

ПРЕДИСЛОВИЕ

Новый учебный план Харьковской национальной академии городского хозяйства предусматривает студентами специальностей 6.092.100 и 7.092.108 «Теплогазоснабжение и вентиляция», изучение дисциплины «Производственно-промышленная база систем газотеплоснабжения» объединившая собой ранее изучаемые дисциплины «Технологию заготовительно-монтажных работ» и «Оборудование ремонтно-механических предприятий газотеплоэнергетики».

Производственно-промышленная база систем теплогазоснабжения - это индустрия производства, включающая изготовление комплектующих изделий, необходимых для монтажа систем теплогазоснабжения и других энергосистем, как при строительстве, так и эксплуатации зданий и сооружений городов, населенных пунктов и промышленных предприятий.

Строительство новых, восстановление первоначальных свойств современного оборудования и систем газотеплоснабжения требует иметь для этих целей большое количество комплектующих деталей и узлов. Номенклатура очень разнообразна, начиная от простой муфты и кончая сложными запасными узлами, деталями насосов, компрессорного, вентиляционного оборудования и трубопроводных транспортных систем.

Современная производственно-промышленная база комплектующих систем теплогазоснабжения - это заготовительно-монтажное производство, использующее прогрессивные методы и способы металлообработки, сварки и контроля. Оно оснащено новейшими грузоподъемными, транспортными механизмами, материалобрабатывающими станками, кузнечно-прессовым оборудованием, трубогибочными станками, сварочными аппаратами, средствами контроля и испытаний деталей и узлов трубопроводов различного назначения.

Технология производства комплектующих систем заготовительно-монтажного производства газотеплоснабжения и воздухообмена представляет собой прикладную науку, изучающую специфическую систему знаний, которая базируется на теории и практике специальной части технологии машиностроения. Она одновременно рассматривает не только технологию изготовления деталей и узлов трубопроводных систем, но и вопросы их монтажа при строительстве и эксплуатации газового, теплового оборудования и систем транспортирования энергоносителя, воздухообмена.

Рост и развитие новых технологий, компьютерной техники несколько снизили интерес студентов к изучению традиционной техники и технологии, тем более, последние требуют практического производственного опыта. Если проектировщик и конструктор не имеют представления о технологии ее производства, то это ведет не только к удорожанию ее, но и к снижению технического уровня новой техники и технологии. Настало время скорейшей реализации социальной программы по восстановлению авторитета учебных

технологических дисциплин, формирующих уровень инженерной подготовки специалиста газотеплоэнергетики городов и промышленных предприятий.

Опыт, приобретенный в промышленности, в лекционной аудитории, в общении с коллегами-учеными и производственниками, в написании научных и научно-методических работ, авторами использовав для создания книги. Настоящее пособие позволит:

- сформировать у студента целевую систему знания о комплектующих изделиях для трубопроводов газовых и тепловых хозяйств городов и промышленных предприятий; изучить технологию изготовления и монтажа;

- раскрыть взаимосвязь конструкции детали и узла с технологией их изготовления и монтажа;

- получить практические навыки в деле решения актуальных проблем газотеплоэнергетики при организации технологий производства комплектующих изделий для потребностей строительных и эксплуатационных производств;

- изучить методику разработки технологических процессов изготовления, а также монтажа деталей и узлов применительно к условиям заготовительно-монтажных предприятий строительной индустрии;

- на примерах типовых технологий изготовления и монтажа комплектующих на промышленных базах привить любовь студента к творческим инженерно-технологическим работам, без которых трудно грамотно соорудить и эксплуатировать системы газотеплоснабжения;

- научить студента технически и экономически правильно оценивать перспективы и особенности хозяйствования на отраслевом уровне;

- привить студенту практические навыки для работы в сфере централизованного производства комплектующих для трубопроводных систем.

Таким образом, заготовительно-монтажная база (производство) - это сфера создания и удовлетворения потребностей строительных и эксплуатационных производств газотеплоэнергетики городов, населенных пунктов и промышленных предприятий; сфера научного подхода к технологии изготовления комплектующих изделий для трубопроводных систем. Технология изготовления и монтажа комплектующих изделий в основном определена конструкцией трубных элементов систем теплогазоснабжения и воздухообмена. Поэтому при изучении данной дисциплины необходимо повторить ранее изучаемые дисциплины, которые рассматривают конструкции (проекты) энергопроводов и аппаратов, а также материаловедение и сварку, специальные дисциплины. Не зная устройства, принципа работы и требований к условиям эксплуатации газового, теплового оборудования и систем транспортирования газа, тепла и воды, трудно разработать технологию их производства и монтажа.

Авторский коллектив выражает признательность докт.техн.наук, проф. Перепелице Б.А. и Душкину С.С. за ценные замечания, сделанные ими при рецензировании рукописи.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

СОВРЕМЕННАЯ ПРОДУКЦИЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГАЗОТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУБОПРОВОДНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

1.1. ИЗДЕЛИЕ И ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ

Изделием называется любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению на предприятии. Согласно государственному стандарту устанавливаются следующие виды изделий:

- детали;
- сборочные единицы (узлы);
- комплексы;
- комплекты.

Деталь - это изделие или составная часть изделия, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала. Характерный признак детали - отсутствие в ней разъемных и неразъемных соединений. **Деталь** - это первичный сборочный элемент каждой системы.

Сборочная единица (узел) - это также изделие. Она имеет разъемное или неразъемное соединение своих составных частей; характерным признаком узла с технологической точки зрения является возможность его сборки обособленно от других элементов изделия. Узел в зависимости от конструкции может состоять либо из отдельных деталей, либо из подузлов и деталей. Различают подузлы первого, второго и более высоких порядков. Подузел первого порядка входит непосредственно в состав узла. Он состоит либо из отдельных деталей, либо из одного или нескольких подузлов второго порядка и деталей. Подузел второго порядка входит в состав подузла первого порядка. Он расчленяется на детали или на подузлы (подузел) третьего порядка и детали и т.д. Подузел наивысшего порядка расчленяется только на детали. Рассмотренное деление изделия на составные части производится по технологическому признаку.

Существует другое деление, когда изделие расчленяется на составные части (сборочные элементы) по функциональному признаку. К ним можно, например, отнести механизм распределения энергоносителя, систему его регулирования и учета. Эти составные части изделия не являются сборочными с технологической точки зрения, так как их в большинстве случаев, нельзя обособленно и полностью собрать отдельно от других элементов изделия. Деление изделия на составные части и оформление

чертежей и других технических документов регламентируются системой государственных стандартов.

Комплексом называется два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например, отвод, накладки и т.д.

В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например детали и сборочные единицы, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации.

Комплект представляет два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например, комплект запасных частей, комплект инструмента, комплект трубопроводов, комплект монтажных деталей и сборочных единиц и т.д. Например, для заготовительно-монтажного завода изделием являются комплекты газовых, тепловых вентиляционных или технологических систем; для арматурного предприятия – задвижки, вентили и другие устройства трубопроводов и т.д.

Комплект - группа составных частей изделия, которые необходимо подать на рабочее место для сборки изделия или его составной части, например, теплообменный аппарат.

Сборочные работы являются заключительным этапом в производственном процессе на предприятии, изготавливающих комплектующие для систем газотеплоснабжения.

Собранное изделие – тепловое и газовое оборудование при недостаточном соединении отдельных деталей, даже если они изготовлены с заданной точностью, не будет обладать необходимыми эксплуатационными качествами и надежно работать. Поэтому в производстве сборочные боты имеют первостепенное значение. К этому следует добавить, и объем сборочных работ весьма значителен; так, например, трудоемкость сборочных работ в энергозаготовительных фирмах составляет 20—30% общей трудоемкости изделия, а по некоторым аппаратам трудоемкость сборочных работ доходит до 40—60% общей трудоемкости.

Сборочные работы выполняются в сборочных отделениях и цехах предприятия. Место и организация выполнения сборочных работ определяются характером выпускаемых изделий, технологическим процессом, объемом производства. В единичном, мелкосерийном и серийном производстве сборка производится в сборочных цехах или сборочных отделениях механосборочных (сварочно-монтажных) цехов. В крупносерийном и массовом производстве сборка изделий производится в конце поточных линий или в тех отделениях механического цеха (отделения), где обрабатываются детали данных узлов, например, регулирующая арматура.

В этом случае осуществляется принцип законченного цикла производства данного узла, включающего механическую обработку деталей и сборку узла; общая сборка изделия выполняется в сборочном или сварочном цехе.

Если ранее строительно-монтажные организации при строительстве, например, дома, весь набор комплектующих для монтажа отопительных, газовых и других систем изготавливались в собственных механических мастерских, то с увеличением объемов строительства эти работы перешли к так называемым заготовительно-монтажным предприятиям.

Комплекты аппаратов, трубопроводных разводов для газотеплоснабжения изготавливаются на специализированных металлообрабатывающих предприятиях с последующей общей их сборкой, так называемыми монтажными работами, производились на объектах. Например, после сборки-сварки подставки к котлу, сам котел, теплообменный аппарат после ремонта или при строительстве новой котельной эти агрегаты (узлы) гарантируются на объект, где производится окончательная сборка (монтаж) оборудования котельной.

1.2. ПОНЯТИЯ О СБОРОЧНО-МОНТАЖНОЙ ЕДИНИЦЕ ИЗДЕЛИЯ ГАЗОТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Сборка - образование разъемных или неразъемных соединений составных частей детали или изделия, например, нагревательного аппарата «Аккорд».

Узловая сборка - сборка, объектом которой является составная часть изделия - сборочная единица (узел), например, шатунно-поршневой группы компрессора.

Общая сборка - сборка, объектом которой является изделие в целом, например, котел, вентилятор, проточный водонагреватель, газовая плита.

В современном заготовительно-монтажном производстве сборка расчленяется на общую и узловую. Объектом общей сборки является изделие, объектом узловой сборки являются распределительно-транспортные газопроводы городов и населенных пунктов.

Трубопроводы - устройства, которые служат для транспортирования жидких, газообразных и сыпучих веществ. Трубопроводы состоят из плотно соединенных между собой прямых участков труб, деталей, запорно-регулирующей арматуры, контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации, опор и подвесок, крепежа (болтов, шпилек, гаек, шайб), прокладок и уплотнений, а также тепловой и противокоррозионной изоляции.

