

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Настоящее изобретение относится в широком смысле к способам и аппаратам для обработки подлежащих окраске пластиковых подложек различных деталей, и более конкретно к способу и аппарату для обработки подлежащих окраске пластиковых подложек различных деталей без применения активаторов адгезии с обеспечением качественной обработки окрашиваемых деталей, имеющих плоские или волнистые поверхности или углубления.

### **Уровень техники**

В технике и в научных разработках по окрашиванию существует практика подготовки поверхности, на которую должна наноситься краска. При правильной подготовке поверхности легче добиться желаемого результата, и в этом случае качество окраски будет сохраняться длительное время. Технологии подготовки поверхности могут различаться в зависимости от материала, подлежащего окраске, грунтовочного слоя, пигмента и/или краски, которые должны использоваться, способа нанесения краски и условий, в которых будет находиться окрашенный объект.

Ранее применительно к автомобилям и к деталям автомобилей пластики не играли важной роли и в типичных ситуациях имелась возможность изготавливать детали из пластиков прессованием с получением желаемой окраски. По мере того, как пластики (пластмассы) становились все более важным материалом для автомобильной промышленности, из них стали изготавливать такие части, как внутренние и наружные двери, приборные панели и другие панели и детали защиты, такие как бамперы и защитные детали для дверей. В типичном случае детали из пластика, особенно у современных автомобилей, окрашиваются под цвет кузова или для создания эстетического контраста с ним.

Для того чтобы повысить производительность и снизить производственные затраты, в настоящее время детали из пластиков, как правило, изготавливают прессованием с использованием одного цвета (так что для изготовления деталей всех цветов, используемых в какой-либо модели автомобиля, достаточно единственной, немодифицируемой операции формования). После этого детали окрашиваются в соответствии с цветом конкретного автомобиля. Такой подход упрощает планирование и делает детали для автомобилей любых цветов более доступными. При этом, как правило, увеличивается количество доступных цветовых комбинаций, отвечающих вкусам потребителей. Кроме того, данный принцип производства позволяет обеспечить адекватное снабжение запасными частями для ремонта автомобилей любых цветов.

Однако при производстве окрашенных частей возникает проблема, состоящая в том, что пластики, особенно используемые для изготовления деталей кузова, должны иметь гладкую поверхность для того, чтобы быть приемлемыми для потребителей. В то же время гладкие поверхности обычно плохо поддаются окраске. Краска, распыленная или нанесенная другим способом на гладкие поверхности, особенно характеризующиеся низкой поверхностной энергией, обычно плохо сцепляется с поверхностью и может отслаиваться или шелушиться. С коммерческой точки зрения такой результат является крайне нежелательным. Для решения данной проблемы разрабатывались различные меры, такие как придание поверхности шероховатости перед покраской или добавление к краске связующих, например эпоксидной смолы, чтобы увеличить прилипание краски к окрашиваемому предмету. Однако все подобные меры оказались неэффективными.

Было обнаружено, что повышению адгезии краски к пластикам (пластмассе) способствует применение материалов на основе привитых полимеров, в частности, относящихся к семейству многофункциональных амидосодержащих органических веществ. Например, в патенте США № 5922161 описан способ окисления поверхности полимера и обработки поверхности с помощью химического вещества (реактива), способствующего привитой полимеризации. Содержание данного патента полностью включено в данное описание посредством ссылки на него.

Однако было обнаружено, что процедуры, связанные с использованием подобных материалов, которые добавляются к изделиям из пластиков, подвергшихся окислению, в типичных случаях полностью применимы только к продуктам из пластика в форме листов. Кроме того, обычно существует вероятность того, что при использовании известных устройств и методов, применяемых для окисления пластиков и для нанесения химических веществ на листовый пластик, отдельные участки листов будут обработаны более чем однократно в связи с непреднамеренным перекрытием слоев. Это, в свою очередь, приводит к повышенному расходу химикатов, непроизводительным затратам времени и потенциальному снижению сцепления в зонах, подвергшихся избыточной обработке.

В соответствии с одной из технологий обработки листов пластика используется газоздушная горелка с большой рабочей зоной, в которой имеется множество выходных отверстий. Горелка перемещается относительно листа пластика с повторным воздействием в процессе своего движения на некоторые части листа. Под воздействием горелки происходит окисление листа пластика, после чего на окисленный пластик распыляют реактив, способствующий привитой полимеризации. Тем самым пластик подготавливают к дальнейшей обработке, такой как нанесение краски, клеящих веществ или других покрытий. Таким образом, адгезия по отношению к другим реактивам, включая краску, достигается с помощью описанной обработки.

Однако в типичном случае изделия из пластика, особенно применяемые в автомобилях, не представляют собой листы. Как правило, пластмассовые детали характеризуются самыми различными формами и имеют изгибы, углубления, отверстия, выемки и другие элементы сложного контура. Вышеописанные устройства и способы оказались неэффективными для обработки современных пластмассовых деталей сложной формы. Кроме того, обнаружилось, что такие виды обработки, как окунание или распыление, также неэффективны, поскольку процесс окисления не обеспечивает требуемой подготовки неплоских участков детали из пластика, что приводит к потерям распыляемого реактива.

Кроме того, было обнаружено, что использование известных устройств для предварительной обработки, работающих по принципу "обстреливания" обрабатываемой детали, часто приводит к попаданию в атмосферу больших количеств токсичных химических веществ. Это, прежде всего, относится к случаю использования активаторов адгезии с целью подготовки пластической подложки к нанесению краски.

Еще одна проблема, присущая современным способам обработки деталей из пластика, состоит в том, что после того, как деталь была обработана, как правило, бывает очень трудно, не применяя для этого сложных тестов, отличить обработанную деталь от необработанной. Во многих случаях обработанные детали путали с необработанными, что приводило к повышенному расходу материалов и времени в ходе повторной обработки. Кроме того, в результате повторной обработки имело место ухудшение поверхностных свойств.

Другая реальная проблема заключается в том, что применительно к типичным системам в любой области техники, в которых происходит смешивание и распыление реактивов, оборудование имеет тенденцию выходить из строя и/или требовать, для обеспечения непрерывной работы в номинальном режиме, проведения мероприятий по техническому обслуживанию во время своего рабочего цикла. В типичном случае систему для нанесения химического покрытия приходится периодически останавливать для проведения ремонта, или для восполнения запаса химических реактивов и иных расходных компонентов, или для проведения обычного технического обслуживания. Соответственно, имеет место остановка выпуска продукции на время восполнения запаса, ремонта или обслуживания.

#### **Сущность изобретения**

Согласно изобретению созданы новый способ и аппарат для обработки пластмассовых деталей, образующих подложки для нанесения краски. Изобретение осуществляется без использования активаторов адгезии, что позволяет эффективно обрабатывать изгибы, углубления, отверстия, выемки и другие топографические (контурные) элементы в пластмассовых деталях-подложках. В соответствии с одним аспектом изобретения разработано уникальное устройство с горелками, позволяющее осуществлять газопламенную (огневую) обработку, по существу, одновременно с распыливанием реактива, способствующего привитой полимеризации. Тем самым обеспечивается адгезия краски или иного покрытия к обрабатываемой детали.

Подобные способ и аппарат обладают рядом существенных преимуществ. Во-первых, появляется возможность подготовить к нанесению краски пластмассовые детали-подложки любых форм и размеров. Во-вторых, предлагаемый способ осуществляется в экологически безвредных условиях. Например, полностью устраняются все экологически вредные эффекты, связанные с использованием активаторов адгезии, например, состоящие в сбросе активных растворителей, входящих в состав типичных активаторов адгезии. Это позволяет производителю, в частности, снизить капитальные затраты в связи со снижением требований к очистным системам, служащим для уменьшения выброса растворителей в атмосферу.

В-третьих, способ и аппарат по изобретению пригодны для использования в крупном, промышленном масштабе. Например, в соответствии с одним из вариантов настоящего изобретения одна пластмассовая накладная на бампер может быть обработана для подготовки к окрашиванию примерно за 40 с. В-четвертых, использование способа и аппарата по изобретению существенно сокращает перерасход распыляемого реактива, благодаря чему достигается экономия веществ, используемых для осуществления привитой полимеризации.

Кроме того, согласно одному из вариантов система строится таким образом, что каждый ее важный компонент дублируется. Это позволяет продолжать работу во время восполнения запаса требуемых химических реактивов или проведения мероприятий по техническому обслуживанию.

Далее, в одном из предпочтительных вариантов система позволяет осуществлять мониторинг всех своих компонентов как непосредственно в месте ее нахождения, так и дистанционно. Тем самым обеспечивается возможность производить мониторинг, устранение дефектов или настройку как локально, так и дистанционно.

Другие задачи, решаемые изобретением, а также его преимущества станут ясны из дальнейшего описания.

#### **Перечень чертежей**

Фиг. 1 схематично иллюстрирует способ по настоящему изобретению.

Фиг. 2 схематично иллюстрирует один из вариантов осуществления изобретения.

На фиг. 3А в перспективном изображении представлена известная горелка.

На фиг. 3В в перспективном изображении представлена горелка, соответствующая одному из вариантов осуществления изобретения.

Фиг. 3С представляет собой схематичное изображение горелки, соответствующей одному из вариантов изобретения.

Фиг. 3D - это перспективное изображение предпочтительного варианта горелки, соответствующей изобретению.

Фиг. 3Е - это перспективное изображение горелки по фиг. 3D с пространственным разделением деталей.

Фиг. 3F - это вид на горелку по фиг. 3D с ее наружного торца.

