأول : الدراسات الأولية للطرق	١/١٠٤
	الجزء الثانى : دراسات المرور	٢/١٠٤
	الجزء الثالث : التصميم الهندسى	٣/١٠٤
	الجزء الرابع : مواد الطرق واختباراتها	٤/١٠٤
	الجزء الخامس : تصميم وإنشاء الجسور	٥/١٠٤
	الجزء السادس : التصميم الإنشائى للطرق	٦/١٠٤
	الجزء السابع : الصرف السطحى والجوفى للطرق	٧/١٠٤
	الجزء الثامن : معدات تنفيذ الطرق	٨/١٠٤
	الجزء التاسع : اشتراطات أعمال الطرق داخل وخارج المدن	٩/١٠٤
	الجزء العاشر : صيانة الطرق	١٠/١٠٤
٤	حساب الأحمال والقوى فى الأعمال الإنشائية وأعمال المبانى	٢٠١
٥	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات :	٢٠٢
	الجزء الأول : دراسة الموقع	١/٢٠٢
	الجزء الثانى : الاختبارات المعملية	٢/٢٠٢
	الجزء الثالث : الأساسات الضحلة	٣/٢٠٢
	الجزء الرابع : الأساسات العميقة	٤/٢٠٢
	الجزء الخامس : الأساسات على التربة ذات المشاكل	٥/٢٠٢
	الجزء السادس : الأساسات المعرضة للاهتزازات والأحمال الديناميكية	٦/٢٠٢
	الجزء السابع : المنشآت الساندة	٧/٢٠٢
	الجزء الثامن : ثبات الميول	٨/٢٠٢
	الجزء التاسع : الأعمال الترابية ونزح المياه	٩/٢٠٢
	الجزء العاشر : التأسيس على الصخر	١٠/٢٠٢
	الجزء العشرون : المصطلحات الفنية	٢٠/٢٠٢

٦	تصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة	٢٠٣
٧	أسس تصميم واشتراطات تنفيذ أعمال المبانى:	٢٠٤
	الجزء الأول: أعمال الموقع	١/٢٠٤
	الجزء الثالث: الحوائط الحاملة	٣/٢٠٤
	الجزء الرابع: الحوائط الخارجية غير الحاملة المستعملة كستائر خارجية	٤/٢٠٤
	الجزء الخامس: الحوائط الحاملة المستعملة كقواطيع	٥/٢٠٤
	الجزء السادس: العقود والقباب والأقبية	٦/٢٠٤
	الجزء السابع: مقاومة المبانى من الحوائط الحاملة للزلازل «الاشتراطات الإنشائية والمعمارية»	٧/٢٠٤
	الجزء الثامن: المصطلحات الفنية	٨/٢٠٤
٨	المنشآت والكبارى المعدنية (Steel Construction and Bridges)	٢٠٥
٩	أسس تصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية فى المبانى:	٣٠١
	الجزء الأول: التركيبات الصحية للمبانى	١/٣٠١
	الجزء الثانى: أعمال التغذية بالمياه ومعالجة مياه الصرف الصحى فى التجمعات السكنية الصغيرة	٢/٣٠١
	الجزء الثالث: أعمال التغذية بالمياه الساخنة وحمامات السباحة	٣/٣٠١
	الجزء الرابع: تجهيز المطابخ - المستشفيات - التخلص من القمامة	٤/٣٠١
١٠	أسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى:	٣٠٢
	الجزء الأول: أساسيات	١/٣٠٢
	الجزء الثانى: أساسيات	٢/٣٠٢
	الجزء الثالث: جداول وملاحق	٣/٣٠٢
	الجزء الرابع: التأريض	٤/٣٠٢
	الجزء الخامس: الوقاية من الصواعق	٥/٣٠٢
	الجزء السادس: تحسين معامل القدرة	٦/٣٠٢
	الجزء السابع: التوافقيات	٧/٣٠٢
	الجزء الثامن: الملامسات والبادئات المستعملة فى التحكم فى المحركات التأثيرية ثلاثية الطور	٨/٣٠٢
	الجزء التاسع: التحكم فى الإضاءة	٩/٣٠٢
	الجزء العاشر: مولدات الطوارئ	١٠/٣٠٢
١١	أسس تصميم وشروط تنفيذ المصاعد الكهربائية والهيدروليكية فى المبانى (إنجليزى)	٣٠٣
١٢	أسس تصميم وشروط تنفيذ المصاعد الكهربائية والهيدروليكية فى المبانى (عربى)	٣٠٣

١٣	تكييف وتبريد الهواء :	٣٠٤
	المجلد الأول : تكييف الهواء	١/٣٠٤
	المجلد الثانى : التبريد	٢/٣٠٤
	المجلد الثالث : أعمال التحكم والكهرباء	٣/٣٠٤
١٤	أسس التصميم واشتراطات التنفيذ لحماية المنشآت من الحريق :	٣٠٥
	الجزء الأول : أسس التصميم واشتراطات التنفيذ لحماية المنشآت من الحريق	١/٣٠٥
	الجزء الثانى : متطلبات أنظمة خدمات المبنى للحد من أخطار الحريق	٢/٣٠٥
	الجزء الثالث : أنظمة الكشف والإنذار عن الحريق	٣/٣٠٥
١٥	تصميم واختيار أسس تنفيذ البياض الخارجى - الداخلى - الخاص	٤٠١
١٦	تصميم الفراغات الخارجية والمبانى لاستخدام المعاقين	٦٠١

قائمة بالملاحق والمعاجم المكملة للكودات

م	اسم الملحق
١	مساعدات التصميم مع أمثلة طبقا للكود المصرى
٢	دليل الاختبارات المعملية لمواد الخرسانة
٣	معجم مصطلحات ميكانيكا التربة وهندسة الأساسات (ثلاث لغات)
٤	دليل التفاصيل الإنشائية وإعداد الرسومات

قائمة بمواصفات بنود الأعمال و مستندات التعاقد الصادرة عن المركز

م	اسم المواصفة	الرقم الكودى
	مستندات التعاقد	٩٠١
١	عقد خدمات استشارية ودراسات وتصميمات	١/٩٠١
٢	الشروط العامة لعقد أعمال المقاولات	٢/٩٠١
٣	عقد خدمات استشارية هندسية للإشراف على التنفيذ «إدارة التشييد»	٣/٩٠١
٤	عقد خدمات استشارية هندسية للدراسات والتصميمات والإشراف المستمر على التنفيذ	٤/٩٠١
٥	عقد تصميم وتنفيذ (بتمويل من المالك)	٥/٩٠١
	مواصفات بنود الأعمال	٩٠٢
٦	مواصفات بنود الأعمال الصحية	١/٩٠٢
٧	مواصفات بنود أعمال الرخام	٢/٩٠٢
٨	مواصفات بنود أعمال النجارة المعمارية	٣/٩٠٢
٩	مواصفات بنود أعمال الألومنيوم	٤/٩٠٢
١٠	مواصفات بنود أعمال الأعمال الترابية (حفر وردم)	٥/٩٠٢
١١	مواصفات بنود أعمال عزل الرطوبة	٦/٩٠٢
١٢	مواصفات بنود أعمال الخرسانة المسلحة	٧/٩٠٢
١٣	مواصفات بنود أعمال الدهانات	٨/٩٠٢
١٤	مواصفات بنود أعمال المصروفات العمومية والالتزامات المالية العامة	٩/٩٠٢
١٥	مواصفات بنود أعمال البياض	١٠/٩٠٢
١٦	مواصفات بنود أعمال الحدادة المعمارية	١١/٩٠٢
١٧	مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى «جزئين أول وثانى»	١٢/٩٠٢
١٨	مواصفات بنود أعمال العزل الحرارى «اشتراطات أسس التصميم والتنفيذ»	١٣/٩٠٢

الجزء الثالث: أعمال التغذية بالمياه الساخنة وحمامات السباحة.

الباب الأول: اعمال التغذية بالمياه الساخنة **رقم الصفحة**

١- أعمال التغذية بالمياه الساخنة ٣

١-١- أهداف التصميم ٣

١-٢- استخدام أجهزة الأمان..... ٥

١-٣- تمدد المياه..... ٦

١-٤- قابلية الماء الى الإنضغاط..... ٦

١-٥- طرق التسخين للمياه وأنواع السخانات..... ١٠

١-٦- التركيبات الخاصة بالتسخين المباشر..... ١١

١-٧- التركيبات الخاصة بالتسخين الغير مباشر مع وجود خزان ١٧

١-٧-١- النوع الأول..... ١٨

١-٧-٢- النوع الثانى..... ١٨

١-٧-٣- النوع الثالث..... ١٩

١-٨- حساب الإستهلاك وقدرات التسخين..... ٢٤

١-٩- أنظمة دورة الراجع..... ٣١

١-١٠- نظم التغذية بالمياه الساخنة ودوره الراجع المسموح باستخدامها .. ٣٣

١-١٠-١- نظام التغذية لأعلي ٣٣

١-١٠-٢- نظام التغذية لأسفل ٣٣

١-١٠-٣- نظام التغذية المشترك بأسفل ولأعلي ٣٥

رقم الصفحة

١-١٠-٤- نظام التغذية المعكوس لأسفل ٣٥

١-١٠-٥- نظام التغذية المعكوس لأعلى ٣٩

١-١٠-٦- نظام التغذية المعكوس المشترك لأسفل ولأعلى ٣٩

١-١١- خطوات تحديد معدل الدوران وأقطار مواسير الراجع ٤٨

الباب الثانى : حمامات السباحة

٢-١- تعريف ٥٨

٢-١-١- الحمامات الخاصة (Residential Pools) ٥٨

٢-١-٢- الحمامات العامة (Public Pools)..... ٥٨

٢-٢- الإشتراطات والمتطلبات الخاصة بحمامات السباحة ٦٠

٢-٢-١- مقدمة ٦٠

٢-٢-٢- سعة وشكل الحمام ٦٠

٢-٢-٣- مواد التشطيب ٦٢

٢-٢-٤- الميول فى أرضية الحمام ٦٢

٢-٢-٥- منطقة الغطس ٦٢

٢-٢-٦- السلالم والدرج ٦٤

٢-٢-٧- الممشى حول الحمام والأسطح المجاورة ٦٤

٢-٢-٨- الخطوط والعلامات التي توضح عمق المياه ٦٥

٢-٢-٩- الإضاءة تحت المياه ٦٦

رقم الصفحة

٢-٣- تغذية حوض الحمام بالمياه ٦٦

٢-٤- فتحات دخول وسحب المياه من وإلى حوض الحمام ٦٧

٢-٥- دورة الترشيح وأنواع المرشحات ٦٨

٢-٦- مكونات نظام دورة المياه المستمرة ٦٩

٢-٦-١- خزان المياه المزاحة ٦٩

٢-٦-٢- المداخل ٦٩

٢-٦-٣- مخارج الصرف ٦٩

٢-٦-٤- الفائض ٧٢

٢-٦-٥- الطلمبات ٧٢

٢-٦-٦- المواسير ٧٧

٢-٧- الإشتراطات الخاصة بعملية الترشيح ٧٨

٢-٨- المرشحات وأنواعها ٨٢

٢-٩- الإشتراطات والمتطلبات الخاصة بالمرشحات ٨٣

٢-١٠- خواص الوسط الترشيحي ٨٨

٢-١١- وحدات كسح المياه ٨٨

٢-١١-١- وحدات كسح سطح مياه الحمام الغاطسة بجسم الحمام ٨٨

٢-١١-٢- الإشتراطات والمتطلبات للمواد التى تستعمل فى تصنيع وحدات كسح أسطح المياه ٨٩

رقم الصفحة

٢-١١-٣- تصميم وتصنيع الوحدات ٩٠

٢-١٢- تعقيم مياه حمام السباحة ٩٢

٢-١٢-١- مقدمة ٩٢

٢-١٢-٢- مواصفات مياه حمام السباحة ٩٢

٢-١٢-٣- مواد وطرق التعقيم ٩٢

٢-١٢-٤- الطريقة التى يتم بها التعقيم ٩٤

٢-١٢-٥- كمية الكلورين التى يجب بقاؤها فى المياه ٩٤

٢-١٢-٦- طريقة التعقيم بالكلور ٩٤

٢-١٢-٧- وسائل الحماية والأمان عند تداول واستعمال غاز الكلور . ٩٥

٢-١٢-٨- كيفية اضافة غاز الكلور لمياه الحمام ٩٥

٢-١٢-٩- كيفية اختبار الكلورين المتبقى ٩٦

٢-١٢-١٠- تعريف الأس الهيدروجينى ٩٦

٢-١٢-١١- الأس الهيدروجيني لحمام السباحة ٩٧

٢-١٢-١٢- كيفية تحديد الأس الهيدروجينى ٩٧

٢-١٢-١٣- القضاء على الطحالب ٩٧

٢-١٣- عملية تسخين مياه حمام السباحة ٩٩

٢-١٤- أسس حساب حجم سخانات مياه حمام السباحة ٩٩

٢-١٥- الإشتراطات والمتطلبات الخاصة بالسخانات ١٠٠

رقم الصفحة

٢-١٦- التجهيزات والملحقات الخاصة بحمامات السباحة ١٠١

٢-١٧- المعدات والتجهيزات الخاصة بالسطح حول الحمام ١٠٢

٢-١٧-١- قوائم وأرصفة الغطس ١٠٢

٢-١٧-٢- الكرسى الخاص بعامل الإنقاذ ١٠٢

٢-١٧-٣- السلالم ١٠٣

٢-١٧-٤- الدرابزين ١٠٣

٢-١٧-٥- فاصل الأمان ١٠٣

٢-١٧-٦- علامات تحديد حارات السباحة ١٠٤

٢-١٨- الأجهزة الخاصة بالتشغيل والصيانة ١٠٤

٢-١٨-١- المكنسة ١٠٤

٢-١٨-٢- مكانس الحمام الأوتوماتيكية ١٠٥

٢-١٨-٣- شبكة جمع الأوراق من سطح المياه ١٠٥

٢-١٨-٤- فرش التنظيف ١٠٥

٢-١٨-٥- جهاز إختبار المياه ١٠٦

الباب الأول

أعمال التغذية بالمياه الساخنة

أعمال التغذية بالمياه الساخنة

١-١ أهداف التصميم:

يهدف تصميم نظم التغذية بالمياه الساخنة إلى الآتى :

أ - تحقيق الأمان.

ب - الإستخدام الأمثل والاقتصادى لمصادر الطاقة.

جـ - استخدام تركيبات ذات عمر طويل ويجب ان تكون اقتصادية.

د - تحقيق الاقتصاد من ملائمة ظروف التشغيل وامكانية عمل الصيانة لجميع التركيبات.

١-١-١ الإشتراطات الواجب توافرها عند تصميم نظم التغذية بالمياه الساخنة:

- يجب أن تتماشى نظم التغذية بالمياه الساخنة مع الجزء الأول لكود الأعمال الصحية والكميات المقدرة به لاستهلاك المياه الساخنة.

- يجب أن يكون الآداء والتشغيل للنظم المختلفة للمياه الساخنة ذات جودة تحقق الأمان الكامل وتزود بالحماية الكافية ضد خطر ارتفاع الحرارة وارتفاع الضغط.

- ضمان كفاءة التشغيل يمكن الوصول اليها بتصميم نظام التغذية بالمياه الساخنة ليفى بكمية المياه الساخنة المطلوبة بدرجة الحرارة والضغوط المطلوبة .

- يجب أن تكون درجات حرارة المياه مناسبة لظروف التشغيل المطلوبة للأجهزة المختلفة. وأقصى درجات حرارة للمياه الخاصة بالأجهزة التى يمكن أن تتلامس مع أجسام الأشخاص يجب أن تكون فى حدود (130^{o}-140^{o}F) - (54^{o}-60^{o}c) وذلك لتلافى الاضرار بأجسام مستخدمى الاجهزة.

- بالنسبة لغسالات الملابس التجارية وغسالات الاطباق التجارية وفى الحالات التى لاتتلامس فيها المياه الساخنة مع أجسام المستخدمين يجب أن تكون درجة حرارة المياه لا تزيد عن (١٨٠ - ١٩٠ درجة فهرنهايت) (٨٢-٨٨ درجة مئوية) وذلك من أجل التعقيم.

- بالنسبة لغسالات الملابس المنزلية يجب أن تكون درجة الحرارة (١٦٥ درجة فهرنهايت) (٧٤ درجة مئوية) وحسب توصيات منتجى هذه الأجهزة.

- الاقتصاد فى استهلاك الطاقة من أهم الاعتبارات فى التصميم وبالأخص فى المبانى الكبيرة . ويأتى ذلك باستخدام درجات حرارة أقل من الحدود القصوى السابق ذكرها لدرجات حرارة التشغيل ويمكن استخدام درجات حرارة (١٢٠ درجة فهرنهايت) (٤٩ درجة مئوية).

- على سبيل المثال فإن أحواض غسيل الايدى فى دورات المياه العمومية يجب أن يكون استهلاكها الأقصى من المياه الساخنة ٠,٣٢ لتر/ثانية (٠,٥ جالون/دقيقة) وتكون درجة الحرارة لا تزيد عن (٤٣درجة مئوية) (١١٠ درجة فهرنهايت).

- من الطرق الهامة فى توفير الطاقة استخدام عزل مناسب لمواسير المياه الساخنة ومواسير راجع المياه الساخنة وخزانات وسخانات المياه وذلك لتقليل الفاقد من الحرارة. والوقت المناسب لهذا العزل يجب أن يكون أثناء انشاء المبنى وتركيب نظام التغذية بالمياه الساخنة.

- يفضل العمل بنظام التحكم الاوتوماتيكى فى نظام التغذية بالمياه الساخنة حيث أن نظم التغذية بالمياه الساخنة والتى يتم التحكم فى تشغيلها بالطرق اليدوية لا تعطى التحكم الكافى فى درجات الحرارة.

- يجوز استخدام نظم التغذية بالمياه الساخنة بحيث يتم التحكم فى تشغيلها يدويا وذلك فى حالات خاصة جداً.

- الاستخدام المناسب لمصادر الحرارة والطاقة المتوفرة والاقتصادية تعتبر من أهم الاعتبارات فى تقرير نوع الماكينات التى سيتم تركيبها فى أى مبنى.

- توافر أنواع معينة من الوقود أو مصادر للطاقة تكون متوفرة فى مناطق معينة يجب أن يدخل فى تقدير واختيار انواع اجهزة تسخين المياه وذلك بدون الإضرار بالبيئة.

- يجب ان يدخل فى الاعتبار العمر الافتراضى للاجهزة المختلفة ومصاريف التشغيل والصيانة المنتظرة. حيث ان استخدام مكونات منخفضة الجودة يؤدى الى كثرة تغييرها ولذلك يجب مقارنة ومعرفة النظام وكذلك مصاريف تشغيله وصيانته الدورية حتى يمكن المقارنة بين نظام وآخر.

١-٢ إستخدام أجهزة الأمان:

يجب أن تزود نظم التغذية بالمياه الساخنة بوسائل أجهزة الحماية من خطر زيادة الضغط وزيادة درجة الحرارة.

كما يجب عزل سخانات المياه وأوعية تخزين المياه بحيث لا تؤدى الى الحاق الضرر بمستخدمى هذه الاجهزة.

ويعتبر الضغط زائداً أو خطراً عندما يتجاوز الضغط ضغط تشغيل الاجهزة والمواسير والذى تم التصميم بناءاً عليه لتتحمله هذه المواسير والمعدات، وبالرغم من أن بعض مكونات أجهزة تسخين المياه مصممة لتتحمل الضغوط الزائدة . فإن معظم الأجهزة فى الأحوال العادية مصممة لتتحمل ضغطاً لا يزيد عن (١٢٥ رطل / بوصة المربعة) (٨٫٧٨٨ كجم/سم٢).

- ويجب عدم زيادة الضغوط حتى لا تؤثر على نقط الضعف فى نظم التغذية ومكوناتها وبالتالى قد تؤدى الى الحاق الضرر بمستخدمى هذه الاجهزة . وبالاضافة الى ذلك فان تلف مكونات النظام يمكن ان يكون نتيجة للتآكل أو التعرض لفترات طويلة من التشغيل للضغوط العالية.

١-٣ تمدد المياه:

تتمدد المياه عند رفع درجة حرارتها . ويتوقف حجم التمددعلى كمية المياه التى تم رفع درجة حرارتها وكذلك عدد درجات الحرارة التى تم رفعها. وكثافة المياه عند (٤٠ درجة فهرنهايت) (٤ر٤ درجة مئوية) هى ٦٢ر٤٢٢ رطل/القدم المكعب وتكون الكثافة عند درجة حرارة (١٤٠ درجة فهرنهايت) (٦٠ درجة مئوية) ٦١ر٣٨٧ رطل/ القدم المكعب Lb/Ft^3 61.387.

وعندما يتم تسخين قدم مكعب من المياه من (٤٠-١٤٠ درجة فهرنهايت) (٤ر٤ - ٦٠ مئوية) تحت نفس الضغط يزداد حجم المياه الى١٦٨ر١ قدم مكعب Ft^3 61.387 / 62.422 ولذلك فإن حجم المياه يزداد بمقدار $\frac{١}{٦٠}$ من حجمه الطبيعى عندما يتعرض لزيادة (١٠٠ درجة فهرنهايت) (٦ر٥٥ درجة مئوية).

- يجب مراعاة أنه عندما يكون لدينا خزان مياه ساخنة سعة ٦٠ جالون يكون التمدد الذى سيحدث نتيجة لتعرض المياه لرفع درجة حرارتها من (٤ر٤ مئوية أو ٤٠ درجة فهرنهايت) الى (درجة حرارة ١٤٠ درجة فهرنهايت أو ٦٠ درجة مئوية) هو ١ جالون -٧٥ر٣ لتر).

١-٤ قابلية الماء الى الانضغاط:

- يجب مراعاة أن المياه غير قابلة للإنضغاط نسبيا حيث أن كل زيادة مقدارها(١ رطل/بوصة المربعة) تكون مقابلة لزيادة فى حجم المياه مقداره ١/٣٠٠٠٠٠ من حجمها فقط.

- يجب تركيب صمامات تنفيس الضغط فى الاماكن المناسبة فى أى نظام تغذية بالمياه الساخنة وذلك لمنع خطورة زيادة الضغط.

- يجب أن يعمل على تنفيس الضغط عند(٢٥ رطل/بوصة المربعة) (١ر٧ كجم/سنتيمتر المربع) زيادة عن اعلى ضغط يمكن أن يتعرض له نظام التغذية حسب التصميم ولكن فى جميع الاحوال يجب ألا يزيد ضغط التشغيل عن (١٢٥ رطل /بوصة المربعة) (٨ر٥ كجم/سنتيمتر المربع) وهو الضغط الذى يجب ألا يزيد عنه عند استخدام اجهزة كثيرة فى نظم التغذية بالمياه. وذلك مالم يكن نظام التسخين مصمم خصيصاً للتشغيل على الضغوط العالية وذلك فى الأغراض الصناعية على سبيل المثال.

- يجب أن تكون أجهزة وصمامات تنفيس الضغط معتمدة ومطابقة للمواصفات القياسية الخاصة بها. ويجب أن تكون مصممة للقفل أوتوماتيكياً عند الانتهاء من تنفيس الضغط الزائد ويجب أن تكون مزودة بأماكن للاختبار وإجراء التفتيش عليها بصفة دورية . ويجب أن يتم إختبار صمامات تنفيس الضغط بدقة لتكون مناسبة لكل استخدام بحيث تعمل على تنفيس الضغط بمعدل مناسب ومتوافق مع الاجهزة التى سيتم تركيبه بها.

- يجب أن تركب هذه الصمامات لتكون أقرب ما يمكن وملاصقة للخزانات.

- يجب ألا يتم تركيب أى محابس قفل أو محابس عدم رجوع فى المسافة بين صمامات تنفيس الضغط وخزانات أو سخانات المياه الساخنة ويفضل أن يتم تركيب صمامات تنفيس الضغط على خط التغذية بالمياه الباردة المغذى السخان أو الخزان. وهذا المكان يؤدى إلى خروج بعض المياه الباردة مع المياه الساخنة عند عمل صمام تنفيس الضغط. وبذلك يقوم بخلط المياه الباردة والساخنة عند عمل الصمام.

- وفى مناطق المياه العسرة فمن المستحسن وضع الصمام على مواسير التغذية بالمياه الساخنة على مسافة من (٣ إلى ٤ قدم) (١ر٠ - ٢ر٠ متر) بعيدا عن مخرج السخان أو الخزان .

- يؤخذ فى الاعتبار أن درجات الحرارة فى نظام الإمداد بالمياه الساخنة تعتبر أكثر من اللازم إذا تجاوزت (٢١٠ْ ف) (٩ر٨٩ْ مئوية) وتحت الضغط الجوى تغلى المياه عند درجة٢١٢ْف(١٠٠ْ مئوية)وتحت ظروف التشغيل العادية تظل المياه فى حالة سائلة الى أن تصل الحرارة نقطة الغيلان طبقا للضغوط المصممة فى النظام . ونقط الغليان المتناسبة مع ٣٠ ، ٥٠ ، ٧٠ (رطل للبوصة المربعة) هى على التوالى (٢٤٧ْف - ١٠٠ْ مئوية) و (٢٩٧ْف - ١٤٧ْ مئوية) و (٣١٦ْف - ١٥٧ْ مئوية) وعندما يتم تسخين المياه فى نظام مغلق ومضغوط الى درجات أعلى من (٢١٢ْف - ١٠٠ْ مئوية) فانها تصبح اكثر سخونة وذلك بالنظر الى أن المياه زائدة السخونة حينما تنطلق الى الجو العادى فان السخونة الزائدة أكثر من ١٠٠ درجة مئوية (٢١٢ْ ف) فإن جزءاً منها سوف يتحول الى بخار وفقاعات ساخنة متناثرة قد تؤدى الى تسلخ الاشخاص الذين يستخدمونها كما أن التخفيض الفجائى للضغط قد يسبب ضوضاء نتيجة لتكوين فقاعات أو بخار فتؤثر فى الخزانات أو السخانات أو المواسير حينما تكون درجات الحرارة أكثر من اللازم ، وأذا حدث تسرب فى خزان يحتوى على مياه ساخنة درجة حرارتها أكثر من ٢١٢ْ ف (١٠٠ْ مئوية) فان التسرب يتحول الى إندفاع بخارى نفاث فاذا كان الخزان ضعيفاً فقد يتمزق أو ينفجر وفى ذلك مخاطر كثيرة والطاقة التى تنطلق قد تكون بالغة الشدة وفقا لدرجات الحرارة التى تكون أكثر من درجة الغليان(٢١٢ْ ف-١٠٠ْ مئوية) وكذلك وزن المياه الزائدة السخونة.

- يجب وضع جهاز كفء فى كل خزان أو جهاز منزلى للتحكم فى درجة حرارة المياه بحيث لا يتجاوز بأى حال من الأحوال (٢١٠ْف - ٩ر٨٩ْ مئوية) ويجب أن تكون صمامات الأمان متطابقة مع المواصفات القياسية المقررة فيجب أن تصمم بحيث

تغلق اوتوماتيكيا بعد تصريف الحرارة الزائدة كما يجب أن تزود بيد اختبار يتم فحصها واختبارها دوريا وعند اختبار هذه الصمامات يجب مراعاة تناسبها مع كل ظروف تشغيل الجهاز الذى تركب عليه لحمايته. كما أن أجهزة غلق مصدر الطاقة اوتوماتيكيا يجب أن تكون من الانواع المعتمدة ومتفقة مع المقاييس المقررة المتعارف عليها ويجب أن تصمم بحيث توقف مصدر الطاقة عندما تتجاوز المياه الدرجة المقررة مع تناسبها مع الجهاز المقرر أن تعمل عليه. ويجب أن تكون حساسية هذه الاجهزة لدرجة الحرارة متناسبة مع أقصى درجة حرارة فى النظام . وعلى ذلك لا يجب أن يكون هناك أى صمامات فى المسافة بين هذه الاجهزة وبين الخزان بحيث يوضع الجهاز فى اعلى ٦ بوصة من الخزان (١٥سم) ، وفى حالة السخانات بدون خزان وذات ضغط بخارى منخفض كما فى الغلايات التى تسخن بالغاز أو السولار والمجهزة بأجهزة أوتوماتيكية لضبط الحرارة والضغط بما لا تزيد عن (٢١٠ْ ف - ٨٩ر٩ْ مئوية) فانها تغلق اذا وصلت الحرارة الى ١٠٠ درجة مئوية ومع أن مثل هذه الوقاية قد تمنع حدوث زيادة فى الحرارة عن الحد المقرر فان هناك احتمال حدوث خطر التسلخ للاشخاص الذين يستعملون المياه الساخنة من مخارج المياه ولتفادى حدوث ذلك فإنه يجب تركيب جهاز ضبط حرارة على مواسير التغذية عند مخرج المياه الساخنة. ولا يجب توصيل مواسير من صمامات الآمان مباشرة بمواسير الصرف أو التهوية لأن مثل هذه التوصيلات قد تؤدى الى التلوث. ويجب أن توصل هذه الصمامات التوصيل الصحيح ليتم تصريف الفائض تصريفاً صحيحاً لا يسبب أى أضرار أو تلف.ويجب أن تكون خزانات الماء الساخن مركبة بحيث تكون مؤشرات الضغط واضحة ليمكن فحصها بسهولة والتأكد أن استعمالها آمن تحت ظروف أعلى ضغط ممكن عند التشغيل.

١-٥ طرق تسخين المياه وأنواع السخانات:

الطريقة المباشرة للتسخين تتكون من أسطح مهيأة للتسخين بواسطة النار أو بالغاز أو بالاتصال المباشر بأسطح مسخنة كهربائياً أما الطريقة غير المباشرة فانها تتكون من اتصال أنابيب من النحاس تستعمل كأداه لنقل الحرارة من مياه شديدة السخونة أو بخار المياه. وفى هذه الطريقة فان ادوات التسخين لن تكون معرضة لحرارة شديدة كما فى طريقة التسخين المباشر. وأيا كانت الطريقة المباشرة أو غير المباشرة فان جميع السخانات إما أن تكون ذات خزان أو بدون خزان . وتستعمل طريقة التسخين بدون خزان عندما يكون تصميم النظام الغرض منه تسخين المياه بدرجة عادية وبماسورة واحدة مباشرة من السخان الى التركيبات على العكس من نظام الخزان الذى يحتاج الى تخزين المياه التى تم تسخينها ثم توزيعها فى الدورة المقررة فى النظام Circulating storage water heating

وعند اختيار الطريقة الملائمة يجب مراعاة بعض الاعتبارات الآتية:

أ - العنصر الاقتصادى فى استخدام الوقود.

