

Изобретение относится к устройствам для перемешивания, эмульгирования и диспергирования в жидких средах в гидродинамическом кавитационном поле с целью интенсификации технологических процессов и повышения качества продукции. Изобретение может быть использовано в химической, пищевой, целлюлозно-бумажной, нефтехимической промышленности, в промышленности производства строительных материалов, а также в энергетике и машиностроении, в парфюмерной промышленности, в производстве горючесмазочных материалов, фотоматериалов, заменителей цельного молока, крови, кремов, пищевых концентратов для приготовления суспензий, эмульсий и гомогенных смесей.

Известны следующие типы мешалок [1]: лопастные, пропеллерные, турбинные открытого и закрытого типа, якорные и дисковые.

Недостатками всех этих мешалок является недостаточная эффективность перемешивания, обусловленная отсутствием кавитационных, пульсационных, колебательных и резонансных явлений, способных существенно интенсифицировать процесс перемешивания и гомогенизации.

Наиболее близким к изобретению известным техническим решением по принципу работы, является лопастная мешалка с планетарным приводом [2], содержащая перемешивающий активирующий рабочий орган выполняемый в виде лопастной крыльчатки, цилиндрический корпус с патрубками для подачи воды или суспензии и твердых частиц примесей, а также электродвигатель для привода активирующего рабочего органа, в которой благодаря планетарному приводу, рабочий орган кроме вращательного движения вокруг своей оси совершает еще переносное круговое движение в горизонтальной плоскости.

Недостатком этой мешалки является недостаточная степень диспергирования компонентов и низкая скорость процесса перемешивания, обусловленная отсутствием разрывов элементарных струй жидкого носителя, причиной которой является относительно плавное обтекание лопастей активирующего рабочего органа.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования мешалки путем использования в перемешивающем активирующем рабочем органе - крыльчатке лопастей с суперкавитирующим профилем и колебательного устройства для создания аксиального возвратно-поступательного движения рабочего органа, что ведет к разрыву элементарных струй путем осуществления гидродинамической кавитации внутри объема мешалки и создания пульсирующих потоков по вертикали, за счет чего достигается резкое повышение скорости процесса перемешивания.

Поставленная задача решается тем, что мешалка, содержащая цилиндрический корпус с патрубками для подачи воды или суспензии и твердых частиц, а также перемешивающий активирующий рабочий орган выполняемый в виде лопастной крыльчатки и электродвигатель для его привода, согласно изобретению содержит также колебательное устройство, устанавливаемое между электродвигателем и валом, на котором посажена крыльчатка, причем последняя имеет лопасти с суперкавитирующим - клиновидным профилем с острой передней кромкой и тупой задней.

Согласно изобретению колебательное устройство содержит подшипниковый узел, через который проходит поперечный вал, с жестко закрепленными на нем двумя коническими катками, входящими в контакт снизу с неподвижным, закрепленным на крышке мешалки, горизонтальным катком, а сверху - с коническим горизонтальным катком, сидящим жестко на валу, связанным с помощью муфты с валом электродвигателя, при этом вал горизонтального вращающегося катка имеет возможность вертикального перемещения внутри муфты, между торцом и вращающимся горизонтальным катком установлена спиральная пружина, а посадка катков на шпонках на поперечном валу выполнена с заданным эксцентриситетом.

Согласно второму варианту исполнения колебательное устройство содержит поперечный вал, на котором свободно (на подшипниках) установлены конические зубчатые колеса, входящие в зацепление с горизонтально расположенным неподвижным коническим зубчатым колесом, укрепленным на крышке мешалки, а между торцом муфты и поперечным валом установлена спиральная пружина, при этом в конических зубчатых колесах, посаженных на подшипниках на поперечный вал, выточка для подшипников размещена с заданным эксцентриситетом относительно центра колеса.

Применение в крыльчатке лопастей с суперкавитирующим клиновидным профилем, установленных под углом к оси, ведет к образованию в жидкости каверн, а пульсации каверн, возникающие от изменения угла атаки под действием вертикальных колебаний вала ведет к распаду этих каверн на более мелкие и возникновению кумулятивного эффекта.

