

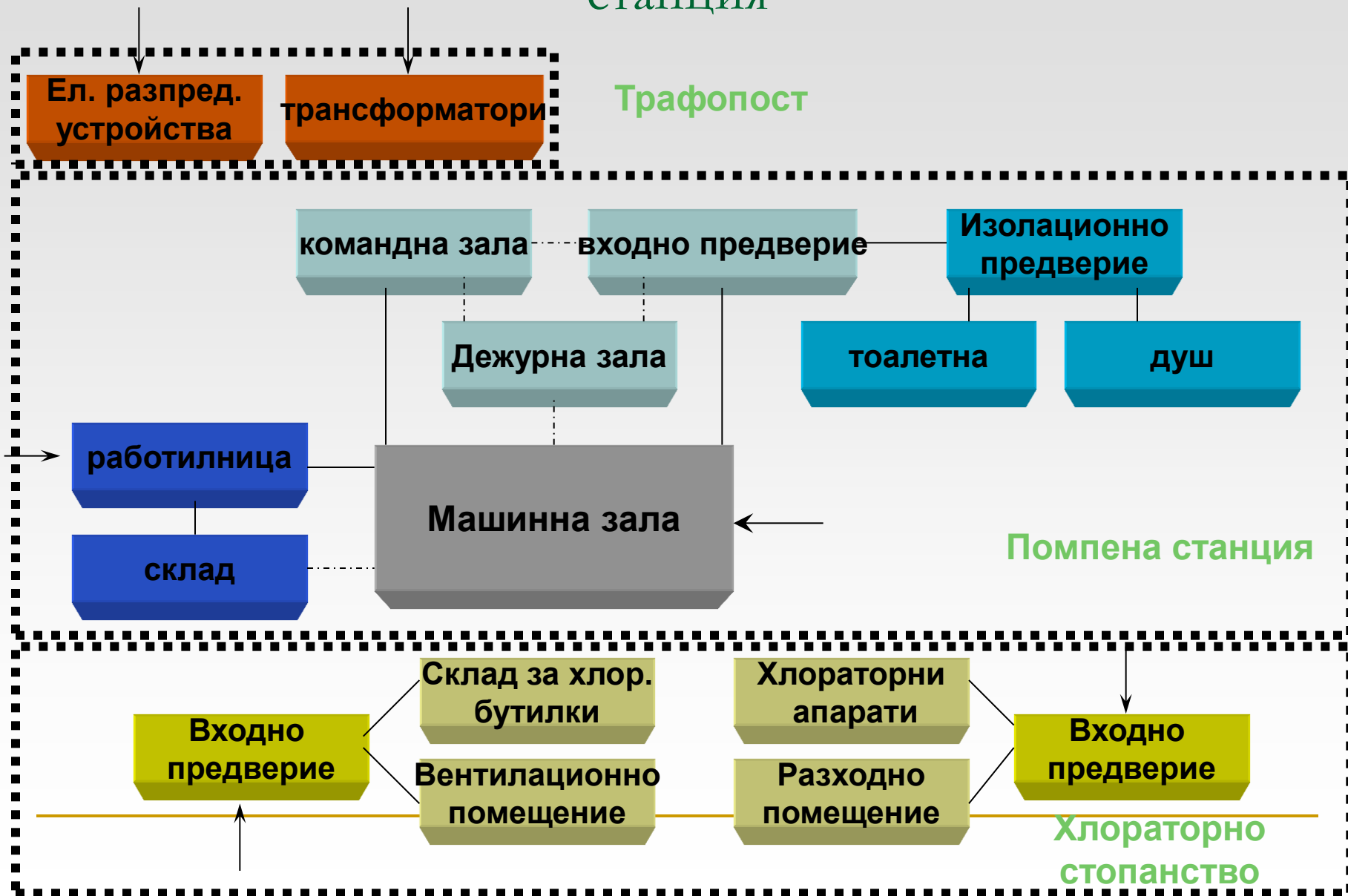
Въпрос 24

Технологично проектиране на
водоснабдителна помпена станция

1) Технологично проектиране на водоснабдителна помпена станция

- Основни функции на сградата на помпената станция:
 - Да осигури нормална експлоатация на помпената станция
 - Да се осигури необходимата площ за разполагане на помпените агрегати
 - Да обедини освен основните и спомагателните помещения и съоръжения