К технологическим трубопроводам относятся все трубопроводы промышленных предприятий, по которым транспортируются: сырье,

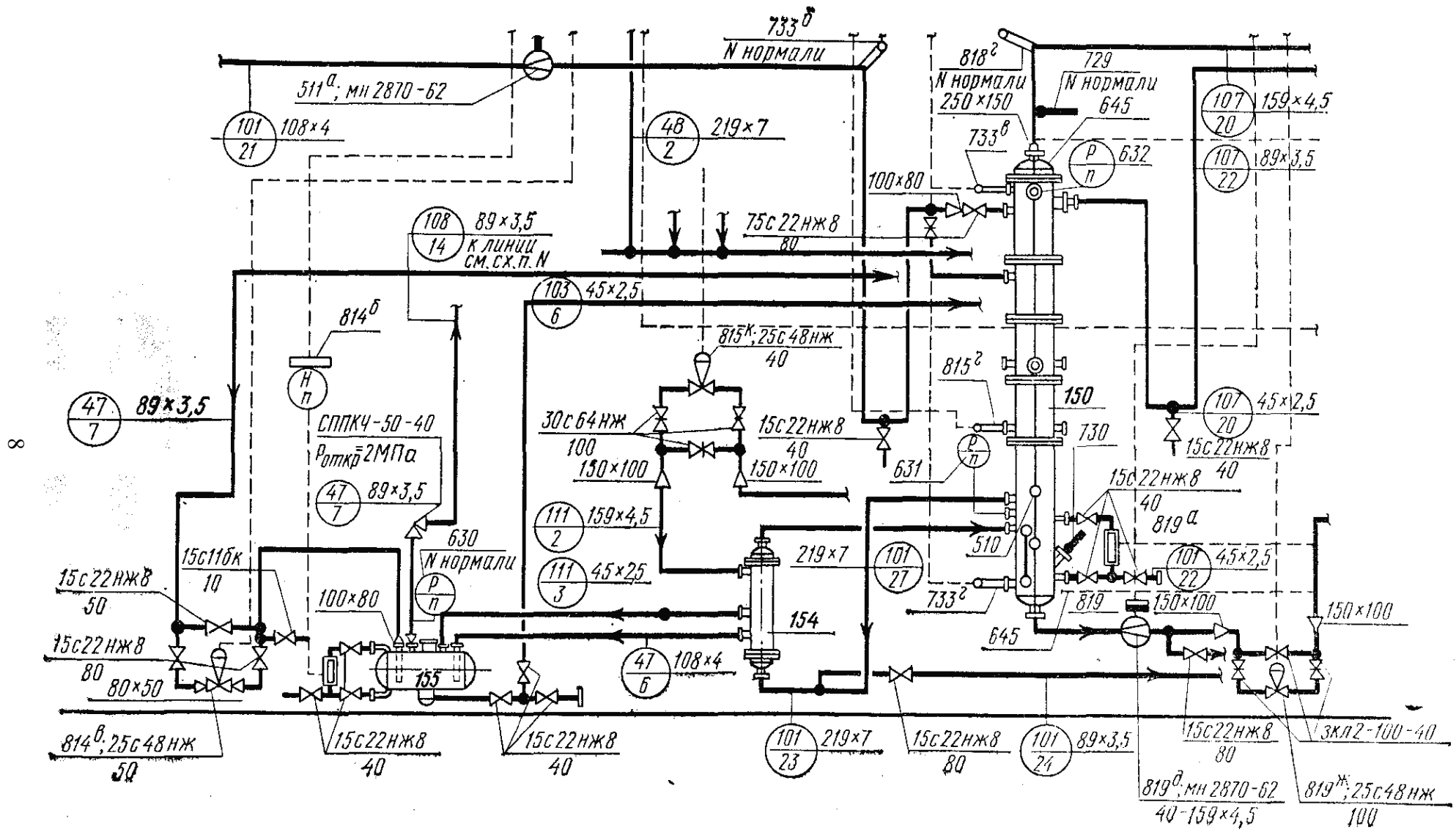


Рис.1.1 – Монтажно-технологическая схема внутрицехового трубопровода

полуфабрикаты и готовые продукты; пар, вода, топливо, реагенты и другие материалы, обеспечивающие ведение технологического процесса и эксплуатацию оборудования; отработанные реагенты и газы, различные промежуточные продукты, полученные и использованные в технологическом процессе; отходы производства, находящиеся на территории предприятий (рис.1.1).

Технологические трубопроводы работают в сложных условиях. В процессе работы отдельные части трубопровода находятся под давлением транспортируемого продукта, которое может быть от глубокого вакуума до 250 МПа и выше, под воздействием температур в пределах от -253 до $+700^{\circ}\text{C}$ и более, под постоянной нагрузкой от массы труб и деталей, арматуры, транспортируемого продукта, теплоизоляции, нагрузок теплового удлинения, вибрационных, ветровых и давления грунта. Кроме того, в элементах трубопровода могут возникать периодические нагрузки от неравномерного нагрева, заземления подвижных опор и чрезмерного трения в них.

Особенность изготовления и монтажа технологических трубопроводов определяется:

- характером и степенью агрессивности транспортируемых продуктов (вода, пар, нефть, нефтепродукты, газ, спирты, кислоты, щелочи, твердые сыпучие вещества);

- конфигурацией обвязки аппаратов и оборудования, большим количеством разъемных и неразъемных соединений, трубопроводной арматуры, деталей трубопроводов, компенсаторов, контрольно-измерительных приборов и опорных конструкций;

- расположением трубопроводов в траншеях, каналах, лотках, на стойках, эстакадах, этажерках, на технологическом оборудовании, а также на разных высотах и часто в условиях, неудобных для производства работ.

Примерный состав технологических трубопроводов приведен в табл.1.1

Чтобы укомплектовать газотеплоэнергетический технологический трубопровод, необходимо добавить различных деталей трубопроводов и арматуры в количестве до 22% от его массы.

Таблица 1.1 -Количество деталей и арматуры технологических трубопроводов

Наименование	На 1 т трубопроводов, кг	На 1 т трубопроводов, шт.	На 100 м трубопроводов,шт.
Трубы	781,5	-	-
Отводы	38,5	7,5	15
Фланцы	25	3,8	7,5
Тройники (без врезок)	2	1,2	2,2
Переходы	1,7	1	1,9
Заглушки	0,7	0,7	1,4
Опоры и подвески	14	4,1	8,3
Трубопроводная арматура	130	3,4	6,8
Крепеж	5,6	-	-

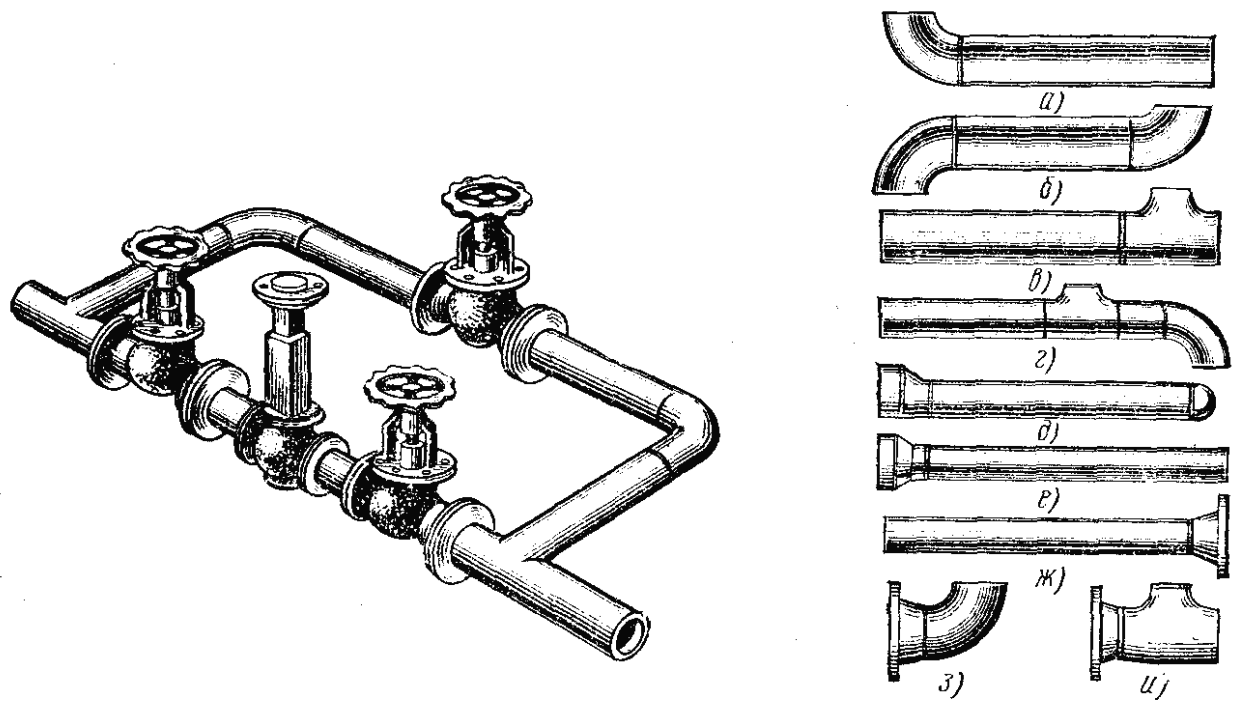


Рис.1.2 – Узел трубопровода и элементы трубопроводов:

a — труба и отвод, *б*—отвод, труба и отвод, *в* - труба и тройник, *г* — труба и тройник, труба и отвод, *д* — эксцентрический переход, труба и заглушка, *е* — концентрический переход и труба, *ж* — труба и фланец, *з* — фланец и отвод, *и* — фланец и тройник

Трубопроводы должны быть надежны в эксплуатации, так как неисправность в какой-либо части трубопровода может привести к аварии и полной остановке производства или всего промышленного объекта. Для обеспечения надежной работы трубопроводов следует:

- при проектировании трубопровода учесть все условия, влияющие на его работу и прочность; выбрать необходимые материалы для всех его частей; рассчитать компенсацию и самокомпенсацию трубопроводов и целесообразно подобрать и разместить средства для его крепления по всей трассе;

- качественно изготовить все детали, узлы и секции трубопроводов из материалов, предусмотренных проектом, и тщательно контролировать все изделия и материалы, поступающие на сооружение трубопроводов;

- качественно выполнить монтажные работы, соблюдая заданную технологию и технические условия;

- обеспечить постоянное и систематическое наблюдение за работой трубопровода, которая должна проходить без нарушения режима эксплуатации и превышения параметров, указанных в проекте и инструкциях.

При изготовлении и монтаже технологических трубопроводов (рис.1.1) пользуются следующими терминами.

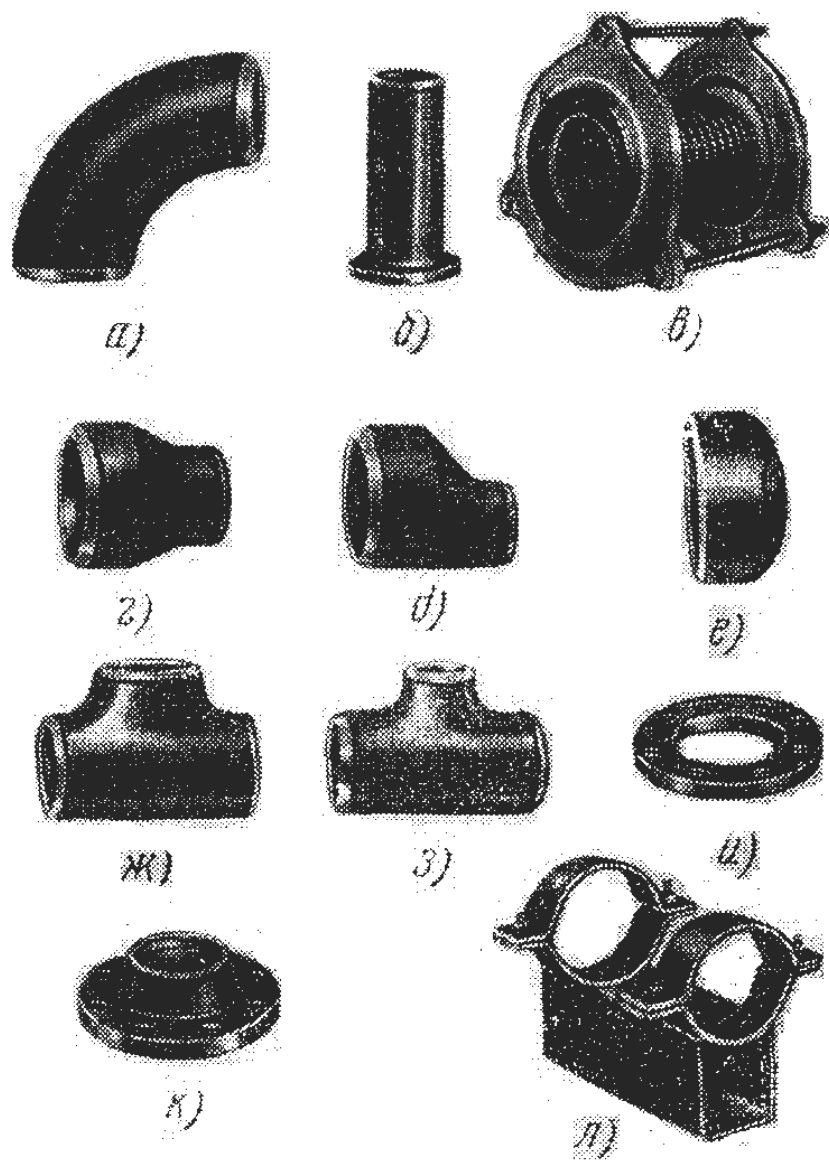


Рис.1.3 - Детали стальных трубопроводов:

а - отвод 90°, *б* - отбортованный патрубок, *в* - волнистый компенсатор,
г - концентрический переход, *д* - эксцентрический переход, *е* - заглушка,
ж - равнопроходный тройник, *з* - переходный тройник, *и* - фланец плоский приварной,
к - фланец приварной встык, *л* - подвижная опора

Линия - участок трубопровода, по которому транспортируется продукт с постоянными рабочими параметрами. Линии трубопровода проектная организация присваивает отдельный индекс.