ب - المفاضلة فى تكلفة التجهيزات.

جـ - القدرة القصوى للأجهزة المستخدمة.

د - درجة الحرارة القصوى المطلوبة.

هـ - نوعية المياه وما إذا كانت عسرة .

ويستفاد من النقاط السابقة عند تقرير أصلح طريقة. ودرجة الحرارة المطلوبة وكذلك مدى عسر المياه يعتبر ذات أهمية خاصة فى حالة استخدام الماء العسر ويرجع هذا الى حقيقة أنه فى درجات الحرارة أعلى من (١٤٠° ف - ٦٠° مئوية) فان درجة حموضة المياه وأملاح المنجنيز فى المياه العسرة تجعل هناك ترسيباً على أسطح التسخين ومثل هذه الرواسب تقلل من توصيل الحرارة الى المياه كما قد تسبب تشقق أو تمزيق هذه الأسطح . ولمنع ذلك أوعلى الأقل لتخفيف هذا التأثير فإنه يجب تخفيض الحرارة

بواسطة أجهزة التحكم بما لا يزيد على درجة (١٤٠° ف - ٦٠° مئوية) أو تحويل الماء الى ماء يسر قبل دخوله الى السخان أو باستخدام الطريقة غير المباشرة فى التسخين.

وفى نظام التسخين بدون خزان سواء استخدمت الطريقة المباشرة او الغير مباشرة لا ينصح بإستخدامها فى مناطق المياه التى تتجاوز ١٧٠ جزء فى المليون أو ١٠ جرام للجالون إلا إذا تم تحويل المياه الى مياه يسرة وقد لوحظ أن الترسيب على أدوات التسخين يكون أكثر فى حالة التسخين المباشر.

وكقاعدة عامة فان الطريقة المباشرة تستخدم بصفة أساسية فى التركيبات الصغيرة نسبياً وهذا يرجع اساساً الى توفر السخانات الاتوماتيكية سواء بالغاز أو الزيت أو الكهرباء مع توفر معداتها أما الطريقة غير المباشرة فتستعمل فى أى تركيبات بصرف النظر عن الحجم وتوجد ثلاثة أنواع للتسخين غير المباشر أحد هذه الأنواع هو وضع أداة التسخين فى خزان وفى هذه الحالة يمر الماء الساخن أو البخار من خلال الملف (Coil) فتنتقل الحرارة الى الماء الموجود بالسخان.

والنوع الثانى هو وضع الملف فى وحدة ماء ساخن غلاية أو بخار فتنتقل الحرارة منه الى الماء الذى يمر بالملف.

والنوع الثالث يصمم على أن يوجد وحدة مشتعلة تغلف الملف حيث يمر الماء الشديد السخونة أو البخار محيط بالملف وفى هذا النظام تكون التركيبات مجاورة للغلايات لملاءمة الربط بين الغلايات وبين غلاف السخان.

١-٦ التركيبات الخاصة بالتسخين المباشر:

١-٦-١ يجب أن تكون المعدات الخاصة بالتسخين المباشر مصممة لحرق الوقود أو لاستخدام الطاقة الكهربائية كمصدر للحرارة ، وعلى ذلك فانها يجب أن تكون كوحدات مستقلة وليست هناك حاجة للاعتماد على البخار أو المياه شديدة السخونة.

وهذه الوحدات المستقلة يمكن استخدامها كمجموعات تعمل بالغاز أو الزيت أو سخانات كهربائية وهى تتضمن سخانات الغاز المحروق التى تكون ملحقة مع خزانات ضغط المياه ويجب أن يكون بهذه الوحدات نظام تحكم اوتوماتيكى مصمم داخل نفس الوحدة وذلك لتنظيم معدل التسخين وللمحافظة على مستوى درجات حرارة المياه وفقا للمعدلات المطلوبة وتكون مزودة بصمامات لتكون المياه فى درجة حرارة إما (١٨٠° ف - ٨٢° مئوية) لغسيل الاطباق أو (١٦٥° ف - ٧٤° مئوية) لغسالات الاطباق والملابس المنزلية بالاضافة الى درجة حرارة (١٤٠° ف - ٦٠° مئوية) لتركيبات الاعمال الصحية العادية.

١-٦-٢ يجب أن تكون جميع هذه المجموعات التى تحوى خزانات مزودة بما يكفل تخفيض الفاقد من الحرارة . ومعظم اجهزة التسخين المباشر ذات قدرة تسخين صغيرة نسبياً تلائم التركيبات الصغيرة. وتوجد بعض الوحدات ذات القدرات الاعلى ويمكن ايضا استخدامها كوحدات متعددة وذلك لمواجهة متطلبات المبانى الكبيرة.

ومن المعروف أن استخدام مصادر كهربائية للتسخين لا تحتاج الى مداخل أو مخارج للعوادم الناتجة عن احتراق الغاز أوالزيت أو الوقود اللازم للتشغيل وفى نموذج التسخين المباشر بدون خزانات تحتاج الى مكونات من النحاس وهى تتميز بطول عمرها الافتراضى للتشغيل.

١-٦-٣ يجب ملاحظة أن التآكل يزداد عند درجات حرارة أعلى من (١٤٠° ف - ٦٠° مئوية) . ويؤخذ فى الاعتبار عدة عوامل اهمها أن استعمال نظام التسخين المباشر باستعمال وحدات مجهزة بأدوات التحكم قد يكون اقرب الى الاقتصاد ومع ذلك فانه بالنظر الى تكاليف التشغيل سواء كانت غاز أو وقود سائل أو كهرباء كذلك بالنظر من الناحية الاخرى الى تكاليف انشاء

المداخن أو طاردات العادم وكذلك تكاليف الصيانة وخاصة حيث تكون المياه عسرة أكثر من (6 grains) وتحتاج الى معالجة لو لم تتم لزادت كثيرا تكاليف الصيانة وقلت كفاءة التجهيزات.

١-٦-٤ ويجب أن تؤخذ العوامل البيئية فى الاعتبار عند مقارنة هذه الطرق. وتكاليف صيانة الخزانات تتوقف على عمر هذه الخزانات وقابليتها للتآكل وكذلك ازالة الترسيبات بصفة دورية.

١-٦-٥ يمكن قياس قدرة السخانات المباشرة بالجالون / ساعة أو دقيقة على أساس أن درجة الحرارة من ٦٠°-٨٠°-١٠٠ف (٣ر٣٣° مئوية - ٤ر٤٤° مئوية - ٥ر٥٥° مئوية) زيادة فى الحرارة. أو بوحدات Btu فى الساعة مدخلات و Btuفى الساعة مخرجات ولرفع درجة حرارة جالون من المياه من ٤٠° درجة الى ١٤٠° فهرنهايت (٤ر٤° الى ٦٠° مئوية) نحتاج الى 830 Btu من الحرارة حيث أن الجالون يزن ٨ر٣ رطل.

فاذا إفترضنا ان كفاءة السخان تقدر بـ ٨٣٪ فانه لاخراج ٨٣٠Btu نحتاج الى ١٠٠٠ Btu مدخلات وهبوط الضغط الذى قد يحدث فى طراز السخانات (بدون خزان) عامل مهم يجب أن يؤخذ فى الاعتبار فهذه السخانات مصممة على ان تعطى مياه ساخنة بالدرجة المطلوبة فى اتجاه واحد خلال صفائح أو ملفات التسخين وبقوة ضغط عالية نسبيا وبإنسياب منتظم ومحسوب.

أما اذا حدث انخفاض فى الضغط فسيؤثر على كفاءة التسخين وعلى ذلك فعند تصميم النظام يجب الأخذ فى الاعتبار ضمان وثبات الضغط وكفائتها فى تزويد جميع مخارج المياه الساخنة.

وهبوط الضغط فى حالة استخدام سخانات ذات خزانات أقل أهمية منه فى حالة عدم وجود خزانات ويلاحظ الخزان الذى يتم تغذيته من أسفل لا يتعرض لهبوط الضغط مقارنة بالخزان الذى يتم تغذيته من أعلى وتوصيلات المواسير فى نظام السخانات بدون خزان تتكون من توصيل فرع من المياه الباردة الى مدخل السخان ويوصل مخرج المياه الساخنة بشبكة المياه الساخنة وقطر التوصيلات يجب أن يكون متماثلا فى المدخل والمخرج ويوضع محبس فى مدخل المياه الباردة الى كل سخان حيث يمكن غلقها عند اللزوم .

١-٦-٦ يجب تركيب منظم درجات الحرارة (Tempering valve) على خط الامداد بالمياه الساخنة وذلك بدءاً من مخرج المياه الساخنة فى السخانات بدون خزان وذلك لتأمين الإمداد بالمياه الساخنة للاستعمال بدرجة حرارة معينة ومناسبة وتتوقف درجة الحرارة عند مخرج السخان على معدل تدفق المياه خلال السخان وكذلك درجة حرارة المياه الداخلة .

١-٦-٧ فى التركيبات التى يوجد بها خزان فانه لضبط درجات الحرارة داخل الخزان يوضع الترموستات فى وضع مناسب وذلك لتنظيم درجة الحرارة أوتوماتيكيا. وفى حالة نظام دورة المياه الساخنة (Circulation Type) ووجود مضخات لتنظيم الدورة بين السخان والخزانات فان الترموستات يمكن ان يقوم بضبط تشغيل المضخات.

١-٦-٨ حينما تستخدم الخزانات والسخانات لدرجة حرارة عالية للامداد بالمياه الساخنة للاستعمال العادى (٦٠م) ومياه ذات درجة حرارة أعلى من ذلك للماكينات (على سبيل المثال) فيجب وضع صمام ضبط درجات الحرارة بخط الامداد بالمياه الساخنة ، ولذلك يمكن الامداد بالمياه الاكثر سخونة من وصلة بين الخزان وبين الصمام على بعد (٦ بوصة) على الاقل تحت قمة الخزان وذلك اذا كان النظام ليس من النوع ذو الدورة المقفلة Return)

(Cerculation type ويجب مراعاة تعليمات منتجى اجهزة ضبط الحرارة بخصوص مكان وضع هذه الصمامات.

ويمكن الاسترشاد بالآتي :-

لتسخين ١ جالون (٣ر٨ لتر (٨ر٣ رطل)) من درجة ٤٠° إلى ٤٠° فهرنهيت 60 (4.4 - مئوية) تحتاج الى ٨٣٠ Btu واذا كانت كفاءة السخان ٧٥٪ فان مدخلات الحرارة فى الساعة تحتسب على أساس ٦٦٤٠٠ Btu لكل جالون تدفق فى الدقيقة ويمكن استخدام ذلك كقاعدة لتحديد الحدّ الأدنى لمعدل التسخين (Firing) للغلايات وكمثال فانه فى حالة استخدام محروقات زيتية فاننا نحتاج الي (1 gph) لتسخين (2 gpm) (7.57 L/h or120 gph (454 L/h of)140 F-60 C) وطبقا للمعدلات فان التوصيات التى تتعلق بنسبة السماح الاضافية وعلى أساس ١٠٠° ف - (٥ر٥٥° مئوية) فهى كالآتى :

١ - ٥ر١ قدم مربع لكل ٢٤٠ Btu لكل جالون فى الساعة (3.789 L/h) للقدرة المحددة للسخان حينما تكون الحاجة الى المياه الساخنة متقطعة.

٢ - حينما تكون الحاجة للمياه الساخنة غير متغيرة على مدى فترة طويلة فيكون السماح ٣ر٣ قدم٣ لكل Btu لكل جالون فى الساعة.

٣ - حينما تكون غلاية التسخين تعطى قدرة غليان معادلة ٣ر٣ قدم٣ من ٢٤٠ Btu لكل جالون فى الساعة.

١-٦-٩ تتكون توصيلات المواسير فى حالة التسخين المباشر بدون خزان من توصيل فرع من مصدر المياه الباردة الى مدخل السخان وكذلك توصيل مخرج المياه الساخنة وقد نحتاج الى توصيلات اخرى اذا أقمنا مخارج لتصريف البخار أو المياه

الشديدة السخونة مع مراعاة مقاسات المواسير وان تكون متساوية مع محابس السخان، وكذلك توصيلات محابس الضغط وتصريف الزائد وذلك طبقا للمواصفات الخاصة بأجهزة الامان .

١-٦-١٠ يجب وضع محبس فى مصدر المياه الباردة ليمكن اغلاقه عند اللزوم، وكذلك يجب ايجاد الوسائل الخاصة بتفريغ المياه من أسفل نقطة فى المواسير عند الضرورة ، وكذلك لتنظيف ماقد يترسب على ملفات التسخين وذلك لان كل مصادر المياه بها ترسيبات تتكون عادة عند تسخين الملفات بدرجة حرارة عالية ويجب أن يتم ذلك بصفة دورية ولهذا الغرض يتم تركيب محبس قفل (Blow off valve) فى مصدر المياه الباردة الموصل للسخان ، وكذلك (bypass)توصيله الى (gate valve) بين الخط الرئيسى للمياه الباردة ووصله المياه الساخنة عند مخرج السخان وبهذه الوسيلة يمكن ازالة الرواسب بقوة تدفق عكسية وبضغط قوى. وذلك بإغلاق الصمام (gate valve) المتحكم فى مصدر المياه الباردة ثم فتح توصيلة (by pass) وكذلك (blow off valve)

١-٦-١١ يجب وجود (Tempering valve) فى خط المياه الساخنة من مخرج السخان وذلك للمحافظة على درجة حرارة المياه وثباتها تحت ظروف التشغيل العادية، حيث تتغير درجة حرارة المياه عند المخرج طبقا لمعدل التدفق ولدرجة الحرارة للمياه عند مدخل السخان.

وعندما يكون نظام الامداد بالمياه الساخنة بدون دورة تراجعية فيجب وضع هذا الصمام على بعد لا يقل عن (٦ بوصة - ١٥٥مم) تحت قاع السخان.

١-٦-١٢ عند حدوث طرق مائى Water Hammer فى مصادر المياه قد تسبب تدمير او تسرب او ضوضاء فى ملفات التسخين وقد تحدث هذه الحالات بسبب الإغلاق السريع للمحابس أو الحنفيات ، ولذلك يجب تركيب جهاز

امتصاص الصدمات عند مخرج السخان وهو أكثر فاعلية وكفاءة من غرف الهواء (Air cushion).

١-٧ التركيبات الخاصة بالتسخين الغير المباشر مع وجود خزان:

فى هذا النوع فان المعدات لا تختلف عن نظام التسخين المباشر الا فى وجود خزان لحفظ المياه وفى خلال فترة قلة الطلب على المياه الساخنة فانه يحتفظ بالمياه الساخنة فى خزان لاستعمالها عند الحاجة.

- عند اختيار قدرة التخزين وقوة التسخين يجب مراعاة التوافق بين هذه القدرات وبين احتياجات المياه بالنسبة للمبنى.

وتوجد الخزانات باحجام مختلفة وابعاد مختلفة وعند عدم توافرها بالشكل والحجم المطلوب فيمكن انتاجها بالشكل المطلوب.

ومن الانواع المستخدمة ما يعتمد على وجود ملفات تسخين مغمورة فى خزان أو مجموعة من السخانات تؤدى الى خزان حفظ واحد.

- تصنع ملفات السخانات من النحاس. كما تصنع الخزانات نفسها من النحاس أو الصلب المجلفن أو الصلب الأسود وسمك المادة المصنوع منها الخزان تحدد عمر الخزان بالاضافة الى عوامل صيانتها من الصدأ أو التآكل.

وكذلك درجة الحرارة ونوعية المياه المستخدمة ، فدرجات الحرارة أعلى من (١٤٠° ف - ٦٠° مئوية) تسبب ارتفاعا فى معدل التآكل وكذلك الترسيب، وعلى ذلك فيجب اختيار مادة الخزان بعناية مع الاخذ فى الاعتبار العوامل السابقة.

وعادة تكون تكاليف انشاء مثل هذا النوع أكثر من حالة عدم وجود خزان اذا فرضنا أن القدرة واحدة.

- يجب دراسة كل حالة على حده وعلى أساس التكلفة الكلية ومن ذلك مثلا اقامة غرفة للغلايات كذلك وجود مساحة كافية للخزان نفسه وللدعائم التى تقام عليها، ويجب وجود مساحة كافية لتغيير ملفات الاحتراق اذا لزم الامر.

ويمكن الاقلال من تكلفة تسخين المياه باستخدام بخار ذو ضغط منخفض والمصدر الملائم للحرارة مع توفير أقصى قدر من الامان.

وتكاليف الصيانة من النوع الدائرى منخفضة نسبيا إلا فى حالات المياه العسرة وذلك لوجود الرواسب بالمياه.

وتوجد ثلاثة انواع للتركيبات الخاصة بالتسخين الغير مباشر.

١-٧-١ النوع الأول:

وهو يصمم على اساس ان السخان يتكون من حزمة طويلة افقية من ملفات النحاس موجودة داخل الخزان فى اسفل نقطة عند احد اطراف الخزان المسمى (mated tank) وهى مصنوع خصيصا لهذا النوع من السخانات ، ويغذى السخان بالبخار أو الماء الشديد الحرارة لنقل الحرارة الى المياه الموجودة بالخزان وهذا الشكل من التركيبات يعطى آداء جيد خاصة فى حالة المياه العسرة وذلك لأن المياه العسرة لا تمر خلال الملفات وانما يحتفظ بها وبذلك لا تتعرض الملفات لوجود رواسب تؤثر فى كفاءة التسخين.

١-٧-٢ النوع الثانى:

والسخان فى هذا الشكل لا يختلف عن السخان فى الشكل الأول إلا فى أنه حزمة طويلة تحتوى على ملفات من النحاس وتوضع داخل غلاية فى اعلى نقطة، وفى غلايات البخار توضع ملفات للتسخين تحت سطح الماء بعدة بوصات وذلك لضمان وجودها مغمورة دائماً خلال أوقات التشغيل وهذا النوع من الانواع الدائرية ولكن يجب مراعاة نوعية المياه اذا كانت عسرة.

١-٧-٣ النوع الثالث:

هو النوع الدائرى ايضا ولكن وحدة التسخين تركب كوحدة مستقلة وهو يتكون من (Metalic casing housing a copper tube coil) وتوصيلات المدخل والمخرج توصل بمصدر البخار او المياه شديدة السخونة كما توصل المدخل والمخرج بالخزان ومياه الخزان تدور خلال الملف ويجب هنا ايضا مراعاة نوعية المياه اذا كانت عسرة.

وعموماً الطريقة غير المباشرة فى التسخين مع وجود الخزان تحتاج الى تركيبات اقل من ملفات النحاس بخلاف استعمال هذه الطريقة عند عدم وجود خزان.

- تتوقف هذه الطريقة على مدى سعة الخزان وملاءمتها لقدرة السخان. وثلاثة ارباع سعة الخزان هي التى يفترض انها الكمية اللازمة للاستخدام فى درجة الحرارة المناسبة والربع الباقى يعتبر فى درجة حرارة غير كافية نتيجة لاختلاط المياه الباردة الداخلة للخزان تعويضا عما يتم سحبه من المياه الساخنة.

وعلى ذلك فانه لاستمرارية وجود المياه الساخنة عند الطلب فان الفرق بين كمية المياه المطلوبة وكمية المياه المتاحة بالخزان يجب فى فترة طلب المياه ان يتم التسخين لتعويض الفاقد ويكون ذلك بالتوفيق بين كفاءة اداء التسخين.

- تقاس قدرة التسخين على اساس عدد الجالونات المطلوبة فى الساعة والتى ترتفع درجة حرارتها (١٠٠ درجة ف - ٥ر٥٥° مئوية) وعلى اساس أن درجة حرارة المياه فى الغلاية (١٨٠°ف - ٢ر٨٢° مئوية) مع كفاية اقام الدورة وحينما تكون درجة حرارة مياه الغلاية أعلى من ذلك أو حينما يكون البخار هو مصدر الحرارة فان الحرارة سوف تتجاوز الحد المقرر للتسخين.

وعادة يكون إنخفاض الضغط فى مثل هذه التركيبات اقل تاثيرا منه فى حالة عدم وجود خزان ففى حالة السحب خلال أوقات الذروة قد يحدث انخفاض طفيف فى الضغط بين مصدر المياه الباردة ومخرج المياه الساخنة.

- حينما تركب السخانات بالاتصال بنظام غلايات فان قدرة الغلايات يجب أن تكون كافية للوفاء بالاحتياجات الكلية المطلوبة من المياه .

- فى المبانى الكبيرة ذات الطلب الاكبر على المياه الساخنة فانه يجب مراعاة وجود غلايات اضافية وذلك لمواجهة الفاقد الناتج عن تسرب جزء من الحرارة للمواسير.والمواصفات القياسية المتعلقة بذلك مبنية على أن رفع درجة الحرارة الى (١٠٠ْ ف - ٥ر٥٥ْ مئوية) يسمح ٢/١ قدم٢ ٢٤٠ of Btu اشعاع لكل جالون فى الساعة من المعدل المقرر لقدرة السخان فى الساعة.

- يجب تركيب خزان المياه الساخنة فوق أعلى نقطة من السخانات وذلك للسماح بتدفق دائم نشط بفعل عوامة الجاذبية وكلما ارتفع الخزان أكثر فان الجاذبية تكون أكثر. وحتى تكون دورة الجاذبية مستمرة بمعدلات واحدة فان الخزان كله يجب أن يكون فى اعلى قمة السخان وحيث يكون جزء من الخزان فى مستوى أقل من مستوى السخان كما يحدث كثيراً فى حالة الخزانات الرأسية فان معدل الدوران يقل تدريجيا حينما يكون مستوى المياه فى الجزء السفلى من السخان يقترب من مستوى قمة السخان وحينئذ تكون كفاءة الدوران أقل نشاطاً.

- تفضل الخزانات الافقية لاعتبارات عملية منها الإرتفاع المسموح به لغرفة الغلايات والخزانات المتاحة لرفع كل الخزان فوق السخان فى الغلايات وتركيب الدعائم المناسبة لرفع الخزان وبصرف النظر عن شكل الخزان أو وضعه بالنسبة للسخان فان ضبط المياه بين السخان والخزان يمكن تحقيقها بالمضخات (circulation pumps) حتى فى حالات استخدام الجاذبية .

- ملفات النحاس المغمورة فى نظام السخانات الدائرية يجب توصيلها الى الخزانات بمواسير دائرية مناسبة، والماء البارد يوصل بماسورة فى اسفل السخان (الملفات) أما الماء المسخن فيوصل اعلى (الملفات) الى أعلى نقطة فى الخزان أو بأداة مناسبة فى

مخرج المياه الساخنة فى اعلا الخزان واذا استخدمنا المضخة بين السخان والخزان فيجب وضع المضخة فى أسفل الماسورة.

- يجب أن تكون مواسير الدورة العلوية أو السفلية مركبة بشكل يمنع تكوين فقاعات الهواء التى قد تؤدى الى عدم سريان الدورة بالشكل المطلوب ، ولا يجب أن تكون المواسير اقل فى الحجم من محابس السخان.

- في غلايات البخار فان السخانات المثبتة في الداخل يجب غمرها بمقدار بوصات قليلة تحت خط الماء.

- التوصيلات بين السخان والغلاية يجب أن تركب بطريقة تحول دون تكون هواء أو فقاعات بخار والتى قد تسبب اضعاف الجاذبية لدوران المياه خلال السخان.

وبصرف النظر عن وضع السخان تحت مياه الغلاية فان تحقيق ضبط دورة مياه الغلاية خلال حافظة السخان يمكن ان يتم بإيجابية بتركيب مضخة فى مواسير الدورة السفلية وتركيب مثل هذه المضخة له مزايا تسمح بمرونة وضع الخزان والسخان كما تحقق ضبط معدل تسخين المياه وتختار المضخات المناسبة كتلك التى تستخدم لتنظيم الدورة بين ملفات السخان والخزانات وعلى نفس الأسس.

- يتم إمداد المياه الباردة مباشرة من محبس فى اسفل خزان المياه الساخنة كما يتم الامداد بالمياه الساخنة من محبس الى انابيب المياه الساخنة فى النظام ويكون ذلك فى أعلى الخزان.

- توصيلات المياه الباردة أو الساخنة بالخزان يجب أن تكون متباعدة عن بعضها وفى الاتجاه المقابل للخزان وليست فى جانب واحد وذلك لتفادى اى احتمال لدخول المياه الباردة مباشرة الى مخرج المياه الساخنة، ويجب ان تكون توصيلات المياه الباردة للخزان بطول عدة أقدام وبنفس مقاس محبس الخزان حتى لا تقلل كفاءة اختلاط المياه الباردة مع المياه الساخنة ، ولهذا أهمية خاصة فى حالة الخزانات التى يقل قطرها عن ١٦ بوصة (٤٠٠مم).

- يجب تركيب محابس قفل (gate ball or butterfly) عند توصيل المواسير الى الخزان وذلك ليكون من السهل اغلاق مصدر المياه عند الضرورة وبين هذا الصمام والخزان يجب وضع صمام آمن للضغط، كما يجب تركيب (temprature relief valve) بشكل يسمح لعنصر الحساسية للحرارة أن يكون متصلا بأسخن مياه بالخزان وهى المياه التى توجد فى اعلى ٦ بوصات بالخزان (١٥٠مم) ولا يجب وضع أى صمام من أى شكل بين هذين الصمامين (صمام أمن الضغط وصمام أمن الحرارة) وبين الخزان.

- يجب ايجاد الوسائل اللازمة لتفريغ الخزانات عند الضرورة وكذلك تنظيف ما يتجمع من رواسب.

وعند استخدام ملفات البخار يجب ازالة الترسيبات المتراكمة حول الملفات والتى تتركز فى أسفل الخزان ويكون ذلك على فترات دورية لضمان سريان السخونة ونقلها من الملفات الى المياه، ووسائل الصرف ولطرد هذه الرواسب يجب ان يكون بإستخدام محبس قفل (gate valve) بمقاس مناسب لضمان الكفاءة والسرعة . كما يجب أيضا استخدام وسائل اخرى لازالة ما يوجد داخل الملفات من نوع السخانات الدائرية circulaing type Heatess وذلك لان كل مصادر المياه تحوى بعض الرواسب التى تتجمع داخل الملفات عند ارتفاع درجة حراتها والطريقة المتبعة لذلك هو وضع (blow off valve-gate valve type) يوصل من فرع وصلة T فى اسفل (circulation piping) ووضع محبس (gate valve) بين T والتوصيلة اسفل الخزان، وحينما تغلق (gate valve) ويفتح (blowoff valve) فان الرواسب تزال من ملفات السخان بواسطة التدفق العكسى القوى بأقصى ضغط. وفى حالة الخزانات التى يتم التسخين فيها بطريقة الملفات المثبتة داخلها وتستخدم فى هذه الملفات المياه الشديدة السخونة أو البخار فان ضبط درجات الحرارة داخل الخزان قد يمكن تحقيقه من خلال ضبط تدفق البخار أو المياه شديدة السخونة الواصلة الى

الملفات، وذلك بوضع ترموستات اوتوماتيكى فى محبس أو فوق منتصف احد اطراف الخزان وذلك للاحساس بدرجة الحرارة فى هذا المستوى وهذا الترموستات يتم توصيله بالشكل الذى يجعله يتحكم فى تشغيل صمام الامداد بالمياه الساخنة أو البخار الداخل فى ملفات التسخين وعند استخدام مضخة لتنظيم دورة الخزان أو الغلايات فيمكن ضبط درجة حرارة الخزان بضبط تشغيل المضخة، وذلك بتركيب ترموستات اوتوماتيكى كما سبق ذكره فى الخزان ويجب توصيله بما يحقق التحكم فى المضخة فيشغلها فى حالة هبوط درجة الحرارة عن الحد المقرر فى الترموستات ويعمل على ايقافها فى حالة ارتفاع حرارة الخزان حيث أن المياه سواء فى الغلاية أو الخزان تدور بواسطة الجاذبية أو بواسطة طلمبات التقليب وفى فترات السحب القليل أو عدم السحب التى قد تستمر فترات طويلة فان مياه الخزان قد ترتفع فيها درجة الحرارة أعلى من الدرجة العادية ولهذا يجب وضع بعض الاحتياطات لتجنب ذلك. وعلى ذلك يجب وضع (tempering valve) بالمواصفات القياسية فى خط الامداد من الخزان وذلك لتحقيق أن يكون الامداد بالمياه الساخنة فى حدود الدرجة العادية المطلوبة فى جميع الاوقات ويتم تركيبه فى مكان يبعد (٦ بوصة - ١٥٠مم) على الاقل تحت قمة الخزان اذا كان النظام المتبع ليس (circulation type).

- فى التركيبات الضخمة فى نظام التسخين غير المباشر مع وجود خزان فأن الفاقد من الحرارة بواسطة الاشعاع يكون كبيراً حينما تكون السخانات والخزانات والمواسير غير معزولة وقد يتسبب ذلك فى ارتفاع درجات الحرارة فى غرف الغلايات لحد كبير ولذلك فان اختيار مواد العزل واختبار السمك المناسب لهذه المواد يكون اقتصاديا على المدى البعيد اذا قورن بتكاليف الفاقد من الحرارة وحتى فى التركيبات الصغيرة فانه يجب النظر فى العزل على ضوء ما قد يتحقق من اقتصاد فى نفقات التسخين.

١-٨ اشتراطات وأسس حساب الإستهلاك وقدرة السخانات

(Demand and Heater capacitis)

١-٨-١ يكون إستخدام المياه بدرجة حرارة (١٨٠ف- ٨٢م) فى حالة غسالات الأطباق فى المطاعم العامة أو المطابخ التى تستخدم فى المنشآت لتقديم وجبات الى العاملين، ويجب ان يتم غسل وتعقيم الادوات التى تستخدم اكثر من مرة مثل الاطباق والملاعق ... الخ، والزجاجات قبل اعادة استخدامها وتكون درجة الحرارة المطلوبة هى (١٨٠ف - ٨٢م) وكنتيجة للغسيل فى مثل هذه الدرجة فان الادوات المغسولة تجف بسرعة دون استعمال اى وسائل اخرى للتجفيف، ولتقدير كمية الطلب على مياه فى درجة حرارة (١٨٠ف - ٨٢م) لمنشأة ما يجب أولا تقدير كمية الاشياء المطلوب غسلها ثم تحديد التجهيزات خاصة ما يتعلق بالأداء واحتياجات هذه التجهيزات من المياه الساخنة وبأى درجة حرارة مطلوبة ويجب النظر فى كل حالة على حده حيث أن هناك احجاماً وموديلات مختلفة قد تكون لها تأثير على احتياجات المياه الساخنة.

