

Изобретение относится к очистке поверхностей от загрязнений, в частности к очистке каналов и трубопроводов с использованием струйной размывки загрязнений, образующихся на внутренних поверхностях, и может быть использовано в коммунальном хозяйстве, в металлургической промышленности и других отраслях для восстановления пропускной способности коллекторов, шламоотводов, каналов и трубопроводов.

В практике эксплуатации трубопроводных сетей одним из наиболее распространенных способов их очистки является размывка загрязнений высоконапорной струей рабочего агента, в качестве которого обычно применяют газ или жидкость. Эффективность очистки определяется кинетической энергией струи, гидродинамическое воздействие которой вызывает разрушение отложений и их удаление за пределы трубопровода. Так, известен способ удаления материала с внутренней поверхности емкости по выложенной заявке Японии №3 - 157175, в соответствии с которым струю воды под давлением не ниже 70МПа подают на очищаемую поверхность с расходом не менее 50л/мин из вращающегося сопла, размещенного на расстоянии 10 - 80см от очищаемой поверхности. При этом сопло перемещают со скоростью 0,5 - 2,0м/мин. Известен способ по патенту США №3994310, в соответствии с которым формируют две струи жидкости, одна из которых, компактная, а другая расширяющаяся с заданным углом конуса. Компактная струя оказывает ударно-срезающее воздействие на загрязнения, а расширяющаяся струя смывает загрязнения, отбитые первой струей. Известно множество и других решений с использованием высоконапорной струи газа или жидкости для очистки поверхностей от загрязнений путем их размыва струей.

Общим недостатком указанных способов очистки является то, что эффективность очистки определяется исключительно скоростью струи, от которой зависит кинетическая энергия струи и ее гидродинамическое воздействие на загрязнения. Формирование высоконапорных струй, энергия которых достаточна для разрушения прочно связанных загрязнений, ограничивается техническими сложностями и значительными энергозатратами. По этой причине гидродинамический размыв применяется преимущественно для очистки трубопроводов от слабо связанных, илистых загрязнений, разрушение которых достигается при умеренных скоростях истечения струи.

Для повышения эффективности струйной размывки загрязнений известно добавление в рабочий агент различных интенсифицирующих добавок.

Широко известно добавление в высоконапорную струю твердых примесей. Так, известен способ очистки материалов и деталей, на поверхность которых подают жидкость под давлением с введением в струю жидкости абразива (Крутоус Е.Б. и др. Техника мойки изделий в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1969. - С.86 - 96). Известен способ очистки металлической ленты по патенту СССР №923352, в соответствии с которым на очищаемую поверхность подают струю жидкости под давлением 200 - 600бар с введением в нее

абразивного материала. По заявке Японии №63 - 8827 известен способ, по которому в трубопровод под давлением подают смесь воздуха и тонкодисперсного абразивного материала в пульсирующем режиме при частоте пульсаций 5 - 20Гц. Аналогичные способы описаны в заявках Японии №1 - 19954, №3 - 50597, №60 - 44990, в заявке Великобритании №2221274.

Добавление в струю рабочего агента абразивных добавок повышает эффективность очистки особенно при наличии твердых загрязнений, однако при очистке внутренних полостей возникают проблемы удаления использованного абразивного материала. Кроме того, абразивные добавки приводят к быстрому износу соплового устройства или требуют применения специальных материалов для его изготовления, что усложняет аппаратное обеспечение способа.

В соответствии с заявкой Японии №63 - 21550 известен способ очистки внутренней поверхности трубопроводов, по которому при помощи соплового аппарата формируют газовую струю, содержащую льдинки, присутствие которых повышает эффективность очистки. По авторскому свидетельству СССР №588025 в поток жидкости вводят гранулы "сухого льда". Указанные способы повышают эффективность очистки за счет присутствия в потоке рабочего агента наполнителя в виде твердых включений и обеспечивают возможность полного удаления остатков наполнителя из очищаемого изделия, однако сложность технологии и ее энергоемкость не позволяют применить указанные способы при очистке габаритных трубопроводных систем, например канализационных систем, шламоотводов, магистральных трубопроводов и т.п.