Мешалка имеет герметический цилиндрический корпус 1 (фиг. 1) с патрубками: 2 - для подачи воды или суспензии, 3 - для подачи твердых частиц примесей, 4 - для соединения аппарата с вакуумной системой, В корпусе 1 размещен перемешивающий и активирующий рабочий орган 5 в виде СК-крыльчатки с лопастями клиновидного сечения с острой передней кромкой и тупой задней. Электродвигатель 6 сообщает вращение валу 7, на котором закреплена СК-крыльчатка. Между двигателем 6 и валом 7 установлено колебательное устройство 8 на основе эксцентрикового узла 9 и шариковой муфты 10. Слив отработанной суспензии происходит через патрубок 11, перекрываемый затвором 12, соединенным с испытательным механизмом.

Аппарат может работать как в периодическом, так и непрерывном режиме с рециркуляцией и без нее,

Для предотвращения уноса твердых частиц в вакуумную систему, подача воды осуществляется через плоское сопло, образующее водяную завесу, в качестве гидрозатвора служит пластина 13, перед вакуумным патрубком установлен гидроотражатель.

Колебательное устройство выполнено на основе эксцентрикового узла (фиг. 2). Вал 14 электродвигателя 6 посредством шпонки 15 соединен с шариковой или шлицевой муфтой 10, имеющей продольные пазы 17, а которые входят шарики 18 или шлицы вала крыльчатки 5, снабженного в верхней части шлицами или пазами 19 для шариков 18, обеспечивающих продольное перемещение вала 7 при его колебаниях. На валу 7 посажены диск 20, крестовина 21 и СК-крыльчатка 5. На крестовине 21 с помощью подшипников 22 установлены эксцентрично конические зубчатые колеса 23. Эксцентричная установка колес 23 обеспечивается тем, что гнездо для подшипников 22 вытачивается в их ступице со сдвигом относительно центра колеса на величину заданного эксцентриситета E , которым определяется амплитуда продольных

колебаний СК-крыльчатки 5 равная $A = 2e$. Конические зубчатые колеса 23 входят в зацепление с неподвижно закрепленной на корпусе конической шестерней 24. Для обеспечения непрерывности и полноты этого зацепления между торцевой поверхностью шариковой (шлицевой) муфты 10 и диском 20, закрепленном на валу 7, размещается пружина 25. Центровка вала 7 и его устойчивое вращение Обеспечивается подшипниковым узлом 26, установленном в крышке 27 корпуса мешалки, подшипниковый узел 26 защищен сальниковым устройством 28