Фундаментална схема на водоснабдителна помпена станция



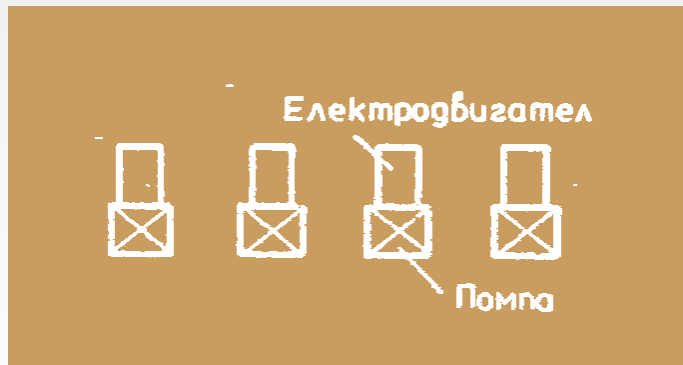
2) Машинна зала

- Машинната зала е основното технологично помещение, което определя параметрите на всички останали части на сградата.
- Размерите на машинната зала зависят от това, какво ще се разположи в нея и какво ще бъде разположението на останалите инсталации и агрегати. Имат се предвид помпените агрегати, смукателните и напорни тръбопроводи, електрическите табла, монтажната площадка, повдигателните механизми и др., както и свободното пространство, необходими за удобство и безопасно обслужване на агрегатите.
- Ако станцията няма специално помещение за командна зала, в машинната зала трябва да се предвиди място за командно табло, където се разполагат и електроизмервателните уреди, пусковите механизми и предпазители.
- Най-малкото разстояние от най-близкия помпен агрегат до таблото трябва да е 1,5 метра.
- Разстоянието между помпените агрегати и между агрегатите и стените да бъде такова, че да е удобно обслужването на помпата и двигателя. То зависи от размерите на агрегатите, на тръбопроводите и от напрежението в мрежата, захранваща електродвигателите. Трябва да осигурява възможност за монтиране и демонтиране на вала на помпата или ротора на двигателя.
- Трябва да има възможност за разширяване на машинната зала при увеличаване на броя или размера на помпените агрегати и съответно спомагателното оборудване.
- Всеки помпен агрегат трябва да може да се обхожда от всички страни. Проходните пътеки между издадените части на агрегатите и между електрическите табла и електродвигателите трябва да бъдат с широчина не по-малка от 1,0 метра.

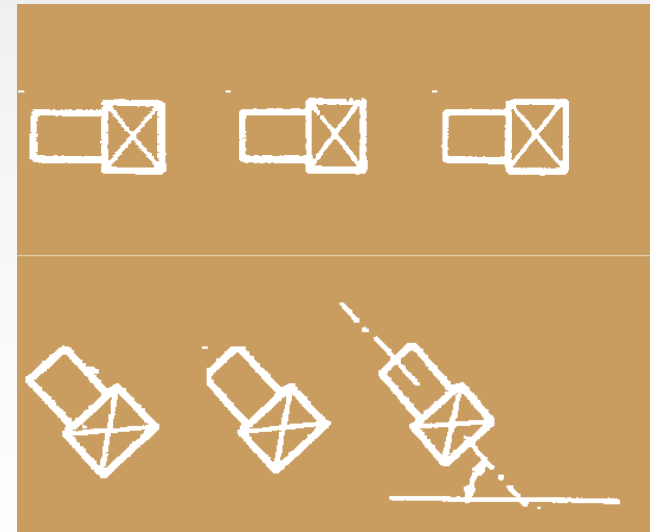
2) Машинна зала

- 1) По важни схеми на разположение на агрегатите: един до друг. При тази схема се получават сравнително малки размери на залата и тя е удобна за обслужване. Тя е особено подходяща за конзолно монтирани помпи. Водопроводните тръби се разполагат откъм страната на помпата, а електро-кабелите – откъм страната на електродвигателя.
- 2) Едноредово разположение на агрегатите – един след друг. Получава се компактна схема, която е подходяща за помпи с двустранно втичане на водата. Тръбопроводите могат да се прекарват както от едната страна, така и от другата. Залата има малка широчина и къса греда на подъемния каран. Недостатък на схемата, е че при голям брой помпени агрегати, се получава много дълга зала.
- Възможно е разположение и под ъгъл.

