



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

SCOD-00051/Ref

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 المصري لأسس التصميم وشروط التنفيذ

لهندسة التركيبات الصحية للمباني

الجزء الثالث: أعمال التغذية بالمياه الساخنة وحمامات السباحة

وزير الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية

- بعد الإطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ بشأن أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ١٦ لسنة ١٩٧٧ في شأن الهيئة العامة لمركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني.
- وعلى القرارين الوزاريين رقم ١٣٩ لسنة ١٩٨٩ ، ورقم ٤٩٢ لسنة ١٩٦٦ بتشكيل اللجنة الرئيسية لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى القرارين الوزاريين رقمي (٣٥٩١) لسنة ١٩٩٠ ، (١٠٢) لسنة ١٩٩٩ بتشكيل اللجنة الدائمة لاعداد الكود المصري لأسس تصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية للمباني.
- وعلى مذكرة السيد الأستاذ الدكتور / رئيس اللجنة الدائمة للكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ هندسة التركيبات الصحية للمباني بتاريخ ١٩٩٩/٥/٦.

قـرـر

- مادة (١) : يتم العمل بالجزء الثالث لأكود المصري لأسس التصميم وشروط التنفيذ لأعمال التغذية بالمياه الساخنة وحمامات السباحة .
- مادة (٢) : تلتزم الجهات المعنية والمذكورة في 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 في الوقائع الرسمية ويعتبر نافذاً بعد مرور ستة أشهر من تاريخ النشر .

وزير الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية

١٩٩٩/٥/٣١
١٢٨

استاذ دكتور مهندس / محمد ابراهيم سليمان

تتجه الدولة حالياً إلى مجالات التنمية السياحية والزراعية والصناعية والبيئية بمعدلات سريعة وفى اتجاهات 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 ليعطى المجال الأوسع إنتشاراً فى إشتراطات تصميم وتنفيذ أعمال السباكة داخل المباني بوجه عام على أن يتبع ذلك الأجزاء المكملة لعمل اللجنة وقد بدأت اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى لهندسة التركيبات الصحية للمباني فى إعداد الجزء الثالث فى مجال التغذية بالمياه الساخنة للمباني العامة .. وعمليات تنقية وتعقيم مياه حمامات السباحة الخاصة والعامة . وهذه الأعمال تخدم المنشآت العامة والمناطق السياحية التى تشمل القرى السياحية وفنادق الدرجة الأولى والمباني 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 بإشتراطات التصميم والتنفيذ التى وردت بهذا الجزء يجب أن تراعى فيه جميع القوانين التى تتعلق بالإسكان والتحكم فى تلوث البيئة وعوامل الأمان 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

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

ومن هذا المنطلق فإن المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء وطبقاً للقرار الجمهوري رقم ٦٣ لسنة ٢٠٠٥ "والذي يقضى أن يقوم المركز بإعداد وإصدار وتحديث والتدريب على الكودات ومواصفات بنود الأعمال والمواصفات الفنية لمواد البناء لكي تتماشى مع الاتجاهات العالمية وتتاسب الظروف المحلية حتى تكون الكودات دليلاً للعمل في مجال الأعمال الإنشائية وأعمال البناء كما يهتدى بها ويحتكم إليها المهندسون والعاملون في مجال البناء.

ولضمان تحقيق الأهداف المرجوة من هذه الكودات تقوم اللجنة الرئيسية والمشكلة من ممثلين لوزارة الإسكان والمرافق والمجمعات العمرانية والوزارات المعنية بأعمال التشييد والبناء وكذلك من أساتذة الجامعات والخبراء والاستشاريين في هذا المجال بوضع المنهج العام في 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 والاستشاريين وكبار المهندسين في المجالات التطبيقية والمرتبطة بأعمال التشييد والبناء ومن ذوى الخبرات الطويلة المشهود لهم في هذا المجال من خارج المركز ودخله.

وقد إستفاد المركز من كافة الخبرات المتاحة في الداخل والخارج في إعداد 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 في هذا العمل القومي الذي يسهم في زيادة فعالية التنمية للتخطيط العلمي.

ولعل أهم الضوابط لقياس حجم العمل في 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 الواردة في 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 ولي التوفيق ،،

رئيس مجلس إدارة

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء

أ.م.ع. صلاح الدين

أميمة أحمد صلاح الدين

أستاذ دكتور مهندس /

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

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

٣٠٤	تكييف وتبريد الهواء :	١٢
١/٣٠٤	المجلد الأول : تكييف الهواء	
٢/٣٠٤	المجلد الثانى : التبريد	
٣/٣٠٤	المجلد الثالث : أعمال التحكم والكهرباء	
٣٠٥	أسس التصميم واشتراطات التنفيذ لحماية المنشآت من الحريق :	١
١/٣٠٥	الجزء الأول : أسس التصميم واشتراطات التنفيذ لحماية المنشآت من الحريق	
٢/٣٠٥	الجزء الثانى : متطلبات أنظمة خدمات المبنى للحد من أخطار الحريق	
٣/٣٠٥	الجزء الثالث : أنظمة الكشف والإنذار عن الحريق	
٤٠١	تصميم واختيار أسس تنفيذ البياض الخارجى - الداخلى - الخاص	١
٦٠١	تصميم الفراغات الخارجية والمباني لاستخدام المعاقين	١

قائمة بالملاحق والمعاجم المكملة للكودات

اسم الملحق	م
مساعادات التصميم مع أمثلة طبقا للكود المصرى	
دليل الاختبارات المعملية لمواد الخرسانة	
معجم مصطلحات ميكانيكا التربة وهندسة الأساسات (ثلاث لغات)	
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 والتركييبات الكهربائية فى المباني «جزئين أول وثانى»	١٢/٩٠٢
١٨	مواصفات بنود أعمال العزل الحرارى «اشتراطات أسس التصميم والتنفيذ»	١٣/٩٠٢

الباب الأول: أعمال 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 لأعلى ٣٣
- ١-١٠-٢- نظام التغذية لأسفل ٣٣
- ١-١٠-٣- نظام التغذية المشترك بأسفل ولأعلى ٣٥

- ١-١-٤- نظام التغذية المعكوس لأسفل ٣٥
- ١-١-٥- نظام التغذية المعكوس لأعلى ٣٩
- ١-١-٦- نظام التغذية المعكوس المشترك لأسفل ولأعلى ٣٩
- ١-١١- خطوات تحديد معدل الدوران وأقطار مواسير الراجع ٤٨

الباب الثاني : 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 في 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

٦٦	٢-٣- تغذية حوض الحمام بالمياه
٦٧	٢-٤- فتحات دخول وسحب المياه من وإلى حوض الحمام
٦٨	٢-٥- دورة الترشيح وأنواع المرشحات
٦٩	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
٧٢	٢-٦-٤- الفائض
٧٢	٢-٦-٥- الطلمبات
٧٧	٢-٦-٦- المواسير
٧٨	٢-٧- الإشتراطات الخاصة بعملية الترشيح
٨٢	٢-٨- المرشحات وأنواعها
٨٣	٢-٩- الإشتراطات والمتطلبات الخاصة بالمرشحات
٨٨	٢-١٠- خواص الوسط الترشيحي
٨٨	٢-١١- وحدات كسح المياه
٨٨	٢-١١-١- وحدات كسح سطح مياه الحمام الغاطسة بجسم الحمام
٨٩	٢-١١-٢- الإشتراطات والمتطلبات للمواد التي تستعمل في تصنيع وحدات كسح أسطح المياه

٩٠	٢-١١-٣- تصميم وتصنيع الوحدات
٩٢	٢-١٢-١- تعقيم مياه حمام السباحة
٩٢	٢-١٢-١- مقدمة
٩٢	٢-١٢-٢- مواصفات مياه حمام السباحة
٩٢	٢-١٢-٣- مواد وطرق التعقيم
٩٤	٢-١٢-٤- الطريقة التي يتم بها التعقيم
٩٤	٢-١٢-٥- كمية الكلورين التي يجب بقاؤها في المياه
٩٤	٢-١٢-٦- طريقة التعقيم بالكلور
٩٥	٢-١٢-٧- وسائل الحماية والأمان عند تداول واستعمال غاز الكلور
٩٥	٢-١٢-٨- كيفية اضافة غاز الكلور لمياه الحمام
٩٦	٢-١٢-٩- كيفية اختبار الكلورين المتبقى
٩٦	٢-١٢-١٠- تعريف الأس الهيدروجيني
٩٧	٢-١٢-١١- الأس الهيدروجيني لحمام السباحة
٩٧	٢-١٢-١٢- كيفية تحديد الأس الهيدروجيني
٩٧	٢-١٢-١٣- القضاء على الطحالب
٩٩	٢-١٣- عملية تسخين مياه حمام السباحة
٩٩	٢-١٤- أسس حساب حجم سخانات مياه حمام السباحة
١٠٠	٢-١٥- الإشتراطات والمتطلبات الخاصة بالسخانات

- ١٠.١ ١٦-٢ - التجهيزات والملحقات الخاصة بحمامات السباحة
- ١٠.٢ ١٧-٢ - المعدات والتجهيزات الخاصة بالسطح حول الحمام
- ١٠.٢ ١-١٧-٢ - قوائم وأرصفة الغطس
- ١٠.٢ ٢-١٧-٢ - الكرسي الخاص بعامل الإنقاذ
- ١٠.٣ ٣-١٧-٢ - السلالم
- ١٠.٣ ٤-١٧-٢ - الدرايزين
- ١٠.٣ ٥-١٧-٢ - فاصل الأمان
- ١٠.٤ ٦-١٧-٢ - علامات تحديد حارات السباحة
- ١٠.٤ ١٨-٢ - الأجهزة الخاصة بالتشغيل والصيانة
- ١٠.٤ ١-١٨-٢ - المكنسة
- ١٠.٥ ٢-١٨-٢ - مكانس الحمام الأوتوماتيكية
- ١٠.٥ ٣-١٨-٢ - شبكة جمع الأوراق من سطح المياه
- ١٠.٥ ٤-١٨-٢ - فرش التنظيف
- ١٠.٦ ٥-١٨-٢ - جهاز اختبار المياه

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.
- ج - استخدام تركيبات ذات عمر طويل ويجب ان تكون اقتصادية.
- د - تحقيق الاقتصاد من ملاتمة 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 الأداء 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 والضغط 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 $(130^{\circ}-140^{\circ}\text{F})$ - $(54^{\circ}-60^{\circ}\text{c})$ وذلك لتلافى الاضرار بأجسام مستخدمى الاجهزة.

- بالنسبة لغسالات الملابس التجارية وغسالات الاطباق التجارية وفي 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 المباني 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 (٥٠ ر. جالون/دقيقة) وتكون درجة الحرارة لا تزيد عن (٤٣ درجة 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 التى يتم التحكم فى تشغيلها بالطرق اليدوية لا تعطى التحكم الكافى فى درجات الحرارة.

- يجوز استخدام نظم التغذية بالمياه الساخنة بحيث يتم التحكم فى تشغيلها يدوياً 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 أنواع أجهزة تسخين المياه وذلك بدون الإضرار بالبيئة.

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

٢-١ استخدام 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 إلحاق الضرر بمستخدمى هذه الأجهزة.

ويعتبر الضغط زائداً أو خطراً عندما يتجاوز الضغط ضغط تشغيل الأجهزة والمواسير والذى تم التصميم بناءً عليه لتحمله هذه المواسير والمعدات، وبالرغم من أن بعض مكونات أجهزة تسخين المياه مصممة لتحمل الضغوط الزائدة . فإن معظم الأجهزة فى الأحوال العادية مصممة لتحمل ضغطاً لا يزيد عن (١٢٥ رطل / بوصة المربعة) (٨٧٨٨ رجم / سم^٢).

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

٣-١ تمدد المياه:

تتمدد المياه عند رفع درجة حرارتها . ويتوقف حجم التمدد على كمية المياه التى تم رفع درجة حرارتها وكذلك عدد درجات الحرارة التى تم رفعها . وكثافة المياه عند (٤٠ درجة فهرنهايت) (٤٤ درجة مئوية) هى ٦٢ر٤٢٢ رطل/القدم المكعب وتكون الكثافة عند درجة حرارة (١٤٠ درجة فهرنهايت) (٦٠ درجة مئوية) ٦١ر٣٨٧ رطل/القدم المكعب 61.387 Lb/Ft^3 .

وعندما يتم تسخين قدم مكعب من المياه من (٤٠ - ١٤٠ درجة فهرنهايت) (٤٤ - ٦٠ مئوية) تحت نفس الضغط يزداد حجم المياه الى ١٦٨ر٠ قدم مكعب $62.422 / 61.387 \text{ Ft}^3$ ولذلك فإن حجم المياه يزداد بمقدار $\frac{1}{6}$ من حجمه الطبيعى عندما يتعرض لزيادة (١٠٠ درجة فهرنهايت) (٦٠ر٥٥ 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 (٤٤ مئوية أو ٤٠ درجة فهرنهايت) الى (درجة حرارة ١٤٠ درجة فهرنهايت أو ٦٠ درجة مئوية) هو ١ جالون - ٣٧٥ لتر).

٤-١ قابلية الماء الى الانضغاط:

- يجب مراعاة أن المياه غير قابلة للانضغاط 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 الأماكن المناسبة فى أى نظام تغذية بالمياه الساخنة وذلك لمنع خطورة زيادة الضغط.

- يجب أن يعمل على تنفيس الضغط عند (٢٥ رطل/بوصة المربعة) (١٧ 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) (٨٥ 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 اختبار صمامات تنفيس الضغط بدقة لتكون مناسبة لكل استخدام بحيث تعمل على تنفيس الضغط بمعدل مناسب ومتوافق مع الاجهزة التى سيتم تركيبه بها.

- يجب أن تتركب 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) (١٠ - ٢٠ متر) بعيدا عن مخرج السخان أو الخزان .

- يؤخذ فى الاعتبار أن درجات الحرارة فى نظام الإمداد بالمياه الساخنة تعتبر أكثر من اللازم إذا تجاوزت (٢١٠ ف) (٨٩٩ مئوية) وتحت الضغط الجوى تغلى المياه عند درجة ٢١٢ ف (١٠٠ مئوية) وتحت ظروف التشغيل العادية تظل المياه فى حالة سائلة الى أن تصل الحرارة نقطة الغيلان طبقا للضغوط المصممة فى النظام . ونقط الغليان المناسبة مع ٣٠ ، ٥٠ ، ٧٠ (رطل للبوصة المربعة) هى على التوالى (٢٤٧ ف - ١٠٠ مئوية) و (٢٩٧ ف - ١٤٧ مئوية) و (٣١٦ ف - ١٥٧ مئوية) وعندما يتم تسخين المياه فى نظام مغلق ومضغوط الى درجات أعلى من (٢١٢ ف - ١٠٠ مئوية) فإنها تصبح أكثر سخونة وذلك بالنظر الى أن المياه زائدة السخونة حينما تنطلق الى الجو العادى فان السخونة الزائدة أكثر من ١٠٠ درجة مئوية (٢١٢ ف) فإن جزءاً منها سوف يتحول الى بخار وفقااعات ساخنة متناثرة قد تؤدى الى تسليخ 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 ٢١٢ ف (١٠٠ 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 (٢١٢ ف - ١٠٠ مئوية) وكذلك وزن المياه الزائدة السخونة.

- يجب وضع جهاز كفاء فى كل خزان أو جهاز منزلى للتحكم فى درجة حرارة المياه بحيث لا يتجاوز بأى حال من الأحوال (٢١٠ ف - ٨٩٩ 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 تتركب 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 اوتوماتيكية لضبط الحرارة والضغط بما لا تزيد عن (٢١٠ ف - ٨٩٩ 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 للأشخاص 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 تؤدي الى التلوث. ويجب أن توصيل 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 ليتمكن فحصها بسهولة والتأكد أن استعمالها آمن تحت ظروف أعلى ضغط ممكن عند التشغيل.

٥-١ 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 فإنها تتكون من اتصال أنابيب من النحاس تستعمل كأداة لنقل الحرارة من مياه شديدة السخونة أو بخار المياه. وفي هذه الطريقة فإن أدوات التسخين لن تكون معرضة لحرارة شديدة كما في طريقة التسخين المباشر. وأياً كانت الطريقة المباشرة أو غير المباشرة فإن 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 وبمأسورة واحدة مباشرة من السخان إلى التركيبات على العكس من نظام الخزان الذي يحتاج إلى تخزين المياه التي تم تسخينها ثم توزيعها في الدورة المقررة في النظام

Circulating storage water heating

وعند اختيار الطريقة الملائمة يجب مراعاة بعض الاعتبارات الآتية:

- أ - العنصر الاقتصادي في استخدام الوقود.
 - ب - المفاضلة في تكلفة التجهيزات.
 - ج - 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 في حالة استخدام الماء العسر ويرجع هذا إلى حقيقة أنه في درجات الحرارة أعلى من (١٤٠° ف - ١٦٠° مئوية) فإن درجة حموضة المياه وأملاح المنجنيز في المياه العسرة تجعل هناك ترسيباً على أسطح التسخين ومثل هذه الرواسب تقلل من توصيل الحرارة إلى المياه كما قد تسبب تشقق أو تمزيق هذه الأسطح . ولمنع ذلك أو على 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 في التسخين.

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

وكقاعدة عامة فان الطريقة المباشرة تستخدم بصفة أساسية في التركيبات الصغيرة نسبياً وهذا يرجع أساساً الى توفر السخانات الاتوماتيكية سواء بالغاز أو الزيت أو الكهرباء مع توفر معداتها أما الطريقة غير المباشرة فتستعمل في أى تركيبات بصرف النظر عن الحجم وتوجد ثلاثة أنواع للتسخين غير المباشر أحد هذه الأنواع هو وضع أداة التسخين في خزان وفي 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 وفي هذا النظام تكون التركيبات مجاورة للغلايات لملاءمة الربط بين الغلايات وبين غلاف السخان.

٦-١ 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 وهي تتضمن سخانات الغاز المحروق التي تكون ملحقة مع خزانات ضغط المياه ويجب أن يكون بهذه الوحدات نظام تحكم أوتوماتيكي مصمم داخل نفس الوحدة وذلك لتنظيم معدل التسخين وللمحافظة على مستوى درجات حرارة المياه وفقا للمعدلات المطلوبة وتكون مزودة بصمامات لتكون المياه في درجة حرارة إما (١٨٠° ف - ٨٢° مئوية) لغسيل الأطباق أو (١٦٥° ف - ٧٤° مئوية) لغسالات الأطباق والملابس المنزلية بالإضافة الى درجة حرارة (١٤٠° ف - ٦٠° مئوية) لتركيبات الاعمال الصحية العادية.

٢-٦-١ يجب أن تكون جميع هذه المجموعات التي 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 المباني الكبيرة.

