

## Пленкообразующих систем

- *Растворы пленкообразующих в органических растворителях.*
- При растворении полимеров и олигомеров в органических растворителях образуются термодинамически равновесные однофазные системы с молекулярной дисперсностью компонентов (истинные растворы). Содержание растворителей в них может изменяться в широких пределах (от 10% до 90% масс.).
- *Полимерные органодисперсии.*
- Полимерными органодисперсиями называют двухфазные пленкообразующие системы, в которых дискретной (дисперсной) фазой являются полимерные частицы коллоидных размеров, а непрерывной фазой (дисперсной средой) – органические жидкости.
- *Водные дисперсии полимеров.*
- Под водными дисперсиями полимеров подразумевают полимерные дисперсии, в которых обязательным компонентом дисперсионной среды является вода. Различают водные дисперсии лиофобные, лиофильные и переходного типа (водные лиофобные дисперсии часто называют гидрофобными, а лиофильные – гидрофилными).
- *100% -ные пленкообразующие системы.*
- В настоящее время находят применение 100%-ные пленкообразующие системы трех типов:
- полимерные порошки;
- жидкие олигомеры или их растворы в реакционноспособных мономере (системы без растворителей);
- активные мономеры, образующие полимер на подложке.

- **Сложные полиэфиры (олигоэфиры)**
- **Модифицированные насыщенные полиэфиры (алкиды)**
- **Полиамиды и полиимиды**
- **Фенолформальдегидные олигомеры**
- **Карбамидо – и меламиноформальдегидные олигомеры**
- **Кремнийорганические олигомеры**
- **Эпоксидные олигомеры**
- **Полиуретаны**
- **Полиэтилен, полипропилен, бутадиеновые каучуки.**
- **Галогенсодержащие полимеры**
- **Полимеры на основе акриловой и метакриловой кислот и их производных**
- **Поливинилацетат и продукты его полимераналогичных превращений.**
- **Нефтеполимерные смолы**
- **Растительные масла и продукты их переработки**
- **Природные смолы**
- **Эфиروцеллюлозные пленкообразователи**
- **Производные натурального каучука**

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

- Получение покрытий состоит из трех стадий:
  - - подготовка поверхности перед окрашиванием;
  - - нанесение лакокрасочных материалов на окрашиваемую поверхность, т.е. распределение его в виде тонкой равномерной пленки по поверхности;
  - - формирование покрытия.

# Оборудование для подготовки поверхности перед окрашиванием.

Различают четыре вида подготовки поверхности металлов перед окрашиванием:

- **Термический** (*пламенем газовой горелки*);
- **Механический** (*Ручной и механизированный инструмент ; Галтовочные барабаны; Аппараты струйной абразивной обработки*)
- **Химический** (*ванны разной конструкции и установки струйной обработки*);
- **в ультразвуковом поле.**

## Для черных и цветных металлов устанавливают две степени за жиренности (загрязненности) поверхности:

Степень за жиренности	Характеристика за жиренности
I	Тонкие слои минеральных масел, смазочных, смазочно-охлаждающих эмульсий, смешанных с металлической стружкой и пылью (содержание загрязнений до 3 г/м <sup>2</sup> )
II	Толстые слои консервационных смазок, масел и трудноудаляемых загрязнений, графитовых смазок, нагаров шлифовальных и полировальных паст (содержание загрязнений свыше 3 г/м <sup>2</sup> )

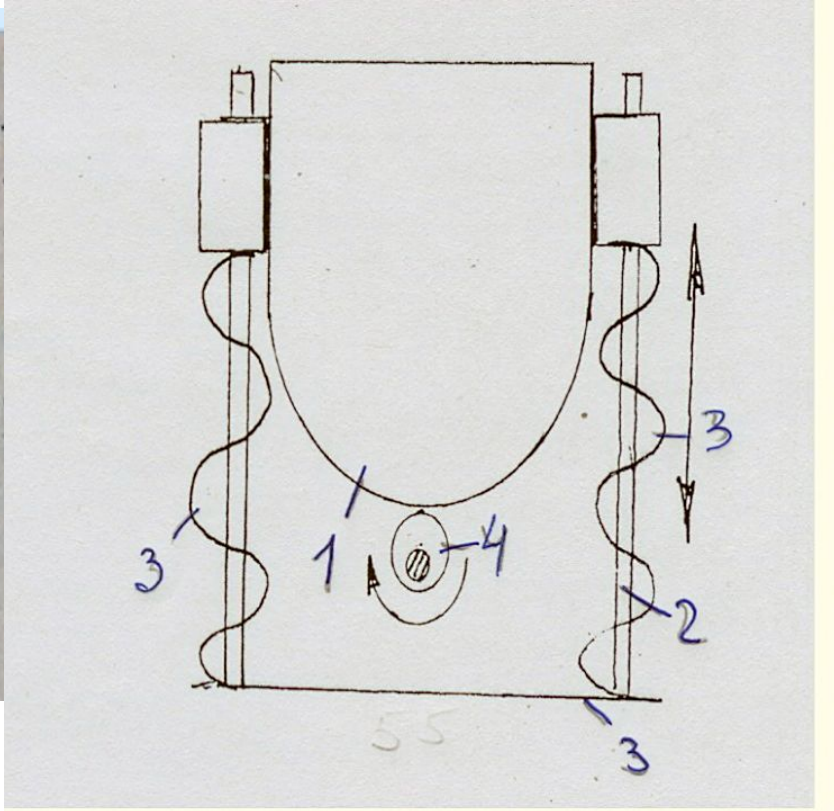
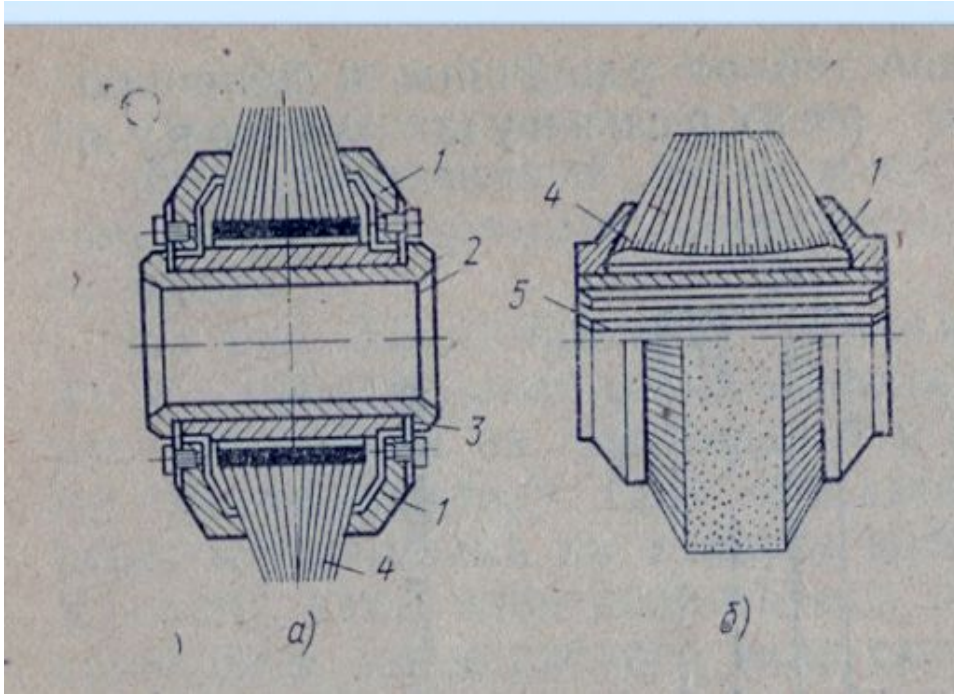
# **Подготовка поверхности под покраску состоит из следующих основных операций:**

- устранение дефектов поверхности;
- удаление масляных и жировых загрязнений;
- удаление продуктов коррозии;
- удаление прочих загрязнений (хлоридов, пыли, остатков абразива и т. п.).

**Выбор того или иного метода обработки (или их сочетания) производится с учетом следующих основных факторов:**

- требуемого уровня и определенного рельефа поверхности;
- совместимости с выбранной системой лакокрасочного покрытия;
- материала и исходного состояния поверхности;
- наличия ранее нанесенных покрытий и их состояния;
- требуемой долговечности покрытия с учетом условий эксплуатации объекта;
- наличия соответствующих оборудования, материалов, приборов контроля, персонала;
- доступности поверхностей, возможности необходимого освещения;
- соответствия условиям безопасности труда и охраны окружающей среды;
- экономической целесообразности.

- **Металлические щетки** применяют преимущественно для удаления ржавчины и различных механических загрязнений с поверхности металла.
- **Иглофрезы**, в отличие от щеток, позволяют удалять с поверхности не только ржавчину, но и окалину.
- ***Галтовочные барабаны***. Очистка в барабанах применяется в основном при подготовке поверхности мелких изделий.





# Аппараты струйной абразивной обработки

Принцип действия аппаратов струйной обработки основан на сообщении кинетической энергии частицам абразивного материала и их направленной подаче на очищаемое изделие. Это достигается за счет струи сжатого воздуха, воды или действия центробежной силы.

В зависимости от абразива и способа его подачи на поверхность различают аппараты для:

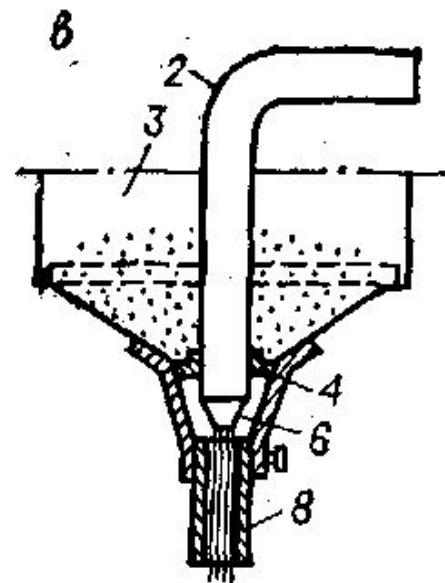
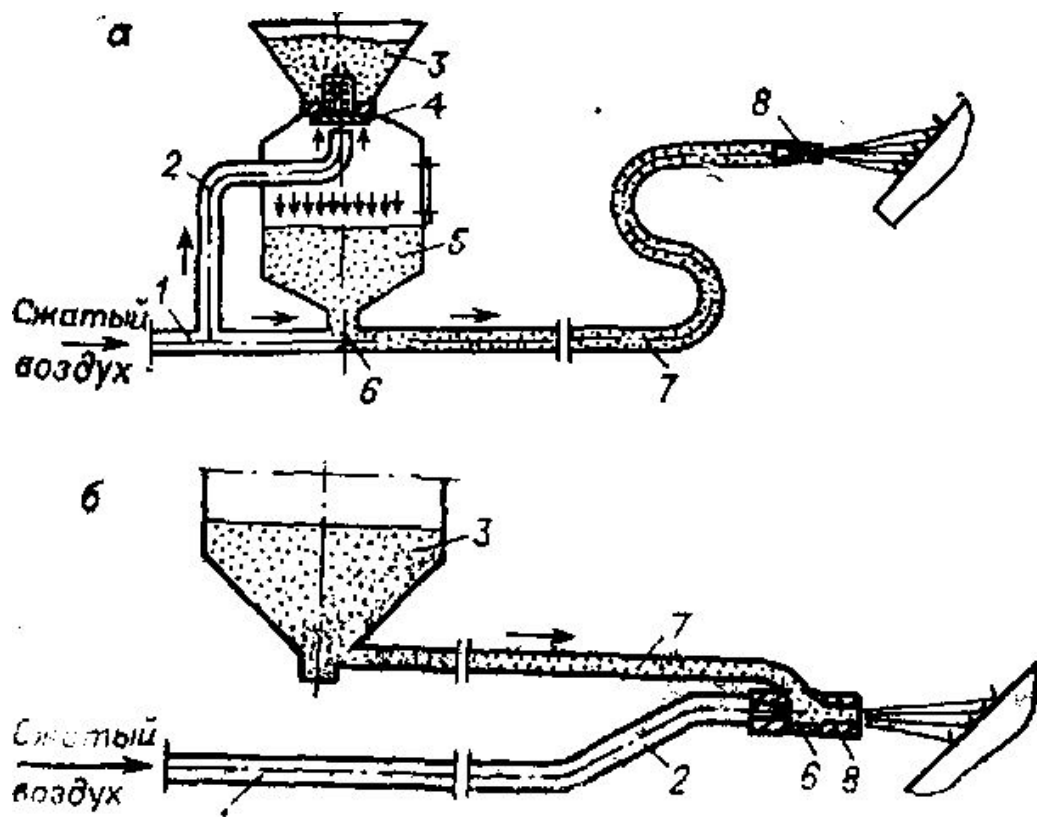
- *дробеструйной обработки;*
- *пескоструйной обработки;*
- *аппараты для гидроабразивной обработки;*
- *дробебетные аппараты.*

Достоинства аппаратов для дробеструйной обработки:

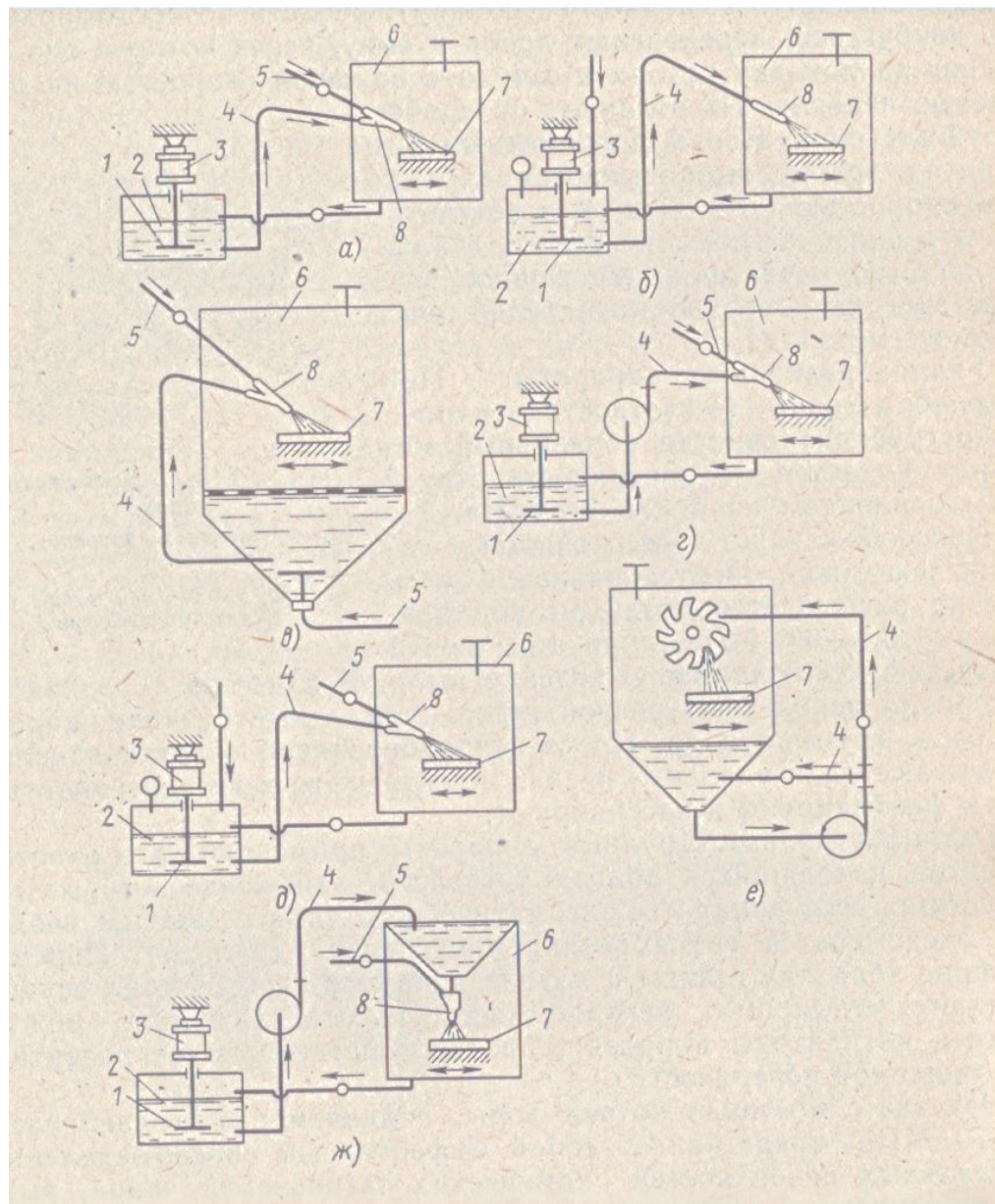
- относительно высокая производительность;
- отсутствие пыления (в отличие от пескоструйных аппаратов);
- экономичность работы вследствие многократного использования дроби.



Дробеструйные аппараты нагнетательного (а) всасывающего (б) и гравитационного (в)



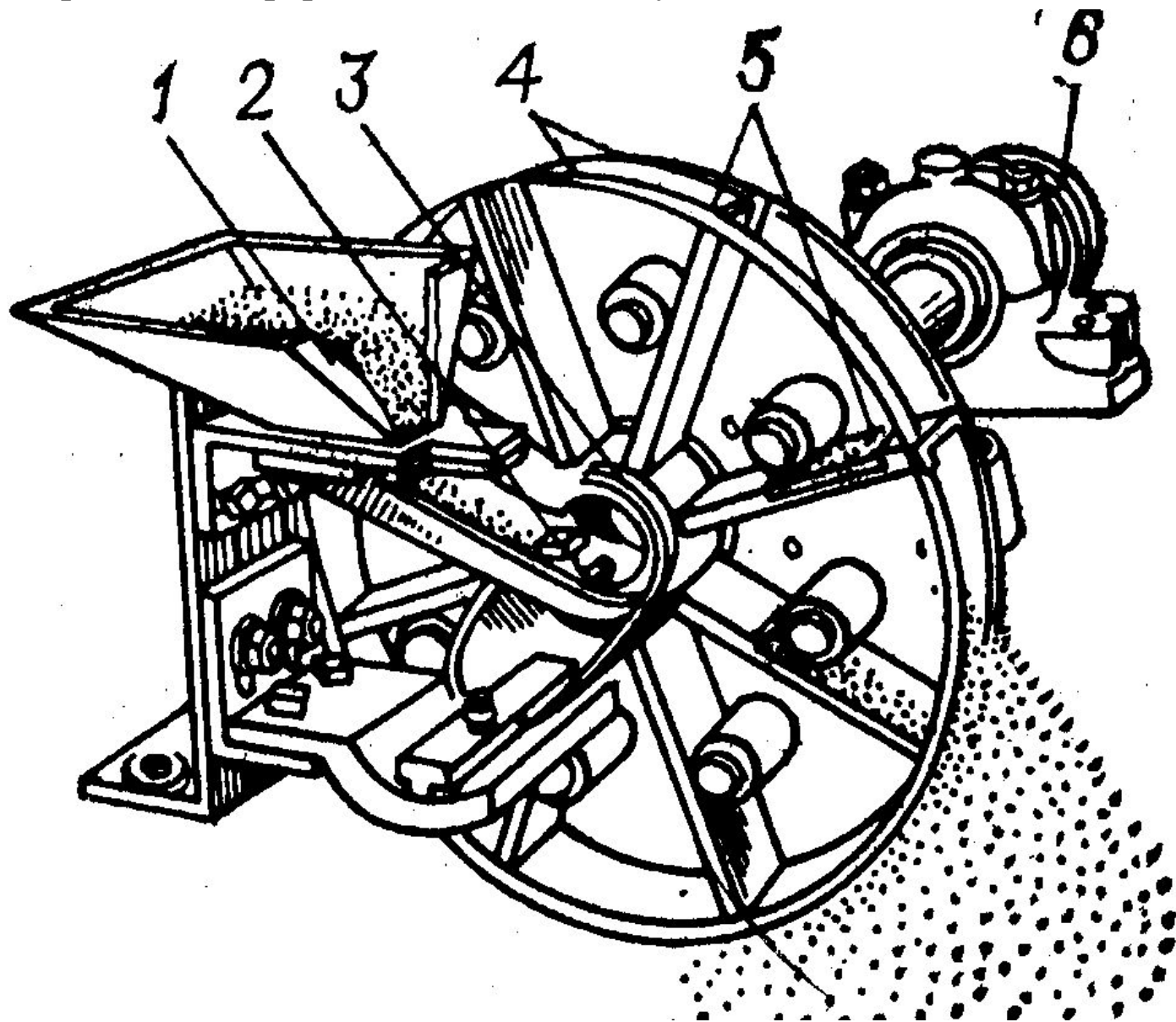
## Схемы гидроабразивных установок



а - с эжекцией суспензии сжатым воздухом,  
б - с подачей суспензии сжатым воздухом без эжекции струи,  
в - с перемешиванием суспензии (без мешалки и насоса) и эжекцией ее воздухом,  
г - с подачей суспензии насосом и ускорением ее сжатым воздухом,  
д - с подачей и ускорением суспензии сжатым воздухом,  
е - с подачей суспензии насосом на лопасти ротора,  
ж - с подачей суспензии самотеком и ускорением ее сжатым воздухом.



**Дробеметные аппараты** применяются для очистки отливок, поковок, штампованных изделий и листового материала с толщиной стенок более 5 мм от окалины, ржавчины, формовочной земли, заусениц.