■ 1)



2)



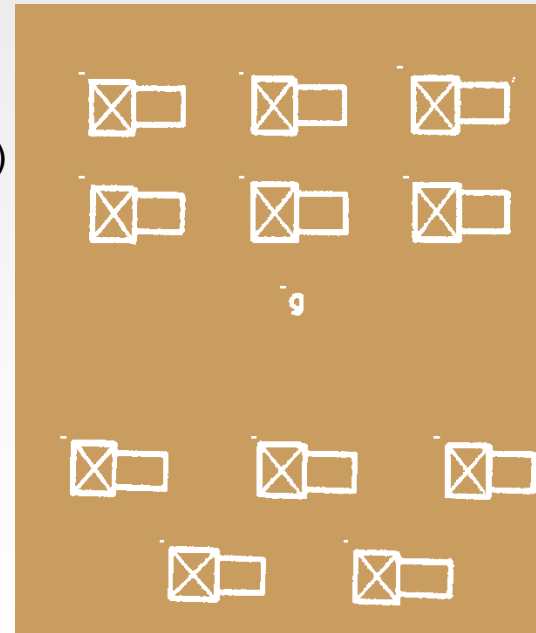
2) Машинна зала

- 3) Двуредово разположение – един до друг
- 4) Двуредово разположение – един след друг
- И двете схеми се прилагат, когато се предвижда голям брой помпени агрегати, а също и когато агрегатите са с различна мощност. Това дава възможност по-компактно да се разположат тръбопроводите. Вторият ред може да бъде разместен спрямо първия, т.е. шахматно разположение.
- Ако спомагателните помпи са малки (дренажни, вакуум помпи) се поставят на свободните места до стената, така че да не е необходимо разширяване на машинната зала. Ако те са с размери приблизително колкото помпените агрегати, по-удобно е да се предвиди за тях място наред с основните помпи.

■ 3)



4)



2) Машинна зала

- Обикновено ремонтът на помпените агрегати се извършва в машинната зала на специално предвидена площадка. Отделни помещения за ремонт се предвиждат само при помпени станции с капацитет по-голям от 25 l/s. Размерите на монтажната площадка и местоположението ѝ зависят от следните условия:
- 1) на монтажната площадка да може да се побира най-големия помпен агрегат и около него да има проход с ширина, не по-малка от 0,7 m.
- 2) на монтажната площадка да могат да се изваждат валът на помпата и роторът на електродвигателя.
- При вкопаните помпени станции монтажната площадка да е на нивото на терена.
- Машините се доставят или се вземат от монтажната площадка с камион. Ако помпените агрегати са малки и могат да се внасят ръчно, вратите трябва да са широки, колкото е най-широкия агрегат + 0,30 m, но не по-тесни от 2 m.
- За да се осъществят текущите ремонтни дейности, както и бързото монтиране и демонтиране при аварийни случаи, е необходимо станцията да е съоръжена с подходящи повдигателни съоръжения.
- Видът и подемната способност на повдигателните механизми зависят от масата на помпените агрегати. Ако масата на агрегатите дава възможност за ръчно транспортиране и монтиране, тогава не е необходимо специално оборудване. В противен случай се предвижда или неподвижна греда с телфер, или подвижен мостов (портален) кран.
- Височината на машинната зала трябва да бъде такава, че да позволява удобно повдигане и пренасяне на помпените агрегати, но не трябва да е по-малка от 3,0 m.