١-٨-٢ تكون التركيبات العادية للمياه الساخنة فى المبانى بدرجة حرارة (١٤٠ف - ٦٠م) وهو المعدل السائد والذى يعتبر مناسبا سواء للاستعمال العادى من ملاءمته للأفراد وعدم تعرضهم للتسلخ أو من حيث تجنب ماقد يحدث للأجهزة بسبب زيادة الحرارة ، وذلك فيما عدا ماهو مطلوب للاستعمالات الاخرى كالغسيل العادى أو غسيل الاطباق.

ويتوقف الطلب على مياه ذات درجة حرارة (١٤٠ف - ٦٠م) فى المبانى على عدة عوامل تشمل الآتي :

أ - درجة اشغال المبنى.

ب - عدد الاشخاص.

جـ - عدد ونوع التركيبات.

د - اى تجهيزات خاصة.

هـ - اى وقت من النهار.

و - اى فصل من السنة.

ز - وضع اجهزة تخزين المياه.

١-٨-٣ لا يكون إستهلاك المياه الساخنة ثابتا خلال أوقات النهار وهدف التصميم يجب ان يكون الوفاء بالطلب فى ساعات الذروة ويخضع ذلك لاعتبارين الاول هو معدل الطلب فى ساعات الذروة والثانى هو الفترة التى يستغرقها السحب فى ساعات الذروة. وعلى ذلك يمكن تحديد أنسب القدرات للسخانات والخزانات وتنظيم التجهيزات اللازمة وكذلك أقطار المواسير المستخدمة بين التجهيزات. ومعدل الذروة هو أقصى طلب للمياه الساخنة فى ظروف التشغيل العادية، ويمكن تحديده على أساس عدد الجالونات فى الدقيقة او فى الساعة بدرجة حرارة (١٤٠° ف - ٦٠°م) . وحيث أن التسخين يتم لحظياً فى نظام عدم وجود خزانات فان المعدل المصمم لقدرة السخان يجب آن يكون مساويا لمعدل الطلب الاقصى فى ساعات الذروة. ولتقدير معدل الطلب الاقصى تتبع الطريقة الآتية وهى تتكون من جزئين (طريقة مبسطة):

١ - معدل الطلب الاساسى حسب نوع التركيبات أو حسب طبيعة الاشغال.

٢ - المعدل الاضافى المطلوب والناتج عن ظروف خاصة تتعلق بالتركيبات او الاشغال.

ففى الشقق السكنية فان المعدل الاساسى هو ٣٠٠ جالون / ساعة أو (١١٣٧ لتر/ساعة) للنظام الذى لا يكون به خزان ومعدل ١٨٠

جالون/ساعة (٦٨٢ لتر/ساعة) للنظام الذى يتضمن وجود خزان ويمكن تطبيق هذا الاساس باعتباره اقصى طلب فى حالة سكن اسرة واحدة ولا تحتاج الى طلب اضافى يقدر له احتياطى حيث تم حساب المعدل على اساس الاجهزة والتركيبات المستخدمة عادة متضمنة غسالة اطباق وغسالة ملابس عادية للاسرة الواحدة.

وفى حالة تعدد المساكن فانه يجب عمل معدل للطلب الاضافى على أساس :

١٢ جالون/ساعة (٤ر٥٤لتر/ساعة) لكل مسكن ، ٦ جالون/ساعة (٧ر٢٢ لتر/ساعة) لكل حمام أو ٣ جالون/ساعة - ٤ر١١ لتر/ساعة) لكل غسالة أطباق أو غسالة ملابس فى المسكن.

وفى حالة وجود غسالات ملابس مجمعة فى غرفة واحدة فى المبنى فيجب اضافة ٣٠ جالون/ساعة (١١٤لتر/ساعة) لكل غسالة.

وفى جميع اشغالات المبانى الاخرى فان المعدل الاساسى هو ١٨٠ جالون/ساعة - ٦٨٢لتر/ساعة)، اما المعدل الاضافى فيمكن تقديره على اساس ان :

(Bath tubs 60/gph - 227 L/h) للوحدة

(Laundry trays 120/gph - 454 L/h) للوحدة

(Lavatory 10/gph - 37.9 L/h) للوحدة

(showers 120/gph - 454 L/h) للوحدة فى المصالح ، النوادى ، المدارس

(12/gph - 227 L/h) للوحدة فى الاستراحات والمستشفيات

(12/gph - 54.4 L/h) للوحدة فى الفنادق

وفى أحواض المطاعم العامة ٥ر١ جالون / ساعة ٦٨ر٥لتر/ساعة لكل وجبة تقدم خلال اوقات الذروة. ويكون ١ جالون - ٣ر٧٩ لتر/ساعة فى الكافتريات لكل وجبة فى ساعات الذروة.

١-٨-٤ فى الانظمة التى لا يكون بها خزانات يجب حساب الفترة التى يستمر فيها الطلب الاقصى وذلك لان السخانات فى مثل هذه الانظمة يجب أن يتم اختبارها بحيث تعطى قوة التسخين الكافية للطلب الاقصى بغض النظر عن طول الفترة التى يستمر فيها هذا الطلب، ومع ذلك فإنه بإستخدام انظمة التسخين مع وجود خزان يتم استعمال سخانات أصغر من تلك التى تستعمل فى نظام التسخين مع عدم وجود خران (التسخين الفورى). وذلك لأن فى هذه الحالة فأن على السخان ان يمد بالقدرة الحرارية اللازمة لحفظ درجة الحرارة فى معدلها فى ساعات الطلب القصوى والتى قدرت بـ ٧٥٪ من سعة الخزان واذا فرضنا انه فى احد الانظمة قدر الطلب الاقصى بما يتجاوز ساعتين فان ٣٧٪ من سعة الخزان تسحب فى الساعة فاذا استمرت فترة الطلب القصوى ثلاث ساعات فان ٢٥٪ من سعة الخزان سوف تسحب فى الساعة الواحدة والفرق بين معدل الطلب الاقصى وكمية المياه المسحوبة خلال ساعة هى قدرة السخان فى الساعة المطلوبة.

١-٨-٥ فى مجتمعات المساكن فان معدل الطلب الاقصى يكون ٣ ساعات تستمر من ٦-٩ صباحا ومن ٥-٨ مساء وعلى ذلك فان فترات الذروة فى مثل هذه المبانى تكون ٣ ساعات.

١-٨-٦ فى المساكن الاصغر يكون معدل الطلب الأقصى ٢٠ دقيقة فى المساكن التى تسكنها عائلة واحدة ويتم التدرج باضافة ١٠ دقائق لكل وحدة من المسكن حتى نصل الى ٣ ساعات.

١-٨-٧ فى معظم المنشآت الكبرى فان فترة السحب القصوى تكون ٣ ساعات.

١-٨-٨ فى المصانع والمكاتب والمبانى التجارية تكون الفترة اقصر كما فى وقت الغذاء ووقت الاقفال ولا تتجاوز الفترة نصف ساعة فى بعض الحالات، وساعة واحدة فى احوال اخرى وفترة ٣ ساعات تكون هى الفترة المثلى .

١-٨-٩ يجب اختيار السخانات فى حالة عدم وجود الخزان على اساس الامداد بقدرة تسخين مصممة على معدل مساو لحالات الطلب القصوى التصميمية.

١-٨-١٠ يمكن الاسترشاد بالأمثلة الآتية :

ففى حالة سخان مطلوب لشقة خاصة بأسرة واحدة لديها غسالة اطباق وغسالة ملابس (تستخدم مياه ساخنة) يكون بقدرة - ٣٠٠ جالون/ساعة (١١٣٧ لتر/ساعة) أو ٥ جالون/ دقيقة ، (٩ر١٨ لتر/ساعة).

ولاختيار سخان لـ ٥٠ اسرة تقطن فى مبنى إسكان تعاونى حيث يوجد منها ٢٥ وحدة سكنية بها حمام اضافى به مجموعة من التركيبات وكذلك غسالات اطباق وغسالات ملابس فتكون طريقة الحساب كالتالى :

	جالون/ساعة	لتر/ساعة
- الطلب الاساسى للمياه (بدون خزان)	٣٠٠	١١٣٧
- مطلوب لـ ٥٠ مسكن بمعدل ١٢ جالون/ساعة	٦٠٠	٢٢٧٤
- مطلوب لـ ٢٥ حمام اضافى بمعدل ٦ جالون/ساعة	١٥	٥٦٨
- مطلوب لـ ٢٥ غسالة اطباق او غسالة ملابس	٧٥	٢٨٤
(تستهلك مياه ساخنة بمعدل ٣ جالون/ ساعة)	١١٢٥	٤٢٦٣

وفى حالة السخانات مع وجود خزان يجب اختيارها على اساس أن تمدنا بقدرة تسخين تعادل الفرق بين معدل الطلب فى حالات الذروة (فى الساعة) وكمية المياه المسحوبة من الخزان (فى الساعة). وتحدد قدرات التسخين بعد اختيار حجم الخزان تحديدا صحيحا ودقيقا.

والحد الادنى لحجم الخزان لمسكن حديث لعائلة واحدة مع وجود غسالة اطباق وغسالة ملابس (تستخدم مياه ساخنة) هو ٦٦ جالون (٢٥٠ لتر).

أما بالنسبة للمساكن الاكبر فيكون حجم الخزان هو كالآتى :

- ٣٠ جالون (١١٤ لتر) للوحدة السكنية حتى ١٠ وحدات فى المبنى.

- ٢٥ جالون (٧ر٩٤ لتر) للوحدة السكنية حتى ٢٥ وحدة فى المبنى.

- ٢٠ جالون (٨ر٧٥ لتر) للوحدة السكنسة حتى ٥٠ وحدة فى المبنى.

- ١٥ جالون (٨ر٥٦ لتر) للوحدة السكنية اكثر من ٥٠ وحدة فى المبنى.

ولاختبار السخان فى مثل هذا النظام فان حجم السخان يمكن اختياره على أساس ٦٦ جالون (٢٥٠ لتر) مياه ساخنة فى الخزان و ٢٠ دقيقة فترة ذروة ويقدر الطلب الاضافى فى فترة الذروة فى مسكن لعائلة واحدة على اساس ١٨٠ جالون /ساعة (٦٨٢ لتر /ساعة) ولفترة الذروة المقدرة بـ ٢٠ دقيقة فان معدل السحب هو ٦٠ جالون (٢٢٧ لتر/لفترة ٢٠ دقيقة) وكمية المياه الساخنة المتاحة للسحب من الخزان هى ٧٥٪ من حجمه الكلى.

٦٦ جالون × ٧٥٪ = ٥ر٤٩ جالون (١٨٨لتر).

والفرق بين معدل الطلب فى فترة الذروة وهو ٦٠ جالون (٢٧٧ لتر) لفترة ٢٠ دقيقة و ٥ر٤٩ جالون (١٨٨ لتر) المتاحة فى الخزان تترك ٥ر١٠ جالون (٨ر٣٩ لتر) مياه مطلوب تسخينها فى ٢٠ دقيقة.

اذا قدرة التسخين المطلوبة هى ٥ر١٠ × ٢٠/٦٠

٥ر٣١ جالون /ساعة (١١٩ لتر/ساعة)

ولاختيار سخان لمبنى به ٥٠ وحدة لـ ٥٠ عائلة فان حجم السخان المطلوب هو ما يفى باعطاء ٢٠ جالون (٨ر٧٥ لتر) للوحدة وبقيمة كلية لـ ٥٠ وحدة تساوى ١٠٠٠ جالون (٣٧٩٠ لتر).

ومن هذا الحجم يمكن سحب ٧٥٪ أى ٧٥٠ جالون (٢٨٤٢ لتر) لفترة تمتد ٣ ساعات فيكون معدل السحب فى الساعة هو ٣/٧٥٠ أى ٢٥٠ جالون/ ساعة (٩٤٧ لتر/ساعة) ولمثل هذه التركيبات فان معدل الطلب فى اوقات الذروة يتم حسابه كالآتى:

	جالون/ ساعة	لتر/ساعة
- المعدل الاساسى للطلب	١٨٠	٦٨٢
- مطلوب لـ ٥٠ مسكن بمعدل ١٢ جالون /ساعة	٦٠٠	٢٢٧٤
- مطلوب لـ ٢٥ حمام اضافى ٦ جاتلون/ساعة	١٥٠	٥٦٨
- مطلوب لـ ٢٥ غسالة ملابس واطباق بمعدل ٣ جالون / ساعة	٧٥	٢٨٤
المجموع	١٠٠٥	٣٨٠٨

وعلى ذلك تكون قدرة السخان فى الساعة هى الفرق بين معدل السحب فى ساعات الذروة ومعدل السحب من الخزان. أو الفرق بين ١٠٠٥ جالون/ ساعة (٣٨٠٨ لتر/ساعة و ٢٥٠ جالون/ساعة (٩٤٧ لتر/ساعة) وهو ٧٥٥ جالون /ساعة (٢٨٦١ لتر/ساعة من المعدل التصميمى للتسخين).

١-٩ انظمة الدورة المرتجعة Return circulation systems

١-٩-١ نظراً لأن مواسير الامداد الساخنة تفقد بعض درجات الحرارة بالاشعاع أو الملامسة واذا لم يعاد تسخين هذه المياه وظلت ثابتة فى المواسير لفترة طويلة فان درجة حرارة المياه سوف تنخفض الى درجة تجعل المياه باردة نسبيا أو غير مناسبة للاستعمال لبرودتها، ومثل هذه المياه يجب سحبها من المواسير قبل أن تكون هناك مياه ساخنة متاحة من المخارج.

١-٩-٢ لا تكون هناك حاجة لدوران المياه الساخنة بصفة مستمرة فى نظام موضوع لأسرة واحدة أو اسرتين (وحدة سكنية أو وحدتين) حيث تكون اطوال المواسير المستخدمة قليلة نسبيا وكذلك اقطارها.

وبالرغم من ان المياه الساخنة قد تبرد عند عدم وجود سحب فان المياه الساخنة المتاحة فى مخارج الأجهزة تكون فى درجة حرارة مناسبة خلال فترة زمنية قصيرة وبغير حاجة الى سحب المياه الباردة المتجمعة فى المواسير.

ومثال ذلك اذا قمنا بتسخين جالون (٣ر٧٩ لتر) فان ذلك يساوى ملء ماسورة بطول ٦٣ قدماً (١٩ر٢ متر) بقطر نصف بوصة (١٢ر٧ مم) و٣٦ قدما (١١ متر) لماسورة بقطر ٤/٣ بوصة (١٩ر١مم) أو ٢٢ قدما (٦ر٧١ متر) لماسورة قطرها ١ بوصة (٢٥ر٤مم). وعلى ذلك فان التكاليف الاضافية اللازمة لعمل نظام لارتجاع المياه لا تتناسب مع الحرارة المفقودة . ويمكن صرف النظر عنها.

١-٩-٣ فى حالة المعدات التى تحتاج الى مياه ساخنة فورية فانه يكون من الضرورى ايجاد نظام ارتجاع لضمان الاداء المناسب للاجهزة.

١-٩-٤ يكون نظام ارتجاع الدورة ضرورى فى حالة الانظمة التى تحتاج فيها الى امداد كبير بالمياه الساخنة فاذا لم تكن الانظمة مصممة على أساس دوران المياه بصفة مستمرة فسيكون هناك تأخير فى الحصول على مياه بدرجة حرارة مناسبة ، كما سيكون هناك فاقد فى المياه ذات درجة الحرارة الغير مناسبة.

وفى احوال كثيرة فان طول فترة انتظار المياه الساخنة قد تسبب شكوى الشاغلين للمبنى وفضلا عن أن المياه المفقودة هى اهدار لمصادر المياه.

١-٩-٥ يتحتم انشاء خط راجع وخاصة فى المبانى أكثر من أربع طوابق وحيث تتجاوز خطوط مواسير المياه الساخنة ١٠٠ قدم (٣٠٫٥ متر) محسوبة من مصدر المياه الساخنة حتى أول تركيبة.

وتوجد ثلاثة أنواع لنظام الدورة المرتجعة وهى (أ) التغذية لأعلى (upfeed system) و(ب) التغذية لأسفل (downfeed) (جـ) والطريقة الثالثة مزج بين الطريقتين.

وهذه الأسماء مشتقة من اتجاه تدفق المياه الساخنة والمغذية للتركيبات وفى كل طريقة فان مواسير الراجع توصل بنهاية أو قرب نهاية روافع امداد المياه الساخنة وذلك حتى مصدر المياه الساخنة.

١-٩-٦ تكون الخزانات والسخانات مركبة فى(البدرومات أو الجراجات) لأسباب متعددة منها توفير النفقات فى تكاليف المبانى والملائمة والاقتصاد فى وضع مثل هذه التجهيزات قريبة من الغلايات ومصادر الوقود وكذلك ملائمة هذا المكان للتخلص من النفايات، وفى النظم التقليدية (convential) توضع السخانات والخزانات فى اسفل نقطة من التصميم وتحت هذه الظروف فان دورة المياه يمكن تحقيقها بواسطة الجاذبية التى تنشأ عن الفرق بين درجة الحرارة فى مصدر المياه الساخنة ومواسير الراجع الموضوعة فوق مصدر المياه الساخنة ويمكن استخدام المضخات لضمان الدورة المناسبة.

١-٩-٧ فى حالة التصميمات المعكوسة (Inverted) لدورة الراجع فى بعض المبانى وفى النظام المعكوس مقارنة بالنظام التقليدى فان السخانات والخزانات توضع فى اعلى نقطة من نظام الامداد بالمياه الساخنة. وتكون روافع الامداد

أو الراجع تحت سطح مصدر المياه الساخنة. فى هذه الظروف فلا يمكن استخدام الجاذبية لان المياه الساخنة التى بردت سوف تستقر فى اسفل نقطة فى النظام. ولا يمكن تحقيق دوران المياه إلا بواسطة المضخات.

١-١٠ نظم التغذية بالمياه الساخنة ودورة الراجع المسموح بإستخدامها .

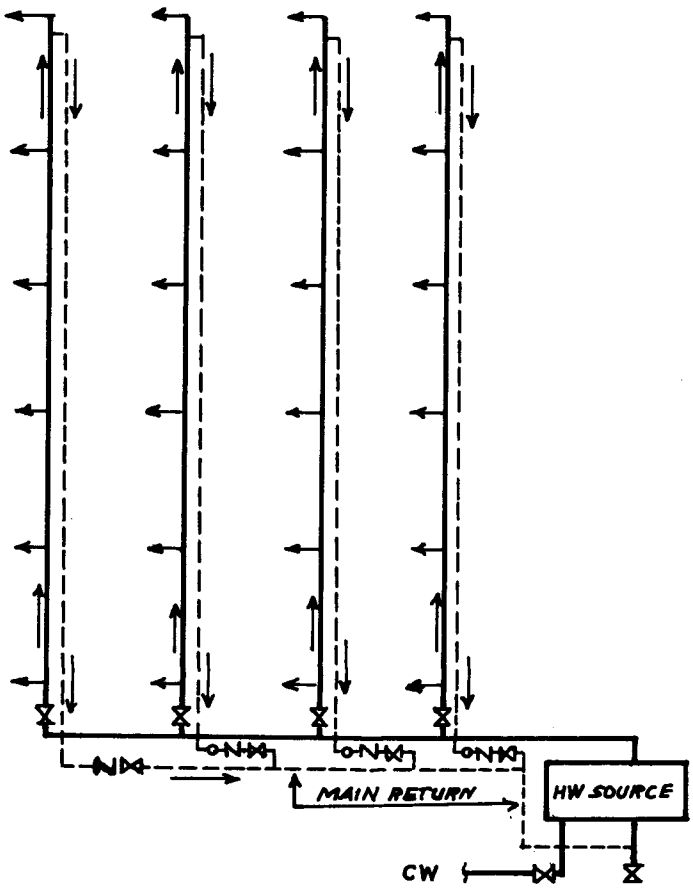
١-١٠-١ نظام التغذية لأعلي: 1.10.1. Conventional upfeed system

وفى هذا النظام يكون المصدر الرئيسى للمياه الساخنة فى اسفل جزء من المبنى، وتمتد مواسير المياه الساخنة الى أعمدة الامداد ويكون اتجاه تدفق المياه الى اعلا للتركيبات الفرعية، كما يتم تركيب راجع لكل عامود امداد وتوصل قمة الراجع بعامود الامداد تحت اعلى فرع مباشرة، وتمتد أعمدة الراجع الى اسفل نقطة من المبنى حيث توصل بخط ترجيع المياه الرئيسى حيث تدور المياه الى الخلف الى مصدر المياه الساخنة، وفى هذا النظام فان الهواء المتجمع فى اعلى نقطة من كل رافع يتم سحبه حينمايتم استخدام حنفيات المياه الساخنة بأعلى نقطة أو يتم تركيب محابس هواء أوتوماتيكية

وبذلك يتم التخلص من الهواء الذى قد يعوق الدورة أو يحد منها- أنظر شكل رقم (١-١).

١-١٠-٢ نظام التغذية لأسفل: 1.10.2. Conventional downfeed system

فى هذا النظام يمتد خط التغذية بالمياه الساخنة من مصدر المياه الى اعلى نقطة فى المبنى ومن هذا المكان يكون الامداد بالمياه الساخنة الى أعلى نقط بأعمدة التغذية بالمياه الساخنة، ويكون التدفق لاسفل فى كل الاعمدة التى تمد الفروع للتركيبات وتكون نهاية كل عامود تغذية لأسفل (downfeed riser) موصلة بخط رئيسى للمياه المرتجعة وذلك لاعادة المياه التى بردت الى مصدر المياه الساخنة .



شكل رقم (١-١) : نظام التغذية لأعلى

ويجب اتخاذ الاحتياطات للحد من تجمع الهواء حيث أن ذلك يحد من كفاءة الدورة ويمكن تحقيق ذلك بتوصيل تجهيزات صحية بأعلى نقطة حتى يمكن سحب الهواء حينما يتم استخدام هذه التركيبات ، أو تركيب صمامات هواء أوتوماتيكية لتصريف الهواء . أنظر شكل رقم (١-٢).

١-١٠-٣ نظام التغذية المشترك لأسفل ولأعلى

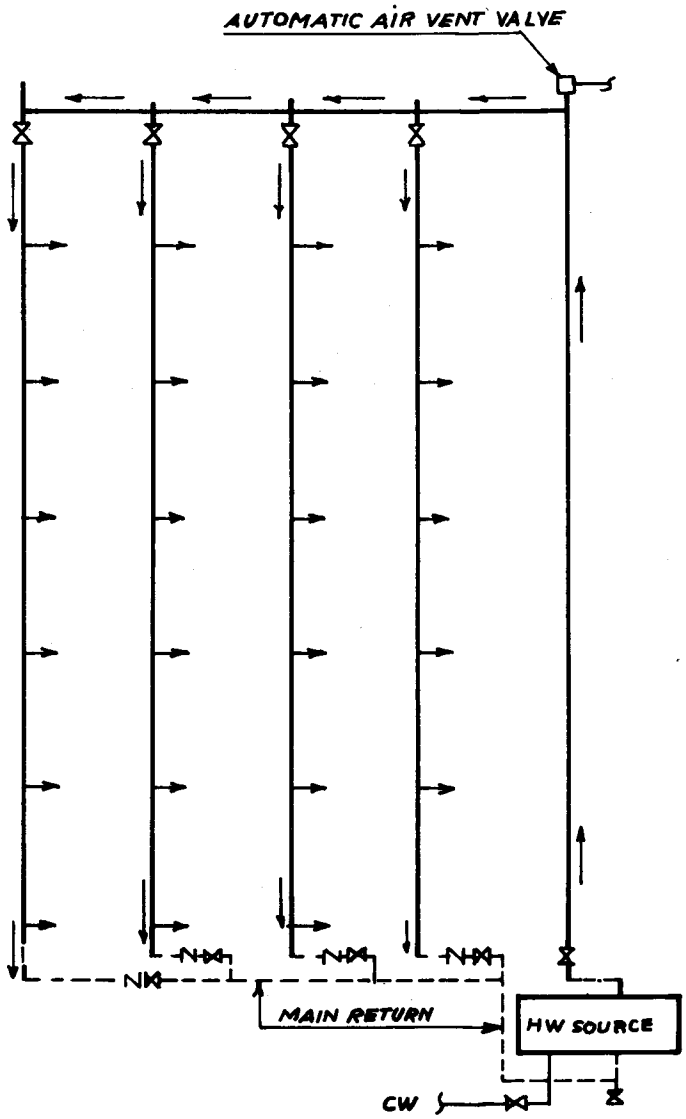
1.10.3. Combination downfeed and upfeed system :

هذا النظام هو مزج بين الطريقتينُ (upfeed & downfeed) وفى هذه الحالة تكون أعمدة التغذية بالمياه الساخنة ذات تدفق الى اعلا والبعض الآخر ذو تدفق الى أسفل:

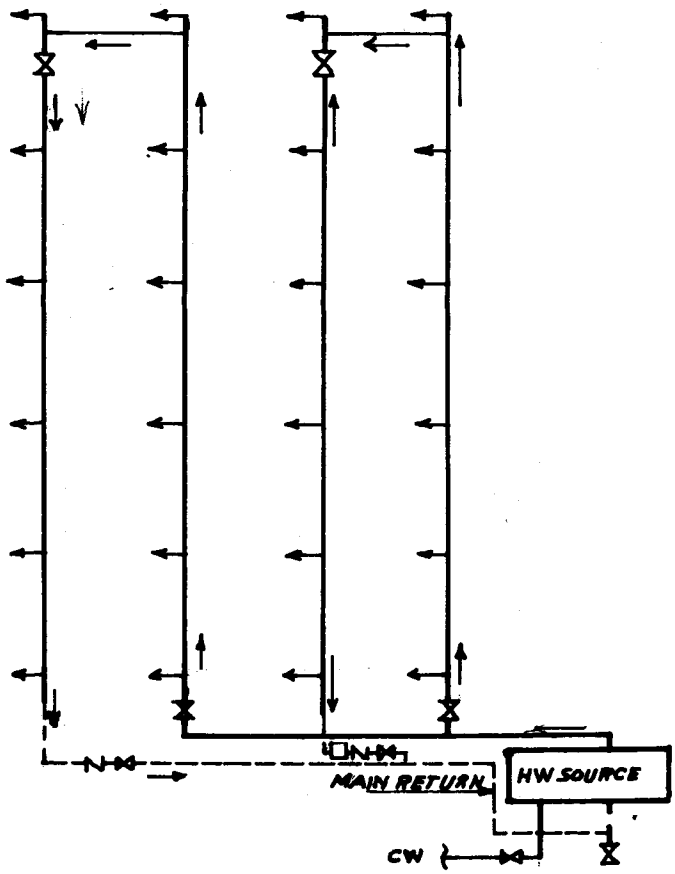
ويجب اتخاذ الوسائل الكفيلة بعدم تجمع الهواء فى أعلى فرعات من النظام ووذلك بتركيب صمامات هواء أوتوماتيكية لتصريف الهواء . أنظر شكل رقم (١-٣).

١-١٠-٤ نظام التغذية المعكوس لأسفل: 1.10.4. Inverted downfeed system

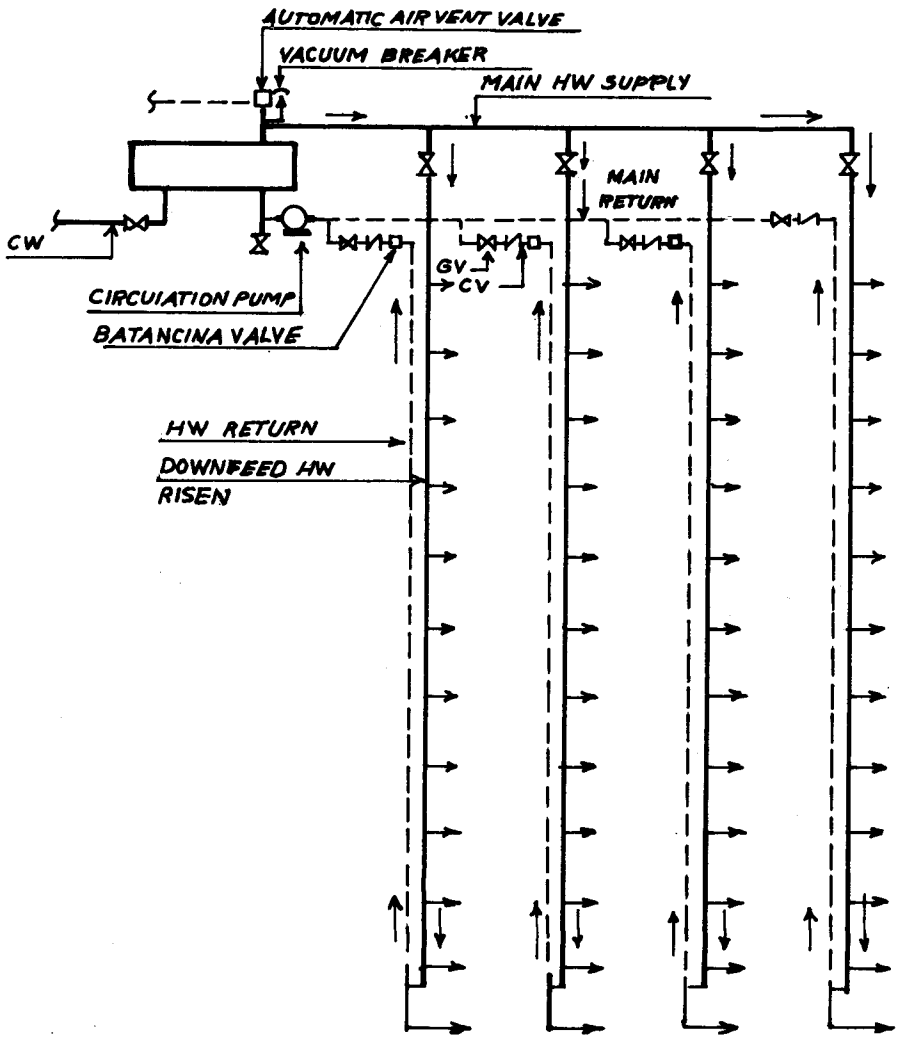
فى هذا النظام يمتد خط الامداد الرئيسى من مصدر المياه الساخنة حيث يكون فى اعلى نقطة فى النظام أو المبنى ومن هذا الموقع يتم توصيل المياه الساخنة الى قمم جميع أعمدة التغذية بالمياه الساخنة ويكون التدفق الى اسفل ويكون لكل عامود امداد عامود للراجع ويكون قاع عامود الراجع متصل بعامود الامداد مباشرة اسفل فرع الامداد الى التركيبات وتمتدأعمدة الراجع الى اعلا نقطة حيث تتصل بخط رئيسى تضخ فيه المياه لتعود الى مصدر المياه الساخنة ويجب مراعاة تركيب صمام هواء اوتوماتيكى فى اعلا نقطة وذلك لتفادى تجمع الهواء الذى يعوق سريان الدورة. أنظر شكل رقم (١-٤).