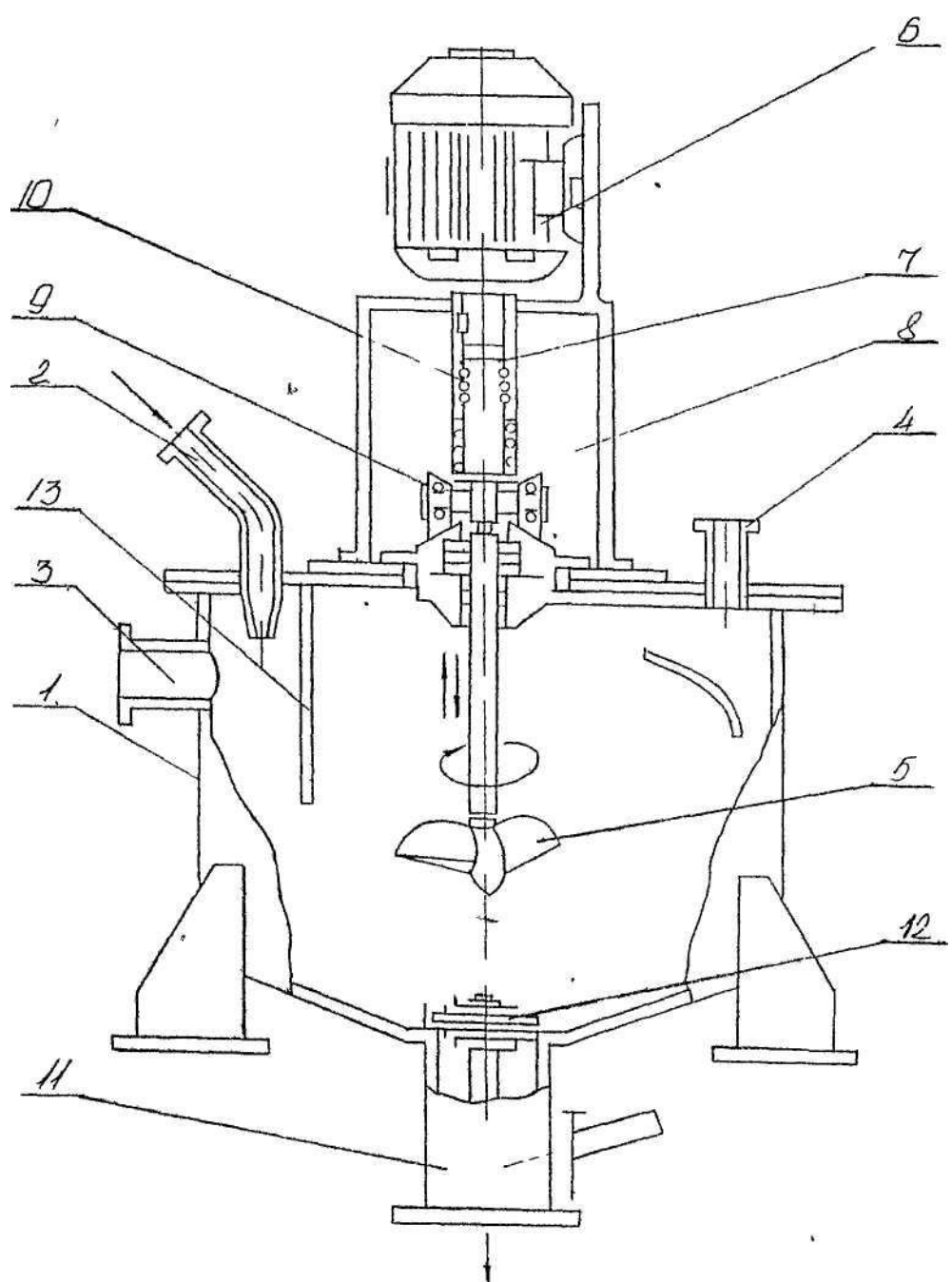
Второй вариант колебательного устройства (фиг 3) в отличие от предыдущего варианта имеет на крестовине не свободно вращающиеся на подшипниках конические колеса, а жестко закрепленные на шпонках эксцентрично посаженные гладкие катки, при этом эксцентриситет обоих катков направлен в одну и ту же сторону, а жесткая их посадка на оси крестовины исключает взаимное смещение эксцентриситета одного катка относительно другого. В этом варианте колебательного устройства (фиг. 3) вал 14 электродвигателя 6 посредством шпонки 15 соединен шариковой или шлицевой муфтой 10 с валом 5, на котором жестко посажен конический каток 29. В муфте 10 имеются пазы 17, в которые входят шлицы или с которыми контактируют шарики 18, частично заходящие в пазы 19 вала 35. Между торцом муфты 10 и коническим катком 29 размещена пружина 25, обеспечивающая фрикционный контакт катка 29 с коническими катками 30, жестко посаженными с помощью шпонок 31 на валки 32 крестовины 21. Крестовина 21 жестко соединена с валом 7 при помощи подшипникового узла 33, в котором крестовина 21 может свободно вращаться. На валу 7 посажена крыльчатка 5 Вал 7 фиксируется подшипниковым узлом 26, защищенным сальниками 28. Катки 30 опираются на неподвижный, закрепленный на крышке мешалки 27 горизонтальный конический каток 34. Контакт между катками 30 и катком 34 обеспечивается как весом вала 7 с крыльчаткой 5 осевой силой, которую развивает крыльчатка, так и нажатием пружины 25.

Колебательное устройство работает следующим образом.