3) Смуркателен тръбопровод

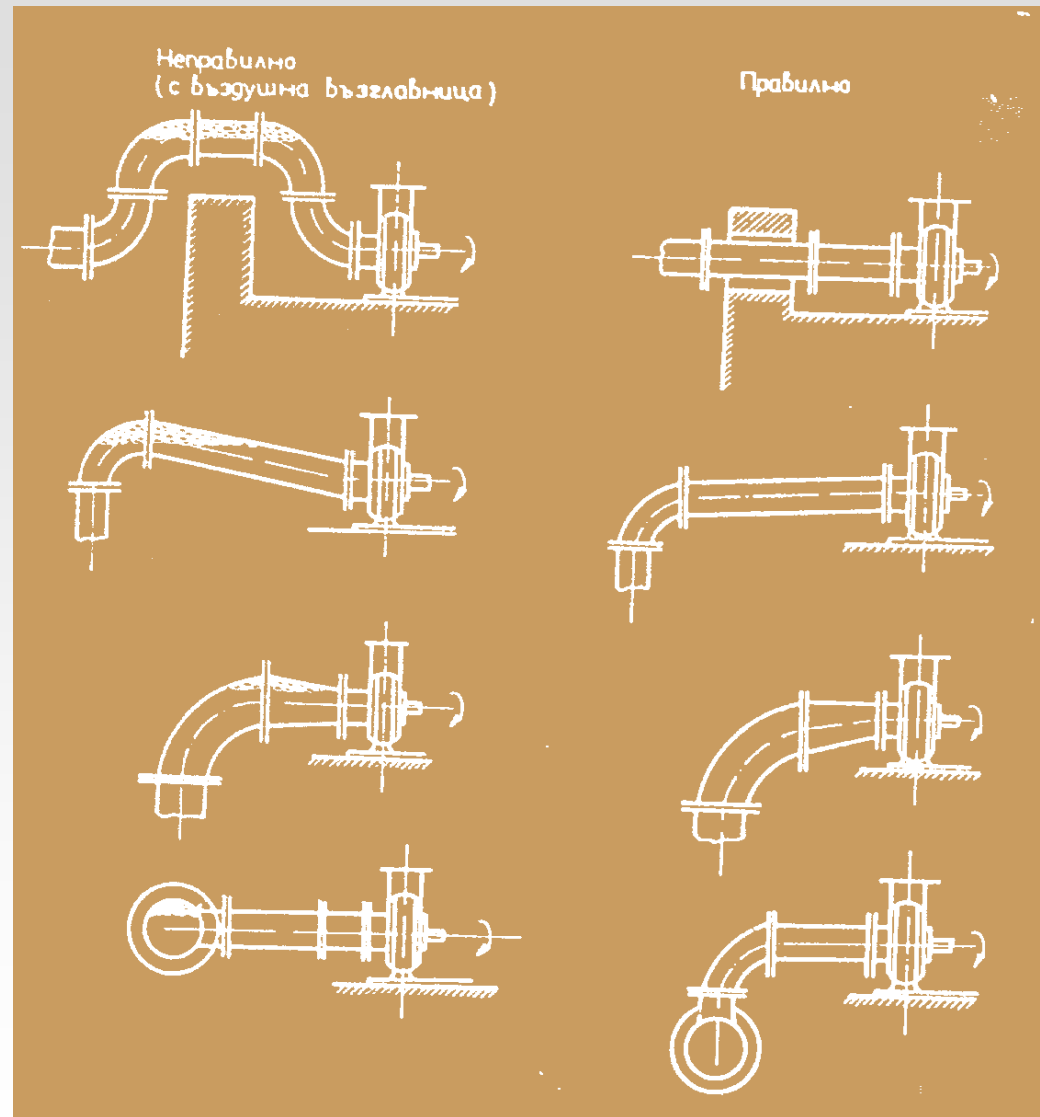
- Смуркателният тръбопровод е най-уязвимото звено от съоръженията на помпената станция.
- Неспазването на многобройните и прецизни изисквания спрямо него оказва значително влияние върху работата на помпените агрегати.
- Основните изисквания към смуркателните тръбопроводи са:
- Да не се допуска проникване на въздух в него
- Ако все пак в тръбопровода проникне въздух или се отдели от провеждания в него воден поток, да се даде възможност на въздуха да се придвижи към помпата и през нея да се премине в напорния тръбопровод.
- Да бъде оразмерен така, че да не предизвиква прекомерни хидравлични напорни загуби.
- В зависимост от общата водоснабдителна схема смуркателният тръбопровод може да засмурква вода от черпателен резервоар или от смуркателна камера.
- Смуркателният тръбопровод може да започва с хоризонтален или вертикален участък.
- За да се избегнат засмуркването на въздух при началото на смуркателния тръбопровод, вредните вихрови движения на водата около смуркателния кош и засмуркването на утайки от дъното, трябва да се спазват следните разстояния:

3) Смукателен тръбопровод

- Трябва да има достатъчна дълбочина на потапяне – $h > 1-1,5$ m. Ако това условие не може да се спази, засмукването на въздух може да се възпрепятства чрез т. нар. диафрагми.
- Диафрагмата увеличава ефективната част на водната повърхност около входа на смукателния тръбопровод, низходящата скорост на водата намалява и образуването на въздушни фунии се възпрепятства. Препоръчва се диафрагмите да са надупчени и да са укрепени добре, за да не се изкривят от движението на засмукваната вода.
- Водната струя да не пада близо до началото на смукателния тръбопровод. В противен случай водата около него се аерира и смукателният тръбопровод засмуква въздух, поради което се нарушават нормалните условия на работа на помпата.