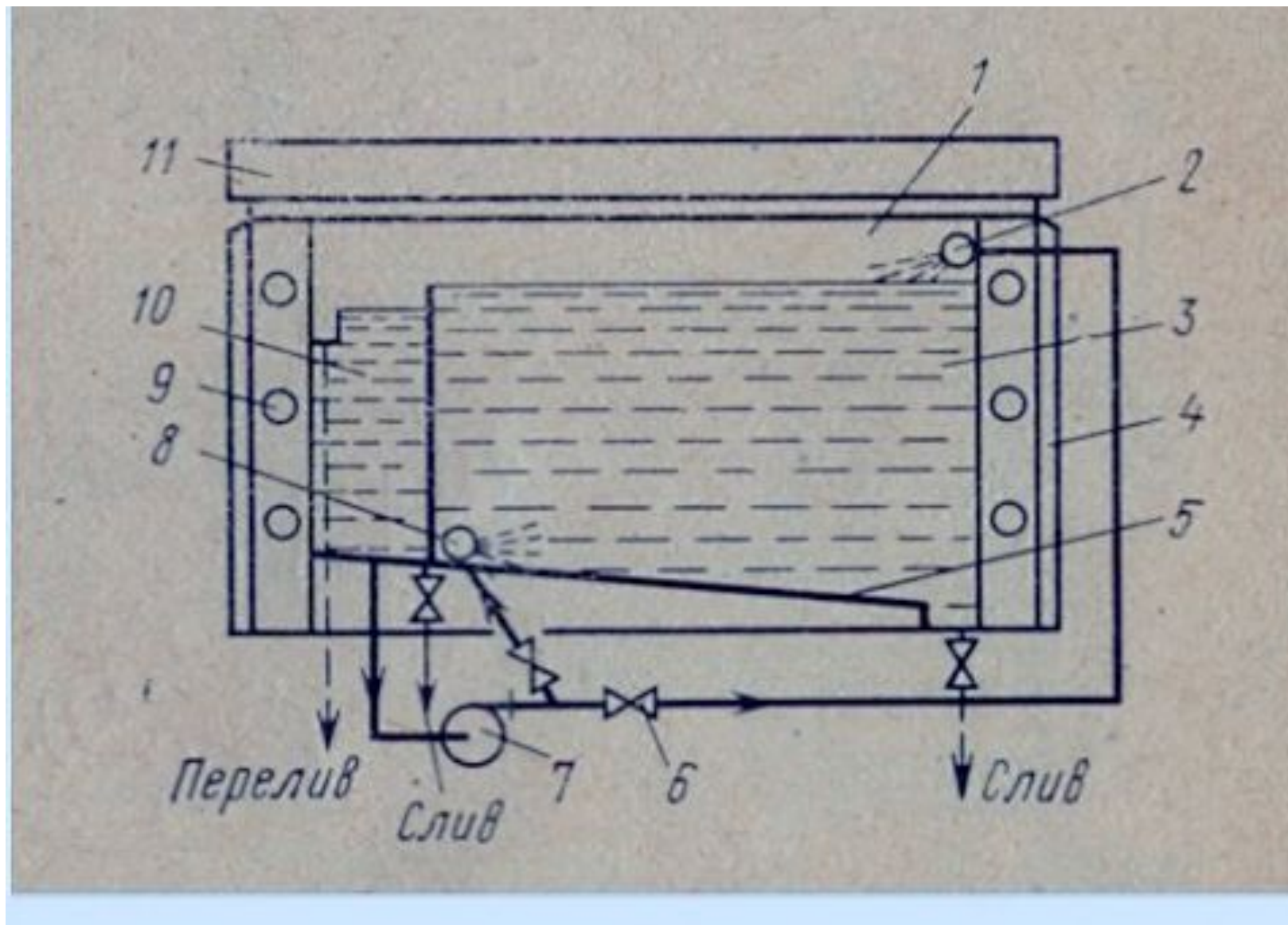
## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

*Удаление жировых загрязнений, старой краски, а также окалины и ржавчины с поверхности металлических изделий иногда производят термическим способом — путем обработки поверхности изделий пламенем газовой горелки, чаще кислородно-ацетиленовой.*

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

*Наиболее распространенными методами очистки металлических изделий являются химические, предусматривающие обработку поверхности различными химическими составами (щелочными, кислыми, нейтральными, эмульсионными, а также органическими растворителями). Для очистки применяют оборудование, в котором контакт изделий с жидкой средой достигается посредством окунания (погружения) и облива (распыления).*

# Стационарная ванна для химической обработки изделий







# Установки струйной обработки

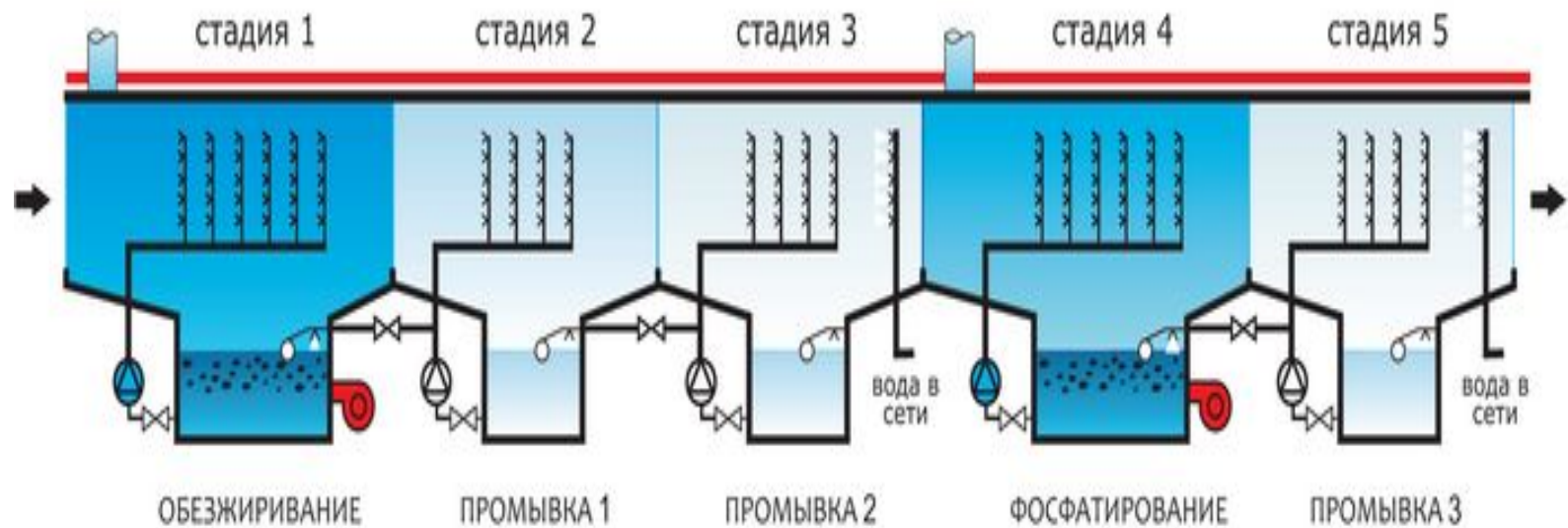
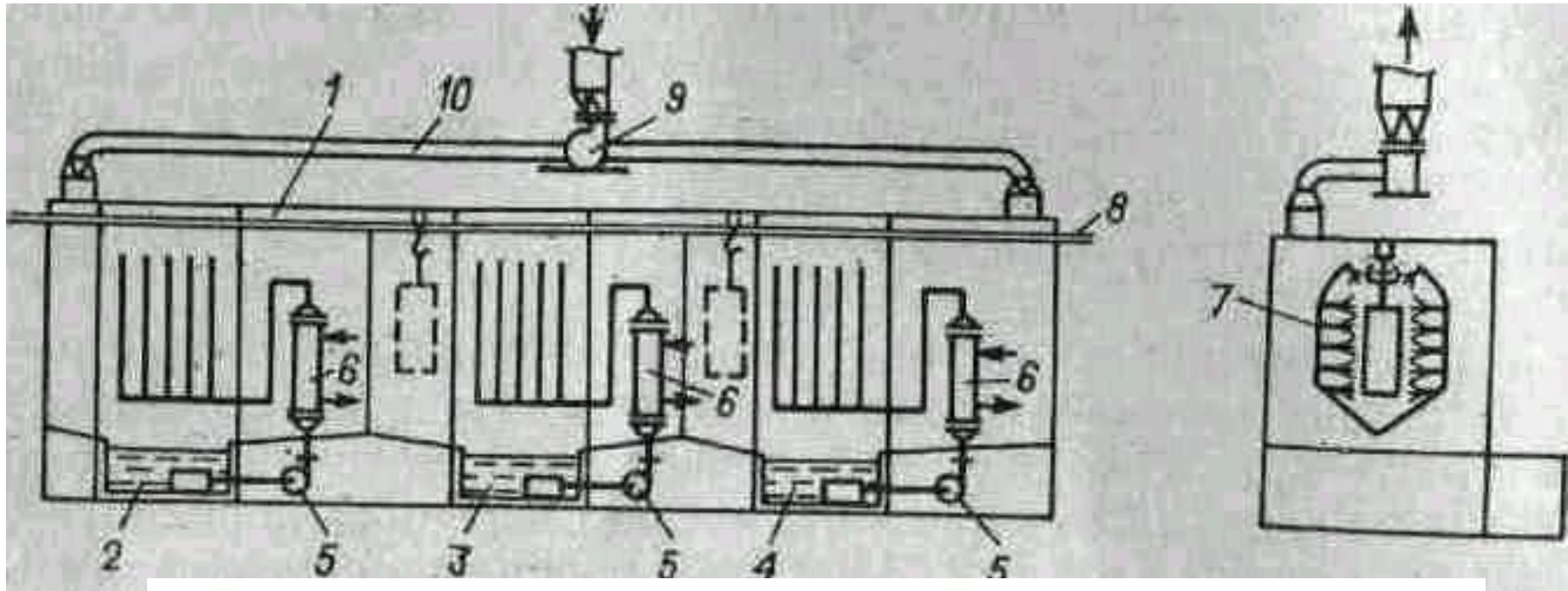
Ускорение и улучшение качества очистки поверхности изделий достигается при их струйной обработке, при этом продолжительность процесса сокращается примерно в 3-4 раза по сравнению с окунанием.

Достоинствами данного метода являются:

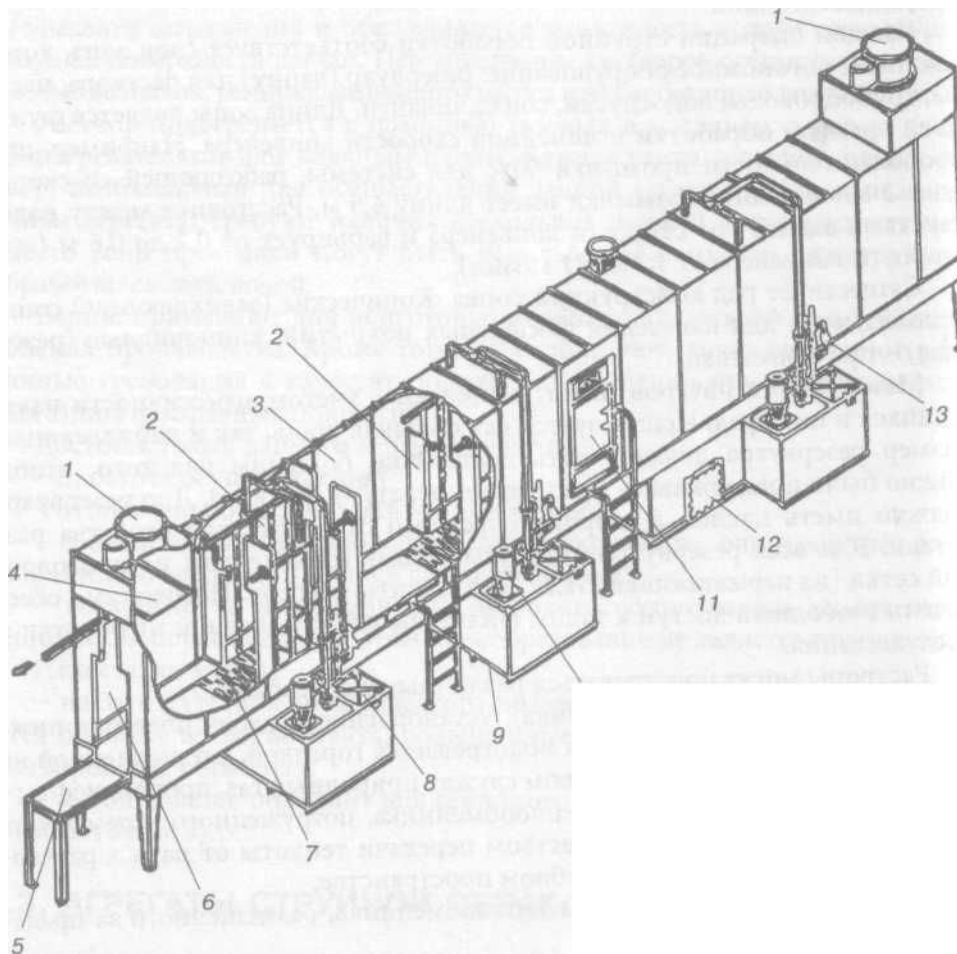
- *компактность используемого оборудования, способного разместиться на небольших производственных площадях;*
- *универсальность;*
- *сочетание нескольких методов очистки, благодаря чему обеспечивается высокое качество промывки и обезжиривания;*
- *возможность использования данного метода в крупносерийном производстве, а также при очистке крупногабаритных изделий;*
- *полная автоматизация процесса, что позволяет снизить использование труда человека, обезопасив его от вредного воздействия химических компонентов.*



# Агрегат подготовки поверхности струйным обливом



*Многопозиционный струйный агрегат для подготовки поверхности:* 1 - вентилятор; 2 - контур с насадками; 3 - зона стока; 4 - диафрагма; 5 - поддон; 6 - тамбур 7- съемные панели; 8 - крышка ванны; 9 - ванна; 10 - насос; 11 - дверь для обслуживая; 12 - люк; 13- подача раствора



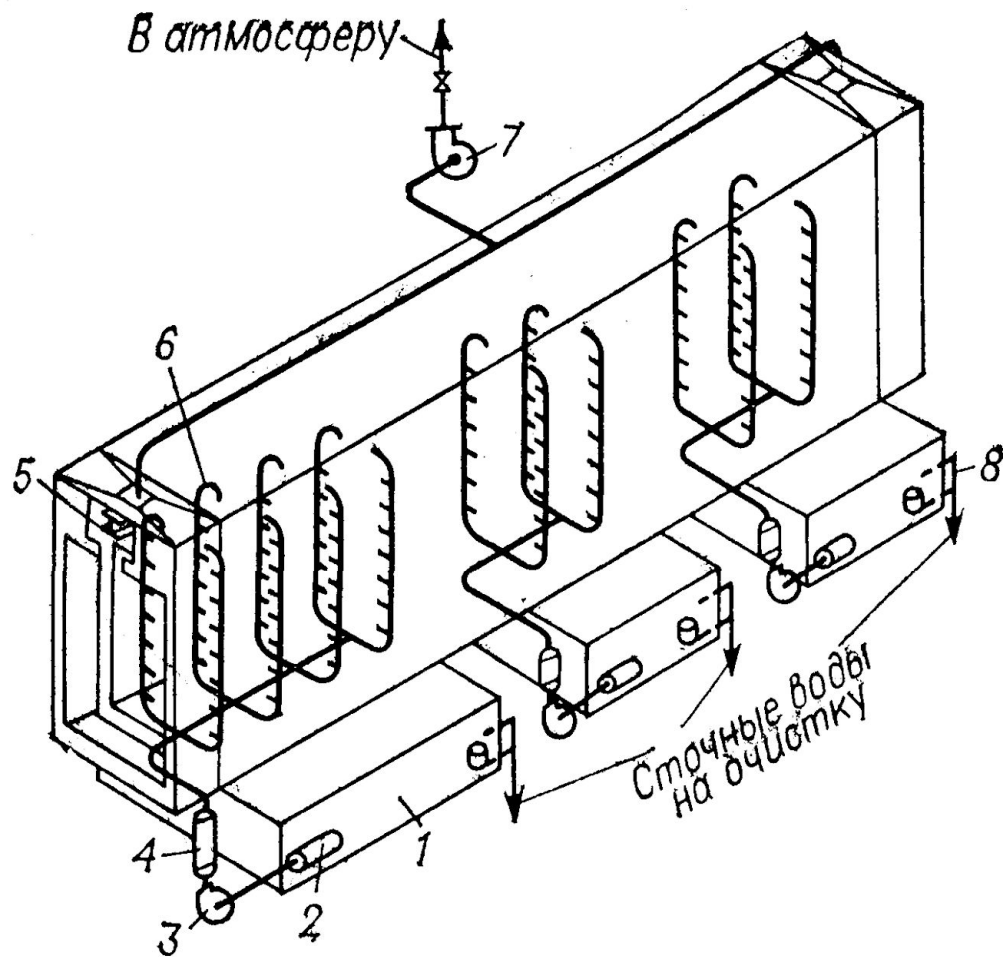
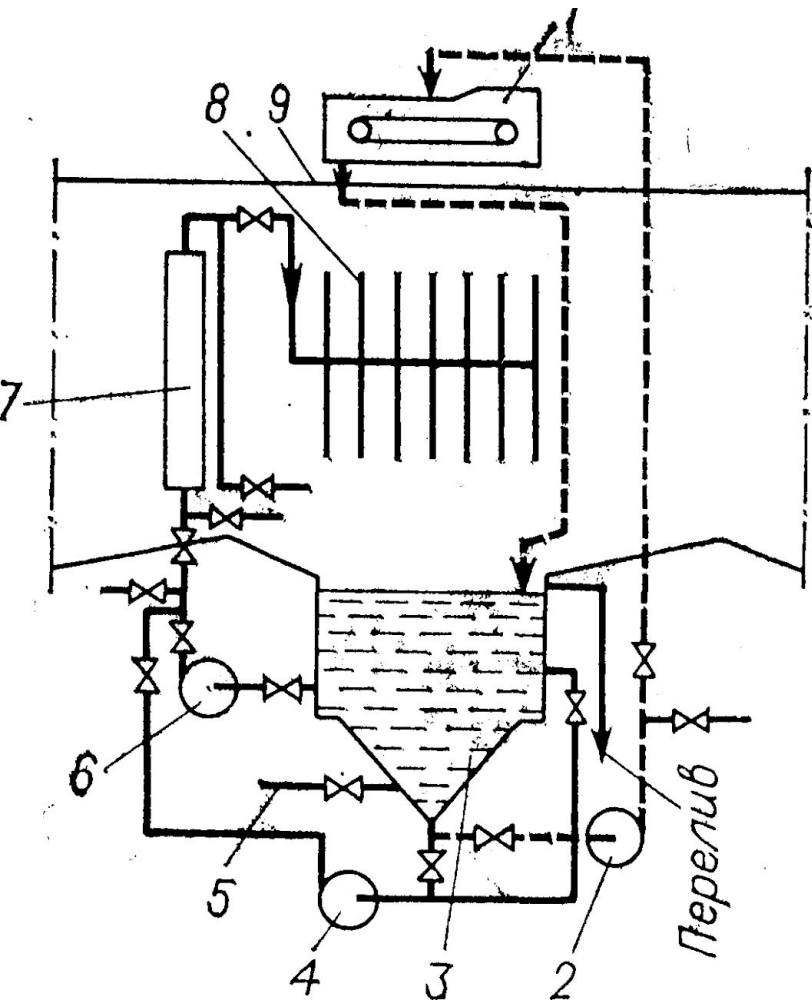
# Эксплуатационные характеристики покрытий при различных способах подготовки поверхности

Операции подготовки поверхности	Адгезия покрытия	Стойкость покрытия к солевому туману, ч	Число зон установки
Только обезжиривание	Удовлетворительная	50-500	2-3
Обезжиривание и фосфатирование	Очень хорошая - отличная	100-750	3-4
Нанесение покрытия из фосфата железа	Отличная	100-1000	4-6
Нанесение покрытия из - фосфата цинка	Очень хорошая - отличная	200-1200	5-8

## В случае особенно сильно загрязненных изделий:

Зона	Операция	Применяемый состав
1	Обезжиривание	Щелочной раствор при температуре 50-70 °С
2	Обезжиривание	Щелочной раствор при температуре 50-70 °С
3	Промывка	Вода
4	Фосфатирование	Фосфатирующий состав при температуре 50-70 °С
5	Промывка	Вода
6	Пассивирование	Хромсодержащий или бесхроматный пассивирующий раствор

# Установка фосфатирования



# Метод пароструйной подготовки поверхности перед окраской

Применение пароструйного метода особенно целесообразно для обработки поверхностей крупногабаритных изделий и изделий сложной конфигурации, например сборных строительных конструкций, элементов грузовых автомобилей, кузовов, ж.-д. вагонов, контейнеров, деталей самолетов.

Метод пароструйной обработки заключается в том, что специальными установками или аппаратами создается пароводяной факел, направляемый на поверхность обрабатываемого изделия при высоких температуре и давлении. В пароводяную смесь дозируются химикаты, позволяющие проводить химическую подготовку поверхности: обезжиривание, железифосфатирование, пассивацию и, при необходимости, промывку. Необходимо отметить, что при пароструйной обработке с поверхности изделий не удаляются ни окалина, ни ржавчина, для удаления которых применяются, как правило, механические методы.





- **Методы и оборудование** для окрашивания весьма разнообразны. Использование того или иного метода или аппарата зависит в основном от :
  - *размеров окрашиваемого изделия;*
  - *конфигурации окрашиваемой поверхности;*
  - *требований к качеству получаемого покрытия.*
- В настоящее время на практике используются следующие **методы окрашивания**:
  - *пневматическое распыление, в том числе с подогревом лакокрасочного материала;*
  - *безвоздушное (гидравлическое) распыление, в том числе с подогревом лакокрасочного материала;*
  - *струйный облив, в том числе с выдержкой в парах растворителя;*
  - *окунание, в том числе с выдержкой в парах растворителя;*
  - *распыление в электрическом поле высокого напряжения (электроокраска);*
  - *электроосаждение.*

Метод окрашивания	Группа сложности поверхности		
	I	II	III
Пневматическое распыление	0,76	0,66	0,45
Безвоздушное распыление	0,80	0,65	
Распыление в электрополе	0,90		
Струйный облив с выдержкой в парах растворителя	0,80	0,75	
Электроосаждение	0,92		
Кистью	0,90		
Вальцевание	0,90		
Налив	0,95		

Использование этого способа нанесения ЛКМ позволяет специалистам оценить по достоинству следующие преимущества:

- возможность наносить практически все существующие разновидности лакокрасочных материалов без каких-либо ограничений (в частности, связанных с размерами частиц);
- возможность качественного окрашивания предметов любой формы и размеров;
- возможность создания покрытий, относящихся к любому классу по такому критерию, как внешний вид (согласно ГОСТ 9.032-74). Пневматическое распыление краски используется в том числе и для создания покрытий, относящихся к I классу;
- плёнка, образующаяся на поверхности изделий при использовании рассматриваемого способа, имеет равномерную толщину;
- объём ЛКМ может быть минимальным;
- форму факела и объём подаваемой краски можно оперативно регулировать;
- пневматическое распыление краски – универсальный метод: его можно использовать в любых условиях. Он применим как при эксплуатации автоматизированных производственных линий, так и при ручном окрашивании;
- оборудование, используемое для пневматического окрашивания, имеет доступную стоимость, невелики и расходы на его обслуживание. Оно имеет простую конструкцию и отличается надёжностью и долговечностью.

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПНЕВМАТИЧЕСКИМ РАСПЫЛЕНИЕМ

- **Количество образующегося тумана зависит от нескольких факторов:**
  - от расхода воздуха - с увеличением, потери на туманообразование ( $T$ ) увеличиваются;
  - от вязкости ( $\mu$ ) лакокрасочного материала – с уменьшением вязкости потери на туманообразование увеличиваются;
  - от угла падения факела на поверхность ( $\beta$ ) – отклонение угла от  $90^\circ$  приводит к увеличению потерь на туманообразование.
- **Существуют оптимальный режим пневмораспыления ЛКМ:**
  - давление воздуха 0,2-0,6 МПа;
  - скорость воздуха 300-450 м/с;
  - соотношение объемных расходов воздуха и ЛКМ 0,3-0,6 (м<sup>3</sup>/л);
  - вязкость ЛКМ 17-35 с по ВЗ-4.