Фиг. 3G - это вид с торца на смесительную камеру горелки по фиг. 3D.

Фиг. 3H - это перспективное изображение наружного конца горелки по фиг. 3D.

На фиг. 3I наружный конец горелки по фиг. 3H представлен в сечении плоскостью 3I-3I на фиг. 3H.

На фиг. 4 представлено перспективное изображение детали, подлежащей обработке аппаратом, реализующим настоящее изобретение.

На фиг. 5 приведены схематичные иллюстрации использования устройства, реализующего настоящее изобретение, для обработки подлежащей окраске детали сложной формы.

На фиг. 6 дано изображение руки робота, несущей горелку по фиг. 3С, с помощью которой должна производиться обработка детали.

На фиг. 7 рука робота с горелкой по фиг. 6 показана в положении обработки плоского участка детали.

На фиг. 8 рука робота с горелкой по фиг. 6 показана в положении перед обработкой полости в детали.

На фиг. 9 горелка, которую несет рука робота по фиг. 6, показана введенной в полость и находящейся в положении, непосредственно предшествующем обработке полости.

На фиг. 10 иллюстрируется обработка горелкой, которую несет рука робота по фиг. 6, стенок полости детали.

Фиг. 11 - это схематичная иллюстрация аппарата для изготовления каркасов из стеклопластика.

Фиг. 12 - это схематичное представление системы для смешивания и доставки текучей среды согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения.

Фиг. 13 - это схематичное представление системы управления согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения.

На фиг. 13А схематично изображен конкретный вариант системы управления по фиг. 13.

На фиг. 14 схематично изображена система питания азотом согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения.

На фиг. 15 схематично изображена система снабжения чистой водой согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения.

На фиг. 16 схематично изображены смесительные емкости для предпочтительного варианта осуществления изобретения.

На фиг. 17 схематично иллюстрируется получение желаемой смеси химических веществ с использованием дозирующего устройства.

На фиг. 18 схематично изображено дозирующее устройство, служащее для получения желаемой смеси химических веществ, наносимых согласно изобретению.

На фиг. 19 представлена блок-схема предпочтительного варианта подачи текучей среды при осуществлении способа по настоящему изобретению.

На фиг. 20 представлена блок-схема предпочтительного варианта приготовления раствора при осуществлении способа по настоящему изобретению.

На фиг. 21 представлена схематичная иллюстрация другого предпочтительного варианта осуществления способа по настоящему изобретению.

На фиг. 22 приведена отчетная форма, содержащая результаты испытания способа и устройства по настоящему изобретению.

Фиг. 23А, 23В соответствуют представлению информации, содержащейся в отчетной форме по фиг. 22, в графическом виде.

#### **Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения**

Хотя настоящее изобретение допускает большое количество вариантов его осуществления, на прилагаемых чертежах иллюстрируются только некоторые, предпочтительные варианты, которые будут подробно описаны далее. При этом нижеследующее описание должно рассматриваться только как иллюстрирующее настоящее изобретение, но не ограничивающее его приводимыми конкретными вариантами осуществления. Следует, кроме того, учитывать, что название данного раздела также не должно трактоваться как охватывающее все возможные формы осуществления изобретения.

На фиг. 1 в виде схемы представлен один из вариантов структуры предприятия 10, использующего способ и аппарат по настоящему изобретению. На предприятии 10 может иметься пресс или литейная машина 12 для изготовления детали, подлежащей окрашиванию (альтернативно, эти детали могут поставляться на данное предприятие). На предприятии имеются также загрузочное устройство 16, точки 19 подачи деионизированного воздуха, роботизированное устройство 18 пламенной обработки, участок 20 выдерживания и маркирования, участок 22 нанесения грунтовки, участок 24 нанесения базового покры-

тия, участок 26 нанесения прозрачного покрытия, печь 28 обжига и пост 30 контроля. Каждый из названных производственных участков и выполняемая им функция будут подробно описаны далее.

В одном из вариантов литьевая машина 12 может представлять собой машину для литья под давлением, обеспечивающую изготовление различных пластмассовых деталей-подложек, которые подлежат обработке и последующей окраске. При использовании изобретения в автомобильной промышленности литьевая машина выполняется с возможностью изготовления из соответствующего формуемого материала различных пластмассовых автомобильных компонентов, например пластмассовой накладки на бампер, боковой панели кузова и т.д. Специалистам в соответствующей области техники должно быть понятно, что литьевая машина 12 должна быть способна изготавливать любые требуемые детали, независимо от назначения, по которому они будут использоваться.

В предпочтительном варианте построения предприятия может быть предусмотрена также туннельная сушилка 32, в которую может подаваться деионизированный воздух. Сушилка 32 может обеспечивать сушку обрабатываемой детали между участками, на которых производится нанесение покрытия, в частности между участком 22 нанесения грунтовки и участком 24 нанесения базового покрытия. В таком варианте промежуточные покрытия могут быть должным образом высушены перед поступлением деталей для выполнения следующей операции. Следует подчеркнуть, что приведенная конфигурация предприятия 10 - это всего лишь одна из многих возможных конфигураций, которая не должна рассматриваться как вносящая какие-либо ограничения в объем изобретения. Специалистам в соответствующей области должно быть также понятно, что такие участки, как участок 24 нанесения базового покрытия и участок 26 нанесения прозрачного покрытия, могут быть сконфигурированы таким образом, чтобы обе соответствующие операции индивидуально выполнялись на одном участке.

Далее, как уже упоминалось, изобретение охватывает также вариант, когда подвергающаяся обработке на предприятии 10 деталь изготавливается в любом другом месте, вне предприятия 10. В любом случае деталь, изготовленная прессованием, литьем или иным методом, поступает на загрузочное устройство 16, которым, в контексте изобретения, может являться конвейерная лента, какая-либо альтернативная транспортирующая система или фиксированный держатель детали. В одном из вариантов осуществления изобретения деталь подвергается очистке с помощью протирки с использованием соответствующего химического реактива и затем проходит через туннельную сушилку 32. Должно быть понятно, что указанная протирка может быть заменена, не выходя за пределы изобретения, другой операцией; альтернативно, данная протирка может использоваться без применения туннельной сушилки или сухого деионизированного воздуха.

Роботизированное устройство 40 (называемое также для краткости "роботом"), содержащее, как это показано на фиг. 2, горелку 44 для пламенной обработки (показанную на фиг. 3В и 6-10), перемещается по длине детали, как это будет описано далее. Обрабатываемая деталь может быть промаркирована, на нее может быть нанесена грунтовка, и она может быть пропущена через туннельную сушилку 32. Затем на нее наносят базовое покрытие, снова возвращают в туннельную сушилку 32, после чего наносят прозрачное покрытие. После этого деталь может быть подвергнута сушке в печи и направлена на пост 30 контроля, где проводится контроль результатов обработки.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения робот 40 содержит средства подачи текучей среды 46 (т.е. реактива) в виде контейнера или средств подключения к такому контейнеру, распылитель 48 текучей среды, систему 50 настройки пламени и электронные управляющие средства 52, например компьютер, контроллер или иное процессорное устройство, способное к программированию (см. фиг. 13 и 13А). При работе устройства по изобретению пластмассовая деталь сначала окисляется под действием пламени в пламенной зоне 62, а затем обрабатывается реактивом, способствующим привитой полимеризации. Как будет описано далее, в соответствии с предпочтительным вариантом данный реактив наносится на окисленную зону детали почти немедленно после окисления.

В контексте настоящего изобретения предпочтительным реактивом для привитой полимеризации является полиэтиленмин, который может быть приобретен у фирмы BASF и который продается под торговым наименованием Lupasol® G35. Согласно предпочтительному варианту изобретения Lupasol® G35 смешивают с водой в соотношении 1:400. Однако необходимо учитывать, что без выхода за объем настоящего изобретения могут использоваться и другие жидкие или порошкообразные реактивы для привитой полимеризации (причем в различных соотношениях).

Средства 46 подачи текучей среды представляют собой контейнер и/или сопла для подачи таких текучих сред, как реактивы для привитой полимеризации, окрашивающие реактивы, электролитические реактивы и другие реактивы, которые могут потребоваться, как это будет описано далее. На фиг. 3В представлено перспективное изображение горелки 60. Можно видеть, что в представленном варианте зона пламени 62 горелки 60 формируется цилиндрическим корпусом 61, причем пламя локализуется на выходе верхней поверхности 64 горелки 60. Специалистам в соответствующей области должно быть понятно, что верхняя поверхность 64 может быть снабжена множеством сопел 66 (изображенных в схематичном виде) для формирования и равномерного распределения пламени по всей поверхности 64. Как видно из фиг. 3В, в центральной части цилиндрического корпуса 61 установлен эжектор 68 распыляемой текучей среды.

Должно быть понятно, что в рамках настоящего изобретения эжектор 68 текучей среды может быть установлен в любой зоне внутри корпуса 61. Хотя на чертеже изображен эжектор 68 в форме единственной распыляющей трубки (трубчатого стержня), не выходя за пределы изобретения, можно использовать любую систему распыления текучей среды, обеспечивающую подачу газа под давлением над верхней поверхностью трубки для того, чтобы способствовать подаче текучей среды из контейнера и ее движению в направлении детали 14, подлежащей обработке. Устройства такого типа применяются в краскопультах с внешней подачей воздуха, причем они могут быть легко адаптированы к горелке 60, используемой в контексте настоящего изобретения, без выхода за его пределы.