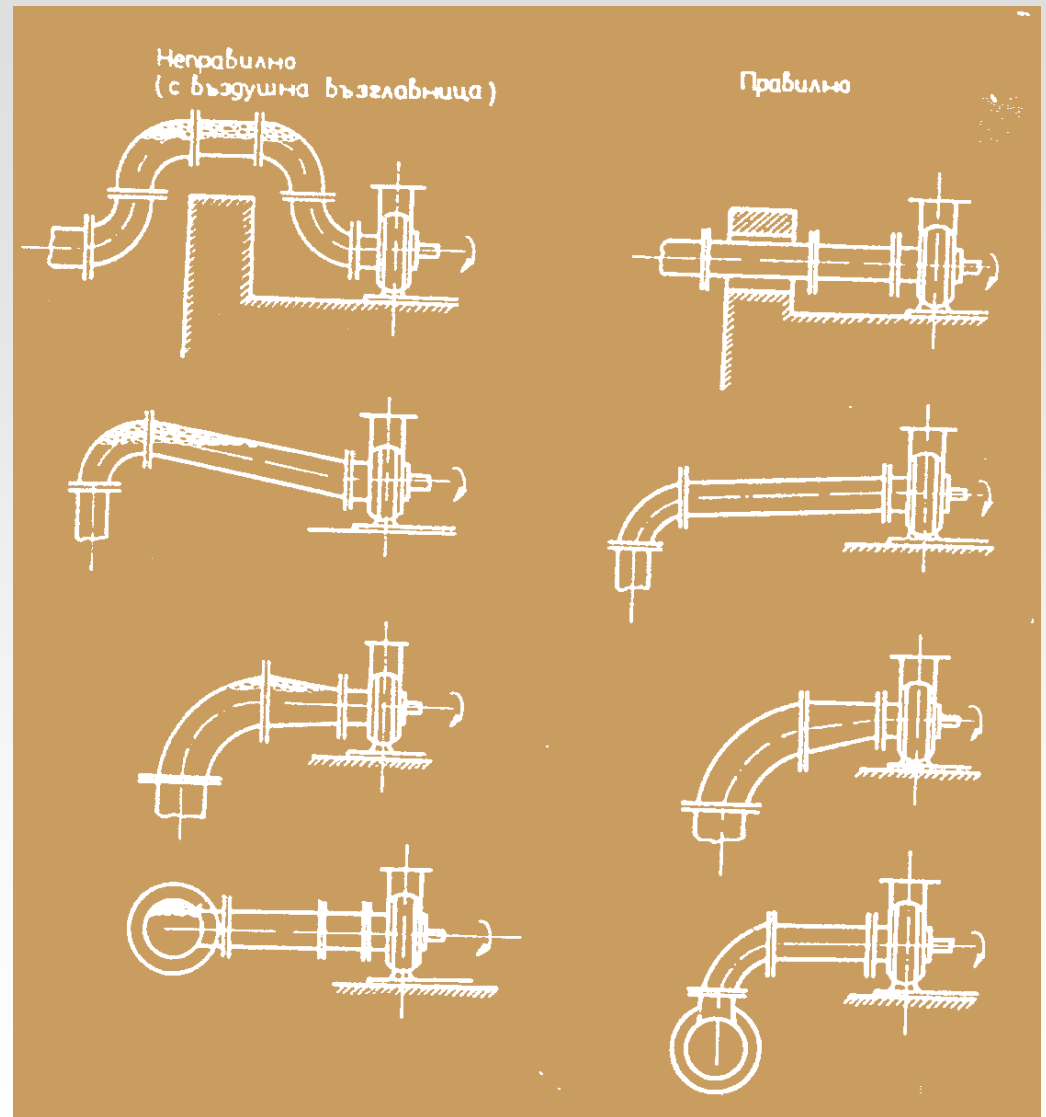
3) Смукателен тръбопровод

- Не трябва да се създават условия за образуването на въздушни възглавници в смукателния тръбопровод, както по дължимата му, така и във фасонните му части.
- Водата, навлязла в смукателния тръбопровод, поради пониженото налягане отделя разтворения и смесен в нея въздух. Интензивността на този процес е толкова по-голяма, колкото повече водата се приближава до помпата, тъй като там вакуумът е най-голям. Образуват се едри мехури, които се движат към помпата. Ако въздухът намери подходящо място, образува въздушни възглавници, които намаляват живото сечение на водопровода, с което се намалява проводимостта и се увеличават загубите и вакууметричната смукателна височина.