Узел - часть линии трубопровода (сборочная единица), ограниченная транспортными габаритами, размеры и конфигурация которой позволяют установить в проектное положение, или подлежащая последующей укрупнительной сборке в блоки. Узел трубопровода состоит из одного или нескольких элементов и арматуры, собранных с помощью неразъемных и разъемных соединений. Узлы подразделяются на *плоские*, ось которых

находится в одной плоскости, и *пространственные*, ось которых находится в двух и более плоскостях.

Элемент (рис.1.2) - часть узла трубопровода (сборочная единица), состоящая из сваренных между собой отрезков труб и деталей или только деталей.

Блок — линия или часть линии трубопровода, состоящая из одного или нескольких узлов, арматуры и отрезков труб, собранных посредством разъемных и неразъемных соединений, которая по размерам и конфигурации может быть установлена в проектное положение без предварительного укрупнения.

Детали стальных трубопроводов – это простейшая часть трубопровода: патрубок, отвод, переход, тройник, заглушка, фланец и т.д. (рис.1.3)

Секция - часть линии трубопровода (сборочная единица), состоящая из нескольких сваренных между собой труб одного диаметра, ось которых составляет одну прямую линию и общая длина находится в пределах транспортных габаритов.

Плеть - линия или часть линии трубопровода, состоящая из нескольких сваренных между собой секций трубопроводов. Плетки обычно собирают и сваривают на месте прокладки трубопровода.

Следует указать на то, что развитие энергетики газовой, металлургической, химической и целого ряда других отраслей Украины привело к тому, что сейчас созданы и создаются трубы, их элементы не только из черных и цветных металлов. Но из неметаллов, например, из пластмасс.

По степени агрессивности транспортируемого продукта различают трубопроводы для неагрессивных, малоагрессивных, среднеагрессивных и агрессивных сред. Стойкость металла в коррозионных средах оценивают скоростью проникновения коррозии - глубиной коррозионного разрушения металла в единицу времени (мм/год). К неагрессивной и малоагрессивной средам относят продукты, вызывающие коррозию стенки трубы, скорость которой менее 0,1 мм/год, среднеагрессивной - в пределах от 0,1 до 0,5 мм/год и агрессивной - более 0,5 мм/год.

Для трубопроводов, транспортирующих неагрессивные и малоагрессивные продукты, обычно применяют трубы из углеродистой стали, транспортирующих среднеагрессивные продукты, - трубы из углеродистой стали с повышенной толщиной стенки (с учетом прибавки на коррозию), из легированной стали, неметаллических материалов, футерованные, а высокоагрессивные продукты - только из высоколегированных сталей, биметаллические, из цветных металлов, неметаллические и футерованные.

По месторасположению технологические трубопроводы бывают внутридомовые, дворовые, внутрицеховые и другие соединяющие отдельные аппараты и машины в пределах одной технологической установки и размещенные внутри здания или на открытой площадке, и межцеховые

(рис.1.4) соединяющие отдельные технологические установки, аппараты, емкости, находящиеся в разных цехах.

Внутрицеховые трубопроводы по конструктивным особенностям подразделяют на обвязочные и распределительные. В общем объеме внутрицеховых трубопроводов около 70% приходится на обвязочные, 30% - на распределительные трубопроводы.

Внутрипроизводственные трубопроводы имеют сложную конфигурацию с большим количеством деталей, арматуры и сварных соединений. На каждые 100 м длины таких трубопроводов приходится выполнять до 80—120 сварных стыков. Масса деталей, включая арматуру, в таких трубопроводах достигает 41% от общей массы трубопровода в целом. Межцеховые трубопроводы, наоборот, характеризуются довольно длинными прямыми участками (длиной до нескольких сот метров) со сравнительно небольшим количеством деталей, арматуры и сварных соединений. Масса деталей в межцеховых трубопроводах (включая арматуру) составляет около 3—4%, а масса П-образных компенсаторов — около 7%.

По совокупности технических требований, предъявляемых к проектированию, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации трубопроводов, их разделяют на пять категорий (I — V) в зависимости от рабочих параметров продукта (температура и давление) и пять групп (А, Б, В, Г, Д) в зависимости от класса опасности вредных веществ по ГОСТ 12.1.005 и ГОСТ 12.1.007 и показателей пожарной опасности веществ по ГОСТ 12.1.004.

Требования к устройству, изготовлению, монтажу, эксплуатации и освидетельствованию трубопроводов, транспортирующих водяной пар с рабочим давлением более 0,07 МПа или горячую воду с температурой свыше 115°С, установлены «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды».

Все трубопроводы, на которые распространяются эти правила, делятся на четыре категории (I—IV) и относятся к группам Г и Д. Правила не распространяются на трубопроводы, расположенные в пределах котла, трубопроводы I категории с $D_n < 51$ мм и трубопроводы прочих категорий с $D_n < 76$ мм, сливные, продувочные и выхлопные трубопроводы, трубопроводы из неметаллических материалов.

На проектирование, монтаж и эксплуатацию всех постоянно действующих стальных газопроводов, предназначенных для транспортирования нейтральных, мало- и среднеагрессивных горючих газов рабочим давлением в пределах от 0,001 МПа абсолютных (вакуум) до 250 МПа избыточных и рабочей температурой от - 150 до +700°С, в том числе природных, нефтяных и сжиженных газов с различными физико-химическими свойствами, прокладываемых на пожаро- и взрывоопасных производствах как внутри производственных зданий и сооружений, так и снаружи. Для чего используются фасонные стальные трубопроводные элементы. На рис.1.5 приведены муфты, которые устанавливаются под стыком следующим образом. Муфта разрезается на две половины либо

изготавливается из двух половин, которые заранее подгоняются друг к другу. Фаски под сварку также готовятся заранее.

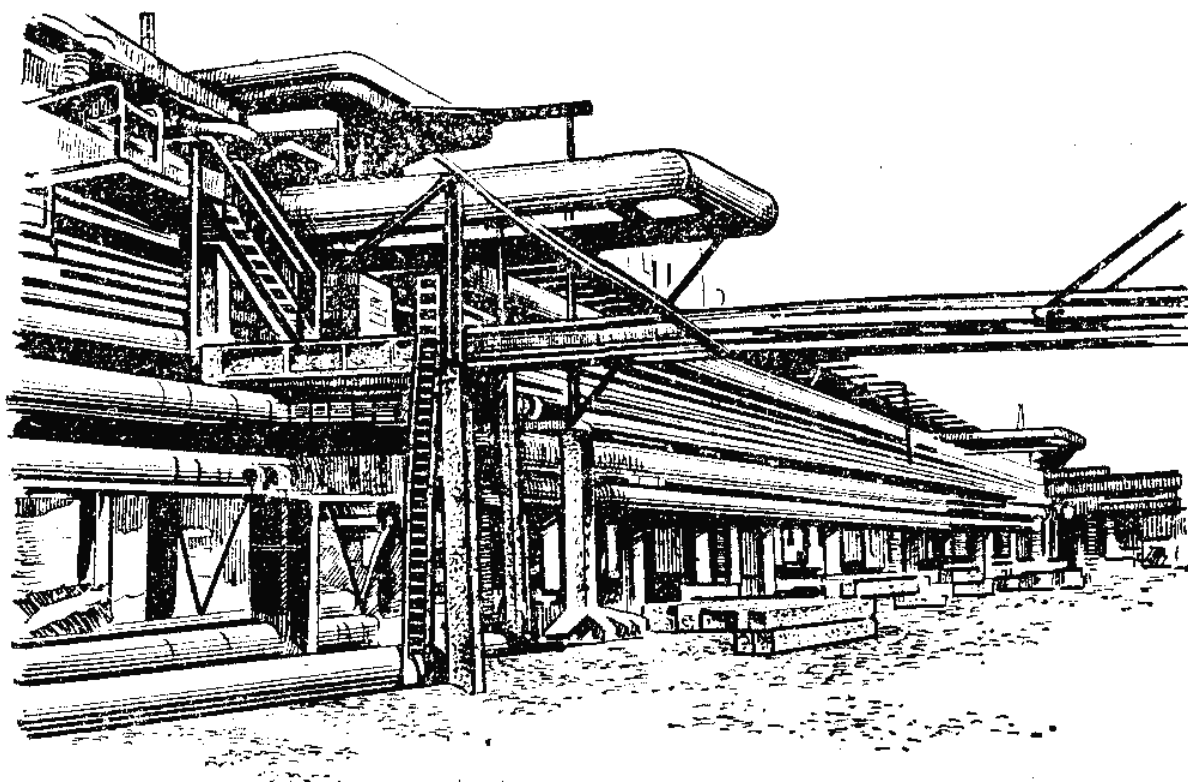


Рис.1.4 – Технологические межцеховые трубопроводы

Затем обе половины устанавливаются над трубой на некотором расстоянии от стыка, прихватываются и свариваются между собой продольными швами. После сварки продольных швов муфта продвигается на стык, чтобы ее края в равной степени были удалены от стыка; при этом продольные швы должны располагаться с боков трубы и ни в коем случае снизу или сверху. После установки над стыком муфты промежутки между муфтой и стенкой трубы конопатят асбестовым шнуром с таким расчетом, чтобы каждый коней муфты на расстоянии 40—50 мм от края ее к стыку можно было нагреть пламенем газовой горелки и обсадить до полного прилегания краев муфты к трубе.

Когда обсадка закончена и нагретый металл остыл, производят обварку двух-трехслойным швом электродуговой сваркой.

