

**гидротранспорт**

**В последние десятилетия в транспортных системах промышленных предприятий и общей транспортной системе страны повысился удельный вес использования трубопроводного транспорта для перемещения продуктов горнорудной промышленности.**

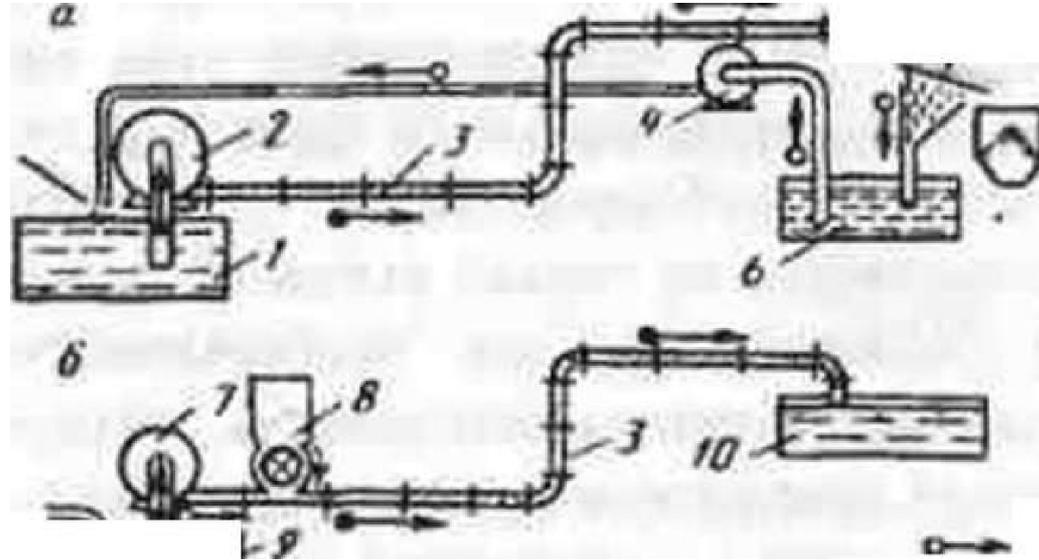
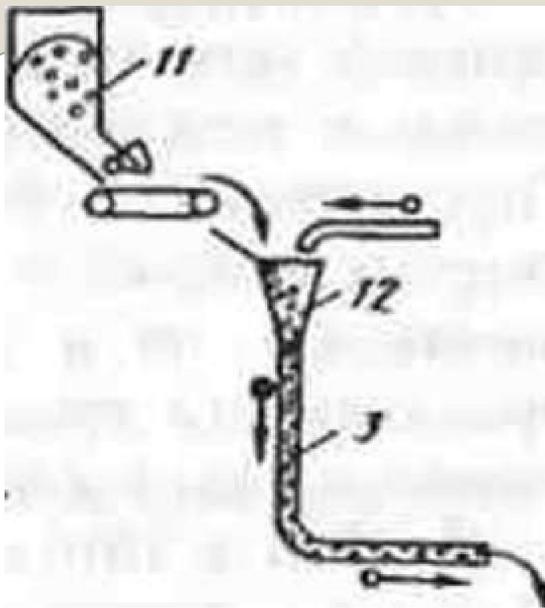
**Транспортирование твердых материалов в потоке воды, как правило, является более экономичным, чем перевозки этих материалов железнодорожным или автомобильным транспортом. Перспективность гидравлического трубопроводного транспорта твердых материалов обуславливается не только высокой экономичностью, но и такими показателями, как непрерывность транспортного процесса, высокая производительность, экологичность и возможность полной автоматизации всего процесса.**

**В связи с переходом горнообогатительных предприятий на оборотное водоснабжение важное значение имеет гидротранспорт гидросмеси с повышенным содержанием твердых частиц, так как с увеличением концентрации твердой фазы уменьшаются диаметр трубопровода и расход воды.**