Можно также видеть, что горелка 60 согласно изобретению содержит и средство 54 ввода, служащее для ввода реактивов в роботизированное устройство 40. Средство 54 ввода содержит впускной клапан или иной впускной элемент для ввода текучих сред 46, клапан, через который может поступать распыляющее вещество (пропеллент), и входное отверстие 49 для забора воздуха/газа. В предпочтительном варианте осуществления изобретения пропеллентом 47 является сжатый азот ( $N_2$ ). Было обнаружено, что применение данного пропеллента позволяет осуществлять распыление реактивов желательным образом. Кроме того, данный пропеллент является негорючим (в условиях системы 50 настройки пламени) и не оказывает влияния на содержание кислорода в системе 50 настройки пламени. Должно быть понятно, что, не выходя за пределы настоящего изобретения, специалисты в данной области могут применять и любой другой пропеллент, обладающий требуемыми свойствами.

На фиг. 3А приведен пример системы 80 горелок, соответствующей уровню техники. Он приведен для того, чтобы позволить провести сравнение с примером выполнения устройства согласно изобретению, которое будет описано далее и проиллюстрировано чертежами. Можно видеть, что известная система 80 горелок содержит подводящую трубку 80А и множество сопел 80В. Известная система имеет вытянутую форму с плоской рабочей стороной, удобной для обработки поверхности плоских листов соответствующего материала.

Фиг. 3С, 3D, 3Е, 3F, 3G, 3H и 3I иллюстрируют один из предпочтительных вариантов горелки, снабженной первым и вторым кольцами 66а, 66b, выполняющими функцию сопел. В предпочтительном варианте, представленном на фиг. 3С-3I, для элементов, аналогичных показанным на фиг. 3А и 3В, используются аналогичные цифровые обозначения.

Как показано на фиг. 3D, в состав горелки 60 входит, по существу, цилиндрический корпус 61, у которого имеется торцевой элемент 61а (фиг. 3Е). Данный элемент формирует отверстие (не изображено), в которое может быть вставлен трубчатый элемент 39, закрепляемый в этом положении с помощью любых подходящих средств, известных специалистам. Подобные средства в контексте изобретения могут, например, представлять собой резьбу, нарезанную на трубчатом элементе 39 и на торцевом элементе 61а. Должно быть понятно, что противоположный конец трубчатого элемента 39 адаптирован для подсоединения к источникам подачи реактива для привитой полимеризации и пропеллента аналогично тому, как это было описано выше. В цилиндрическом корпусе 61 выполнено входное отверстие 49 для забора воздуха/газа. Должно быть понятно, что, не выходя за пределы изобретения, можно использовать и какие-либо иные варианты ввода воздуха внутрь корпуса 61. Как показано на фиг. 3D, входное отверстие 49 для забора воздуха/газа выполнено таким образом, что воздух может подаваться через соответствующий шланг, снабженный клапаном, как это хорошо известно в данной отрасли. Для облегчения осуществления данного варианта подачи входное отверстие 49 может быть снабжено любыми подходящими средствами для прикрепления к нему используемых средств подачи.

В рассматриваемом варианте выполнения корпус 61 снабжен заплечиком 61b, сопрягающимся с наконечником 61с, снабженным резьбой 61d. Имеется также кольцевая распылительная (сопловая) насадка 66а, снабженная, как это показано на фиг. 3Е и 3F, струйными соплами 66 и крепежным фланцем 66b. Фланец 66b насадки 66а может опираться на кромку 61е корпуса 61 и фиксироваться фиксирующим кольцом 67. Для закрепления насадки 66а на корпусе 61 кольцо 67 имеет внутреннюю резьбу, взаимодействующую с резьбой 61d на корпусе 61. Как показано на чертежах, внутри корпуса 61 проходит выступающая из него распылительная трубка 68 для текучей среды, которая вводится в корпус 61 через отверстие 61f в торцевом элементе 61а. По периметру внутренней стенки смесительной камеры 71 установлен цилиндрический сетчатый экран 73, предпочтительно выполненный из мелкой плетеной металлической сетки (см. фиг. 3G). В предпочтительном варианте предусмотрен и торцевой экран 75, также выполненный из мелкой плетеной металлической сетки и имеющий отверстие 75а, сквозь которое может проходить распылительная трубка 68. В предпочтительном варианте экран 75 выполнен двухслойным.

Как показано на фиг. 3Е, распылительная трубка 68 снабжена распыляющей головкой 65, которая позволяет осуществлять известным образом желательное распыление вещества, поступающего по трубке 68. Закрепление распыляющей головки 65 на распылительной трубке 68 производится с помощью фиксирующей втулки 69.

На фиг. 3H и 3I представлен альтернативный вариант кольцевой распылительной насадки 66b. Распыляющее отверстие 66b насадки 66b имеет форму кольца, что позволяет сформировать более мощный пламенный факел. В насадке 66b имеется также отверстие 66о, из которого может выступать распылительная трубка 68.

На фиг. 4 горелка 60 с зоной 62 образования пламени, выполненная согласно изобретению, показана установленной в роботизированное устройство (робот) 40. Деталь 14, соответствующая в рассматриваемом примере автомобильному бамперу, установлена в положение, в котором она должна подвергаться обработке. Как показано на чертеже, у бампера 14 имеются, в частности, такие топографические детали, как углубления 91, изгибы 92, а также отверстия и выемки 94. Для того чтобы подготовить подобный бампер к окрашиванию, все подобные топографические детали должны быть предварительно обработаны соответствующим образом. Как показано на фиг. 5-10, положением горелки 60 согласно изобретению можно управлять таким образом, что пламенная зона 62 будет способна перекрыть любую топографическую деталь бампера 14. На фиг. 6 показана форма пламенной зоны 62 в первом положении горелки после ее зажигания.

При проведении обработки деталей из пластика горелку настраивают с учетом размера зоны детали, подлежащей обработке. Должно быть понятно, что эту настройку пламенной зоны 62 можно осуществить с помощью средств управления, которые, в частности, задают больший или меньший расход пропеллента 47 под большим или меньшим давлением, как это очень широко используется применительно к бунзеновским горелкам в различных лабораториях. Более конкретно, при обработке плоских участков (см. фиг. 5А и 7), с целью перекрытия большей площади, пламенная зона 62 может формироваться расширенным пламенным факелом. Это может быть достигнуто уменьшением давления пропеллента 47. При обработке отверстий или выемок 94 или других топографических особенностей детали 14 настройка пламенной зоны может производиться путем повышения давления пропеллента 47 с последующим его снижением. Фиг. 5В и 5С иллюстрируют сужение пламенной зоны 62 для того, чтобы пламенный факел 63 мог войти в узкую выемку 94. После того как пламенный факел 63 достигнет дна 94а выемки 94, давление пропеллента 47 может быть уменьшено. Это приведет к расширению пламенного факела, который будет соприкасаться с внутренней поверхностью 94b выемки 94. Должно быть понятно, что управление сужением и расширением пламенного факела 63 может производиться с помощью электронного контроллера 52 таким образом, чтобы обработка осуществлялась при точном однократном проходе всех участков обрабатываемой поверхности.

При подъеме пламенного факела вверх с выводом его из выемки 94 факел скользит по всей внутренней поверхности 94b выемки 94. В процессе вывода факела происходит распыление реактивов 46 для привитой полимеризации или других текучих сред, которые покрывают только что окисленную поверхность.

В соответствии еще с одной предпочтительной особенностью изобретения в горелку 60 дополнительно инжектируются окрашенные жидкости (красители), так что при попадании на деталь 14 реактивов для привитой полимеризации деталь 14 может приобретать окраску. Благодаря этому операторы и другие рабочие могут легко определить, какие детали подверглись обработке. В предпочтительном варианте изобретения, реализующем данную особенность, соответствующие количества пропиленгликоля и приемлемого окрашивающего агента (например, красного красителя № 55) смешиваются со смесью вода/реактив для привитой полимеризации в соотношении 1:250. Для специалистов в данной области должно быть очевидно, что для реализации описанной особенности изобретения могут быть использованы и вещества, отличные от вышеназванных.

В соответствии с другой предпочтительной особенностью изобретения в горелку 60 дополнительно инжектируются электролитические реактивы, так что при попадании на деталь 14 реактивов для привитой полимеризации деталь 14 приобретает также небольшой ионный заряд. Благодаря этому для дальнейшей окраски детали 14 могут быть применены электростатические средства. В предпочтительном варианте изобретения, реализующем данную особенность, соответствующие количества приемлемого электролита, такого как лимонно-кислый калий, хлорат натрия или лимонно-кислый натрий, смешиваются со смесью вода/реактив для привитой полимеризации в соотношении 10 мл электролита на каждый литр смеси. Должно быть понятно, что для того, чтобы сделать поверхность детали-подложки частично проводящей, помимо вышеназванных, могут быть использованы и другие электролиты.

Настоящее изобретение обладает важными преимуществами по сравнению с известными системами, которые основаны на обработке пластмассовых деталей-подложек активаторами адгезии с целью удержания краски. Так, 1 галлона (около 3,75 л) типичного активатора адгезии достаточно для обработки примерно 40 пластмассовых накладок на бампер, тогда как 1 галлона концентрированного реактива для привитой полимеризации, используемого в виде описанной смеси, достаточно для обработки примерно 12000 таких накладок. Кроме того, настоящее изобретение позволяет существенно сократить время, затрачиваемое на обработку каждой пластмассовой детали-подложки. Например, в соответствии с одним из вариантов настоящего изобретения пластмассовую накладку на бампер можно полностью обработать для последующего окрашивания примерно за 40 с.