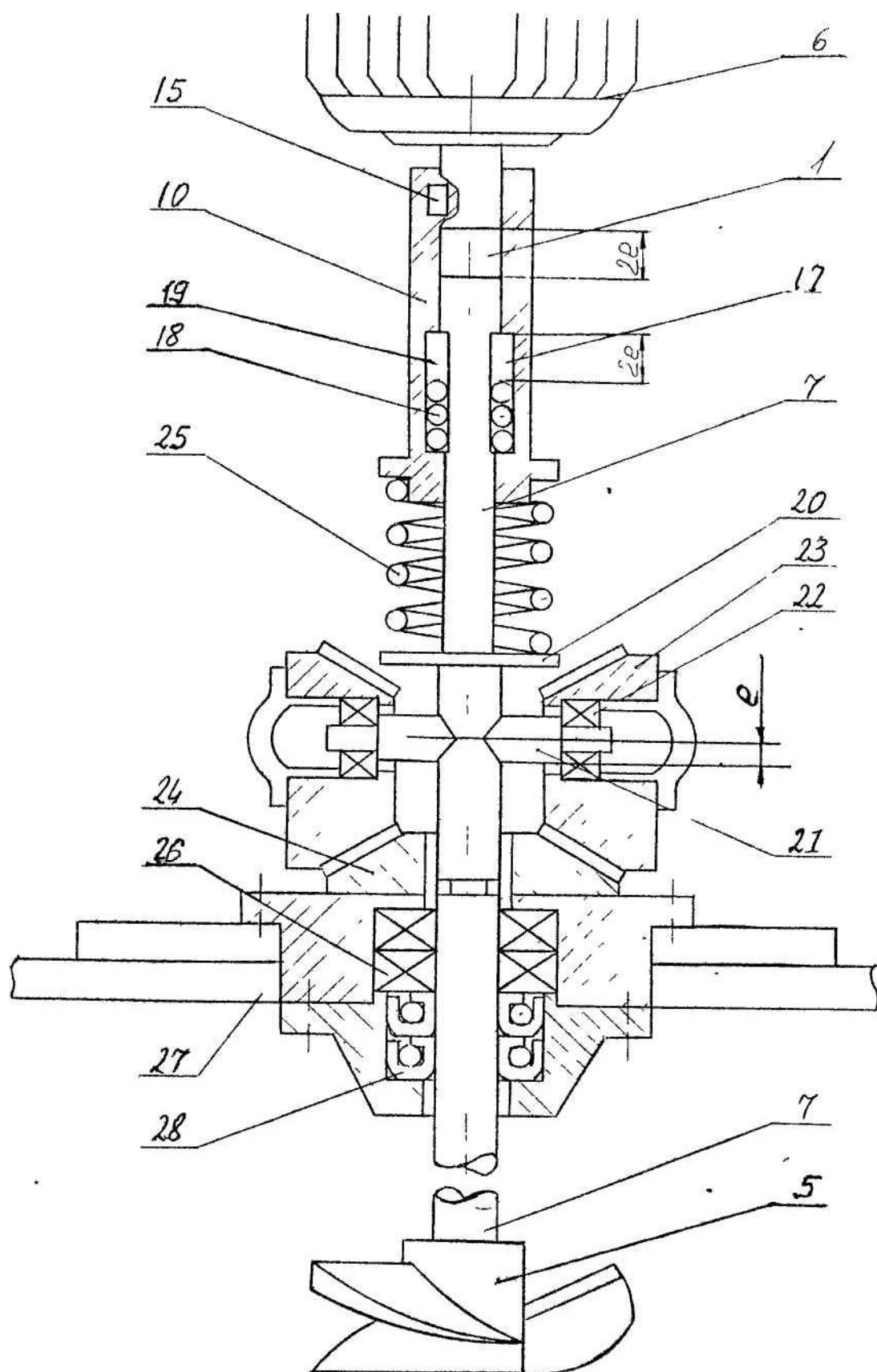
Вращение вала 14 электродвигателя 6 передается посредством муфты 10 валу 35, несущего конический каток 29. Каток 29 прижимается пружины 25 к каткам 30, жестко посаженным на крестовине 21. Под действием силы прижатия пружины 25 катки 30 вовлекаются в сложное вращательное движение совместно со своим валом крестовины 21 внутри подшипникового узла 33, вмонтированного в головку вала 7, и одновременно катки 30, обкатывая неподвижный закрепленный на крышке 27 каток 34 вращает весь вал 7 совместно с крыльчаткой 5. Вследствие эксцентричной посадки катков 30 на крестовину 21 при их вращении осуществляются вертикальные колебания вала 7 и крыльчатки 5. При этом расстояние между катками 29 и 34 остается неизменным