**Перемещение насыпных грузов в гидротранспортных установках осуществляется в струе жидкости, чаще всего воды, по желобам или трубам.**

**Установки используют для перемещения грузов не размокающих в воде, не налипающих на стенки трубопроводов и не слипающихся.**

**Смесь воды с грузом называют гидросмесью или пульпой. По способу перемещения пульпы гидротранспортные установки разделяются на установки с искусственным напором (рис. 11.2, а,б), у которых пульпа движется по трубопроводу под действием напора, создаваемого насосом, и гравитационные (самотечные) установки (рис. 11.2, в), у которых пульпа перемещается по открытому желобу или трубе за счет их наклона (не менее  $5^\circ$ ) в сторону движения либо вниз по вертикальному трубопроводу. В последнем случае их называют иногда установками с естественным напором. Гравитационные транспортные установки работают без затрат энергии на перемещение пульпы.**



**Рис. 11.2. Схемы гидротранспортных установок:**

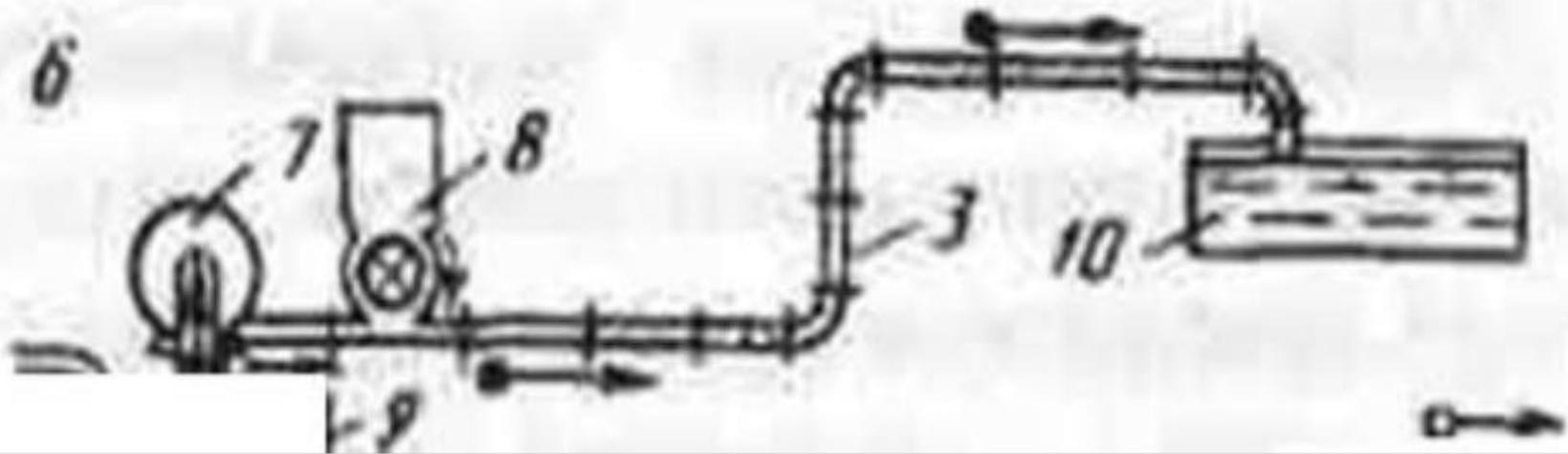
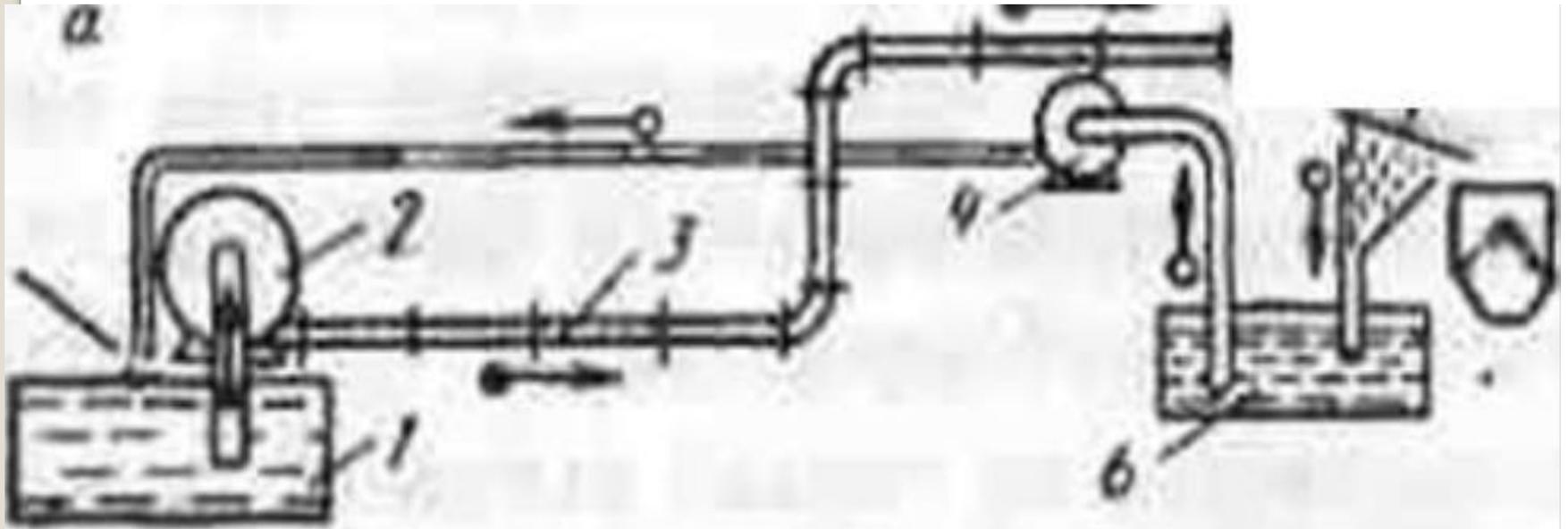
**а с пульпонасосом и оборотной схемой водоснабжения;**