В соответствии с дополнительным аспектом настоящего изобретения роботизированное устройство пламенной обработки может быть использовано и для распыления материалов, отличных от реактивов для привитой полимеризации, например в виде порошков. Одним из примеров соответствующего порошкового материала является измельченное стекловолокно, смешанное с порошком низкой плотности. В этом случае горелку настраивают на перемещение по заданному закону над пресс-формой или литейной матрицей таким образом, чтобы измельченное стекловолокно распылялось сквозь пламя и смесь по-

рошков на пресс-форму или матрицу. При этом под действием пламени горелки происходит, по меньшей мере, частичное отверждение стекловолокна, как это будет более подробно описано далее. Такая операция позволяет, в частности, существенно сократить время, требуемое для изготовления деталей из стеклопластика, например, для лодок и прогулочных судов. Применительно к автомобильной промышленности данное свойство изобретения позволяет изготавливать большое количество различных компонентов, включая, например, высокопрочные легкие и тонкие панели кузова.

На фиг. 11 приведена схематичная иллюстрация способа изготовления каркасов из стеклопластика. Роботизированное устройство 200 имеет в своем составе робот 202, электронный контроллер 204, два блока 206, 208 подачи измельченных волокон и горелку 210. В процессе изготовления робот 202 перемещает горелку 210 и блоки 206, 208 подачи волокон относительно пресс-формы 212 в соответствии с программой, заложенной в электронный контроллер 204, как это будет подробнее описано далее.

Роботизированное устройство 200 пламенной обработки в типовом случае имеет ту же структуру, что и описанное выше роботизированное устройство 18 пламенной обработки, за исключением некоторых деталей, которые будут описаны далее. Вместо проходящей по оси горелки распылительной трубки с распыляющей головкой, совместно с горелкой 210 используется трубка диаметром около 13 мм, проходящая сквозь корпус горелки. Трубка закреплена на лицевом торце горелки 210 посредством контргайки. В трубку вставлено сопло, совместимое с распыляемым порошком 211.

К противоположному (заднему) торцу горелки 210 прикреплена полиэтиленовая трубка диаметром около 10 мм. Эта трубка выполняет функцию линии подачи порошка и воздуха. При этом система подачи азота и текучей среды снята и заменена обычным насосом для подачи порошка со шнековым механизмом. Для функционирования данного модуля необходима подача сжатого воздуха в трубку Вентури, к которой приложена постоянная мощность от двигателя, установленного на шнековом механизме. Такая конструкция позволяет обеспечить постоянное содержание порошка в регулируемом потоке воздуха.

Применительно к рассматриваемому процессу важно обеспечить контроль за температурой пламени для того, чтобы предотвратить сгорание в пламени горелки 210 порошка, подлежащего распылению с помощью данной горелки. Для этого с горелкой 210 функционально связана неизображенная система настройки пламени (аналогичная системе 50 настройки пламени, обозначенной на фиг. 2). Система настройки пламени содержит систему управления соотношением газ/воздух и анализатор кислорода. Анализатор кислорода позволяет оператору отслеживать и поддерживать точную настройку пламени, соответствующую постоянству его температуры.

Например, если желательно "охладить" пламя, производится повышение содержания воздуха в первичной смеси газ/воздух. Эта операция, которая приводит к снижению температуры пламени, будет проявляться в повышенном содержании кислорода, отмечаемом анализатором кислорода. И, наоборот, если желательно повысить температуру пламени, уменьшают количество воздуха, содержащегося в первичной смеси, что будет проявляться в понижении содержания кислорода, отмечаемом анализатором кислорода. Специалистам в соответствующей области техники должно быть понятно, что для поддержания оптимального режима на панели управления могут быть предусмотрены соответствующие опорные точки и цепочки обратной связи.

Система на основе горелки сконструирована с возможностью ее автоматизации и с возможностью установки горелки на рабочем органе (руке) робота для ее перемещения. Более конкретно, горелка 210 установлена на исполнительной концевой пластине руки робота 202. На этой же исполнительной концевой пластине установлены блоки 206, 208 подачи волокон. Данные блоки подачи волокон сконструированы с возможностью подавать заданное количество кусочков измельченного стекловолокна или углеволокна в единицу времени. К этим устройствам подается сжатый воздух аналогично тому, как это делается в двигателе с пневматическим приводом. Небольшое количество воздуха используется также для того, чтобы обеспечить "верность" подаваемого пучка измельченных волокон, т.е. придать ему форму, аналогичную распыленному потоку жидкости. Варьируя это небольшое количество воздуха, т.е. изменяя его давление или объем, можно изменять форму расходящегося пучка.

В приведенном на чертеже варианте блоки 206, 208 подачи волокон установлены по обе стороны горелки 210, т.е. с угловым смещением относительно нее, составляющим  $180^\circ$ . При этом они ориентированы в направлении точки пересечения пучков, лежащей на продолжении центральной оси горелки. Положение точки пересечения пучков, задающей зону взаимного перекрытия пучков, можно регулировать с учетом требуемого расхода волокон в единицу времени.

Как будет описано далее, рассмотренное устройство может быть использовано для изготовления различных изделий. В одном из применений настоящего изобретения измельченное стекловолокно или углеволокно подается (напыляется) с заданным расходом посредством блоков 206, 208 подачи измельченных волокон со смешением подаваемых пучков на расстоянии примерно 15-25 см от переднего торца горелки 210. После зажигания пламени его интенсивность настраивается в соответствии с требуемым расходом волокон. Через центральную часть горелки 210 производится распыление порошка в направлении точки пересечения осей блоков 206, 208 подачи волокон. Данный порошок может, например, представлять собой полиэфирную смолу с малым молекулярным весом, полиэфирную смолу с большим молекулярным весом, эпоксидную смолу с малым молекулярным весом или эпоксидную смолу с большим

молекулярным весом. Выбор используемой смолы будет зависеть от сложности формы формируемого каркаса с учетом требований к прочности изготавливаемого компонента.

Распыление порошка через пламя, создаваемое горелкой 210, приводит к тому, что порошок в результате теплопереноса от пламени становится "липким". Ставший липким порошок, находящийся теперь в пламенной струе, переносится к точке пересечения с пучками измельченных волокон и смешивается с ними. В результате на поверхности волокон формируется покрытие, т.е. образуется "матирование", которое предотвращает прогиб или сдувание волокон с поверхности каркаса. Электронный контроллер 204 программируется таким образом, чтобы обеспечить нанесение множества слоев подобной массы для того, чтобы достичь заданных толщины и объема каркаса.

На фиг. 12 представлен в виде схемы предпочтительный вариант системы 100 для смешивания, подготовки и доставки текучей среды к роботизированному устройству 18 пламенной обработки согласно изобретению. Клапан 102 служит в системе 100 для подачи чистой воды в резервуар 104, из которого вода затем поступает в одну из двух смесительных емкостей 106a и 106b. Специалистам в соответствующей области из дальнейших объяснений будет понятно, что рассматриваемая система 100 предусматривает некоторую избыточность (т.е. дублирование некоторых частей) для того, чтобы обеспечить работоспособность системы 100, несмотря на выход из строя некоторых ее частей. В частности, в предпочтительном варианте системы 100 имеются две смесительные емкости 106a, 106b обычного типа, хорошо известного специалистам. Благодаря этому система 100 согласно изобретению может функционировать в случае выхода из строя первой смесительной емкости 106a или проведения технического обслуживания данной емкости. Со смесительной емкостью 106a соединены емкость 108a с красителем, емкость 110a с электролитом и емкость 109a с реактивом для привитой полимеризации. Со смесительной емкостью 106b соединены вторая емкость 108b с красителем, вторая емкость 110b с электролитом и вторая емкость 109b с реактивом для привитой полимеризации.

При работе смесительных емкостей 106a и 106b чистая вода из резервуара 104 и реактив из емкостей 109a, 109b (а также, по желанию, подкрашивающее вещество из емкостей 108a, 108b и электролит из емкостей 110a, 110b) всасываются или закачиваются в желаемых количествах в указанные смесительные емкости 106a, 106b. Смесительные средства любого подходящего типа, хорошо известные специалистам и содержащиеся в смесительных емкостях 106a, 106b или образующие их составную часть, обеспечивают получение желательной смеси из названных исходных компонентов (красителя, электролита, реактива для привитой полимеризации и воды). После этого желательная смесь подается из смесительных емкостей 106a, 106b через клапан 112 и через промежуточные клапаны 114a, 114b соответственно к дозирующему механизму 116a или 116b. Хотя на фиг. 12 представлены трехпозиционные (трехходовые) электромагнитные клапаны, должно быть понятно, что, не выходя за границы изобретения, можно применить и клапаны иного типа.

В состав системы входят также емкости 120a, 120b снабжения азотом, соответственно заполненные газообразным азотом. Как было описано ранее, сжатый газообразный азот является предпочтительным пропеллентом для использования при осуществлении изобретения. Как уже было упомянуто со ссылкой на фиг. 3В, пропеллент 47 может инжектироваться в горелку 60 для того, чтобы обеспечить распыление реактивов для привитой полимеризации и других текучих сред 46, которые должны наноситься на пластмассовую деталь 14, подлежащую обработке. Как показано на фиг. 3В и 12, азот и желательная смесь подкрашивающего вещества, электролитов и реактива для привитой полимеризации независимо подаются к питательным клапанам 122 и 124, через которые они поступают с заданным расходом к распыляющей горелке 44. В горелке 44 с помощью азота происходит распыление смеси и ее подача на деталь 14, подлежащую обработке.