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

٣-٦-١ يجب ملاحظة أن التآكل يزداد عند درجات حرارة أعلى من (١٤٠° ف - ٦٠° مئوية) . ويؤخذ فى الاعتبار عدة عوامل أهمها 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

المدخن 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.

٤-٦-١ 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.

٥-٦-١ يمكن قياس قدرة السخانات المباشرة بالجالون / ساعة أو دقيقة على أساس أن درجة الحرارة من ٦٠-٨٠-١٠٠°ف (٣٣٣°مئوية - ٤٤٤°مئوية - ٥٥٥°مئوية) زيادة فى الحرارة. أو بوحدات Btu فى الساعة مدخلات و Btu فى الساعة مخرجات و لرفع درجة حرارة جالون من المياه من ٤٠° درجة الى ١٤٠° فهرنهايت (٤٤° الى ٦٠° مئوية) نحتاج الى 830 Btu من الحرارة حيث أن الجالون يزن ٨.٣ رطل.

فاذا افترضنا ان كفاءة السخان تقدر بـ ٨٣٪ فانه لايخرج ٨٣٠ Btu 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 متماثلاً فى المدخل والمخرج ويوضع محبس فى مدخل المياه الباردة الى كل سخان حيث يمكن غلقها عند اللزوم .

٦-٦-١ 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 .

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

٨-٦-١ 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 (٣٨ لتر (٨٣ رطل)) من درجة ٤٠ إلى ٤٠ فهرنهايت 60 (4.4 - مئوية) تحتاج الى ٨٣٠ Btu وإذا كانت كفاءة السخان ٧٥٪ فان مدخلات الحرارة فى الساعة تحتسب على أساس ٦٦٤٠٠ Btu لكل جالون تدفق فى الدقيقة ويمكن استخدام ذلك كقاعدة لتحديد الحد الأدنى لمعدل التسخين (Firing) للغلايات وكمثال فانه فى حالة استخدام محروقات زيتية فاننا نحتاج الى (1 gph) لتسخين (2 gpm) (140 F-60 C) (454 L/h of) (7.57 L/h or 120 gph) وطبقا للمعدلات فان التوصيات التى تتعلق بنسبة السماح الاضافية وعلى أساس ١٠٠ ف - (٥٥٥ مئوية) فهى كالتى :

١ - ١٥ 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 ٣٣ قدم^٣ لكل Btu لكل جالون فى الساعة.

٣ - حينما تكون غلاية التسخين تعطى قدرة غليان معادلة ٣٣ قدم^٣ 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 .

١٠-٦-١ يجب وضع محبس فى مصدر المياه الباردة ليتمكن 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)

١١-٦-١ 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 - ١٥٥ مم) تحت قاع السخان.

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

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

٧-١ 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 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 تؤدي 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 - ١٦٠° ف) 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 مثلاً إقامة غرفة للغلايات كذلك وجود مساحة كافية للخزان نفسه وللدعائم التى تقام عليها، ويجب وجود مساحة كافية لتغيير ملفات الاحتراق إذا لزم الأمر.

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

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

وتوجد ثلاثة أنواع للتركيبات الخاصة بالتسخين الغير مباشر.

١-٧-١ النوع الأول:

وهو يصمم على أساس أن السخان يتكون من حزمة طويلة أفقية من ملفات النحاس موجودة داخل الخزان فى أسفل نقطة عند أحد أطراف الخزان المسمى (mated tank) وهى مصنوع خصيصاً لهذا النوع من السخانات ، ويغذى السخان بالبخار أو الماء الشديد الحرارة لنقل الحرارة الى المياه الموجودة بالخزان وهذا الشكل من التركيبات يعطى أداء جيد خاصة فى حالة المياه العسرة وذلك لأن المياه العسرة لا تمر خلال الملفات وإنما 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 أعلى نقطة، وفى غلايات البخار توضع ملفات للتسخين تحت سطح الماء بعدة بوصات وذلك لضمان وجودها مغمورة دائماً خلال أوقات التشغيل وهذا النوع من الأنواع الدائرية ولكن يجب مراعاة نوعية المياه إذا كانت عسرة.

هو النوع الدائري ايضا ولكن وحدة التسخين تركيب 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 التي يفترض انها الكمية اللازمة للاستخدام فى درجة الحرارة المناسبة والربع الباقي يعتبر فى درجة حرارة غير كافية نتيجة لاختلاط المياه الباردة الداخلة للخزان تعويضاً 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 والتي ترتفع درجة حرارتها (١٠٠ درجة ف - ٥٥٥ ر٥ مئوية) وعلى اساس أن درجة حرارة المياه فى الغلاية (١٨٠ ف - ٨٢٢ ر٢ مئوية) مع كفاية اتمام 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 تاثيراً منه فى حالة عدم وجود خزان ففى حالة السحب خلال أوقات الذروة قد يحدث إنخفاض طفيف فى الضغط بين مصدر المياه الباردة ومخرج المياه الساخنة.

- حينما تتركب السخانات بالاتصال بنظام غلايات فان قدرة الغلايات يجب أن تكون كافية للوفاء بالاحتياجات الكلية المطلوبة من المياه .
- فى المباني 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 (١٠٠ ف - ٥٥٥ مئوية) يسمح ٢/١ قدم ٢ of ٢٤٠ 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 أعلى قمة السخان وحيث يكون جزء من الخزان فى مستوى أقل من مستوى السخان كما يحدث كثيراً فى حالة الخزانات الرأسية فان معدل الدوران يقل تدريجياً 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 في اعلا الخزان واذا استخدمنا المضخة بين السخان والخزان فيجب وضع المضخة في أسفل الماسورة.

- يجب أن تكون مواسير الدورة العلوية أو السفلية مركبة بشكل يمنع تكوين فقاعات الهواء التي قد تؤدي الى عدم سريان الدورة بالشكل المطلوب ، ولا يجب أن تكون المواسير اقل في 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 تتركب بطريقة تحول دون تكون هواء أو فقاعات بخار والتي 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 في مواسير الدورة السفلية وتركيب مثل هذه المضخة له مزايا تسمح بمرونة وضع الخزان والسخان كما تحقق ضبط معدل تسخين المياه وتختار المضخات المناسبة كتلك التي تستخدم لتنظيم الدورة بين ملفات السخان والخزانات وعلى نفس الأسس.

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

- توصيلات المياه الباردة أو الساخنة بالخزان يجب أن تكون متباعدة عن بعضها وفي الاتجاه المقابل للخزان وليست في جانب واحد وذلك لتفادي اي 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 في حالة الخزانات التي 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 آمن الضغط وصمام آمن 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 باستخدام محبس قفل (gate valve) بمقاس مناسب لضمان الكفاءة والسرعة . كما يجب أيضا استخدام وسائل اخرى لازالة ما يوجد داخل الملفات من نوع السخانات الدائرية circuilaing type Heatess وذلك لان كل مصادر المياه تحوى بعض الرواسب التى تتجمع داخل الملفات عند ارتفاع درجة حرارتها 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 اوتوماتيكي 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 الداخلى فى ملفات التسخين وعند استخدام مضخة لتنظيم دورة الخزان أو الغلايات فيمكن ضبط درجة حرارة الخزان بضبط تشغيل المضخة، وذلك بتركيب ترموستات اوتوماتيكي 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 التقلب 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 - ١٥٠ مم) 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 اقتصادياً 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.

٨-١ اشتراطات وأسس حساب الإستهلاك وقدرة السخانات

(Demand and Heater capacitis)

١-٨-١ يكون إستخدام المياه بدرجة حرارة (١٨٠°ف - ٨٢°م) 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 (١٨٠°ف - ٨٢°م) 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 (١٨٠°ف - ٨٢°م) لمنشأة ما يجب أولاً 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.

٢-٨-١ تكون التركيبات العادية للمياه الساخنة فى المباني بدرجة حرارة (١٤٠°ف - ٦٠°م) وهو المعدل السائد والذي يعتبر مناسباً سواء للاستعمال العادى من ملائمة للأفراد وعدم تعرضهم للتسلخ أو من حيث تجنب ما قد يحدث للأجهزة بسبب زيادة الحرارة ، وذلك فيما عدا ما هو مطلوب للاستعمالات الاخرى كالغسيل العادى أو غسيل الاطباق.

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

أ - درجة اشغال المبنى.

ب - عدد الاشخاص.

ج - عدد ونوع التركيبات.

د - اى تجهيزات خاصة.

هـ - اى وقت من النهار.

و - اى فصل من السنة.

ز - وضع اجهزة تخزين المياه.

٣-٨-١ 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 - ١٦٠° م) . وحيث أن التسخين

يتم لحظياً فى نظام عدم وجود خزانات فان المعدل المصمم لقدرة السخان يجب

أن 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 والناجم 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 للأسرة الواحدة.

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

١٢ جالون/ساعة (٥٤٤ لتر/ساعة) لكل مسكن ، ٦ جالون/ساعة (٢٢٧ لتر/ساعة) لكل حمام أو ٣ جالون/ساعة - ١١٤ 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 (١١٤ لتر/ساعة) لكل غسالة.

وفى جميع اشغالات المباني الاخرى فان المعدل الاساسى هو ١٨٠ جالون/ساعة - ٦٨٢ لتر/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 ١٥ جالون / ساعة ٦٨٥ لتر/ساعة لكل وجبة تقدم خلال اوقات الذروة. ويكون ١ جالون - ٣٧٩ لتر/ساعة فى الكافتریات لكل وجبة فى ساعات الذروة.

٤-٨-١ 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 خزان (التسخين الفورى). وذلك لأن فى هذه الحالة فإن 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.

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

٦-٨-١ 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.

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

٨-٨-١ فى المصانع والمكاتب والمباني 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 :

فى 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 ، (١٨٩ 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	
٣٠٠	١١٣٧	- الطلب الاساسى للمياه (بدون خزان)
٦٠٠	٢٢٧٤	- مطلوب لـ ٥٠ مسكن بمعدل ١٢ جالون/ساعة
١٥	٥٦٨	- مطلوب لـ ٢٥ حمام اضافى بمعدل ٦ جالون/ساعة
٧٥	٢٨٤	- مطلوب لـ ٢٥ غسالة اطباق او غسالة ملابس
١١٢٥	٤٢٦٣	(تستهلك مياه ساخنة بمعدل ٣ جالون/ ساعة)

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 الأكبر فيكون حجم الخزان هو كالاتى :

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

- ٢٥ جالون (٩٤ر٧ لتر) للوحدة السكنية حتى ٢٥ وحدة فى المبنى.

- ٢٠ جالون (٧٥ر٨ لتر) للوحدة السكنية حتى ٥٠ وحدة فى المبنى.

- ١٥ جالون (٥٦ر٨ لتر) للوحدة السكنية اكثر من ٥٠ وحدة فى المبنى.

ولاختبار سخان 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 $\times ٧٥\% = ٤٩٥$ جالون (١٨٨ لتر).

والفرق بين معدل الطلب فى فترة الذروة وهو ٦٠ جالون (٢٧٧ لتر) لفترة ٢٠ دقيقة و ٤٩٥ جالون (١٨٨ لتر) المتاحة فى الخزان تترك ١٠ر٥ جالون (٣٩٨ لتر) مياه مطلوب تسخينها فى ٢٠ دقيقة.

إذا قدرة التسخين المطلوبة هى ١٠ر٥ $\times ٢٠ / ٦٠$

٣١٥ جالون / ساعة (١١٩ لتر / ساعة)

ولاختيار سخان لمبنى به ٥٠ وحدة لـ ٥٠ عائلة فان حجم السخان المطلوب هو ما يفى باعطاء ٢٠ جالون (٧٥ر٨ 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 كالاتى:

جالون/ ساعة لتر/ساعة

- المعدل الاساسى للطلب ١٨٠٠ ٦٨٢

- مطلوب لـ ٥٠ مسكن بمعدل ١٢ جالون/ ساعة ٦٠٠ ٢٢٧٤

- مطلوب لـ ٢٥ حمام اضافى ٦ جالون/ ساعة ١٥٠ ٥٦٨

- مطلوب لـ ٢٥ غسالة ملابس واطباق بمعدل ٧٥ ٢٨٤

٣ جالون / ساعة

المجموع ١٠٠٥ ٣٨٠.٨

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 (٣٨٠.٨ لتر/ساعة و ٢٥٠ جالون/ساعة (٩٤٧ لتر/ساعة) وهو ٧٥٥ جالون/ ساعة (٢٨٦١ لتر/ساعة من المعدل التصميمى للتسخين).

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

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

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

ومثال ذلك اذا قمنا بتسخين جالون (٣٧٩ لتر) فان ذلك يساوى ملء ماسورة بطول ٦٣ قدماً (١٩٢ متر) بقطر نصف بوصة (١٢٧ مم) و٣٦ قدماً (١١ متر) لماسورة بقطر ٤/٣ بوصة (١٩١ مم) أو ٢٢ قدماً (٦٧١ متر) لماسورة قطرها ١ بوصة (٢٥ مم). وعلى ذلك فان التكاليف الإضافية اللازمة لعمل نظام لارتجاع المياه لا تتناسب مع الحرارة المفقودة . ويمكن صرف النظر عنها.

٣-٩-١ في حالة المعدات التي تحتاج الى مياه ساخنة فورية فانه يكون من الضروري ايجاد نظام ارتجاع لضمان الاداء المناسب للأجهزة.

٤-٩-١ يكون نظام ارتجاع الدورة ضروري في حالة الانظمة التي تحتاج فيها الى امداد كبير بالمياه الساخنة فاذا لم تكن الانظمة مصممة على أساس دوران المياه بصفة مستمرة فسيكون هناك تأخير في الحصول على مياه بدرجة حرارة مناسبة ، كما سيكون هناك فاقد في 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 هي اهدار لمصادر المياه.

٥-٩-١ يتحتم انشاء خط راجع وخاصة فى المباني 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) (ج) 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.

٦-٩-١ تكون الخزانات والسخانات مركبة فى (البدرومات أو الجراجات) لأسباب متعددة منها توفير النفقات فى تكاليف المبنى والملائمة والاقتصاد فى وضع مثل هذه التجهيزات قريبة من الغلايات ومصادر الوقود وكذلك ملائمة هذا المكان للتخلص من النفايات، وفى النظم التقليدية (conventional) 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.

٧-٩-١ فى حالة التصميمات المعكوسة (Inverted) لدورة الراجع فى بعض المباني 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.

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

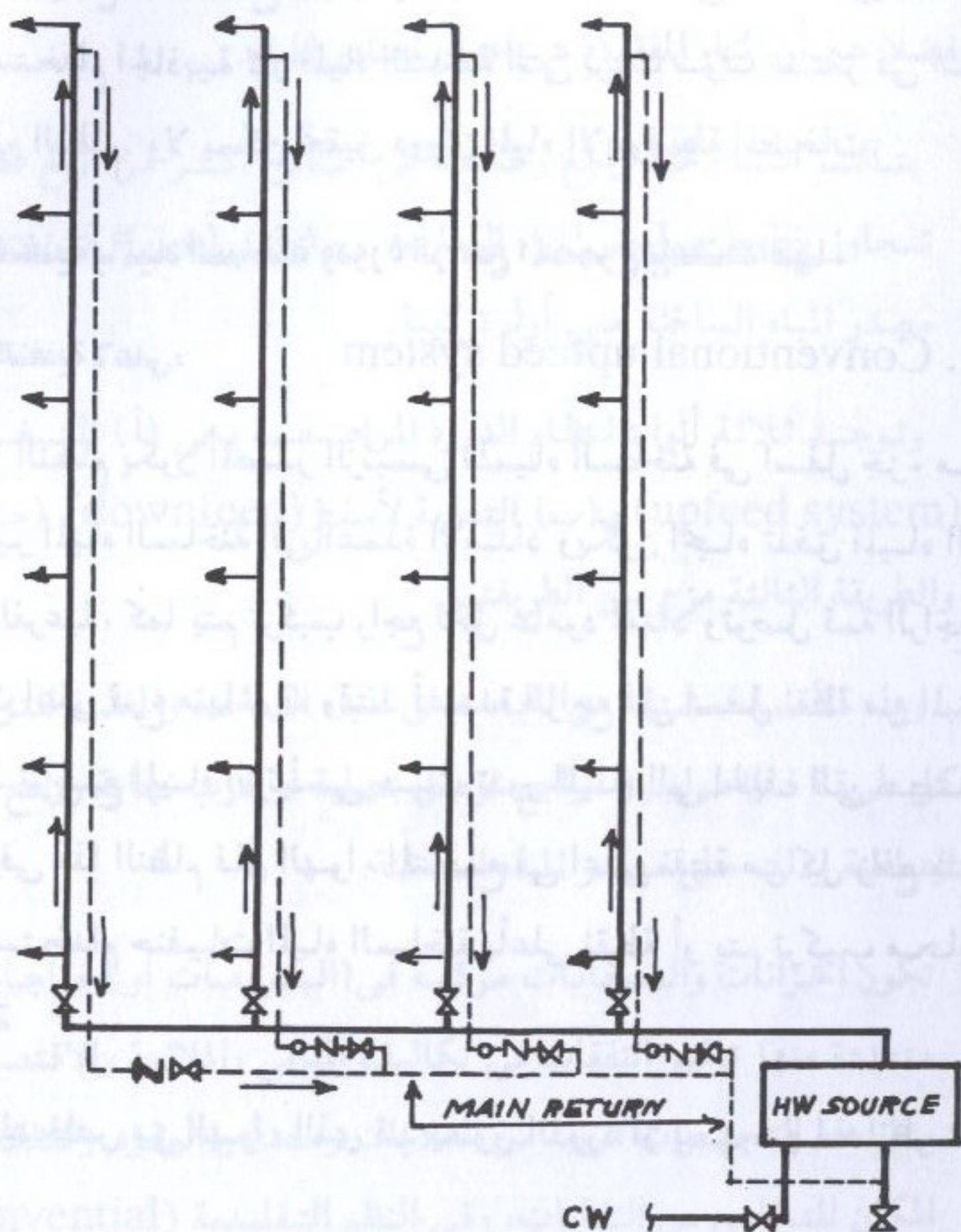
1.10.1. Conventional upfeed system ١-١٠-١ نظام التغذية لآعلى:

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 حينما يتم 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).

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

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 تم الفروع للتركيبات وتكون نهاية كل عامود تغذية لآسفل (downfeed riser) موصلة بخط رئيسى للمياه المرتجعة وذلك لاعادة المياه التى بردت الى مصدر المياه الساخنة .



شكل رقم (١-١) : نظام إلتقذية للأعلى

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) .