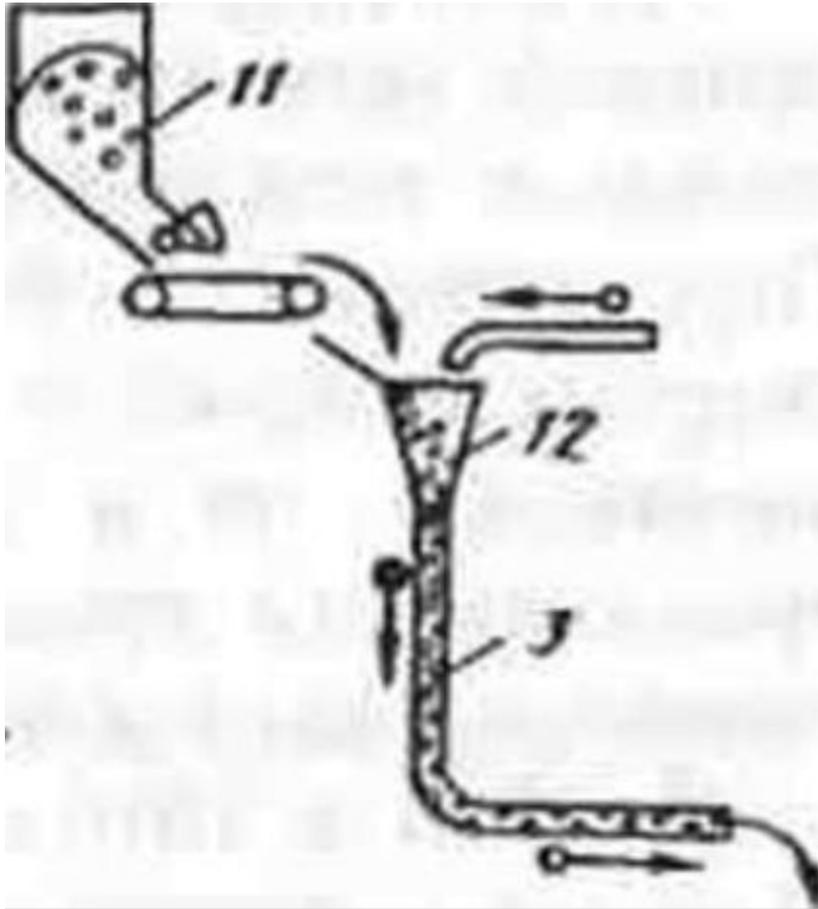
**б с водяным насосом и питателем, со сбором пульпы в резервуар,**