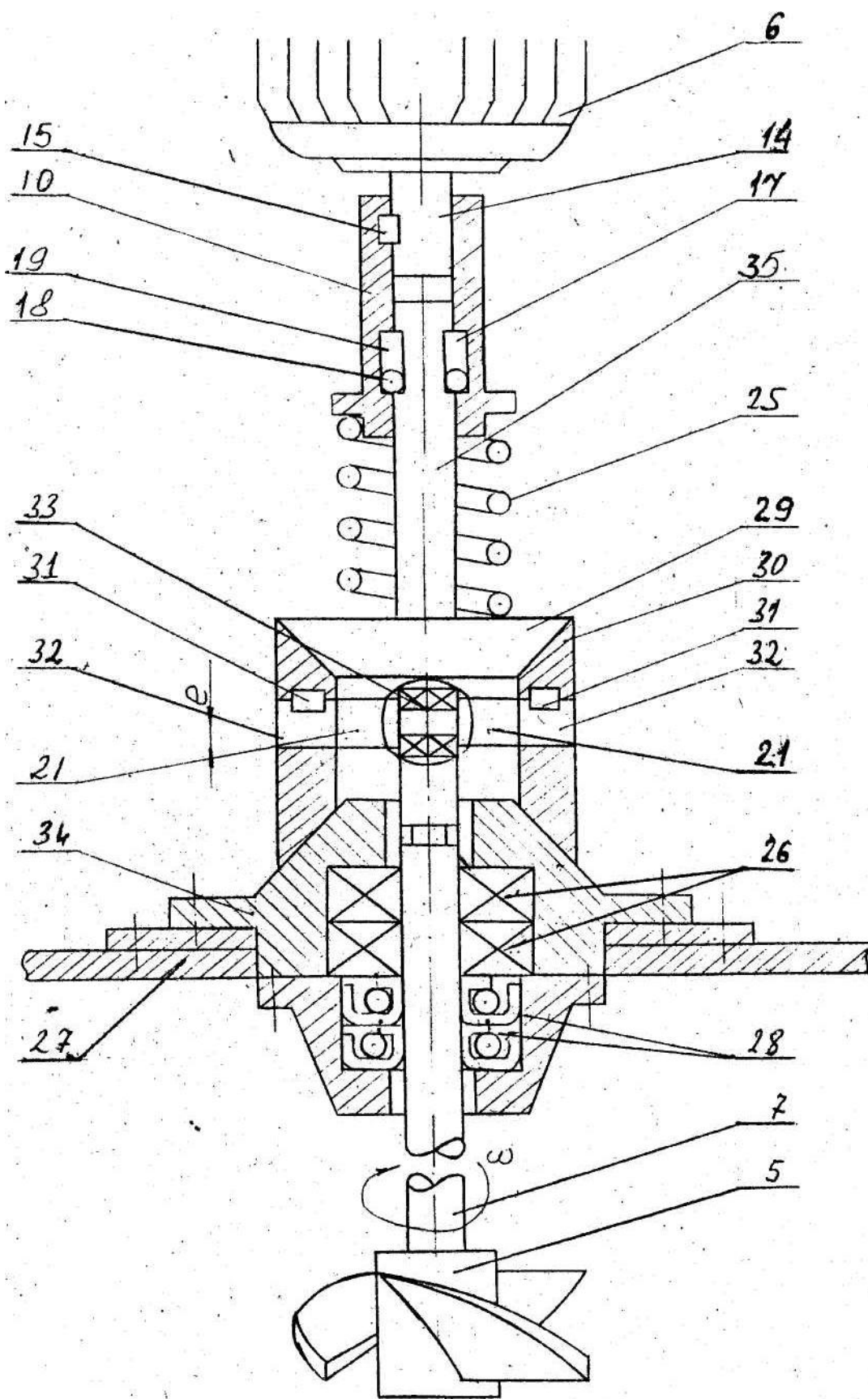
Продольные колебания вала приводят к изменению величины и направления относительной скорости W_0 обтекания лопасти СК-крыльчатки (фиг. 4). При движении вала вверх осевая составляющая скорости обтекания профиля V_{oc} увеличивается на величину ΔV_{oc} что приводит к изменению угла атаки α_0 относительной скорости W_0 , максимальной толщины каверны S_{H0} , проходного гидравлического сечения лопастной СК-решетки и расстояния S_1 между кавернами.