١٠-٣ نظام التغذية المشترك لاسفل ولأعلى

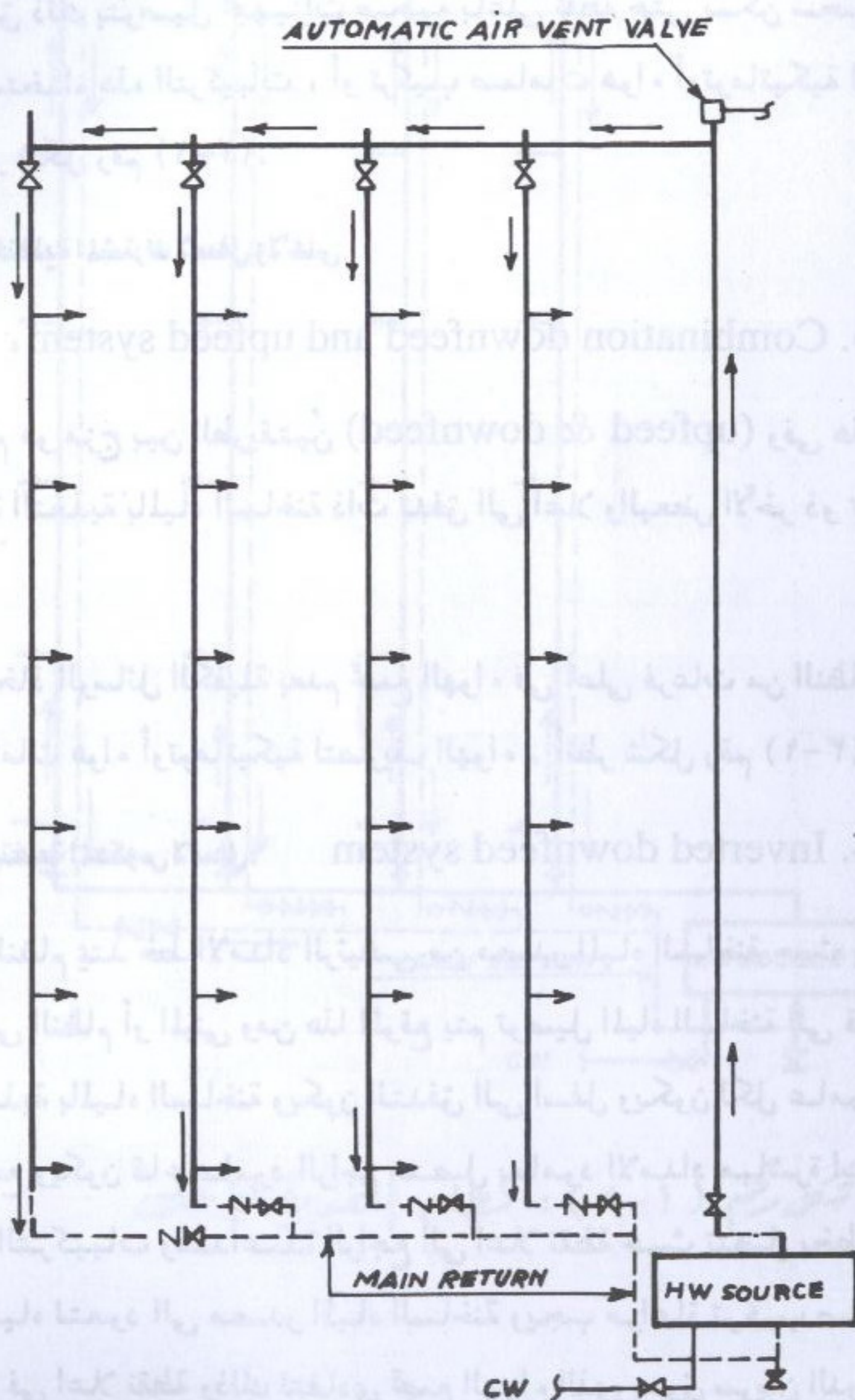
1.10.3. Combination downfeed and upfeed system :

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

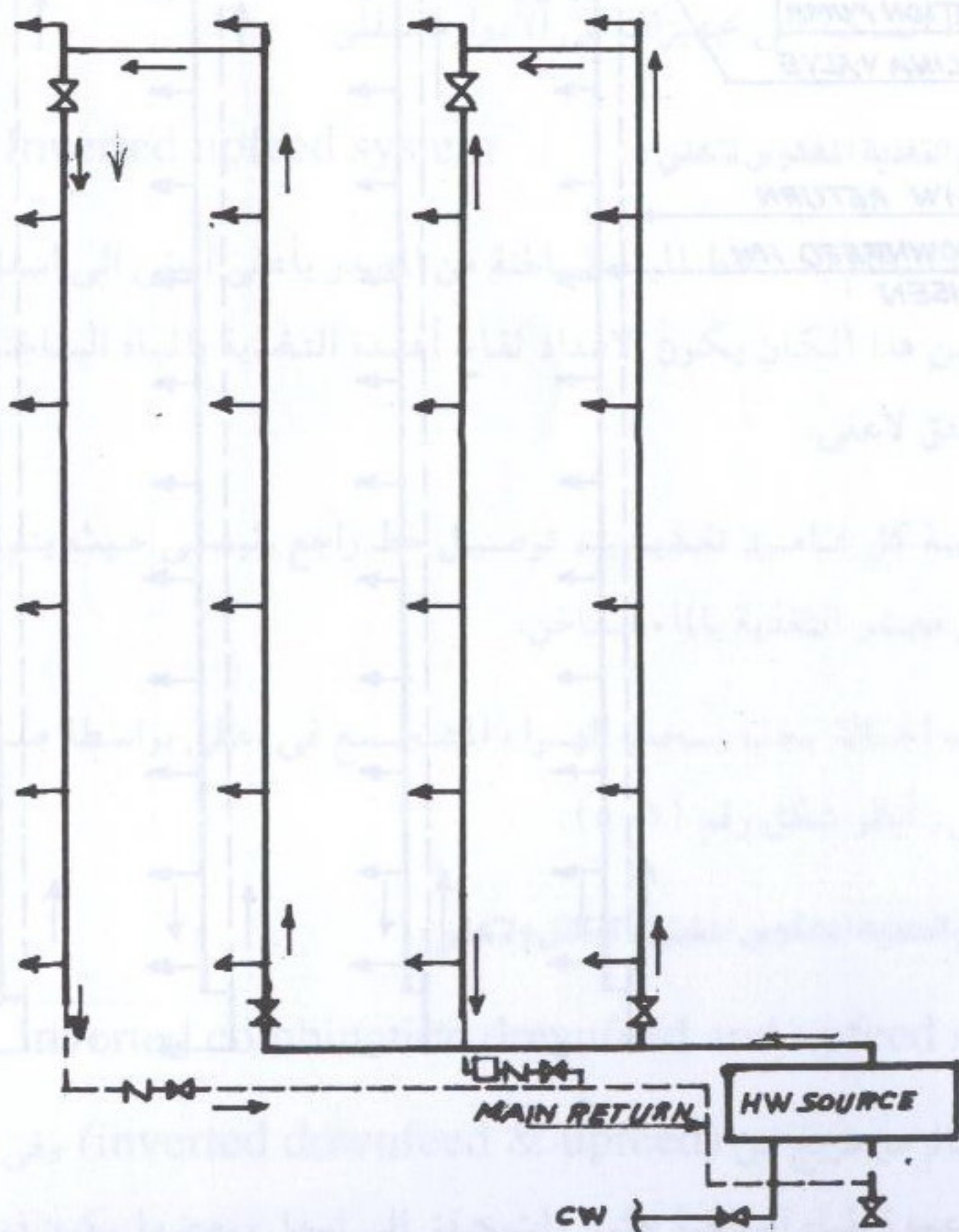
ويجب اتخاذ الوسائل الكفيلة بعدم تجمع الهواء فى أعلى فرعات من النظام ووذلك بتركيب صمامات هواء أوتوماتيكية لتصريف الهواء . أنظر شكل رقم (١-٣) .

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

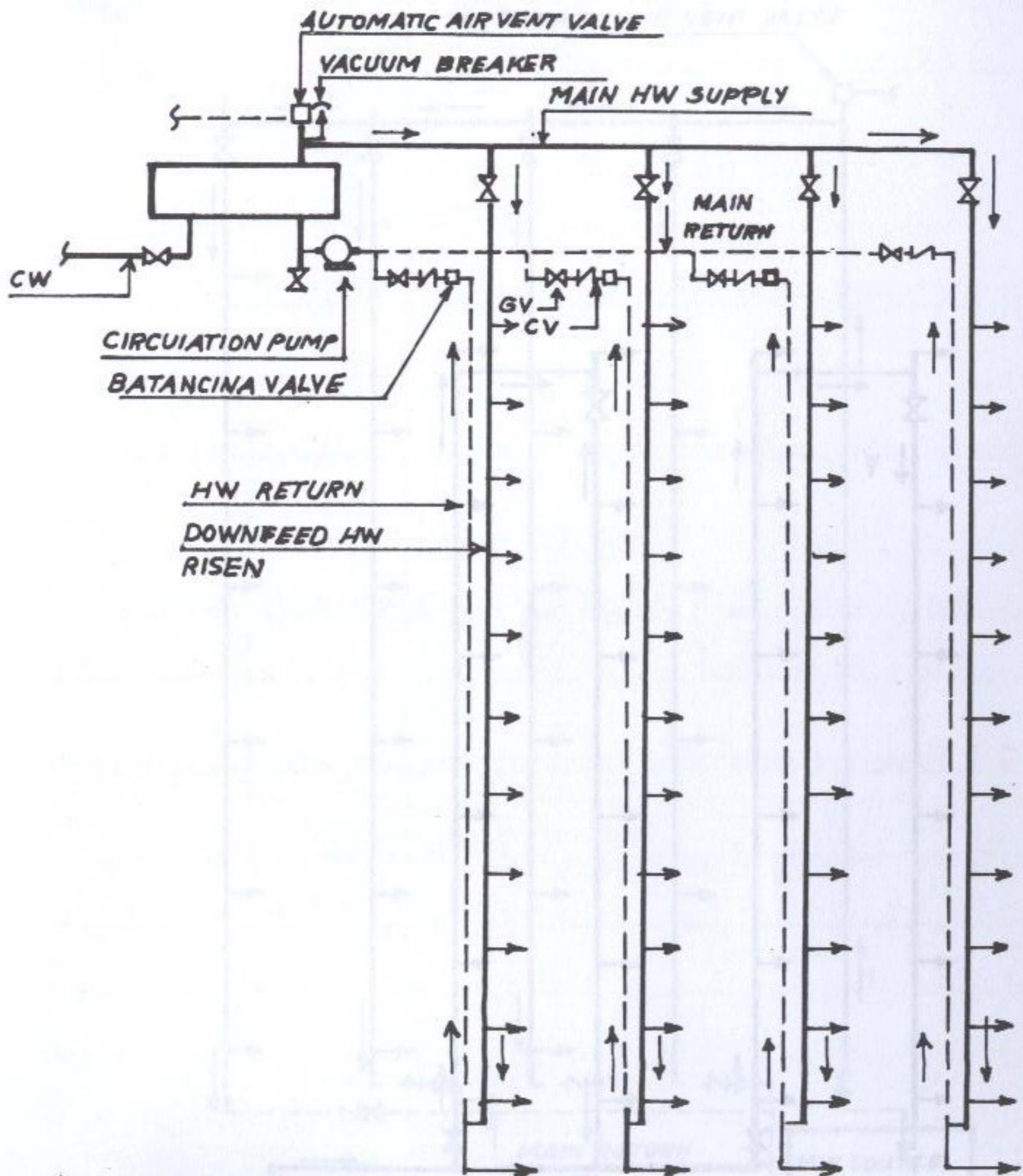
فى هذا النظام يمتد خط الامداد الرئيسى من مصدر المياه الساخنة حيث يكون فى اعلى نقطة فى النظام أو المبنى ومن هذا الموقع يتم توصيل المياه الساخنة الى قمم جميع أعمدة التغذية بالمياه الساخنة ويكون التدفق الى اسفل ويكون لكل عامود امداد عامود للراجع ويكون قاع عامود الراجع متصل بعامود الامداد مباشرة اسفل فرع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



شكل رقم (١-٢) : نظام لتفذية للأرضفل



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



شکل رقم (۱-۴): نظام تغذیه به کوس لاسفل

وعندما تكون خزانات المياه الساخنة مقامة فى اعلى نقطة فى النظام كما فى حالة (inverted hot water supply system) فإنه يستحسن تركيب (tank vaccum 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 لآعلى : 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 لآعلى.

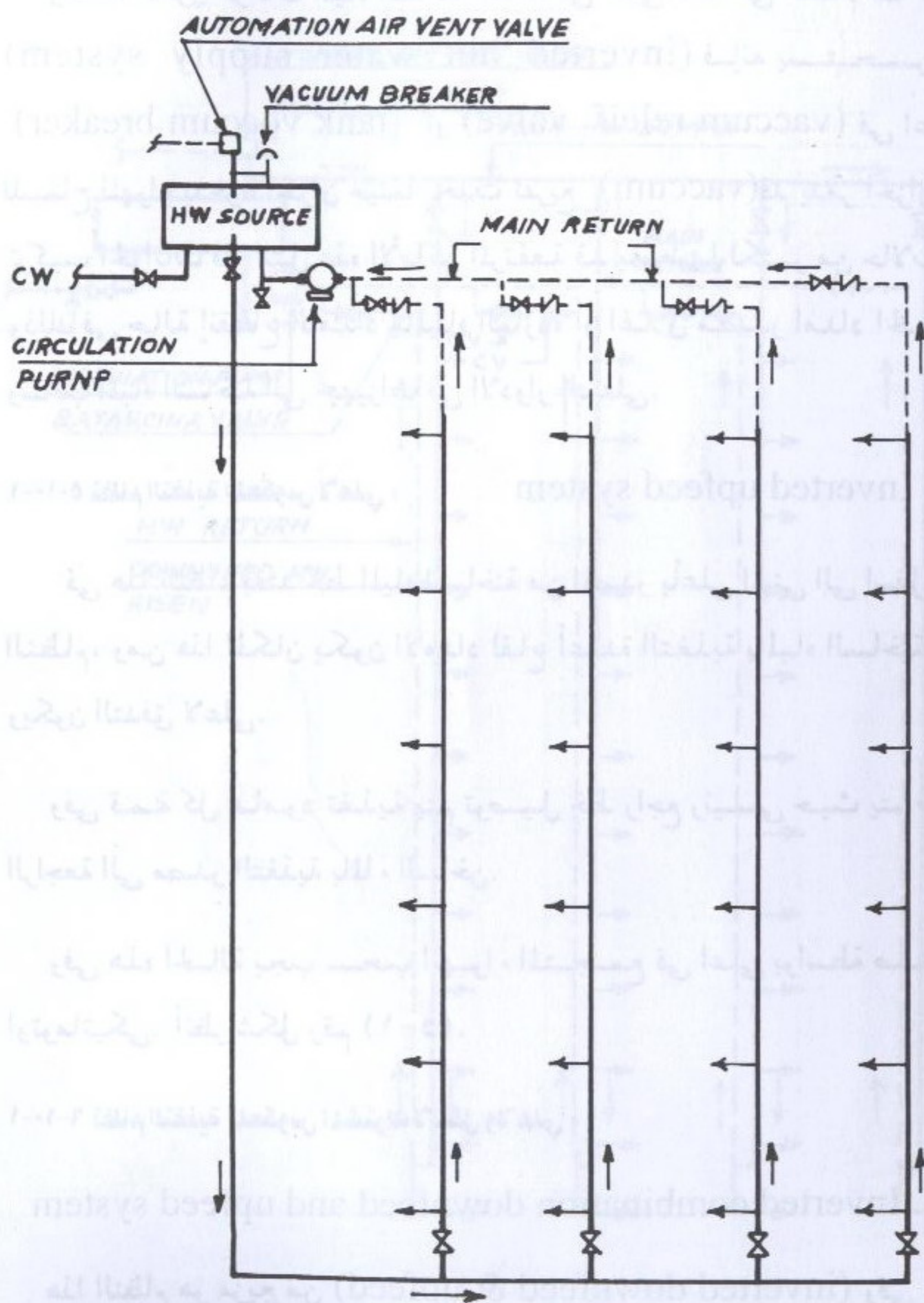
وفى قمة كل عامود تغذية يتم توصيل خط راجع رئيسى حيث يتم ضخ المياه الراجعة الى مصدر التغذية بالماء الساخن.

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

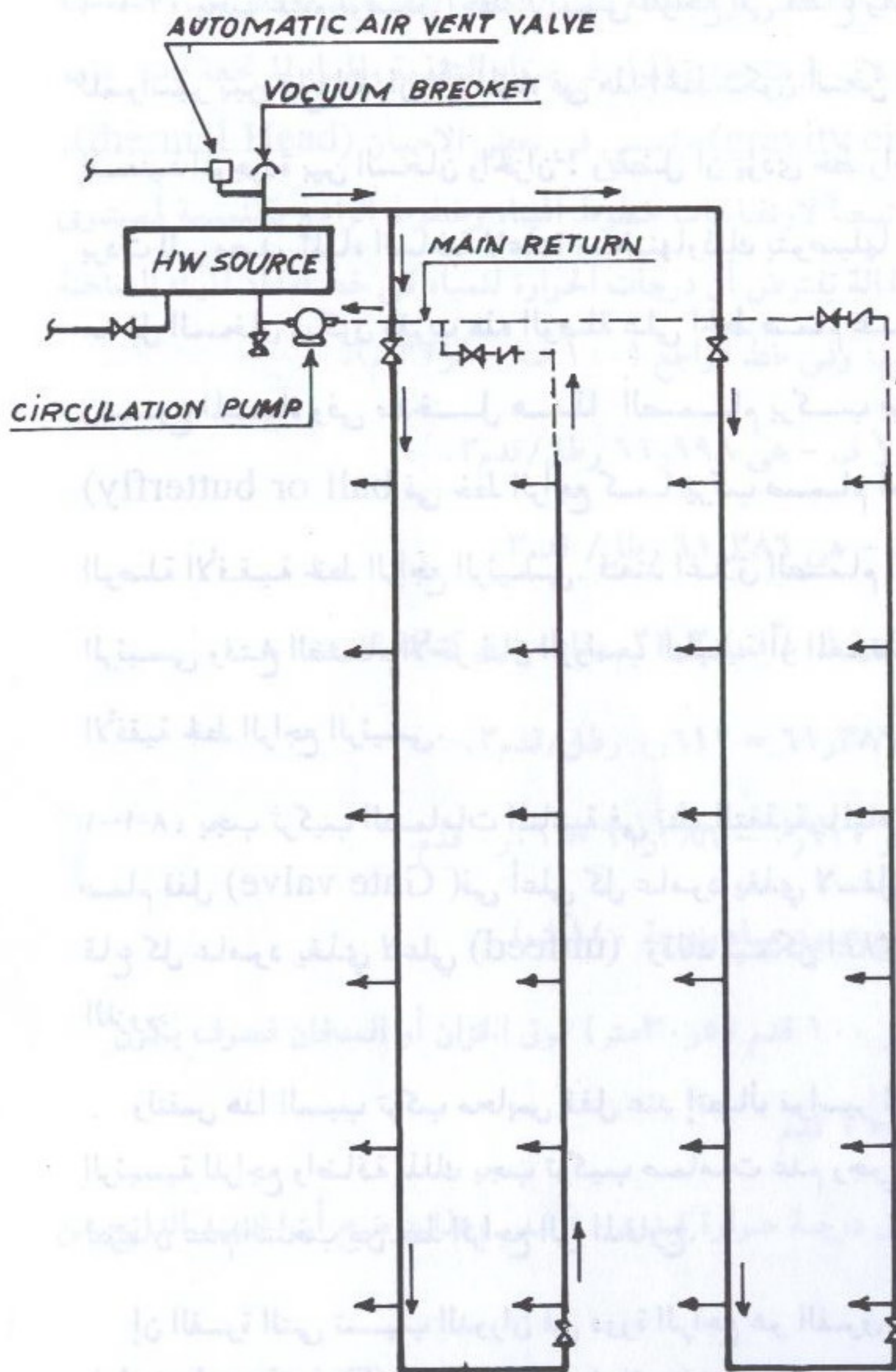
١-١٠-٦ نظام التغذية المعكوس المشترك لآسفل و لآعلى :

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 تلاقى تجمع الهواء وسحبه كما سبق ذكره. أنظر شكل (١-٦).