شكل رقم (١-٢) : نظام التغذية الأرضي



شكل رقم (١-٣) : نظام التغذية المشترك للأعلى والأسفل



شكل رقم (١-٤) : نظام التغذية العكوس لأسفل

وعندما تكون خزانات المياه الساخنة مقامة فى اعلى نقطة فى النظام كما فى حالة (inverted hot water supply system) فإنه يستحسن تركيب (tank voccum breaker) أو (vaccum releif valve) فى اعلا الخزان للسماح للهواء بدخول الخزان حينما يحدث تفريغ (vaccum)قد يدمر الخزان حيث أن تركيب الخزانات فى مثل هذه الأماكن المرتفعة قد يعرضها لكثير من حالات التفريغ وذلك فى حالة إنقطاع الامداد بالمياه الباردة أو اغلاق مصدر امداد الخزان بالمياه وسحب المياه الساخنة الى تجهيزات فى الادوار السفلى.

١-١٠-٥ نظام التغذية المعكوس لاعلي : 1.10.5. Inverted upfeed system

فى هذا النظام يمتد خط المياه الساخنة من المصدر بأعلى المبنى الى اسفل نقطة فى النظام، ومن هذا المكان يكون الامداد لقاع أعمدة التغذية بالمياه الساخنة جميعها ويكون التدفق لاعلى.

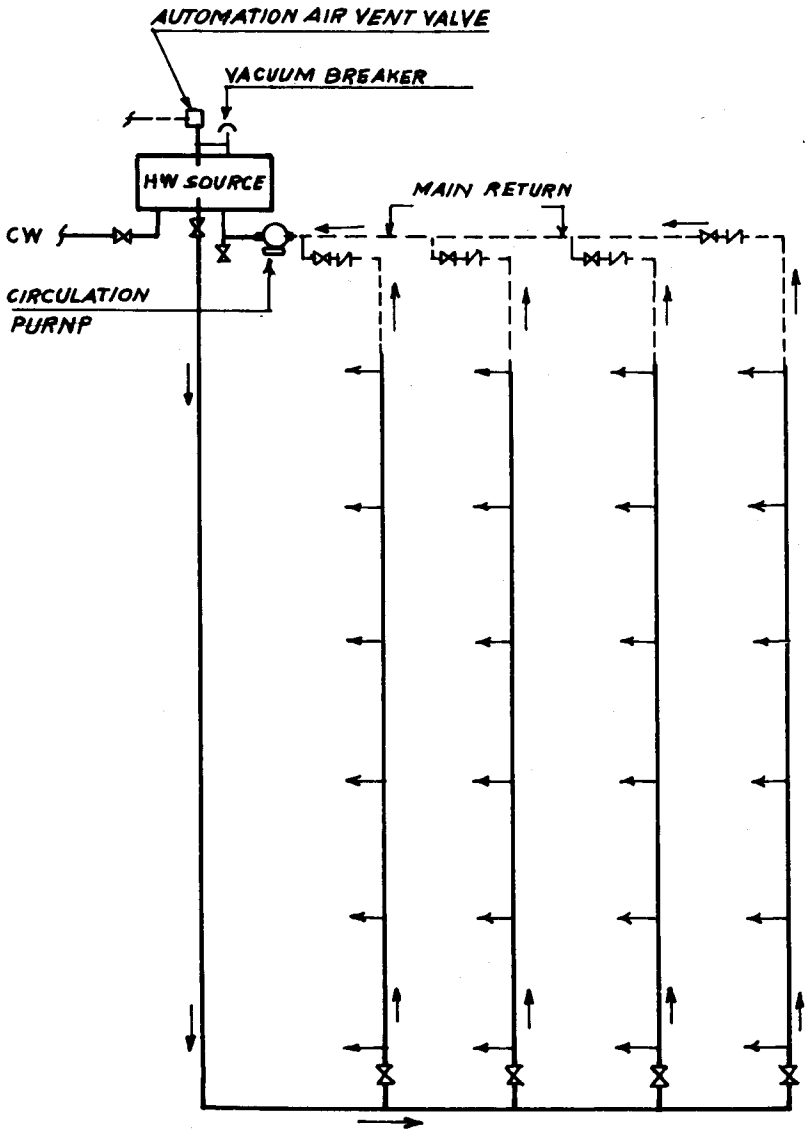
وفى قمة كل عامود تغذية يتم توصيل خط راجع رئيسى حيث يتم ضخ المياه الراجعة الى مصدر التغذية بالماء الساخن.

وفى هذه الحالة يجب سحب الهواء المتجمع فى اعلى بواسطة صمام هواء اوتوماتيكى. أنظر شكل رقم (١-٥).

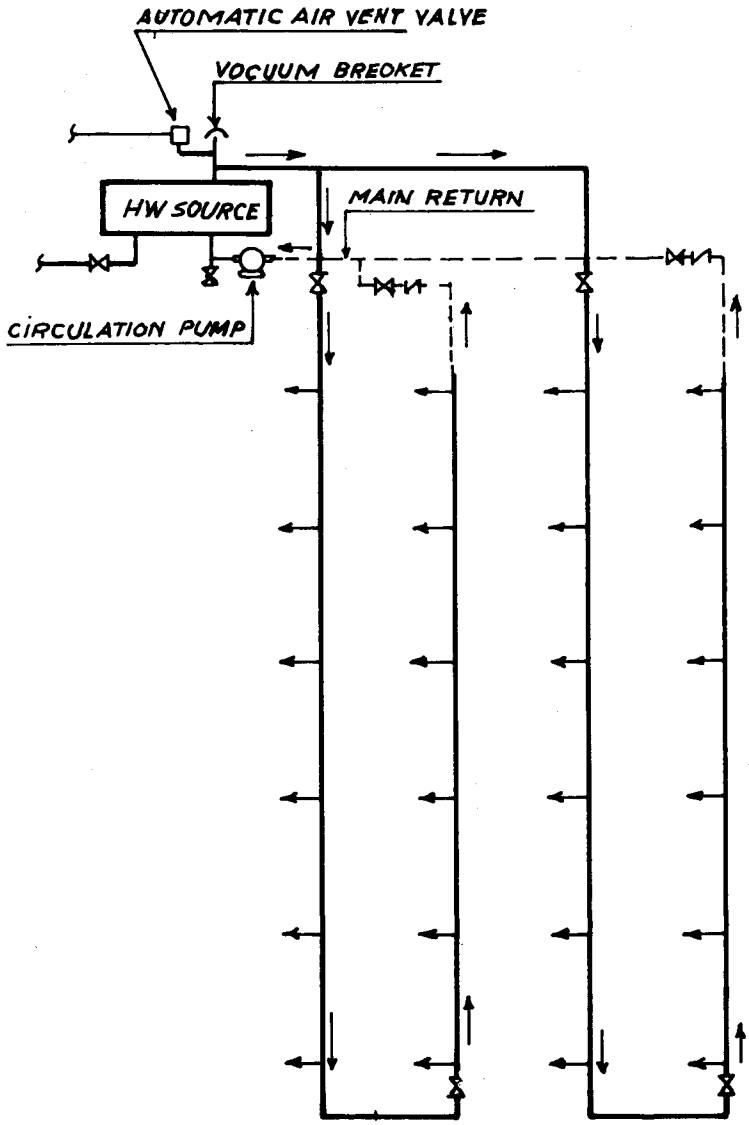
١-١٠-٦ نظام التغذية المعكوس المشترك لاسفل ولاعلي :

1.10.6 . Inverted combination downfeed and upfeed system

هذا النظام هو مزيج من (inverted downfeed & upfeed) وفى هذه الحالة فان بعض أعمدة المياه الساخنة تكون ذات تدفق الى اسفل وبعضها يكون ذو تدفق الى اعلا ، ويجب تلافى تجمع الهواء وسحبه كما سبق ذكره. أنظر شكل (١-٦).



شكل رقم: (١-٥) : نظام التغذية المعكوس للأعلى



شكل رقم (١-٦) : معكوس مشترك للتغذية لأسفل ولأعلى

١-١٠-٧: يجب عدم توصيل الخط الرئيسى للراجع الى قطاع رأسى من الدورة السفلية للمواسير بين قاع الخزان لأن المياه فى هذا الخط تكون أسخن من المياه فى المواسير إلسفلية الموجودة بين السخان والخزان . ويفضل أن يؤدى خط راجع المياه الساخنة التى بردت الى مصدر المياه الساخنة لاعادة تسخينهاوذلك بتوصيلها إلي مواسير افقية الى مدخل السخان ويكون بقرب هذه الوصلة على الخط صمام عدم رجوع لضمان عدم رجوع المياه وفى مدخل هذا الصمام يركب صمام قفل (gate, ball or butterfly) فى خط الراجع كما يركب صمام آخر من نفس النوع فى الوصلة الأفقية لخط الراجع الرئيسى. فعند اغلاق الصمام الموجود فى خط الراجع الرئيسى وفتح الصمام الآخر فان الرواسب الطينية أو المعدنية تطرد من القطاعات الأفقية لخط الراجع الرئيسى.

١-١٠-٨: يجب تركيب الصمامات المناسبة فى نظم التغذية بالمياه الساخنة وذلك بتركيب صمام قفل (Gate valve)فى أعلى كل عامود يغذي لاسفل (downfeed) وفى قاع كل عامود يغذي لاعلي (unfeed) وذلك ليمكن اغلاق هذه الصمامات عند اللزوم.

ولنفس هذا السبب تركب محابس قفل عند إتصال مواسير الراجع بالمواسير الأفقية الرئيسية للراجع واضافة لذلك يجب تركيب صمامات عدم رجوع فى نفس المكان وذلك لضمان عدم السحب من خط الراجع الى المخارج.

إن القوة التى تسبب الدوران فى دورة الراجع هو الفرق بين الضغط الموجود (Existing head) فى خطوط المياه الساخنة وخطوط الراجع عند مصدر المياه الساخنة.

١-١٠-٩: يراعي فى نظام دورة الجاذبية الفرق فى الضغط (Head) الناتج من فرق الحرارة وما يقابلها من كثافة فى خطوط الامداد بالمياه الساخنة وخطوط الراجع. فالمياه فى خطوط الراجع أكثر برودة وأكثر كثافة عنها فى خطوط الامداد وبذلك ينتج جهد

Hydrostatic أو ضغط أكبر فى النقطة التى يلتقيان فيها عند مصدر المياه الساخنة والجهد الناتج عن اختلاف درجة حرارة المياه فى مياه التغذية والمياه المرتجعة يعبر عنها (gravity circulation head) وتسمى فى بعض الاحيان (thermal Head). ويتغير هذا الجهد تبعاً لارتفاعات خطوط المياه وخطوط الراجع بالنسبة لمستوى السخان. وفي هذه الحالة نفترض أن درجات الحرارة للمياه فى خط امداد المياه الساخنة هو (١٤٠° ف - ٦٠° م) وفى خط الراجع (١٠٠° ف - ٣٧ر٨° م).

وكثافة المياه عند ١٠٠° ف - هى ٦١ر٩٩٨ رطل/قدم٣.

وعند ١٤٠° ف - هى ٦١ر٣٨٦ رطل/ قدم٣

وعلى ذلك فان فرق قدرة (٤٠° ف) ٢ر٢٢م يقابله فرق كثافة قدره:

٦١ر٩٩٨ - ٦١ر٣٨٦ = ٦١٢ر٠ رطل/قدم٣.

ويكون الجهد الزائد هو ٦١٢ر٠ - ٦١ر٣٨٦ = ٠ر٠١ قدم.

(٠ر٠٣ متر من عمود مياه بدرجة ١٤٠° ف).

فاذا كان طول المواسير ١٠٠ قدم (٣٠ر٥متر) فوق الخزان أو السخان فسوف يكون

١٠٠ × ٠ر٠١ = ١ قدم

وعلى أساس فرق درجة حرارة قدره ٤٠° ف . وهذا يوضح أن الجهد الناتج عن الجاذبية صغير نسبياً.

ومع ذلك فان معظم الحالات التى تؤخذ فى الاعتبار هذا العامل توجد حيث يوجد طول افقى كبير وقصر فى الارتفاعات الرأسية وهنا يجب إستخدام وسيلة ايجابية لضمان الدورة بواسطة المضخة.

١-١٠-١٠ : يجب عند اختيار المضخة أن نأخذ فى الاعتبار الخصائص التى يوضحها المنتجون لكل مضخة من حيث القدرة والحجم المناسب.

ويفترض أن يكون درجة الحرارة لخط الامداد ١٤٠ف ولخط الراجع ١٢٠ ف أى (٦٠ف - ٤٩م) على التوالى. ويكون الفرق ٢٠ درجة ف (١١م).

واذا قورنت بـ ٤٠ درجة فرق كما فى المثال السابق، وهذا يعنى ان تضخ المياه بضعف المعدل الموجود فى حالة الجاذبية وبذلك نضمن مستوى اعلى فى الاداء بالنسبة للاحتفاظ بدرجة حرارة مياه مناسبة فى كل الظروف بصفة دائمة.

و يجب ان يؤخذ ذلك فى الاعتبار عند اجراء مقارنة بين تكاليف تشغيل وصيانة المضخات أو الاعتماد على طريقة الجاذبية.

وحينما نقارن بين التكاليف الاصلية لكل الطريقتين فان تكاليف تركيب وتشغيل المضخات يجب ان تقارن بما يتحقق من وفر ناتج من امكانية استخدام مواسير الراجع أقل قطراً، وعلى سبيل المثال اذا كانت المضخات تسمح بدوران المياه بمعدل مضاعف وبمقدار ١٤ر٤ مرة أكثر من طريقة الجاذبية فان أقطار المواسير سيكون ٤/٣ قطر المواسير المطلوبة فى طريقة الجاذبية.

١-١٠-١١ : يجب الأخذ في الاعتبار أنه من أهداف التصميم أيضاً إيجاد توازن بين درجة حرارة المياه المرتجعة من مصدرين أو اكثر من أعمدة الراجع وذلك حتى تكون مياه المصدرين فى درجة حرارة واحدة عند وصولها الى مصدر المياه الساخنة الرئيسى . وإن كان من النادر تحقيق هذا التوازن بالدقة الكاملة لان تحديد الاقطار الصحيحة لمواسير الترجيع لا يمكن اختيارها من العدد المحدد لأقطار المواسير النمطية (standard). وعلى ذلك فيجب اتخاذ الوسائل لضبط معدل الدورة فى الأعمدة وذلك فيما عدا بعض الانظمة الصغيرة ذات معدل ارتفاع دوران عالى مقارنة بطول مواسير الراجع ووسائل ضبط الدوران تكون بإستخدام محابس توازن (special balancing valves) أو (plug - type stapcocks)

وفى الشكل رقم (١-٧) نجد أنه فى الانظمة حيث يوجد ٢ عامود تغذية أو أكثر فان الدورة تتوزع على مختلف الأعمدة وتشكل دوائر(bypass or parallel) والتى من خلالها يجرى سريان المياه مع وجودمقاومة الاحتكاك فى دورة المياه والمياه المرتجعة من أحد الروافع والتى تكون فى أقل درجة حرارة عادةً ما تكون فى نهاية مجرى ماسورة الراجع ذات أقصى طول وهو ما يتأسس عليه تصميم الدائرة فى نظم الترجيع.

ويوضح الرسم أن مسافة التدفق حين تسير من النقطة (A) خلال عامود التغذية رقم (١) ثم العودة الى النقطة (B) أكبر من المسافة من النقطة (A) من خلال عامود التغذية رقم (٢) ثم العودة الى النقطة (B).

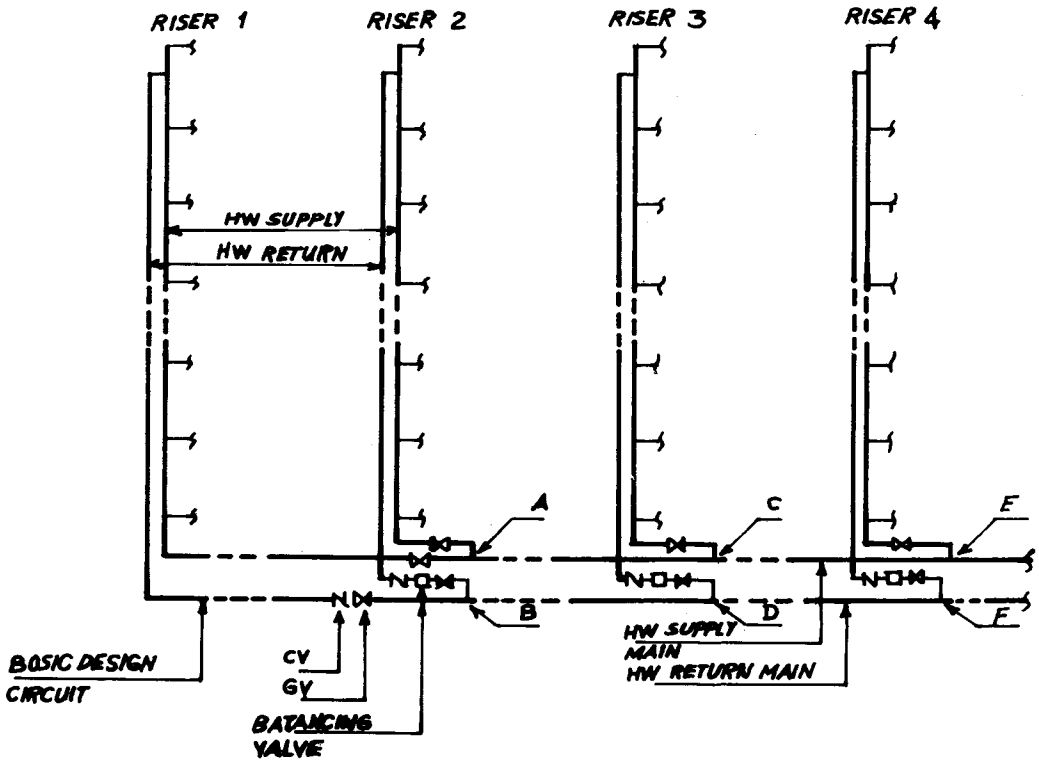
وبالنظر الى كبر المسافة من خلال عامود التغذية رقم (١) فان المقاومة الاحتكاكية تكون اكثر وجوداً وستكون درجة حرارة المياه المرتجعة أقل مما هو موجود خلال عامود التغذية رقم (٢) وبالمثل بالنسبة للتدفق من النقطة (C) الى النقطة (D) سيحدث مقاومة أكثر فى مجرى التدفق من خلال الرافع (٢) أكثر مما يحدث من خلال عامود التغذية رقم (٣).

وسريان المياه من نقطة (E) الى النقطة (F) ستكون المقاومة أكثر فى عامود التغذية رقم (٣) من عامود التغذية رقم (٤).

وتكون درجة حرارة المياه المرتجعة فى قاعدة عامود التغذية رقم (٤) هى اعلى درجة وفى قاعدة عامود التغذية رقم(١) اقل درجة.

وحتى نوجد التوازن بين درجات حرارة المياه المرتجعة فى أعمدة التغذية أرقام ٢ ٣ ٤ فانه يجب تركيب محابس إتزان balancing valves or plug-type stop cocks حيث توضع فى الجزء الافقى فى قاعدة هذه الأعمدة.

أما بالنسبة لعامود التغذية رقم (١) فلا توضع مثل هذه الصمامات.



شكل رقم (١-٧): توازن على أعمدة الراجع

وقبل أن يتم تشغيل نظام دورة الترجيع يجب ضبط توازن درجة الحرارة تحت ظروف عدم السحب من المخارج ، وإجراءات الضبط بسيطة ويجب أن تتم بدقة بإستخدام الترمومتر.

ونبدأ أولا بإغلاق كل صمامات التوازن وذلك حتى تمر كل الدورة من خلال عامود التغذية رقم (١)، ثم يفتح صمام التوازن عند عامود التغذية رقم (٢) الى الدرجة اللازمة لترجيع المياه بنفس درجة حرارة عند عامود التغذية رقم (١) ثم نفتح صمام التوازن عند عامود التغذية رقم (٣) الى الدرجة اللازمة لترجيع المياه بنفس درجة حرارة عامود التغذية رقم(١) ورقم (٢).

وبالمثل عند عامود التغذية رقم (٤) وأى أعمدة اخرى قد تكون موجودة بحيث تكون المياه المرتجعة كلها فى درجة حرارة متماثلة.

وعندما يستخدم (plug- type stopcock) كجهاز مستقل بدلا من محابس القفل (gate volve) لاغلاق أعمدة الراجع ومحابس الاتزان (Balancing valve) لضبط معدل الدوران. فإن (stop cock)يؤدى الغرضين معا، ولكن عند اغلاقه فى حالات الضرورة ثم اعادة فتحه يجب اعادة ضبطه.

١-١١ خطوات تحديد معدل الدوران وأقطار مواسير الراجع

يجب مراعاة ما يلى كعوامل استرشادية عند تصميم معدلات الدوران داخل المواسير وكذلك عند تحديد أقطارها :

(أ) معدل الفقد فى الحرارة عند دوران المياه فى المواسير.

(ب) اختلاف درجة الحرارة عند تشغيل النظام.

(جـ) الضغط أو الـ (head) اللازم للدوران.

وهناك طريقة مبسطة لتحديد معدلات الدوران الصحيحة وأقطار المواسير المستخدمة فى الترجيع اذا وجدت.

وهذه الطريقة تتكون من ١١خطوة وتطبق بعد تحديد أقطار مواسير وأعمدة التغذية بالمياه الساخنة وملائمتها لاحتياجات الطلب على المياه والتركيبات المستعملة.

١-١١-١ الخطوة الأولى:

احسب الفاقد فى الحرارة من مواسير التغذية اللازمة للدورة والجدول رقم (١-١) يوضح الفاقد فى مختلف انواع المواسير معزولة كانت أو غير معزولة وبأحجامها المختلفة على أساس درجة حرارة (١٤٠° ف - ٦٠° م) للمياه ، (٧٠أف - ٢١ر١م) درجة حرارة الهواء. وبالنسبة للمواسير المعزولة يكون العزل ١ بوصة فيبرجلاس. (glass fiber)

١-١١-٢ الخطوة الثانية:

حدد معدلات الفقد فى مصادر الراجع وأعمدة التغذية وبما أن احجامها غير معلومة فى هذه المرحلة فلا يمكن حسابها مباشرة ولكن يمكن تقديرها وعلى ضوء الخبرة وفى هذا الصدد يمكن اعتبار ان طول مواسير الراجع يعادل تقريبا مواسير الامداد ، وذلك اذا اتبع نظام الدوران (circulation system).

وتوضح التجارب ان مواسير الراجع اذا ما تم الانتهاء من تصميمها تعادل نصف قطر أعمدة التغذية ، $\frac{٣}{٨}$ للأقطار القصوى لأعمدة التغذية.

ويمكن استخدام الجدول رقم (١-١) للاسترشاد على افتراض $\frac{٢}{٣}$ الفاقد فى مواسير التغذية حينما تكون المواسير معزولة فى كليهما. أو غير معزولة فى كليهما. و $\frac{٣}{٤}$ معدل الفاقد فى المواسير حينما تكون مواسير التغذية معزولة ومواسير الراجع غير معزولة.

وفى هذه الخطوة يمكن تقدير معدل الفقد فى الحرارة لمواسير الراجع الغير محسوبة القطر.

١-١١-٣ الخطوة الثالثة:

اجمع فاقد الحرارة المحسوب أو المفترض فى كل المواسير سواء مواسير التغذية أو الراجع.

١-١١-٤ الخطوة الرابعة:

احسب معدلات الدوران المطلوبة للدائرة الرئيسية والفرعية بالتناسق مع أحمال الحرارة المفقودة وتغيرات درجة الحرارة و (٢٠ْ ف - ١ر١١ْم) فرق هو مايوصى به عند استخدام مضخات بينما (٤٠ْ ف - ٢ر٢٢ْ م) فرق هو ما يوصى به عند استخدام الجاذبية بدون مضخات تقليب ومعدل التسخين عند الدوران (١ جالون - ٣ر٧٨٩ لتر) فى الدقيقة حينما تفقد (٢٠ْ ف - ١ر١١ْم) هو (١٦٦ Btu/min) أو ٩٩٦٠ Btu فى الساعة).

وللتسهيل نفترض أنها ١٠٠٠ Btu/h وبنفس معدل الدوران لـ ١ جالون فى الدقيقة حينما يفقد (٤٠ْف - ٢ر٢٢ْم) هو (٢٠٠٠٠ Btu/h) ويستخدم فى حالة عدم وجود مضخات تقليب.

HEAT LOSS RATES FOR HOT WATER SUPPLY PIPING
IN Btu/h/linear ft. 140 F piping to 70 F Air

جدول رقم (١-١) معدلات الفاقد فى الحرارة فى مواسير المياه الساخنة

Nominal pipe size in	Galvanized iron or steel piper sps	Bare Brass of copper pipe, sps or threadless	copper water mbe ytpe 1	Insulated All types of Piping
1/2	35	26	19	15
3/4	43	32	26	17
1	53	38	32	19
1 1/4	65	46	39	21
1 1/2	78	53	46	24
2	91	65	58	29
2 1/2	108	75	68	32
3	130	90	81	38
4	163	113	103	46

وهذه العوامل يمكن تطبيقها لتحديد معدلات الدوران فى جميع اجزاء النظام.

ومثال ذلك:

فى نظام استعمال مضخات يوجد فاقد حرارة قدره ١٤٥ر٦١ Btu/ ساعة. ويكون قدرة تصرف المضخة معادلة لـ ١٤٥ر٦١/ ١٠٠٠٠ أى ١ر٦ جالون فى الدقيقة.

واذا استخدم هذا المعدل فى أحد أعمدة الراجع أو فى قطاع من قطاعات الراجع وكانت الحرارة الفاقدة (٨٤١٠ ساعة /Btu) فان معدل الدوران يكون ٨٤١٠/ ١٠٠٠٠) ساعة أى (٨٤ر جالونْ فى الدقيقة).

ويمكن اجراء نفس التطبيق فى حالة الجاذبية باستخدام معامل

(20.000 Btu/h)

وذلك على اعتبار ان معدلات الدوران فى الجاذبية هى نصفها فى حالة استخدام المضخات فى التقليب.

١-١١-٥ الخطوة الخامسة

احسب الضغط أو (head) المتاح. وفى حالة استخدام المضخات فيمكن حسابها من منحنيات الاداء التى يصدرها المنتجون.

وفى حالة الدورة التى تعتمد على الجاذبية فيحسب الجهد المتاح على أساس فرق فى الحرارة ٤٠ْ فهرنهايت وعلى الأساس الآتى :

١٠ر قدم أى ٠٠٣ر متر من عمود المياه مضروبا فى الارتفاع الرأسى بين الخزان أو السخان وأعلى نقطة فى المواسير.

فاذا كانت أعلى نقطة هى ١٠٩ قدم (٣٣متر) فوق الخزان أو السخان فتكون الجاذبية أو الجهد هى :

١٠ر × ١٠٩ = ١٠٩ر١ قدم من الإرتفاع أو ٣٣ر٠ متر إرتفاع

١-١١-٦ الخطوة السادسة :

حدد أطول مسار لماسورة راجع. احسب الطول من الخزان او السخان الى اقصى (أبعد) نقطة تتصل بها الماسورة بعامود تغذية. وهو اقصى مسار لماسورة راجع وبذلك يكون لها اكبر مقاومة احتكاكية ويحتاج الى اكثر المواسير حجما ويمكن اعتبارها هى الاساس فى تصميم الدائرة.

وفى الشكل (١-٨) لا توجد صمامات توازن فى الدائرة الاساسية

ولكن يجب تركيب صمامات توازن على كل فروع الراجع متصلة مباشرة بالدائرة الاصلية ومثل هذه الصمامات تركب لايجاد التوازن فى الحرارة مع الدورة الأساسية.