Следует отметить, что система 100 согласно изобретению должна функционировать совместно с системой 130 управления, представленной на фиг. 13. Система 130 управления содержит, по меньшей мере, следующие компоненты: центральный процессор (ЦП) 115, который может быть построен на базе микропроцессора (не изображен) и запоминающего устройства (ЗУ) 129; контроллер 114 пламени и контроллер 112 робота (эти контроллеры могут быть построены на базе различных микропроцессоров, ЗУ и других электронных компонентов, хорошо известных специалистам в соответствующей отрасли). Система 130 управления может дополнительно содержать модем 131, дисплей 135 и средства 137 ввода данных (включающие в себя одно или несколько из следующих устройств: клавиатуру, устройство считывания с карт, сканер, сканирующее устройство, считыватель штрих-кода и/или мышь). Система 130 содержит также средства 144 коммуникации, связывающие данную систему с каждым из резервуаров 104a, 104b чистой воды, смесительными емкостями 106a, 106b, емкостями 108a, 108b с красителем, емкостями 109a, 109b с реактивом, емкостями 110a, 110b с электролитами, дозирующими механизмами 116a, 116b и емкостями 120a, 120b снабжения азотом.

Специалистам будет понятно, что в рамках настоящего изобретения в качестве описанной системы управления может быть использован промышленный управляющий компьютер, например выпускаемый фирмой Allen Bradley с операторским дисплеем Micro View на своей передней панели или иной аналогичный компьютер. Присоединение каждого компонента системы 130 управления к средствам 144 коммуникации может быть реализовано различными известными путями, в том числе с помощью различ-

ных, хорошо известных компьютерных коммуникационных средств, включая шину USB, системный интерфейс SCSI, ИК каналы, каналы стандарта Blue Tooth, последовательные или параллельные кабельные соединения и т.д.

Далее будут описаны системы, представленные на фиг. 14-18 и характеризующиеся наличием избыточных (дублирующих) компонентов. Хотя на чертежах и в дальнейшем описании представлены системы, избыточность которых обычно выражается в наличии одного дублирующего компонента, специалистам должно быть понятно, что в рамках осуществления изобретения возможно применение любого количества дублирующих компонентов. При этом степень дублирования (резервирования) может быть различной для различных компонентов. Например, может иметься три дублирующих емкости для пропеллента и только один дублирующий резервуар с водой. Кроме того, хотя на чертежах дублирующие компоненты изображены имеющими одинаковые размеры, должно быть понятно, что в рамках осуществления изобретения размеры дублирующихся компонентов (емкостей, ЗУ, трубопроводов, датчиков, клапанов и т.д.) могут быть различными. Например, резервуар с водой, имеющий объем порядка 110 л, может служить дублирующим компонентом для резервуара объемом порядка 75 л (и наоборот).

На фиг. 14 изображена система 121 питания азотом типа той, которая была показана на фиг. 12. Как уже упоминалось при обсуждении фиг. 12, в данной системе применено дублирование нескольких компонентов. Специалистам в соответствующей области должно быть понятно, что наличие вышеупомянутого дублирования служит в контексте настоящего изобретения решению нескольких задач. Основная из этих задач заключается в том, чтобы система, реализованная с использованием подобного дублирования, не имела продолжительных периодов простоя как следствие повреждений, техобслуживания или операций по заполнению емкостей. При наличии резервных (дублирующих) линий питания повреждения в одном комплекте этих линий, как правило, могут быть устранены, пока работа осуществляется с использованием альтернативных линий. Опустошенные емкости могут быть заполнены в период использования резервных емкостей, а мероприятия по техническому обслуживанию оборудования, питающих трубопроводов, емкостей и других частей системы могут выполняться без создания помех для работы других устройств. Специалистам должно быть понятно, что система с резервируемыми (дублирующими) компонентами может быть построена так, как это было описано выше, или с многочисленными модификациями и вариантами, не выходящими за границы настоящего изобретения.

Емкости 120a и 120b подключены к параллельным линиям 132a и 132b, в состав которых входят средства, обеспечивающие возможность подачи потоков газообразного азота под давлением или любого иного пропеллента, используемого при осуществлении изобретения, а также средства 134a и 134b информирования о состоянии емкостей 120a и 120b и средства, обеспечивающие поддержание потоков. Специалистам должно быть понятно, что средства, обеспечивающие поддержание потоков, могут представлять собой различные варианты трубопроводов, включая трубы из поливинилхлорида (ПВХ) или меди или из любого другого материала, имеющего аналогичные желательные свойства. Могут быть использованы и армированные гибкие трубки или другие варианты трубопроводов, известные специалистам в данной области техники. Специалистам должно быть также понятно, что средства 134a и 134b информирования о состоянии емкостей 120a и 120b и средства, обеспечивающие поддержание потоков, могут представлять собой датчики любого типа, включая датчики давления, температуры, объема, массы, и средства коммуникации в форме устройств проводной или беспроводной связи.

На фиг. 14 показано также, что емкости 120a и 120b связаны с роботизированным распылителем на основе горелки 44. Однако для того, чтобы обеспечить желательный поток газообразного азота под давлением к горелке, в состав линий 132a, 132b входят, как это видно из фиг. 14, несколько датчиков и устройств для регулирования давления. Эти устройства могут включать регуляторы 136a, 136b высокого давления и регуляторы 138a, 138b низкого давления, которые могут устанавливаться в различных точках по пути протекания газа-пропеллента. В состав данных устройств входят также переключатели 140 давления, установленные выше или ниже по течению потока относительно указанных регуляторов высокого и низкого давления. Переключатели давления передают информацию об объеме и давлении пропеллента, текущего по линиям 132, на компьютер или иное устройство, осуществляющее мониторинг, как это в принципе показано на фиг. 13 и как это будет более подробно описано далее.

На каждой из линий 132 может быть также установлен расходомер 139 для измерения расхода потока 121 газообразного азота или иного пропеллента в линиях 132. Наличие расходомеров 139 позволяет контроллеру 112 подтвердить присутствие газа в линиях 132. Специалистам будет понятно, что часто давление может иметь место и в отсутствие потока; в связи с этим именно наличие расходомеров 139 позволяет системе 130 управления подтвердить присутствие желательного газа. При обнаружении отсутствия потока может быть включена резервная система подачи газа, которая обеспечит снабжение требуемым пропеллентом.

Из фиг. 14 можно видеть, что дублирующие линии подачи газа соединены друг с другом, с образованием единой питающей линии 142, посредством клапанов 133 обычного типа, которые связаны с датчиками 156 описанного типа. Линия 142 снабжена переключателем 140 давления для того, чтобы обеспечить обратную связь на систему мониторинга состояния газа-пропеллента в линии 142, т.е. при его приближении к горелке 44.

Далее, на фиг. 15 показана система 150 очистки и хранения воды, в состав которой входит оборудование для получения и хранения чистой воды. Клапан (кран) 152 обеспечивает подключение источника воды (например, обычную сеть водоснабжения) к трубопроводу 154, входящему в состав рассматриваемой системы 150. Трубопроводом 154 может служить любая линия, способная пропускать воду, но предпочтительно такая, которая позволяет транспортировать воду без внесения в нее каких-либо загрязнений или примесей. Приемлемыми являются, в частности, трубы из ПВХ или иного пластика или из меди. В предпочтительном варианте осуществления трубопровод 154 снабжен датчиками, например датчиками 156 давления (ДД), как это показано на фиг. 15. Специалистам должно быть понятно, что введение в систему подготовки воды датчиков не является обязательным и что, не выходя за границы изобретения, подобную систему можно построить либо без их использования, либо, наоборот, с применением большего количества датчиков, чем это показано на фиг. 15.

Вода, текущая по трубопроводу 154, проходит через первичный фильтр 158 обычного типа для удаления взвешенных частиц, окрашивающих веществ, запахов и других загрязнителей, которые, как правило, присутствуют в общественных системах водоснабжения, в том числе системах подачи питьевой воды. На выходе первичного фильтра 158 производится измерение давления воды с помощью датчика 156. Результаты измерения передаются (с помощью обычных средств, применяемых для этой цели) в систему 130 управления (СУ) (фиг. 13), тогда как вода поступает по трубопроводу 154 к крану 160 (предпочтительно трехходовому). Кран 160 введен для формирования системы очистки воды с дублированием компонентов. Более конкретно, кран (или клапан) 160 обеспечивает возможность подачи профильтрованной воды по линиям 155 к двум отдельным станциям 162a, 162b обработки воды методом обратного осмоса (ОО). Специалистам должно быть понятно, что подобные ОО-станции (в состав каждой из которых входит прерыватель 163 тока для подключения к электросети) служат для удаления металлов и других вредных веществ и загрязнителей из поступающей воды.

Вода, выходящая из ОО-станций 162a, 162b, движется по линиям 155, проходя датчики 156, которые передают данные о давлении в линиях 155 в систему 130 управления, и поступает в бак-накопитель 170. В предпочтительном варианте на каждой линии 155 вблизи бака-накопителя 170 предусмотрен трехходовой клапан 166, способный перекрывать поток воды из линии 155 в бак-накопитель 170. В данном варианте каждый клапан 166 снабжен средствами 168 коммуникации (СК) между системой 130 управления и клапанами 166. Благодаря этому контроллер, входящий в состав системы 130 управления, может открывать или перекрывать одну или обе линии 155.