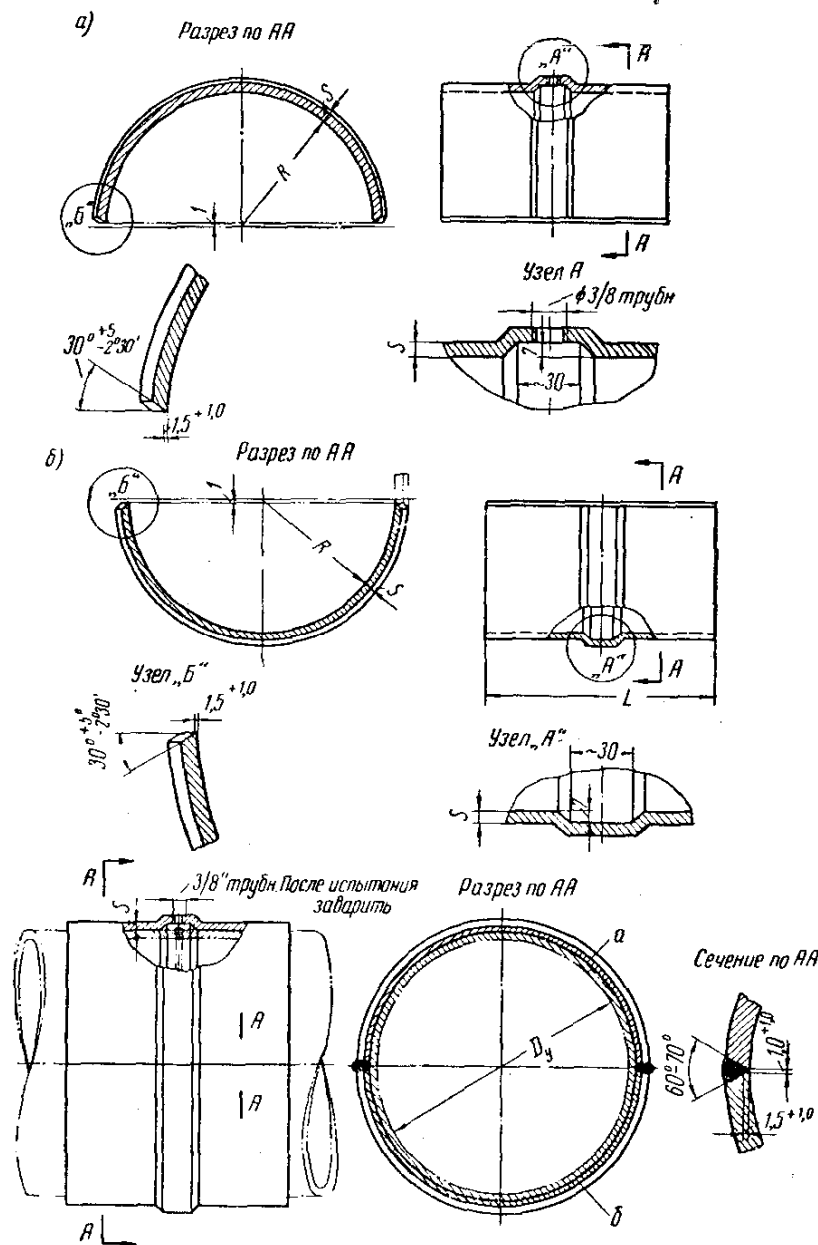


Рис. 1.5 - Усилительная муфта разрезная:
 а — полумуфта верхняя; б — полумуфта нижняя

Как указывалось ранее, что при изготовлении изделий газотеплоэнергетики соотношение времени, затрачиваемого на сборочные работы и механическую обработку деталей, а также времени, затрачиваемого на отдельные стадии сборочного процесса, зависит от вида производства и методов сборки. Время на сборочные работы в процентах от времени на механическую обработку в среднем примерно составляет:

В единичном и мелкосерийном производстве	40—50%
» среднесерийном производстве.....	30—35%
» крупносерийном производстве.....	20—25%
» массовом производстве	менее 20%

Необходимо путем использования механизированного инструмента добиваться уменьшения времени на ручные работы, которые применяются в значительных размерах в единичном и мелкосерийном производстве и которых не всегда удается избежать в серийном производстве.

Необходимо также шире применять предварительную узловую сборку и подавать на общую сборку возможно меньшее количество отдельных деталей с целью сокращения времени на общую сборку. Примерное соотношение затрачиваемого времени на отдельные стадии сборочного процесса при серийном производстве машин средних размеров следующее:

ручная слесарная обработка деталей.....	до 10%
сборка сборочных единиц.....	50—60%
общая сборка на стенде(объекте).....	40—30%.

Таким образом, организация технологии производства систем газоснабжения имеет решающее значение на трудоемкость изготовления и монтажа оборудования как в условиях специализированных производств, так и непосредственно на строительных объектах.

1.3. УСЛОВНЫЕ ПРОХОДЫ И ДАВЛЕНИЯ

Процесс сборки трубопроводной системы является завершающей стадией монтажа подвода энергоносителя к объекту или потребителю. При соединении деталей и узлов газового, теплового оборудования и трубопроводов используется большое число их типоразмеров.

Основная характеристика трубопровода - наружный диаметр D_H и толщина стенки s труб, из которых он изготовлен. Для каждого наружного диаметра труб D_H предусмотрено несколько толщин 5 стенок. Следовательно, труба при постоянном наружном диаметре может иметь различные внутренние диаметры D_{BH} .

Для сокращения числа типоразмеров труб, арматуры и соединительных деталей и обеспечения расчетных проходных сечений трубопровода в целом вводят понятие **условного прохода** D_v . Под условным проходом труб, арматуры и соединительных деталей понимают расчетный округленный внутренний диаметр трубопровода, значения которого устанавливает ГОСТ. Условный проход обозначают буквой D_v с добавлением величины условного прохода в миллиметрах. Например, если условный проход равен 200 мм, его обозначают $D_v 200$ мм.

Внутренний диаметр труб обычно не равен и не соответствует (за редким исключением) диаметру условного прохода. Например, у труб наружным диаметром 219 мм при толщине стенки 6 мм внутренний диаметр равен 207 мм, а при толщине стенки 12 мм — 195 мм. В обоих случаях условный проход трубопровода принимается равным 200 мм.

Для технологических трубопроводов применяют трубы с условными проходами (в мм): 6; 10; 15; 20; 25; 32; 40; 50; 65; 80; 100; 125; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200; 1400; 1600.

Механические свойства материала труб, деталей трубопроводов и трубопроводной арматуры при работе в определенных интервалах температур окружающей среды или транспортируемого продукта изменяются. Для выбора материала и расчета конструкции трубопровода в зависимости от эксплуатационных рабочих параметров (давления и температуры) продукта или окружающей среды введены понятия условного, рабочего и пробного давления.

Условное давление P_y — это наибольшее избыточное рабочее давление (при температуре продукта или окружающей среды 20°C), при котором обеспечивается длительная работа арматуры и соединительных частей трубопроводов, имеющих определенные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках их прочности при температуре 20°C . ГОСТ устанавливает следующие условные давления, МПа: 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6,4; 10; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 64; 80 и 100.

Рабочее давление $P_{раб}$ — это наибольшее избыточное давление, обеспечивающее длительную работу арматуры и соединительных частей трубопроводов при рабочей температуре транспортируемого продукта. Для арматуры, труб и соединительных частей из углеродистой и легированных сталей при температуре продукта от 0 до 200°C условное давление равно рабочему ($P_y = P_{раб}$). При более высоких температурах условное давление принимают больше рабочего ($P_y > P_{раб}$).

Пробное давление $P_{пр}$ — это избыточное давление, при котором арматура и соединительные части трубопроводов должны подвергаться гидравлическому испытанию на прочность и плотность материала водой температурой не выше 100°C . Пробное давление всегда выше рабочего.

Для труб, применяемых при изготовлении трубопроводов, ГОСТ является рекомендуемым, на смонтированные трубопроводы он не распространяется. Давления на смонтированные трубопроводы устанавливаются проектом или нормативной документацией.

Унификация деталей и массовой заготовки их упрощение монтажного производства идет различными направлениями, которые рассматриваются в специальной литературе.

1.4. РАЗНОВИДНОСТИ ЭНЕРГОТРУБОПРОВОДОВ

В настоящее время энергетические технологические трубопроводы классифицируют по: роду транспортируемого продукта, рабочим параметрам, материалу труб, степени агрессивности среды, месту расположения, способу соединения и др.

По роду транспортируемого продукта технологические трубопроводы разделяются на; нефтепроводы, газопроводы, паропроводы, водопроводы, мазутопроводы, маслопроводы, бензопроводы, кислотопроводы, щелочепроводы, а также специального назначения: трубопроводы густого и жидкого смазочного материала, трубопроводы с обогревом и т.д.

По материалу, из которого изготовлены трубы, различают трубопроводы стальные (из углеродистой, легированной и высоколегированной стали), из цветных металлов и их сплавов (медные, латунные, титановые, свинцовые, алюминиевые), чугунные, неметаллические (полиэтиленовые, винипластовые, фторопластовые, стеклянные), футерованные (резиной, полиэтиленом, фторопластом), эмалированные, биметаллические и др.

По условному давлению транспортируемого продукта трубопроводы разделяют на вакуумные, работающие при давлении ниже 0,1 МПа, низкого давления, работающие при давлении до 10 МПа, высокого давления (более 10 МПа) и безнапорные, работающие без избыточного давления.

По температуре транспортируемого продукта трубопроводы подразделяются на холодные (температура продукта от -253 и ниже до 0°C), нормальные (от 1 до 50°C) и горячие (от 51 до 700°C и выше).

1.5. ТИПОВЫЕ ДЕТАЛИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

Металлические круглые воздуховоды в зависимости от способа соединения стенок разделяют на прямошовные и спиральные.

Прямошовные воздуховоды изготавливают с прямым по длине швом, соединяющим две кромки листа. Длина воздуховода равна длине листа, из которого изготавливают воздуховод (не более 2,5 м).

Спиральные воздуховоды изготавливают на специальных станках путем спиральной навивки стальной ленты. Они могут иметь любую заданную длину. По способу соединения листового металла стенок воздуховода они могут быть фланцевыми или сварными.

Прямошовные фальцевые воздуховоды изготавливают из листовой стали толщиной до 1,5 мм. Листы соединяют между собой на лежачем или угловом фальцевом шве. Применяют также угловой шов с прорезной защелкой, обеспечивающей прочное соединение металлических листов.

Прямошовные сварные воздуховоды изготавливают из листовой стали толщиной 1,5 - 2 мм электротесковой сваркой внахлестку.

Спиральные фальцевые воздуховоды или спирально-замковые изготавливают из стальной малоуглеродистой чёрной или оцинкованной жести.

Штампованные воздухозаборные решетки с неподвижными ребрами (рис.1.7) применяют для забора наружного воздуха в системах вентиляции. Решетки устанавливают снаружи здания в стенах, окнах или шахтах приточных систем ребрами вниз, чтобы дождевая вода не попадала внутрь помещения. Размеры решеток 150X490 и 150x580 мм. Соединяя решетки

между собой болтами в общей раме, можно получить воздухозаборную панель необходимых размеров.

Приточная регулируемая решетка РР (рис.1.8) предназначена для подачи и регулирования количества воздуха и изменения направления потока в системах приточной вентиляции. В металлический корпус решетки вставлены параллельно длинной стороне регулируемые перья и перпендикулярно им второй ряд перьев. Первый ряд перьев регулируют вручную, а второй— специальным ключом. Размеры решеток от 100x200 до 200x600 мм.

Приточно-вытяжная щелевая решетка типа Р, служащая для притока и вытяжки воздуха, состоит из неподвижного лицевого щитка и расположенной сзади заслонки, которая позволяет с помощью ручки открывать или закрывать щели. Решетку устанавливают в воздуховодах и коробах по одной или группами из нескольких штук. Если решетка располагается в бетонных или кирпичных стенах, то ее крепят к деревянным рамкам, заделанным в строительные конструкции. Решетки изготовляют металлические двух типов: Р 150 и Р 200 размерами соответственно 200X200 и 252X252 мм. Решетку Р 150 выпускают также из пластмассы.

