

Схемы

ГОСТ 2.701-2008 распространяется на схемы, выполненные в бумажной и электронной формах изделий всех отраслей промышленности, а также на электрические схемы энергетических сооружений (электрических станций, электрооборудования промышленных предприятий и т. п.), устанавливает виды и типы схем и общие требования к их выполнению.

Схема – это документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Элемент схемы – составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии (установке) и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение и собственные условные обозначения.

Устройство – совокупность элементов, представляющих единую конструкцию. Например, мельница, сепаратор (если он в едином блоке с силовой установкой) и т.д.

Функциональная группа – совокупность функционально связанных элементов изделия. В схемах технологических процессов примером могут служить функционально связанные элементы схемы одного из циклов производства продуктов или полупродуктов.

Функциональная часть – элемент или устройство, выполняющее функциональные преобразования. Например, гидроцилиндр, теплообменник, т.е. изделия со сложной структурой функционирования.

Функциональная цепь – совокупность элементов, функциональных групп и устройств (или совокупность функциональных частей) с линиями взаимосвязей, образующих канал или тракт определенного назначения.

Линии взаимосвязи – отрезок линии, указывающий на наличие связи между функциональными группами, частями или цепочками процесса.

Классификация схем

Схемы классифицируются по видам и типам.

Вид схемы – классификационная группировка схем, выделяемая по признакам принципа действия, состава изделия и связей между его составными частями.

Тип схемы – классификационная группировка, выделяемая по признаку их основного назначения.

В зависимости от входящих в состав изделия элементов, передаваемой энергии, материальных сред и наличия в них функциональных преобразований схемы делят на следующие **виды**: электрические (Э), гидравлические (Г), пневматические (П), газовые (Х, кроме пневматических), кинематические (К), вакуумные (В), оптические (Л), энергетические (Р), деления (Е) и комбинированные (С).

В вышеперечисленных видах схем отсутствуют схемы химико-технологического процессов или технологических схем. Поэтому при выполнении таких схем следует руководствоваться руководящим техническим материалом (РТМ), разработанным НИИХИММАШем, который устанавливает дополнительный вид схем – технологические, обозначаемые буквой (Т).

В зависимости от основного назначения установлены следующие **типы** схем.

Структурные (1), определяющие основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Такие схемы дают наиболее обобщенные характеристики работы изделия или разрабатываемого технологического процесса на стадиях, предшествующих составлению схем других типов. Они используются как основная канва для разработки изделия либо технологического процесса, а также эксплуатации и ознакомления с ним.

Функциональные (2), разъясняющие определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или в изделии (установке) в целом. Эти схемы служат для составления полных (принципиальных) схем, а также при наладке, регулировке и контроле.

Принципиальные (3), разъясняющие процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или изделия (установки) в целом.

Схемы соединений (4), определяющие полный состав элементов и взаимосвязи между ними и, как правило, дающие полное (детальное) представления о принципах работы изделия (установки). Эти схемы определяют провода, жгуты, кабели, трубопроводы, их соединения, разводы, зажимы, фланцы, фитинги, компенсаторы и т.п.

Схемы подключения (5), показывающие внешние подключения изделия. Эти схемы используют при осуществлении подключений и при эксплуатации.

Общие схемы (6), определяющие составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации, относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости, также жгутов (проводов, кабелей), трубопроводов, световодов и т.п.

Схемы расположения (7), определяющие относительное расположение элементов, их соединение между собой, а также расположение в помещениях и на открытых площадках с привязкой к элементам зданий и фундаментам.

Схемы объединенные (0), содержащие элементы различных типов схем одного вида (один конструкторский документ на два и более типов схем).

Схемам присваивают код, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы. Например, схема деления изделия на составные части структурная – Е1; схема технологическая принципиальная – Т3.

Требования к выполнению схем

Форматы листов схем выбираются в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ 2.301 и ГОСТ 2.004, при этом основные форматы являются предпочтительными.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия (установки) не учитывают или учитывают приближенно.

Условные графические обозначения элементов, устройств, функциональных групп и соединяющие их линии взаимосвязи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимосвязей его составных частей.

Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями условных графических обозначений должно быть не менее 1,0 мм, расстояние между отдельными условными графическими обозначениями – не менее 2,0 мм, расстояние между параллельными линиями взаимосвязи – не менее 3,0 мм.

При выполнении схем применяют условные графические обозначения:

- условные графические обозначения, установленные в стандартах ЕСКД, а также построенных на их основе;
- прямоугольники;

– упрощенные внешние очертания (в том числе аксонометрические).

Размеры условных графических обозначений, а также их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия (установки).

Условные графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии взаимосвязи. Условные графические обозначения элементов на схеме изображают в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 45° , или зеркально повернутыми.

При выполнении схемы линии взаимосвязи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от форматов схемы и размеров условных графических обозначений. Рекомендуемая толщина линий – от 0,3 до 0,4 мм. Линии взаимосвязи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений.

Элементы (устройства, функциональные группы) на схеме должны иметь обозначения в соответствии со стандартами на правила выполнения конкретных видов схем. Обозначения могут быть буквенными, цифровыми и буквенно-цифровыми. Если на схеме несколько одинаковых элементов, то к буквенному обозначению добавляется цифровое, например, В1, В2. Увеличение численного значения на схеме идет по направлению сверху вниз, слева направо.

Перечень элементов

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. В случае разработки электронной структуры изделия по ГОСТ 2.053-2013 перечень элементов рекомендуется получать из нее в виде отчета, оформленного в соответствии с требованиями стандарта.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз (рисунок).

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
20	110	10	185

Оформление таблицы перечня элементов схемы

В графах таблицы указывают следующие данные: в графе «Позиционное обозначение» – позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп; в графе «Наименование» – для элемента (устройства) – наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, межгосударственный стандарт, стандарт Российской Федерации, стандарт организации, технические условия), для функциональной группы – наименование; в графе «Примечание» – рекомендуется указывать технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании.

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью.

Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм.

Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя шапку таблицы.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы (П) и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме – ПГЗ. При этом в основной надписи указывают наименование изделия, а также наименование документа «Перечень элементов». Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104 (формы 2 и 2а).

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений.

СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

Трубопровод – соединенная монтажной арматурой в единую герметичную цепочку система труб с включенными в нее оборудованием и трубопроводной арматурой.

Монтажная арматура трубопроводов – набор специально изготавливаемых изделий, служащих для герметичного соединения труб. В частном случае это фитинги и фланцы.

Трубопроводная арматура – изделия (устройства и приспособления), служащие для наблюдения, обслуживания и управления работой трубопровода во время его эксплуатации. В рассматриваемом задании это: насосы, измерительные приборы и различного рода запорные и запорно-регулирующие изделия.

Оборудование – это устройства, приспособления и другие изделия, прямо или косвенно необходимые для обеспечения технологического процесса, например, реакторы, теплообменники, дробилки, мельницы, отстойники, фильтры, различные рабочие и промежуточные емкости и т.д.

В качестве задания предлагается работа по составлению и выполнению принципиальной схемы одного из замкнутых циклов технологического процесса.

Описание схемы технологической

Приведенный цикл технологического процесса (рис. 3.1) осуществляется при помощи трех трубопроводных ниток (материальной – 30; водопроводной – 1 и воздушной – 2)¹.

Трубопровод включает в себя: насос Н для создания давления, обеспечивающего перемещение жидкости в трубопроводе; компрессор К, служащий для поддержания высокого давления в емкости СД; манометр М – измерительный прибор; сосуд высокого давления СД служит для продувки системы газообразными средствами (воздухом, азотом, углекислым газом и т.д.) при очистке системы от остатков рабочей среды; резервуар открытого типа РО – для сбрасывания в него излишков материальной среды; теплообменник Т, служащий для подогрева или охлаждения рабочей среды трубопровода; реактор Р – для осуществления химического процесса.

¹ Подводящие трубопроводы показываются над оборудованием. Отводящие изображаются под оборудованием.