В варианте, представленном на фиг. 15, бак-накопитель 170 для очищенной воды - это водонепроницаемый пластмассовый бак объемом около 110 л. Однако должно быть понятно, что в рамках настоящего изобретения для этой цели может быть применен любой бак любого размера и из любого материала, способный вмещать требуемое количество очищенной воды без ухудшения ее качества. Должно быть также понятно, что в системе очистки, обладающей достаточной производительностью, очищенная вода может получаться по мере необходимости. Другими словами, не выходя за границы изобретения, можно обойтись без накопления и хранения очищенной воды. Специалистам должно быть понятно также, что, не выходя за границы изобретения, желательное количество очищенной воды, обладающей требуемым качеством, может также закупаться для использования в системе согласно изобретению. В типичном случае использование резервного бака-накопителя не является обязательным. Однако должно быть понятно, что введение такого резервного бака не будет означать выхода за границы настоящего изобретения. В частности, резервный бак в системе с расходом или приобретением воды без ее накопления может служить для создания аварийного запаса воды.

Для того чтобы осуществлять мониторинг запаса очищенной воды, в баке 170 может иметься поплавковый выключатель 172, связанный с датчиком 156. В том случае, если уровень воды в баке 170 упадет ниже желательного уровня, шарик, входящий в состав поплавкового выключателя 172, будет воздействовать на исполнительный элемент этого выключателя. Как следствие, в систему 130 управления, и в частности на имеющийся в ней дисплей 135, с помощью датчика 156 будет послан сигнал о снижении уровня воды. В баке 170 предусмотрена также отводная трубка 174, позволяющая выводить из бака очищенную воду для подготовки требуемого реактива для привитой полимеризации, как это будет описано далее. Выводная трубка 174 может иметь любую подходящую конструкцию. Однако в предпочтительном варианте она имеет удлиненную форму и изготавливается из ПВХ или из меди или из иного стабильного материала. Нижний конец 174a трубки 174 срезан под углом к ее оси для того, чтобы придать входному отверстию овальную форму.

В предпочтительном варианте нижний конец 174a отводной трубки 174 прикреплен к баку 170 любым известным способом так, чтобы этот нижний конец не касался дна бака 170. В этом случае осадок, который может иметься в баке 170, во время работы системы согласно изобретению не будет проникать в трубку 174, как это будет пояснено далее. Своим верхним концом 174b отводная трубка 174 связана с линией 155, присоединенной к насосу 176, который может откачивать очищенную воду из бака 170. Специалистам должно быть понятно, что в рамках изобретения линия 155 между баком 170 и насосом 176 может представлять собой трубопровод любого, в том числе ранее описанного, типа. Альтернативно, она может представлять собой гибкий шланг. В качестве насоса 176 может быть использован насос лю-

бого типа, который может откачивать очищенную воду и подавать ее под требуемым давлением к другим компонентам системы согласно изобретению. В предпочтительном варианте осуществления с насосом 176 может быть связан датчик 156. Благодаря этому система управления может осуществлять мониторинг работы насоса 176, с отображением функционирования, если это необходимо, насоса на входящем в ее состав дисплее 135. Как показано на фиг. 16, очищенная вода подается насосом 176 в смесительные емкости 180.

Из фиг. 16 видно, что входной трубопровод, по которому подается очищенная вода, снабжен датчиком 156, связанным с системой 130 управления, которая предоставляет работающему на ней оператору информацию о наличии очищенной воды на выходе системы 150 очистки воды. Входной трубопровод затем разделяется на два канала, так что очищенная вода может подаваться по меньшей мере в две смесительные емкости 180a, 180b. Хотя смесительные емкости 180 могут быть любой формы и из любого материала, должно быть понятно, что в предпочтительном варианте каждая такая емкость изготовлена из материала, который не будет оказывать или испытывать влияние со стороны очищенной воды или любого реактива, вводимого в емкость. В типичном случае объем смесительной емкости составляет не менее 50 л. Смесительные емкости 180a, 180b соответственно снабжены впускными клапанами 182a, 182b. Каждый из этих клапанов связан с соответствующим датчиком 156, который одновременно является исполнительным элементом. Благодаря этому система 130 управления может осуществлять контроль и выдавать команды на добавление очищенной воды в емкости 180a, 180b или на отключение системы подачи воды от данных емкостей подобно тому, как это было описано выше. Как будет описано далее со ссылкой на фиг. 17, смесительные емкости 180 служат для приготовления добавок реактивов, красящих и электролитических компонентов, которые уже упоминались выше.

У каждой смесительной емкости 180 имеется смеситель 184. В предпочтительном варианте он представляет собой двигатель с электронным управлением, у которого имеется удлиненный вал 185a с установленной на нем мешалкой 185b. Как должно быть понятно специалистам в данной области, могут быть использованы смесители 184 любой конструкции при условии, что они обеспечивают должное перемешивание воды и химических веществ, которое предусматривается настоящим изобретением. Аналогично другим компонентам, используемым согласно изобретению, смесители 184 связаны с соответствующими устройствами, выполняющими функции датчика и исполнительного элемента.

Как показано на фиг. 16, предпочтительный вариант осуществления изобретения предусматривает наличие сливного устройства 180d, связанного с каждой смесительной емкостью 180, так что жидкости после перемешивания выводятся из нижней части емкостей 180. Следует отметить, что в предпочтительном варианте каждая емкость 180 установлена на электронные весы 186, которые обеспечивают уникальную возможность измерения содержимого емкостей 180. Каждые весы снабжены дисплейным устройством 186a, которое соединено с системой управления. При добавлении известных количеств жидкостей и химических веществ (в различных агрегатных состояниях), имеющих известные удельные веса и воллометрические свойства, количество добавляемых веществ можно оценивать по общему весу композиции.

Для откачки жидкостей из емкостей и для подачи их в следующие компоненты системы предусмотрены соответствующие клапаны, датчики и насос 177.

Далее, фиг. 17 иллюстрирует предпочтительный вариант ввода химических веществ, способствующих привитой полимеризации и других желательных компонентов. Должно быть понятно, что ввод химических веществ в смесительные емкости 180 производится аналогично тому, как это было описано выше применительно к вводу чистой воды в те же смесительные емкости 180. На фиг. 17 показана емкость 188, содержащая химическое вещество для привитой полимеризации. Должно быть понятно, что в предпочтительном варианте изобретения для этой цели может быть использована любая емкость, которая способна содержать в себе соответствующие реактивы, не испытывая вредного влияния с их стороны. На чертеже показано также, что предусмотрены, кроме того, отводная трубка 189, линия 155 и насос 190, причем все эти компоненты работают аналогично соответствующим компонентам, описанным ранее применительно к системе очистки воды. Специалистам должно быть понятно, что, не выходя за границы изобретения, в любое из этих устройств могут быть внесены различные модификации, способствующие подаче соответствующего химического вещества в другие компоненты системы по изобретению. Имеются также системы мониторинга состояния насоса 190, линии 155 и подаваемых химических веществ, которые позволяют системе 130 управления контролировать процесс подобно тому, как это было описано ранее. С учетом предшествующего описания настоящего изобретения должно быть понятно, что, хотя на фиг. 17 показана только одна емкость 188 для реактива, способствующего привитой полимеризации, могут иметься также одна или более дублирующих емкостей этого типа, вместе с соответствующими вспомогательными системами.

Подобно тому, как это было описано раньше, линия 155 (как это видно из фиг. 17) может раздваиваться на два канала для обеспечения дублирования в системе подачи химических веществ. Выводимое из емкости 188 по линии 155 химическое вещество в конечном итоге поступает в одну или в несколько смесительных емкостей 180. Как показано на фиг. 17, перед смесительной емкостью 180 установлен дозирующий цилиндр 191a. Можно видеть также, что в предпочтительном варианте имеется также дубли-

рующий дозирующий цилиндр 191b. Можно видеть, что каждый дозирующий цилиндр 191 снабжен средствами для осуществления дозированной выдачи находящегося в нем химического вещества по линии 155 в смесительную емкость 180. Предусмотрены также предельные (концевые) переключатели 192, 194, связанные с соответствующими датчиками, передающими информацию о состоянии цилиндра.

Должно быть понятно, что при заполнении и опустошении дозирующего цилиндра 191 срабатывают соответственно переключатель 192 и переключатель 194. Наличие избыточности (резервирования) позволяет системе 130 управления при получении от соответствующего датчика 156 сигнала о том, что первый дозирующий цилиндр 191a пуст, активировать второй дозирующий цилиндр 191b, в котором присутствуют требуемые химические вещества. Далее, использование трех дозирующих цилиндров позволяет добавлять в смесительную емкость 180 различные количества различных химических веществ.

На фиг. 18 представлен выходной дозирующий цилиндр 198 из нержавеющей стали, подающий перемешанные химические вещества, выводимые из смесительной емкости 180, к роботизированному распылителю на основе горелки 44. Продукт, поступающий из смесительной емкости и содержащий очищенную воду, реактив для привитой полимеризации, окрашивающие растворы и электролиты, подается по линии 155. Можно видеть, что приведение дозирующего цилиндра 198 в действие может осуществляться под управлением электроники, с использованием кодирующего устройства (кодера) 197, линейного исполнительного элемента, ходового шарикового винта 195 и поршня 198, как это известно специалистам и как это будет описано далее.

Контроллер 196 линейного двигателя активизируется на соответствующем запрограммированном шаге или по получении соответствующей команды либо от локального контроллера, либо от удаленного контроллера, который использует средства Интернет или другие средства связи. Кодер 197 связан с системой 130 управления, так что эта система управления может контролировать работу линейного исполнительного элемента, а, следовательно, и ходового шарикового винта 195, т.е. глубину захода поршня 198e внутрь цилиндра с выталкиванием перемешанных жидкостей (поступивших из смесительной емкости 180) в канал, связанный с входом горелки-распылителя 44. Специалистам должно быть понятно, что информация, поступающая в систему 130 управления от всех датчиков и других информационных компонентов, используется для того, чтобы перед подачей химических веществ к горелке-распылителю 44, если это необходимо, соответствующим образом модифицировать химический состав смеси.