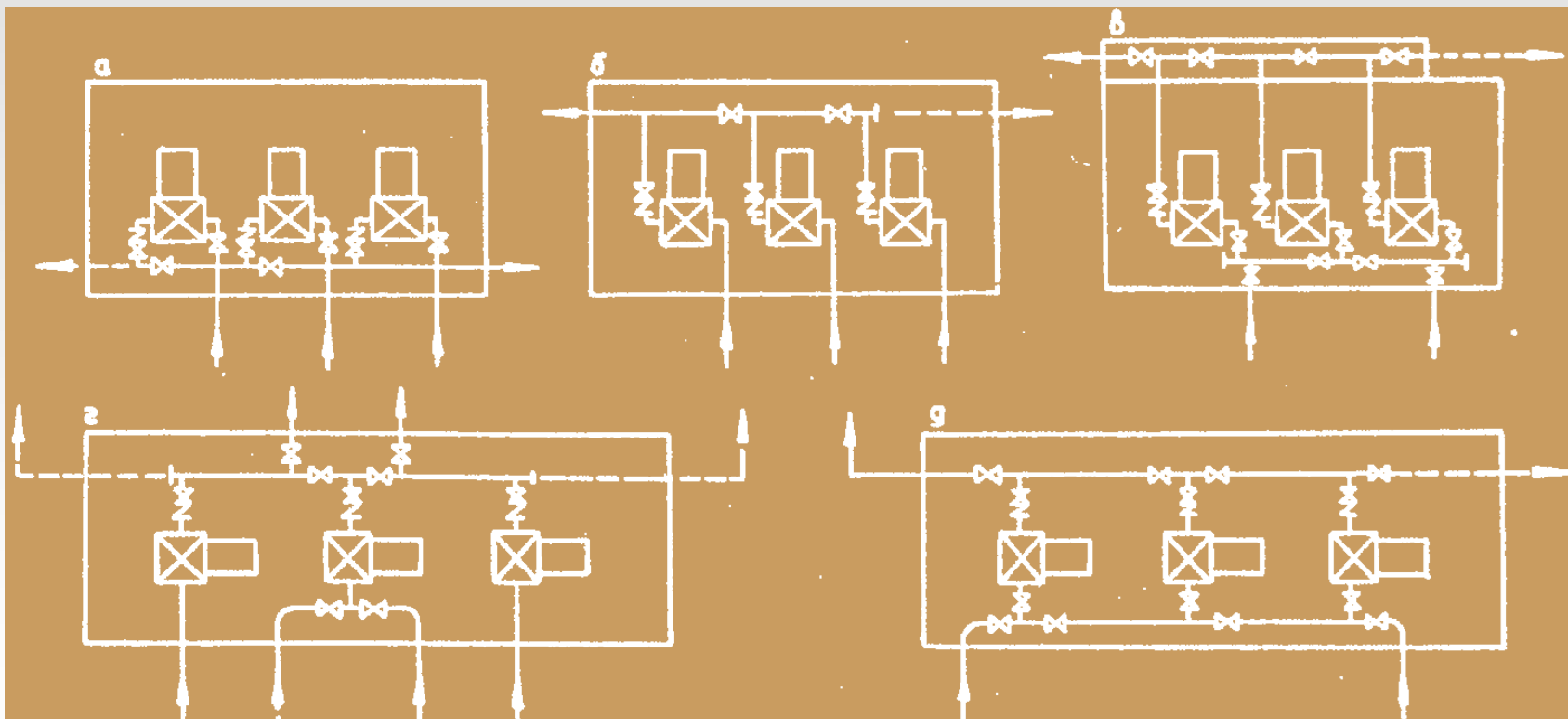
3) Смукателен тръбопровод

- На целия смукателен тръбопровод трябва да се осигури наклон към помпата най-малко 0,005, за да може отделилият се от водата разтворен или смесен въздух да се придвижи.
- В напорният тръбопровод поради големия напор въздухът се свива, мехурчетата намаляват и дори може да изчезнат съвсем, поради та наличието на въздух в него не е толкова опасно.