Для управления и наблюдения за работой трубопровода установлена арматура между оборудованием и непосредственно на нем. Перед сосудом высокого давления и после него, а также на обводе установлены вентили В или краны К. Перед теплообменником размещен клапан предохранительный КП, после него клапан обратный КО или дроссельный КД. Первый служит для пропуска рабочей среды только в одном направлении, второй – для понижения давления. Вентиль регулирующий ВР подключается к автоматической системе, регулирующей количество пропускаемой среды. Пробно-спускной концевой кран КК служит для отбора проб и опорожнения реактора.

Монтаж этого трубопровода до теплообменника осуществлен фитингами (соединение муфтовое – СМ), после – фланцами (соединение фланцевое – СФ).

Реактор

Реактор Р – единица оборудования, в которой осуществляется химическая реакция процесса. Составными частями реактора являются мешалка, привод, рубашка, штуцер, заглушка (рис. 3.2).

Мешалка (поз. 1) – устройство для механического перемешивания среды в реакторе. Различают мешалки пропеллерные (поз. 1 рис. 3.2, а), турбинные (рис. 3.2, б) и якорные (рис. 3.2, в).

Привод (поз. 2) – устройство для преобразования движения ротора электромотора во вращательное движение мешалки. В данном случае преобразование осуществляется с помощью двух конических шестерен, оси которых расположены по отношению друг к другу под прямым углом (90°).

Рубашка (поз. 3) – замкнутая емкость вокруг реактора для циркуляции теплоносителя или охлаждающего агента с целью подогрева или охлаждения среды в аппарате.

Штуцер (поз. 4) – присоединительный конец оборудования или специальная присоединительная деталь для подсоединения трубопровода к реактору или его рубашке.

Заглушка (поз. 5) – специальные детали для стационарного перекрытия трубопровода с целью полного прекращения подачи и отвода рабочей среды.

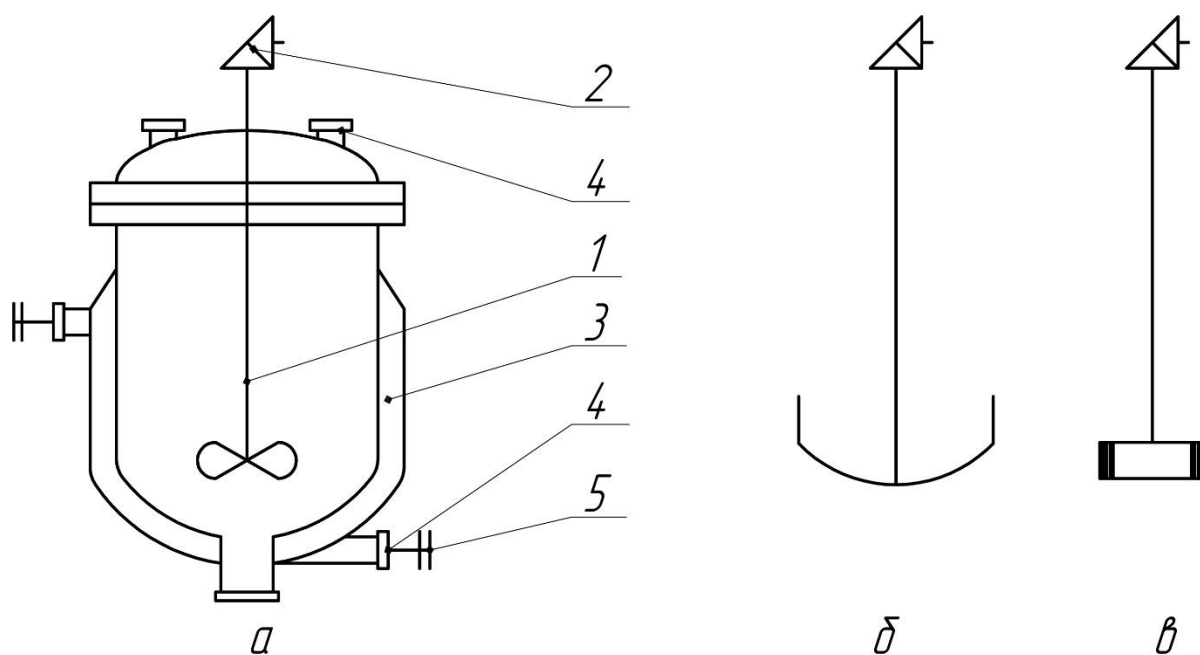


Рис. 3.2. Реактор, мешалки:

а – реактор с рубашкой и пропеллерной мешалкой; б – якорная мешалка;
в – турбинная мешалка

Состав принципиальной схемы технологической

Схема должна содержать:

- графические условные обозначения составных частей во взаимной технологической связи между ними;
- таблицу условных графических обозначений;
- таблицу перечня элементов, входящих в схему.