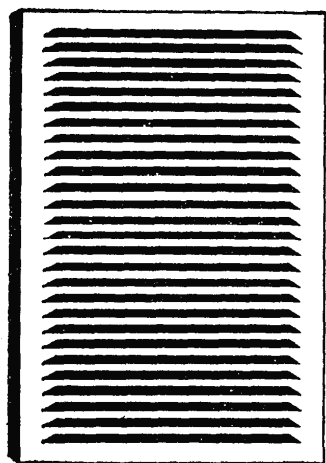


Рис.1.7 – Воздухозаборная решетка

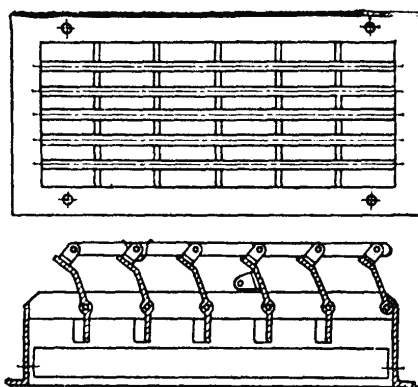


Рис.1.8 – Приточная регулируемая решетка РР

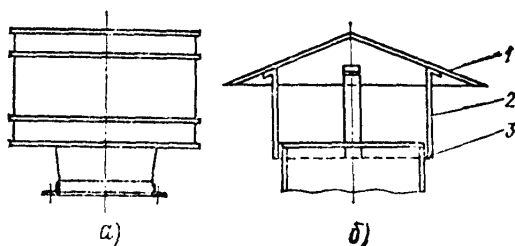


Рис.1.9 - Дефлектор ЦАГИ (а) и зонт

(б):

1- зонт, 2 — лапка, 3 — кольцо

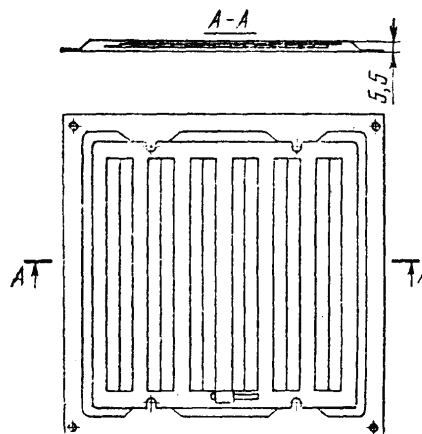


Рис.1.10 - Щелевая решетка Р

Дефлекторы ЦАГИ (рис.1.9, а), монтируемые на вытяжных шахтах, усиливают тягу за счет давления ветра в системах естественной вентиляции. Дефлекторы изготавливают восьми номеров: № 3 ... № 5,

Просечную сетку устанавливают в приточных и вытяжных отверстиях для подачи или вытяжки воздуха. Сетку изготавливают на специальных прессах из холоднокатаной стали или алюминия (рис.1.10).

Контрольные вопросы

1. Что собой представляет изделие газотеплоэнергетики?
2. Трубопроводы и их разновидности.
3. Как устроен энерготрубопровод?
4. Изобразите на бумаге элементы трубопроводов, найдите их отличительные особенности.
5. Какими терминами пользуются при проектировании и изготовлении трубопровода?
6. Что Вы знаете об условных проходах трубопроводов?
7. Объясните признаки классификации энергопроводов.
8. Что собой представляет стальной газотеплопровод?
9. Какова особенность конструкций деталей систем воздухообмена?

2. СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТРУБНЫХ КОМПЛЕКТОВ

2.1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРУБОПРОВОДОВ

Основным исходным материалом, который используется при подготовке заготовительно-монтажного производства газотеплоснабжения является рабочий чертеж (проект). Подготовка технической документации осуществляется либо по материалам монтажного производства либо по эскизам, составленным по замерам из натуре.

Монтажный проект разрабатывается на основе рабочих строительных чертежей и производится в соответствие с конструкциями, влияющими на размеры заготовки и монтажа систем газотеплоснабжения (рис.2.1).

При макетно-модельном методе проектирования на основании уточненного плана расположения оборудования разрабатывается рабочий макет в масштабе 1 : 25; 1 : 50 или 1 : 100 с разбивкой его на блоки и дополняющие макет рабочие чертежи трубопроводов. Модельно-макетный метод проектирования позволяет более рационально расположить и скомпоновать оборудование и трубопроводы, избежать ошибок и тем самым сократить объем работ по переделкам. Одновременно наличие макета позволяет установить последовательность выполнения монтажных работ и обучить эксплуатационный персонал.

При макетно-модельном методе в состав рабочих чертежей внутренних трубопроводов входят: пояснительная записка к макету; опись проектной документации; монтажно-технологическая схема; установочные чертежи оборудования, упрощенные монтажные чертежи» дополняющие макет, опор и подвесок; ведомости трубопроводов с их характеристикой по линиям; спецификации деталей, арматуры, опор и подвесок и других изделий и материалов.

На монтажных и детализированных чертежах трубопроводов элементы трубопроводов, арматуру, а также контрольно-измерительные приборы изображают условными обозначениями.

Монтажно-технологическую схему внутренних трубопроводов составляют исходя из технологического процесса и проекта завода (цеха, установки). На схеме показывают оборудование, технологические трубопроводы с отражением последовательности всех отключений в соответствии с монтажными чертежами, запорную и предохранительную арматуру, регулирующие клапаны и байпасы к ним, расположение воздушников и спускников, точки отбора импульсов и установку первичных контрольно-измерительных приборов.

На схеме трубопроводы, их детали и арматуру изображают условными обозначениями, а технологическое оборудование - схематически в масштабе, обеспечивающем необходимую ясность чертежа, и маркируют по системе, принятой в данной проектной организации.

Монтажно-технологическая схема определяет все технологические трубопроводные связи оборудования, установленного в зданиях, в том числе подачу энергосредств (воды, пара, холода и т.п.).

Такую схему выполняют как совмещение со схемами контроля и автоматики, так и отдельно.

На схемы наносят маркировку линий трубопроводов, обычно цифровую (номер продукта и линии), указывают размер и материал труб и направление движения продукта, марки трубопроводной арматуры и контрольно-измерительных приборов в соответствии с каталожными обозначениями.

Монтажно-технологические схемы при монтаже обычно используют для контроля правильности выполнения работ по подключению установленной арматуры, приборов контроля и автоматики.

При пусконаладочных работах монтажно-технологические схемы являются основным проектным документом.

Монтажные чертежи внутрицеховых трубопроводов содержат планы (см.рис.2.1), продольные и поперечные разрезы (рис.2.2) цеха или сооружения, а также местные сечения, которые должны дать полное представление о месте прокладки и положении каждой линии трубопровода в пространстве. На монтажных чертежах тонкими линиями показывают контуры строительных конструкций зданий и сооружений, технологического оборудования, а в необходимых случаях - также вентиляционные коробки, транспортные и другие устройства, влияющие на расположение трубопроводов.

Все трубопроводы, диаметр которых в принятом в чертежах масштабе равен или больше 3 мм, показывают двумя линиями, остальные трубопроводы - одной толстой сплошной линией.