نحل رقم: (١-٥): نظام التقديرية المعكوس الأعلى



شكل رقم (٦-١) : معكوب مشترك للتغذية لأدفل والأعلى

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 السفلية الموجودة بين السخان والخزان . ويفضل أن يؤدى خط راجع المياه الساخنة التى بردت الى مصدر المياه الساخنة لاعادة تسخينها وذلك بتوصيلها إلى 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.

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

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

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.

١٠-٩: يراعى 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 في النقطة التي يلتقيان فيها عند مصدر المياه الساخنة والجهد الناتج عن اختلاف درجة حرارة المياه في مياه التغذية والمياه المرتجعة يعبر عنها (gravity circulation head) وتسمى في بعض الأحيان (thermal Head). ويتغير هذا الجهد تبعاً لارتفاعات خطوط المياه وخطوط الراجع بالنسبة لمستوى السخان. وفي هذه الحالة نفترض أن درجات الحرارة للمياه في خط امداد المياه الساخنة هو (١٤٠ ف - ٦٠ م) وفي خط الراجع (١٠٠ ف - ٣٧٨ م).

وكثافة المياه عند ١٠٠ ف - هي ٦١٩٩٨ رطل/قدم^٣.

وعند ١٤٠ ف - هي ٦١٣٨٦ رطل/قدم^٣

وعلى ذلك فان فرق قدرة (٤٠ ف) ٢٢٢ م يقابله فرق كثافة قدره:

$$٦١٩٩٨ - ٦١٣٨٦ = ٦١٢ \text{ رطل/قدم}^٣$$

ويكون الجهد الزائد هو ٦١٢ ر - ٦١٣٨٦ = ٠.١ ر. قدم.

(٠.٣ ر متر من عمود مياه بدرجة ١٤٠ ف).

فاذا كان طول المواسير ١٠٠ قدم (٣٠.٥ متر) فوق الخزان أو السخان فسوف يكون

$$١٠٠ \times ٠.١ \text{ ر} = ١ \text{ قدم}$$

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

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

١٠-١٠-١ : 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 ١٤٠ ف ولخط الراجع ١٢٠ ف أى (٦٠ ف - ٤٩ م) على التوالى. ويكون الفرق ٢٠ درجة ف (١١ م).

واذاقورنت ب 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.

وحيثما 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 ٣/٤ قطر المواسير المطلوبة فى طريقة الجاذبية.

١١-١٠-١ : يجب الأخذ فى الاعتبار أنه من أهداف التصميم أيضاً إيجاد توازن بين درجة حرارة المياه المرتجعة من مصدرين أو أكثر 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) والتي من خلالها يجرى سريان المياه مع وجود مقاومة الاحتكاك فى دورة المياه والمياه المرتجعة من أحد الروافع والتي 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).

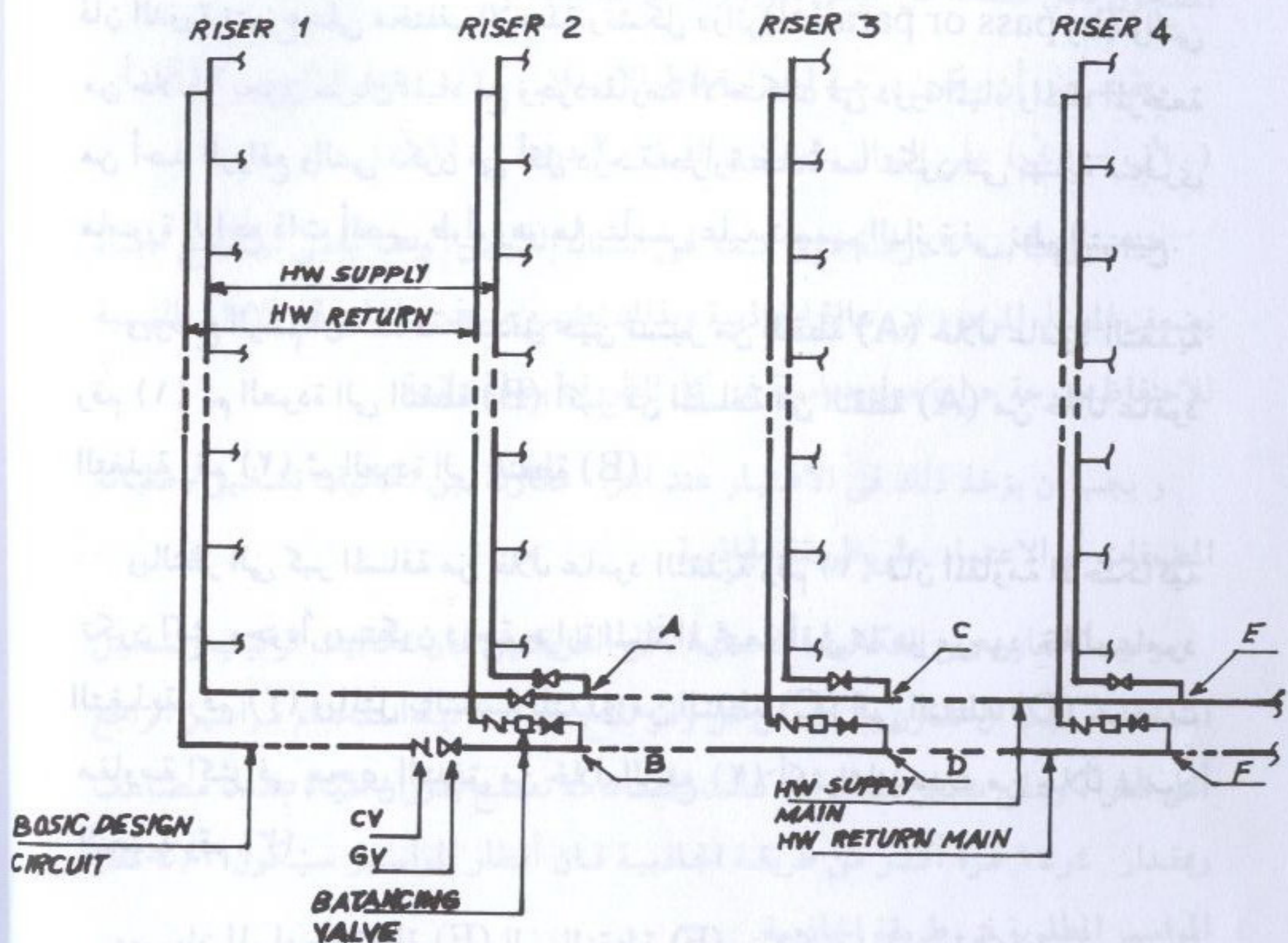
وبالنظر الى كبر المسافة من خلال عامود التغذية رقم (١) فان المقاومة الاحتكاكية تكون أكثر وجوداً وستكون درجة حرارة المياه المرتجعة أقل مما هو موجود خلال عامود التغذية رقم (٢) وبالمثل بالنسبة للتدفق من النقطة (C) الى النقطة (D) سيحدث مقاومة أكثر فى مجرى التدفق من خلال الرافع (٢) أكثر مما يحدث من خلال عامود 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 إتران 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 (٧-١): توازن على أنظمة التجميع

كان من الضروري تحقيق هذا التوازن بالنسبة لأنظمة التجميع لأن التدفق المتساوي في جميع الأنظمة هو الأساس لعملها. في حالة عدم التوازن، فإن التدفق في بعض الأنظمة سيكون أكبر من التدفق في الأنظمة الأخرى، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة في هذه الأنظمة وانخفاضها في الأنظمة الأخرى. هذا يمكن أن يؤدي إلى مشاكل في الراحة الحرارية وفي عمر النظام. لذلك، يجب تحقيق التوازن في جميع الأنظمة. يمكن تحقيق هذا التوازن باستخدام صمامات التوازن (balancing valves) أو صمامات التوازن من النوع stop cock. يجب أن تكون صمامات التوازن من النوع stop cock مغلقة في البداية، ويجب أن تكون صمامات التوازن من النوع balancing valves مفتوحة في البداية. بعد ذلك، يمكن ضبط التدفق في كل نظام باستخدام صمامات التوازن حتى يتحقق التوازن المطلوب.

(plug-type stopcocks)

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 الرجوع 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.

١١-١ خطوات تحديد معدل الدوران وأقطار مواسير الراجع

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

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

(ب) اختلاف درجة الحرارة عند تشغيل النظام.

(ج) الضغط أو ال (head) اللازم للدوران.

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

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

١-١١-١ الخطوة الأولى:

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

١-١١-٢ الخطوة الثانية:

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

وتوضح التجارب ان مواسير الراجع اذا ما تم الانتهاء من تصميمها تعادل نصف قطر أعمدة التغذية ، $\frac{3}{8}$ للأقطار القصوى لأعمدة التغذية.

ويمكن استخدام الجدول رقم (١-١) للاسترشاد على افتراض $\frac{2}{3}$ الفاقد في مواسير التغذية حينما تكون المواسير معزولة في كليهما. أو غير معزولة في كليهما. و $\frac{3}{4}$ معدل الفاقد في المواسير حينما تكون مواسير التغذية معزولة ومواسير الراجع غير معزولة.

وفي هذه الخطوة يمكن تقدير معدل الفقد في الحرارة لمواسير الراجع الغير محسوبة القطر.

١-١١-٣ الخطوة الثالثة:

اجمع فاقد الحرارة المحسوب أو المفترض في 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 (٢٠ ف - ١١٠ م) فرق هو ما يوصى به عند استخدام مضخات بينما (٤٠ ف - ٢٢٢ م) فرق هو ما يوصى به عند استخدام الجاذبية بدون مضخات تقلب ومعدل التسخين عند الدوران (١ جالون - ٣٧٨٩ لتر) في الدقيقة حينما تفقد (٢٠ ف - ١١٠ م) هو (١٦٦ Btu/min) أو ٩٩٦٠ Btu (في الساعة).

وللتسهيل نفترض أنها ١٠٠٠ Btu/h وبنفس معدل الدوران ل ١ جالون في الدقيقة حينما يفقد (٤٠ ف - ٢٢٢ م) هو (٢٠٠٠٠ Btu/h) ويستخدم في حالة عدم وجود مضخات تقلب.

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 في الحرارة في مواسير المياه الساخنة

Nominal pipe size in	Galvanized iron or steel piper sps	Bare Brass of copper pipe, sps or threadless	copper water mbe ytpel	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 في جميع اجزاء النظام.

ومثال ذلك:

في نظام استعمال مضخات يوجد فاقد حرارة قدره $61145 \text{ Btu} / \text{ساعة}$. ويكون قدرة تصرف المضخة معادلة لـ $61145 / 10000$ أى 6.1 جالون في الدقيقة. وإذا استخدم هذا المعدل في أحد أعمدة الراجع أو في قطاع من قطاعات الراجع وكانت الحرارة الفاقدة ($8410 \text{ Btu} / \text{ساعة}$) فان معدل الدوران يكون $8410 / 10000$ ساعة أى 8.4 جالون في الدقيقة).

ويمكن اجراء نفس التطبيق في حالة الجاذبية باستخدام معامل

(20.000 Btu/h)

وذلك على اعتبار ان معدلات الدوران في الجاذبية هي نصفها في حالة استخدام المضخات في التقلب.

١-١١-٥ الخطوة الخامسة

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

وفي حالة الدورة التي تعتمد على الجاذبية فيحسب الجهد المتاح على أساس فرق في الحرارة 40° فهرنهايت وعلى الأساس الآتى :

١. ر قدم أى 0.3 متر من عمود المياه مضروبا في الارتفاع الرأسى بين الخزان أو السخان وأعلى نقطة في المواسير.

فاذا كانت أعلى نقطة هي 10.9 قدم (3.3 متر) فوق الخزان أو السخان فتكون الجاذبية أو الجهد هي :

$$1.1 \times 10.9 = 10.9 \text{ قدم من الإرتفاع أو } 3.3 \text{ متر إرتفاع}$$

١١-٦ الخطوة السادسة:

حدد أطول مسار لماسورة راجع. احسب الطول من الخزان أو 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 هي 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 تتركب لايجاد التوازن فى الحرارة مع الدورة الاساسية.

١١-٧ الخطوة السابعة:

احسب هبوط الضغط الناشئ 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 صغيراً 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

$$h = 0.000623 q^2 L/d^5 \quad (3-1)$$

لمواسير الحديد المجلفن أو الصلب

$$h = 0.001246 q^2 L/d^5 \quad (3-2)$$

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

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) .

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 (٢٢ متر) (discharge head) وان فاقد الاحتكاك خلال مواسير التغذية كما هو موضح بالخطوة السابعة هو ٢٠ ر قدم (٠٦ متر) (Head loss).

فاذا كانت الدائرة الاساسية طولها ٦٤٥ قدم (١٩٧ متر) واذا اعتبر اضافة ١٠٪ للتركيبات والمحابس ٦٥ قدم (١٩٧ متر) فتكون الدائرة الكلية ٧١٠ قدم (٢١٦٧ متر) فيكون هبوط الضغط تجريبيا h/L كما يلى :

١٧ر٢ قدم (٢١٧ متر) مقسومة على ٧١٠ قدم (٢١٦٧ متر) فيكون الناتج ٠٠٣ ر متر) هبوط فى الضغط لكل قدم طولى (٣ر٠ متر) 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 (٢-١)

Nominal pipe size, in	Brass of Copper pipe threadless		Brass of Copper pipe sps		Copper water tube teype 1		Galvanized iron or steel pipe. sps	
	ID in	Folw gpm	ID in	Folw gpm	ID 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

فإذا كان الضغط المتبقى فى اعلى الدائرة الاساسية هو ١.٠٩ ر قدم (٣٣ ر متر) وكان الطول الكلى للدائرة الأساسية ٢٩٧ قدم (٩٠.٥ متر) فيكون الحد الاقصى لهبوط الضغط h/L كما يلى :

بقسمة ١.٠٩ على ٢٩٧ قدم طولى أى (٠.٣٦٨ ر قدم أو ٠.١٢ ر متر) فاقد الضغط لكل قدم طولى (٣ ر متر).

٩-١١-١ 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 (٣ ر 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 (0.00368 ft & 0.00112 m) لكل قدم طولى
٣ رمتري فسيكون المعامل المناسب هو :

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

وهذا المعامل يمكن استخدامه بضرب جميع القيم الموضحة بالجدول.

١٠-١١-١ الخطوة العاشرة:

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

١١-١١-١ 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.

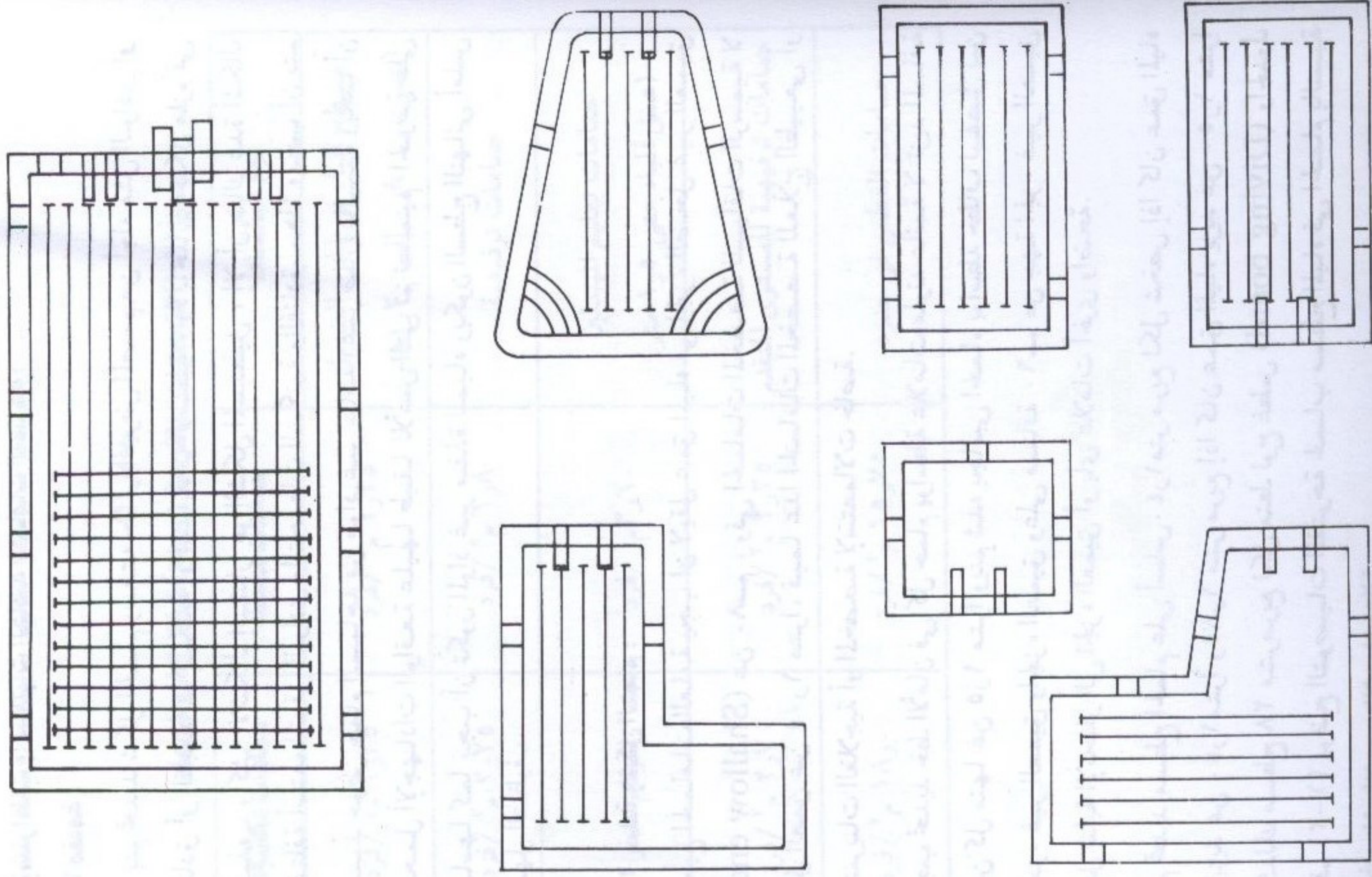
١-٢ تعريف

١-١-٢ الحمامات الخاصة : Residential Pool

وهى الحمامات الخاصة بإستعمال العائلة وضيوفها سواء الثابت منها أو المتنقل ولا يقل عمق المياه بها عن ٦٠ سم ومسطح سطح المياه لا يقل عن ٢٤ متراً مربعاً وحجم المياه عن - ١٥ 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 والنوادر والمعسكرات وحمامات الفنادق والموتيلات بالإضافة الى الحمامات المخصصة للعلاج الطبيعى والتمرينات العلاجية سواء الحمامات المكشوفة أو المغطاه. ويبين شكل رقم (١-٢) بعض النماذج التخطيطية لحمامات السباحة - وتوجد أشكال هندسية متنوعة ذات أشكال جمالية ومعمارية تفى بالأغراض السياحية والخاصة .