١-١١-٧ الخطوة السابعة :

احسب هبوط الضغط الناشىء عن مقاومة الاحتكاك للمياه المتدفقة فى الدورة المطلوبة بالمعدل المطلوب فى مواسير الامداد الساخنة الممتدة من الخزان أو السخان طولياً ثم اعلا عامود التغذية فى النقطة التى تتصل بدائرة الترجيع الاساسية وحينما يتحدد هذا الهبوط فى الضغط (كثيراً ما يكون صغيرا لدرجة انه يمكن اهماله) ويجب خصمه من الجهد المتاح ، والفرق هو كمية الضغط أو الجهد الذى يعتبر فاقد احتكاكى، ويمكن حسابه بإحدى هاتين المعادلتين :

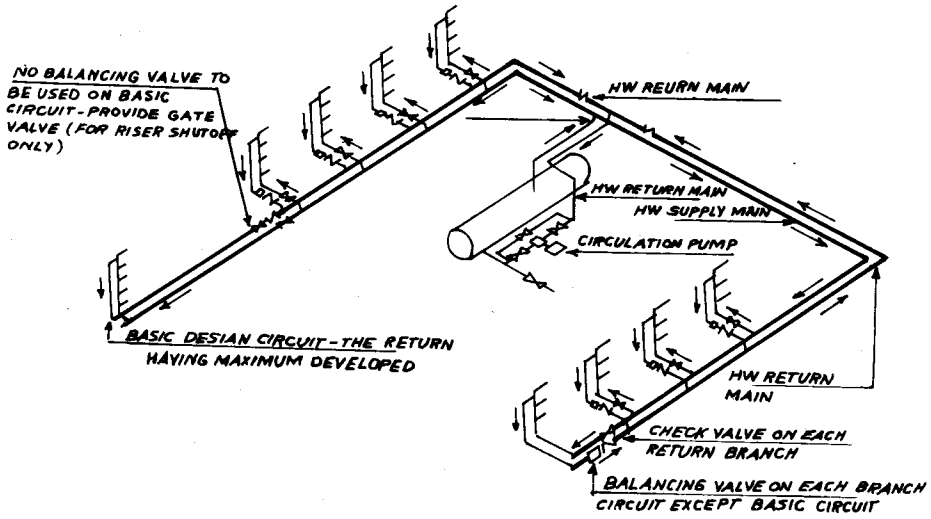
لمواسير النحاس والرصاص

$$h = 0.000623\ q^2\ L/d^S \qquad (3\text{-}1)$$

لمواسير الحديد المجلفن أو الصلب

$$h = 0.001246\ q^2\ L/d^S \qquad (3\text{-}2)$$

where h = head or pressure Loss due to friction, ft of water column



شكل رقم (١-٨) : نظم تدوير المياة الساخنه

q = quantity rate of flow, gpm

l = Length of pipe ,ft

d = diameter of pipe, in

وفى المعادلتين السابقتين فان طول الماسورة المستعملة ليس فقط امتداد الماسورة وانما يجب اضافة قيمة اطول المواسير المستخدمة فى تركيب المهمات والمحابس ، ولتحديد طول هذه الاشياء يستخدم الجدول (١-٢).

١-١١-٨ الخطوة الثامنة:

حدد اقصى هبوط للضغط فى الدائرة الاصلية وكمية الضغط (head) التى يمكن اعتبارها فاقد احتكاكى فى الدائرة الاساسية كما هو موضح فى الخطوة السابقة تقسم على الطول المعادل للدائرة. وبما ان قطر مواسير الراجع غير معروف فى هذه المرحلة فانه يمكن افتراض طول التركيبات والمحابس(fittings & valves) والفرق المناسب هو ١٠٪ من طول الدائرة الرئيسية.

ومثال ذلك:

نفرض انه فى نظام يستخدم المضخات تبين ان المضخة لها قدرة ٣ر٧ قدم (٢ر٢متر) (discharge head) وان فاقد الاحتكاك خلال مواسير التغذية كما هو موضح بالخطوة السابعة هو ٢ر٠ قدم (٦٠رمتر) (Head loss).

فاذا كانت الدائرة الاساسية طولها ٦٤٥ قدم (١٩٧ متر) واذا اعتبر اضافة ١٠٪ للتركيبات والمحابس ٦٥ قدم (٧ر١٩ متر) فتكون الدائرة الكلية ٧١٠ قدم (٧ر٢١٦ متر) فيكون هبوط الضغط تجريبيا h/L كما يلى :

١ر٧ قدم (١٧ر٢ متر) مقسومة على ٧١٠ قدم (٧ر٢١٦ متر) فيكون الناتج ١٠رقدم (٠٣ر٠ متر) هبوط فى الضغط لكل قدم طولى (٣رمتر) وبالمثل يمكن حساب هبوط الضغط حيث تعتمد على الجاذبية ولا تستخدم مضخات.

FLOW RATES
Producing a pressure Drop of 0.01 Ft (0.003 m) Head per 1 ft (0.3 m) pipe Length

جدول رقم (١-٢)

	Brass of Copper pipe threadless		Brass of Copper pipe sps		Copper water tube teype 1		Galvanized iron or steel pipe. sps	
Nominal pipe size, in	ID in	Folw gpm	ID in	Folw gpm	II in	Folw gpm	ID in	Folw gpm
1/2	0.710	1.71	0.626	1.21	0.515	0.89	0.623	0.88
3/4	0.920	3.22	0.822	2.44	0.785	2.19	0.824	1.71
1	1.185	6.1	1.06	4.6	1.025	4.26	1.018	3.22
1 1/4	1.53	11.6	1.37	8.82	1.265	7.22	1.380	6.2
1 1/2	1.77	16.8	1.6	1.81	1.505	11.1	1.61	9.15

فاذا كان الضغط المتبقى فى اعلى الدائرة الاساسية هو ١.٠٩ قدم (٣٣ر متر) وكان الطول الكلى للدائرة الأساسية ٢٩٧ قدم (٥ر٩٠ متر) فيكون الحد الاقصى لهبوط الضغط h/L كما يلى :

بقسمة ١.٠٩ على ٢٩٧ قدم طولى أى (٠٠٣٦٨ر قدم أو ٠٠١٢ر متر) فاقد الضغط لكل قدم طولى (٣ر متر).

١-١١-٩ الخطوة التاسعة :

احسب من جداول معدلات التدفق لمختلف انواع المواسير التى تم اختيارها للنظام ، وسينتج عن ذلك حساب الفاقد الناتج من الاحتكاك. فيجب استخدام الاقطار الفعلية من الداخل.

والمعادلتين المذكورتين فى الخطوة السابقة أعيد ترتيبها كما يلى :

بالنسبة لمواسير الرصاص والنحاس

$$q = 40.1\, d^{2\,1/2} \left(\frac{h}{L}\right)^{1/2}$$

ومواسير الحديد المجلفن أو الصلب

$$q = 28.3\, d^{2\,1/2} \left(\frac{h}{L}\right)^{1/2}$$

وباستخدام هاتين المعادلتين تم اعداد جدول للتدفقات مقدرة بالجالون / دقيقة لمختلف أنواع المواسير مبنى على هبوط ضغط نمطى مقداره (h/L of 0.01 ft (0.003 m) لكل قدم طولى (٣ر متر).

والجدول (١-٢) يوضح ذلك .

ويمكن اعداد جداول مشابهة لمختلف انواع الضغوط وذلك بضرب معدلات التدفق فى المعامل المناسب (propriate fector) فإذا كان المطلوب هو عمل جدول للتدفق

متناسبا مع هبوط ضغط قدره (m 0.00112 & ft 0.00368) لكل قدم طولى ٣رمتر فسيكون المعامل المناسب هو :

$$(0.00368 / 0.01)^{1/2} = (0.368) = 0.607$$

وهذا المعامل يمكن استخدامه بضرب جميع القيم الموضحة بالجدول.

١-١١-١٠ الخطوة العاشرة:

حدد أقطارجميع اجزاء الدورة الاساسية مستخدما القيم المجدولة لمعدلات التدفق. ونفس هذه القيم تستخدم لتقدير أقطار باقى اجزاء دورة الارتجاع.

١-١١-١١ الخطوة الحادية عشر:

حيث أن أقطار مواسير دورة الراجع قد تم تحديدها تستخدم هذه الاقطار فى الافتراضات والحسابات الموضحة فى الخطوات من (٢-٩).

وحدد بدقة مقدار الفاقد من الحرارة فى النظام . ثم أعد مراجعة معدلات الدوران المطلوبة فى جميع اجزاء النظام وهى.

ضغط الدورة المتاح ، الطول الكلى للدائرة الأساسية ، الحد الاقصى لهبوط الضغط المسموح به.

واذا كانت الفروض التى تم فرضها مناسبة فلن تكون هناك حاجة الى تغيير فى الاقطار فيما عدا بعض الفروع القليلة ومثل هذه الفروع يمكن التعامل معها كل على حده بالتنسيق مع احمالها واطوالها وفروق الضغط بين توصيلاتها بالدائرة.

٢-١ تعريف

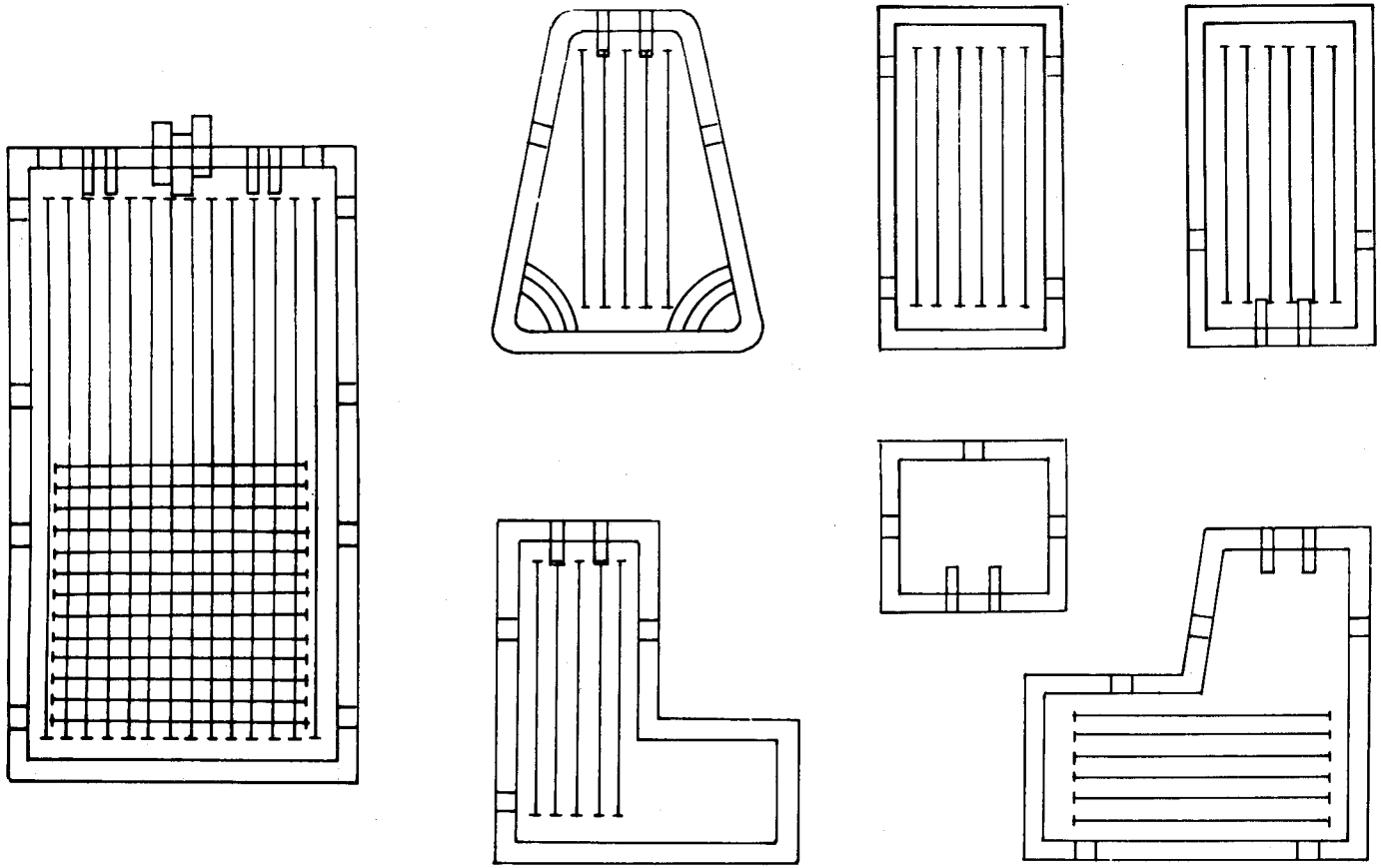
٢-١-١ الحمامات الخاصة: Residential Pool

وهى الحمامات الخاصة بإستعمال العائلة وضيوفها سواء الثابت منها أو المتنقل ولايقل عمق المياه بها عن ٦٠سم ومسطح سطح المياه لايقل عن ٢٤ متراً مربعاً وحجم المياه عن - ر١٥ متر مكعب.

٢-١-٢ الحمامات العامة: Public Pool

وهى جميع الحمامات فيما عدا الحمامات الخاصة وهى الحمامات التى تستعمل بواسطة مجموعة أشخاص مثل حمامات السباحة بالمدارس والنوادى والمعسكرات وحمامات الفنادق والموتيلات بالإضافة الى الحمامات المخصصة للعلاج الطبيعى والتمرينات العلاجية سواء الحمامات المكشوفة أو المغطاه.

ويبين شكل رقم (٢-١) بعض النماذج التخطيطية لحمامات السباحة - وتوجد أشكال هندسية متنوعة ذات أشكال جمالية ومعمارية تفى بالأغراض السياحية والخاصة .



شكل رقم (١٠٢) : نماذج تخطيطية متنوعة لحمامات السباحة

٢-٢ الإشتراطات والمتطلبات الخاصه بحمامات السباحه :

٢-٢-١ مقدمة :

يتم تحديد شكل الحمام وسعته حسب الغرض المصمم من أجله مثل النوادى أو الفنادق أو التجمعات السكنية أو المسابقات الرسمية ، ولايوجد أى شكل ملزم فى تنفيذه ، وأكثر الأشكال إنتشارا هو الشكل المستطيل ، إلا أن هناك عدة أشكال مختلفة أستعمَلت فى النوادى والتجمعات السكنية والفنادق ، هذا ويجب أن يتم تشييد حوض حمام السباحة من مواد غير سامة وغير ضارة بالبيئة ويجب أن تتحمل الإجهادات الواقعة عليها طبقا للأسس التى تم تصميم الحوض على أساسها كما يجب أن تكون المواد غير منفذة للمياه ويكون السطح النهائى أملس وسهل التنظيف.

٢-٢-٢ سعة وشكل الحمام :

- جميع الحمامات العامة يجب أن لايقل عمق المياه فى الجزء الضحل غير العميق (Shallow end) عن ٨٠سم ، وفى الحمامات المخصصة للسباقات الرسمية لا يقل العمق عن ١ر٠٥ مترا، فيما عدا الحمامات المخصصة للعلاج الطبيعى أو التمرينات العلاجية أو المخصصة لإستعمالات خاصة.

- يجب تحديد خط الأمان فى كل حمام بواسطة علامات ملونه عائمة لا تزيد المسافة بين كل منها عن ١ر٥ مترا ويتم شده بجانبى الحمام بواسطة خطاف ليفصل بين الجزء غير العميق والجزء العميق وعلى مسافة ٦٠سم من جهة الجزء غير العميق قبل بداية الإنحدار الى الجزء العميق أو بأى علامات أخرى واضحة.

- يتم تحديد مسطح الحمام على أساس ١ر٤٠متر مربع لكل شخص إذا كان عمق المياه لايزيد عن ١ر٥٠متراً و١ر٨٥ متر مربع إذا كان عمق المياه يزيد عن ١ر٥٠ مترا وكذلك مسطح ٢٨ مترمربع لكل منط لوح غطس (Diving board) والجدول رقم (٢-١) يوضح التوصيات المقترحة لحساب مسطح المياه فى الحمام بالنسبة للأنشطة والإستعمالات المختلفة.

جدول (١)

جدول (٢-١) التوصيات المقترحة لمسطح إشغال الفرد للحمام

نوع النشـــاط	حمامات مغطاه	حمامات مكشوفة
مسطح المياه فى الجزء الضحل (عمق من ٠ر٨٠ إلى ١ر٢٠متر)	١ر٢٥ م^{٢} /فرد	١ر٣٥ م^{٢} /فرد
حمامات ترفيهية	١ر٨ م^{٢} /فرد	٢ر٢٥ م^{٢} /فرد
حمامات تعليم المبتدئين (عمق المياه حتى ١ر٥ متر)	٣ر٦٠م^{٢} /فرد	٤ر٠٠م^{٢} /فرد
حمامات ترفيهية للمستوى المتقدم	٢ر٢٥ م^{٢} /فرد	٢ر٧٠ م^{٢} /فرد
حمامات الغطس فى حدود	١٥ر٧٥ م^{٢} /فرد	١٨ر٠٠ م^{٢} /فرد

٢-٢-٣ مواد التشطيب : (Materials and Finish)

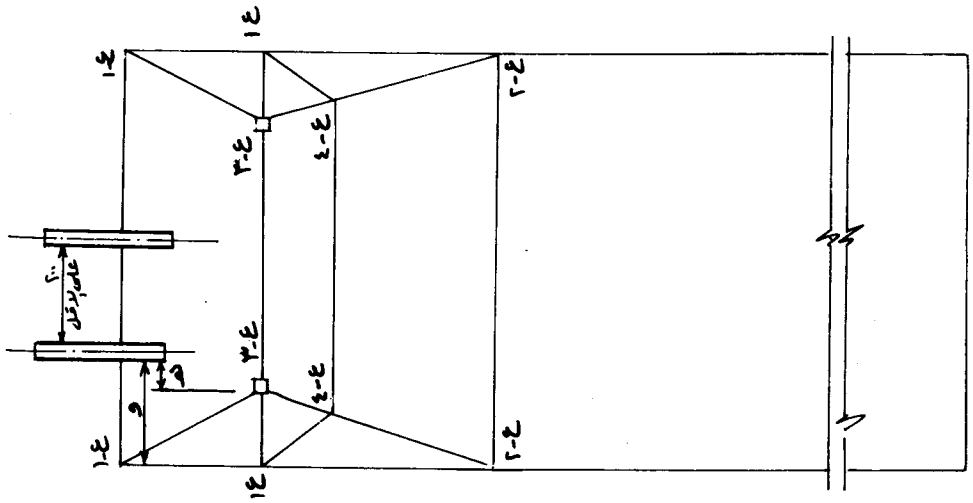
- يجب أن يتم بناء وإنشاء حمامات السباحة وملحقاتها من مواد غير ضارة أو سامة وتتحمل الإجهادات والضغوط الواقعة عليها ومانعة لتسرب المياه كما يجب أن يكون السطح النهائى ناعم وسهل التنظيف وتكون المواد المستعملة فى الأرضية حول حوض الحمام من النوع الذى لايسمح بالإنزلاق أو يؤذى الأقدام العارية.

٢-٢-٤ الميول فى أرضية حوض الحمام : (Floor Slopes)

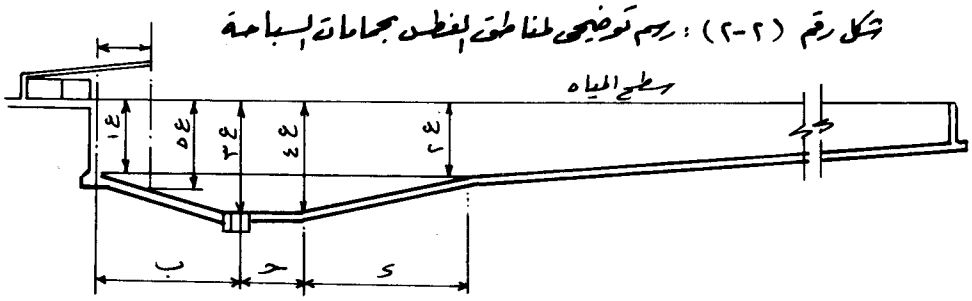
- يجب أن يكون الإنحدار فى أرضية الحمام منتظم ولاتزيد نسبة الميل فى الأرضية فى الجزء غير العميق (Shallow end) نحو الجزء العميق عن ١:١٠، كما يجب أن لايزيد الإنحدار من أول نقطة تغيير الإنحدار من الجزء غير العميق الى الجزء العميق عن ١:٣، راجع الشكل رقم (٢-٢).
- بالنسبة للميل المسموح به فى حوائط جانب الحمام يرجع للرسم التوضيحى بالشكل رقم (٢-٢).

٢-٢-٥ منطقة الغطس : (Diving Area)

- يجب أن تكون المنطقة المسموح بالغطس بها فى الجزء العميق من الحمام (Deep end) فى حالة الحمامات مستطيلة الشكل أو فى المنطقة العميقة فى إحدى الأذرع فى الحمامات التى على شكل T ، L ، Z ومن المفضل أن يكون هناك حمام مستقل لتمرينات الغطس.
- يجب أن يكون مسطح وعمق المياه فى الحمامات المسموح الغطس فيها كافيان لسلامة الغطاسين والجدول رقم (٢-٢) يوضح أقل عمق والمسطح والإشتراطات الواجب توافرها فى منطقة الغطس.



شكل رقم (٢-٢) : رسم توضيحي لمناطق القفز بحمامات السباحة



شكل رقم (٢-٢) : رسم توضيحي لمنطقة القفز (الغطس) بحمام السباحة

جدول (٢-٢) : العلاقة بين ارتفاع لوحة القفز وعمق المياة وابعاد القطاعات (م)

ارتفاع لوح القفز		العمق - على الأقل - على الأكثر					ابعاد القطاعات					
		ع-١	ع-٢	ع-٣	ع-٤	ع-٥	أ	ب	حـ	ء	هـ	و
٣٠٠ متر	لا تقل عن	١٥٠	١٣٥	٣٣	٢٩٥	٢٥٥	١٥٠	١٨٠	٢٧٠	٦٠٠	٣٠	٣,٦٠
	لا تزيد عن		١٦٥				١٨٠	٣٠٠				
واحد متر	لا تقل عن	١٥٠	١٣٥	٢٧٠	٢٤٥	٢٢٥	١٥٠	١٨٠	٢٧٠	٤٥٠	٣٠	٣٠٠
	لا تزيد عن		١٦٥				١٨٠	٣٠٠				
٣ مستوى الحمام	لا تقل عن	١٥٠	١٣٥	٢٤٠	٢٢٥		٧٥	١٨٠	١٨٠	٣٦٠	٣٠	٣٠٠
	لا تزيد عن		١٦٥				١٢٠	٣٠٠				
بدون لوح قفز	لا تقل عن	لا يسمح بالقفز					ب، حـ يمكن ان تتغير بحيث لا تقل عن ٤٥٠ سم					
	لا تزيد عن						ب، حـ - - - - - - - ٣٦٠ سم					

- يجب أن لاتكون هناك حواجز أو أى عوائق تمتد من جوانب الحمام أو الأرضية بمنطقة الغطس كما يجب أن تكون هناك مسافة خالية من أى عوائق أو حواجز قدرها ٤ر٨٠ متر(١٦ قدم) أعلى لوح القفز مقاساً من منتصف اللوح عند طرف نهايته وتمتد بمسافة ٤٠ر٢ متر (٨ قدم) للخلف و٤٠ر٢متر (٨ قدم)من الجانبين كما هو موضح بالشكل رقم(٢-١).

٢-٢-٦ السلالم والدرج :

- يجب أن يزود حوض الحمام بدرج غاطس فى جانب الحمام أو سلالم فى الجزء غير العميق (Shallow end) من حوض الحمام إذا كانت المسافة الرأسية من قاع الحمام وحتى الطبانة أو السطح الملاصق للحمام (deck) تزيد عن ٦٠سم وفى الجزء العميق من الحمام إذا كان عرض الحمام يزيد عن - ر٩ متر وتركب هذه السلالم أو الدرج على كل من جانبى الحمام مع ترك مسافة لاتزيد عن ١٥سم بين السلم وحائط الحمام.
- يجب ألا تتعارض مواقع السلالم أو الدرج مع الحارات المخصصة للمسابقات ويمكن تجنب ذلك يعمل الدرج الغاطس فى جانب الحمام أو تكون السلالم من النوع المتحرك الذى يمكن فكه أثناء المسابقات .
- يجب أن تصنع السلالم من معدن مقاوم للصدأ وتزود بعدد إثنين مقبض (2 Handrail) .
- يجب أن تكون المسافة بين درجات السلم متساوية وبحيث تتراوح المسافة من ٥ر١٧سم الى ٣٠سم وعرض السلم لايقل عن ٥ر٤٢ سم ولايزيد عن ٦٠سم.

٢-٢-٧ الممشى حول الحمام والأسطح المجاورة : (Deckes and Walk ways)

- يجب أن يستمر الممشى (walk ways) حول كامل دائر حوض الحمام وبعرض لايقل عما يلى :-

أ - بالنسبة للحمامات الخاصة بالنوادى والمدارس ٢ر٤٠ متر الى ٣ر٦٠ متر.

ب - بالنسبة للحمامات الخاصة بالفنادق والتجمعات السكنية والغير مستعملة للجمهور من الخارج لاتقل عن ١ر٢٠ متر.

- يجب عمل ميل منتظم فى المشى حول حوض الحمام والأسطح المجاورة والتراسات (walkways , decks and terraces) ويسمح بإنحدار المياه بسهولة ودون أى عائق نحو نقطة الصرف.
- يجب أن تكون المواد المستعملة فى أرضية المشى حول حوض الحمام من النوع الذى لايسمح بالإنزلاق ولا تكون من النوع غير المريح للمشى أو يضر الأقدام العارية.
- يجب تركيب حنفيات غسيل (Hose Bibbs) بقطر لايقل عن ٣/٤ بوصة حول دائرة حوض الحمام وعلى مسافات تسمح بوصول خرطوم الغسيل بطول حوالى ٢٥ متر الى جميع أسطح التراسات المحيطة بحوض الحمام.

٢-٢-٨ الخطوط والعلامات التى توضح عمق المياه :

- يجب وضع علامات عند سطح مياه الحمام أو على الحائط الرأسى لجانب حوض الحمام أعلى سطح المياه أو على حافة السطح (Deck) المحيط بحوض الحمام توضح عمق المياه وذلك عند أقل وأعلى نقطة وعند بداية ونهاية الإنحدار من الجزء الضحل (Shallow portion) الى الجزء العميق وعلى مسافات لاتزيد عن ٧ر٥٠ مترا.
- يجب أن تكون العلامات التى توضح عمق المياه بحوض الحمام من حروف بإرتفاع لايقل عن ١٠سم وبلون واضح وعلى جانبى الحمام وفى نهاية حوض الحمام.

٢-٢-٩ الإضاءه تحت المياه :

- عند إستعمال إضاءه تحت المياه فإن شدة الإضاءة يجب أن لاتقل عن ٥ر- وات ولا تزيد عن ١ر٥ وات لكل قدم مربع (حوالى ٥ر٤ إلى ١٦ر٢٠ وات لكل متر مربع) من مسطح مياه حوض الحمام، وفى حالة إستعمال حوض الحمام فى المسابقات الرسمية فإن الإضاءه تركب على الحوائط الجانبية الطولية فقط لحوض الحمام ولاتركب فى الحوائط النهائية.

- عند إستعمال الإضاءه تحت الماء والسماح بالسباحة ليلاً فإنه يجب إضاءة مسطح التراسات (Deck Areas) بإضاءة مباشرة على مسطح التراسات وبعيدا عن سطح المياه بالحمام وبحيث تكون قوة الإضاءه لاتقل عن ٦ر- وات لكل قدم مربع من مسطح التراسات وفى حالة عدم إستعمال إضاءة تحت مياه الحمام والسماح بالسباحة ليلاً فإن الإضاءة اللازمة لإضاءة سطح مياه حوض الحمام والسطح أو التراسات حول الحمام يجب أن لاتقل عن ٢ وات لكل قدم مربع (١٥ر٢١ وات لكل متر مربع) من سطح المياه بحوض الحمام والسطح حول الحمام.

- يجب أن تكون التوصيلات الكهربائية والأسلاك اللازمة لإضاءة حوض الحمام تامة التأريض (Earthing) ومطابقة للإشتراطات الواردة فى المواصفات التالية :

Article No 680 of National Electric Code of the National Fire Protection Association

٢-٣ تغذية حوض الحمام بالمياه :

- يجب أن تكون المياه المستعملة فى حمامات السباحة تفى بالإشتراطات المطلوبة والمحددة بمعرفة الهيئات الصحية بالنسبة لمياه الشرب الا فى حالة موافقة الهيئات الصحية على إستعمال مياه من مصادر طبيعية بما فى ذلك المياه المالحة.

- يجب حماية جميع توصيلات تغذية حوض الحمام بالمياه النقية ضد ظاهرة إنعكاس سريان المياه داخل مواسيرالمياه النقية (Back Flow) .
- يجب أن يكون هناك قاطع هوائى (Air Gap) عند دخول المياه النقية لتغذية حوض حمام السباحة سواء كانت التغذية مباشرة من مياه المدينه أو بطريقة الدورة المستمرة.

٢-٤ فتحات دخول وسحب المياه من والى حوض الحمام :

- يوجد نوعان من فتحات دخول المياه الى حوض حمام السباحة فهى إما أن تكون من النوع الذى يركب بقاع الحمام (Floor Inlets) أو من النوع الذى يركب بحوائط الحمام الجانبيه (Wall Inlets) والتي لها أشكال مختلفة منها النوع ذى الوجه الثابت المثقوب وتندفع منه المياه على شكل Jet ومنها النوع الكروى المتحرك والذى يمكن توجيه المياه المتدفقة منه فى أى إتجاه.
- يجب تزويد حوض الحمام بفتحات دخول وسحب المياه يتم توزيعها بطريقة تسمح بتوزيع المياه المرشحة والمعقمة بطريقة منظمة ومتجانسة فى جميع أجزاء حوض الحمام وتكون فتحات دخول المياه من النوع الذى يسمح بضبط والتحكم فى كمية تصرف المياه الخارجة من كل منها والتى يمكن توجيهها الى الإتجاه المطلوب.
- يتم تحديد عدد فتحات دخول المياه على أساس فتحة واحدة على الأقل لكل ٢٥ر- متر مربع (٢٧٠ قدم مربع) من مسطح مياه حوض الحمام أو على أساس فتحة واحدة على الأقل لكل ٢٠ر- متر مكعب (٥٢٨٥ جالون) أو كسورها من حجم مياه الحمام أيهما أكبر.
- يجب تزويد حوض الحمام بنقطة صرف واحدة على الأقل فى أوطى نقطة بقاع الحمام لتفريغ المياه من الحمام (وتستعمل أيضا فى سحب نسبة صغيرة من مياه

الحمام الى المرشحات) ويجب أن تكون المسافة بين فتحات الجريليا التى تغطى فتحه الصرف بحيث لاتزيد عن ١٢مم ولاتسمح بزيادة سرعة المياه عن ٦ر - متر/ثانية لمنع حدوث الدوامة.

- يجب فى حالة وجود فتحات بقاع الحمام لسحب المياه الى الطلمبات والمرشحات الا تزيد المسافة بين المحور والمحور لكل فتحة عن ٦ متر ويجب أن تكون هناك فتحة على الأقل على مسافة لاتزيد عن ٠ ٥ر٤ متر من حائطى جوانب الحمام.