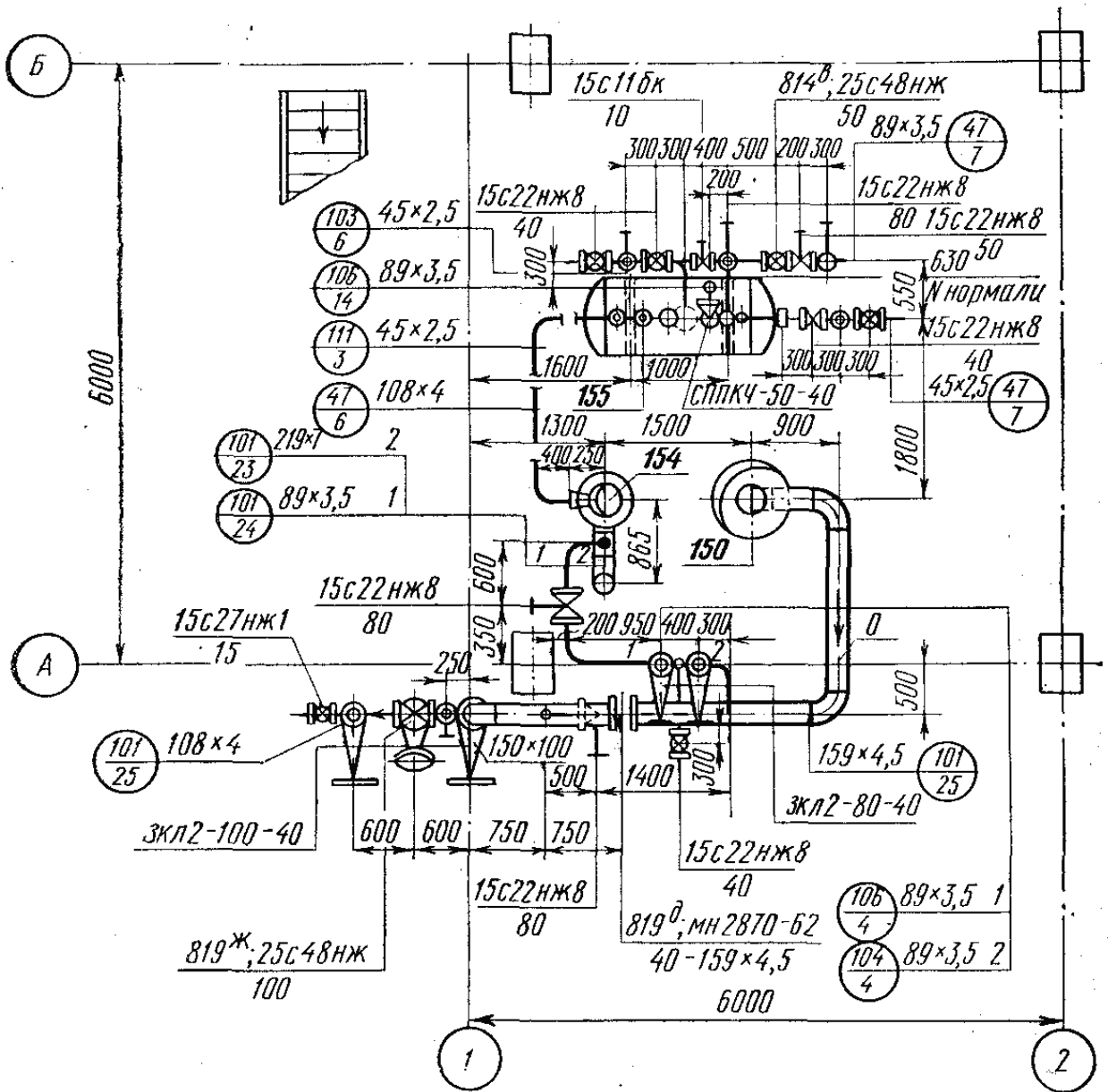


Рис.2.1 - Монтажный чертеж (план) внутрицехового трубопровода

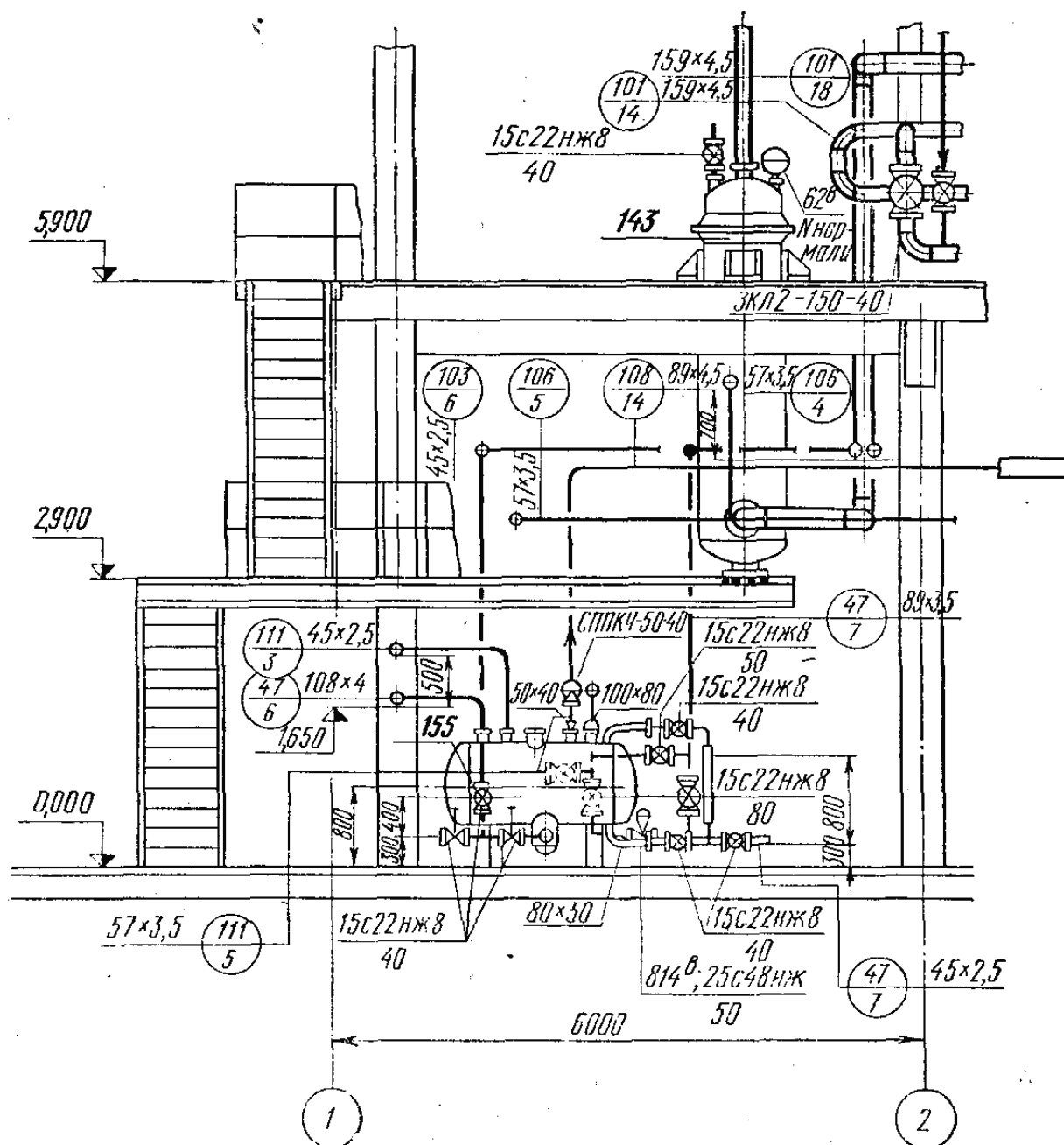


Рис.2.2 – Монтажный чертеж (разрез) внутрицехового трубопровода

2.2. УНИФИЦИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Общая масса узлов трубопроводов (без массы арматуры, опор и подвесок) для различных отраслей промышленного строительства составляет 35% от общей массы смонтированных трубопроводов. Узлы трубопроводов разнообразны по конфигурации и размерам, при этом 82% от их общего

количества приходится на плоские узлы и лишь 18%—на пространственные. Большинство узлов (до 95%) имеют конфигурацию с прямоугольным взаимным расположением осей труб.

Развернутая длина большинства узлов (до 88% от общего количества по массе) не превышает 3,5 м и лишь 6% узлов имеют развернутую линию более 6 м. В некоторых случаях развернутая длина узлов достигает 7—8 м. Причем габаритные размеры и развернутая длина узлов практически не зависят от диаметра трубопровода в диапазоне D_u от 50 до 500 мм.

Система унификации конструкций узлов трубопроводов (рис.2.3) основана на том, что любая конструкция узла трубопровода может быть условно расчленена на отдельные участки трех конфигураций: Г-образную, осуществляющую поворот линии трубопровода (обозначается буквой Г); Т-образную, осуществляющую ответвление линии трубопровода (обозначается буквой Т); прямую, соединяющую между собой, как правило, участки Г- и Т-образной конфигурации (обозначается буквами Пр). Такая система унификации позволила свести все многообразие конфигураций узлов к 17 группам, которые имеют общий характер формообразования и различаются между собой количеством и взаимным расположением входящих в них участков типа Г, Т и Пр. Узлы, входящие в каждую группу, могут иметь при одном и том же взаимном расположении указанных участков разный угол разворота в пространства.

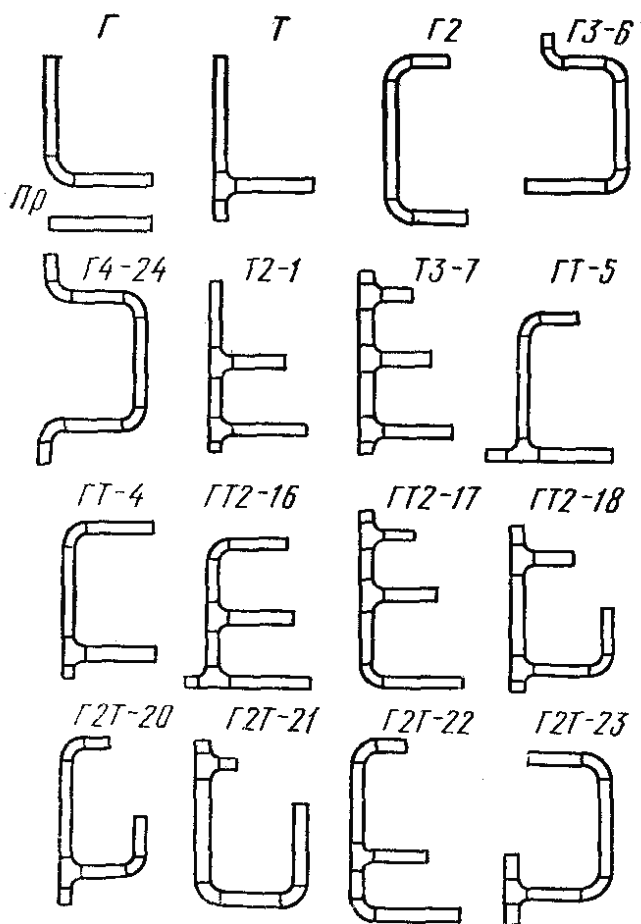


Рис.2.3 – Унифицированные группы узлов трубопроводов

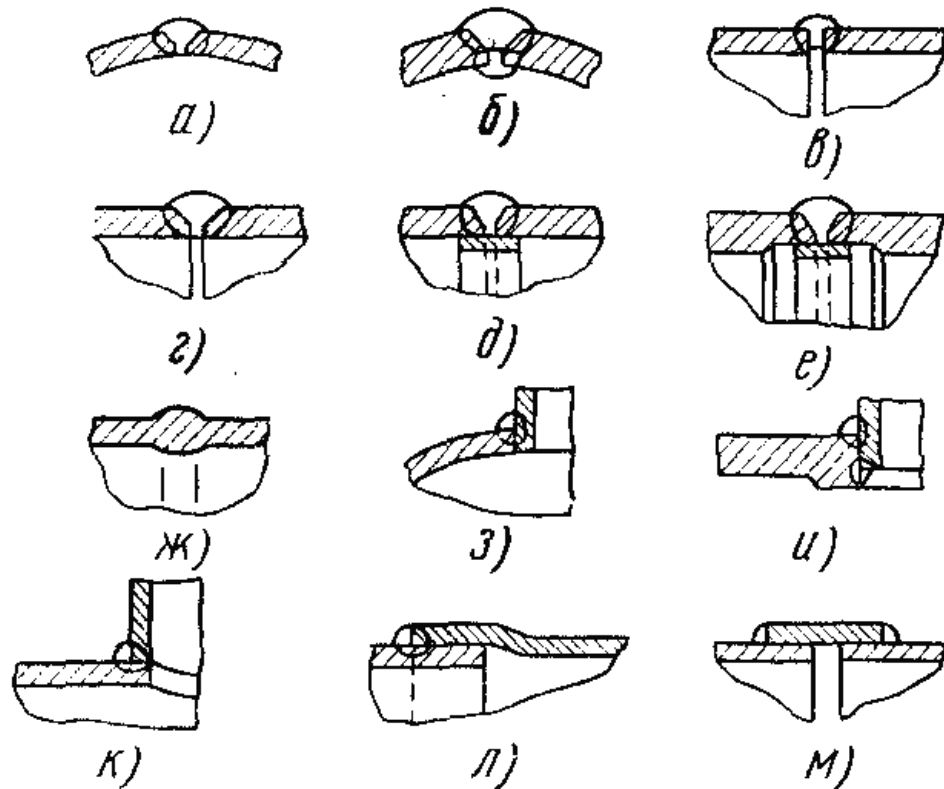


Рис.2.4 - Виды неразъемных соединений труб и деталей трубопровода:

a — стыковое продольное с односторонним швом, *б* — стыковое продольное с двусторонним швом, *в* — стыковое поперечное с односторонним швом без скоса кромок. *з* — стыковое поперечное с односторонним швом со скосом кромок, *д* — стыковое поперечное с подкладным кольцом без расточки, *е* — стыковое поперечное с подкладным кольцом с внутренней расточкой, *ж* — стыковое контактное, *з* — угловое одностороннее без скоса кромок, *и* — угловое двустороннее без скоса кромок, *к* — угловое одностороннее со скосом кромок, *л* — раструбное нахлесточное, *м* — нахлесточное с муфтой

В *муфтовом соединении* (рис.2.5, б), применяемом в основном для водогазопроводных труб, на конце одной трубы нарезается удлиненная резьба (сгон), на которой полностью могут поместиться муфта 7 и контргайка 8, на конце другой трубы — резьба длиной, равной примерно половине длины муфты. Трубы соединяют путем свинчивания муфты со сгона на другой конец трубы до конца резьбы. Чтобы обеспечить необходимое уплотнение в резьбе, применяют ленту из полимерных материалов, паклю или лен на сурике либо белилах и поджимают контргайку.

Угловое сварное соединение без скоса кромок (рис.2.4, з, и) и со скосом кромок (рис.2.4, к) выполняют при изготовлении сварных деталей трубопроводов, а также при сварке деталей с трубами.

Соединения в раструб или с муфтой — нахлесточные (рис.2.4, л, м) — менее прочны, чем стыковые, и требуют дополнительного расхода труб, а также вызывают необходимость предварительно раздавать концы труб по диаметру. Такое соединение используют в основном при сварке труб из цветных металлов и неметаллических материалов, а также при пайке или склеивании.

Фланцевые соединения (рис.2.5, а) состоят из двух фланцев 3 и 4, прокладки 5 или уплотнительного кольца, соединительных болтов 2 (или шпилек) и гаек. Герметичность соединения достигается с помощью прокладок из упругого материала, установленного между торцовыми поверхностями фланцев.

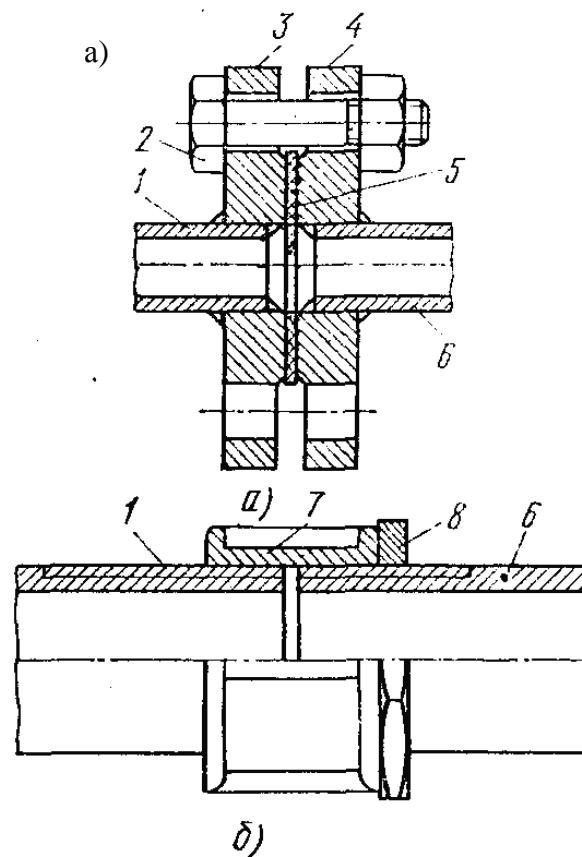


Рис.2.5 - Фланцевое (а) и муфтовое (б) соединения трубопроводов:

1, 6 — трубы, 2 — болт с гайкой,
3, 4 — фланцы. 5 — прокладка,
7 — муфта, 8 — контргайка

Конструкция фланцев зависит от рабочих параметров и физико-химических свойств транспортируемого продукта, материала труб и других факторов. Фланец может устанавливаться на трубе не только с помощью сварки, но и на резьбе. Применяются фланцы, свободно сидящие на трубе и удерживаемые на ней за счет отбортовки концов труб или приваренных к трубам колец.