Известен способ очистки трубопроводов гидросистем по авт. св. СССР №488631, в соответствии с которым интенсифицирующую добавку предварительно растворяют в рабочем агенте до формирования высоконапорной струи. Указанный способ выбран в качестве прототипа. Способ включает размыв загрязнений высоконапорной струей воды, в которой в качестве интенсифицирующей добавки растворен высокомолекулярный полимер, например полиакриламид, с концентрацией последнего 0,008вес.%. Введение в воду полиакриламида позволяет повысить эффективность очистки за счет улучшения компактности струи, расходования ее энергии преимущественно в прямолинейном направлении и локализации гидродинамического воздействия на размываемые загрязнения.

Общими с заявляемым решением признаками прототипа является формирование высоконапорной струи, рабочей жидкости и воздействие указанной струей на загрязнения.

Известно, что эффективность очистки обеспечивается количеством энергии, подводимой к загрязнениям, и ее способностью выполнять работу по разрушению и удалению загрязнений.

Описанный способ не позволяет повысить энергию струи жидкости без увеличения ее скорости, так как энергия струи в данном случае выражается как кинетическая энергия, определяемая скоростью истечения струи.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа очистки внутренних поверхностей полых изделий высоконапорной

струей жидкости, в котором обеспечивается увеличение энергии струи без увеличения скорости ее истечения и тем самым достигается повышение эффективности очистки без усложнения аппаратного обеспечения способа.

Поставленная задача решается тем, что в способе очистки внутренних поверхностей полых изделий, включающем формирование высоконапорной струи рабочей жидкости и воздействие указанной струей на загрязнения, согласно изобретению, рабочую жидкость перед формированием высоконапорной струи выдерживают в контакте с газовой средой при избыточном давлении газа.

Перечисленные признаки способа составляют сущность заявляемого изобретения.

Целесообразно в качестве рабочей жидкости применять воду, которую выдерживают при давлении 0,6 - 70,0 МПа в течение 0,25 - 1,0 час в контакте с воздушной средой при постоянном перемешивании воды.

Выдержка рабочей жидкости при повышенном давлении в контакте с газовой средой перед формированием высоконапорной струи обеспечивает растворение газа в жидкости до некоторого состояния, которое определяется давлением, временем выдержки, свойствами газа и рабочей жидкости. В результате рабочая жидкость "газируется", т.е. заряжается некоторой потенциальной энергией, которая высвобождается в условиях более низкого давления. Высоконапорная струя "газированной" рабочей жидкости в зоне размыва загрязнений высвобождает дополнительную энергию в виде бурного газовыделения, способную эффективно выполнять работу по разрушению и удалению загрязнений из внутренних полостей изделий, например трубопроводов. Гидродинамическое воздействие высоконапорной струи при этом дополняется разрушением загрязнений выделяющимся газом из жидкости, проникающей в толщу загрязнений через трещины, поры, межслойные границы. Выделяющийся газ способствует разрушению загрязнений, отрыву их от очищаемой поверхности и удалению за пределы зоны очистки. Указанное свидетельствует о наличии причинно-следственной связи между существенными признаками изобретения и достигаемым техническим результатом, выражающимся в увеличении энергии струи рабочей жидкости без увеличения скорости ее истечения, что позволяет повысить эффективность очистки без существенного усложнения аппаратного обеспечения способа.

Для лучшего понимания сущности изобретения ниже приводится пример его конкретной реализации.

Очистку трубопровода сбросной промышленной канализации на Алчевском металлургическом заводе выполняли гидроструйной установкой мониторинного типа с емкостью для рабочей жидкости 6 м³. В качестве рабочего агента использовалась техническая вода. Расход воды 100 л/мин. Перед подачей в гидроструйную установку воду пропускали через резервуар емкостью 6 м³, в который нагнетали воздух и поддерживали его давление в пределах 0,6 - 2,0 МПа. Вода в резервуаре постоянно перемешивалась при помощи механической мешалки. Объем резервуара и расход воды

обеспечивал среднее пребывание воды в резервуаре в контакте с воздухом при указанном давлении в течение около 1,0 часа. При этом вода насыщалась растворяющимся в ней воздухом, после чего ее подавали к гидроструйной установке, которая формировала напорную струю "газированной" воды для размыва загрязнений. Производительность очистки трубопровода увеличилась на 27% по сравнению с очисткой по традиционной технологии с использованием того же оборудования при тех же режимах истечения струи рабочей жидкости.