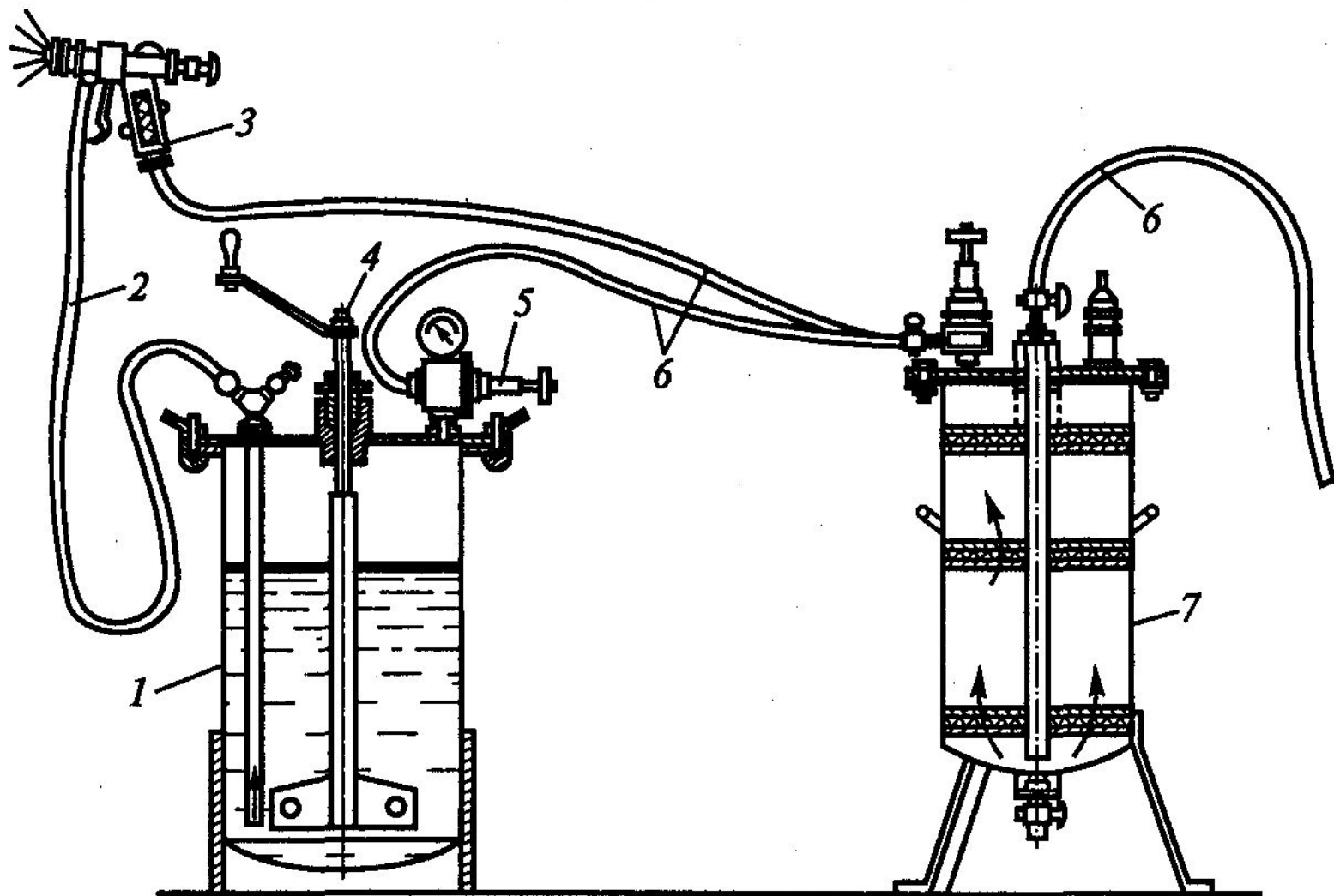


Рис. 2.45. Схема пневматической краскораспылительной установки:  
 1 — бак с краской; 2, 6 — шланги; 3 — краскораспылитель; 4 — мешалка;  
 5 — регулятор давления; 7 — маслоотделитель

*Фильтрующие элементы для улавливания твердых частиц и поглощения влаги разнообразны.* Например:

пористые листы из спеченной бронзы;  
металлические или пластмассовые цилиндры;  
ткань с высокой поглощающей способностью;  
водопоглощающие химические вещества.

*При выборе фильтров или масловодоотделителей необходимо учитывать:*

объем воздуха, подлежащий очистке;  
максимальное рабочее давление;  
метод фильтрации и водоотделения;  
диаметры труб на входе и выходе;  
расстояние от компрессора до масловодоотделителя. Минимальное  
рекомендованное расстояние между ними должно составлять 7-8 м. Для  
достижения наилучших результатов трубопровод должен иметь наклон в сторону  
компрессора.

*Преимущества фильтров:*

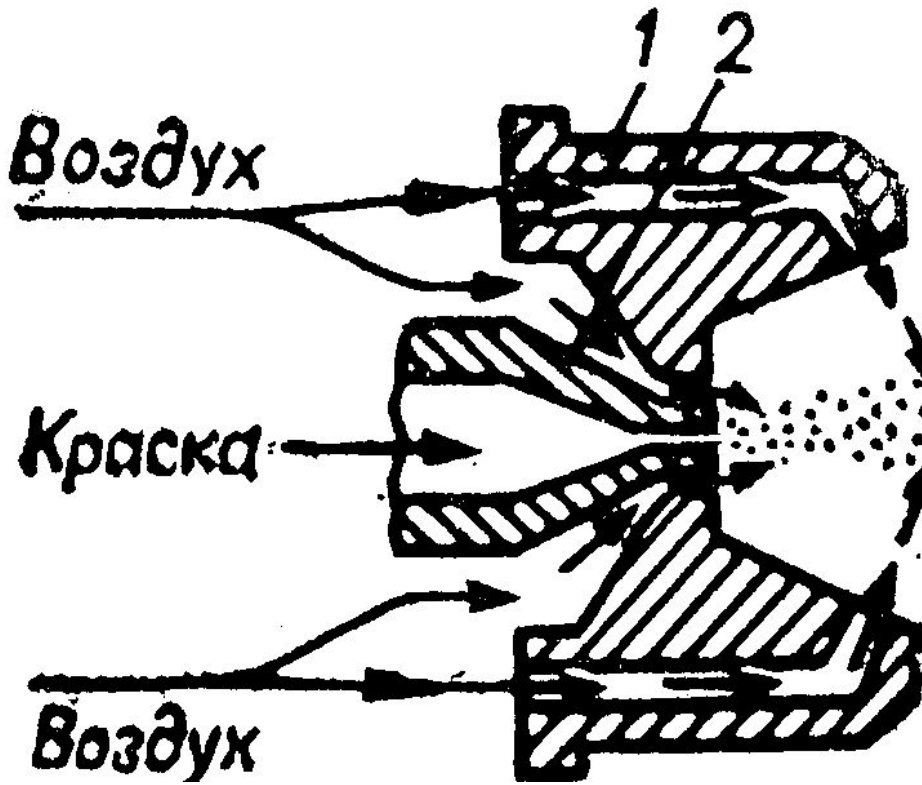
возможность улавливания твердых частиц очень малых размеров, в зависимости  
от выбранного фильтрующего материала;  
низкая стоимость;  
простота обслуживания.

*Недостатки фильтров:*

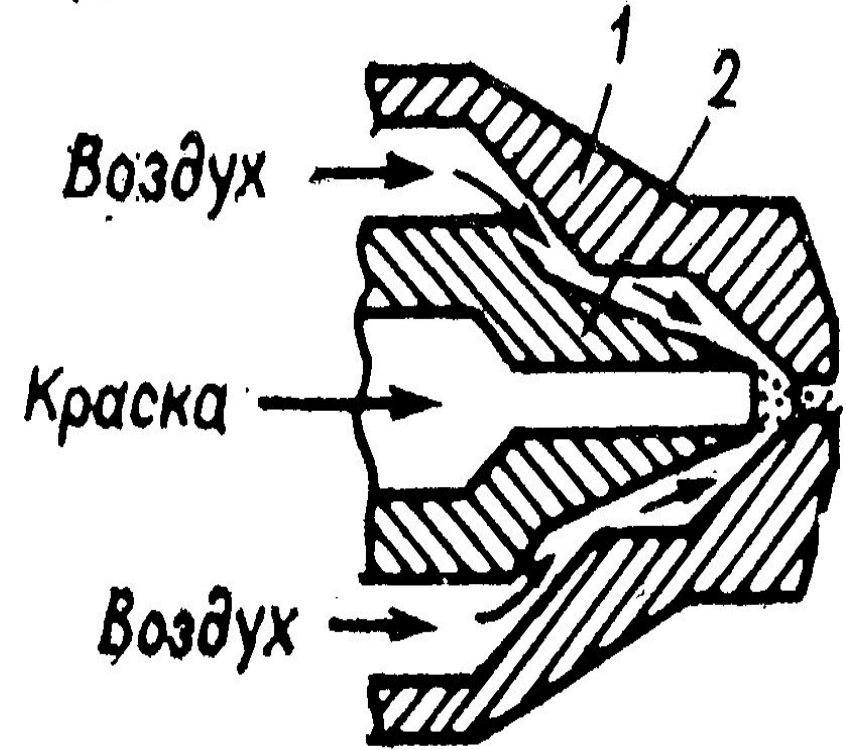
фильтрующий элемент необходимо периодически очищать, иначе эффективность  
работы фильтра снижается.

# Ручные краскораспылители

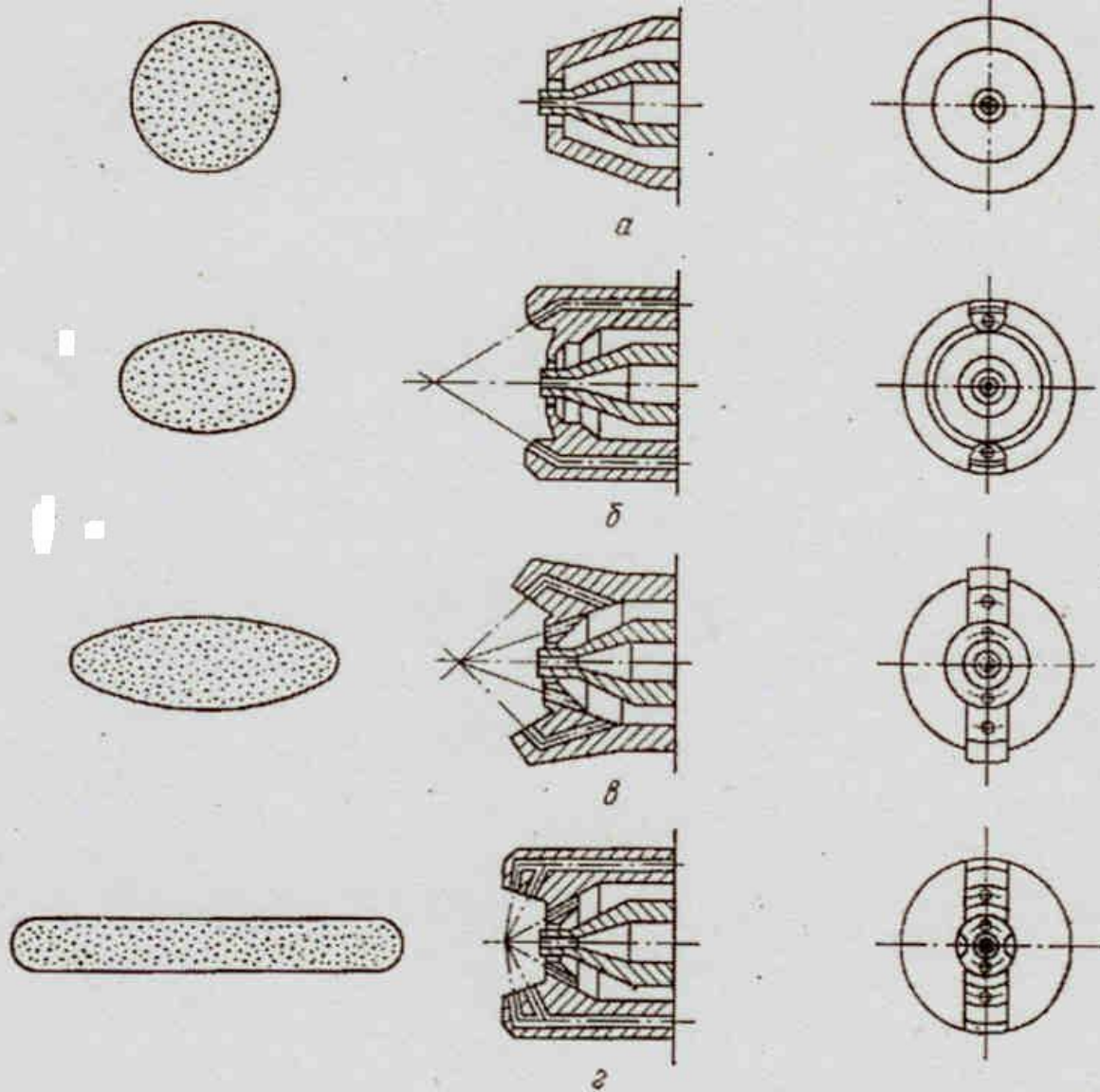
а



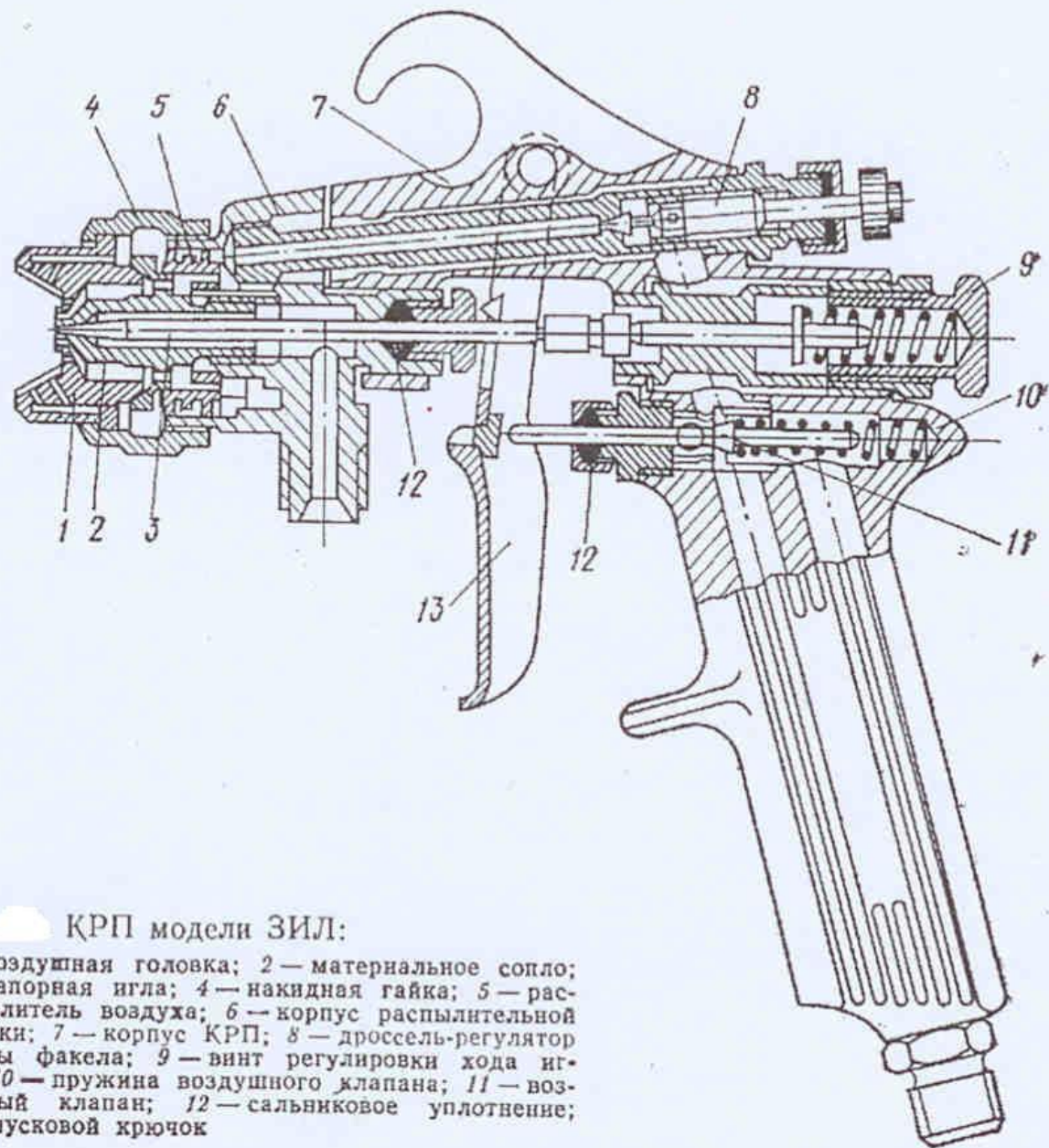
б







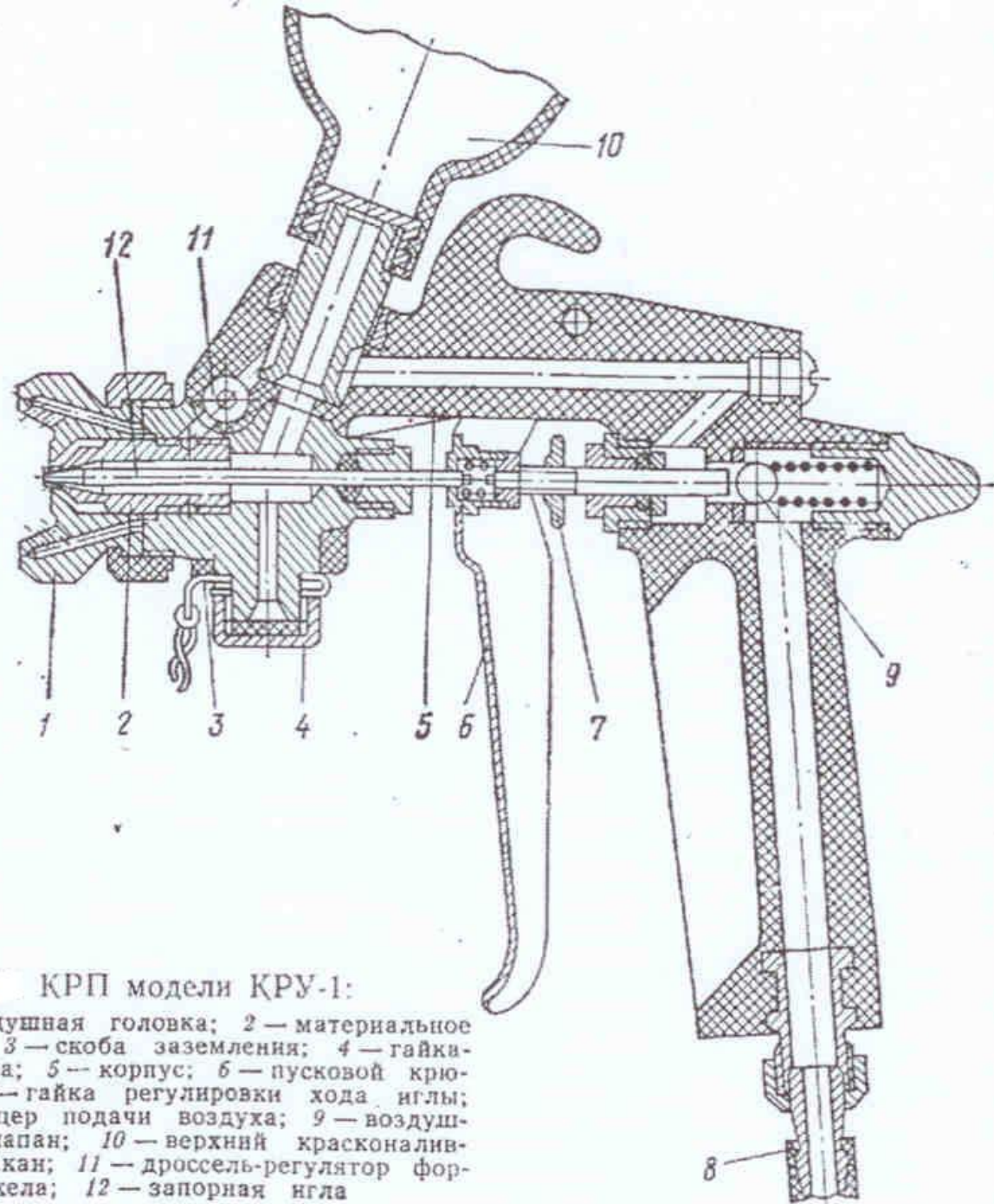
Распылительные головки пневматических краскораспылителей: без дополнительных отверстий (*a*), с двумя дополнительными боковыми отверстиями (*б*), с четырьмя дополнительными отверстиями (*в*) и с восемью дополнительными отверстиями (*z*). Слева показан отпечаток факела



### КРП модели ЗИЛ:

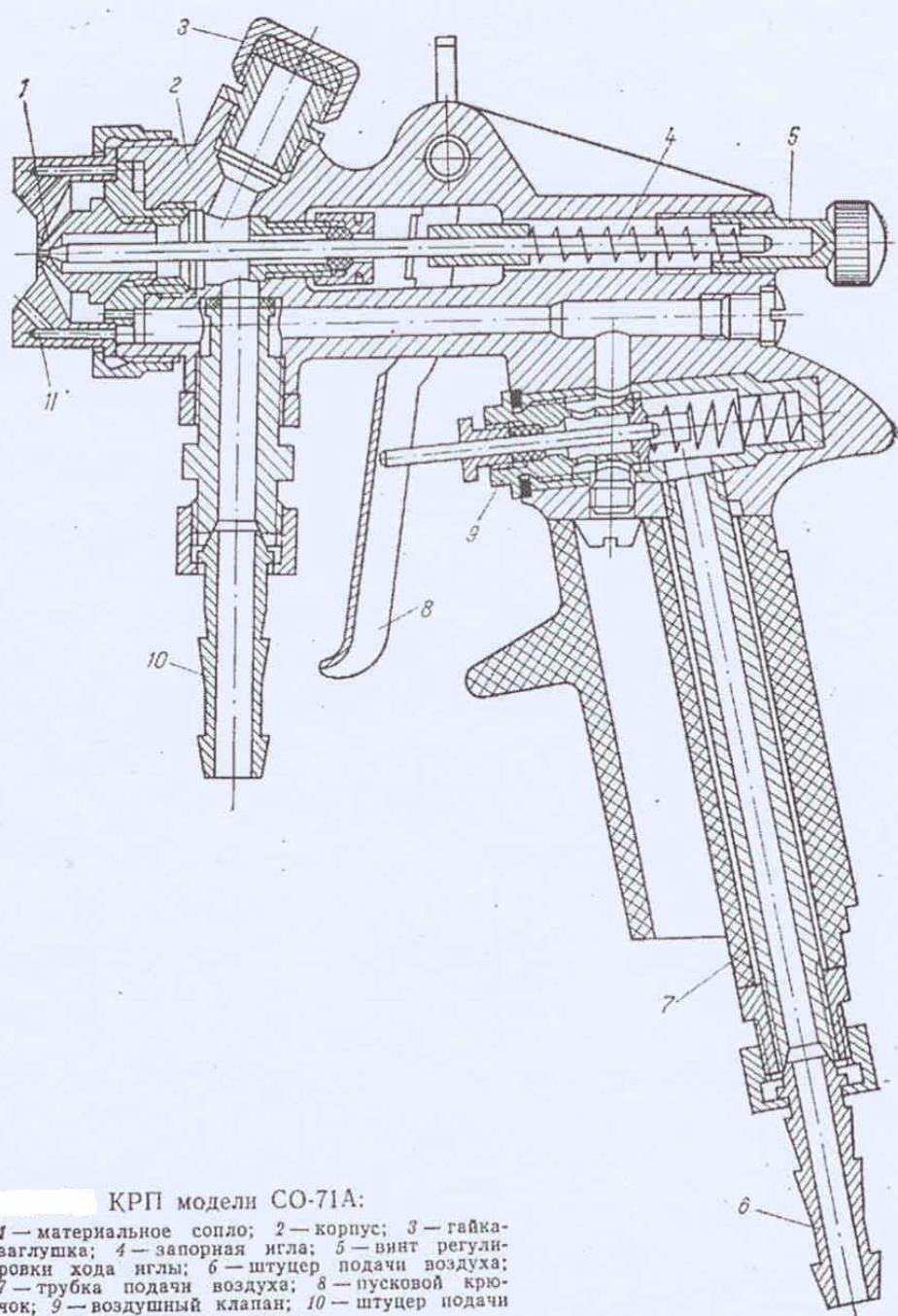
1 — воздушная головка; 2 — материнское сопло; 3 — запорная игла; 4 — накидная гайка; 5 — распределитель воздуха; 6 — корпус распылительной головки; 7 — корпус КРП; 8 — дроссель-регулятор формы факела; 9 — винт регулировки хода иглы; 10 — пружина воздушного клапана; 11 — воздушный клапан; 12 — сальниковое уплотнение; 13 — пусковой крючок





КРП модели КРУ-1:

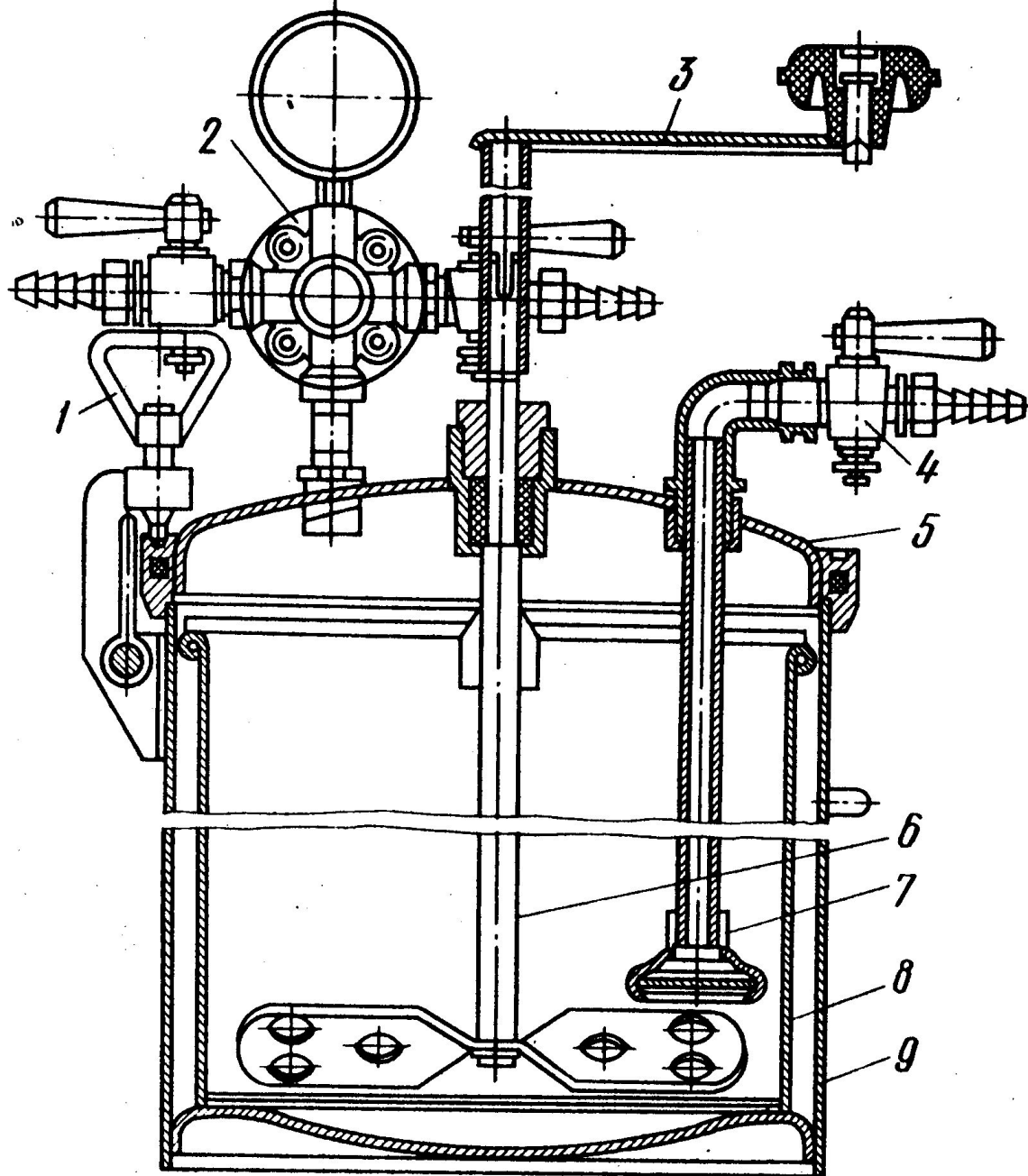
1 — воздушная головка; 2 — материальное сопло; 3 — скоба заземления; 4 — гайка-заглушка; 5 — корпус; 6 — пусковой крючок; 7 — гайка регулировки хода иглы; 8 — штуцер подачи воздуха; 9 — воздушный клапан; 10 — верхний красконаливной стакан; 11 — дроссель-регулятор формы факела; 12 — запорная игла



**КРП модели СО-71А:**

1 — материалное сопло; 2 — корпус; 3 — гайка-заглушка; 4 — запорная игла; 5 — винт регулировки хода иглы; 6 — штуцер подачи воздуха; 7 — трубка подачи воздуха; 8 — пусковой крючок; 9 — воздушный клапан; 10 — штуцер подачи ЛКМ; 11 — воздушная головка

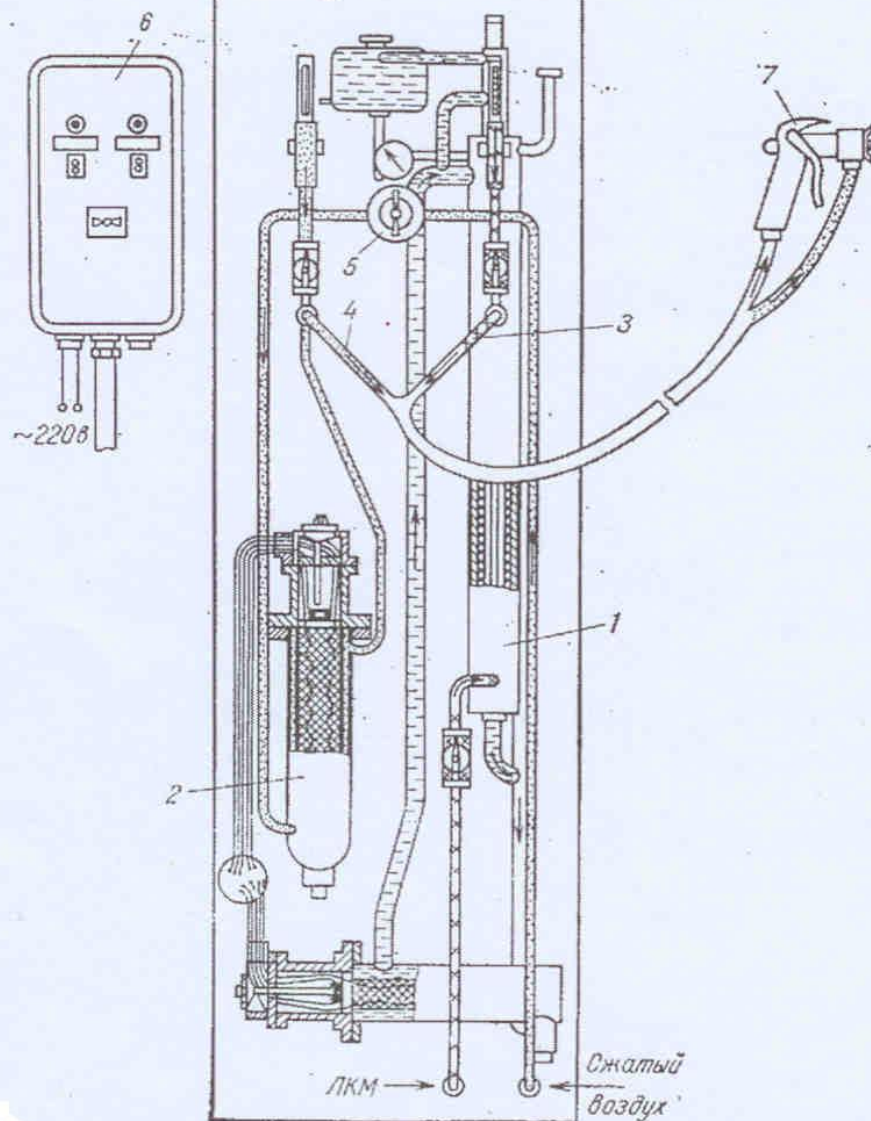
**Усовершенствованные конструкции КРП позволяют снизить**



Пневматическое распыление с нагревом лакокрасочного материала имеет некоторые преимущества перед распылением без нагрева:

- *за счет меньшего числа наносимых слоев повышается производительность;*
- *благодаря нагреву израсходуется меньше растворителей (для пентафталевых, масляных, глифталевых, меламино-, мочевиноалкидных материалов около 40%, а для нитроцеллюлозных – до 30%);*
- *можно наносить материалы с высоким содержанием сухого вещества и повышенной вязкости;*
- *из-за быстроты нанесения и пониженного содержания в ЛКМ растворителей уменьшаются потери на туманообразование;*
- *при подогреве повышается укрывистость лакокрасочного материала и увеличивается толщина наносимого защитного слоя, за счет чего уменьшается число наносимых слоев.*

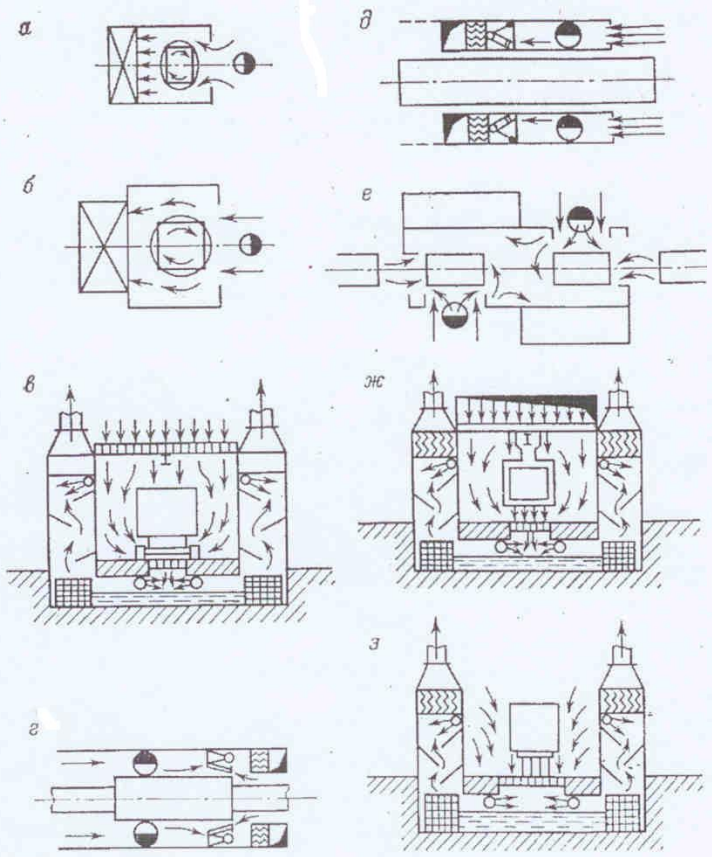




Стационарная установка УГО-5М для нанесения нагретых ЛКМ:  
 1 — нагреватель ЛКМ; 2 — воздухонагреватель; 3 — краскоподающий шланг; 4 — воздушный шланг; 5 — регулятор давления; 6 — выносной пульт управления; 7 — краскораспылитель

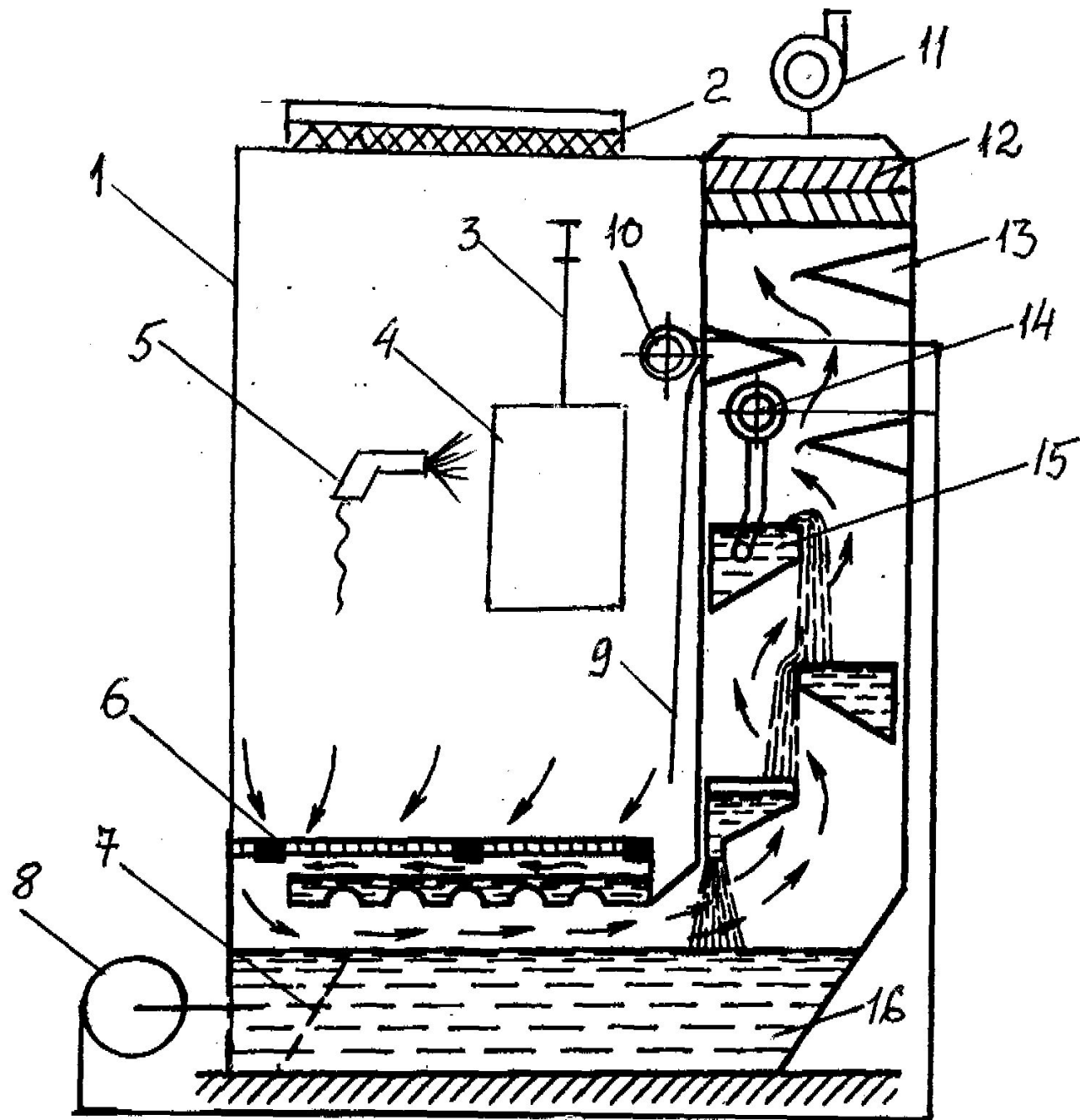
# Распылительные камеры

Таблица Классификация распылительных камер



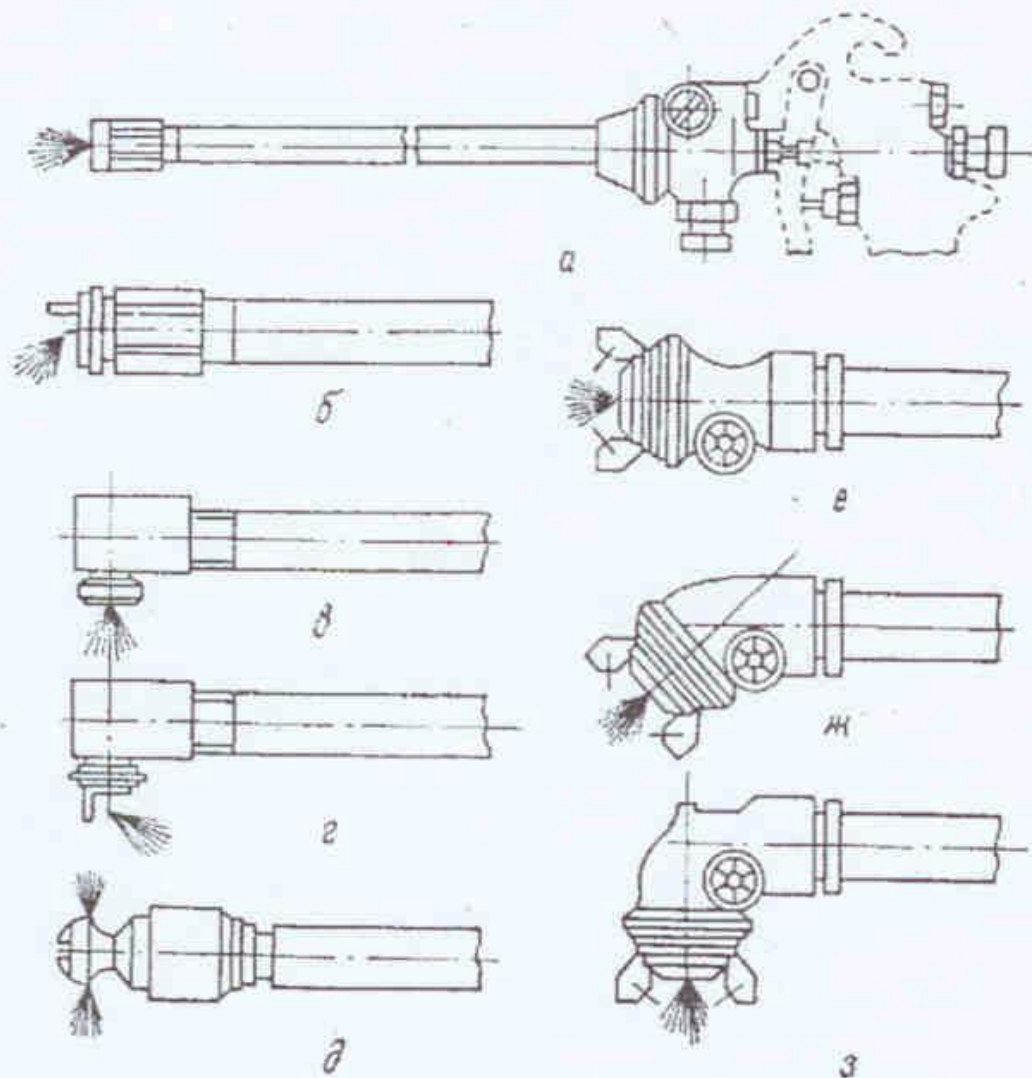
Тип камеры	Вид камеры	Транспортное средство	Технологическая схема	Схема	Область применения
I	Распылительная кабина	—	С поперечным отсосом воздуха, форсуночным гидрофильтром и поворотным кругом	а	При непоточном производстве для окрашивания единичных и мелких изделий
II	Окрасочная тупиковая	Тележка, монорельс, поворотный круг	С поперечным отсосом воздуха, форсуночным или экранным гидрофильтром, поворотным кругом и подъемником периодического действия	б	При непоточном производстве для окрашивания изделий малых и средних габаритных размеров сложной конфигурации
III	Окрасочная проходная	Напольный транспортер	С нижним отсосом и верхним притоком воздуха и гидрофильтром, периодическая	в	При непоточном производстве для окрашивания изделий средних и крупных габаритных размеров сложной конфигурации
			Двусторонняя, с продольным отсосом воздуха, периодическая	г	При поточном производстве для окрашивания изделий средних и крупных габаритных размеров
IV	Окрасочная проходная	Подвесной транспортер	Двусторонняя, с продольным отсосом воздуха и частичным охватом поверхности изделия, периодическая и непрерывная	д	При поточном производстве для окрашивания вагонов
			Двусторонняя, с поперечным отсосом воздуха, форсуночным или экранным гидрофильтром, непрерывная	е	При поточном производстве для окрашивания изделий малых и средних габаритов большой длины и сложной конфигурации
V	Бескамерная	Напольный и подвесной транспортер	С нижним отсосом, верхним притоком воздуха и бесфорсуночным гидрофильтром, непрерывная и периодическая	ж	При поточном производстве для окрашивания изделий средних габаритов
			С нижним отсосом и бесфорсуночным гидрофильтром, периодическая	з	При поточном производстве для окрашивания крупных изделий небольшой высоты







[www.oborudunion.ru](http://www.oborudunion.ru)



Насадки с удлиненными соплами для получения:

круглого факела, направленного по оси насадки (а), круглого факела, направленного под углом  $45^\circ$  (б),  $90^\circ$  (в) и  $135^\circ$  к оси насадки (г); всеобразного (кругового) факела (д), регулируемого факела (от круглого до плоского) (е), направленного под углом  $45^\circ$  (ж) и  $90^\circ$  к оси насадки (з)

Таблица 1. Неисправности в работе краскораспылителей, их причины и способы устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
---------------	---------	-------------------

*При подаче сжатого воздуха*

Воздух просачивается через уплотнения КРП	Ослаблен или сработал сальник воздушного клапана	Подтянуть или заменить сальник
Из распылительной головки выходит воздух	Засорился и не закрывается воздушный клапан	Прочистить воздушный клапан

*При подаче ЛКМ*

При открывании отверстия материального сопла из него не вытекает ЛКМ	Засорилось отверстие сопла	Промыть или прочистить отверстие сопла
	Засорился шланг подачи ЛКМ	Заменить шланг
При закрытом отверстии сопла подтекает ЛКМ	Засорился фильтр ЛКМ в красконагнетательном баке	Промыть или прочистить фильтр
	Снизилось давление воздуха в баке	Проверить и обеспечить герметичность бака
	Запорная игла не перекрывает отверстие сопла	Отрегулировать ход иглы, выправить ее конец
	В отверстие сопла попала крупная частица ЛКМ	Промыть и прочистить сопло, отфильтровать ЛКМ

*При распылении ЛКМ*

КРП образует факел распыленного ЛКМ неправильной формы и размеров	Низкая производительность КРП	Отрегулировать ход иглы, увеличить давление на ЛКМ
	Воздушная головка не соосна с соплом	Отрегулировать положение воздушной головки
При настройке на плоский факел КРП образует круглый факел или наоборот Недостаточная дисперсность распыленного ЛКМ	Засорился кольцевой зазор головки	Промыть и прочистить зазор головки
	Боковые отверстия головки не пересекают ось центрального отверстия	Заменить головку
	Засорились боковые отверстия головки	Снять головку, прочистить ее и промыть
	Не работает узел регулировки ширины факела	Разобрать узел, прочистить или заменить
	Уменьшилось давление воздуха, подаваемого на распыление	Увеличить давление воздуха
	Избыточный расход ЛКМ	Уменьшить давление на ЛКМ в баке, отрегулировать ход иглы



Неисправность	Причина	Способ устранения
Пульсирующая подача ЛКМ из материального сопла	Воздух проходит в кра- сочные каналы КРП  Малый объем ЛКМ в баке	Проверить герметич- ность КРП от штуцера до сопла Залить в бак ЛКМ
При отпущенном пуско- вом крючке КРП про- должает работать	Сильно затянуты саль- никовые уплотнения за- порной иглы	Отрегулировать затяж- ку сальниковых уплот- нений запорной иглы

## УСТАНОВКИ БЕЗВОЗДУШНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

При реализации этого метода обеспечиваются следующие преимущества:

- *лакокрасочный материал может наноситься одним слоем, имеющим относительно большую толщину. Благодаря этому снижается трудоёмкость процесса;*
- *коэффициент потерь составляет 40% (значение массопереноса, таким образом, равно 60%). Потери на образование тумана при безвоздушном распылении краски на 20% меньше, чем в случае, если применяется пневматический способ;*
- *границы факела, образуемого ЛКМ, имеют чёткие очертания, благодаря чему процесс окрашивания можно контролировать с высокой точностью. Форма факела зависит от конструкции сопла;*
- *вязкость используемой краски может быть достаточно высокой;*
- *капли краски имеют относительно большой размер. Относительно велика и скорость движения капель. Благодаря этому за одно и то же время при нанесении краски безвоздушным способом на поверхность изделия поступает больше материала, чем при применении пневматического метода. В результате значительно растёт производительность труда (это преимущество особенно ярко проявляется при нанесении краски на поверхности, имеющие большую площадь);*
- *окрасочные камеры при реализации способа, о котором идёт речь, загрязняются гораздо меньше, чем при использовании пневматического способа.*

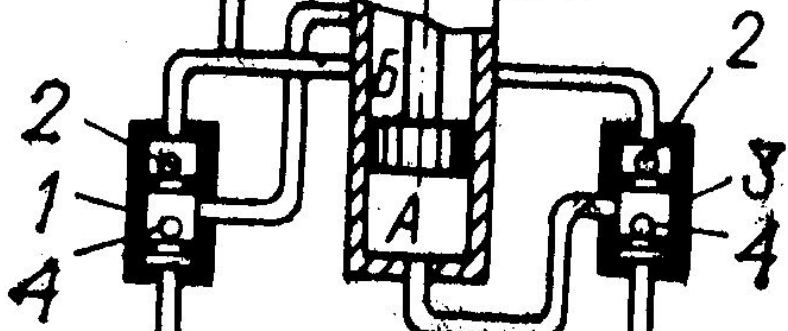
Нанесение ЛКМ безвоздушным методом имеет и недостатки:

- *краска расходуется весьма интенсивно, поэтому метод неэффективен для окрашивания мелких изделий. Распыление в безвоздушном пространстве, как правило, применяют при необходимости окрасить изделия простой конфигурации, имеющие крупные или очень крупные размеры;*
- *метод неприменим или применим с ограничениями в случае, если в лакокрасочном материале имеются частицы наполнителя и пигмента больших размеров, склонные к выпадению в осадок;*
- *безвоздушное окрашивание неэффективно при малом общем объёме краски или необходимости часто менять её вид или цвет;*
- *при выполнении промышленной окраски с использованием безвоздушного метода нельзя менять ширину факела и регулировать расход краски. Метод, таким образом, неэффективен для окрашивания изделий, имеющих сложную форму, поскольку при этом на поверхности изделий появляются потёки, а потери ЛКМ существенно увеличиваются;*
- *безвоздушный способ не позволяет регулировать форму веера (специалисты могут лишь установить ту или иную головку до начала процесса окрашивания);*
- *значение давления при реализации безвоздушного способа достигает 150-180 бар, вследствие чего быстро изнашиваются форсунки;*
- *наконец, оборудование, которое используется для безвоздушного нанесения краски, имеет высокую стоимость.*



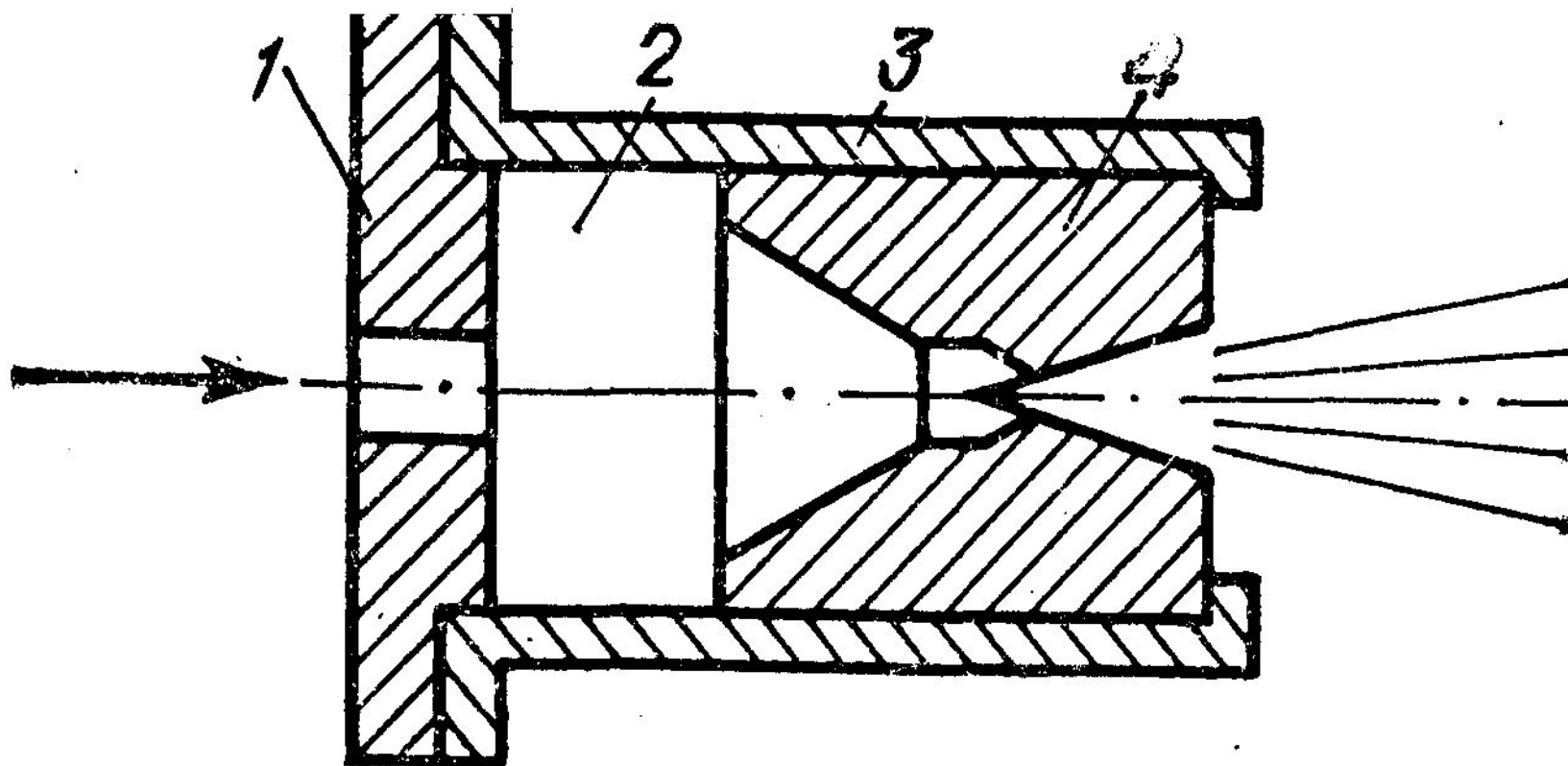
Магнетание

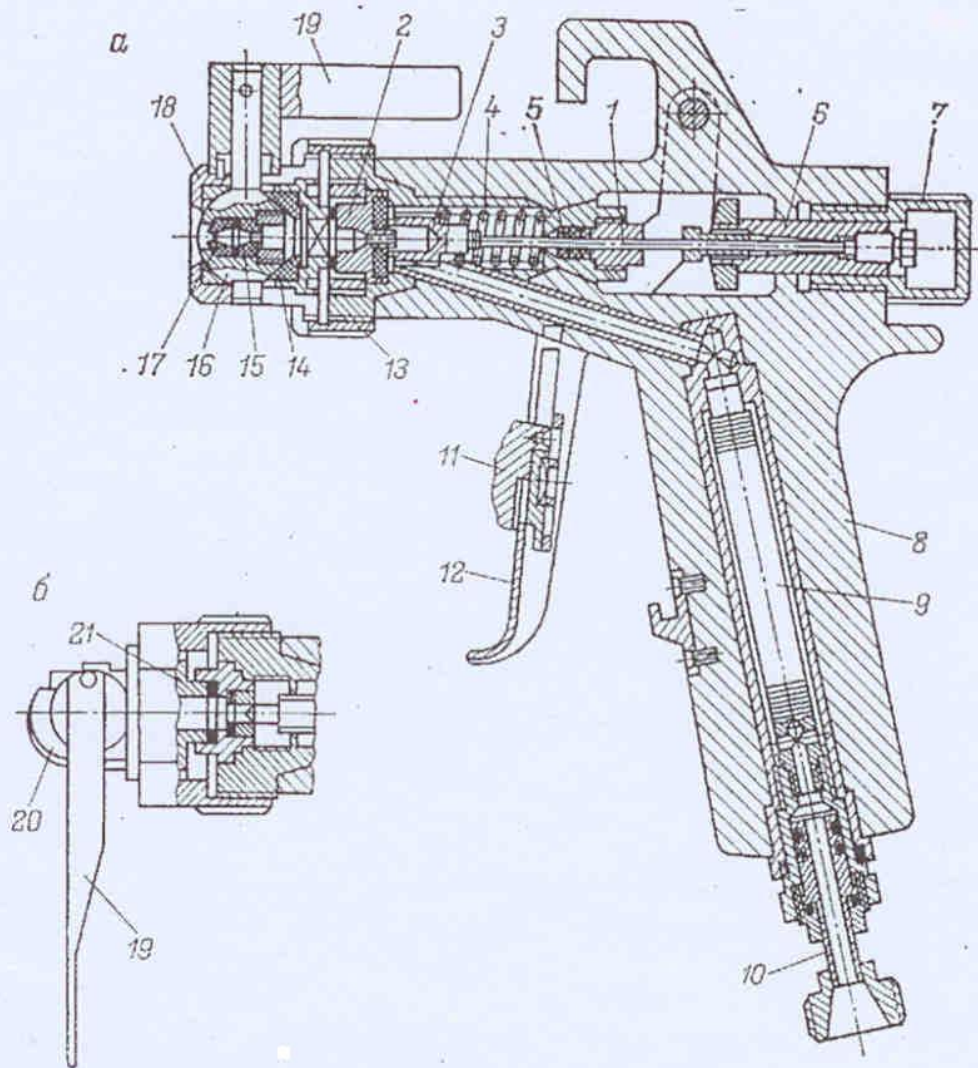
Воздух



Всасывание

# УСТАНОВКИ БЕЗВОЗДУШНОГО РАСПЫЛЕНИЯ





Краскораспылитель безвоздушного распыления КРБ-1 с поворотной головкой в виде сферы (а) и поворотной головкой с эксцентриковым зажимом (б):

1 — струна запорного клапана; 2 — седло клапана; 3 — клапан; 4 — пружина; 5, 14 — уплотнения; 6 — втулка закрепления струны; 7 — колпачок; 8 — корпус; 9 — фильтр тонкой очистки; 10 — поворотное устройство шланга; 11 — предохранительное устройство; 12 — пусковой крючок; 13 — накидная гайка; 15 — дроссель-ускоритель; 16 — сферическая поворотная головка; 17 — сопло; 18 — корпус головки; 19 — рукоятка; 20 — захваты корпуса головки; 21 — втулка, с распыляющим устройством

*Неисправности при работе УБР, их причины  
и способы устранения*

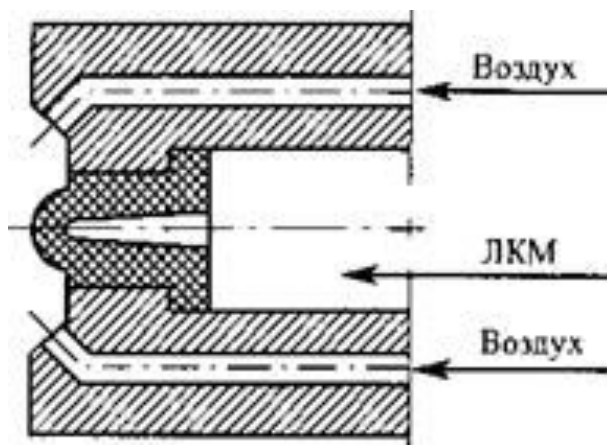
Неисправность	Причина	Способ устранения
Факел ЛКМ распыленного неравномерен, ненасыщен, дисперсность распыла неудовлетворительна	Низкое давление ЛКМ Высокая вязкость ЛКМ Забился фильтр тонкой очистки или отверстие сопла	Поднять давление воздуха Снизить вязкость ЛКМ Промыть фильтр, прочистить отверстие сопла
Насос не создает требуемого давления или наблюдается резкое колебание давления ЛКМ	Неудовлетворительная работа шариковых клапанов Износ уплотнений плунжера	Разобрать клапаны и проверить их работу Подтянуть или заменить уплотнения
Пневмодвигатель останавливается, прослушивается постоянный выход воздуха в атмосферу	Неисправен клапанный (золотниковый) воздухораспределительный механизм	Разобрать механизм, проверить и отрегулировать
При выключенном краскораспылителе ЛКМ протекает через сопло	Износ седла клапана или самого клапана	Притереть или заменить седло клапана (клапан)
Истечение ЛКМ через уплотнения плунжера или уплотнения поворотного устройства	Ослаблена гайка сальника уплотнения Изношено уплотнение поворотного устройства	Подтянуть гайку сальника уплотнения Заменить уплотнение

## Нанесение лакокрасочных материалов комбинированным распылением

Сочетание способов безвоздушного и пневматического распыления предопределило появление нового метода нанесения лакокрасочных материалов - комбинированного распыления. Он имеет ряд положительных сторон.

По сравнению с пневматическим распылением снижаются потери лакокрасочных материалов, улучшаются условия труда при окрашивании, снижаются расходы на вентиляцию. В отличие от метода безвоздушного распыления, улучшаются декоративные свойства покрытий (класс III по сравнению с классом IV), представляется возможным получать покрытия при более низком давлении.

Конструкция установок комбинированного распыления аналогична установкам безвоздушного распыления. В ней присутствуют все те же составные элементы. Отличие состоит в устройстве сопла краскораспылителя: в его головке имеются воздушные каналы, по которым воздух попадает непосредственно в зону пневматического распыления материала





## Окрашивание методом струйного облива

- *Сущность метода заключается в том, что поверхность изделия обливают ЛКМ и для получения равномерного покрытия выдерживают в атмосфере, содержащей определенное количество органических растворителей.*
- *Этот метод применяется в массовом и крупносерийном производстве, он особенно эффективен при окраски громоздких решетчатых ажурных конструкций. Метод позволяет автоматизировать процесс окрашивания и улучшить санитарно-гигиенические условия труда.*
- *Недостатки: относительная неравномерность и невысокие декоративные качества покрытия, большие потери растворителей в результате испарения ЛКМ при многократном его циркуляции, невозможность нанесения двухцветного покрытия и окрашивания изделий, имеющих глубокие впадины и внутренние полости, необходимость более значительных производственных площадей по сравнению с пневматическим и электростатическим методами окрашивания.*

## Окрашивание методом струйного облива

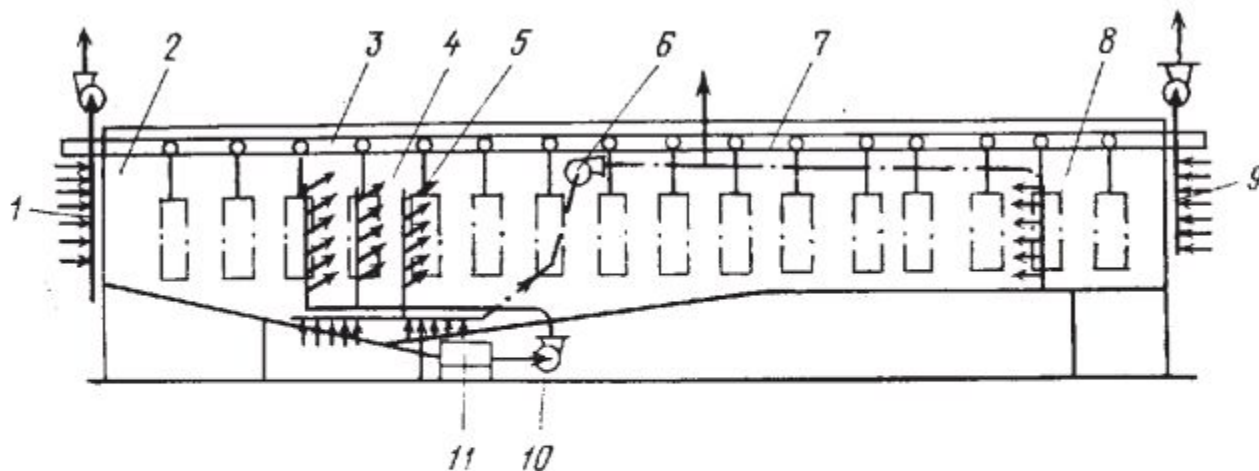


Рис. 4.2. Схема установки для окрашивания струйным обливом с последующей выдержкой в парах растворителей:

1, 9 — входной и выходной воздушные затворы; 2, 8 — входной и выходной тамбуры; 3 — конвейер подвесной; 4 — камера облива; 5 — контуры облива; 6 — рециркуляционная система вентиляции; 7 — паровой туннель; 10 — насос краскоподачи; 11 — баки для ЛКМ и растворителя



## Окрашивание методом окунания

- При окрашивании окунанием изделие полностью погружают в ванну с ЛКМ, после подъема из ванны и стекания избытков окрасочного состава на поверхности изделия образуется пленка покрытия.
- Метод простой, достаточно производительный, не требует сложного оборудования, применяется в механизированном и немеханизированном производстве, когда к внешнему виду покрытия не предъявляется высоких декоративных требований, для нанесения грунта на литые заготовки и детали мелких и средних размеров, позволяет автоматизировать процесс окрашивания.
- Недостатки метода: окрашиванию могут подвергаться только изделия, форма и поверхность которых способствует полному и равномерному стеканию лишнего лакокрасочного материала, возможность только одноцветного окрашивания, невозможность получить равномерную толщину пленки в верхней и нижней частях изделия, невысокое качество покрытия (подтеки, наплывы), невозможность использовать нитроцеллюлозные и другие быстросохнущие материалы, быстрое испарение растворителя с поверхности лакокрасочного материала, находящегося в ванне, необходимость добавления в окрасочный состав специальных загустителей, чтобы не допустить стекание краски с острых кромок.
- Методом окунания наносят все основные группы лакокрасочных материалов, кроме двухкомпонентных.

# Окрашивание методом налива

- *Метод применяют для нанесения ЛКМ на бруски, щитовые изделия из древесины, фанеры, картона, ДСП и др.*
- *Сущность метода заключается в том, что изделия, двигаясь на ленточном конвейере в горизонтальной плоскости, проходят через широкую плоскую струю (завесу) ЛКМ, длина которой больше ширины изделия, а толщина равномерна по всей протяженности.*
- *Преимущества: высокая производительность процесса (несколько десятков метров в минуту), низкие потери ЛКМ (5-10%), возможность получения утолщенных покрытий (до 300 мкм) за один проход.*
- *Недостатки: возможность окрашивания только плоских поверхностей, окраску изделия за один проход только с одной стороны, ограниченный ассортимент наносимых материалов (нитроэмали, полиэфиры).*

## Окрашивание методом налива

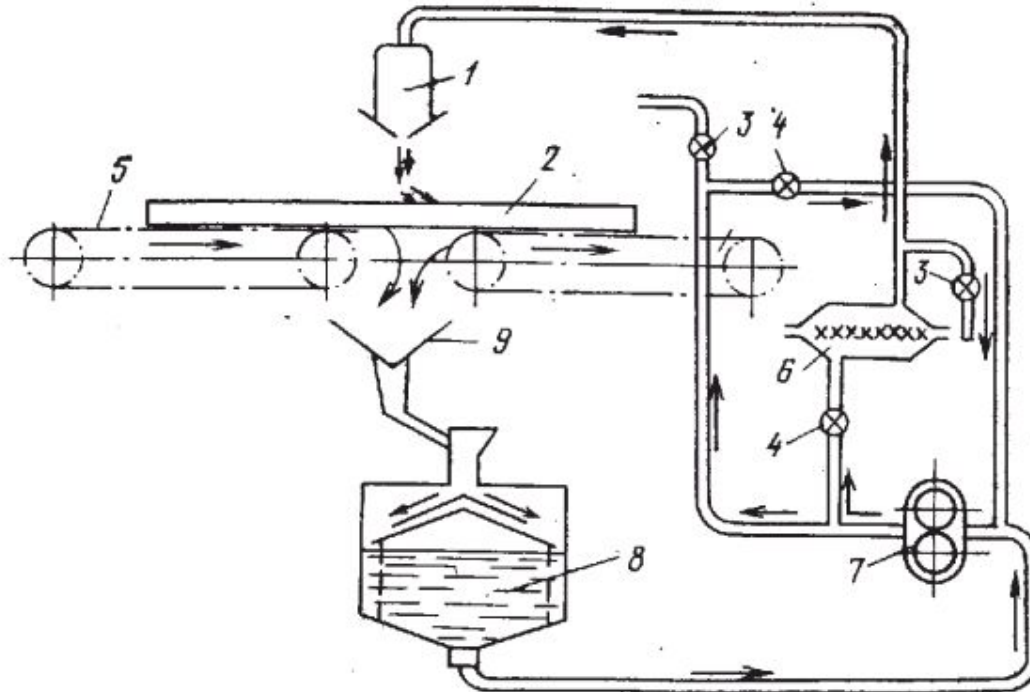
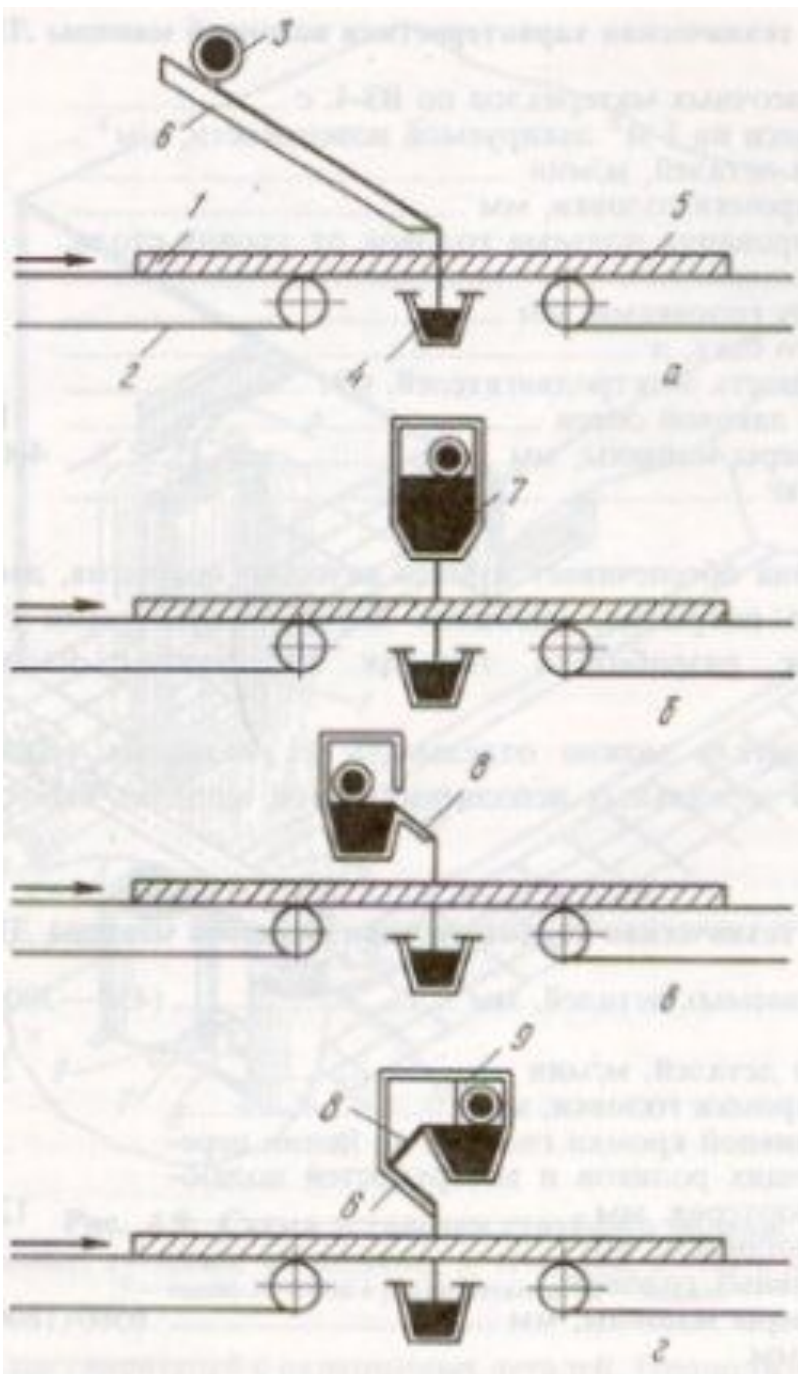


Рис. 4.3. Схема работы лаконоливной машины:

1 — наливочная головка с донной щелью; 2 — окрашиваемое изделие; 3 — вентиль спускной; 4 — вентиль перепускной; 5 — транспортирующее устройство; 6 — фильтр сетчатый; 7 — насос; 8 — бак отстойный; 9 — приемный лоток



Завеса окрасочного состава может формироваться различными способами:

- а - стекание с наклонного экрана;
- б - вытекание из щели;
- в - перелив через сливную плотину;

г - перелив через сливную плотину со стеканием с экрана;

- 1 - деталь;
- 2 - транспортер;
- 3 - коллектор;
- 4 - лоток;
- 5 - окрасочный слой;
- 6 - экран;
- 7 - короб с донной щелью;
- 8 - сливная плотина;
- 9 - перегородка с фильтром).