Недостатки фланцевых соединений: большой расход металла, высокая стоимость изготовления, а также меньшая по сравнению с неразъемными сварными соединениями надежность в эксплуатации - при частом изменении температуры или давления транспортируемого продукта возможно их ослабление и как следствие возникновение утечек. В связи с этим технологические трубопроводы, как правило, собирают на сварке.

Фланцевые соединения применяют для присоединения к фланцевой арматуре, к штуцерам оборудования, для трубопроводов, требующих периодической разборки для чистки отложений от транспортируемых продуктов или замены участков из-за повышенной коррозии, а также временных — периодически демонтируемых.

Резьбовые соединения в технологических трубопроводах используют ограниченно главным в местах подключения приборов и монтаже систем густой и жидкой смазки, коммуникации высокого давления, на трубопроводах из водогазопроводных труб, а также для присоединения резьбовой трубопроводной арматуры и контрольно-измерительных приборов и автоматики. На резьбе также соединяют трубопроводы из чугуна и винипласта и трубопроводы из стальных футерованных труб. Из резьбовых соединений трубопроводов более распространены муфтовые и штуцерные.

2.3. СВЯЗь КОНСТРУКЦИИ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЯ

Одним из резервов заготовительного и монтажного производства является *технологичность* - свойство конструкции, заложенное в ней при проектировании и позволяющее получать наиболее рациональными способами изделие с высокими эксплуатационными качествами, повышение технологичности конструкции газотеплоэнергетического оборудования и систем, качествами при наименьших затратах труда, средств, материалов.

Качество изделия наряду с технологичностью конструкции характеризуется также его функциональностью, то есть способностью изделия осуществить свою основную функцию надежностью, эстетичностью, экономичностью, безопасностью и экологичностью. Все эти признаки качества изделия обусловлен его конструктивным построением материалом и определяют технологичность конструкции в целом.

Функциональность изделия - соответствие изделия условиям реализации его основных функций предназначения.

Надежность - характеризует надежность изделия сохранять заданное качество и выполнять соответствующие функции в условиях его использования, обслуживания, хранения и транспортирование на протяжении всего времени.

Эстетичность - художественно-конструкторское оформление, которое отвечает современным требованиям.

Безопасность - должна отвечать требованиям безопасности работы в процессе его изготовления, транспортирования, хранения, технологического обслуживания, ремонта и утилизации отходов производства.

Экологичность - характеризует уровень вредных действий, которые возникают при его изготовлении, эксплуатации и ремонта на окружающую среду.

Понятие технологичность конструкции весьма широкое (рис.2.6), хотя и в какой-то степени относительное. С одной стороны технологичность требует повышение производственных показателей, связанных с такими показателями, как себестоимость, трудоемкость, материалоемкость и т.д., а с

другой - способствовать эксплуатационной технологичности, которая неразрывно связана с надежностью стабильностью работы ремонтных служб.

Конструирование изделий и деталей связаны между собой, поэтому в большинстве случаев черчение деталей вмещает также основные технологические требования к изделию и способа его изготовления. Конструктор или технолог, создав конструкцию и вычертив детали одновременно задает условие к ее изготовлению, а иногда определяет и способ ее изготовления. Кроме этого, согласно требованиям государственных стандартов, необходимо обеспечить технологичность детали, а также конструкций узлов, агрегатов и машин. Форма и размер заготовок влияют как на технологию ее изготовления, так и на следующую обработку.

К вопросам конструктивного характера относятся:

- простота компоновки узла, агрегатов при монтаже, сборке;
- членение изделия на отдельные узлы;
- выбор рациональной простейшей формы деталей;
- рациональный выбор марки материала;
- обоснованный выбор баз, системы простановки размеров, допусков, посадок, класс шероховатости;
- обеспечение непригодной собираемости;
- унификация материалов и узлов.

Технологичность конструкции изделия характеризует возможность его изготовления, эксплуатации и сохранение в условиях использования возможных у изготовителя и потребителя изделия трудовых, материальных энергетических и других ресурсов.

К технологическим вопросам относятся:

- сокращение сроков подготовки и освоение производства;
- использование современных высокопроизводительных процессов;
- сокращение расходов материала;
- применение рациональных методов и средств контроля;
- обеспечение точности изготовления рациональной организации изготовления, монтажа узлов заготовок и в целом изделия.

К эксплуатационным вопросам решаемых технологической обработки конструкций относится:

- обеспечение устойчивой эксплуатации, надежности и долговечности изделия;
- обеспечение простоты и удобства ремонта;
- сокращение расходов запчастей.

Технологическую, обработку, как правило, проводят на всех этапах проектирования. При этом комплексно учитываются технологические, начиная от выбора конструктивной схемы, материалов, видов заготовок отдельных деталей и кончая сборкой всего изделия. Технологичность изделия определяется материалом, геометрической формой. Размерами и их точностью, качеством поверхностей, заданными физическими и механическими свойствами.

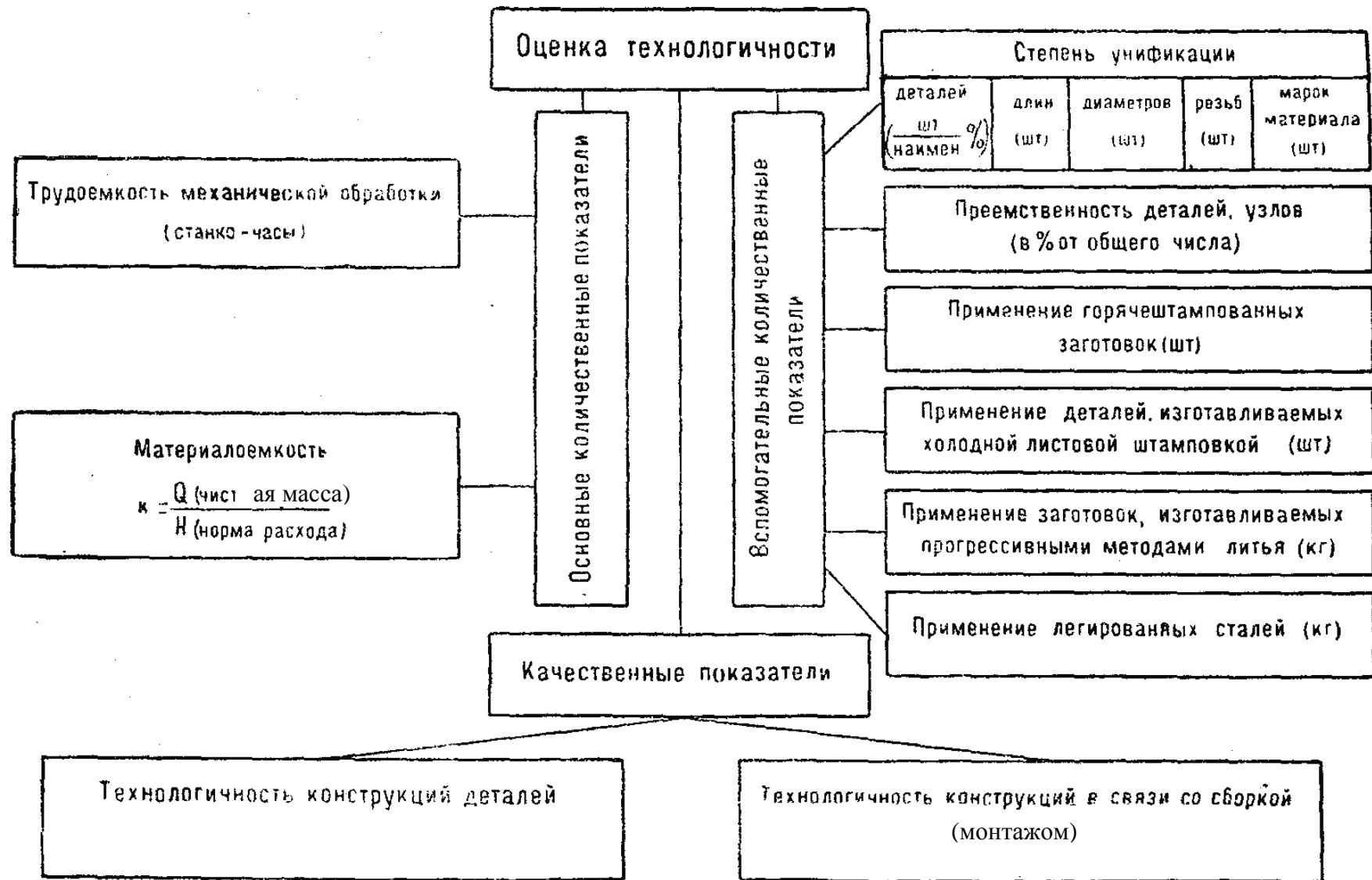


Рис.2.9 – Общая схема показателей оценки технологичности изделий

Оценка технологичности детали может быть качественной и количественной. Оценкой технологичности изделия, которая имеет целью установить насколько полно учтены технологические требования и насколько рассматриваемое изделие отвечает требованиям рациональной организации и производства, а также применение прогрессивных методов современной технологии.

Основными показателями технологичности является (рис.2.9):

- трудоемкость;
- материалоемкость.

К вспомогательным показателям относят:

- количество деталей и количество их наименований, характеризующие степень применяемости;
- показатели нормализации и стандартизации, заимствованы из других;
- количество самостоятельных узлов, характеризующих степень членения изделия;
- показатели распределения деталей на заготовки;
- показатели распределения узлов по степени их сложности;
- показатели степени унификации элементов конструкций (диаметров, резьб, зубчатых передач и т.д.).

Связь качества заготовки с надежностью и долговечностью.

Под качеством оборудования (трубы, насосы, компрессора, печи, котлы и т.д) понимается совокупность ее свойств, определяющее соответствие ее служебному назначению и отличающих его от других.

К основным показателям качества машины относят:

- стабильность выполнения ей служебного назначения;
- качество выпускаемой машинной продукции;
- физическая долговечность;
- долговечность моральная или способность сохранять первоначальное качество во времени;
- производительность, безопасность работы;
- удобство и простота обслуживания и управления;
- уровень шума, коэффициент полезного действия, степень механизации и автоматизации и т.д.

Повышение качества изделия дает возможность соответственно уменьшить затраты производства и использования материальных и энергетических ресурсов. В условиях современного производства контроль качества изделий стал неотъемлемой функцией систем обеспечения качества продукции.

Качество и надежность деталей значительно зависит от конструкций материалов, из которых они изготовлены. С одной стороны правильный подбор материала заготовки способствует изготовлению деталей с наименьшими производственными затратами, а с другой стороны обеспечивает заданное ее качество, долговечность и ремонтоспособность. Подбирая конструктивный материал необходимо учитывать его эксплуатационные, технологические свойства и экономическую

эффективность. От эксплуатационных свойств материала зависит выполнение материала его заданных функций. Технологические свойства дают возможность обрабатывать материал доступными технологическими способами и методами. Экономическая эффективность конструктивного материала определяется его стоимостью, дефицитностью и технологическими свойствами. От которых зависит экономичность методов получения заготовок и их дальнейшей обработки.

2.4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА ЗАГОТОВКИ

Развитие техники и технологии производства деталей и узлов систем газотеплоснабжения привело к выработке основных требований к оформлению рабочих чертежей: монтажные схемы проектируются по правилам строительного, а детали и узлы на изготовления – по правилам машиностроительного черчения. К требованиям на чертежах деталей и узлов относятся: размеры форматов, правила размещения проекций, толщина линий, выполнение чертежей деталей с применением разрезов, сечений, дополнительных и местных видов, выносных элементов, рациональный выбор количества изображений на чертеже, условные обозначения резьбовых, сварочных и других соединений, изображения на сборочных чертежах типовых устройств – задвижек, компенсаторов, отводов и др.