Из фиг. 18 можно также видеть, что, в дополнение к требуемой смеси химических веществ, подаваемой из смесительной емкости 180 по соответствующей линии 155, в роботизированный распылитель на основе горелки 44 подаются также пропеллент (как это было описано выше со ссылкой на фиг. 14). В результате смесь химических веществ распыляется на поверхность детали, подлежащей окрашиванию, как это было описано выше.

Фиг. 19 поясняет принцип использования системы с резервированием в процессе окраски детали. Данный процесс предусматривает операции, связанные с обеспечением дублирования в системах, представленных на рассмотренных чертежах и служащих, например, для подачи реактивов или пропеллента. Процесс включает в себя также операции, заключающиеся в том, что (1) производится подача реактивов, а также пропеллента из выбранных дозирующих устройств, (2) производится определение того, не находится ли содержимое соответствующего выбранного дозирующего устройства ниже порогового уровня, (3) если количество пропеллента ниже допустимого уровня, происходит переключение на дублирующую (резервную) емкость, (4) если датчик уровня в смесительной емкости выдает сигнал о недопустимом снижении уровня, происходит переключение на дублирующую (резервную) емкость, (5) производится завершающая операция окрашивания соответствующей детали. Специалистам должно быть понятно, что, не выходя за границы изобретения, способ по изобретению может включать в себя и иные операции и методики, связанные, например, с приготовлением реактивов и пропеллента.

Фиг. 20 иллюстрирует процедуру приготовления применяемого раствора, которая включает в себя следующие операции: (1) обеспечение заданного количества воды, имеющей требуемое качество; (2) приготовление желаемого количества раствора окрашивающего вещества, электролитного материала и реактивов; (3) смешивание воды с перечисленными химическими веществами.

На фиг. 21 представлена схематичная иллюстрация еще одного варианта осуществления изобретения. Чтобы облегчить понимание, для обозначения элементов, аналогичных приведенным на предыдущих чертежах, используются сходные цифровые обозначения. Можно видеть, что в рассматриваемом варианте, как и в предыдущих, также используется резервирование некоторых систем. Должно быть понятно, что, не выходя за границы изобретения, можно как увеличить количество дублируемых элементов (вплоть до полного дублирования), так и уменьшить их количество.

В соответствии с данным вариантом чистая вода (предпочтительно полученная путем физической и/или химической фильтрации воды из водопроводной сети) подается из резервуара 104 в одну или в обе ОО-станции 162a, 162b с целью обеспечения требуемой степени чистоты воды, как это было описано ранее. Вода требуемой чистоты затем поступает в одну или в обе смесительные емкости 106a, 106b. Одновременно в смесительные емкости 106a, 106b подаются электролиты из содержащих электролит емкостей 110a, 110b и подкрашивающее вещество из емкостей 108a, 108b. Как уже было описано, подача реактивов для привитой полимеризации из соответствующих емкостей 188a, 188b в смесительные емкости

106a, 106b производится в желаемых количествах через промежуточные дозирующие механизмы 116a, 116b. Далее, в смесительные емкости 106a, 106b подается также порция азота из емкости 220a снабжения азотом через регулятор 222a или из емкости 220b снабжения азотом через регулятор 222b. Подача азота имеет целью способствовать процессу перемешивания и, кроме того, создать давление в смеси воды, электролитов, а также химических веществ для подкрашивания и для привитой полимеризации, обеспечив тем самым подачу смеси к распылителю (горелке) 44.

Средства 134a и 134b информирования отслеживают наличие или отсутствие потока азота от емкостей 220a, 220b и передают соответствующие данные в систему управления.

Горелка 44, которая уже была подробно описана выше, снабжена средством впуска газа, средством впуска жидкости, а также соплом 44c, на срезе которого может формироваться пламя. Из предыдущего описания должно быть ясно, что горелка 44 должна быть снабжена также воспламеняющим устройством типа устройств, известных из уровня техники. Поток жидкости поступает к средству впуска жидкости горелки 44 от смесительных емкостей 106a, 106b, а пропеллент (которым в данном варианте является азот) поступает к средству впуска газа. При работе горелки 44 жидкость продвигается внутри горелки под действием газообразного азота, причем подготовкой объекта к обработке, способствующей удержанию краски, производится посредством контролируемого пламенного факела.

Специалистам должно быть понятно, что приведенное пояснение процесса, соответствующего настоящему изобретению, относится только к одному из его предпочтительных вариантов и что, как это было подробно объяснено ранее, изобретение допускает большое количество различных модификаций.

На фиг. 22, 23a и 23b приведены карта испытаний, проведенных на тестовых пластинах, а также графики, отображающие полученные данные. Как должно быть ясно специалистам в данной области, испытания были проведены для того, чтобы промоделировать реальный способ по настоящему изобретению, а также различные устройства, служащие для его осуществления. Специалистам должно быть также очевидно, что, не выходя за пределы изобретения, можно вносить различные модификации в условия испытаний и что проведенные испытания служат только для демонстрации эффективности способа по изобретению и устройств для его осуществления, не внося никаких ограничений в объем охраны изобретения. Специалистам в данной области должны быть понятны как программа испытаний, так и полученные результаты.

Испытания проводились следующим образом. Была разработана программа для робота, рассчитанная на обработку пластин из пластика размером около 100x150 мм с возможностью воспроизводимого повторения обработки. В соответствии с программой пластина устанавливалась в держатель с возможностью регулировки по высоте в пределах примерно 25-75 мм, а держатель устанавливался в фиксированное положение на столе. Имелось два варианта данной программы, для которых номинальное расстояние от торца горелки до поверхности стола составляло около 100 и около 150 мм. Из приведенного описания должно быть ясно, что названные конфигурации совместно обеспечивали возможность регулировки расстояния от горелки до стола в пределах от около 25 до около 150 мм.

Значения приповерхностной скорости, т.е. скорости газовой смеси на поверхности пластины, измерялись с помощью крыльчатого анемометра, который устанавливался в фиксированном положении над пластиной, точно под торцевой поверхностью горелки. Должно быть понятно, что при использовании данной методики измерения скорости все получаемые отсчеты будут сопоставимыми и взаимно согласованными.

Во время проведения испытаний расход воздуха регулировался вручную с помощью соответствующих органов системы пламенной обработки и контролировался с помощью встроенного расходомера. При этом контролируемые значения расхода отображались на панели оператора. Зарегистрированные результаты, приведенные на фиг. 22, затем воспроизводились в графической форме. Испытания были проведены в феврале 2002г.

Испытания, охарактеризованные как части 2, 3 и 4 отчета, представленного на карте по фиг. 22, были проведены для того, чтобы оценить достигаемый уровень обработки по измерению (в динах) поверхностной энергии (ПЭ).

Пластина устанавливалась на заданном расстоянии, составлявшем, например, 2, 3 и 4 дюйма (т.е. около 50, 75 и 100 мм). Пламя настраивалось в соответствии с требуемым расходом воздуха, после чего производилась ручная регулировка расхода газа до достижения требуемого содержания в горючей смеси кислорода (определяемого посредством анализатора кислорода). При проведении испытаний использовалась рука робота, как это было описано выше. Скорость движения руки робота на протяжении всех испытаний была постоянной; рука робота перемещала пламя по поверхности пластины и возвращала его в исходное положение.

Уровни поверхностной энергии измерялись с помощью специальных красителей, наносимых хлопчатобумажными тампонами в соответствии со стандартом Национального института стандартов США (ANSI). Как показано в отчете, представленном на фиг. 22, исходная поверхностная энергия материала составляла менее 32 дин. Данные по поверхностной энергии были перенесены на график для того, чтобы построить наблюдаемый рабочий интервал ("рабочее окно") для параметров рассматриваемого процесса.

Было обнаружено, что желательное конечное значение поверхностной энергии превышает 50 дин, причем оно может быть достигнуто в случае использования способа по настоящему изобретению.

Рабочие окна процесса представлены на фиг. 23А и 23В. Специалистам должно быть понятно, что данные рабочие окна (особенно те их части, которые выделены штриховыми линиями) несут полезную информацию для программирования руки робота. Результаты испытаний, приведенные на фиг. 22, использованы для построения графиков, приведенных на фиг. 23А и 23В и соответствующих зависимости поверхностной скорости (в фут/мин, где 1 фут/мин=0,508 см/с) от расхода подаваемого воздуха (в л/мин). В примерах, которые иллюстрируются фиг. 23А и 23В, содержание кислорода составляет соответственно 0,2 и 1,0%. Должно быть понятно, что, не выходя за границы изобретения, можно изменять характер испытаний и используемые при этом параметры.

После того как на приведенные графики нанесены экспериментальные точки, специалист в данной области может построить рабочее окно процесса для материала и достигнутые и желательные условия работы. После этого программист может запрограммировать руку робота таким образом, чтобы для конкретной детали, имеющей определенную форму, могла быть выработана программа, при реализации которой условия осуществления способа по настоящему изобретению всегда будут лежать в пределах рабочего окна. Участки, выделенные на фиг. 23А, 23В штриховкой, соответствуют области, охватывающей такие параметры процесса, использование которых приведет к значениям поверхностной энергии, равным 50 дин или более, т.е. к достижению желаемого результата.