**в- самотечная;**

**1** пульпосборник; **2** - пульпонасос; **3** пульпопровод; **4**насос для осветленной воды, **5** водоотделительный грохот,

**6** резервуар для осветления воды. **7** водяной насос; **8** питатель; **9** резервуар для воды. **10** резервуар для пульпы; **11** бункер для сыпучего груза; **12** смесительная воронка.





**По способу подачи груза в трубопровод различают напорные гидротранспортные установки с пульпонасосом (рис. а), который засасывает из специального резервуара приготовленную пульпу и нагнетает ее в трубопровод, и установки с водяным насосом и питателем (рис., б), у которых насос подает в трубопровод чистую воду, а насыпной груз загружается в трубопровод питателем и, смешиваясь с водой, образует гидросмесь непосредственно в трубопроводе.**

**Преимуществом первого способа является относительная простота загрузки материала в пульпопровод, недостатком - высокий абразивный износ рабочей поверхности насоса частицами перемещаемого груза.**

**Достоинство второго способа использование более простого по конструкции водяного насоса, не подвергающегося при этом способе загрузки абразивному износу. Недостаток - сложность конструкции устройства /для -загрузки материала - питателя.**

**У гравитационных (рис., в) гидротранспортных установок гидросмесь образуется непосредственно в желобе или в смесительной воронке при подаче в струю воды насыпного груза.**

**По величине создаваемого напора гидротранспортные установки разделяются на**

- низконапорные (до  $7 \cdot 10^5$  Па),**
- средненапорные (от  $7 \cdot 10^5$  до  $16 \cdot 10^5$  Па) и**
- высоконапорные (до  $50 \cdot 10^5$  Па).**

**Напорными гидротранспортными установками транспортируются грузы с крупностью кусков до 100 мм. Их производительность достигает 1600 м<sup>3</sup>/ч по пульпе, длина транспортирования по горизонтали - до 12 км, при последовательной установке нескольких насосов протяженность трассы может достигать сотен километров.**

**Трасса транспортирования может быть любой и включать чередующиеся между собой горизонтальные, наклонные, вертикальные и криволинейные участки трубопроводов**