3) Смукателен тръбопровод

- Броят на смукателните тръбопроводи е равен на този на агрегатите или на броя на работещите помпи.
- Когато всяка помпа има самостоятелна смукателна тръба, не е необходим на нея да има спирателен кран, освен ако не е залята естествено.



3) Смукателен тръбопровод

- Диаметърът на смукателния тръбопровод трябва да бъде такъв, че водата да протича със скорост, която да не предизвиква големи хидравлични загуби.
- При оразмеряване на смукателния тръбопровод трябва да се има предвид смукателната характеристика на помпата. По-малките хидравлични загуби на напор водят до по-малка смукателна височина, с което се избягва кавитацията.
- Препоръчва се смукателният тръбопровод да се монтира в проходима галерия или в монтажен канал върху бетонни опорни блокчета за лесна проверка и монтаж.
- Преминаването на смукателния тръбопровод през стените се извършва чрез уплътнение.
- Смукателният тръбопровод се изпитва на същото налягане, както и напорният.

4) Напорен тръбопровод

- Напорният тръбопровод трябва да издържа на хидравличен напор не само по време на нормалната работа на помпите, но и при затворен спирателен кран и особено при хидравличен удар.
- Вътре в станцията тръбопроводът трябва да е достъпен за преглед, ремонт, демонтиране и монтиране.
- В машинната зала тръбите могат да бъдат положени по следните начини:
 - 1) в монтажен канал – тухлен, бетонен, стоманобетонен, покрит с рифелова ламарина. Широчината на канала зависи от броя на тръбите, разстоянието между тях (20 cm) и разстоянието от крайните тръби и до стените на канала (25-30 cm). Разстоянието от дъното на канала до тръбите трябва да бъде 20-30 cm, поради което те се поставят върху бетонови блокчета. На канала се дава наклон от 1%. На края на канала се предвижда подов сифон. Монтажният канал се препоръчва за тръби с диаметър до 500 mm.
 - 2) в помещение под машинната зала с височина най-малко 1,80 m. Препоръчва се при голям брой помпени агрегати и за тръби с диаметър по-голям от 500 mm.
 - 3) върху пода на машинната зала. Подходящо е за вкопани помпени станции. За да се преминава лесно от един агрегат до друг, задължително е да има мостчета и стълби над тръбите.
 - 4) над помпените агрегати. Подобно решение е рационално само при дълбоко вкопани помпени станции. Тръбите се окачват или се поставят на конзолни стойки до стената и на височина не по-малка от 2 метра.
- Спирателните кранове на смукателните и напорните тръбопроводи с диаметър над 400 mm, а при дистанционно или автоматично управление за всички диаметри, се проектират с електрическо или хидравлично задвижване.

5) Спомагателни помещения

- Към спомагателните помещения на помпената станция спадат:
- А) Дежурна стая. Тя трябва да бъде непосредствено до машинната зала и да е отделена от нея с голям прозорец или стъклена разделителна стена. От нея трябва да има добър обзор на цялата машинна зала, като същевременно тя трябва да бъде и добре звукоизолирана. От дежурната стая се осъществява връзка с водоснабдявания обект или главния диспечерски пункт.
- Б) Командна зала. В нея са разположени електроразпределителните табла, командния пункт и всички сигнални уреди за нормална работа на станцията. При по-малки помпени станции функциите на командната зала се поемат от дежурната стая, като електроразпределителните табла се поместват в машинната зала, ако това е възможно.
- В) Работилница. Тя се налага тогава, когато станцията е отдалечена от обекта, който водоснабдява. В нея се държи необходимото за текущ ремонт на агрегатите. Към работилницата се предвижда склад.
- Г) Санитарен възел. Състои се от преддверие с умивалник, тоалетна и баня с душ.
- Д) Трансформаторни подстанции и трансформаторни постове. Трансформаторните подстанции и трафопостове се строят отделно или в общи сгради с помпената станция в зависимост от общата мощност на агрегатите.
- Други спомагателни помещения, като гараж, навеси и др. се предвиждат по преценка.