Условные графические обозначения элементов трубопровода

Все условные графические обозначения элементов схемы должны обеспечивать четкость схемы, выполняться по размерам, установленным в стандартах. Если размеры в стандартах не установлены, изображения допускается пропорционально увеличивать и уменьшать.

Условные графические обозначения элементов трубопроводов представлены в табл. 3.1 – 3.4.

Таблица 3.1

**Условные графические обозначения элементов трубопроводов
(ГОСТ 2.784-96)**

Наименование	Условное графическое обозначение
Трубопровод (линия всасывания, напора, слива)	
Соединение фланцевое	
Соединение муфтовое резьбовое	
Конец трубопровода с заглушкой фланцевый	
Пересечение трубопроводов без соединения	
Соединение трубопроводов	
Тройник резьбовой муфтовый	
Заборник воздуха из атмосферы	

Таблица 3.2

**Условные графические обозначения арматуры трубопроводной
(ГОСТ 2.785-96)**

Наименование	Условное графическое обозначение
Вентиль запорный проходной	
Кран проходной	
Клапан обратный проходной	
Клапан предохранительный прямой	

Наименование	Условное графическое обозначение
Клапан предохранительный угловой	
Клапан дроссельный	
Вентиль регулирующий проходной	
Кран концевой водоразборный	

Таблица 3.3

**Условные обозначения элементов трубопроводов (ГОСТ 2.781-96,
ГОСТ 2.782-96, ГОСТ 2.787-71, ГОСТ 2.789-74, ГОСТ 2.796-95)**

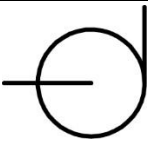
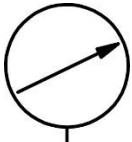


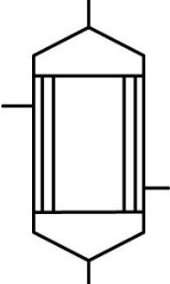
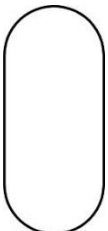
Наименование	Условное графическое обозначение	Наименование	Условное графическое обозначение
Насос лопастной центробежный		Манометр	
Компрессор		Сосуд открытый	
Аппарат теплообменный кожухотрубный		Корпус баллона (сосуда закрытого)	

Таблица 3.4

**Условные графические обозначения реакторов
в технической литературе**

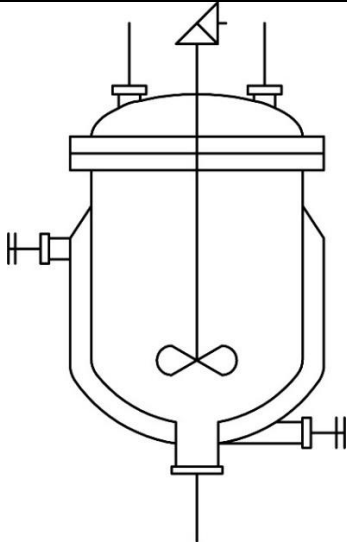
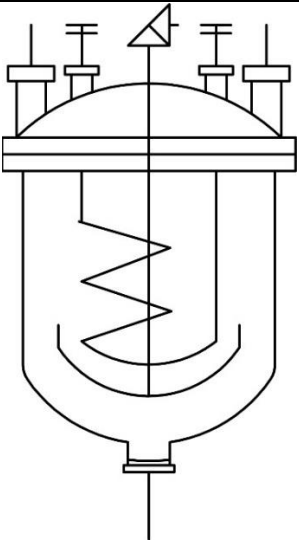
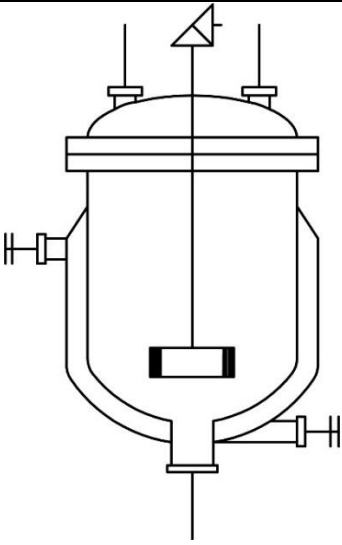
		