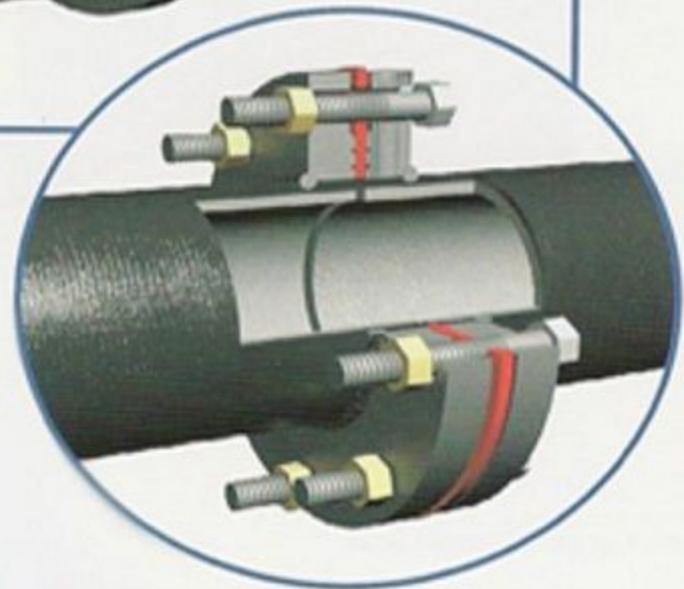
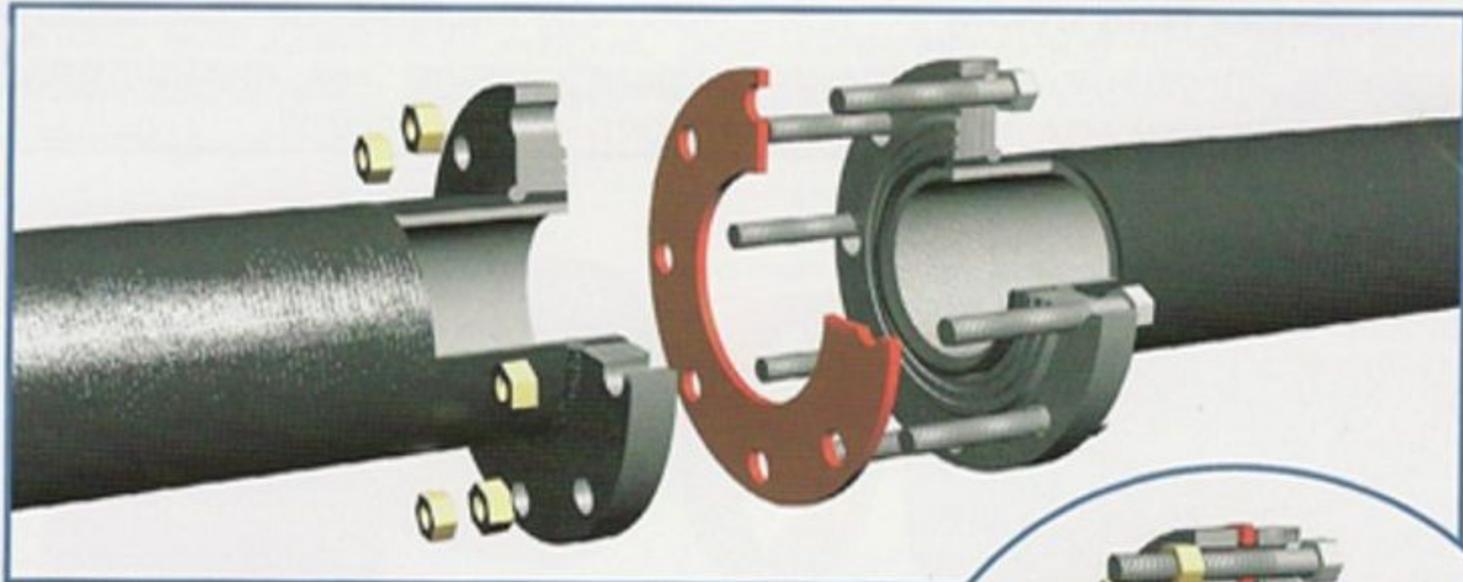
**Самотечные гидротранспортные установки с открытыми желобами чаще всего используются на полностью гидромеханизированных угольных шахтах для транспорта угля по горизонтальным выработкам с уклоном в сторону транспортирования 0,05...0,07. Производительность установок - до 600 м<sup>3</sup>/ч, длина транспортирования до 1500 м.**

**На обогатительных фабриках наиболее часто используются напорные установки с насосом: внутри фабрики - для перекачки шламов, при внешнем транспорте для удаления хвостов обогащения в отвал (производительность по породе до 500 м<sup>3</sup>/ч, диаметр частиц до 3 мм), для транспорта мелких сортов угля и рудного концентрата потребителю.**

**Недостатки гидротранспорта: высокий абразивный износ насосов и труб; значительный расход энергии, вызванный необходимостью перекачки больших объемов воды; зависимость применения установки от наличия гидроресурсов.**