6) Хлораторно стопанство

- Предвижда се инсталация за обеззаразяване на водата преди консумирането ѝ. За обеззаразяването се използва хлор, хлорни съединения, ултравиолетови лъчи, озон и др.
- Начинът на обеззаразяване се избира въз основа на технико-икономически анализ.
- Най-широко се използва хлор и хлорни съединения.
- Хлораторните станции се състоят от: хлораторно помещение, в което се монтират хлораторите и бутилките, от които ще се черпи хлор; преддверие към хлораторното помещение; склад за съхранение на течния хлор; вентилационно-дегазационно помещение и помещение за дежурния персонал със сервизни помещения. Хлораторната станция може да бъде изградена самостоятелно или съвместно със сградата на помпената станция.
- Хлораторно помещение. Хлораторите се поставят в хлораторно помещениес площ в зависимост от броя им, но не по-малко от 3 m² за всяка двойка хлоратори и 4 m² за теглилката за бутилките. Минималната площ на хлораторното помещение е 7 m².
- Хлораторните помещения се строят най-малко на 150 метра от границите на населеното място.
- Хлораторното помещение може да бъде в отделна или в обща сграда с помпената станция или с пречисвателните съоръжения. Трябва да бъде предвиден самостоятелен вход и да няма директна връзка с останалите помещения. Входът за хлораторното помещение е през преддверието. Ако дължината на помещението е повече от 10 метра се предвижда един аварийен изход директно навън, който се разполага от страна , противоположна на входа на преддверието.
- Сградата се проектира от негорими материали, със стоманобетонна покривна плоча. Външните стени се правят от зидария с дебелина 25 см. Подът трябва да има топлоизолация, да бъде над околния терен и на 1 m от максималното ниво на подпочвените води. Подът се покрива със циментова замазка, теракотни плочи или мозайка, така че да се избягва подхлъзване. Стените на помещението се боядисват с киселиноустойчива боя.

6) Хлораторно стопанство

- Към хлораторното помещение се предвижда преддверие с шкаф за противогази защитно облекло, химикали за дегазация, преносима аптечка и възглавница с кислород и дихател.
- В преддверието може да се изгради дегазационна яма, размерите на която се определят от размерите на бутилката, която се поставя в нея и от обема на неутрализиращия разтвор. Ямата трябва да бъде водоснабдена и канализирана. Връзката с канализацията се осъществява със спирателен кран. В преддверието се предвижда питейна фонтанка за промиване на очите. Размерите на преддверието се определят от ямата и шкафа, но трябва да са по-големи от 1,5 на 2 m. Преддверието трябва да има директен изход навън.
- Дегазацията на повредените бутилки се извършва с разтвор на NaOH в съоръжения, монтирани в отделно помещение в съседство със склада, наречено вентилационно-дегазационно помещение. Там се предвиждат специални сатуратори за пречистване на замърсения с хлор въздух от вентилационната система.
- Хлораторните трябва да имат добро естествено и изкуствено осветление. Прозорците и вратите трябва да бъдат добре уплътнени и да се отварят навън, като на вратите се монтират устройства за самозатваряне
- Изкуственото осветление трябва да бъде само електрическо.
- Температурата трябва да бъде между 1 и 22 градуса. Забранява се употребата на отоплителни уреди с открит пламък.
- Хлораторните трябва да имат добра естествена и изкуствена вентилация. Естествена: прозорците и вратите се разполагат на противоположни страни. Изкуствената вентилация се извършва с вентилатор, който трябва да осигури двадесеткратен обмен на въздуха за час. Засмукването на замърсения въздух се извършва от най-ниската част на помещението.

6) Хлораторно стопанство

- Типът и капацитетът на хлоратора се избират в зависимост от опитно определена минимална и максимална доза на хлора; вида на водоизточника, наличието на напорна система за смесване или изсмукване на хлора (ежектор) и начина навключване на хлорния разтвор в мрежата – обикновено или автоматизирано.
- Хлораторите не могат да бъдат по-малко от два
- Бутилките с течен хлор се поставят върху теглилка, за да се контролира количеството на хлора в тях.
- Смесването на хлора с водата се осъществява в тръбопровода или в черпателния резервоар към помпената станция.

7) Осветление, отопление и вентилация

- Естествено осветление в машинната зала.
- Електрическо осветление и резервно аварийно осветление.
- Отопление: през зимата температурата да не пада под 5 градуса в машинната зала, а в спомагателните помещения – под 16 градуса.
- При непрекъснатата работа на помпената станция няма опасност от замръзване.
- Вентилация: на всеки час трикратен обмен на въздуха в машинната зала и двукратен обмен в монтажните канали и галерии.
- В малките помпени станции се осъществява чрез естествена циркулация на въздуха, като се отварят срещуположни прозорци или вентилационни отвори.
- По-големите помпени станции и особено вкопаните се нуждаят от специална вентилационна инсталация.