نماذج تخطيطية متنوعة لحمامات السباحة

جدول (١)

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

نوع النشاط	حمامات مغطاه	حمامات مكشوفة
مسطح المياه فى الجزء الضحل (عمق من ٠.٨٠ إلى ١.٢٠ متر)	١.٢٥ م ^٢ / فرد	١.٣٥ م ^٢ / فرد
حمامات ترفيهية	١.٨ م ^٢ / فرد	٢.٢٥ م ^٢ / فرد
حمامات تعليم المبتدئين (عمق المياه حتى ١.٥ متر)	٣.٦ م ^٢ / فرد	٤.٠٠ م ^٢ / فرد
حمامات ترفيهية للمستوى المتقدم	٢.٢٥ م ^٢ / فرد	٢.٧٠ م ^٢ / فرد
حمامات الغطس فى حدود	١.٥ م ^٢ / فرد	١.٨ م ^٢ / فرد

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

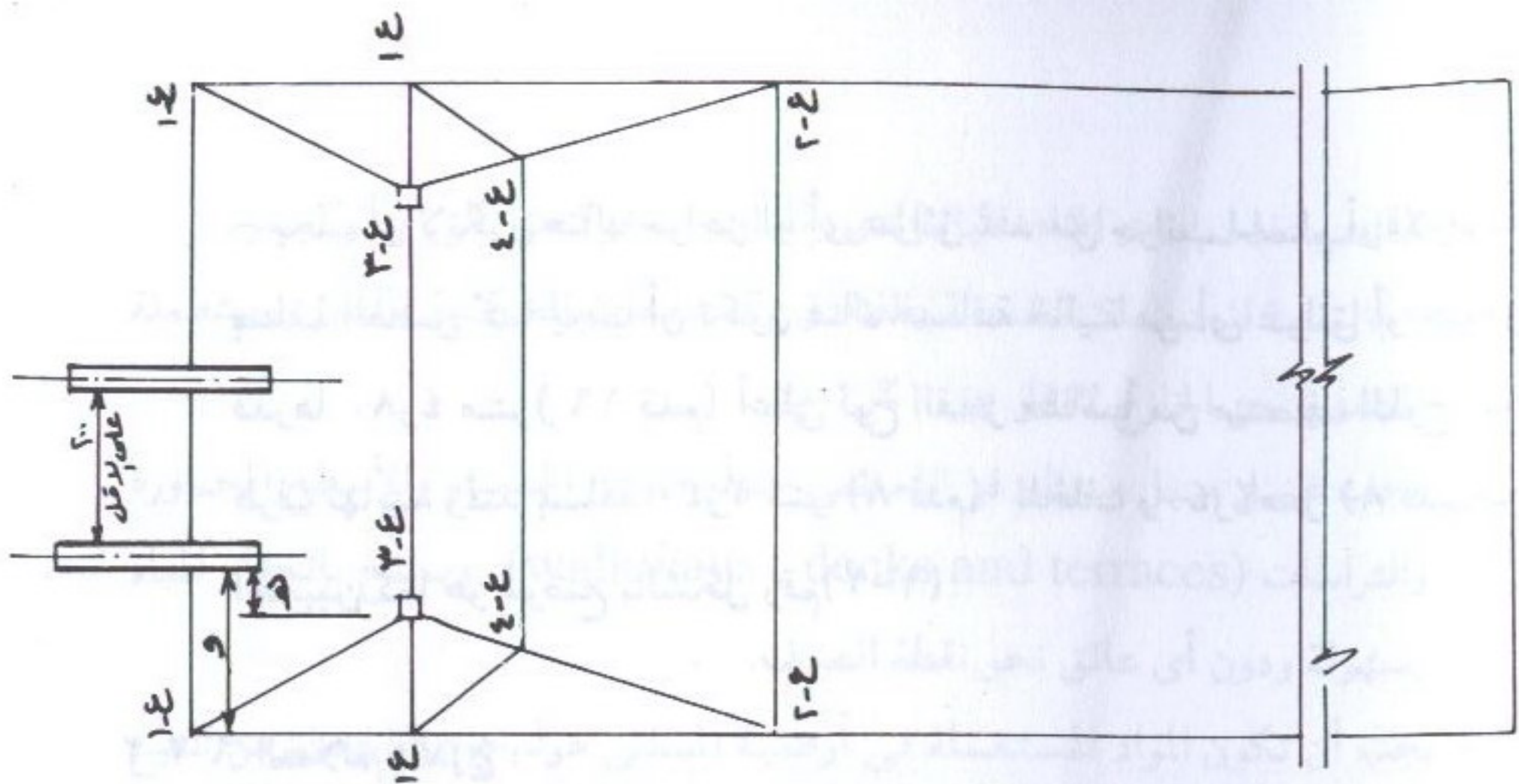
- يجب أن يتم بناء وإنشاء حمامات السباحة وملحقاتها من مواد غير ضارة أو سامة وتحمل الإجهادات والضغط الواقعة عليها ومانعة لتسرب المياه كما يجب أن يكون السطح النهائي ناعم وسهل التنظيف وتكون المواد المستعملة في الأرضية حول حوض الحمام من النوع الذي لا يسمح بالإنزلاق أو يؤذى الأقدام العارية.

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

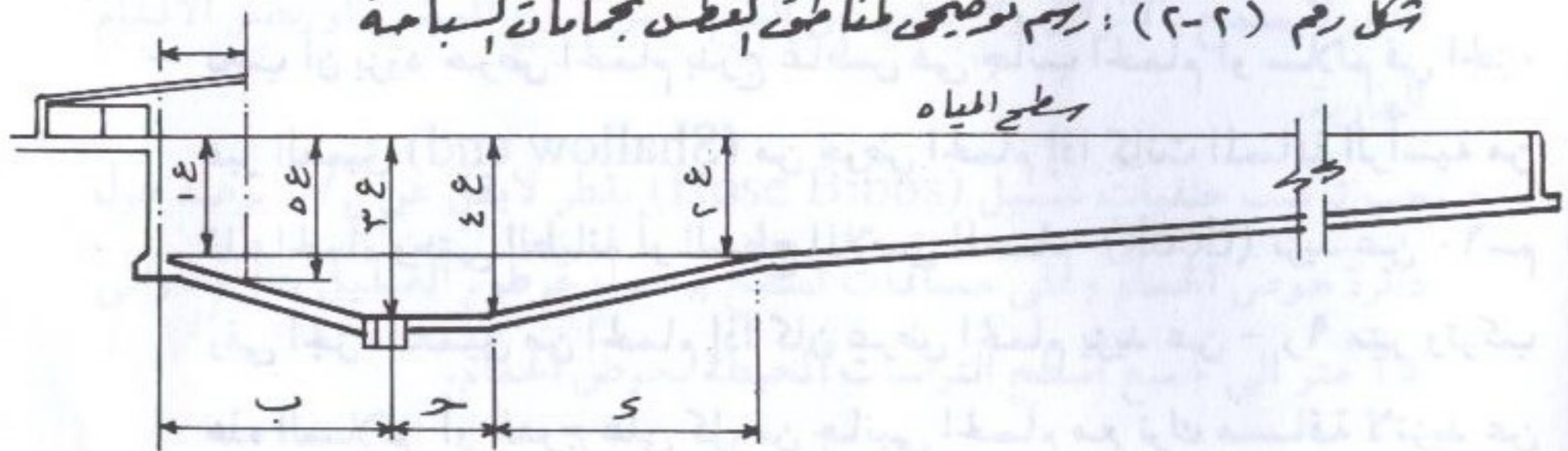
- يجب أن يكون الإنحدار في أرضية الحمام منتظم ولا تزيد نسبة الميل في الأرضية في الجزء غير العميق (Shallow end) نحو الجزء العميق عن ١ : ١٠ ، كما يجب أن لا يزيد الإنحدار من أول نقطة تغيير الإنحدار من الجزء غير العميق الى الجزء العميق عن ١ : ٣ ، راجع الشكل رقم (٢-٢) .
- بالنسبة للميل المسموح به في حوائط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

٥-٢-٢ منطقة الغطس : (Diving Area)

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



شكل رقم (٢-٢) : رسم توضيحي لمنطقة إطفان حمامات إسبانية



شكل رقم (٢-٢) : رسم توضيحي لمنطقة إقفز (إطفان) حمام إسبانية

جدول (٢-٢) : العلاقة بين ارتفاع لوحة إقفز وعرض المياه وأبعاد إقطاعات (سم)

ارتفاع لوح إقفز						السمت - على برقل - على يدكتر						أبعاد إقطاعات					
						١-٤	٢-٤	٣-٤	٤-٤	٥-٤	٦-٤	٧-٤	٨-٤	٩-٤	١٠-٤	١١-٤	١٢-٤
٣ متر	لا يتقل عن	١٥٠	١٣٥	٣٣	٢٩٥	٢٥٥	١٥٠	١٨٠	٢٧٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠
		١٦٥					١٨٠	٢٧٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠
واحد متر	لا يتقل عن	١٥٠	١٣٥	٢٧٠	٢٤٥	٢٢٥	١٥٠	١٨٠	٢٧٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠
		١٦٥					١٨٠	٢٧٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠
في مستوى الحمام	لا يتقل عن	١٥٠	١٣٥	٢٤٠	٢٢٥		٧٥	١٨٠	٢٧٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠
		١٦٥					١٢٠	٢٧٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠	٢٠	٢٠٠
بدون لوح قفز	لا يتقل عن																

- يجب أن لا تكون 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 ٨٠ ر ٤ متر (١٦ قدم) أعلى لوح القفز مقاساً من منتصف اللوح عند طرف نهايته وتمتد بمسافة ٤٠ ر ٢ متر (٨ قدم) للخلف و ٤٠ ر ٢ متر (٨ قدم) من الجانبين كما هو موضح بالشكل رقم (٢-١).

٦-٢-٢ 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 ٦٠ سم وفى الجزء العميق من الحمام إذا كان عرض الحمام يزيد عن - ٩ متر وتركب هذه السلالم أو الدرج على كل من جانبي الحمام مع ترك مسافة لا تزيد عن ١٥ سم بين السلم وحائط الحمام.

- يجب ألا تتعارض مواقع السلالم أو الدرج مع الحارات المخصصة للمسابقات ويمكن تجنب ذلك بعمل 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 ١٧ ر ٥ سم الى ٣٠ سم وعرض السلم لا يقل عن ٤٢ ر ٥ سم ولا يزيد عن ٦٠ سم.

٧-٢-٢ المشى حول الحمام والاسطح المجاورة : (Deckes and Walk ways)

- يجب أن يستمر المشى (walk ways) حول كامل دائر حوض الحمام ويعرض لا يقل عما يلى :-

- أ - بالنسبة للحمامات الخاصة بالنوادي والمدارس ٢٤٠ متر الى ٣٦٠ متر.
- ب - بالنسبة للحمامات الخاصة بالفنادق والتجمعات السكنية والغير مستعملة للجمهور من الخارج لا تقل عن ١٢٠ 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 لا يسمح بالإنزلاق ولا تكون من النوع غير المريح للمشى أو يضر الأقدام العارية.
- يجب تركيب حنفيات غسيل (Hose Bibbs) بقطر لا يقل 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 لا تزيد عن ٧٥٠ مترا.
- يجب أن تكون العلامات التى توضح عمق المياه بحوض الحمام من حروف بإرتفاع لا يقل عن ١٠ سم وبلون واضح وعلى جانبى الحمام وفى نهاية حوض الحمام.

- عند إستعمال إضاءة تحت المياه فإن شدة الإضاءة يجب أن لا تقل عن ٥-وات ولا تزيد عن ١٥ وات لكل قدم مربع (حوالى ٤٥ إلى ٢٠١٦ وات لكل متر مربع) من مسطح مياه حوض الحمام، وفى حالة إستعمال حوض الحمام فى المسابقات الرسمية فإن الإضاءة تركيب على الحوائط الجانبية الطولية فقط لحوض الحمام ولا تركيب فى الحوائط النهائية.

- عند إستعمال الإضاءة 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 الإضاءة لا تقل عن ٦-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 لا تقل عن ٢ وات لكل قدم مربع (٢١٥ 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 المالحه.

- يجب حماية جميع توصيلات تغذية حوض الحمام بالمياه النقية ضد ظاهرة إنعكاس سريان المياه داخل مواسير المياه 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 وإلى 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 اتجاه.
- 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 والتي يمكن توجيهها الى الاتجاه المطلوب.

- يتم تحديد عدد فتحات دخول المياه على أساس فتحة واحدة على الأقل لكل ر-٢٥ متر مربع (٢٧٠ قدم مربع) من مسطح مياه حوض الحمام أو على أساس فتحة واحدة على الأقل لكل ر-٢٠ 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 التي تغطي فتحة الصرف بحيث لا تزيد عن ١٢ مم ولا تسمح بزيادة سرعة المياه عن ٦ ر - 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 لا تزيد عن ٥٠ ر متر من حائطى جوانب الحمام.

٥-٢ دورة الترشيح وأنواع المرشحات :

Filtration Schematics and type of filters

جميع الحمامات الحديثة يتم حاليا تصميمها بنظام دورة المياه والترشيح المستمرة (Water recirculation and filtration 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 التصريف حسب حجم مياه الحمام وعدد مرات دورة مياه الحمام بالكامل خلال المرشحات فى اليوم والتي 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.

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

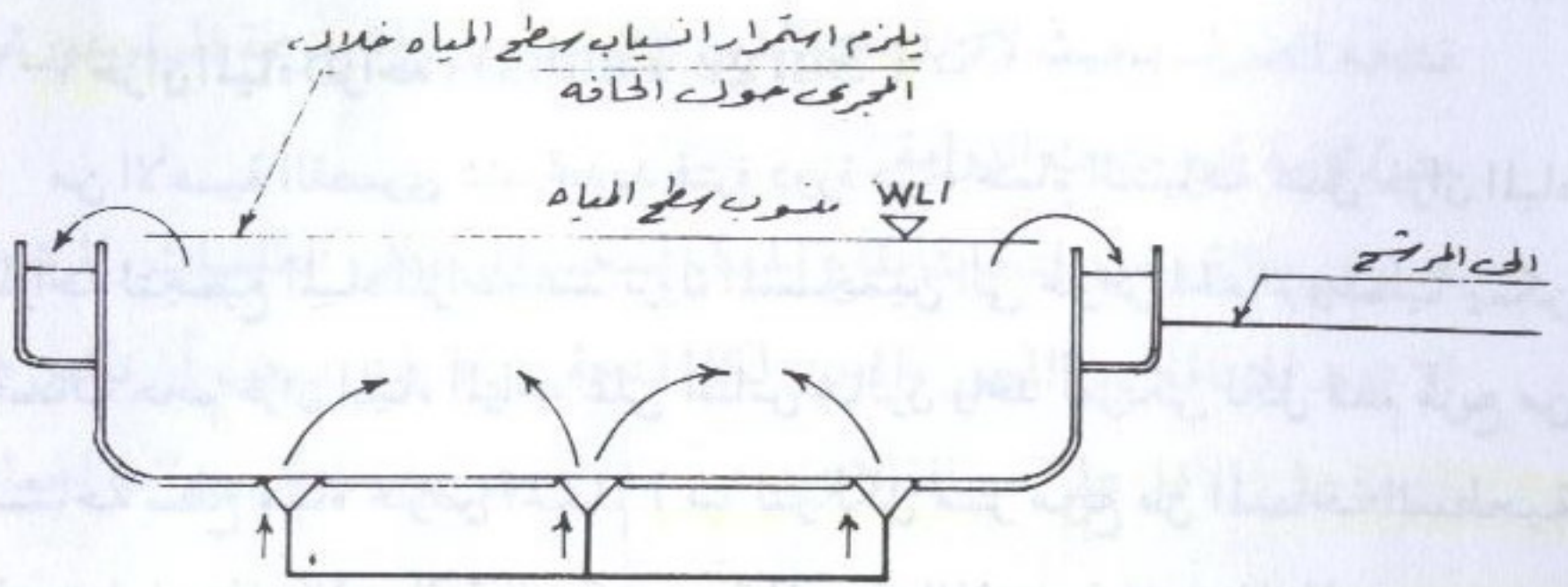
من الأهمية القصوى عند تحديد فترة دورة مياه حمام السباحة عمل خزان المياه المزاحه لتجميع المياه المزاحه عند نزول المستحمين الى حوض الحمام وعملياً يمكن حساب حجم خزان المياه المزاحه على أساس جالون واحد أمريكى لكل قدم مربع من مساحة سطح مياه حوض الحمام (٤٠ لتر لكل متر مربع من المساحة السطحية للحمام) هذا بالإضافة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

٦-٢-٢ المداخل : (Inlets)