**Пульпопроводы. Пульпопроводы на обогатительных фабриках монтируют из стальных, чугунных и асбоцементных труб диаметром до 600 мм с максимальной пропускной способностью 2500 м<sup>3</sup>/ч при скорости пульпы 2,5 м/с. Трубы подвергаются интенсивному абразивному износу. Поэтому для гидротранспорта выбирают толстостенные трубы, внутреннюю поверхность которых упрочняют закачкой токами высокой частоты или футеруют (обычно на криволинейных участках пульпопровода, где износ особенно велик), базальтовым литьем, листовой резиной.**

**Пульпопровод монтируется из труб длиной 4-8 м с помощью фланцев или быстроразъёмных безболтовых соединений. Пульпопроводы оборудуются задвижками и вентилями, с помощью которых осуществляются пуск, остановка и регулирование гидротранспортных установок. Для защиты насосов от гидроударов, возникающих при их резкой остановке, последовательно с ними устанавливаются обратные клапаны. В наиболее высоких точках пульпопровода может скапливаться воздух, проникающий через неплотности в соединения. Образующиеся воздушные подушки нарушают нормальную работу установок. Для выпуска воздуха в местах его скопления устанавливаются небольшие резервуары с клапанами (вантузы), через которые воздух периодически выпускается.**

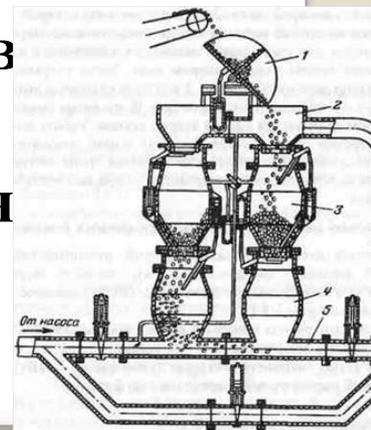


**Безболтовое соединение** применяют для соединения труб между собой. Оно состоит из двух полумуфт с левой и правой резьбой, соединительной втулки, колец и прокладок. Стягивают и подтягивают соединения при помощи стяжных клещей и гаечных ( для болтовых соединений) или накидных ( для муфторезьбовых соединений) ключей.