٢-٥ دورة الترشيح وأنواع المرشحات :

Filtration Schematies and type of filters

جميع الحمامات الحديثة يتم حاليا تصميمها بنظام دورة المياه والترشيح المستمرة (Water recirculation and filtiration systems) حيث يتم سحب المياه من مخارج الحمام ومرورها خلال المرشحات ثم إعادتها مرة أخرى إلى حوض الحمام مع تعقيمها قبل دخولها مرة أخرى الى حوض الحمام وتتم هذه الدورة بواسطة الطلمبات ويشتمل نظام دورة مياه الحمام على خزان الفائض، مداخل المياه المرشحة للحمام، مخارج سحب المياه من الحمام ، المواسير ، المرشحات ، الطلمبات ، أجهزة التعقيم وأجهزة التحكم فى قلوية المياه وخصائصها وجميع المهمات الأخرى اللازمة للدورة الكاملة للمياه بجميع أجزاء حوض الحمام ويتم تحديد معدل التصرف حسب حجم مياه الحمام وعدد مرات دورة مياه الحمام بالكامل خلال المرشحات فى اليوم والتى يجب أن لا تقل أبداً عن ثلاثة مرات فى اليوم أى مرة كل ٨ ساعات وهناك عوامل كثيرة يجب أن تؤخذ فى الحسبان عند تحديد فترة دورة مياه حمام السباحة (Number of turnover Period) مثل إستخدامات الحمام (حمام خاص - عام - خاص بنزلاء الفندق - نادى) كثافة المستحمين ، حمامات مغطاه أو مكشوفه ، المنطقة المحيطة بالحمام ومدى تلوثها بالأتربة وتواجد الأشجار.

٢-٦ مكونات نظام دورة المياة المستمرة :

٢-٦-١ خزان المياه المزاحه : (Surge Tanks)

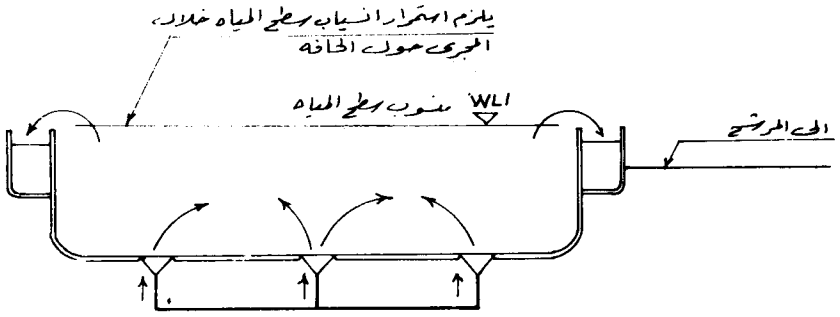
من الأهمية القصوى عند تحديد فترة دورة مياه حمام السباحة عمل خزان المياه المزاحه لتجميع المياه المزاحه عند نزول المستحمين الى حوض الحمام وعملياً يمكن حساب حجم خزان المياه المزاحه على أساس جالون واحد أمريكى لكل قدم مربع من مساحة سطح مياه حوض الحمام (٤٠ لتر لكل متر مربع من المساحة السطحية للحمام) هذا بالإضافة إلى كتمية المياه اللازمة لغسيل المرشحات (Filters' Back Wash) وهى تعادل ١٠ دقائق من جملة تصرف المرشحات ، وأيضاً حجم يعادل حاصل ضرب مسطح الحمام × ارتفاع ١سم. مع إضافة نسبة حوالى ٢٠٪. أنظر شكل رقم (٢-٣) ، (٢-٤) .

٢-٦-٢ المداخل : (Inlets)

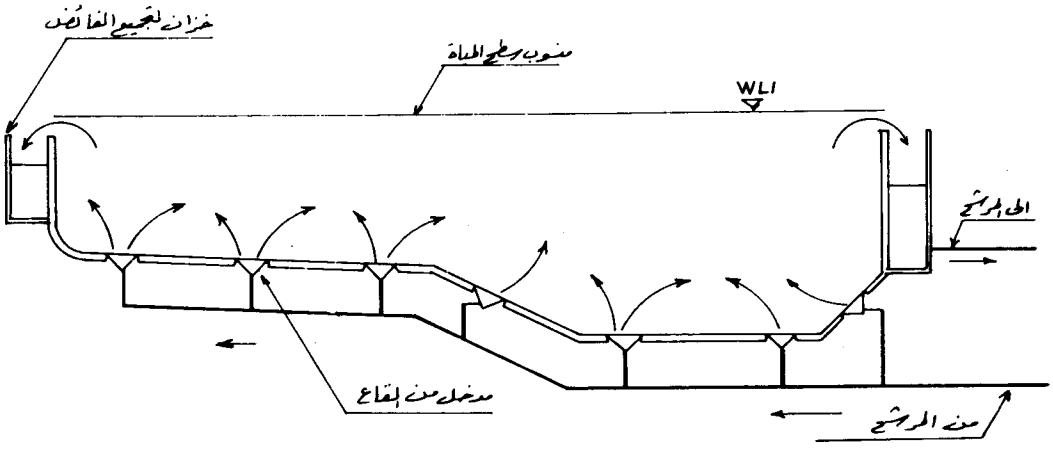
تدخل المياه المرشحة إلى حوض الحمام من أماكن مختلفة موزعة على جسم الحمام، وفى الحمامات الكبيرة من المفضل دخول المياه من مداخل بالقاع لضمان توزيع منتظم للمياه من القاع الى أعلا لينساب من حافة الحمام العليا الي خزان المياه المزاحة (Surge Tank).

٢-٦-٣ مخارج الصرف : (Main Drain)

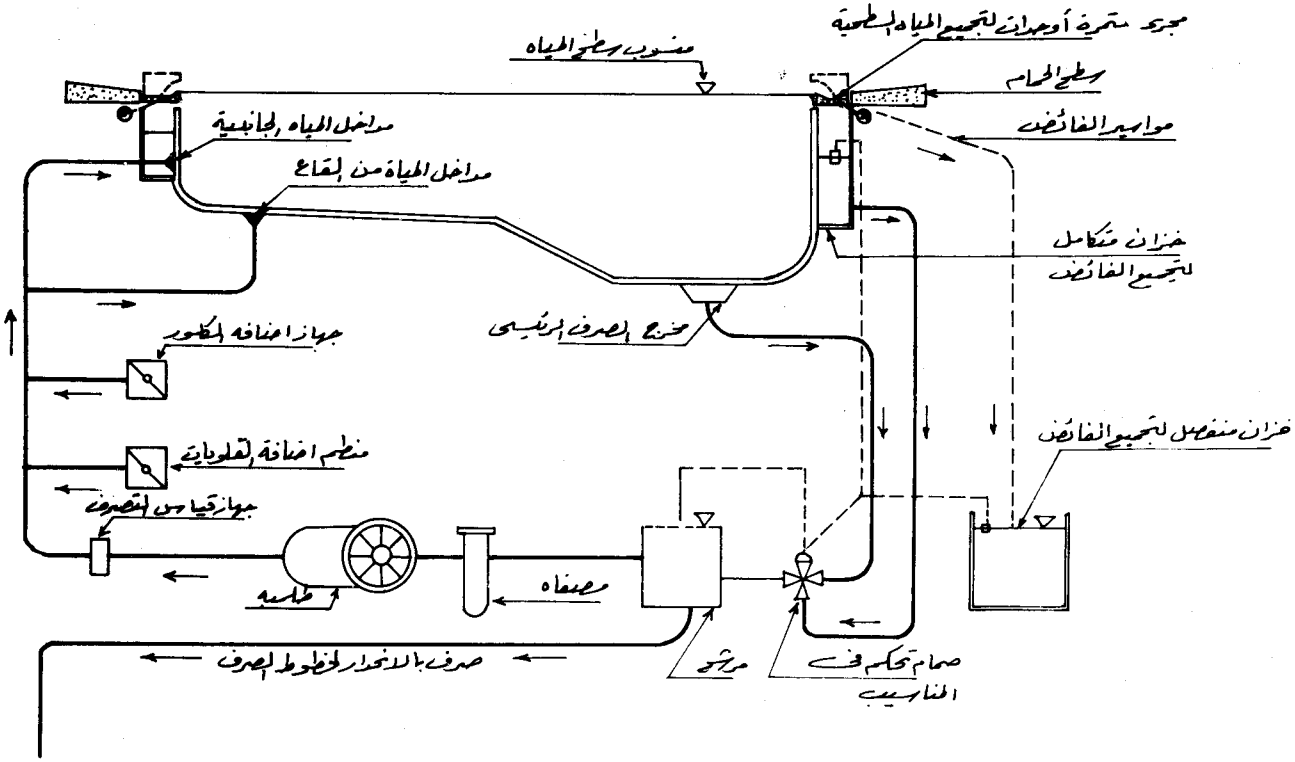
يجب أن يكون هناك مخرج أو نقطة صرف واحدة أو أكثر فى أوطى نقطة بقاع الحمام تستعمل فى تفريغ مياه الحمام وكذلك لسحب كمية صغيرة من المياه الى المرشحات لتساعد فى تنظيف أرضية الحمام وعدم تواجد نقط راكدة وتوجد منها أنواع كثيرة ويجب ملاحظة ضرورة أن يكون غطاء هذه الفتحات فى نفس مستوى سطح قاع الحمام وأن يكون مسطح الفراغات بين فتحات جرليا الغطاء لايقل عن ستة أمثال ومن المفضل عشرة أمثال مسطح قطاع ماسورة السحب كما أنه من



قطاع ٢-٢



شكل رقم (٢-٣) : هيدروليكية انسياب المياه



شكل رقم (٢-٤) : مرشحات تعمل بنظام التصريف خلال الخزان الرئيسي

المفضل ان يكون هناك عدد (٢) إثنين فتحة على الأقل والمسافة بينهما من ٢ر٤٠ متر الى ٣ر٦٠ متراً ولا تزيد عن ٦ر- متر.

هذا كما يجب أن يكون الغطاء جيد التثبيت فوق الفتحة وبوزن كاف لمنع إمكانية رفعه بواسطة أرجل المستحمين ، كما يجب أن لاتزيد المسافة بين فتحات جريليا الغطاء عن ١٢ مم ومن النوع Anti- Vortex Gyrates

٢-٦-٤ الفائض : (Overflows)

تعتبر الفائدة الأساسية للفائض هى عملية كسح مستمر لسطح مياه الحمام والأشكال (٢-٥) ، (٢-٦) توضح الفائض لحمامات السباحه العامة والشكل (٢-٧) يوضح الفائض لحمامات السباحه الخاصة والصغيرة نسبياً.

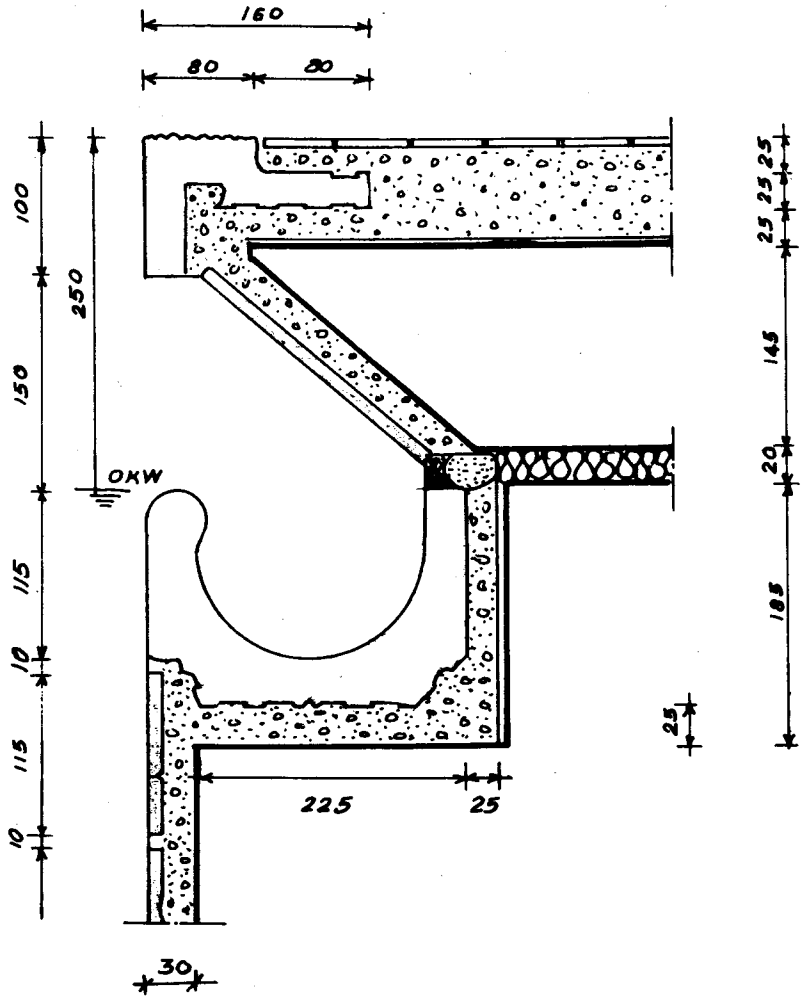
- من الضرورى أن تكون حافة الفائض فى منسوب سطح مياه الحمام.
- يجب توصيل الفائض الى خزان الفائض (Surge Tank)
- فى حالة إنشاء الحمام بنظام وحدات كسح سطح المياه (Surface Skimmers) فإنه يتم توزيعها حول محيط سطح مياه الحمام على مسافات مابين ٥٠ر٤م الى ٥٠ر٧ متراً ويجب أن يكون مستوى سطح المياه بالحمام مع خط محور فتحة الكاسح (Skimmer openning).

٢-٦-٥ الطلمبات : (Pumps)

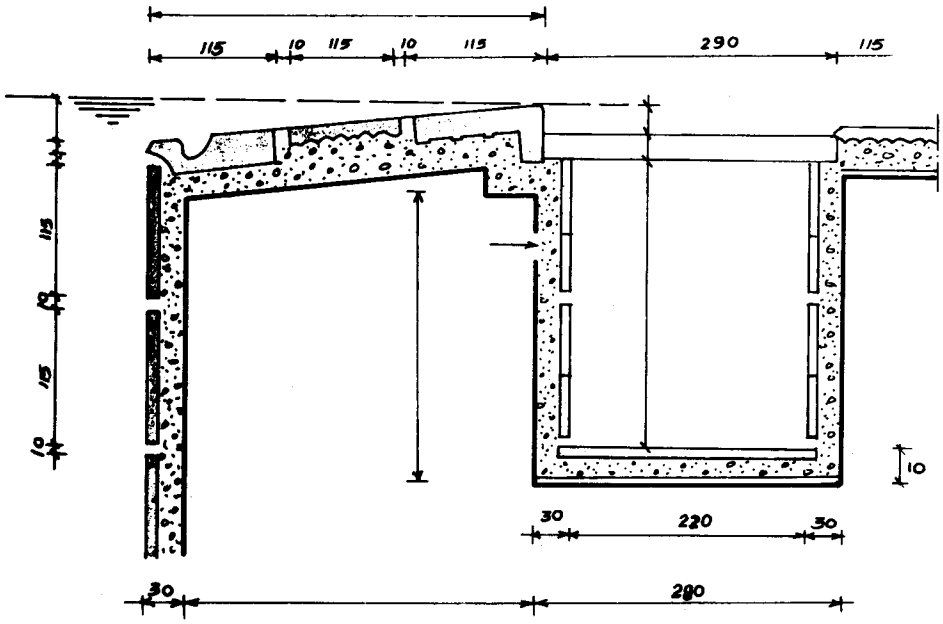
تعتبر الطلمبات هى القلب النابض بالنسبة لنظام دورة المياه المستمرة ، والطلمبات الطاردة المركزية هى الطلمبات الشائعة الإستعمال بأنواعها المختلفة، الأفقية أو الرأسية ، ومنها :

.(End Suction, Double Suction, Split Casing, Close Coupled)

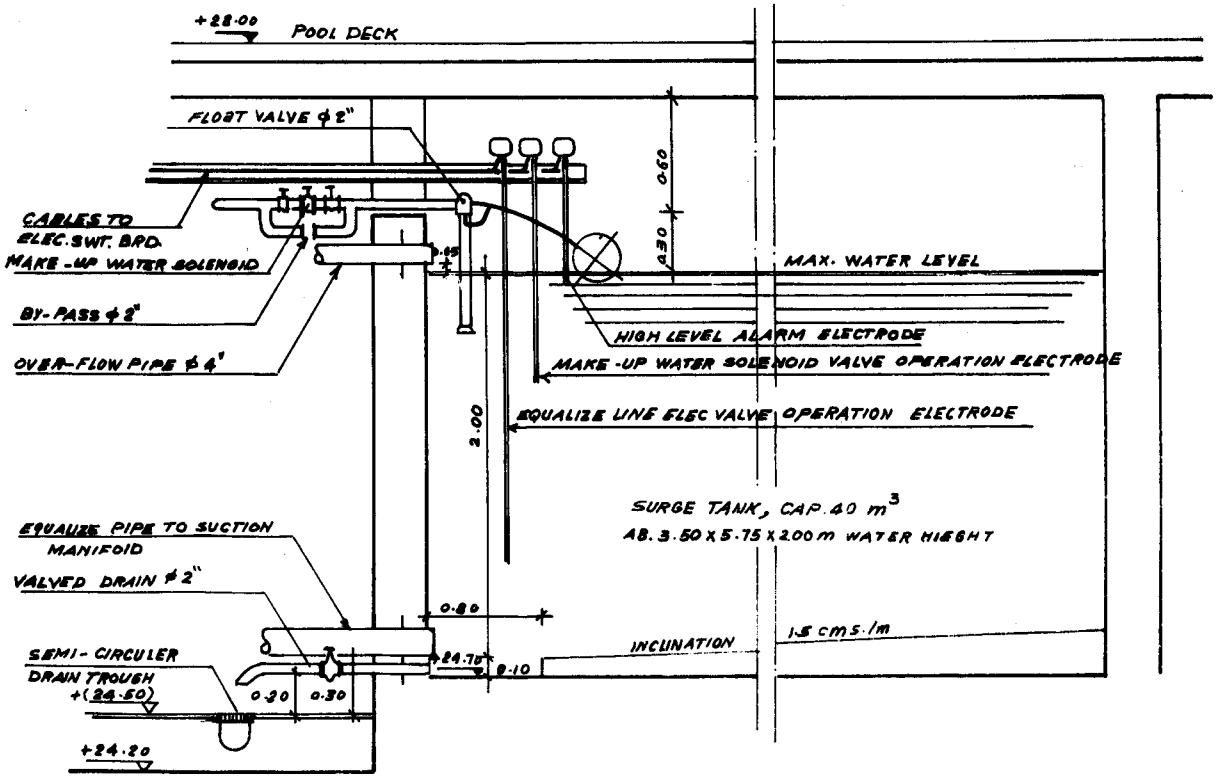
يجب أن تركب الطلمبات على مسافة لاتقل عن ٣٠ سم أوطى من مستوى مياه التشغيل فى خزان الفائض.



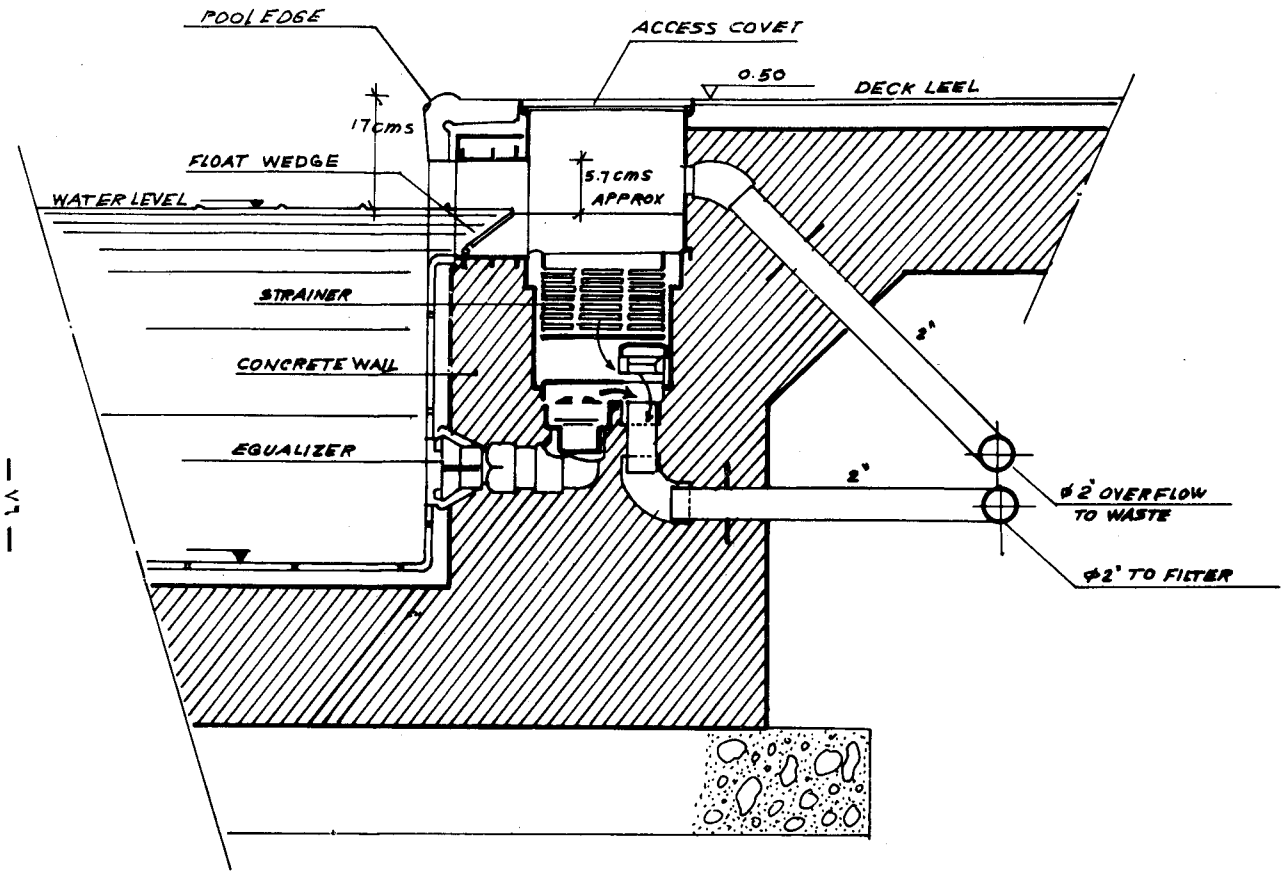
شكل رقم (٢-٥): شكل توضيحي لأحد نماذج الفائض في حمامات السباحة العامة



شكل رقم (٢-٦) : شكل توضيحي لأحد نماذج الفائض في حمامات السباحة العامة



POOLS SURGE TANK DETAILS



SKIMMER DETAIL (N.T.S)

- يجب أن تكون الطلمبات من النوع ذى التحضير الذاتى .
- من المفضل أن تكون سرعة المياه فى مواسير السحب ٥ر١متر/ثانية وفى مواسير الطرد ٢ متر/ثانية.
- يجب أن تركب الطلمبات فى مكان متسع يسمح بالمرور حولها من جميع الجهات لسهولة عملية التشغيل والصيانة.

٢-٦-٦ المواسير : (Pipes)

- يجب إختيار نوعية المواسير المستعملة فى عملية دورة المياه بحمامات السباحة بعناية ، نظرا لتعرضها الى عوامل مؤثرة كثيرة سواء من الداخل أو الخارج ولا يشكل ضغط التشغيل أهمية قصوى حيث أن أغلب الأنظمة فى حمامات السباحه يتراوح ضغوط التشغيل فى المواسير مابين ٧ر. الى ١٠ر٢كجم/سم٢.
- تختبر المواسير الخاصة بدورة التعقيم والترشيح على ضغط جوى قدره من ٩ر٤كجم/سم٢ الى ٢٠ر٥كجم/سم٢ لمدة ساعتين على الأقل حسب إستعمالات الحمام ونوعية المرشحات.
- يجب وضع علامات للتمييز وأسهم توضيح إتجاه سير المياه فى جميع المواسير داخل غرفة الطلمبات ويجب دهان جميع المواسير طبقا للألوان التى يحددها الكود المصرى.

٢-٧ الإشتراطات الخاصة بعملية الترشيح :

- يجب أن تكون المعدات الخاصة بعملية الترشيح ودورة المياه بسعة كافية لتفى بالإشتراطات المحددة فى هذه المواصفات وبحيث تكون مياه حوض الحمام صافية تماما وشفافة بصفة مستمرة.
- يجب أن تكون هذه المعدات بسعة كافية لإتمام دورة المياه خلال المرشحات لكامل حجم مياه حوض الحمام بمعدل مرة واحدة على الأقل كل ٨ ساعات.
- يجب أن يتم تركيب جميع المعدات الخاصة بدورة المياه(Water Curculation) طبقا لتعليمات الشركات المنتجة وفى مكان متسع سهل الوصول اليه لإجراء الصيانه اللازمة والإصلاح والتجديد.
- يجب ألا تزيد سرعة المياه فى مواسير الطرد عن ٢ متر/ثانية وعلى ألا تزيد سرعة المياه فى مواسير السحب عن ١ر٥/متر ثانية.
- يجب حساب أقطار المواسير بحيث تسمح بمعدلات التصرف المحددة للترشيح وغسيل الفلاتر بدون أن تجاوز أعلا رفع للطلمبات عند هذا التصرف.
- جميع مواسير دورة الترشيح والتعقيم وملحقاتها يجب أن تكون مصنوعة من مواد غير سامة وتقاوم التآكل وتتحمل ضغط التشغيل.
- جميع المواسير المركبة حول الحمام يجب أن تركب مرتكزه على علاقات أو كوابيل على مسافات مناسبة وكافية بحيث لاتسمح بأى انحناء أو إنبعاج فى المواسير بين نقطتى الإرتكاز لتجنب حدوث مصيدة للمياه (Saging) مما يتسبب فى حدوث ركود للمياه (Trapped Water).
- فى جميع الحالات التى تستعمل فيها مرشحات ضغط فانه يجب تركيب مصفاه مناسبة قبل طلمبات السحب لحجز المواد الصلبة او الشعر او النسيج وأوراق الشجر وخلافه.

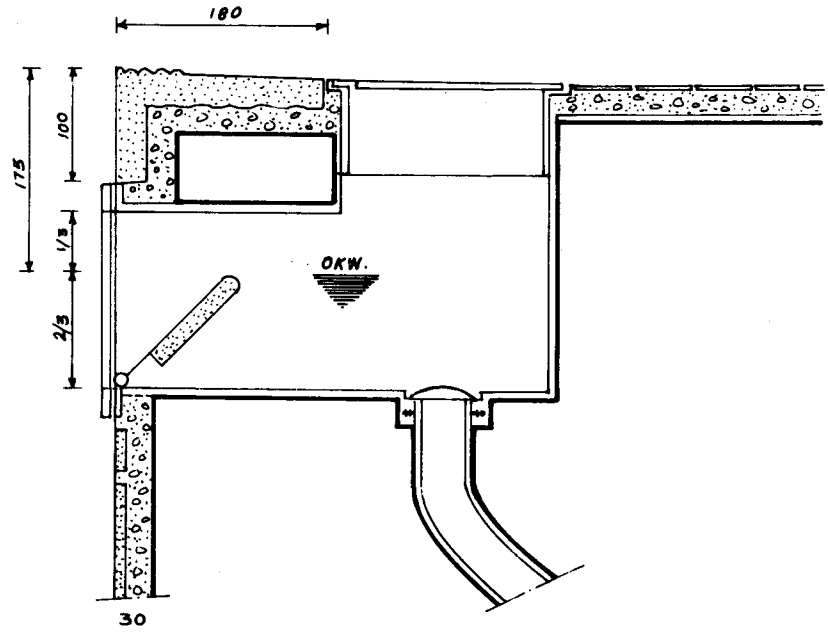
- يجب أن يـزود حـوض الحـمام بـنظام مـجرى تجـمـيع الفائـض (Overflow Collection System)أو وحدة كـسح سطح الميـاه أوتوماتيكيا (Automatic Surface Skimmers) أو أى نظام آخـر مناسب.

- يجب أن تكون لحمامات السباحة المخصصة لغير الملمين بالسباحة (Wading Pool) والأطفال (Children & Todlers Pools) دورة ترشيح وتعقيم منفصلة بكفاءة وسعة كافية لإتمام دورة ترشيح وتعقيم لكامل حجم مياه الحمام فى مدة ساعة الى ساعتين على الأكثر.

- عبارة نظام الفائض (Turn over flow system) المستعملة فيما بعد هو بديـل للعبـارة التقليديـة السابقـة (مجرى الحمام - Gutter) وهـى تشمل نظام الفائض من حافة الحمام Rim-type Overflow ونظـام وحـدة كسح سـطح المـياه Surface Skimmers ونـظام تجـمـيع المـيـاه Collection systems بتصـميمات مختلفة . أنظر الأشكال (٢-٥) (٢-٦) ، (٢-٧) .

- يجب عنـد تصميـم حـوض الحمـام حسب نظـام الفـائـض Over flow system أن يراعى فى التصميم أن يكون سطح المياه بالحمام فى مستـوى طبـانـة أو مسـتـوى حافـة الحـمـام أو مستـوى الحـاجـز العـائـم (Weir device) فى وحدة كسح سطح المياه بصفة دائمة وفى جميع أوقات التشغيل.

- يجـب فى حالـة نظـام مجـرى الفـائـض من حافـة الحمـام علي الاقـل Rim-type overflow أن تستمر المجارى حول ٥٠٪ من محيط الحمام وتكون كافية لسحب ٥٠٪ أو أكثر من حجم مياه الحمام الى المرشحات ، كما



شكل رقم (٢-٧) : شكل توضيحي لأحد نماذج الفائض في حمامات سباحة خاصة

يجب عمل خزان الفائض بسعة لاتقل عن ٤٠ لتر / م٢ متر مربع (جالون واحد لكل قدم مربع) من مسطح المياه بحوض الحمام مع الاضافات السابق الاشارة اليها فى (٢-٦-١).