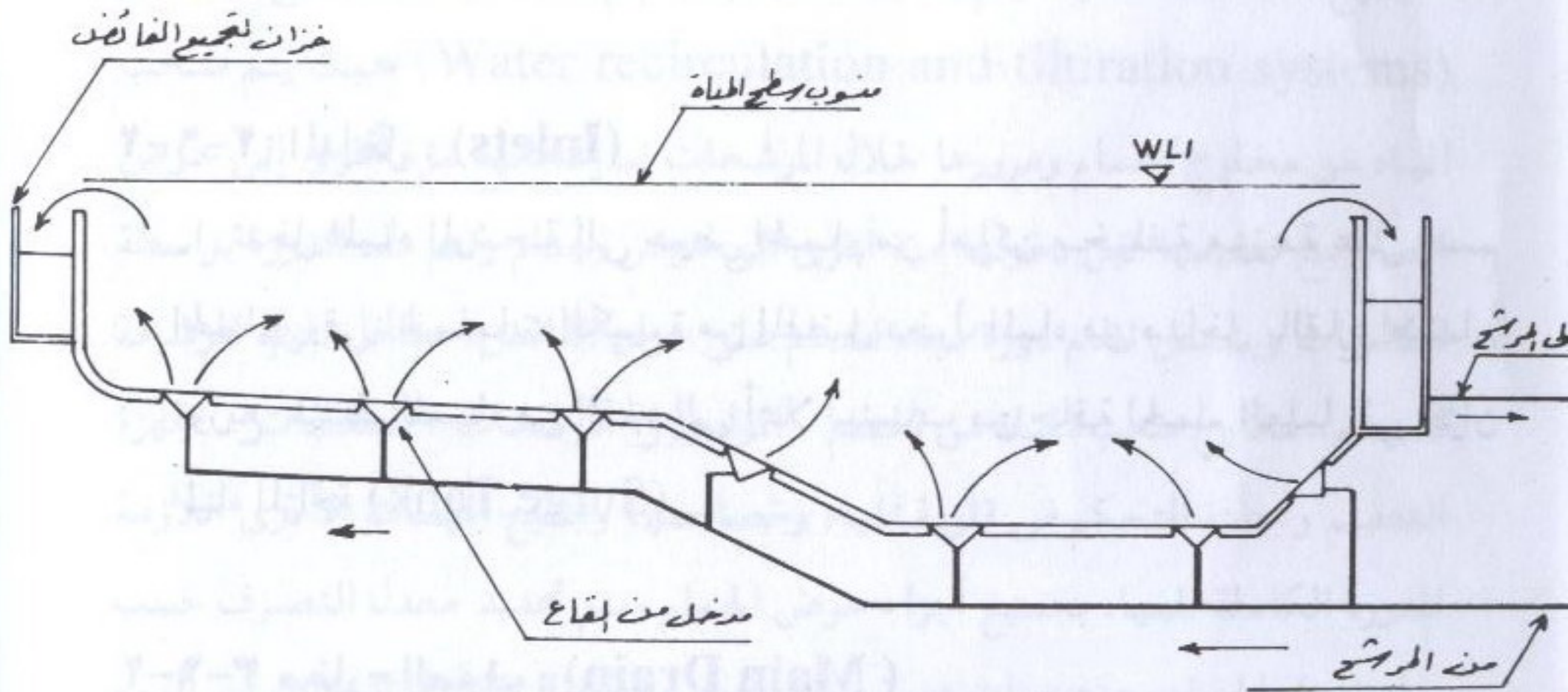
تدخل المياه المرشحة إلى حوض الحمام من أماكن مختلفة موزعة على جسم الحمام، وفي الحمامات الكبيرة من المفضل دخول المياه من مداخل بالقاع لضمان توزيع منتظم للمياه من القاع الى أعلا لينساب من حافة الحمام العليا الى خزان المياه المزاحه (Surge Tank).

٦-٢-٣ مغارج الصرف : (Main Drain)

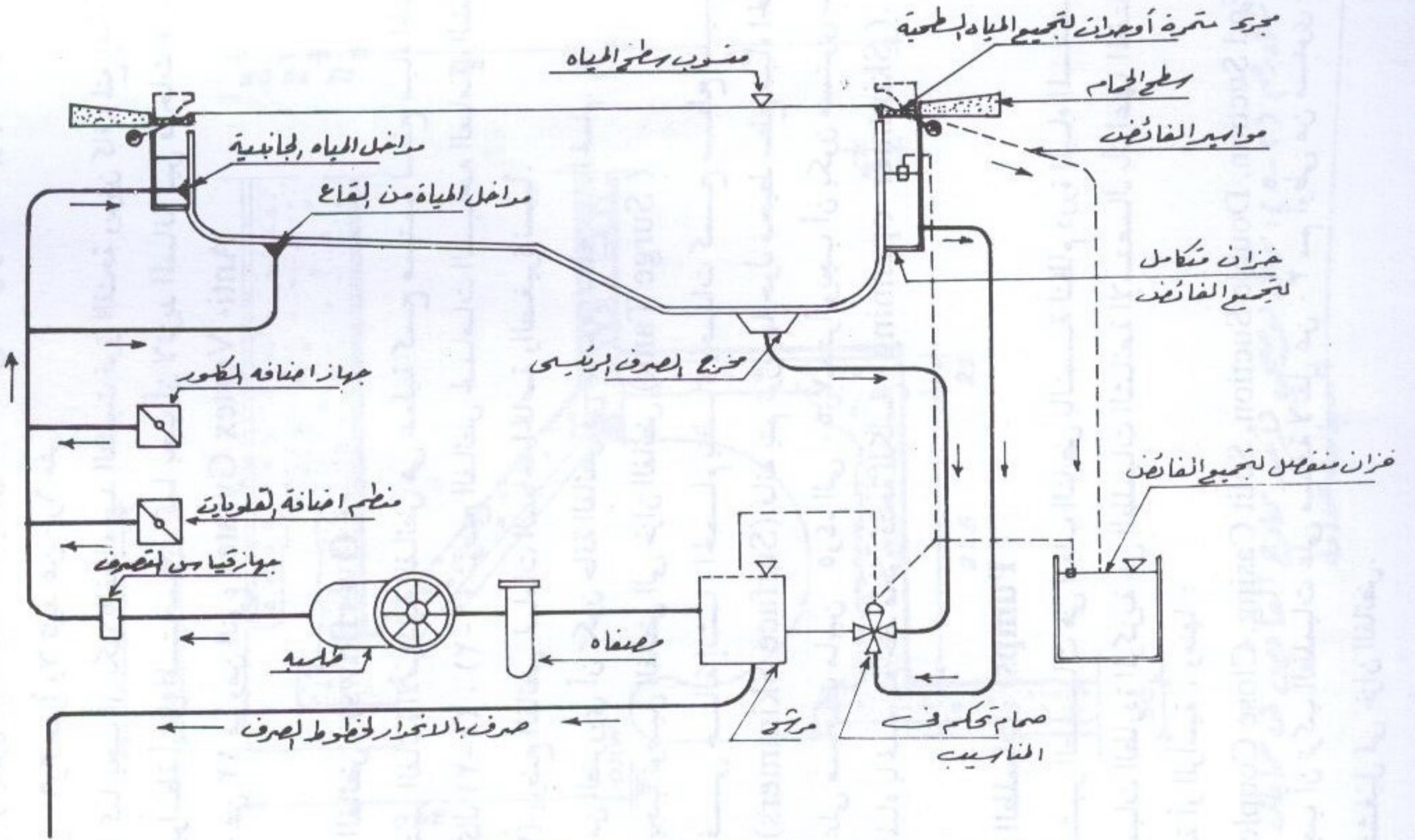
يجب أن يكون هناك مخرج أو نقطة صرف واحدة أو أكثر فى أوطى نقطة بقاع الحمام تستعمل فى تفريغ مياه الحمام وكذلك لسحب كمية صغيرة من المياه الى المرشحات لتساعد فى تنظيف أرضية الحمام وعدم تواجد نقط راكدة وتوجد منها أنواع كثيرة ويجب ملاحظة ضرورة أن يكون غطاء هذه الفتحات فى نفس مستوى سطح قاع الحمام وأن يكون مسطح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



قطاع ٢ - ٢



شكل رقم (٢١-٢) : هيكل وليكية انسياب المياه



شكل رقم (٢-٤) : مرشحان متصلان بنظام التفريغ خزان التراب لدرجات

المفضل ان يكون هناك عدد (٢) إثنين فتحة على الأقل والمسافة بينهما من ٢٤٠ رتر الى ٣٦٠ رتر ولا تزيد عن ٦٠ رتر.
هذا كما يجب أن يكون الغطاء جيد التثبيت فوق الفتحة وبوزن كاف لمنع إمكانية رفعه بواسطة أرجل المستحمين ، كما يجب أن لا تزيد المسافة بين فتحات جريليا الغطاء عن ١٢ مم ومن النوع Anti- Vortex Gyrate

٢-٦-٤ الفائض : (Overflows)

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

- من الضروري أن تكون حافة الفائض في منسوب سطح مياه الحمام.

- يجب توصيل الفائض الى خزان الفائض (Surge Tank)

- في حالة إنشاء الحمام بنظام وحدات كسح سطح المياه

(Surface Skimmers) فإنه يتم توزيعها حول محيط سطح مياه الحمام

على مسافات مابين ٥٠ ر٤٠ م الى ٥٠ ر٧ متراً ويجب أن يكون مستوى سطح

المياه بالحمام مع خط محور فتحة الكاسح (Skimmer opening).

٢-٦-٥ الطلمبات : (Pumps)

تعتبر الطلمبات هي القلب النابض بالنسبة لنظام دورة المياه المستمرة ،

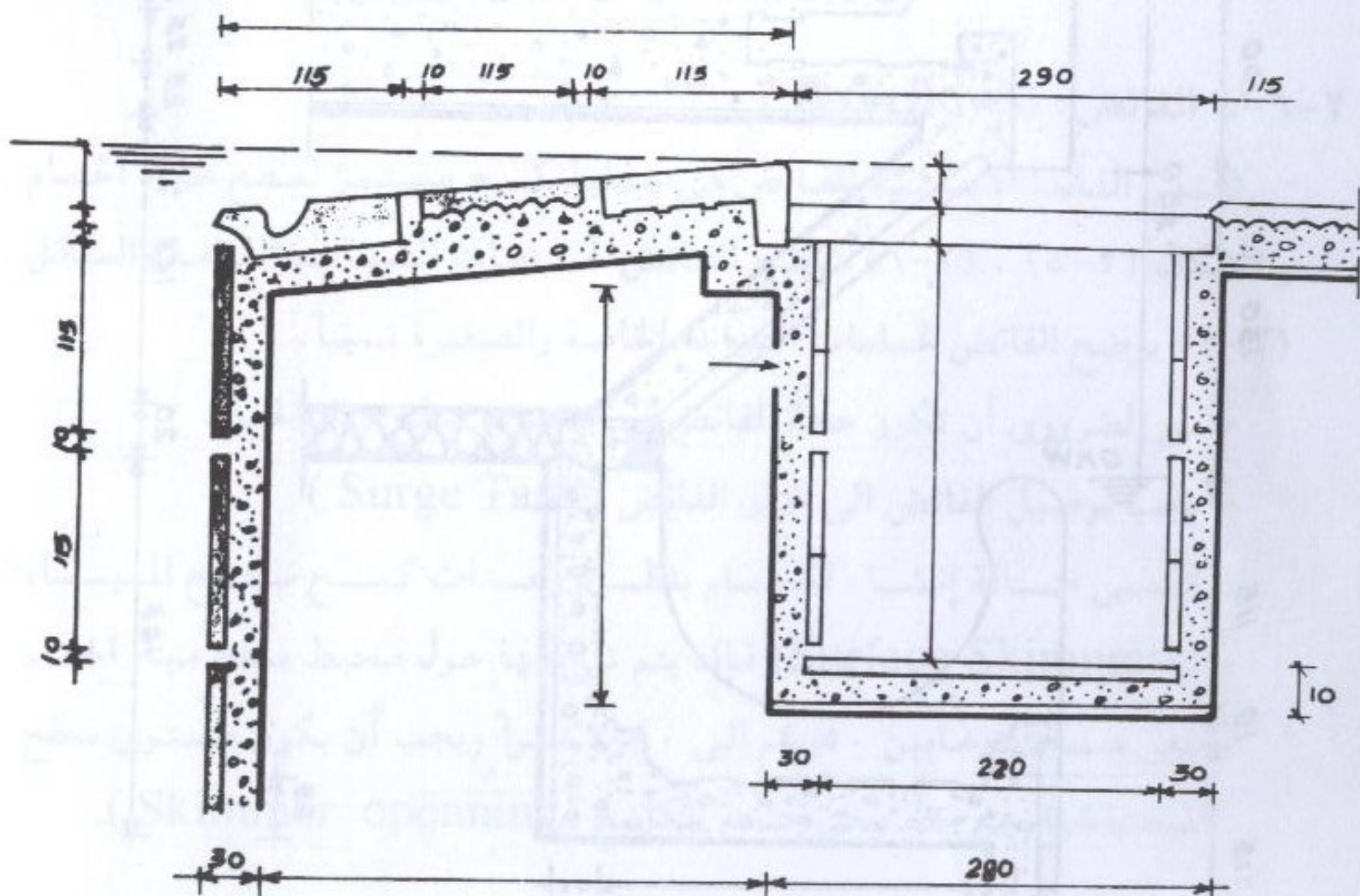
والطلمبات الطاردة المركزية هي الطلمبات الشائعة الإستعمال بأنواعها المختلفة،

الأفقية أو الرأسية ، ومنها :

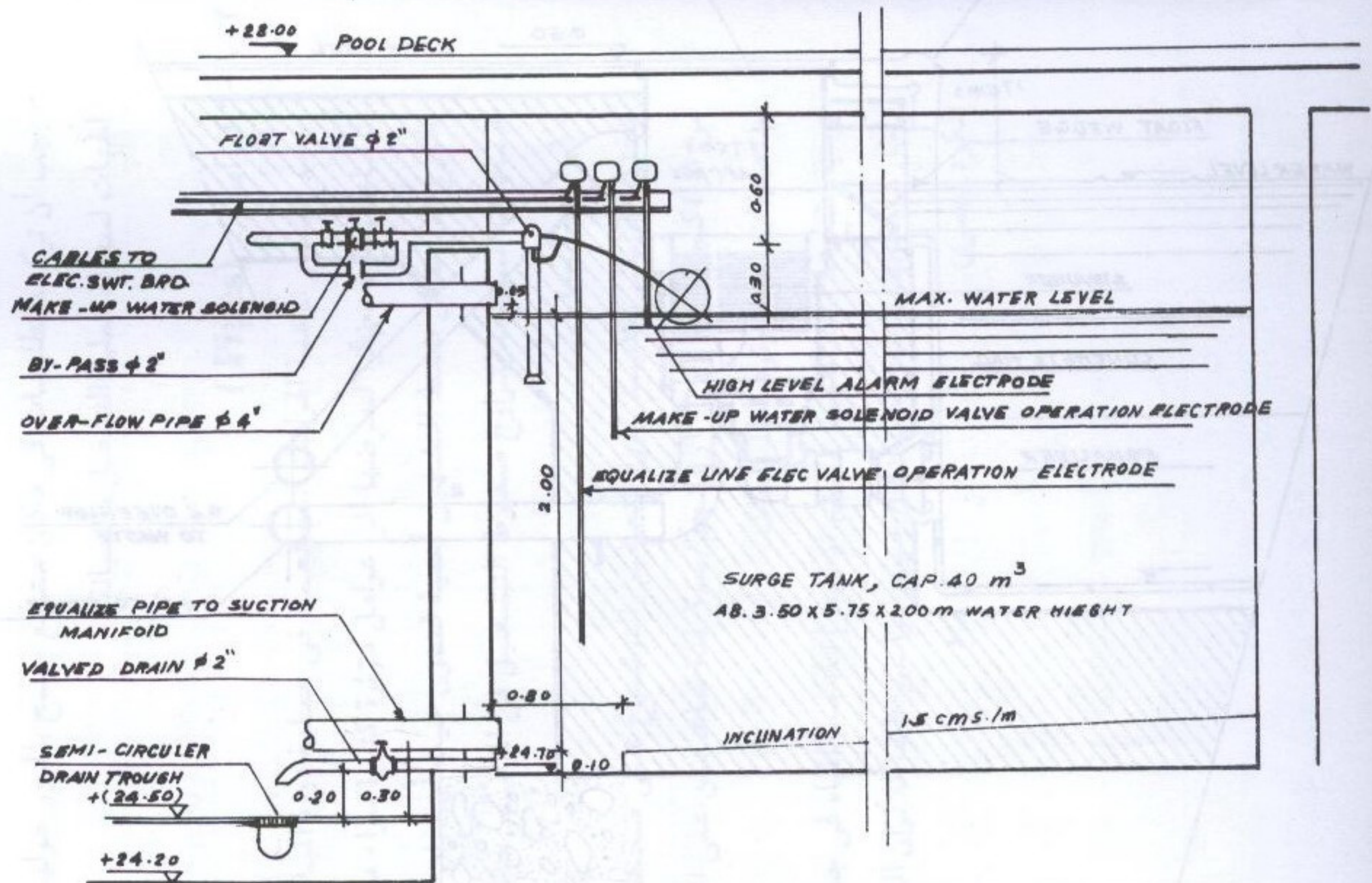
(End Suction, Double Suction, Split Casing, Close Coupled).