Реактор с рубашкой и пропеллерной мешалкой	Реактор со змеевиком и якорной мешалкой	Реактор с рубашкой и турбинной мешалкой

Таблица условных графических обозначений

Трубопроводы принято обозначать цифрами, которые проставляют в разрыве линий, изображающих трубопроводы. Расстояния между соседними числами должны быть не менее 50 мм. Условные графические обозначения трубопроводов должны быть расшифрованы в одноименной таблице (табл. 3.5). Таблица выполняется по произвольным размерам.

Таблица 3.5

Таблица условных графических обозначений

Условное графическое обозначение	Наименование среды в трубопроводе
	вода
	воздух
	материальная среда

Практические указания к выполнению работы

«Схема технологическая принципиальная»

Этапы выполнения работы:

1. К практическому выполнению схемы следует приступать после изучения вышеизложенного теоретического материала и практических указаний.
2. Вычерчивание принципиальной схемы на формате А3.
3. Заполнение таблицы перечня элементов схемы на формате А4.

Выполнение схемы

Данная схема выполняется по вариантам (табл. 3.6), без учета масштаба. Вариативные элементы схемы, указанные на рис. 3.1, должны соответствовать варианту. Все элементы схемы и линии трубопроводов изображаются тонкой сплошной линией, магистральные линии трубопроводов – толстой. Пример выполнения работы представлен на рис. 3.3.

Варианты графической работы
«Схема технологическая принципиальная»

Варианты	Вариативный элемент	Наименование
1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34	1	Вентиль запорный проходной
	2	Клапан обратный проходной
	3	Реактор с рубашкой и пропеллерной мешалкой
2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35	1	Кран проходной
	2	Клапан дроссельный
	3	Реактор с рубашкой и турбинной мешалкой
3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36	1	Вентиль запорный проходной
	2	Клапан дроссельный
	3	Реактор со змеевиком и якорной мешалкой

Заполнение таблицы перечня

Таблица перечня выполняется на отдельном листе формата А4.

Перечень элементов схемы заполняется в алфавитном порядке обозначения позиций. Если в схеме присутствуют одинаковые элементы, они указываются в одной строке через запятую или тире.

Пример выполнения перечня элементов схемы представлен на рис. 3.4.

Пер. поимен.	Поз.	Наименование	Кол.	Примечание				
	B1-B3	Вентиль запорный проходной	3					
	B3	Воздухозаборник	1					
	BP	Вентиль регулирующий	1					
	ЗФ1-ЗФ2	Заглушка фланцевая	2					
	К	Компрессор	1					
Сплав. №	КД	Клапан дроссельный	1					
	КК	Кран концевой	1					
	КП1-КП3	Кран проходной	3					
	КПП	Клапан предохранительный прямой	1					
	КПУ	Клапан предохранительный угловой	1					
	M1, M2	Манометр	2					
	H	Насос центробежный	1					
	P	Реактор с рубашкой и пропеллерной мешалкой	1					
	PO	Резервуар открытый	1					
	CD	Сосуд высокого давления	1					
Подп. и дата	CM1, CM2	Соединение муфтовое	2					
	CF1-CF3	Соединение фланцевое	3					
	T1-T7	Тройник	7					
	TK	Теплообменник кожухотрубный	1					
	Y1-Y10	Угольник	10					
Взам. инв. №	Инв. № дробл.							
	Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИГ-ГР1-40 ПТЗ		
	Разраб.	Иванов И.И.						
Пров.	Петров П.П.					Лит.	Лист	Листов
Н.контр.								1
Утв.						РХТУ им. Д.И. Менделеева Группа		

Копировал

Формат А4

Рис. 3.4. Пример выполнения таблицы перечня элементов к
«Схема технологическая принципиальная»