## Валковый метод окрашивания

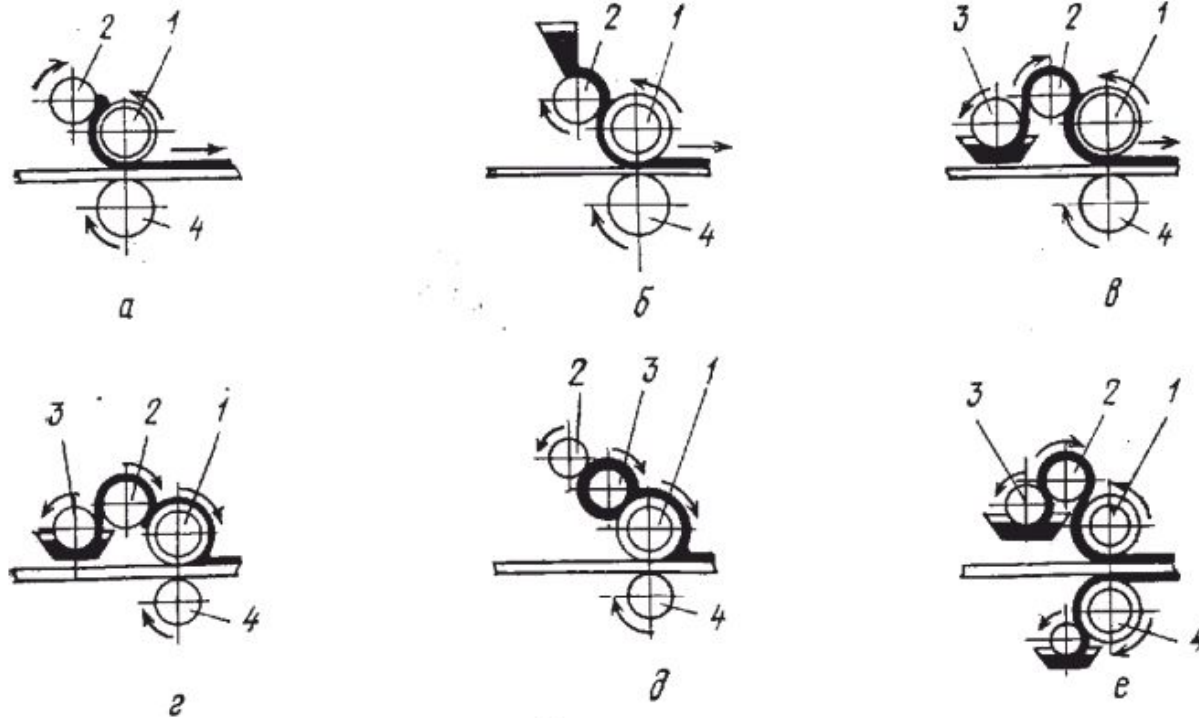


Схема расположения валков при нанесении ЛКМ методом прямой (а—г) и обратной (д, е) ротации:

1 — наносящий валок; 2 — регулирующий валок; 3 — питающий валок; 4 — опорный валок; 5 — изделие

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЛАКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

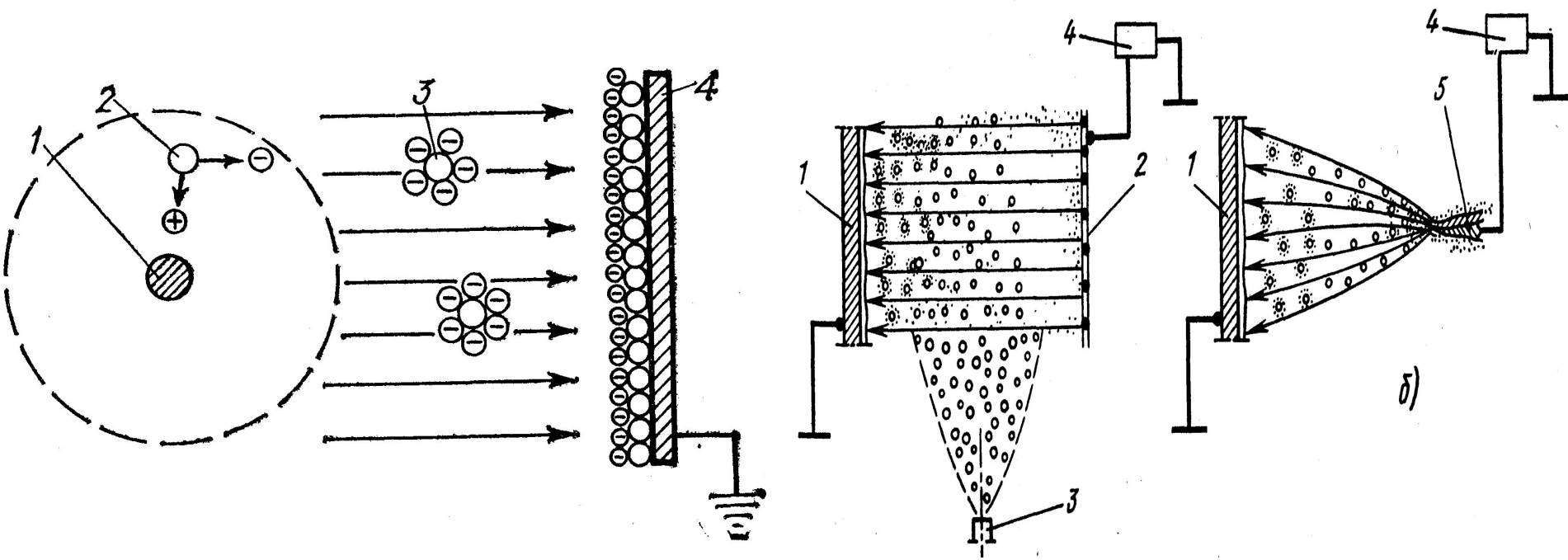
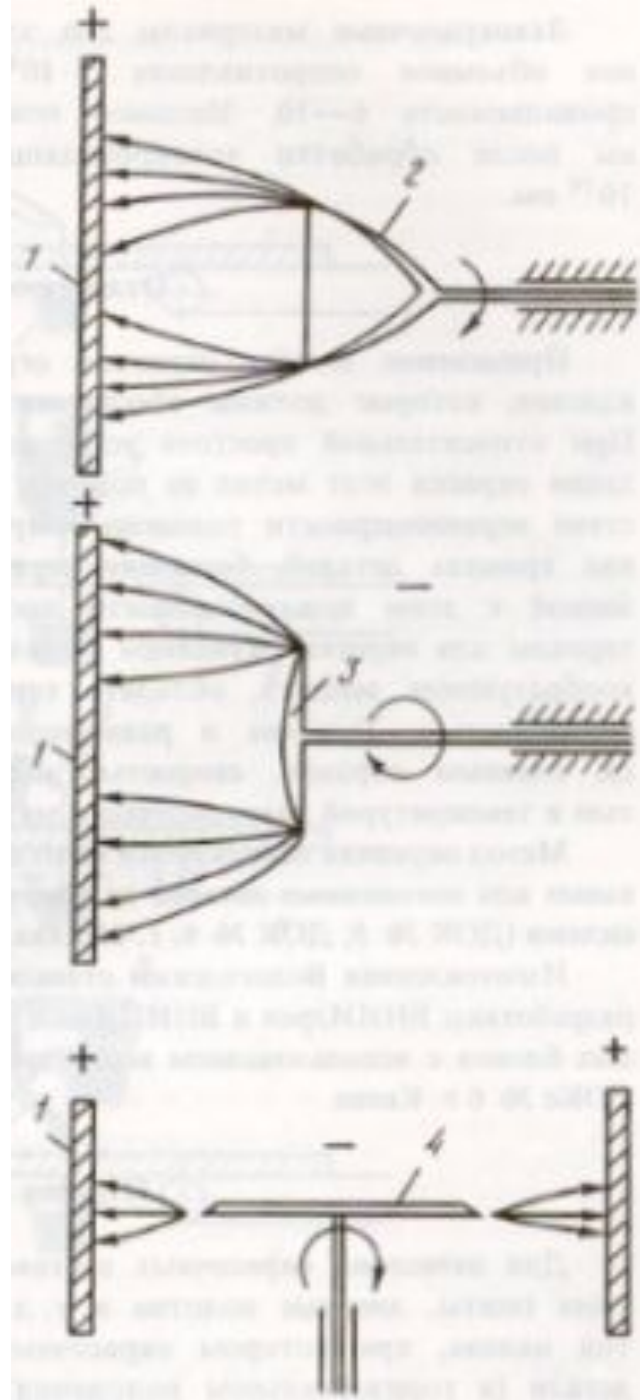
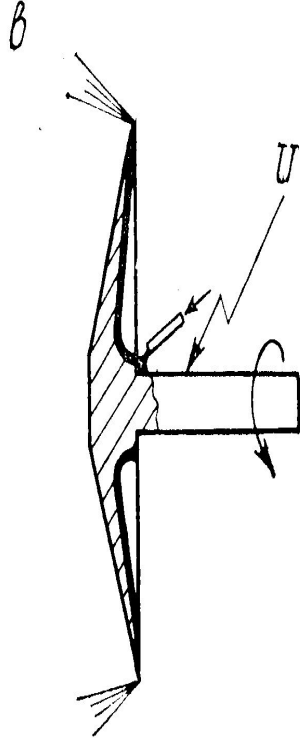
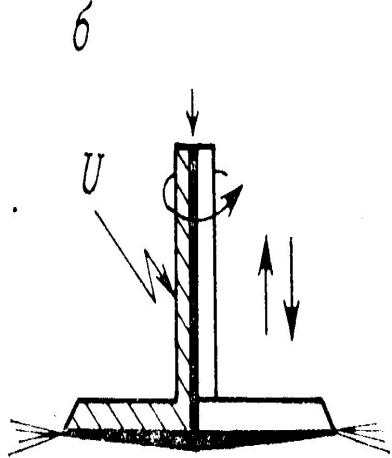
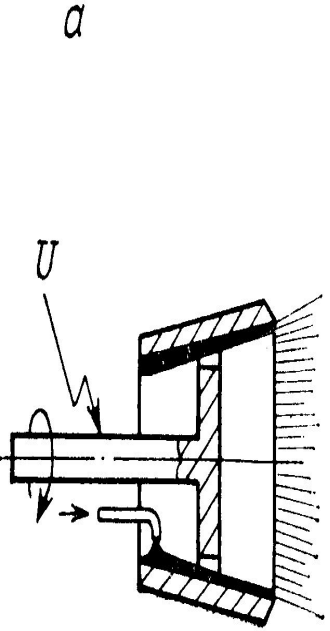


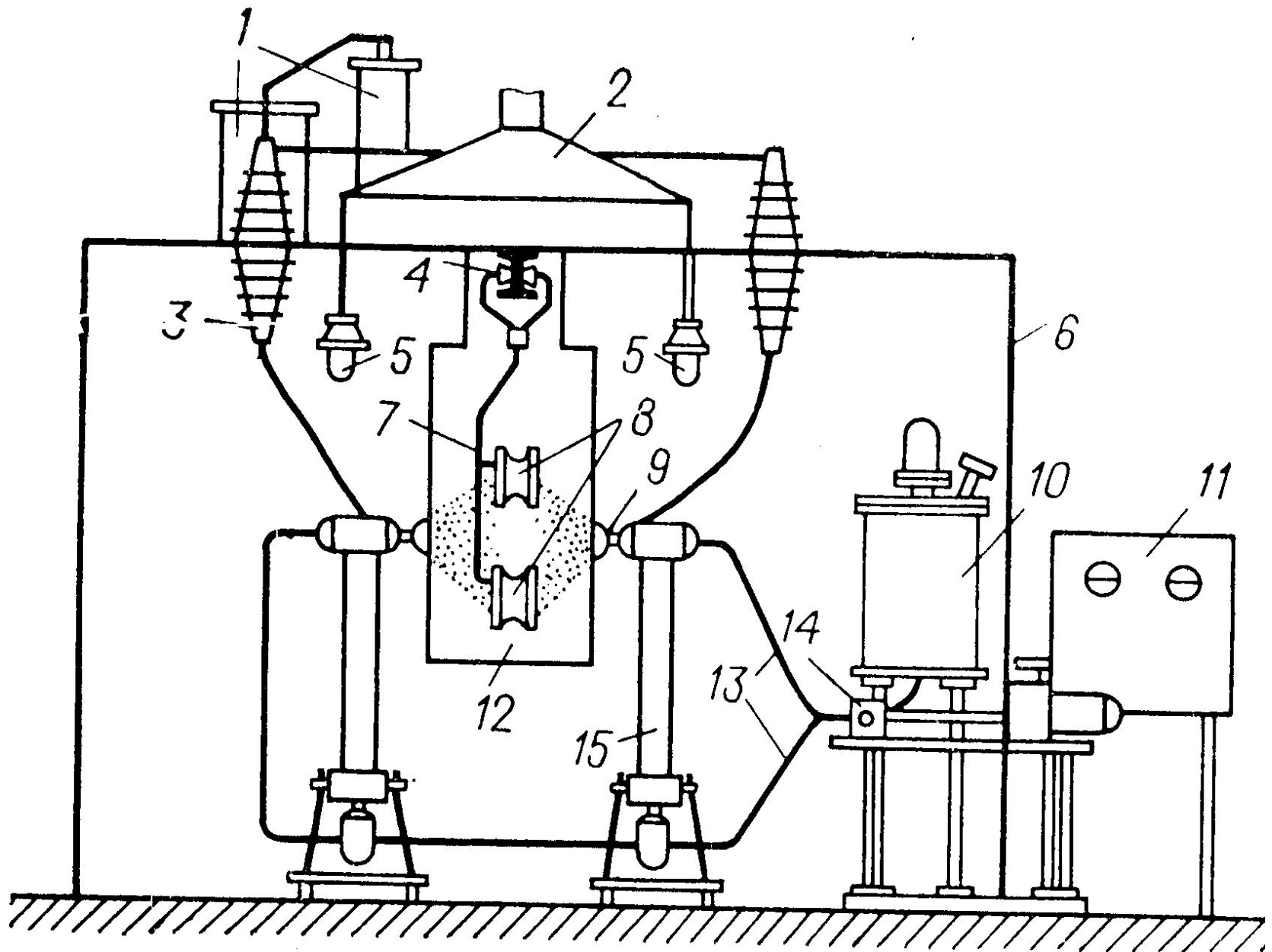


Таблица 4.4. Способы электроокрашивания

Классификация	Виды распылителей	Виды распылительных устройств	Характерные особенности
Электростатические	Центробежные, низкооборотные	Чаша, грибок, диск	Частота вращения головки достаточна для образования на ее кромке тонкой пленки (0,1 мм), но недостаточна для тонкого распыления (срываются капли ЛКМ радиусом более 0,5 мм)
	Щелевые	Соединенные собой пластины, имеющие поперечные каналы по длине для прохода ЛКМ	Устанавливаются под углом к плоскости окрашивания; длина пластины до 2000 мм, ширина до 150 мм; высота поперечных каналов до 1 мм
	Лотковые	Лоток	При большой длине лотка (более 100 мм) патрубок для подачи ЛКМ перемещается вдоль распылительной кромки
Комбинированные	Центробежные, высокооборотные	Чаша, диск	Диаметр чаши (диска) обычно не превышает 50 мм; обеспечивается тонкое механическое распыление (радиус частиц менее 30 мкм); подразделяются по частоте вращения чаши, об/мин: до 15 000, до 25 000, до 60 000
	Пневмоэлектростатические	Головка пневматического распыления	Заряд ЛКМ осуществляется внутри распылителя или от внешнего коронирующего электрода
	Гидроэлектростатические	Головка безвоздушного распыления	То же
	Гидропневмоэлектростатические	Головка безвоздушно-комбинированного распыления	»
	Ультразвуковые	Головка ультразвуковая или магнитострикционная	Распыление осуществляется пневматической ультразвуковой или магнитострикционной головкой; заряд ЛКМ от подачи напряжения на головку или от внешнего коронирующего электрода



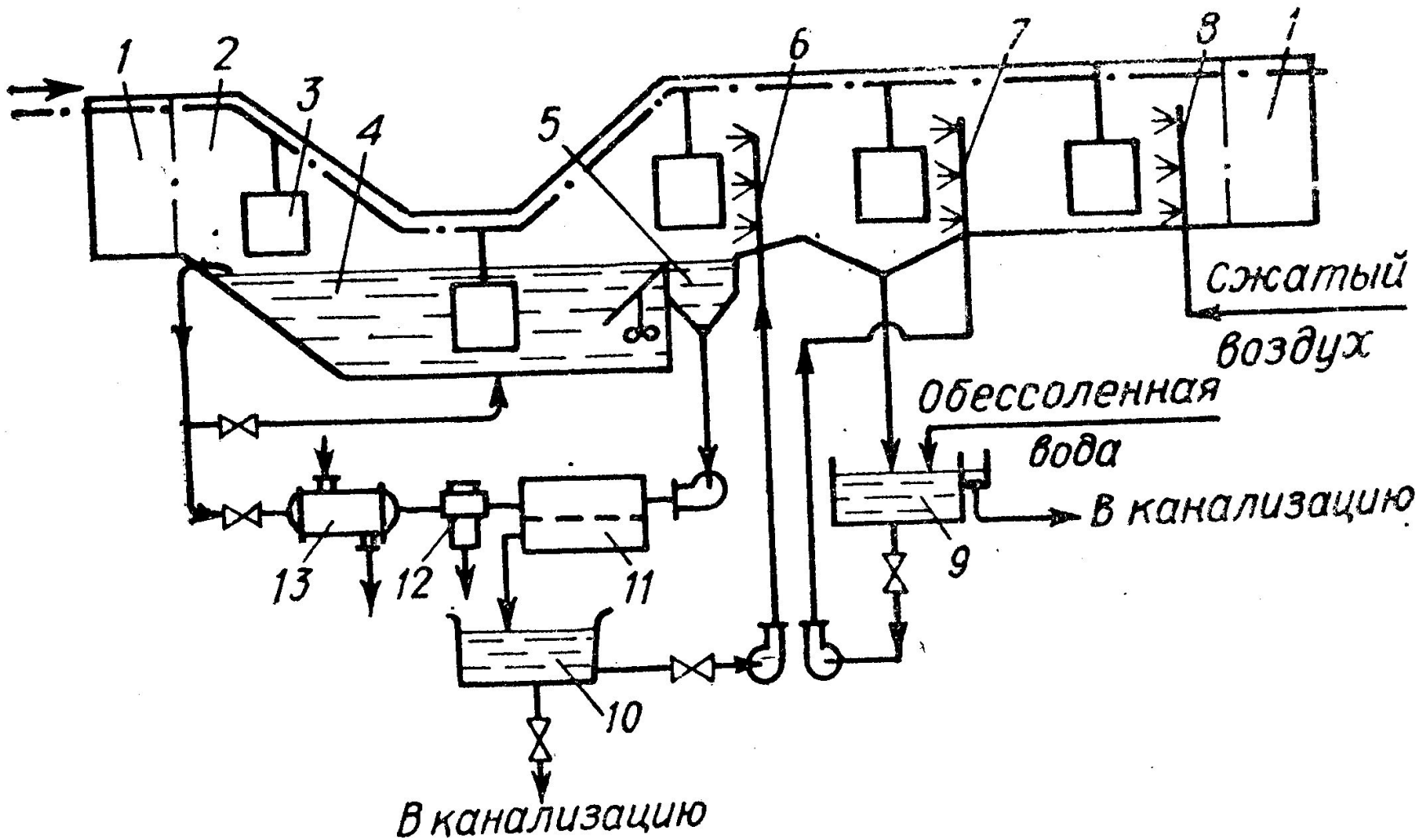
# ЭЛЕКТРООКРАСОЧНЫЕ КАМЕРЫ



# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЛКМ МЕТОДОМ

## ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ

- **Достоинства метода электроосаждения:**
  - пожаробезопасность;
  - высокая равномерность нанесения покрытия и их защитные свойства (покрытия, нанесенные методом катодного электроосаждения, обладают более высокими защитными свойствами, т.к. в их составе нет солей металла, присутствующих в покрытиях, нанесенных методом анодного электроосаждения;
  - высокий уровень автоматизации процесса окрашивания и низкие потери ЛКМ
- **Недостатки:**
  - большая потребность в производственных площадях,
  - высокий расход технической и деионизированной воды.



# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ

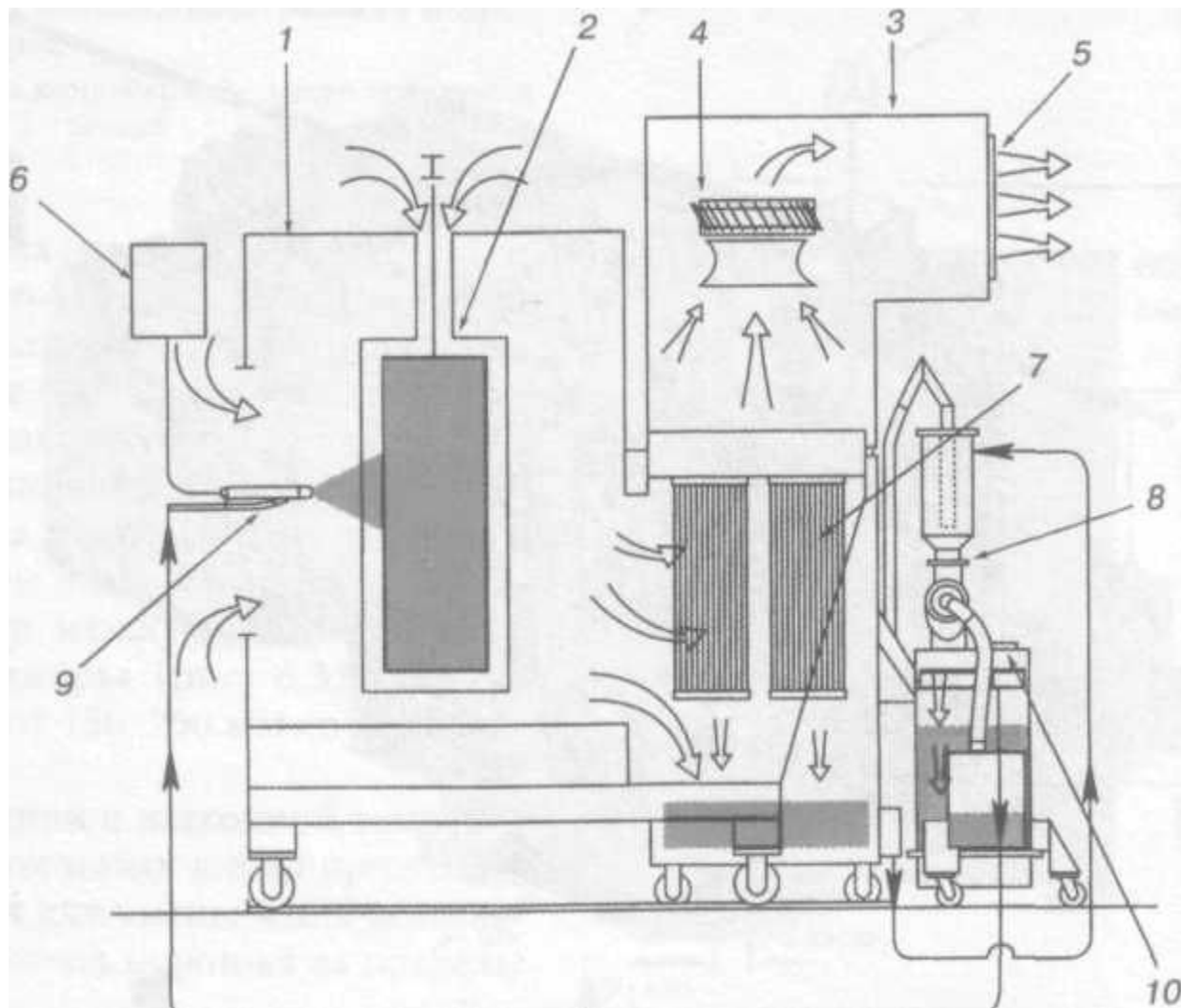
## ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

- Различают три группы способов нанесения порошковых лакокрасочных материалов на поверхность:
  - 1) *способы, основанные на псевдооживлении порошков (нанесение в кипящем слое),*
  - 2) *способы, основанные на распылении порошков с одновременной электризацией их частиц (распыление в электрическом поле высокого напряжения),*
  - 3) *способы, основанные на распылении частиц с их нагревом в момент распыления или при контакте с окрашиваемой поверхностью (струйное распыление)*



*Схема распылительной камеры:*

1 — корпус; 2 — окрашиваемое изделие; 3 - коллектор; 4 — вентилятор; 5 — барьерный фильтр; 6 — источник высокого напряжения; 7 — патронный фильтр; 8 — сито; 9 - распылитель; 10 - питатель



## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФОРСИРОВАННОЙ СУШКИ

### **Сушильные камеры (установки) классифицируют:**

- по способу подачи в них энергии к окрашенной поверхности — на конвективные (горячим воздухом), терморadiационные (инфракрасными лучами), терморadiационно-конвективные, индукционные, радиационно-химические;
- по виду потребляемой энергии — на электрические, газовые, паровые, водяные;
- по способу загрузки изделий — на тупиковые (периодического действия, одно- и многосекционные) и проходные (конвейерные, периодического и непрерывного действия, одно- и многоходовые).