يجب أن تتركب الطلمبات على مسافة لا تقل عن ٣٠ سم أوطى من مستوى مياه

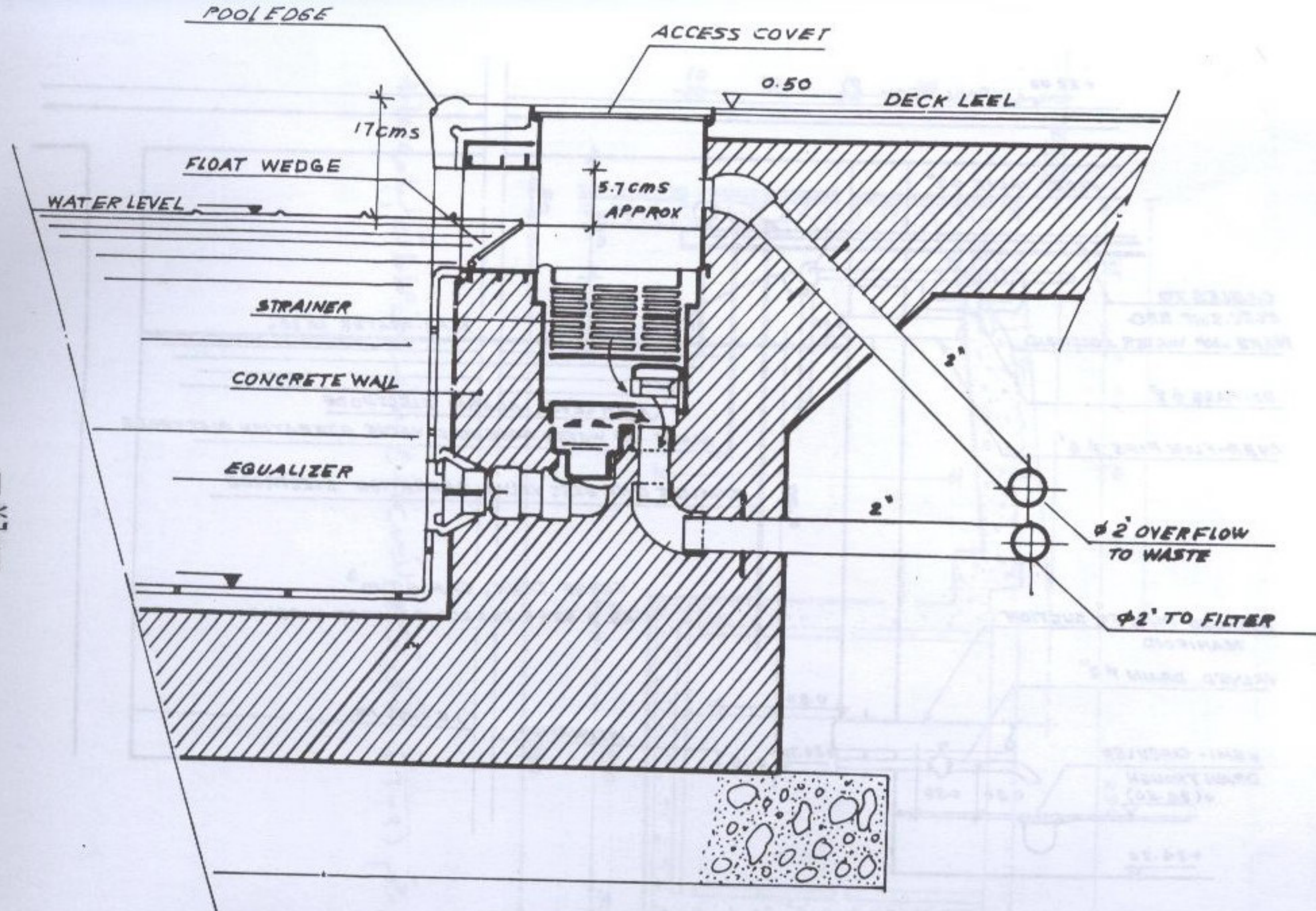
التشغيل في خزان الفائض.



شكل توضيحي لأحد نماذج إغراض في محامات لبحاره إعامه



POOLS SURGE TANK DETAILS



SKIMMER DETAIL (N.T.S)

- يجب أن تكون الطلبات من النوع ذى التحضير الذاتى .
- من المفضل أن تكون سرعة المياه فى مواسير السحب ٥٠ ر١ متر/ ثانية وفى مواسير الطرد ٢ متر/ ثانية.
- يجب أن تتركب الطلبات 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 السباحة يتراوح ضغوط التشغيل فى المواسير ما بين ٧ ر. الى ١٠ ر٢ كجم/سم٢ .
- تختبر المواسير الخاصة بدورة التعقيم والترشيح على ضغط جوى قدره من ٩ ر٤ كجم/سم٢ الى ٢٠ ر٥ كجم/سم٢ لمدة ساعتين على الأقل حسب إستعمالات الحمام ونوعية المرشحات .
- يجب وضع علامات للتمييز وأسهم توضيح إتجاه سير المياه فى جميع المواسير داخل غرفة الطلبات ويجب دهان جميع المواسير طبقا للألوان التى يحددها الكود المصرى .

- 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 ١.٥ متر/ثانية.
- يجب حساب أقطار المواسير بحيث تسمح بمعدلات التصرف المحددة للترشيح وغسيل الفلاتر بدون أن تتجاوز أعلا رفع للطلمبات عند هذا التصرف.
- جميع مواسير دورة الترشيح والتعقيم وملحقاتها يجب أن تكون مصنوعة من مواد غير سامة وتقاوم التآكل وتحمل ضغط التشغيل.
- جميع المواسير المركبة حول الحمام يجب أن تركيب مرتكزه على علاقات أو كوابيل على مسافات مناسبة وكافية بحيث لا تسمح بأى انحناء أو إنبعاج فى المواسير بين نقطتى الارتكاز 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.

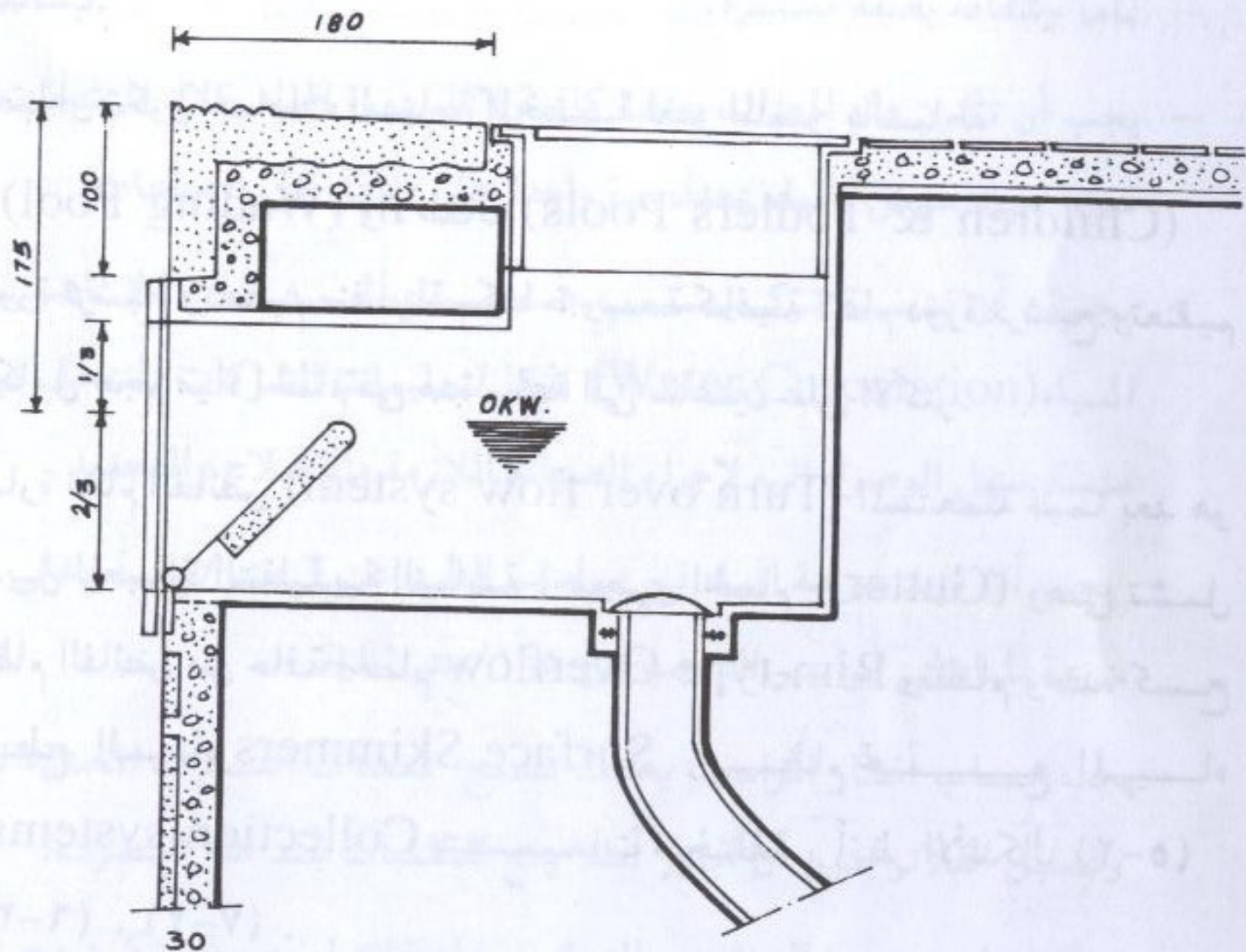
- يجب أن يزود حوض الحمام بنظام مجرى تجميع الفائض (Overflow Collection System) أو وحدة كسح سطح المياه أوتوماتيكيا (Automatic Surface Skimmers) أو أى نظام آخر مناسب.

- يجب أن تكون لحمامات السباحة المخصصة لغير الملمين بالسباحة (Wading Pool) والأطفال (Children & Toddlers 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 بديل للعبارة التقليدية السابقة (مجرى الحمام - Gutter) وهى تشمل نظام الفائض من حافة الحمام Rim-type Overflow ونظام وحدة كسح سطح المياه Surface Skimmers ونظام تجميع المياه Collection systems بتصميمات مختلفة . أنظر الأشكال (٢-٥) (٢-٦) ، (٢-٧) .

- يجب عند تصميم حوض الحمام حسب نظام الفائض Over flow system أن يراعى فى التصميم أن يكون سطح المياه بالحمام فى مستوى طبانة أو مستوى حافة الحمام أو مستوى الحاجز العائم (Weir device) فى وحدة كسح سطح المياه بصفة دائمة وفى جميع أوقات التشغيل.

- يجب فى حالة نظام مجرى الفائض من حافة الحمام على الأقل Rim-type overflow أن تستمر المجرى حول ٥٠ ٪ من محيط الحمام وتكون كافية لسحب ٥٠ ٪ أو أكثر من حجم مياه الحمام الى المرشحات ، كما



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

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

- 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 (Skimmer) لكل ٤٦٥ 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 بمانومترا 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 والصيانته 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 الطلبات الخاصة بعملية دورة الترشيح والتعقيم يحقق المتطلبات اللازمة لعملية الترشيح وغسيل المرشحات بالرفع اللازم والمحدد لعملية دورة الترشيح والتعقيم ، ويجب تقديم منحني الأداء الخاص بالطلبات 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 احتمال أى تلوث ، كما يمكن صرفها الى أى نظام صرف سطحى معتمد من الجهة المختصة.

٢-٨ المرشحات وأنواعها :

تصنف المرشحات الخاصة بحمامات السباحة حسب نوعيتها ، بالضغط أو بالسحب وحسب الوسط الترشيحي ، وتعتبر مرشحات الضغط هى المرشحات المكونه من وعاء أو صهريج مغلق داخله الوسط الترشيحي (MEDIA) ويتم ضغط المياه بداخله بواسطة الطلمبات لتمر من خلال الوسط الترشيحي ثم الى حمام السباحة وغالبا فان الوسط الترشيحي فى مرشحات الضغط تتكون من :
(Granular Media Diatomaceous earth or Cartridge 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 ٥ 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 الانتشار. أنظر شكل رقم (٢-٨) .

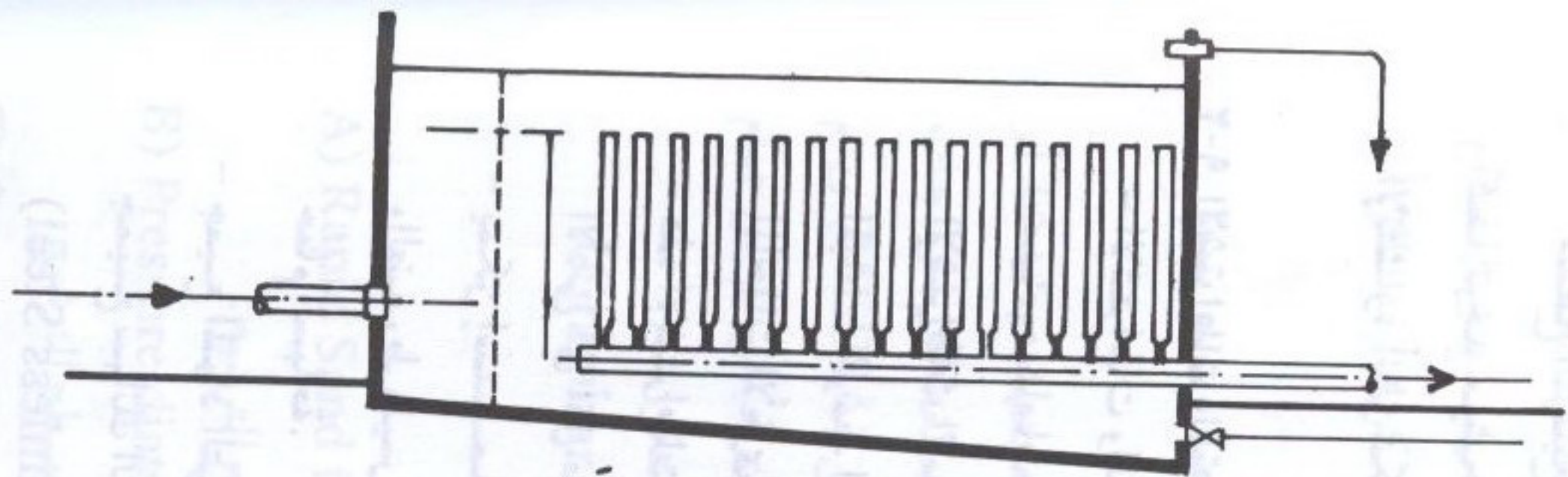
٢-٩ الإشتراطات والمتطلبات الخاصة بالمرشحات :

- 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 الترشيحي 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.

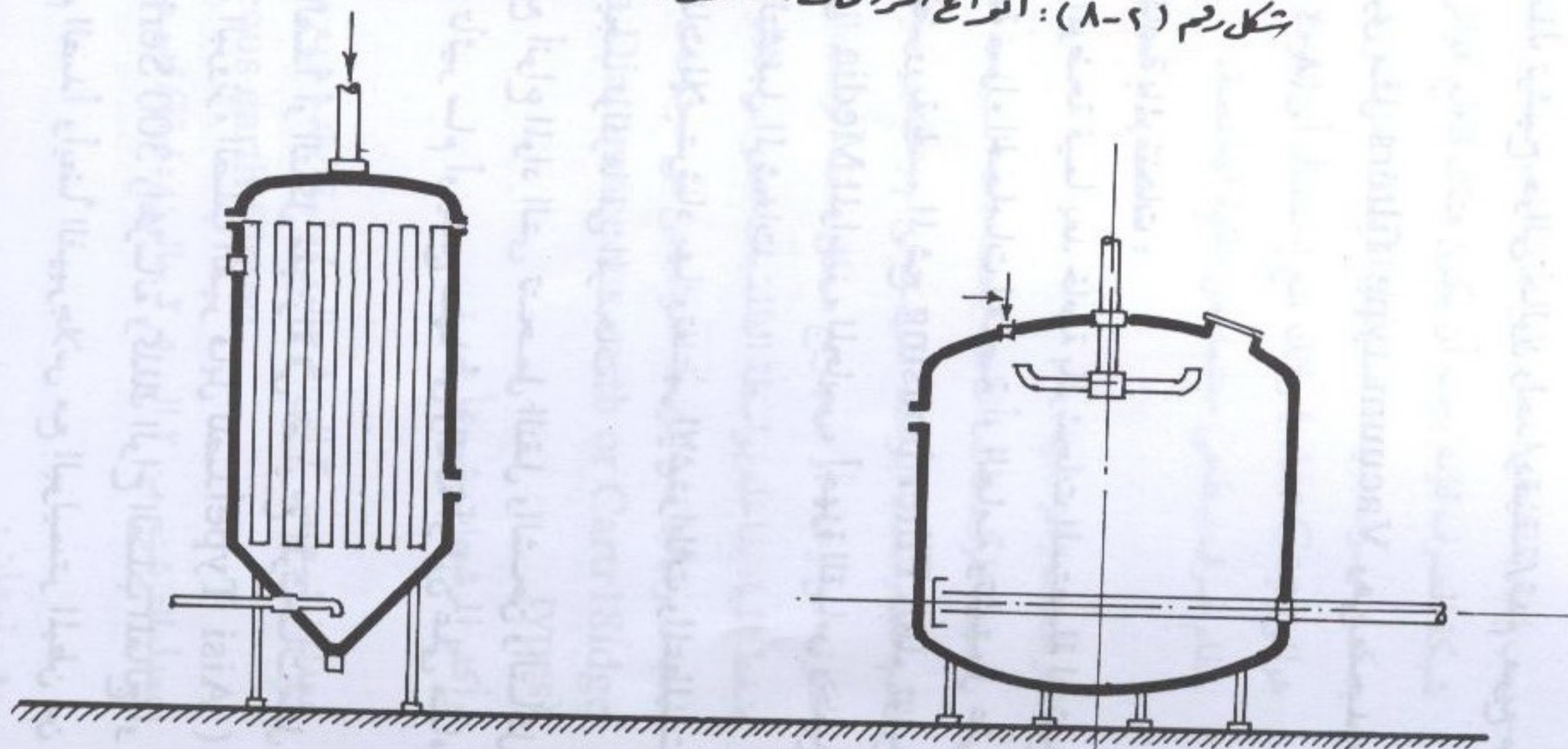
- يمكن إستعمال جميع أنواع المواد التى تتحمل النقل والشحن والتآكل والضغط وليس لها أى تأثير سام أو ينتج عنها أى رائحة أو لون على مياه حمام السباحة.

- 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) والحرسانة وكذلك الواح الصلب المعالج أو المغطى بطبقة حماية تقاوم الصدأ وأيضاً الفايبرجلاس مع البوليستر المبطن من الداخل بالبولى ايثيلين.



تفريغ خلال التراب الديالوم

شكل رقم (٨-٢): أنواع المرشحات المتعددة في حمامات السباحة



ضخخ خلال التراب الديالوم

- 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 لا يقل عن ٢.٥ رجم / سم^٢ ولا يزيد عن ٤ رجم / سم^٢ وعلى أن يتحمل ضغط إختبار لا يقل 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 الترشيحي Filter Media أو تغييره أو تفريغه .

- يجب ألا يزيد الفرق عند قياس الضغط عند فتحة مدخل المرشح أثناء تشغيل المرشح على التصريف التصميمى وعند مخرج المرشح عن ٢.٠ رجم / سم^٢.

- 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

ج - الرقم المسلسل Filter Serial Number

د - مسطح الترشيح

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

و - معدل التصريف التصميمي 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 التصميمي Design Flow rate ويجب أن يكون معدل

التصريف للمرشحات الرملية Rapid Sand Filtes لا يزيد عن ٣

جالون/دقيقة/ للقدم المربع بالنسبة للحمامات الخاصة ومعدلات التصريف

للمرشحات الرملية High rate Sand filter لا تزيد عن ١٦ر٥

جالون/دقيقة/ قدم مربع لكل من الحمامات الخاصة والعامة.