Таким образом колебания вала вызывают пульсации каверн от S_{H1} до S_{H0} в поперечнике, что сопровождается колебаниями насосной Производительности СК-крыльчатки (пульсациями циркуляционного течения, порождающими, очевидно, вертикальные резонансные колебания трехфазной системы). Все это приводит к образованию дополнительного количества кавитационных пузырьков и изменению их размеров. Последнее вызывает увеличение силы кавитационно-кумулятивных воздействий. Кроме того, пульсации насосной производительности, а следовательно, и скорости циркуляции приводят к дополнительному образованию макровихрей, что интенсифицирует процессы перемешивания.

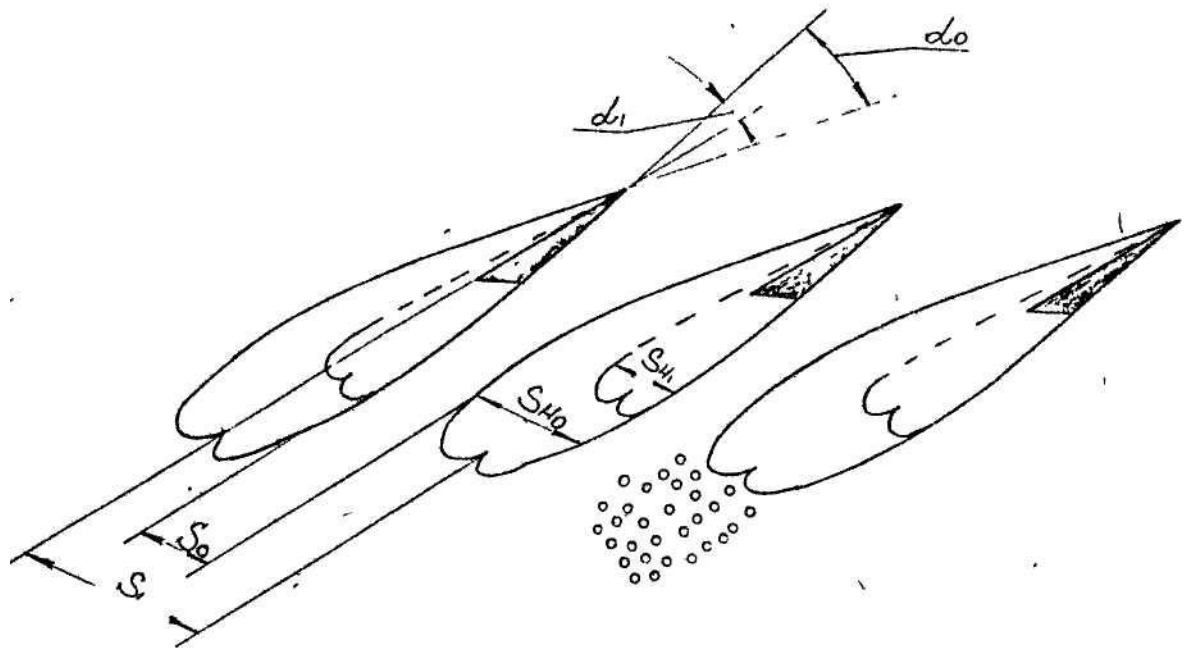
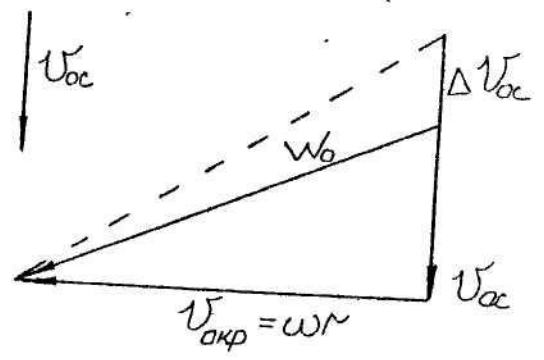


Фиг. 1





Фиг. 3



Фиг. 4