Использование условностей и упрощения, применяемые при детализированных и сборочных чертежах, облегчают и ускоряют их выполнение, что сокращает проектный этап.

Для выполняющих токарные и фрезерные сварочные работы важна *информативность чертежей*, т.е. тот объем информации, который необходим для разработки технологии изготовления деталей или изделия в целом.

Сборочный чертеж позволяет определить: устройство и составные элементы конструкции сборочной единицы либо изделия в целом (по надписи в угловом штампе, надписям на поле чертежа, по декодированию условного графического изображения в физический объект); габаритные, монтажные, установочные, эксплуатационные размеры; технические характеристики. Спецификация дает возможность оценить общее количество деталей, долю среди них стандартизованных или нормализованных покупных и оригинальных деталей и по их конфигурации степень сложности изготовления изделия в условиях конкретного производства.

Рабочий чертеж (рис.2.7) позволяет определить: габаритные размеры детали и по ним ориентировочные меры заготовки; материал для изготовления детали и термическую обработку; характер химико-термической обработки - по надписям (техническим условиям); точность изготовления (табл.2.1) и связанные с ней возможные технологические трудности — по условным обозначениям отклонений размеров; возможность достижения точности в конкретных условиях

производства — по условным обозначениям отклонений формы и расположения поверхностей (прямолинейность, цилиндричность, круглость, радиальное биение, перпендикулярность и др.); заданную шероховатость поверхностей, подлежащих обработке; величину припуска, подлежащего снятию в стружку при обработке, и др.

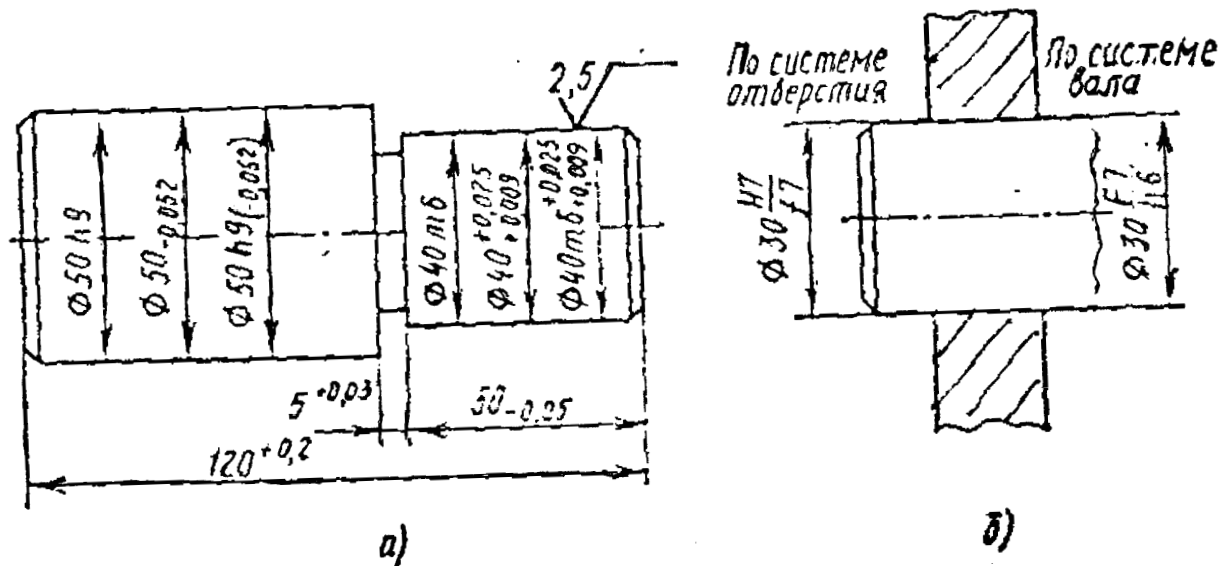


Рис.2.7 – Пример обозначения допусков в рабочих чертежах:
а – в деталях, б – в сборочных узлах

Таблица 2.1 – Посадки

Тип	Наименование	Буквенное обозначение	
		по ОСТ	по СТ
Подвижные	Скольжения	С	h6
	Движения	Д	g6
	Ходовая	Х	f7
Переходные	Плотная	П	js6
	Напряженная	Н	k6
	Тугая	Т	m6
	Глухая	Г	n6
С натягом	Прессовая	Пр	s6
	Легкопрессовая	Пл	p6
	Прессовая вторая	Пр2	u6

Точность обработки - это степень соответствия фактического размера, изготовленной детали указанному на чертеже. Чем меньше эти разбросы размеров, тем выше достигнутая точность. Существует две категории точности обработки:

- заданная;
- действительная (фактическая).

Заданную точность конструкции конструктор задает на чертежах (рис.2.8):

- отклонение от геометрической формы;
- отклонений действительных размеров;
- отклонение поверхностей и осей деталей;
- отклонение наружных поверхностей от заданного класса частоты;
- волнистость поверхности.

При нанесении в чертеже числовых значения отклонений верхнее отклонение, определяющее наибольшее допускаемое значение размера, наносится над нижним. Отклонение, равное нулю, не указывается; в этом случае может быть указано верхнее отклонение со знаком «+» или нижнее - со знаком «-», например $10^{+0,020}$ или $10_{-0,015}$. В том случае, если отклонения равны, а знаки противоположны, размер определяется с отклонением, имеющим знаки «±» ($120\pm 0,1$).

Таким образом, качество детали (узла) оценивается:

- точностью форм и размеров;
- шероховатостью поверхности и состоянием физико-механических свойств поверхностного и приповерхностного слоя.

Вся эта информация конструктивно задается на чертежах (рис.2.9).

Чертежи должны включать: рабочие чертежи деталей выпускаемых машин; сборочные чертежи узлов и отдельных агрегатов, чертежи общих видов изделий.

К чертежам прилагаются: спецификации деталей на каждое изделие, описание конструкций, и если возможно, рисунки на них.

На рабочих чертежах, необходимых для проектирования технологических процессов обработки деталей на станках, должны быть указаны:

- вид заготовки;
- материал и его марка;
- обрабатываемые поверхности;
- обозначение класса шероховатости поверхности после обработки;
- допуски на неточность обработки;
- вид термической обработки.

На чертежах сборочных и общих видов должны быть указаны:

- конструктивные зазоры;
- допуски на размеры, определяющие взаимное расположение деталей;
- особые требования, касающиеся сборки соединений или монтажа всей тепловой, газовой системы, оборудования.

В спецификациях деталей по каждому изделию должны быть указаны:

- наименование деталей (включая покупные);
- масса — чистая и черная;

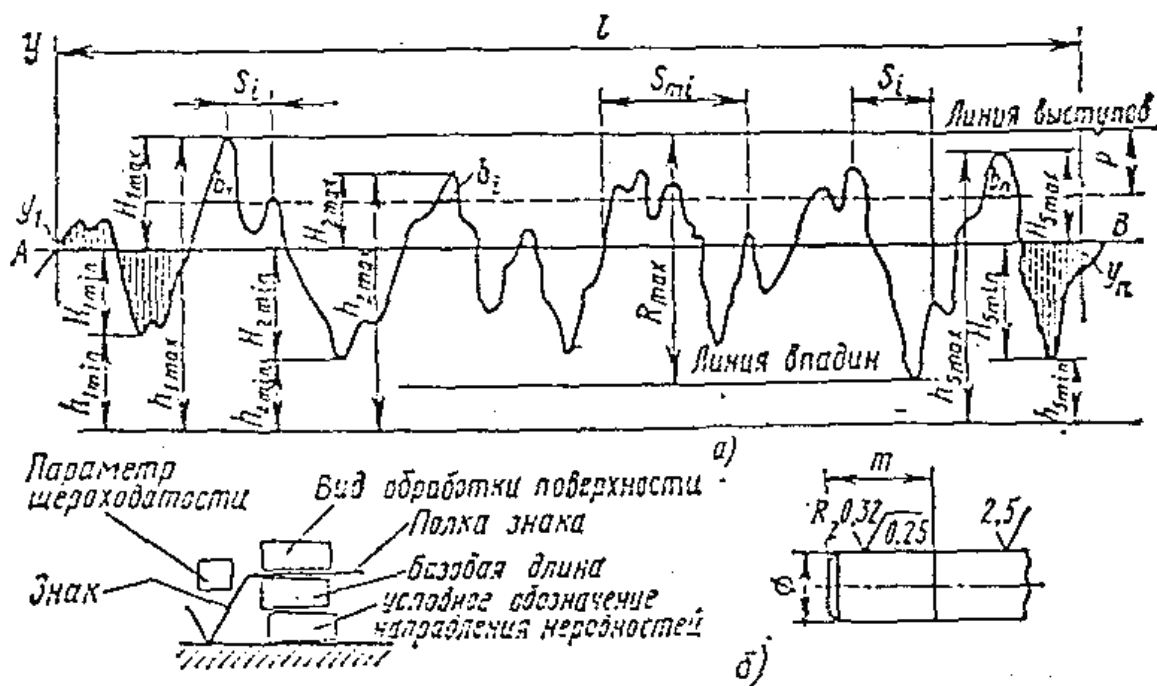


Рис.2.9 – Обозначение шероховатости поверхности:
 а – профилограмма шероховатости поверхности, б – пример обозначения

- вид материала и его марка, химический состав и механические свойства;
- вид заготовки;
- количество деталей на одно изделие;
- для нормализованных деталей — номер ГОСТа (ОСТА) или нормали.

Описание конструкции изделий должно дать правильное и полное представление об их работе, назначении и функциях отдельных частей и их взаимодействии.

Технические условия на изготовление и сдачу изделий определяют требования, предъявляемые к изделию в целом и к его деталям; в зависимости от этого выбирается метод их обработки.

Проектирование технологического процесса изготовления (обработки) деталей включает решение следующих основных вопросов:

- установление вида (типа) производства и организационной формы выполнения технологического процесса;
- определение величины партии деталей, запускаемых в производство одновременно, для серийного производства и определение величины такта выпуска деталей — для поточного производства;
- выбор вида заготовок и определение их размеров;
- установление плана и методов изготовления (обработки) поверхностей деталей с указанием последовательности технологических операций;
- выбор типов и определение технических характеристик станочного оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента, а

также определение их количества, потребного для выполнении намеченной обработки.

- определение размеров обрабатываемых поверхностей деталей;
- определение режимов работы на выбранных станках по каждой операции;
- определение нормы времени на обработку по каждой операции;
- определение квалификации работы;
- оценка технико-экономической эффективности спроектированного технологического процесса;
- оформление документации технологического процесса.

Эти данные необходимы для серийного и массового производства технологические процессы изготовления отдельных деталей разрабатываются подробно, с освещением всех указанных факторов и составлением технологических карт, в которых фиксируются все необходимые сведения по вышеперечисленным вопросам.

В единичном производстве технологические процессы так подробно не разрабатываются, здесь составляется только схематический план процесса обработки — маршрут операций с указанием последовательности операций, оборудования, приспособлений и инструмента (режущего и измерительного) и приближенного суммарного времени, потребного на обработку. Все эти данные фиксируются в определенных формах.

Контрольные вопросы

1. Существующие методы проектирования трубопроводов.
2. Какую информацию должен содержать монтажный чертеж?
3. Каким образом можно получить информацию для разработки рабочего чертежа?
4. Что такое унификация элементов трубопроводных систем?
5. Перечислите виды неразъемных соединений труб. Приведите эскизы.
6. Качество заготовки, критерии оценки.
7. Технологичность конструкции детали, узла?
8. На что влияет конструкция трубозаготовки?