- يمكن إستعمال نظام وحدات كسح سطح المياه Automatic surface Skimmers فى جميع أنواع حمامات السباحة سواء الخاصة أو العامة أو غيرها.
- يجب تركيب وحدة كسح سطح المياه (Skmimmer) لكل ٤٦ر٥ متر مربع أو كسورها(٥٠٠ قدم مسطح) من سطح المياه بالحمام.
- يجب تزويد جميع حمامات السباحة العامة بمقياس مبين لمعدل تصرف المياه (Rate of flow indicator).
- يجب أن تزود جميع حمامات السباحة العامة بمانومترات لقياس الضغط والسحب فى المواسير وتركب فى مكان ظاهر يمكن قراءته بسهولة.
- يجب وضع بيان أو لوحة إرشادية فى جميع حمامات السباحة موضح بها التعليمات الخاصة بالتشغيل والصيانه والرسومات الموضح عليها المحابس وخلافه.
- يجب أن تكون جميع المرشحات سواء الرملية أو (Diatomite) مطابقة لمواصفات إحدى الجمعيات أو الهيئات العالمية المعترف بها وعليها علامة تدل على أنها مختبره بمعرفة أحد معامل الإختبار المعترف بها.
- يجب أن يكون أداء الطلمبات الخاصة بعملية دورة الترشيح والتعقيم يحقق المتطلبات اللازمة لعملية الترشيح وغسيل المرشحات بالرفع اللازم والمحدد لعملية دورة الترشيح والتعقيم ، ويجب تقديم منحنى الآداء الخاص بالطلمبات الى الجهة المختصة للمراجعة والإعتماد ويكون من النوع (Steep curve).

- يجب إعادة فائض الحمام الى المرشحات ، وفى حالة صب فائض مياه الحمام فى شبكة الصرف فإنه يجب أن يكون هناك قاطع هوائى(Air Gap).
- يمكن صرف مياه غسيل المرشحات الى شبكة الصرف مع عمل قاطع هوائى(Air Gap) وذلك لمنع إحتمال أى تلوث ، كما يمكن صرفها الى أى نظام صرف سطحى معتمد من الجهة المختصة.

٢-٨ المرشحات وانواعها :

تصنف المرشحات الخاصة بحمامات السباحة حسب نوعيتها ، بالضغط أو بالسحب وحسب الوسط الترشيحى ، وتعتبر مرشحات الضغط هى المرشحات المكونه من وعاء أو صهريج مغلق داخله الوسط الترشيحى (MEDIA) ويتم ضغط المياه بداخله بواسطة الطلمبات لتمر من خلال الوسط الترشيحى ثم الى حمام السباحة وغالبا فان الوسط الترشيحى فى مرشحات الضغط تتكون من :

(Granular Media Diatomaceous earth or Cartr18idge types)

وأكثر المرشحات شيوعاً هى :

A) Rapid Sand filters:

بمعدل ترشيح من ٣ الى ٥ جالون/دقيقة/قدم مربع من مسطح الترشيح.

B) Pressure diatomaceous earth filters:

بمعدل الترشيح من ٢ الى ٥ر٢ جالون/دقيقة/قدم مربع من مسطح الترشيح.

C) Cartridge filters:

وهى نوعان :

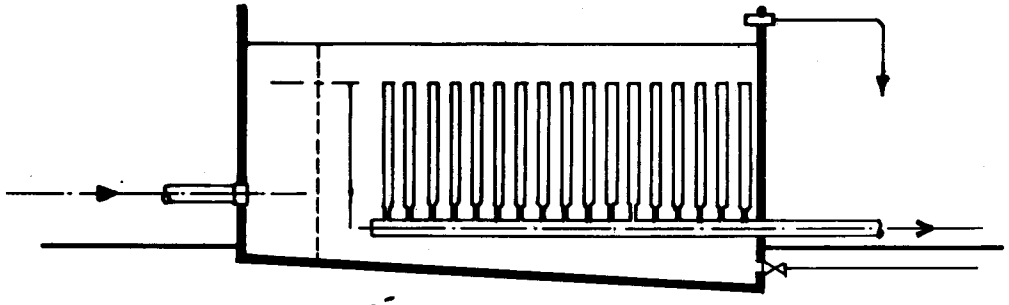
- (Deep Type) ومعدل الترشيح من ٣ الى ٨ جالون /دقيقة /قدم مربع من مسطح الترشيح.

- (Surface Type) بمعدل ترشيح حوالى جالون واحد/دقيقة/قدم مربع من مسطح الترشيح.

كما توجد مرشحات أخرى مثل Vacuum type filters وهى محدودة الإنتشار. أنظر شكل رقم (٢-٨) .

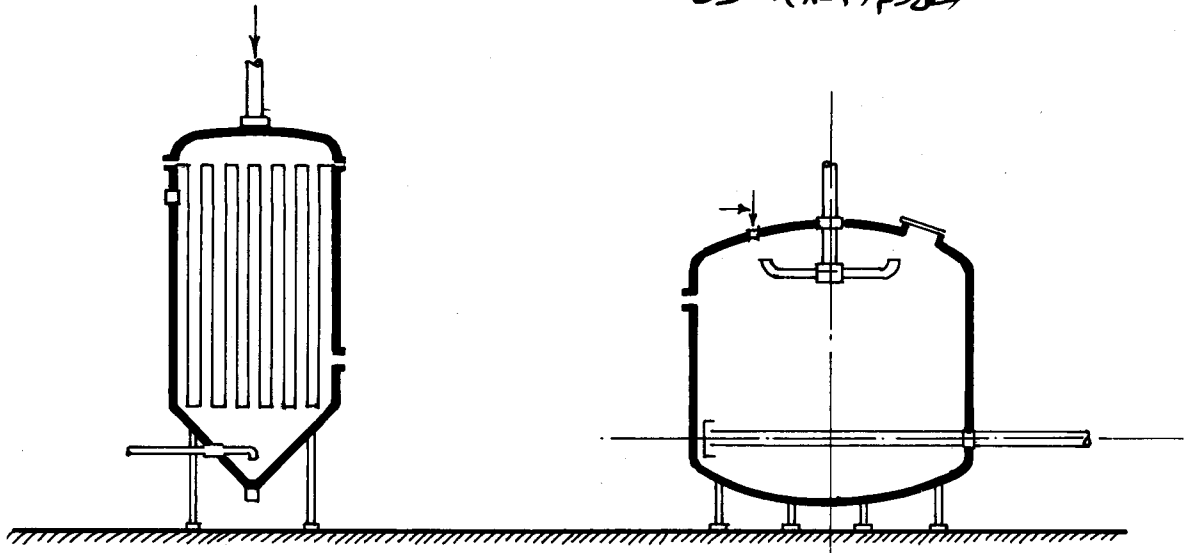
٢-٩ الإشتراطات والمتطلبات الخاصة بالمرشحات :

- الإشتراطات والمتطلبات الموضحة فيما بعد خاصة بالمرشحات المستعملة لترشيح مياه حمامات السباحة سواء الحمامات الخاصة أو العامة وتشتمل على الإشتراطات الأساسية والضرورية لجسم المرشح Filter housing ونظام توزيع المياه - الوسط الترشيحى Media المواسير، المحابس، أجهزة القياس وجميع الملحقات الأخرى اللازمة لتشغيل المرشحات.
- هذه الإشتراطات والمتطلبات للإسترشاد بها وتعتبر الإشتراطات والمتطلبات الأدنى أى أقل متطلبات يجب توافرها فى المرشحات.
- يمكن إستعمال جميع أنواع المواد التى تتحمل النقل والشحن والتآكل والضغوط وليس لها أى تأثير سام أو ينتج عنها أى رائحة أو لون على مياه حمام السباحة.
- جميع المواد التى تقاوم الصدأ أو التآكل مقبولة فى تصنيع المرشحات مثل جميع سبائك النحاس، البرونز، الصلب الغير قابل للصدأ(Aisi Type 300 Series Stainless Steel) والخرسانة وكذلك الواح الصلب المعالج أو المغطى بطبقة حماية تقاوم الصدأ وأيضاً الفيبرجلاس مع البوليستر المبطن من الداخل بالبولي ايثيلين.



تفريغ خلال القرابالديافوجم

شكل رقم (٢-٨): أنواع المرشحات المستخدمة في صناعات السباحة



ضغط خلال القرابالديافوجم

ضغط خلال حبيبات متدرجة

- يمكن إستعمال مواسير البلاستيك، الصلب المقاوم للصدأ ، الحديد الزهر مع قطع من الزهر الطروق والمحابس البرونز سواء داخل الفلاتر أو على الجسم الخارجى للمرشح Face Piping. (ويفضل المواسير والمحابس البلاستيك لمقاومتها للكيماويات).

- يجب أن يكون المرشح مصمم ليتحمل ضغط تشغيل لايقل عن ٢ر٥ كجم/ سم٢ ولا يزيد عن ٤ كجم/سم٢ وعلى أن يتحمل ضغط إختبار لايقل عن مرة ونصف ضغط التشغيل.

- يجب عند تركيب المرشحات ترك مسافة بين الأرضية وبطنية المرشح تسمح بالتهوية والشغيل والتفريغ والصيانة كما يجب أن تزود المرشحات التى بقطر يزيد عن ١٢٠ سم بأرجل متحركة لضبط الإرتفاع والإستواء.

- يجب أن يزود المرشح بالتوصيلات اللازمة لتصريف المياه من داخله بالكامل.

- يجب عمل فتحة علوية بمقاس مناسب تسمح بملء المرشح بالوسط الترشيحى Filter Media أو تغييره أو تفريغه .

- يجب ألا يزيد الفرق عند قياس الضغط عند فتحة مدخل المرشح أثناء تشغيل المرشح على التصرف التصميمى وعند مخرج المرشح عن ٢ر٠ كجم/سم٢.

- يجب أن تزود جميع مرشحات الضغط بصمام هواء أوتوماتيكى (air relief valve) يركب بأعلا المرشح.

- يجب أن يورد مع المرشح كتيب بتعليمات التشغيل والصيانة والرسومات وقطع الغيار وطريقة التركيب.

- يجب أن يثبت جيداً على جسم المرشح لوحة بيانات Data Plate وتكون واضحة وسهلة القراءة ويجب أن تحتوى على البيانات التالية :

أ - إسم الشركة الصانعة وعنوانها.

ب - رقم موديل المرشح Model Number

جـ - الرقم المسلسل Filter Serial Number

د - مسطح الترشيح

هـ - المسافة التى يجب تركها حول المرشح واللازمة لعملية التشغيل والصيانة.

و - معدل التصرف التصميمى للمرشح ، الترشيح والغسيل Design flow rate (Filtration and backwash)

ز - أعلى ضغط تشغيل مسموح به.

ح - خطوات التشغيل بالتفصيل.

ط - تحديد ما إذا كان المرشح مختبر ومعد للتشغيل بمياه الشرب فقط (Fresh Water) أو بمياه الشرب والمياه المالحة أيضاً Salt Water.

ك - معدل الترشيح.

م - معدل التصريف التصميمى Design Flow rate ويجب أن يكون معدل التصرف للمرشحات الرملية Rapid Sand Filtes لايزيد عن ٣ جالون/دقيقة/ للقدم المربع بالنسبة للحمامات الخاصة ومعدلات التصرف للمرشحات الرملية High rate Sand filter لاتزيد عن ١٦٫٥ جالون/دقيقة/ قدم مربع لكل من الحمامات الخاصة والعامة.

م - معدل الغسيل التصميمى Design Backwash Rate ، ويجب أن لايقل هذا المعدل عن ١٥جالون/دقيقة/للقدم المربع بالنسبة للحمامات العامة و ١٠جالون/دقيقة/للقدم المربع بالنسبة للحمامات الخاصة.

- جميع المكونات الخاصة بنظام توزيع المياه العلوى (Upper Distribution System) يجب أن تكون من النوع الغير قابل للسدد أو الصدأ أو التآكل ويتم توزيع المياه أثناء دورة الترشيح بطريقة لاتسمح بتحرك الوسط الترشيحى.
- يجب أن يكون نظام تجميع المياه السفلى Lower Collection System بالمرشح من النوع الغير قابل للسدد أو التآكل ويقاوم الإنبعاج ويسمح بتصرف منتظم ومناسب للمياه.
- يجب أن يكون الرمل المستعمل من النوع الصلب الحبيبات ومستدير خالى من الطفلة والأتربة والمواد العضوية أو أى مواد غريبة كما يجب أن تكون سمك طبقة الرمل لاتقل عن ٥٠ سم.
- يجب أن يكون الزلط الحامل لطبقة الرمل من النوع المستدير الصلب النظيف الخالى من الطفلة والمواد الجيرية وبسمك من ١٥ إلى ٢٥سم على طبقات متدرجة الحجم على الأقل.

ملحوظة:

- يمكن أن تتم عملية غسيل المرشحات (Filters' Back Wash) أوتوماتيكيا عندما يرتفع ضغط المياه داخل السطح العلوي للمرشح بمقدار ١٠ إلى ١٥ رطل / بوصة مربعة (حسب الطلب) وذلك بواسطة (Pressure Switch) يقوم بعكس دورة المياه داخل الفلتر وجعلها من أسفل إلى أعلا وذلك عن طريق غلق وفتح المحابس اللازمة.

ويفضل استخدام النظام الاوتوماتيكي لغسيل المرشحات في المناطق والمدن والقري السياحية التي يكون فيها سعر المتر المكعب من المياه مرتفعاً (يصل في بعض المناطق الي ١٥ جنيه للمتر المكعب) وذلك لأن النظام الاوتوماتيكي للغسيل لا يعمل إلا اذا كان المرشح في حاجة فعلية للغسيل وليس مثل النظام اليدوي الدوري.

٢-١٠ خواص الوسط الترشيحى :

يجب عند تشغيل المرشحات طبقاً لتعليمات الشركة المنتجة بمعدلات التصرف المحددة فان الوسط الترشيحى يجب ان يحقق الآتى:-

أ - يجب أن يكون الرمل بتدرج ووزن مقبول بحيث لايتم فقد أى كمية منه عند غسيل المرشح بمعدل ١٥ جالون/دقيقة/لكل قدم مربع من مسطح الترشيح.

ب - يجب أن يكون الرمل تام النظافة بعد عملية غسيل المرشح (Backwash).

جـ - يجب أن يظل الوسط الترشيحى مستو وغير قابل للازاحة أو يمكن هروبه أثناء دورة الترشيح عند تشغيل المرشح على التصرف التصميمى.

د - يجب أن لا يكون للوسط الترشيحى أى تأثير سام أو يعطى لمياه الحمام أى لون أو رائحة أو طعم.

هـ - يجب أن تكون المسافة بين سطح الوسط الترشيحى وبطنية الفتحات بموزع المياه العلوى كافية وبحيث لاتقل عن ٣٠سم حتى لا تسمح بهروب الرمل أثناء دورة غسيل المرشحات.

٢-١١ وحدات كسح المياه :

٢-١١-١ وحدات كسح سطح مياه الحمام الغاطسة بجسم الحمام:

Recessed Automatie Surface Skimmers

يعتمد نجاح إستعمال وحدات كسح سطح مياه الحمام على تطبيق الشروط والمتطلبات الواردة فيما بعد ، وهذه الوحدات تقوم بكسح وإزالة الأتربة والحشرات والرغاوى العائمة على سطح المياه وأوراق الأشجار وهى تعمل بصفة مستمرة على

كسح سطح المياه وتعتمد على حركة الرياح وقوة سحب المياه من سطح الحمام الى المرشحات.

٢-١١-٢ الإشتراطات والمتطلبات للمواد التى تستعمل فى تصنيع وحدات كسح أسطح المياه .

يجب أن تتوافر الإشتراطات والمتطلبات الآتيه فى المواد التى تستعمل فى تصنيع وحدات كسح أسطح المياه .

- يمكن تصنيع وحدات الكسح من أى مواد مناسبة وتفى بالإشتراطات المطلوبة لمقاومة التآكل والنقل والشحن ولا ينتج عنها أى تأثير سام أو رائحة أو لون تؤثر على مياه الحمام.
- تقبل المواد التى تقاوم التآكل عموماً دون دهانها أو تغطيتها بمواد واقية وتعتبر المواد الآتية مقبولة فى تصنيع الوحدات:

أ - سبيكة النحاس والبرونز.

ب - الصلب غير القابل للصدأ.

جـ - Aisi type 300 Series Staenless Steel

د - البلاستيك والصوف الزجاجى من النوعيات المعتمدة.

- المواسير الموصلة للمرشحات ومواسير التغذية بالمياه ، تستعمل مواسير البلاستيك والحديد المجلفن بقطع من الزهر الطروق والمحابس البرونز بدون أى إحتياج لطبقة دهان أو تغطية.

وتعتبر الشروط والمتطلبات السابقه هى الحد الأدنى فى الإشتراطات التى يجب توافرها وتنفيذها .

٢-١١-٣ تصميم وتصنيع الوحدات:

أ - جسم الوحدات Housing : يجب أن يصمم ويصنع جسم الوحدات بحيث يقاوم أى إنبعاج أثناء التركيب كما يتحمل ضغط وزن المياه بداخله كما يجب أن يكون من القوة ليتحمل النقل والشحن كما يقاوم التهشم الذى قد ينتج عن التفريغ أو سحب المياه من داخله أثناء التشغيل ، ويجب أن يصمم بطريقة تسمح بإنسياب المياه بنعومة فوق حاجز (Weir) وحدة الكسح مع مراعاة أن تكون فتحة الحاجز (Weir Openning) عند مدخل عنق الوحدة ١٨٫٧٥ سم على الأقل.

ب - المصفاة : يجب أن تكون المصفاه سهلة الفك والرفع للتنظيف وأن يكون قطر فتحاتها ٦مم(١/٤ بوصة)على الأكثر وبمسطح فتحات لايقل عن ٢٥٪ من المسطح ، ويجب أن يغلق صمام الموازنة (Equalizer Valve) عند إنسداد ٣/٤ مسطح الفتحات.

جـ - يجب أن تزود وحدة الكسح بغطاء يتحمل المرور عليه دون إنبعاج وغير حاد الأحرف وسطحه لايسمح بالتزحلق ويجب أن يصمم بطريقة بحيث يمكن تثبيته جيداً بسهولة.

د - يجب أن يورد مع الوحدة كتيب بالتعليمات ويشتمل على بيان بالمكونات وكل مايلزم للتركيب والتشغيل والصيانة.

هـ - يجب أن يثبت على الوحدة لوحة بيانات (Data Plates) سهلة القراءة موضح عليها إسم الشركة الصانعة - رقم الموديل - أقل وأقصى تصرف تصميمى (Min &Max Design Flow rate).

و - يتم إحتساب عدد الوحدات التى تركب بحمامات السباحة العامة على أساس وحدة على الأقل لكل ٥٠ر٤٦م٢ (٥٠٠ قدم مربع) من مسطح المياه بالحمام

ووحدة لكل ٥ر٧٤م٢(٨٠٠ قدم مربع) من مسطح المياه بالحمام بالنسبة للحمامات الخاصة أما بالنسبة للحمامات ذات الأشكال غير المنتظمة فأنه يجب إعطاء عناية خاصة عند حساب عدد وحدات كسح المياه.

ز - يجب توزيع وحدات كسح مياه السطح بطريقة تسمح بكسح جيد لسطح المياه ومن المفضل تركيب وحدة كسح فى كل جانب من جوانب الحمام كما يجب أن يؤخذ فى الإعتبار عند تحديد موضع الوحدات شكل الحمام وإتجاه الريح الغالبة.

ح- يراعى عند تركيب وحدات الكسح أن تكون غاطسه فى جسم الحمام وبحيث لايبرز عن واجهة جانب الحمام أو تعلو عن السطح (Deck) حول الحمام .

ط - يجب تنظيف المصفاه الخاصه بوحدة الكسح بإنتظام يوميا وكلما دعت الحاجة لضمان أداء ممتاز لوحدة الكسح حيث أن إنسداد السبت يؤدى الى أداء سيئ لوحدة الكسح.

٢-١٢ عملية تعقيم مياه حمام السباحة :

٢-١٢-١ مقدمة :

يجب أن ترشح وتعالج المياه المطلوبه لحمام السباحه كيميائياً لتكون مأمونة تماماً حيث أنه فى بعض الأحيان فإن بعض مياه الاستعمالات المنزلية قد لاتكون مأمونه تماما للسباحة فيها.

٢-١٢-٢ مواصفات مياه حمام السباحة :

يجب ان يؤخذ فى الاعتبار أنه يمكن لأى مستحم أن يبتلع كمية من مياه حمام السباحة ولذلك فأنه من الأهمية أن تكون مواصفات مياه حمام السباحة تساوى بل وتزيد عن الإشتراطات اللازمة لمياه الشرب من الناحية البكتريولوجية والغرض من عملية ترشيح مياه الحمام هو تنقية المياه من الشوائب والمواد العالقة وتضمن صفاء المياه ونقاوتها ولكن للأسف قد تحمل بعض الجراثيم وبذلك فان عملية تعقيم ومعالجة المياه كيميائياً هى الوسيلة الوحيدة التى تضمن سلامة الأشخاص بالإضافة الى ذلك فان المياه يجب أن تكون صافية ومقبولة ولاتسبب أى التهابات للجلد أو أعين المستحمين كما أنه يجب أن تكون بدون أى رائحة أو طعم.

٢-١٢-٣ مواد وطرق التعقيم :

أ- الكلور والبرومين والأيوديين :

هى المواد الأكثر شيوعاً فى الإستعمال لتعقيم وقتل البكتريا والجراثيم فى حمامات السباحة وهذه المواد جميعها من عائلة الهالوجين ويمكن إضافة الكلورين أو البرومين الى مياه الحمام بشكلها الخام النقى أو بشكل مركب يذوب عند خلطه بالماء ، أما بالنسبة للأيودين فانه من المعتاد أن يضاف الى مياه الحمام كمركب (Compound)

وفى حالات خاصة تستخدم طرق أخرى لتعقيم مياه حمام السباحة وأهمها غاز الأوزون O_3 وهذا يتم إنتاجه بواسطة جهاز توليدغاز الأوزون (Ozonator) .

ب- كالسيوم هايبوكلوريت: (Calcium Hypochlorite)

وهو مادة صلبة لونها أبيض تباع على شكل أقراص أو مجروشة وهى سهلة التداول عن غاز الكلورين ولكن يجب إتخاذ الحذر وإبعاده عن المواد القابلة للإشتعال (الزيوت والبويات - أعقاب السجائر)، ويجب أن يحفظ فى وعاد له غطاء لمنع الرطوبة ويتم إذابة الأقراص فى الماء فى وعاء خاص ويتم إضافته الى مياه الحمام بواسطة جهاز خاص (Hypochlorinator) كما يمكن إضافة الكالسيوم هايبوكلوريت الى مياه الحمام مباشرة بالطرق اليدوية .

جـ- صوديوم هايبوكلوريت (Sodium Hypochlorite)

يستعمل ايضا الصوديوم هايبوكلوريت فى تعقيم مياه الحمام ويباع فى صورة محلول سائل نقى وهو نفس المحلول المستعمل فى المنازل لتبييض الملابس (Liquid Bleaches) ويتم إضافة المحلول مباشرة إلى مياه الحمام بواسطة جهاز الحقن Hypochlorinator) كما يمكن اضافته ايضا لمياه الحمام بواسطة الطرق اليدوية ويجب الإحتفاظ بالمحلول بعيدا عن ضوء الشمس للمحافظة على نسبة تركيز الكلور بالمحلول .

د- التعقيم بالإشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation

يمكن قتل البكتريا الموجودة بمياه الحمام بتمرير المياه داخل أنبوبة طويلة بداخلها (Ultraviolet Lamps) وتعتمد هذه الطريقة على قوة وعمر اللمبة والمدة التى تتعرض خلالها المياه للأشعة ويستعمل التعقيم بواسطة الأشعة فوق البنفسجية فى الحمامات الخاصة الصغيرة فقط ولاتستعمل فى الحمامات العامة لإرتفاع التكلفة .

٢ ١١-٤ الطريقة التى يتم بها التعقيم :

عند إضافة أى من عائلة الهالوجين للمياه فانها تذوب فيها وتبدأ فى مهاجمة البكتريا والمواد العضوية الأخرى الموجودة بالمياه حيث تؤكسد أو تحرق (Burns up) هذه الشوائب كما يمكنها أيضا أن تتحد مع المواد غير العضوية [والكمية اللازمة من الكيماويات للتعقيم لتتفاعل مع جميع الشوائب الموجودة بالمياه تعرف ب (Chlorine Demand) أو (Bromine Demand)] أما إذا ما أضيفت كمية أكثر من اللازم للتفاعل مع كمية الشوائب الموجودة بالمياه فانه يتبقى جزء منها زائدا فى المياه ويسمى (Residual Chlorine or bromine) والمادة الكيماوية المتبقية (The residual Chemical) يمكن أن تكون بصورة كلورين حر أو متحد مع مواد أخرى (الكلورين أو البورومين المتبقى) (Free Residual or Combined Residual)

وبعض هذه المواد الكيماوية المتحدة تعمل على قتل البكتريا إلا أن الكلورين الحر له تأثير أقوى وأسرع.

٢-١٢-٥ كمية الكلورين التى يجب بقاؤها فى المياه : (Residual Chlorine)

طبقاً لإشتراطات الجمعيات الصحية فإنه يجب أن تكون هناك كمية متبقية من الكلورين الحر بإستمرار فى المياه تتراوح بين ١ر٠٠ و ١ر٥ جزء من المليون (Free Chlorine residual of 1.0 - 1.5 PPM) وبحيث لاتقل عن - ١ر جزء من المليون ولا تزيد عن -٣ر جزء من المليون.

٢-١٢-٦ طريقة التعقيم بالكلور : (Chlorination)

يعتبر الكلورين هو المادة الكيماوية الأكثر شيوعاً ومستعملة لقتل البكتريا والجراثيم فى حمامات السباحة حيث يمكن إضافتها الى المياه بعدة طرق والكلورين فى

صورته النقية فى درجة حرارة الغرفة لونه مائل للإخضرار (Greenish) وهو أثقل من الهواء ويعتبر غاز خطير قاتل ويباع ويتداول داخل إسطوانات من الصلب التى تتحمل الضغط المرتفع جداً حيث أنه يكون فى صورة سائل تحت هذا الضغط المرتفع.

٢-١٢-٧ وسائل الحماية اوالأمان اللازمين عند تداول وإستعمال غاز الكلور :

أ - يجب أن توضع الإسطوانات خارج غرفة الماكينات والمرشحات فى مكان أو مبنى مقاوم للحريق.

ب - يجب ربط الإسطوانات بسلاسل لمنع سقوطها أو تحركها من مكانها.

جـ - يجب أن توضع الإسطوانات فى غرفة منفصلة وبها مراوح تهوية تركب على منسوب منخفض وقادرة على تغيير كمية هواء الغرفة فى مدة من دقيقة واحدة الى أربعة دقائق.

د - يجب إختبار الإسطوانات يوميا للتأكد من عدم تسرب أى غاز ويمكن اختبار وجود أى تسرب بواسطة غمس قطعة من القماش فى كمية قليلة من الأمونيوم (Ammonium Hydroxide) مربوطة فى نهاية عصاه طويلة حيث ينبعث دخان أبيض فى حالة وجود غاز كلور متسرب.

هـ- يجب إضافة شمعات إنذار تعمل فى حالة تسرب غاز الكلور داخل غرفة الأنابيب بحيث تعطى جرس تنبيه وتفتح محبس كهربى ليغذى مجموعة أدشاش فوق الأنابيب مباشرة مع عمل اللازم نحو إمكانية تشغيل هذه الأدشاش يدوياً من خارج الغرفة .

٢-١٢-٨ كيفية إضافة غاز الكلور لمياه الحمام :

يضاف غاز الكلور إلى مياه الحمام بواسطة جهاز خاص (Chlorinator) لاضافة الكلور ويمكن بواسطة الجهاز التحكم فى كمية تصرف غاز الكلور الى المياه بمعدل منتظم ويتم وضع إسطوانة الكلور فوق ميزان ومنه يمكن تحديد كمية الكلور

المستعملة، ويستعمل غاز الكلور فى الحمامات العامة ذات السعة الكبيرة (حوالى > ٥٥م٣) ويعتبر أقل الكيماويات تكلفة.

٢-١٢-٩ كيفية إختبار الكلورين المتبقى : Testing for residual chlorine

تعتمد طريقة الإختبار على حقيقة أن المادة (Orthatolidine) تتفاعل مع الكورين وتعطى اللون الأصفر المخضر ويتم مقارنة هذا اللون بألوان قياسية محددة حيث أن اللون الناتج من الكلورين الحر (Free Chlorine) يظهر فى ظرف دقيقتين من خلط العينة بهذه المادة ويتم مقارنته فوراً بألوان العينات القياسية المحددة وبعد ذلك توضع العينة فى مكان مظلم لمدة ثلاثة دقائق وتتم المقارنه لتحديد كمية الكلورين المتبقية (Total Residual Chlorine) والفرق بين القراءة الأولى السريعة والقراءة بعدها بثلاثة دقائق تحدد بالتقريب كمية الكلورين المتحدة (Combined Chlorine) كما أنه توجد طريقة أخرى لتحديد كمية الكلورين الحر فقط (Free Chlorine) وذلك بواسطة شريط إختبار حيث أن شريط الإختبار يتغير لونه ويتم مقارنته بالألوان القياسية المحددة ، وهذا الشريط يحدد فقط كمية الكلورين الحر (Free CL_2) ولايحدد كمية الكلورين المتحدة.(Combined CL_2.)

٢-١٢-١٠ تعريف الـ pH.(الرقم الهيدروجينى) :

الرقم الهيدروجينى هو الذى يحدد درجة حمضية المياه ويتدرج من ١ الى ١٤ والرقم الهيدروجينى للمياه المقطرة هو ٧ وبالنسبة للأحماض من ٧ الى ١ وكلما إرتفعت درجة الحموضية ينخفض الرقم الهيدروجينى كما أن الرقم الهيدروجينى بالنسبة للقلويات من ٧ الى ١٤ وكلما زادت درجة القلوية إرتفع الرقم الهيدروجينى.

٢-١٢-١١ الرقم الهيدروجينى لمياه حمام السباحة :

يجب أن يكون الرقم الهيدروجينى لمياه حمام السباحة فى حدود (٧٫٢ الى ٧٫٦) (pH range from 7.2 to 7.6) أى يجب أن تكون مائلة قليلاً للقلوية حتى تمنع أى إحمرار لعيون المستحمين ويتم رفع الـ pH بإضافة بيكربونات الصوديوم (Soda ash) كما أنه باضافة أى أملاح حمضية للمياه يمكن خفض الـ pH.