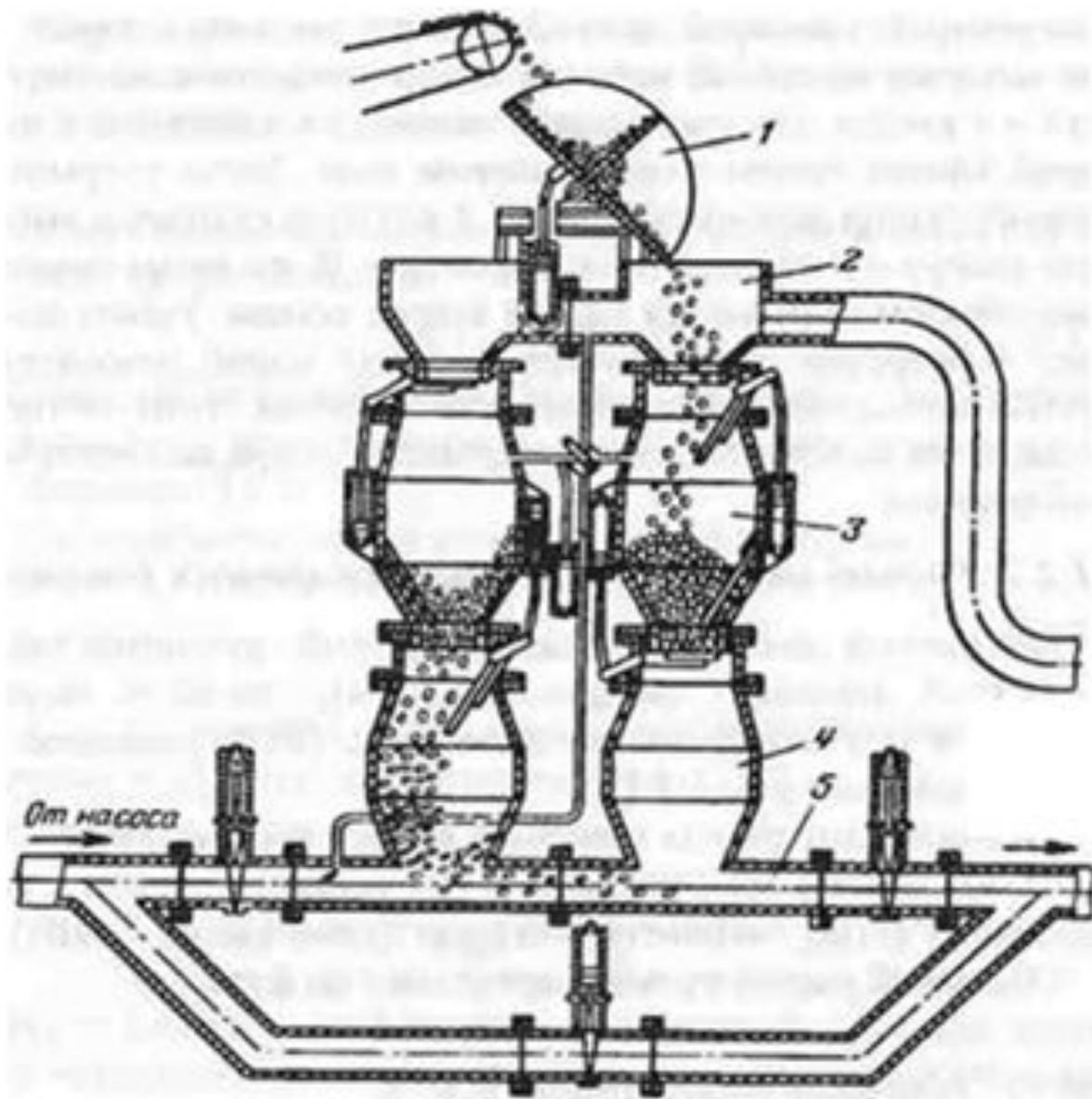


## Питатели.

Питатели используются в схемах напорных гидротранспортных установок с водяным насосом для подачи сыпучего груза в трубопровод. По характеру подачи материала в пульпопровод питатели могут быть непрерывного и циклического действия. Первые из них (винтовые, центробежные) осуществляют непрерывную подачу материала в трубопровод. Питатели циклического действия (камерные, роторные, барабанные) загружают материал в трубопровод порциями. Наиболее широко распространены камерные питатели циклического действия



**Такой питатель состоит из двух секций, каждая из которых имеет по две вертикально расположенных камеры, сообщенные между собой. Верхняя шлюзующая камера перекрывается сверху и снизу клапанными затворами. Нижняя выпускная камера постоянно сообщена с пульпопроводом. Насыпной груз с конвейера поступает на двухсекторный опрокидываемый дозатор /. После заполнения материалом одной его секции, он автоматически опрокидывается, разгружая материал через короб 2 в одну из шлюзовых камер 3, у которой нижний затвор в это время закрыт. После загрузки камеры ее верхний затвор автоматически закрывается и в камеру для уравнивания давления с давлением в выпускной камере подаётся под напором вода. Затем открывается нижний затвор шлюзовой камеры 3 и груз поступает в выпускную камеру 4 и из нее в пульпопровод 5. В это время аналогичным образом загрузится камера второй секции. Работа секций идет поочередно со смещением времени одной относительно другой на половину продолжительности цикла. Этим достигается загрузка материала в пульпопровод с непродолжительными интервалами.**



*Автоматизация гидротранспортных  
установок*

**Основными агрегатами гидротранспортных установок являются пульпонасосы, насосы для воды и загрузочные устройства (питатели).**

**Рабочий режим любого насоса характеризуется несколькими параметрами: давлением в нагнетательном трубопроводе, разрежением на всасывающей патрубке, количеством подаваемой гидросмеси и ее плотностью.**