م - معدل الغسيل التصميمي Design Backwash Rate ، ويجب أن

لا يقل هذا المعدل عن ١٥ جالون/دقيقة/ للقدم المربع بالنسبة للحمامات العامة

و ١٠ جالون/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 الصداً أو التآكل ويتم توزيع المياه أثناء دورة الترشيح بطريقة لا تسمح بتحريك الوسط الترشيحي.
- يجب أن يكون نظام تجميع المياه السفلى Lower Collection System بالمرشح من النوع الغير قابل للسدد أو التآكل ويقاوم الإنبعاج ويسمح بتصريف 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 لا تقل عن ٥٠ سم.
- يجب أن يكون الزلط الحامل لطبقة الرمل من النوع المستدير الصلب النظيف الخالى من الطفلة والمواد الجيرية وسمك من ١٥ إلى ٢٥ سم 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.

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

أ - يجب أن يكون الرمل بتدرج ووزن مقبول بحيث لا يتم 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).

ج - يجب أن يظل الوسط الترشيحي مستو وغير قابل للازاحة أو يمكن هروبه أثناء دورة الترشيح عند تشغيل المرشح على التصريف التصميمي.

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

هـ - يجب أن تكون المسافة بين سطح الوسط الترشيحي وبطنية الفتحات بموزع المياه العلوى كافية وبحيث لا تقل 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 Automatic 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 التي تستعمل فى تصنيع وحدات كسح أسطح المياه .

يجب أن تتوافر الإشتراطات والمتطلبات الآتية فى المواد التي 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 التي 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.

ج - 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 التي يجب توافرها وتنفيذها .

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 Opening) عند مدخل عنق الوحدة ١٨٧٥ سم على الأقل.

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

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

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

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

و - يتم احتساب عدد الوحدات التى تركيب بحمامات السباحة العامة على أساس وحدة على الأقل لكل ٢٤٦٥٠ م^٢ (٥٠٠ قدم مربع) من مسطح المياه بالحمام

ووحدة لكل ٥٧٤م^٢ (٨٠٠ قدم مربع) من مسطح المياه بالحمام بالنسبة للحمامات الخاصة أما بالنسبة للحمامات ذات الأشكال غير المنتظمة فإنه 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 الاعتبار عند تحديد موضع الوحدات شكل الحمام واتجاه الريح الغالبة.

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

ط - يجب تنظيف المصفاه الخاصه بوحدة الكسح بانتظام يوميا وكلما دعت الحاجة لضمان أداء ممتاز لوحدة الكسح حيث أن انسداد السبب يؤدي الى أداء سيئ لوحدة الكسح.

١٢-٢ عملية تعقيم مياه حمام السباحة :

١٢-٢-١ 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 تماماً للسباحة فيها.

١٢-٢-٢ مواصفات مياه حمام السباحة :

يجب ان يؤخذ فى الاعتبار أنه يمكن لأى مستحم أن يتلغ كمية من مياه حمام السباحة ولذلك فإنه 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 ولا تسبب أى التهابات للجلد أو أعين المستحمين كما أنه يجب أن تكون بدون أى رائحة أو طعم.

١٢-٢-٣ مواد وطرق التعقيم :

أ- الكلور والبرومين والايودين :

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 ^{O3} وهذا يتم إنتاجه بواسطة جهاز توليد غاز الأوزون (Ozonator) .

ب- كالسيوم هايپوكلوريت: (Calcium Hypochlorite) $CaOCl_2$

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 وعاء 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 هايپوكلوريت الى مياه الحمام مباشرة بالطرق اليدوية .

ج- صوديوم هايپوكلوريت (Sodium Hypochlorite) $NaOCl$

يستعمل ايضا الصوديوم هايپوكلوريت 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 اللبنة والمدة التى تتعرض خلالها المياه للأشعة ويستعمل التعقيم بواسطة الأشعة فوق البنفسجية فى الحمامات الخاصة الصغيرة فقط ولا تستعمل 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^١ 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 بقاءها فى المياه : (Residual Chlorine)

طبقاً لإشتراطات الجمعيات الصحية فإنه يجب أن تكون هناك كمية متبقية من الكلورين الحر باستمرار فى المياه تتراوح بين ١.٠ و ١.٥ جزء من المليون (Free Chlorine residual of 1.0 - 1.5 PPM) وبحيث لا تقل عن - ١ جزء من المليون ولا تزيد عن - ٣ 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 أو الأمان 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.
- ج - يجب أن توضع الإسطوانات فى غرفة منفصلة وبها مراوح تهوية تتركب 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 إختبار 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 أذشاش فوق الأنابيب مباشرة مع عمل اللازم نحو إمكانية تشغيل هذه الأذشاش يدوياً من خارج الغرفة .

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

يضاف غاز الكلور إلى مياه الحمام بواسطة جهاز خاص (Chlorinator) لإضافة 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 ٣٥٥) ويعتبر أقل الكيماويات تكلفة.

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

تعتمد طريقة الإختبار على حقيقة أن المادة (Orthatolidine) تتفاعل مع الكلورين 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 ويتم 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 CL₂) ولا يحدد كمية الكلورين المتحدة. (Combined CL₂)

١٠-١٢-٢ 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 الحموضة ينخفض الرقم الهيدروجينى كما أن الرقم الهيدروجينى بالنسبة للقلويات من ٧ الى ١٤ وكلما زادت درجة القلوية إرتفع الرقم الهيدروجينى.

٢-١٢-١١ الرقم الهيدروجيني لمياه حمام السباحة :

يجب أن يكون الرقم الهيدروجيني 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 إحصار 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 الهيدروجيني :

يتم تحديد الرقم الهيدروجيني 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 ما هو باللون الأخضر المائل للزرقة والأخضر والأحمر والبني 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 الآخر 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 في حالات قليلة عند اسناد تشغيل حمام السباحة إلى أفراد غير مدربين أو قليلي الخبرة).

هذا ومن أحسن الطرق لمنع نمو الطحالب هو المحافظة على نسبة الـ (Residual Free Chlorine) الموضحة سابقاً باستمرار وفي حالة فشل التحكم في عدم نمو الطحالب فإنه يلزم عمل تعقيم عالي Superchlorination.

ملحوظة:

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

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

حجم المياه بالحمام	أعلى كفاءة للجهاز المناسب
٣٥ م ^٣	٦ ر. لتر / ساعة (١٥ ر. جالون/ساعة)
٧٠ م ^٣	١-١٠ لتر / ساعة (٢٥ ر. جالون/ساعة)
١٦٠ م ^٣	٣-٢٠ لتر / ساعة (٦٠ ر. جالون/ساعة)
٢٧٥ م ^٣	٨-٣٠ لتر / ساعة (١ ر. جالون/ساعة)
٤٠٠ م ^٣	٦-١٠ لتر / ساعة (١٦ ر. جالون/ساعة)
٧٠٠ م ^٣	١٠-١٠ لتر / ساعة (٢٥ ر. جالون/ساعة)
١٤٠٠ م ^٣	٢٠-٢٠ لتر / ساعة (٥٠ ر. جالون/ساعة)
٢٨٠٠ م ^٣	٤٠-٤٠ لتر / ساعة (١٠٠ ر. جالون/ساعة)

١٣-٢ عملية تسخين مياه حمام السباحة :

انتشرت 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 والبتوتاجاز والسولار وبالإضافة الى ما يعمل 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.

١٤-٢ 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 وفي المعتاد فان قدرة السخانات يجب أن تكون كافية لرفع درجة حرارة مياه حمام السباحة الى درجة الحرارة المرغوبة في مدة ٢٤ ساعة بالحمامات الصغيرة و(من ٤٨ إلى ٩٦ ساعة) للحمامات الكبيرة وفي 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 في 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 والتي تساعد على إختيار أنسب السخانات وطريقة التشغيل المثلى.

١٥-٢ الإشتراطات والمتطلبات الخاصة بالسخانات :

- يجب أن تكون السخانات مختبرة ومعتمدة ومطابقة للشروط والمواصفات القياسية في البلد التي صنع بها .
- يجب على ملاك حمامات السباحة والمسئول عن التشغيل مراجعة وإختبار درجة حرارة مياه الحمام باستمرار 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 واقتصادية في 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 في هذا الشأن ، كما يجب أن تكون فتحات التهوية كافية في المكان المركبة بها .
- يجب في حالة إستعمال سخانات للمياه تعمل بالبوتاجاز أخذ الإحتياطات الكافية وملاحظة أن هذا الغاز أثقل من الهواء ، لذلك يجب الرجوع الى التعليمات والإرشادات الخاصة بالتهوية التي 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 الطوارئ وإجراء الصيانه.

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

١٦-٢ 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 توضيحه من التجهيزات والمعدات الخاصة بعملية دورة المياه والفلاتر وأجهزة التعقيم والظلمبات 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 Swimming Pools, & Recommended Minimum Standard Residential, in ground , Swimming 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 Amateurs. (FINA)

وجميع هذه الإشتراطات للإسترشاد بها فقط .

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

١-١٧-٢ قوائم والواح القفز : Diving Stands

وهى تستعمل فى المسابقات ولللهواه وغالبا يمكن الحصول عليها بإرتفاعات - ٣ و ١٥٠ 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 لا يتم تصنيعها فى 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 ٨٠ر٤ مترا وبعرض ٥٠ سم ويمتد بمسافة ٨٠ر١ مترا على الأقل فوق مياه الحمام.

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

من المفضل وجود كرسي خاص بعامل الإنقاذ فى جميع الحمامات العامة ويتم تحديد عدد الكراسى وبالتالى عدد عمال الإنقاذ على أساس مسطح مياه حمام السباحة، ويتم تركيب الكرسي 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.

يجب تزويد حمامات السباحة بسلالم تتيح للمستحمين الخروج من الحمام بطريقة آمنة 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 بفلاتش 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.

Grab Rails

٢-١٧-٤ الدرابزين :

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.

Life Lines

٢-١٧-٥ فاصل الأمان :

تستعمل فى تحديد أو الفصل بين الجزء العميق Deep Water والجزء الضحل Shallow Wate " غالباً 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 مشدوداً فى مكانه فى جميع الأوقات فيما عدا وقت إنعقاد المسابقات أو تمرين فرق السباحة.

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 شدة جيدا ومنعه من التحرك من مكانه وتكون الكورات العائمة بألوان مختلفة فيما عدا مسافة ٥٠ متر الأخيرة فانها تكون بلون مميز ترشد المتسابق الى وصوله لحائط النهاية ولا يقل قطر هذه الكرات عن ٥ر٣سم. (فى السنوات الأخيرة تم تطوير هذه العلامات الى نوعية تمتص موجات المياه الناتجة عن تحرك المتسابقين لمنع أو تقليل من اضطراب المياه) .

٢-١٨ الأجهزة الخاصة بالتشغيل والصيانة:

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

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 وبالتالي لا يتم 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 أرضية قاع الحمام بواسطة قائم طويل أو حبل جر ويتصل بالرأس خرطوم شفط عائم والطرف الآخر للخرطوم بمخرج شفط موصل بماسورة الى طلمبات السحب أو متصل بطلمبة نقالى .

توجد عدة أنواع من هذه المكانس ، وأكثرها شيوعاً هو النوع المكون من موتور وطمبة يتحركان على أرضية الحمام وتحتوى على فرشاة 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 اصطدامها بحائط الحمام وتستمر هكذا أوتوماتيكيا فى السحب على أرضية الحمام ذهاباً وعودة.

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

عبارة عن إطار مغطى بالفير 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 ويعرض 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.

تعتبر أجهزة اختبار المياه هامة جدا لإختبار ومراجعة كمية الكيماويات التي تحكم التوازن الكيميائي للحمام، من هذه العوامل :

نسبة الكلورين المتبقية Residual Chlorine

الرقم الهيدروجيني " pH "

كمية الكلورين الحر "Free Chlorine"

كمية الكلورين المتحدة " Combined Chlorine "

ويستعمل أيضا في اختيار نسبة الكيماويات الأخرى مثل "Algicides in the Pool", "Cyanuric Acid Level" وكذلك تحديد القلوية وجميع هذه الإختبارات تتم لتحديد 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 .

الملاحظات	الحد الأقصى	المتأقصى	الحد الأدنى
أ - درجات التعقيم ١ - الكلورين الحر جزء / مليون ٢ - الكلورين المتحد جزء / مليون ٣ - برومين جزء / مليون ٤ - أيودين جزء / مليون ب - أرقام كيماوية ١ - الأس الأيدروجيني (pH) ٢ - القلوية الكلية جزء / مليون مقاس بـ كال ٣	٣ ٢ ٤ - ٧.٨ ١٨٠	٣-١ - ٤-٢ - ٧.٦-٧.٤ ٨٠ - ١٠٠ مناسب ل كالمسيوم هيبوكلوريت ليشيوم هيبوكلوريت صوديوم هيبوكلوريت ١٠٠-١٢٠ مناسب ل صوديوم دايبكلور ترايبكلور-كلور كغاز ومركبات البرومين	١ - ٢ - ٧.٢ ٦٠
في درجات الحرارة العالية والتشغيل الشاق يستحسن التشغيل قريباً من الحد الأقصى. الكلورين المتحد العالي يحدث في حالة تخفيض جرعة الكلور. تؤخذ الخطوات الفعالة للوصول إلى نقطة تكسير الكلور. مظاهر أخرى للكلورين المتحد - رائحة نفاذة للكلور. - حساسية للعين. - غو للبكتريا. ملحوظة : يراعى مراجعة الإدارة الصحية المختصة قبل الاستعمال. في حالة أن الأس الأيدروجيني (pH) عالي جداً منخفض جداً كفاءة منخفضة للكلور انتشار سريع للعين تآكل للمعادن تكوين رواسب مياه عكرة تلف الكسوة الفينيل عدم ملائمة المياه للعين عدم ملائمة المياه للعين إذا كانت القلوية الكلية: مرتفعة جداً منخفضة جداً مياه عكرة تزيد من تكوين الرواسب الأس الأيدروجيني يميل للإرتفاع			

الملاحظات	الحد الأدنى	المتأسي	الحد الأدنى	
٣- الأملاح الكلية الذائبة^١ جزء/ مليون هذه الأرقام تستخدم للاسترشاد فقط وليست أرقام مطلقة ويستدل منها على تراكم الشوائب أثناء التشغيل. تراكم وتزايد الأملاح الكلية الذائبة تؤدي الي تآكل المعدات ويمكن تقليلها بصرف جزء من مياه الحمام مع التعويض بمياه نقية. (١) الأملاح الكلية الذائبة في مياه التشغيل تدل على وجود أملاح معدنية أو مواد عضوية . راجع هيئة المياه المختصة. (٢) زيادة الأملاح الذائبة تدل على تزايد الشوائب وتعالج بصرف جزء من مياه الحمام وإعادة ملئة بمياه نقية.	٣٠٠٠	١٠٠٠-٢٠٠٠	٣٠٠	
٤- العسر جزء/ مليون مقاس به كاك ٣١ تشغيل الحمام مع وجود عسر عالي يعتمد على القلوية. أقل قيمة للقلوية مع تخفيض الأس الهيدروجيني يجب تحقيقها مع القلوية المرتفعة (أكثر من ٥٠٠ جزء/مليون).	٥٠٠-١٠٠٠+	٢٠٠-٤٠٠	١٥٠	
٥- المعادن الثقيلة في حالة وجود أملاح ثقيلة مثل النحاس والحديد والمنجنيز. - يحدث بقع - تغير في لون المياه - تبيخ الكلور سريعا - انسداد المرشح سريعا - حدوث انخفاض للأس الهيدروجيني وتآكل وخلافه.	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	
جد- أرقام بيولوجية ١ - طحالب في حالة مشاهدة طحالب - زيادة جرعة الكلور لفترة . - تنظيف بالفرش للمحافظ والأرضيات - الإبقاء على جرعة الكلور حر مناسب. - استعمال انواع مضادات الطحالب المعتمدة.	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	
٢ - بكتيريا إذا زاد العدد البكتيري عن المسموح به لإدارات الصحة : - زيادة جرعة الكلور مع عمل الصيانة اللازمة. - الإبقاء على جرعة كلور حر مناسب.	يرجع للكوند المحلي	لا يوجد	لا يوجد	

الملاحظات	الحد الأقصى	المتأخر	الحد الأدنى	د- المثبتات
إذا كان المثبت : عالي جداً منخفض جداً - الكلور حر قد ينكسر سريعاً بأشعة الشمس - قد يقلل كفاءة الكلور ملحوظة : المثبتات غير مطلوبة للحمامات المغطاة أو باستعمال البرومين.	١٥٠ بعض الادارات الصحية قدرها ١٠٠	٥٠ - ٣٠	١٠	١ - حامض السيانير جزء / مليون Cyanuric acid

ملحق (٢) :

بعض الظواهر بمياه حمامات السباحة وتفسيرها .

١ - لون المياه مائل للإحمرار :

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

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

وينصح باستخدام مواسير من الـ P.V.C في 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 ما يكون ذلك بسبب حامضية المواد العضوية وقلّة نسبة الكلور الحر في المياه، ولعلاج ذلك يتم إضافة نسبة عالية من الكلور مع ضرورة ضبط الرقم الهيدروجيني (pH) عند اللزوم.

٣ - لون المياه مائل للإخضرار :

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

٤ - لون المياه مائل للزرقة :

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

أعضاء اللجنة الدائمة

لإعداد الكود المصرى " أسس التصميم وشروط التنفيذ

لهندسة التركيبات الصحية"

أستاذ الهندسة الصحية -كلية الهندسة-

جامعة الإسكندرية

مهندس استشارى

مهندس استشارى

مهندس استشارى

أستاذ مساعد الهندسة الصحية-كلية الهندسة-

جامعة الإسكندرية

مهندس استشارى

مركز اختبارات الطاقة الجديدة والمتجددة

أ.د.م./ محمد صادق العدوى

م/ أحمد جمال محمد الجوهري

م/ نبيل عبد الملك

م/ وديد توفيق حلمي

د.م/ محمد طارق فؤاد سرور

م/ نهال عزيز

ك/ أنهار حجازى

الأمانة الفنية

م/ محمد حسن محمد

م/ أيمن هاشم

م/ أحمد محمد عبد المجيد

م/ عمرو حسن محمد

م/ ياسر محمد مصطفى

مدرس مساعد بمركز بحوث الإسكان والبناء

مدرس مساعد بمركز بحوث الإسكان والبناء

مهندس بمركز بحوث الإسكان والبناء

مهندس بمركز بحوث الإسكان والبناء

مهندس بمركز بحوث الإسكان والبناء

الكتابة على الحاسب الالى

السيد/ وفائى حلمى بانوب

السيد/ خالد رياض محمد

السيد/ على محمد الخولى

مركز معلومات مركز بحوث الإسكان والبناء

المكتب الفنى مركز بحوث الإسكان والبناء

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 في 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 إبراهيم سليمان