٢-١٢-١٢ كيفية تحديد الرقم الهيدروجينى :

يتم تحديد الرقم الهيدروجينى بأخذ عينة من المياه بواسطة مقارنة اللون بعد إضافة نوع من الصبغة بالألوان القياسية الموضحة فى جهاز الإختبار (Test Kit).

٢-١٢-١٣ القضاء على الطحالب :

توجد أنواع كثيرة من الطحالب التى تنمو فى مياه حمامات السباحة منها أنواع تطفو على سطح المياه وأنواع أخرى تلتصق بقاع وحوائط الحمام وهى بألوان مختلفة منها ماهو باللون الأخضر المائل للزرقة والأخضر والأحمر والبنى والمائل للسواد وينتج عن وجود الطحالب رائحة للمياه وعكارة فى لون المياه بالإضافة الى جعل الأسطح قابلة للإنزلاق عليها.

لذلك فانه من المهم جدا منع نمو أى طحالب بمياه الحمام ومن العوامل التى تساعد على نمو الطحالب أشعة الشمس ، البكتريا ، درجة الحرارة ، تركيز الـ pH وتنتقل الطحالب الى مياه الحمام مع الرياح والأتربة وتنمو وتنتشر الطحالب بسرعة كبيرة حيث يمكنها تحويل لون مياه الحمام الى اللون الأخضر القاتم فى بضع ساعات وتعتبر أنواع الطحالب العائمة فوق سطح المياه من الأنواع التى يسهل قتلها حيث يمكن إزالتها بالترشيح ، ولكن النوع الأخر التى تلتصق بالجدران والأرضية فانه من الصعب قتلها ، لذلك يلزم تفريغ مياه الحمام وغسيل وحك الحوائط والأسطح بفرشة خشنة والغسيل

بالمنظفات الصناعية وبعد ذلك يملأ الحمام مرة أخرى (وهذا لا يحدث إلا فى حالات قليلة عند اسناد تشغيل حمام السباحة إلى أفراد غير مدربين أو قليلى الخبرة).

هذا ومن أحسن الطرق لمنع نمو الطحالب هو المحافظة على نسبة الـ (Residual Free Chlorine) الموضحة سابقاً بإستمرار وفى حالة فشل التحكم فى عدم نمو الطحالب فانه يلزم عمل تعقيم عالى Superchlorination.

ملحوظة:

يجب أن تتم عملية تعقيم مياه حمام السباحة أوتوماتيكيا خاصة في حمامات السباحة العامة والكبيرة توفيرا لاستهلاك المواد الكيميائية اللازمة لعملية التعقيم وبالتالي تقليل تكلفة التشغيل - وأيضاً لتجنب الاعتماد علي العنصر البشرى الذى قلما أمكن معه متابعة التحاليل المستمرة لمياه الحمام وتجنباً للأخطاء وسوء التقدير.

جدول (٢-٣) كفاءة أجهزة التعقيم للحمامات ذات الاحجام المختلفة

حجم المياه بالحمام	أعلا كفاءة للجهاز المناسب
٣٥ م٣	٠ر٦ لتر / ساعة (٠ر١٥ جالون/ساعة)
٧٠ م٣	١ر- لتر / ساعة (٠ر٢٥ جالون/ساعة)
١٦٠ م٣	٢ر٣ لتر / ساعة (٠ر٦٠ جالون/ساعة)
٢٧٥ م٣	٣ر٨ لتر / ساعة (١ر- جالون/ساعة)
٤٠٠ م٣	٦ر- لتر / ساعة (١ر٦ جالون/ساعة)
٧٠٠ م٣	١٠ لتر / ساعة (٢ر٥ جالون/ساعة)
١٤٠٠ م٣	٢٠ لتر / ساعة (٥ جالون/ساعة)
٢٨٠٠ م٣	٤٠ لتر / ساعة (١٠ جالون/ساعة)

٢-١٣ عملية تسخين مياه حمام السباحة :

إنتشرت فى السنوات الأخيرة إستعمال سخانات المياه لتسخين مياه حمامات السباحة بشكل واسع ، حيث أصبحت أغلب حمامات السباحة المغطاه مزودة بسخانات للمياه نظرا لأن الحمامات المغطاه مصممة لتستعمل طوال أشهر السنة ، وبذلك فان عملية تسخين المياه أصبحت من الضروريات اللازمة لراحة المستحمين كما أنه بالنسبة للحمامات المكشوفة المستخدمة للجمهور أصبحت عملية تسخين مياه الحمام عملية إستثمارية تتيح إستغلال وإستعمال الحمام فى جميع أشهر السنة بما فى ذلك الأشهر الباردة ، كما أنها أعطت الفرصة للفرق الرياضية فى التدريب فى جميع الأوقات دون توقف ، والسخانات المستخدمة فى حمامات السباحة تعمل فى تشغيلها أنواع الوقود المختلفة مثل الغاز الطبيعى والبوتاجاز والسولار وبالإضافة الى مايعمل بالكهرباء أو بالطاقة الشمسية، ويتوقف إختيار نوع الوقود حسب المتوافر فى المنطقة والتكاليف وحجم الحمام ويتم تركيب السخانات على خط الراجع الى الحمام بين المرشحات والدخول الى حوض السباحة، هذا وفى حالة وجود تسخين مركزى بالمبنى مثل غلايات للمياه أو غلايات بخار فانه فى هذه الحالة تكون هناك فرصة لتسخين مياه الحمام بسخانات التبادل الحرارى (Heat exchanger) والتى يمكنها إستقبال المياه الساخنة أو البخار من الغلايات الرئيسية بالمبنى ، وهذه السخانات التى تعمل بطريقة التبادل الحرارى تعتبر أرخص كثيرا عن السخانات التى تقوم بتسخين المياه مباشرة بواسطة السخانات الخاصة بها (Direct - Fired Heaters) سواء من حيث تكاليف التشغيل أو التكاليف الإبتدائية.

٢-١٤ أسس حساب حجم سخانات مياه حمام السباحة :

تعتمد حساب حجم سخانات مياه حوض السباحة على عدة عوامل منها الفاقد الحرارى من مسطح مياه الحمام ، فرق درجات الحرارة بين درجة حرارة مياه الحمام ودرجة حرارة الجو المحيط ، سرعة الرياح وكذلك حجم مياه الحمام .

وللمحافظة على درجة حرارة مياه الحمام فانه يجب تعويض الفاقد الحرارى كما يجب أن تكون قدرة السخانات كافية لتسخين حجم مياه حوض السباحة ورفع درجة

حرارته من درجة حرارة المياه عند ملء الحمام الى درجة الحرارة المرغوبة وفى المعتاد فان قدرة السخانات يجب أن تكون كافية لرفع درجة حرارة مياه حمام السباحة الى درجة الحرارة المرغوبة فى مدة ٢٤ ساعة بالحمامات الصغيرة و(من ٤٨ إلى ٩٦ ساعة) للحمامات الكبيرة وفى حالة حمامات السباحة الخاصة الصغيرة يمكن تقليل هذه المدة من (١٠ إلى ٢٤ ساعة) ، وأغلب الشركات صانعة السخانات قامت بإعداد جداول خاصة بها لتحديد قدرة السخان معتمدة على فرق درجات الحرارة المطلوب رفعها (الفرق بين متوسط درجة حرارة الجو المحيط بحمام السباحة فى أبرد أيام السنة ودرجة حرارة مياه الحمام المطلوبة) ومساحة سطح حمام السباحة وحجم مياهه .

هذا ويمكن الحصول من الشركات صانعة السخانات على جميع البيانات والإرشادات الفنية اللازمة والتى تساعد على إختيار أنسب السخانات وطريقة التشغيل المثلى.

٢-١٥ الإشتراطات والمتطلبات الخاصة بالسخانات :

- يجب أن تكون السخانات مختبرة ومعتمدة ومطابقة للشروط والمواصفات القياسية فى البلد التى صنع بها.
- يجب على ملاك حمامات السباحة والمسئول عن التشغيل مراجعة وإختبار درجة حرارة مياه الحمام بإستمرار والتأكد من عدم تجاوزها ٣٧ درجة مئوية (الدرجة المثالية تتراوح من ٢٥ درجة مئوية الى ٢٧ درجة مئوية).
- يجب أن يتم تحديد وحساب قدرة السخانات المطلوبة بكل دقة حتى تكون بالكفاءة المطلوبة وإقتصادية فى تكاليف التشغيل.
- يجب أن يتم تركيب السخانات طبقا لتعليمات الشركة الصانعة كما يجب ترك فراغات كافية حولها من جميع الجهات ومن أعلا أيضا ويمكن الرجوع الى تعليمات وكتيب الإرشادات الخاصة بالشركة الصانعة فى هذا الشأن ، كما يجب أن تكون فتحات التهوية كافية فى المكان المركبة بها.
- يجب فى حالة إستعمال سخانات للمياه تعمل بالبوتاجاز أخذ الإحتياطات الكافية وملاحظة أن هذا الغاز أثقل من الهواء ، لذلك يجب الرجوع الى التعليمات والإرشادات الخاصة بالتهوية التى تحددها الشركة الصانعة.

فى حالة إستعمال الغاز فانه يجب أن تكون مواسير الغاز بالأقطار المناسبة وطبقاً لارشادات وتعليمات الشركة الصانعة، كما يجب تركيب محبس للغاز فى مكان ظاهر بالقرب من السخان لغلق سريان الغاز فى حالة الطوارىء وإجراء الصيانه.

- يجب أن يتم تركيب السخانات التى تعمل بالكهرباء طبقا لكود أعمال الكهرباء فى البلد المصنوع فيه وطبقا للكود المصرى الخاص بأعمال الكهرباء ، كما يجب اتباع الاشتراطات الخاصة بالتركيب والتشغيل بكل دقة.

٢-١٦ التجهيزات والملحقات الخاصة بحمامات السباحة :

Pool Equipment and Accessories

جميع الحمامات سواء الخاصة أو العامة يلزم تزويدها بالتجهيزات والملحقات المختلفة حتى يتم تشغيلها على الوجه الأمثل بخلاف ماسبق توضيحة من التجهيزات والمعدات الخاصة بعملية دورة المياه والفلاتر وأجهزة التعقيم والطلمبات ومداخل ومخارج المياه وتعتمد عملية اختيار هذه الملحقات والمعدات على حجم الحمام وعمر وكفاءة المستخدمين للحمام والإشتراطات الخاصة بالمسابقات وقوانين الصحة العامة وتدخل ضمن هذه المعدات جميع المعدات التى يتم تركيبها على السطح حول محيط حوض الحمام وجميع هذه الملحقات والمعدات يتم اختيارها بمعرفة المصمم ، ويجب العلم بأنه توجد كثير من المواصفات القياسية والإشتراطات التى تحدد تصميم هذه المعدات وطريقة اختيارها ومكانها وتركيبها ، ومن الجمعيات أو الهيئات التى يمكن الرجوع اليها الآتى :

- Recommended Minimum Standards For Public Suimming Pools, & Recommended Minimmum Standard Residential, in ground , Suimming Pools, published by the National Spa and Pool Institute.(NSPI)
- Public Pool Code of the American Public Health Association.(APHA)
- " The Regulation for competitive Swimming Pools" Published by the National Collegiate Athletic

Assos.(NCAA)

-The National Electric Code, published by the National Fire Protection Association.(NEC-NFPA)

- Federation Internationale de Natation Amateus. (FINA)

وجميع هذه الإشتراطات للإسترشاد بها فقط .

٢-١٧ المعدات والتجهيزات الخاصة بالسطح حول الحمام : Deck Equipment

٢-١٧-١ قوائم وألواح القفز: Diving Stands

وهى تستعمل فى المسابقات وللهواه وغالبا يمكن الحصول عليها بإرتفاعات - ر٣ و٠ ٥ر١ متر ، وواحد متر أو فى منسوب السطح حول الحمام .

أما بالنسبة لأكثر من ٣ متر ارتفاع فانه يتم تنفيذ ابراج لأرصفة القفز (Platform Towers) بالموقع (أى لايتم تصنيعهافى الخارج ونقلها للتركيب بالموقع). وتحدد الإشتراطات والمتطلبات الخاصة بالمسابقات الإرتفاع بأنه المسافة بين سطح لوح القفز ومنسوب سطح المياه بالحمام ويجب أن يكون طول لوح القفز ٠ ٨ر٤ مترا وبعرض ٠ ٥سم ويمتد بمسافة ٠ ٨ر١ مترا على الأقل فوق مياه الحمام.

٢-١٧-٢ الكرسى الخاص بعامل الإنقاذ : Life Guard Chairs

من المفضل وجود كرسى خاص بعامل الإنقاذ فى جميع الحمامات العامة ويتم تحديد عدد الكراسى وبالتالى عدد عمال الإنقاذ على أساس مسطح مياه حمام السباحة، ويتم تركيب الكرسى فى أغلب الأحيان على حافة الحمام بحيث يتيح لعامل الإنقاذ القفز مباشرة الى مياه الحمام ويكون بالإرتفاع الكافى الذى يتيح لعامل الإنقاذ مراقبة جميع المستحمين كما أنه فى بعض الأحيان تكون هذه الكراسى متحركة وغير مثبتة فى السطح حول الحمام.

٢-١٧-٣ السلالـــم : Ladders

يجب تزويد حمامات السباحة بسلالم تتيح للمستحمين الخروج من الحمام بطريقة آمنه وتتكون السلالم فى المعتاد من عدد (٢) مقبض Two formed rail على الجانبين وتصنع غالباً من ماسورة من الصلب غير القابل للصدأ الثقيل تشكل حسب الطلب ويثبت أحد طرفيها بحافة الحمام الأفقية "Deck" والطرف الآخر يثبت فى الحائط الجانبى للحمام وتغطى أماكن التثبيت بفلانش زخرفى ويثبت الدرج بين المقابض ويكون عادة من نفس نوع معدن ماسورة المقبض مع لف حافة درج السلم لتكون ناعمة تماماً وعددها يتراوح بين ٢ الى ٤ درجات ويرجع الى الإشتراطات الخاصة بهذه السلالم بالبند من ١-٥.

٢-١٧-٤ الدرابزين : Grab Rails

تصنع من ماسورة صلب غير قابل للصدأ وبسمك كافى لمقاومة التآكل وتشكل حسب الطلب وتثبت على حافة الحمام "Mounted on the deck" وتستعمل فى حالة الدرج الغاطس فى الحائط الجانبى للحمام.

٢-١٧-٥ فاصل الأمان : Life Lines

تستعمل فى تحديد أو الفصل بين الجزء العميق Deep Water والجزء الضحل Shallow Wate" غالبا يكون عبارة عن حبل مصنوع من البلاستيك وبه كرات ملونه وبراقة عائمة ويوضع عند بداية ميل أرض الحمام من الجزء الضحل الى الجزء العميق ويتم تركيب وتثبيت خطافات فى كل من حوائط جانبى الحمام ويظل الحبل مشدودا فى مكانه فى جميع الأوقات فيما عدا وقت إنعقاد المسابقات أو تمرين فرق السباحة.

٢-١٧-٦ علامات تحديد حارات السباحة : Racing Lane Markers

تستعمل فى تحديد حارة السباق لكل متسابق وهى مكونة من كرات عائمة مربوطة مع بعضها بحبل أو كابل مستمر يمتد بكامل طول حارة السباق ويربط بخطاف فى كل من حائطى النهاية ويزود بطريقة تتيح شده جيدا ومنعه من التحرك من مكانه وتكون الكورات العائمة بألون مختلفة فيما عدا مسافة ٥٠ر٤ متر الأخيرة فانها تكون بلون مميز ترشد المتسابق الى وصوله لحائط النهاية ولايقل قطر هذه الكرات عن ٥ر٣سم.

(فى السنوات الأخيرة تم تطوير هذه العلامات الى نوعية تمتص موجات المياه الناتجة عن تحرك المتسابقين لتمنع أو تقلل من إضطراب المياه) .

٢-١٨ الأجهزة الخاصة بالتشغيل والصيانة:

الأجهزه أو المعدات الواردة فيما بعد هى الأجهزه الخاصة بعملية تنظيف وعمل الإختبارات الخاصة بمياه الحمام أى لاتدخل ضمنها الفلاتر أو أجهزة إضافة الكيماويات أو الطلمبات.

٢-١٨-١ المكنسة : Vacuum Cleaner

جميع حمامات السباحة تتجمع فيها الأتربة وأوراق الأشجار التى تأتى بها الرياح والأمطار وأجسام المستحمين وهذه الأتربة والمخلفات تظل عالقة بالمياه ويتم ازالتها عند مرورها على المرشحات الا أن كمية منها ترسب فى القاع على أرضية الحمام وبالتالى لايتم سحبها فى بعض الأحيان مع دورة المياه الى المرشحات وبذلك فانه يلزم ازالتها وسحبها بواسطة مكنسة الشفط أو بواسطة الفرش أو بواسطة كشطها من السطح: "By Skimming" وتتكون مكنسة الشفط من رأس تتحرك فوق ارضية قاع الحمام بواسطة قائم طويل أو حبل جر ويتصل بالرأس خرطوم شفط عائم والطرف الآخر للخرطوم بمخارج شفط موصل بماسورة الى طلمبات السحب أو متصل بطلمبة نقالى .

٢-١٨-٢ مكانس الحمام الأوتوماتيكية : Automatic Pool Cleaner

توجد عدة أنواع من هذه المكانس ، وأكثرها شيوعاً هو النوع المكون من موتور وطلمبة يتحركان على أرضية الحمام وتحتوى على فرشة وخرطوشة "Cartridge filter" حيث تقوم بإزالة المواد الصلبة من أرضية الحمام ويتم سحب المياه بما فيها من أتربة وقاذورات حيث يمكن حجز الأتربة داخل الخرطوشة او فى كيس خاص وتعود المياه الى الحمام بعد حجز الأتربة والمواد العالقة وهذا النوع من المكانس مزود بجهاز حساس يجعلها تدور وتعود فى عكس الإتجاه عند إصطدامها بحائط الحمام وتستمر هكذا أوتوماتيكيا فى السحف على أرضية الحمام ذهاباً وعودة.

٢-١٨-٣ شبكة جمع الأوراق من سطح المياه : " Leaf Rack - Hand Skimmer"

عبارة عن إطار مغطى بالفيبر جلاس أو أى مادة مقاومة للصدأ والتآكل حول شبكة مصنوعة من الفينيل وعلى شكل سبت ولها يد طويلة وتستعمل فى تنظيف سطح المياه من أوراق الشجر وأى مواد أو قاذورات عائمة على سطح المياه.

٢-١٨-٤ فرش التنظيف :

توجد عدة أنواع وأشكال من الفرش الخاصة بتنظيف حوائط وأرضية الحمام منها النوع المخصص لتنظيف حوائط الحمام وتصنع بطول حوالى ٤٥سم وبعرض حوالى ١٠سم ولها شعر خشن من النايلون ولها يد طويلة ويوجد نوع لتنظيف الطحالب العالقة بجوانب وقاع الحمام تحتوى على أربعة صفوف كثيفة من شعر مصنوع من الصلب الغير قابل للصدأ مجمعة على قاعدة متينه.

وجميع هذه الفرش تساعد على إزالة الطحالب وتنظيف أسطح الحمام وتزيل كمية كبيرة من القذارة التى تسبب عكارة مياه الحمام.

٢-١٨-٥ جهاز إختبار المياه : Test Kit

تعتبر أجهزة إختبار المياه هامة جدا لإختبار ومراجعة كمية الكيماويات التى تحكم التوازن الكيميائى للحمام، من هذه العوامل :

نسبة الكلورين المتبقية Residual Chlorine

الرقم الهيدروجينى" pH "

كمية الكلورين الحر "Free Chlorine"

كمية الكلورين المتحدة "Combined Chlorine "

ويستعمل أيضا فى اختيار نسبة الكيماويات الأخري مثل "Cyanuric Acid Level", "Algicides in the Pool" وكذلك تحديد القلوية وجميع هذه الإختبارات تتم لتحدد وترشد المسئول عن تشغيل الحمام "Pool Operator" الى ضبط معدلات اجهزة اضافة وحقن الكيماويات للمحافظة على نسب الكيماويات بمياه الحمام .

الملاحق:

ملحق (١) : معايير الحدود الاسترشادية للمعالجة الكيماوية لحمامات السباحة.

ملحق (٢) : بعض الظواهر بمياه حمامات السباحة وتفسيرها.

ملحق (١)
معايير التشغيل الكيماوية

تبين تلك المعايير الحدود الإسترشادية للمعالجة الكيماوية والصيانة اللازمة لحمامات السباحة.
هذا والمعالجة الكيماوية وحدها لن تعطي مياه صحية لحمام السباحة مالم يوجد نظام ترشيح ذو كفاءة عالية .

	الحد الأدنى	المثالـــى	الحد الأقصى	الملاحظـــــــات
أ - درجات التعقيم				
١ - الكلورين الحر جزء/ مليون	١	١-٣	٣	فى درجات الحرارة العالية والتشغيل الشاق يستحسن التشغيل قريباً من الحد الأقصي.
٢ - الكلورين المتحد جزء/ مليون	-	-	٠ر٢	الكلورين المتحد العالي يحدث فى حالة تخفيض جرعة الكلور. تؤخذ الخطوات الفعالة للوصول إلى نقطة تكسير الكلور. مظاهر أخرى للكلورين المتحد - رائحة نفاذة للكلور. - حساسية للعين. - نمو للبكتريا.
٣ - برومين جزء/ مليون	٢	٢-٤	٤	
٤ - أيودين جزء/ مليون	-	-	-	ملحوظة : يراعي مراجعة الادارة الصحية المختصة قبل الاستعمال.
ب - أرقام كيماوية				
١ - الأس الأيدروجينى (pH)	٧٠٢	٧٠٤-٧٠٦	٧٠٨	في حالة أن الأس الايدروجيني (pH) عالي جداً: كفاءة منخفضة للكلور، تكوين رواسب، مياه عكرة، تلف الكسوة الفينيل، عدم ملائمة المياه للعين منخفض جداً: أنتشار سريع للعين، تآكل للمعادن، عدم ملائمة المياه للعين
٢- القلوية الكلية جزء/ مليون مقاس بـ كا ك أ٣	٦٠	٨٠-١٠٠ مناسب لـ كالسيوم هيبوكلوريت ليثيوم هيبوكلوريت صوديوم هيبوكلوريت ١٠٠-١٢٠ مناسب لـ صوديوم دايكلور ترايكلور-كلور كفاز ومركبات البرومين	١٨٠	اذا كانت القلوية الكلية: مرتفعة جدا: مياه عكرة، تزيدمن تكوين الرواسب، الأس الإيدروجينى يميل للإرتفاع منخفضة جداً

	الحد الأدنى	المثالـــى	الحد الأقصى	الملاحظـــــــات
٣- الأملاح الكلية الذائبة جزء/ مليون	٣٠٠	١٠٠٠-٢٠٠٠	٣٠٠٠	هذه الأرقام تستخدم للاسترشاد فقط وليست أرقام مطلقة ويستدل منها علي تراكم الشوائب أثناء التشغيل. تراكم وتزايد الاملاح الكلية الذائبة تؤدي الي تآكل المعدات ويمكن تقليلها بصرف جزء من مياه الحمام مع التعويض بمياه نقية. (١) الاملاح الكلية الذائبة في مياه التشغيل تدل علي وجود أملاح معدنية أو مواد عضوية . راجع هيئة المياه المختصة. (٢) زيادة الاملاح الذائبة تدل علي تزايد الشوائب وتعالج بصرف جزء من مياه الحمام واعادة ملئة بمياه نقية.
٤- العسر جزء/ مليون مقاس بـ كا ك أ٣	١٥٠	٢٠٠-٤٠٠	٥٠٠-١٠٠٠+	تشغيل الحمام مع وجود عسر عالي يعتمد علي القلوية. أقل قيمة للقلوية مع تخفيض الأس الهيدروجيني يجب تحقيقها مع القلوية المرتفعة (أكثر من ٥٠٠ جزء/مليون).
٥- المعادن الثقيلة	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	فى حالة وجود أملاح ثقيلة مثل النحاس والحديد والمنجنيز. - يحدث بقع - تغير في لون المياه - تبخر الكلور سريعا - انسداد المرشح سريعا - حدوث انخفاض للأس الايدروجينى وتآكل وخلاقه.
جـ- أرقام بيولوجية ١ - طحالب	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	في حالة مشاهدة طحالب - زيادة جرعة الكلور لفترة. - تنظيف بالفرش للحوائط والارضيات - الابقاء علي جرعة الكلور حر مناسب. - استعمال انواع مضادات الطحالب المعتمدة.
٢ - بكتيريا	لا يوجد	لايوجد	يرجع للكود المحلى	اذا زاد العد البكتيري عن المسموح به لادارات الصحة : - زيادة جرعة الكلور مع عمل الصيانة اللازمة. - الإبقاء علي جرعة كلور حر مناسب.

	الحد الأدنى	المثالـــى	الحد الأقصى	الملاحظـــــــات
د - المثبتـــــات				
١ - حامض السيانير جزء / مليون Cyanuric acid	١٠	٣٠- ٥٠	١٥٠ بعض الادارات الصحية قدرها ١٠٠	اذا كان المثبت : عالى جداً - قد يتجاوز المسموح بـــه مـــن الادارة الصحية - قـد يقلل كـفـاءة الكلور منخفض جداً - الكلور حـر قـد ينكسـر سـريعـا بأشعة الشمس **ملحوظة :** المثبتات غير مطلوبة للحمامات المغطاه أو باستعمال البرومين.

ملحق (٢) :

بعض الظواهر بمياه حمامات السباحة وتفسيرها.

---

١ - لون المياه مائلة للإحمرار :

وعادة مايكون هذا بسبب وجود الحديد بنسبة كبيرة فى المياه وفى بعض الأحيان يكون بسبب هبوط الرقم الهيدروجينى (pH) وفى هذه الحالة تكون المياه حامضية مما يساعد على سرعة تآكل المواسير الحديد وقطعها (فى حالة استخدامها فى توصيلات معدات الحمام) ويظهر ذلك فى المياه مباشرة.

وفى الحالة الأولى، عند تعرض المياه المحتوية على نسبة كبيرة من الحديد للهواء تتم أكسدة الحديد (الصدأ) ويصبح لون المياه مائل للإحمرار ولتجنب ذلك ، يلزم ملىء الحمام بالمياه من مصدر آخر لا يحتوى على نسبة عالية من الحديد ، أو معالجة المياه قبل دخولها للحمام وازالة الحديد منها. وللقضاء على اللون الأحمر - يجب اضافة الشبة ونسبة عالية من الكلور لترسيب الحديد بخزان الفائض ثم غسيله .

وينصح باستخدام مواسير من الـ P.V.C فى أعمال التوصيلات بين معدات وماكينات الحمام وكذلك مواسير التغذية والصرف ، وذلك لملائمة هذا النوع من المواسير لمقاومة التآكل بفعل النسبة العالية من الكيماويات الموجودة بمياه حمام السباحة.

٢ - لون المياه مائل للون البنى :

وعادة مايكون ذلك بسبب حامضية المواد العضوية وقلة نسبة الكلور الحر في المياه، ولعلاج ذلك يتم اضافة نسبة عالية من الكلور مع ضرورة ضبط الرقم الهيدروجينى (pH) عند اللزوم.

٣ - لون المياه مائل للإخضرار :

يحدث ذلك نتيجة وجود الطحالب وقلة نسبة الكلور المتبقى الحر ، ولعلاج ذلك يتم اضافة الكلور ويتبع ذلك ضبط الرقم الهيدروجينى (pH) واستعمال مواد مناسبة لازالة الطحالب (Algaecide).

٤ - لون المياه مائل للزرقة :

يحدث ذلك نتيجة وجود أملاح النحاس التى تكونت نتيجة تآكل فى بعض المواسير النحاس الموجودة فى بعض التوصيلات وملحقاتها داخل غرفة الماكينات . ولعلاج ذلك يلزم ضبط الرقم الهيدروجينى (pH) وتغيير المواسير النحاس التالفة .

أعضاء اللجنة الدائمة

لإعداد الكود المصرى " أسس التصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية"

أ.د.م./ محمد صادق العدوى	أستاذ الهندسة الصحية –كلية الهندسة– جامعه الإسكندرية
م/ أحمد جمال محمد الجوهرى	مهندس استشارى
م/ نبيل عبد الملك	مهندس استشارى
م/ وديد توفيق حلمى	مهندس استشارى
د.م/ محمد طارق فؤاد سرور	أستاذ مساعد الهندسة الصحية–كلية الهندسة– جامعة الإسكندرية
م/ نهال عزيز	مهندس استشارى
ك/ أنهار حجازى	مركز اختبارات الطاقة الجديدة والمتجددة

الأمانة الفنية

م/ محمد حسن محمد	مدرس مساعد بمركز بحوث الإسكان والبناء
م/ أيمن هاشم	مدرس مساعد بمركز بحوث الإسكان والبناء
م/ أحمد محمد عبد المجيد	مهندس بمركز بحوث الإسكان والبناء
م/ عمرو حسن محمد	مهندس بمركز بحوث الإسكان والبناء
م/ ياسر محمد مصطفى	مهندس بمركز بحوث الإسكان والبناء

الكتابة على الحاسب الالى

السيد/ وفائى حلمى بانوب	مركز معلومات مركز بحوث الإسكان والبناء
السيد/ خالد رياض محمد	المكتب الفنى مركز بحوث الإسكان والبناء
السيد/ على محمد الخولى	المكتب الفنى مركز بحوث الإسكان والبناء

شكر واجب

يتقدم السيد الأستاذ الدكتور / محمد إبراهيم سليمان وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية بالامتنان للسادة أعضاء اللجنة الدائمة لأسس تصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية الذين توفاهم الله أثناء تأدية عملهم تجاه وطنهم فى إنجاز الكودات المصرية سائلاً المولى عز وجل أن يتغمدهم برحمته وأن يجعل هذا العمل الوطنى فى ميزان حسناتهم وهم :

- الأستاذ الدكتور / حامد فهمى السيد حامد
- الأستاذ الدكتور / محمد سيد سيد حجاب
- السيد المهندس / أحمد حسين شعراوى

وزير الإسكان والمرافق
والمجتمعات العمرانية

أستاذ دكتور مهندس /
محمد ابراهيم سليمان

نشر القرار الوزارى الخاص بالكود فى العدد رقم ١٤٤
من الوقائع المصرية بتاريخ ٣ يوليو لسنة ١٩٩٩

مطابع التجارية - قليوب - مصر