**Схема автоматизации насосов должна обеспечивать автоматический контроль основных параметров, определяющих режим работы насосов и их автоматическое управление. В соответствии с конструктивными особенностями насосов требуется контролировать заливку пульпонасоса перед пуском, температуру подшипников, подачу воды на их охлаждение и защиту от абразивного действия твердых частиц.**

**При эксплуатации гидротранспортной установки подлежат контролю следующие ее основные параметры: вакуум во всасывающем и давление в напорном трубопроводах, расход и плотность гидросмеси (в схемах с использованием питателей для загрузки материала в трубопровод расход воды к количеству поступающего груза), уровень гидросмеси и наличие слоя отложившихся частиц в пульпопроводе. Все эти параметры контролируются специальными контрольно-измерительными приборами.**

**Измерение вакуума и давления осуществляется с помощью вакуумметров и манометров, которые кроме шкалы визуального наблюдения могут иметь электрический выход в систему автоматизации гидротранспортной установки.**

**Измерение расхода осуществляется с помощью индукционных расходомеров, расходомеров-дифманометров, счетчиков воды, которые работают на принципе измерения перепада давления в сужениях потока**

*Эксплуатация гидротранспортных  
установок, охрана труда*

**Напорные гидротранспортные установки небольшой длины монтируются на эстакадах из отдельных труб с фланцевыми соединениями. При непрерывной работе таких установок их эксплуатация в зимнее время не вызывает затруднений, так как гидросмесь при движении в пульпопроводе нагревается до 15-20°, что препятствует замерзанию гидросмеси при длине трубопровода до 600 м. Пульпопроводы большей длины следует укладывать в траншеи. Это снижает капитальные затраты на сооружение гидротранспортных установок и позволяет их эксплуатировать в районах с суровым климатом. Трассу пульпопроводов необходимо выбирать по возможности прямолинейной, избегая излишних поворотов и резких изменений уклонов, которые являются источником дополнительных сопротивлений и местами повышенной износа труб.**

**При эксплуатации гидротранспортных установок основное внимание следует уделять борьбе с абразивным износом механического оборудования, забивкой и заклиниванием пульпопроводов. У пульпонасосов наибольшему износу подвергаются крышки на всасывающей стороне, бронедиски, рабочие колеса. Снижению абразивного износа способствует непрерывная подача напорной воды в зазоры между бронедисками и рабочим колесом для отжима абразивной пульпы от их поверхностей. Зазоры между рабочим колесом и бронедиском необходимо периодически регулировать, так как их увеличение приводит к повышенному износу наружной поверхности колес.**

Основными мерами, предупреждающими заиливание пульпопроводов, являются соблюдение установленного режима работы гидротранспортной установки (особенно скорости гидросмеси) и периодическая промывка трубопроводов. Однако при транспортировании мелкоизмельченных материалов (угольной пульпы, хвостов) частичное заиливание трубопроводов способствует снижению абразивного износа внутренней поверхности труб при соотношении высот слоя заиливания к диаметру трубопровода  $h/D \cdot 0,15 \dots 0,20$ .

**Наиболее интенсивный износ труб наблюдается в нижней их части. Для более равномерного износа трубы относительно коротких трубопроводов поворачивают периодически на 120°. Обычно за весь срок эксплуатации труб осуществляется их трехкратный поворот. Снижению износа труб способствуют упрочнение и футеровка их внутренней поверхности, а также полимерные добавки в состав гидросмеси. Забивка трубопроводов, особенно в местах соединения труб и на поворотах, наблюдается при транспортировании крупнокусковых материалов, для которых режим работы установок даже с частичным заиливанием трубопроводов противопоказан. Гидротранспортные установки обеспечивают наиболее безопасные условия труда, так как у них отсутствуют открытые движущиеся элементы. Однако при их эксплуатации необходимо соблюдать правила электробезопасности и правила безопасности, общие для всех обогатительных фабрик.**