# Сравнительная характеристика печей ИК и конвективного нагрева

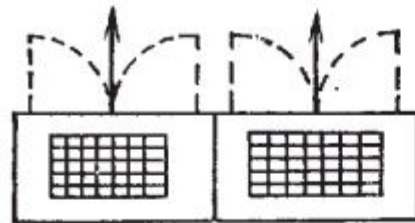
Тип печи	Материал подложки; толщина, мм			
	Сталь; 1,3	Алюминий; 1,3	Пластмасса 6,5	Дерево; 6,5
Электрическая ИК*	30 с	20 с	14 с	8 с
Конвективная 220 °С	3 мин 20 с	2 мин 18 с	7 мин 40 с	6 мин 5 с

При конвективной сушке окрашенные изделия нагреваются в результате непосредственного контакта с горячим циркулирующим воздухом или топочными газами.

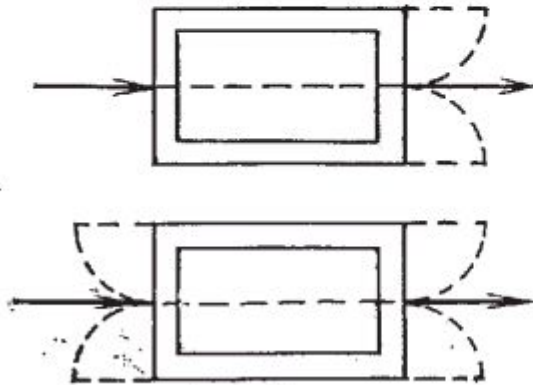
*Конвективные сушильные устройства отличаются простотой устройства, легкостью обслуживания, высокой надежностью в работе, высокой равномерностью нагревания окрашенных изделий сложной формы, изготовленных из разных материалов.*

*Их недостатки: низкая производительность из-за необходимости длительного нагревания изделий, большая тепловая инерционность, низкая экономичность (значительная часть теплоты расходуется на нагревание стен, воздуха камеры, транспортных средств, теряется с выбрасываемым наружу воздухом).*

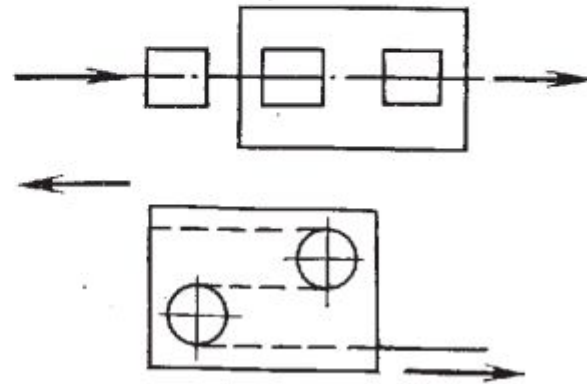
Рис. 8.6. К табл. 8.6



*a*

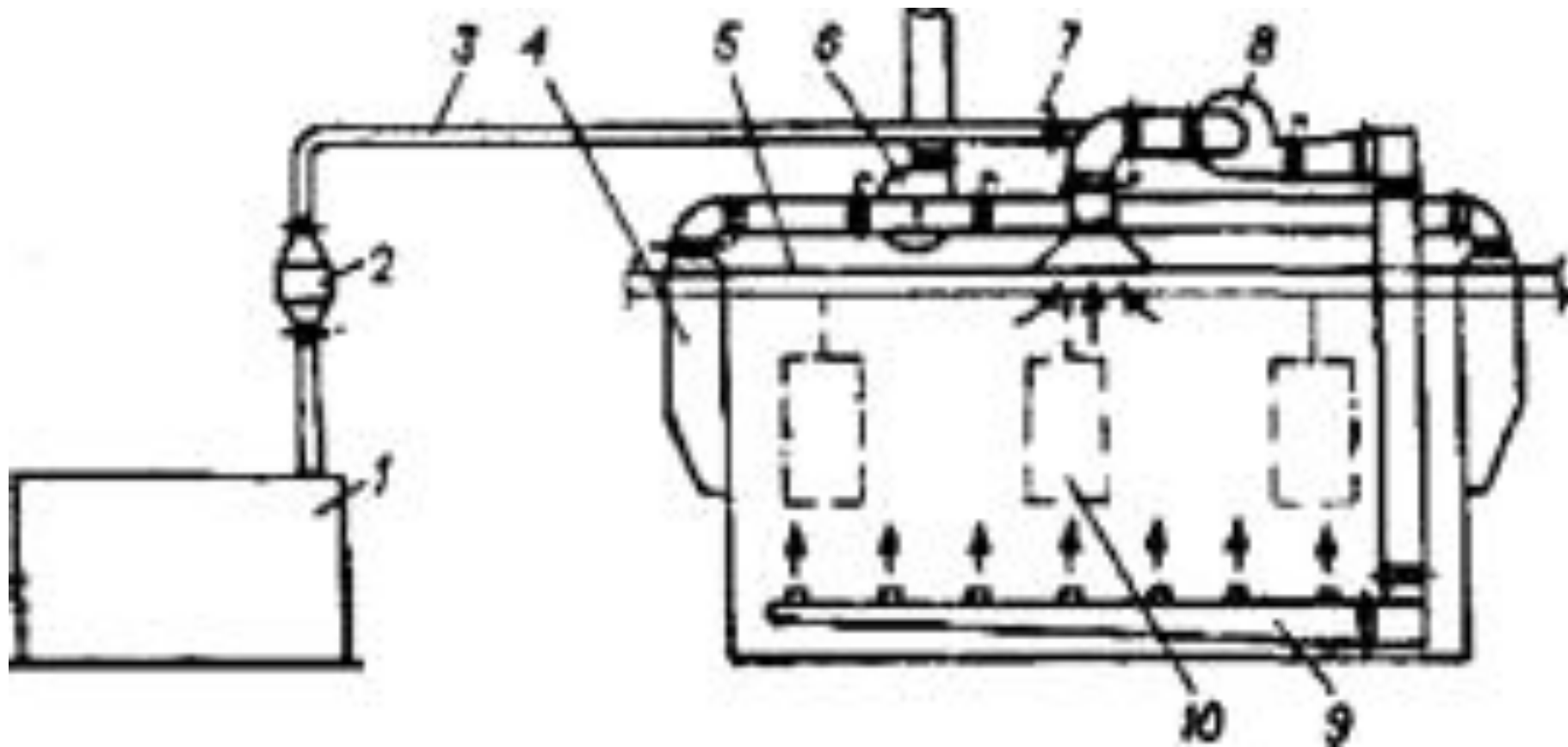


*б*



*в*

Схема конвективной сушильной установки непрерывного действия с газовым обогревом





**В терморadiaционных сушильных камерах** окрашенные изделия нагреваются за счет передачи им теплоты лучистой энергией и поглощения лакокрасочным слоем и окрашенным изделием тепловых (инфракрасных) лучей. Роль воздуха в конвективном переносе теплоты незначительна.

Терморadiaционные сушильные камеры характеризуют: простота конструкции, малая тепловая инерционность, легкость регулирования теплового режима.

Их недостатки: невозможность обеспечения равномерного нагрева поверхности сложнопрофильных изделий; сильное влияние экранирования на нагрев, что ограничивает плотность размещения изделий на конвейере; возможность изменения оттенка покрытий на наиболее сильно облученных участках поверхности вследствие перегрева.

Различают терморadiaционные сушильные устройства камерные и бескамерные (передвижные). Они могут быть непрерывного и периодического действия, электрические и газовые.

В зависимости от применяемого источника инфракрасных лучей выделяют устройства со светлыми (обычно ламповыми) и темными (трубчатыми, панельными и др.) излучателями.

## **Радиационные ламповые сушильные устройства.**

- В качестве излучателей в них используют зеркальные лампы накаливания и галогенные лампы, обеспечивающие коротковолновое ПК-излучение в близкой к видимой области спектра и частично захватывающее ее.
- Устройства просты по конструкции, удобны в эксплуатации и не обладают тепловой инерцией. При включении они мгновенно вступают в действие, что важно, например, при необходимости применения прерывистого режима сушки.
- К их недостаткам относятся хрупкость и малый срок службы (2000—5000 ч), повышенный расход электроэнергии, малая интенсивность облучения и неравномерность излучаемого потока.

## **Терморadiационные сушильные установки с «темными» электроизлучателями.**

- В качестве излучателей в них используют трубчатые (ТЭНы) или панельно-плиточные (плоские) электронагреватели.
- Темными электроизлучатели называют потому, что их излучающие поверхности имеют температуру темного накала 350—700°С; длина волны 2000—8000 нм. Это обеспечивает свободное проникновение в глубину слоя покрытия, вызывает быстрый нагрев поверхности изделия и ускоряет процесс отверждения покрытия.

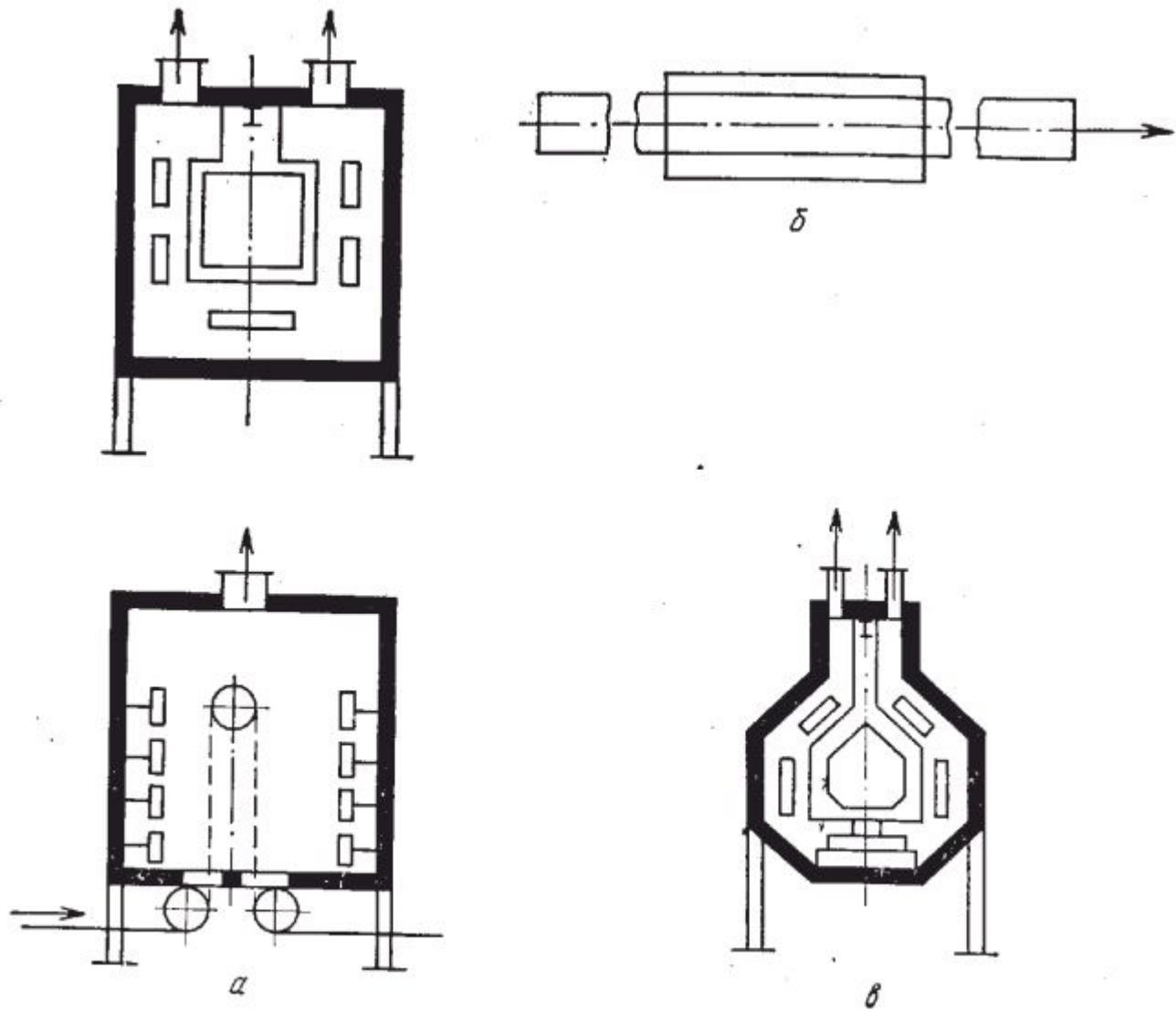


Рис. 8.7. К табл. 8.7

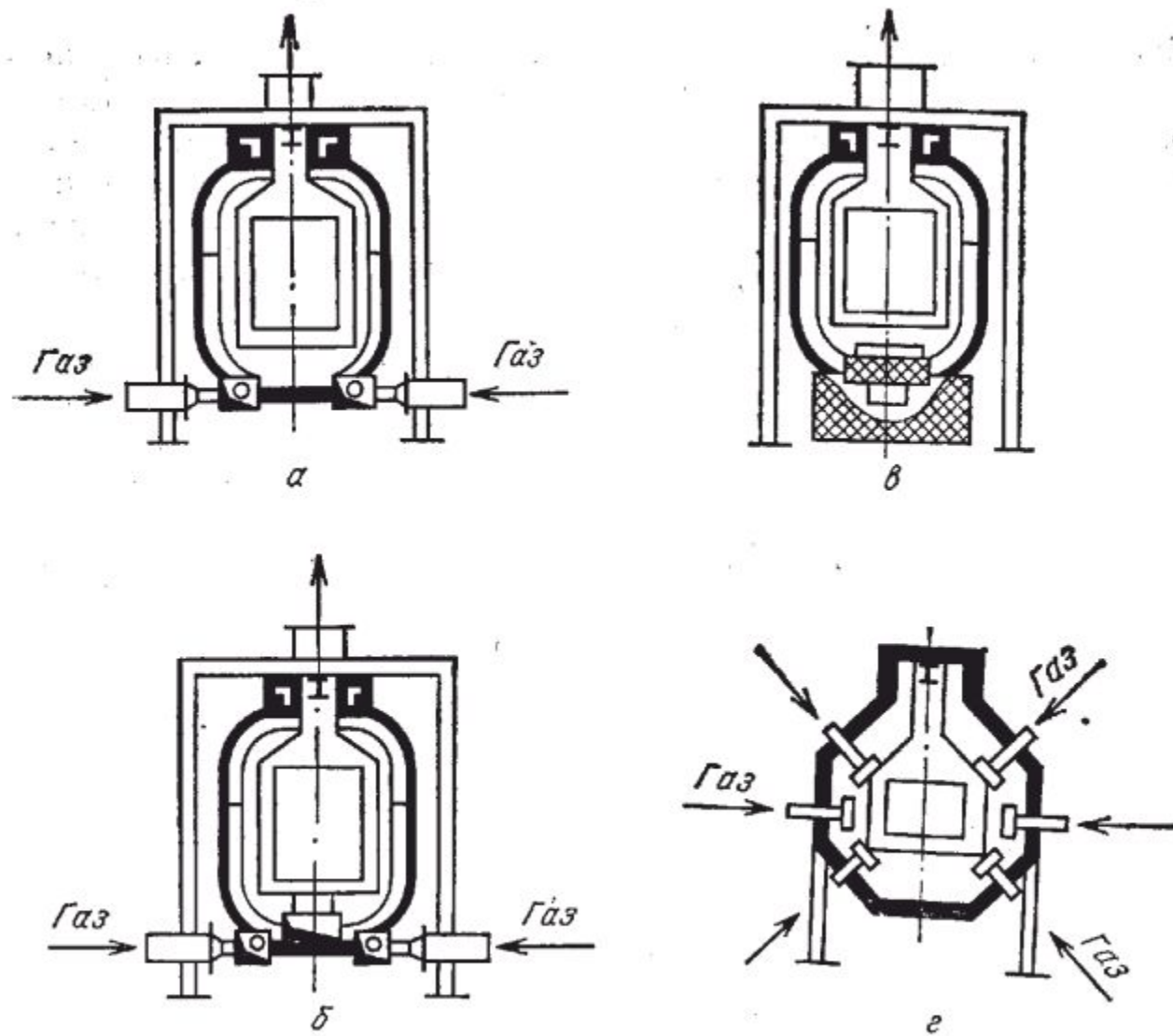
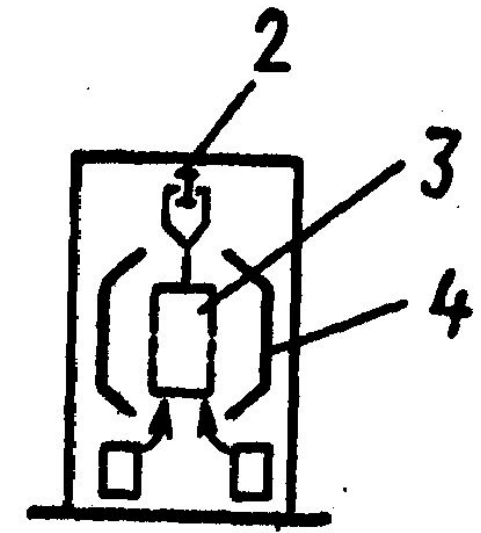
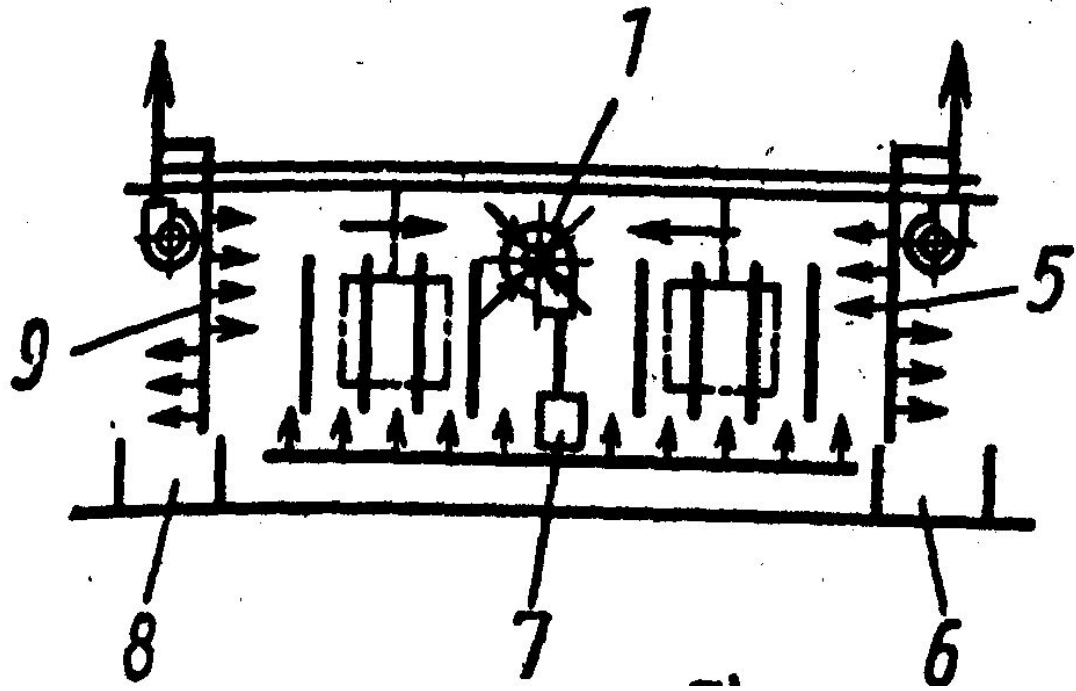


Рис. 8.8. К табл. 8.8



## Индукционный способ

- Основан на нагреве окрашенного изделия, помещенного в переменное электромагнитное поле, вихревыми токами.
- Для отверждения покрытий применяют сушильные установки в виде металлических щитов или камер, в которых смонтированы кассеты с набором нагревательных элементов – индукторов. Индукторы состоят из магнитопроводов и обмотки из медной проволоки. При прохождении через обмотку переменного тока с частотой 50-800Гц создается электромагнитное поле. Если на расстоянии 10-15 мм от индуктора поместить окрашенное изделие, то оно будет нагреваться, передавая тепло покрытию. Нагрев можно проводить с большой скоростью и практически до любой температуры.
- По эффективности индукционный способ примерно одинаков с терморadiационным, однако имеет ограниченное применение вследствие сложности применяемого оборудования с низким КПД, ограничений в выборе материала подложки, невозможности применения для обработки изделий сложной формы и различных размеров.
- Область применения – отверждение покрытий на стальной ленте, трубах, проволоки, обшивки.



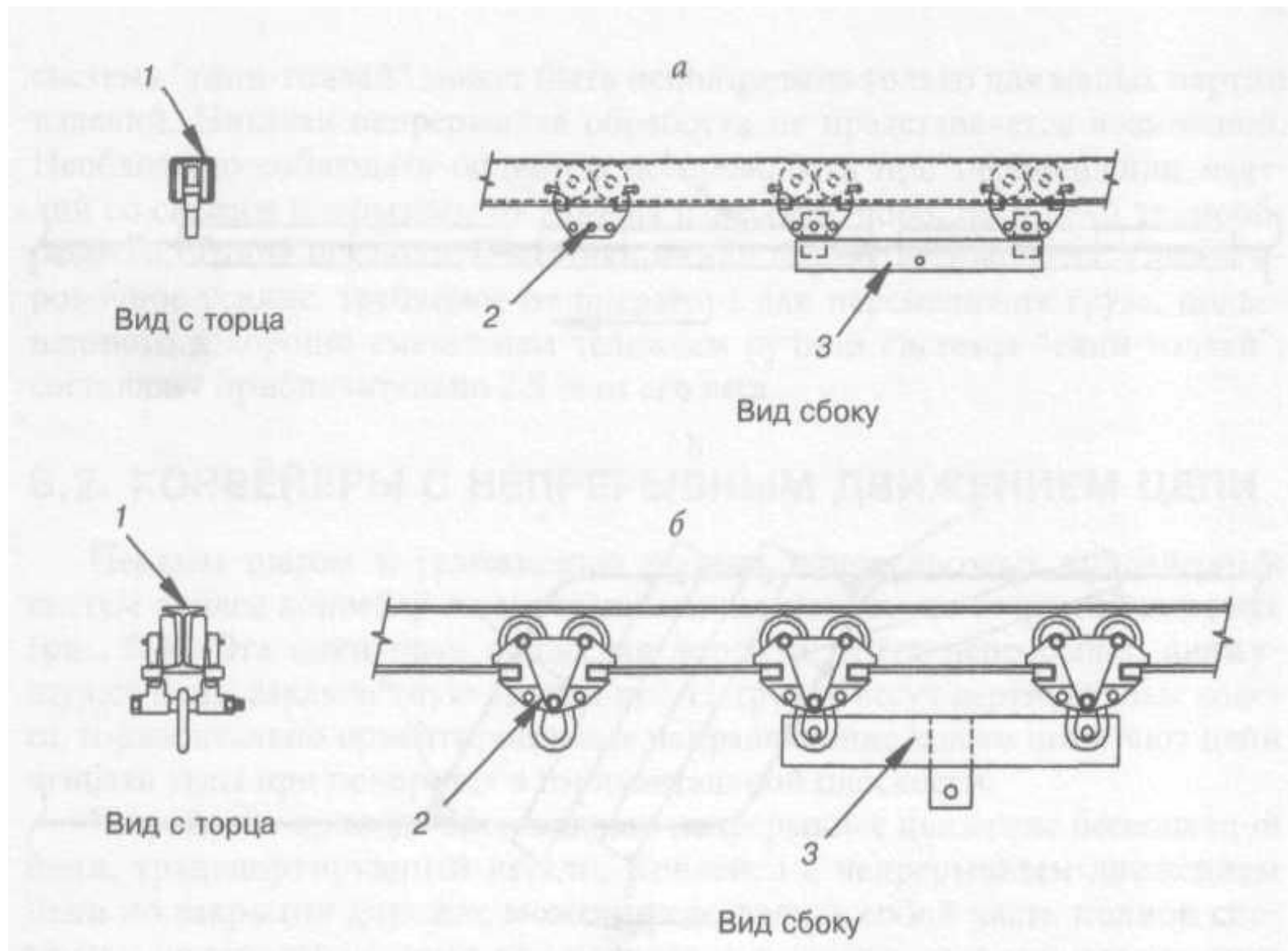
## **Отверждение покрытий под действием УФ-излучения**

- *Принцип основан на способности УФ-лучей инициировать реакцию полимеризации ряда олигомерных материалов на основе ненасыщенных полиэфиров и полиакрилатов.*
- *Этот способ позволяет существенно сократить энергопотребление, значительно интенсифицировать процесс и резко снизить загрязнения окружающей среды.*
- *УФ-отверждение применяется при получении покрытий на плоских изделиях из древесины, бумаги, картона, металлах.*
- *Продолжительность отверждения 1,5-2 мин.*
- *Эксплуатационные расходы в 1,5-2 раза меньше, чем при терморadioационном отверждении.*

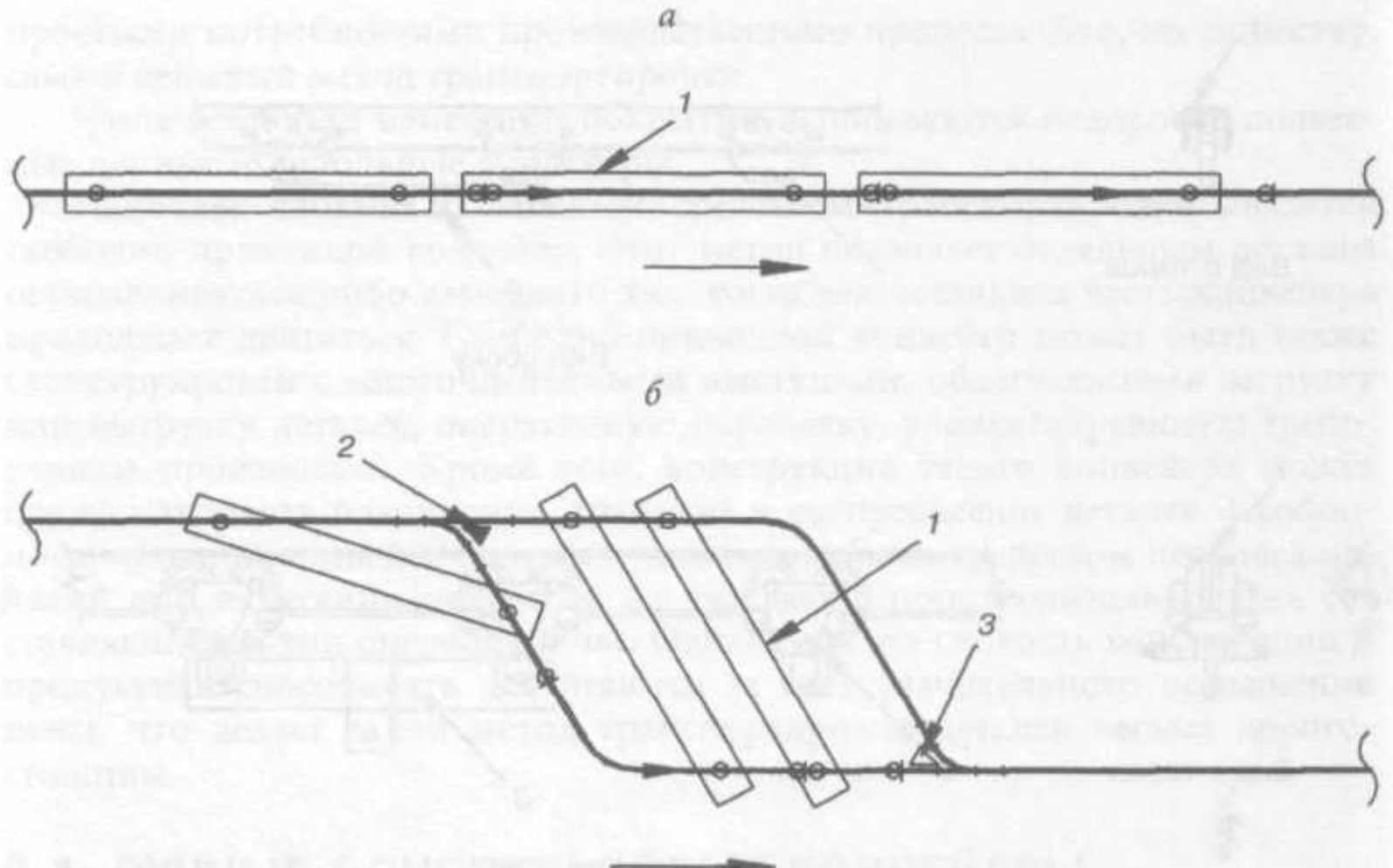
## **Радиационное отверждение покрытий**

- *Считается одним из самых быстрых способов отверждения- от долей секунды до нескольких секунд. Наибольшее применение получило отверждение ускоренными электронами.*
- *Оно применяется для материалов на основе пленкообразующих способных к химическим превращениям за счет реакции полимеризации – ненасыщенные полиэферы, полиакрилатов и др.*
- *Применяют при отделке щитовой мебели, печатных плат и др. По сравнению с терморadioационным энергoзатраты снижены в 6-9 раз.*

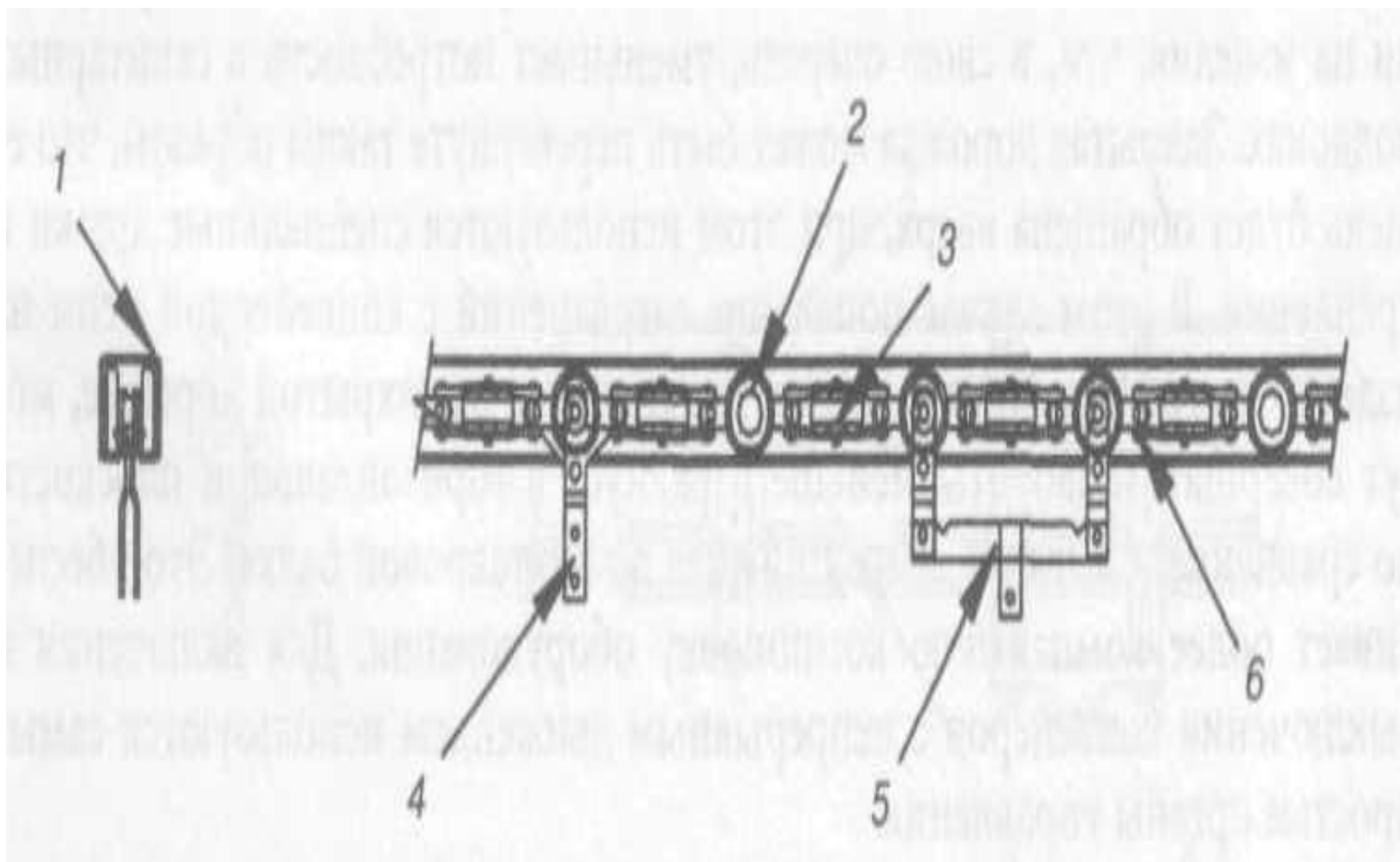
*Ручные конвейеры с закрытой дорожкой (а) и с двутавровой балкой (в):*



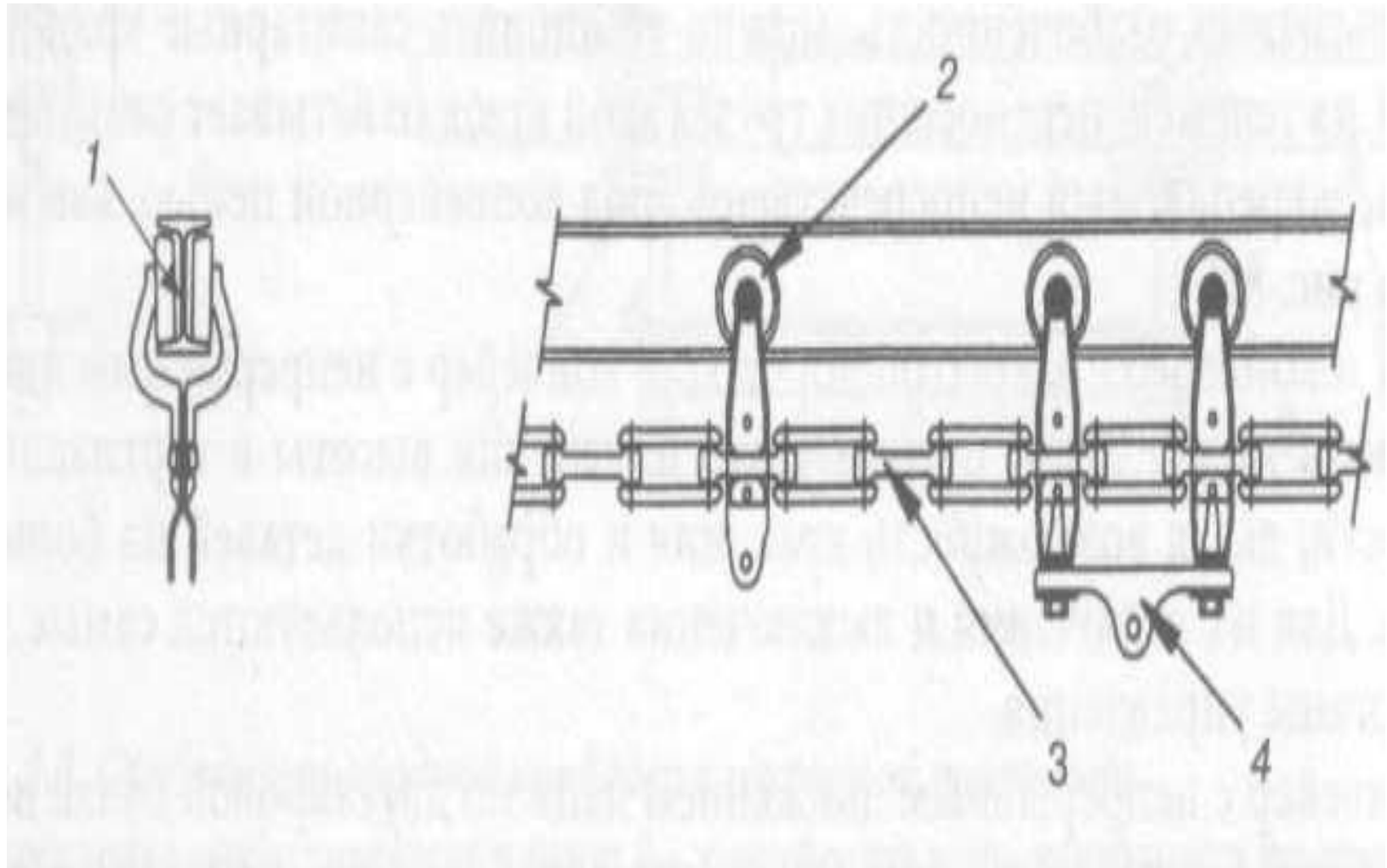
*Транспортировка детали на конвейере  
при прямой (а) и косо́й (б) ориентации (вид сверху):  
1 — деталь; 2 - переключатель входа на дорожку;  
3 - переключатель выхода с дорожки*



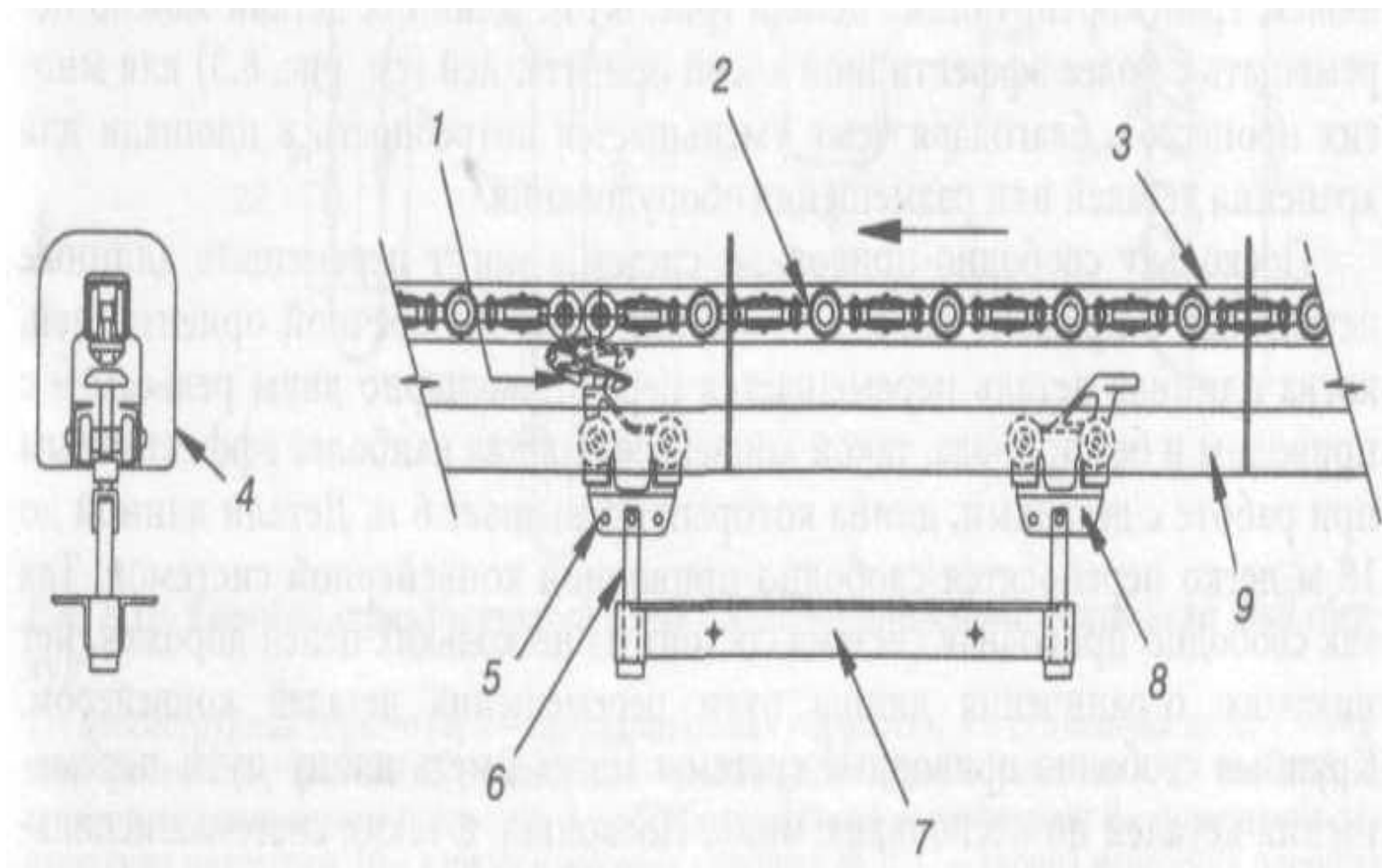
Конвейер с непрерывным движением цепи по закрытой дорожке: 1 - формованная секция закрытой дорожки; 2 - вертикальные колеса, несущие нагрузку; 3 - горизонтальные направляющие колеса; 4 - отдельное жесткое крепление; 5 - крепление нагрузочного рычага; 6 - конвейерная цепь



*Приводной конвейер с непрерывным движением цепи по двутавровой балке:* 1 - дорожка двутавровой балки; 2 - тележка; 3 - конвейерная цепь без заклепок; 4 - крепление нагрузочного рычага



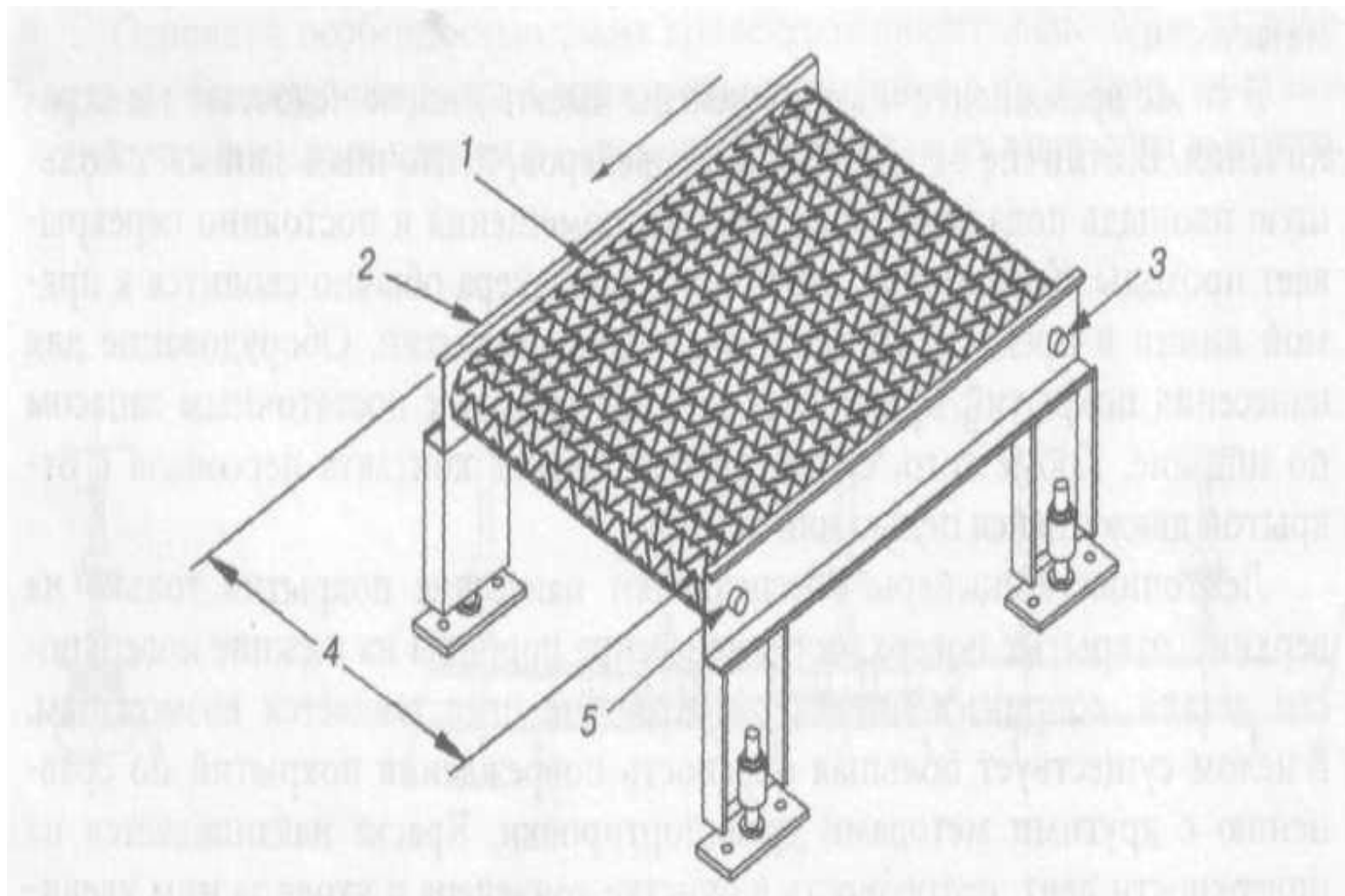
*Свободно-приводной конвейер с закрытой дорожкой: 1 - крепление скобы толкателя к цепи; 2 - конвейерная цепь, движущаяся по закрытой дорожке; 3 - приводной рельс закрытой дорожки; 4 - хомут; 5 - головная свободная тележка; 6- поворотный шкворень; 7 - нагрузочный рычаг люльки; 8 - свободная хвостовая дорожка; 9- свободный рельс*





### *Ленточный конвейер:*

- 1 - проволочная сетка или пластмассовая лента; 2 - боковые рамы; 3 - свободно вращающийся шкив;  
4 - ширина конвейерной ленты; 5 - ведущий шкив



## *Напольный конвейер с цепью:*

- 1 - шкив поворотного шпинделя; 2 - фиксирующее приспособление;  
3 - секция направляющей дорожки; 4 - конвейерная цепь