Данные, соответствующие частям 2, 3, 4 испытания (т.е. расстояниям до пластины 2, 3, 4 дюйма) показывают, что при расстоянии до пластины, равном 2 дюймам (около 50 мм), степень обработки падает по мере увеличения расхода воздуха и скорости у поверхности; при этом роль содержания кислорода в обеспечении требуемого качества падает. Другими словами, измеренные значения поверхностной энергии, превышающие 50 дин, могут быть достигнуты при малых расходах и скоростях. При этом поверхность материала после обработки не обладает стабильными свойствами в связи с тепловыми повреждениями добавок, содержащихся в материале пластины.

Можно также отметить, что площадь рабочих окон существенно увеличивается при снижении содержания кислорода. Из результатов испытаний становится очевидным, что при повышении содержания кислорода степень обработки материала снижается. Таким образом, специалистам должно быть понятно, что применительно к материалу, подвергнутому испытанию, чем ниже содержание кислорода, тем шире рабочее окно. Динамические характеристики горелки, например форма пламенного факела, также оказывают существенное влияние на рабочее окно. При этом специалистам должно быть понятно, что в случае работы с горелкой, использованной в описанных испытаниях и имеющей описанные характеристики, параметры "кривой обработки" будут предсказуемыми.

В целом, на основании анализа представленных данных можно сделать вывод, что оптимальная обработка обеспечивается в положении руки робота, соответствующем расстоянию между торцом горелки и поверхностью материала примерно 50-75 мм, содержанию кислорода 0,20% при расходе воздуха около 450 л/мин и скорости около 1100 фут/мин (около 5,6 м/с). В случае использования указанных параметров при осуществлении способа по настоящему изобретению с применением устройства согласно изобретению, может быть обеспечено качество обработки, соответствующее поверхностной энергии в интервале 54-56 дин. Как уже упоминалось, приведенные результаты соответствуют применению конкретного варианта способа и устройства по изобретению. При этом можно еще раз отметить, что, не выходя за границы настоящего изобретения, в различные варианты осуществления изобретения могут быть внесены многочисленные модификации, с получением аналогичных или отличающихся результатов.

Следует отметить также, что описание конкретных вариантов осуществления изобретения не должно рассматриваться как вносящее какие-либо ограничения в объем охраны изобретения. Изобретение включает в себя все описанные и иные модификации, которые охватываются прилагаемой формулой изобретения при условии правильной интерпретации ее пунктов.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ использования газовой горелки для пламенной обработки или изготовления изделия путем перемещения пламени, формируемого горелкой и находящегося в функциональном контакте с указанным изделием или с формой для его изготовления, характеризующийся тем, что предусматривает следующие операции:

устанавливают газовую горелку на рабочий орган робота, причем газовая горелка содержит сопло для формирования пламени, полностью охватывающее камеру, сформированную внутри корпуса газовой горелки, и снабжена входным отверстием для воздуха/газа, сообщающимся с указанной камерой, а указанное сопло образует кольцо и содержит по меньшей мере один выходной канал, расположенный внутри кольца, имеющий, по существу, кольцевую форму и сообщающийся с указанной камерой;

подают предварительно перемешанную газоздушную смесь в указанную камеру через входное отверстие для воздуха/газа для, по существу, равномерного распределения указанной смеси по указанной камере, включая указанный по меньшей мере один выходной канал, и для, по существу, полного истече-

ния газовой смеси от указанного входного отверстия в окружающую атмосферу через указанную камеру и по меньшей мере один выходной канал;

зажигают газоздушную смесь для формирования, по существу, кольцевого пламенного факела, который образуется у переднего среза указанного сопла горелки и имеет, по существу, кольцевую форму;

перемещают газовую горелку посредством рабочего органа робота относительно изделия или формы для его изготовления таким образом, что по меньшей мере часть, по существу, кольцевого пламенного факела находится в непосредственном контакте с выбранными частями изделия или формы для его изготовления, при этом (i) в случае использования способа для обработки изделия указанные части изделия, по меньшей мере, частично предварительно подвергают окислению, а (ii) в случае использования способа для изготовления изделия в форме изготовления изделия осуществляют формованием с возможностью извлечения изделия из формы после завершения формования.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительно предусматривает операцию съемного закрепления указанного кольцевого сопла для формирования пламенного факела на корпусе газовой горелки, причем кольцевое сопло охватывает указанную камеру горелки.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что в то время, когда, по существу, кольцевой пламенный факел находится в непосредственном контакте с выбранными частями изделия или формы для его изготовления, дополнительно осуществляют распыление из газовой горелки сквозь, по существу, кольцевой пламенный факел смеси выбранных веществ таким образом, что (i) в случае использования способа для обработки изделия по меньшей мере части указанной смеси химически связываются с частями изделия, подвергнутыми пламенной обработке, способствуя тем самым повышению адгезии покрытия, которое впоследствии будет нанесено на изделие, а (ii) в случае использования способа для изготовления изделия в форме обеспечивается возможность формования изделия с последующим извлечением изделия из формы.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что газовая горелка дополнительно содержит трубчатый эжектор с входным и выходным отверстиями, причем выходное отверстие расположено внутри указанного выходного канала, а указанную газовую смесь распыляют из выходного отверстия трубчатого эжектора, который расположен, по существу, параллельно продольной оси корпуса горелки.

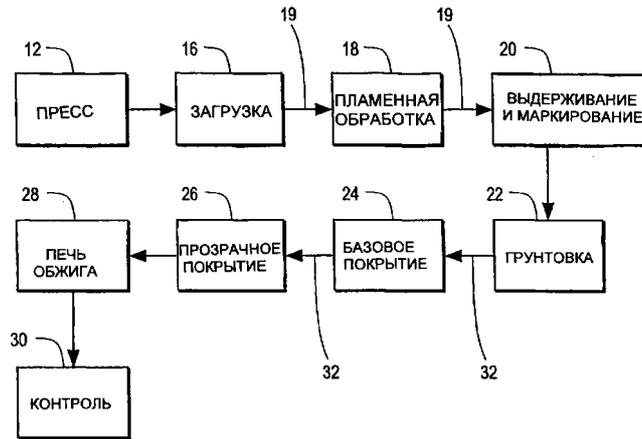
5. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанный выходной канал выполнен, по существу, параллельным продольной оси корпуса горелки и, по существу, с круглым поперечным сечением, при этом в состав указанного выходного канала входят два или более индивидуальных сопла, каждое из которых сообщается с камерой горелки.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанная смесь имеет в своем составе порошок, причем способ дополнительно предусматривает подачу инертного газа из газовой горелки через, по существу, кольцевой пламенный факел с различными регулируемыми скоростями для изменения формы указанного факела в зависимости от скорости инертного газа при прохождении через указанный факел.

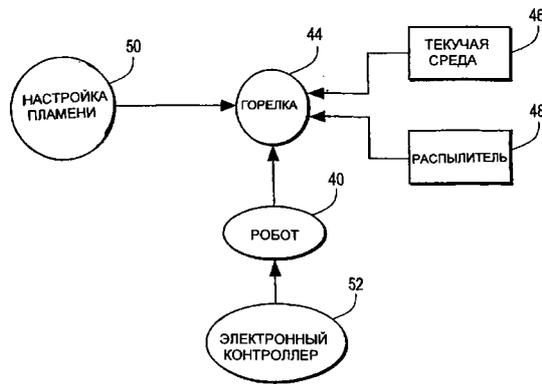
7. Способ по любому из пп.3-6, отличающийся тем, что указанная смесь содержит порошок, а способ предусматривает операцию подачи суспензии в направлении поверхности изделия или формы для его изготовления для формирования матирования на выбранных частях изделия или формы для его изготовления, когда указанный порошок распыляется посредством указанного трубчатого эжектора, а кольцевой пламенный факел находится в непосредственном контакте с изделием или с формой для его изготовления, причем указанная суспензия представляет собой суспензию на основе измельченного стекловолокна, а указанный порошок содержит полиэфирную или эпоксидную смолу.

8. Способ по любому из пп.3-6, отличающийся тем, что указанная смесь является жидкой смесью, содержащей связывающий агент, по меньшей мере часть которого химически связывается с поверхностью изделия, которая была окислена в результате непосредственного контакта с изделием указанного кольцевого пламенного факела, причем указанная жидкая смесь дополнительно содержит подкрашивающий агент, обеспечивающий изменение цвета поверхности изделия после проведения ее пламенной обработки и распыления на нее указанных связывающего агента и подкрашивающего агента, и/или электролиты, способствующие электростатическому окрашиванию поверхности изделия после проведения ее пламенной обработки и распыления на нее указанных связывающего агента и электролитов, а связывающий агент предпочтительно содержит многофункциональное органическое вещество, включающее в себя полиэтиленмин.

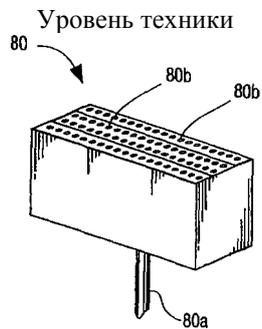
9. Способ по любому из пп.3-6 или 8, отличающийся тем, что указанное изделие представляет собой деталь автомобиля, изготовленную из материала, пригодного для формования и содержащего термопластичную смолу, а указанное покрытие содержит краску.



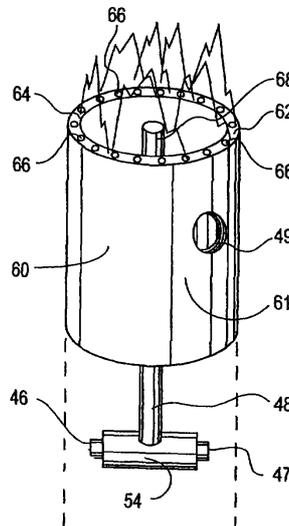
Фиг. 1



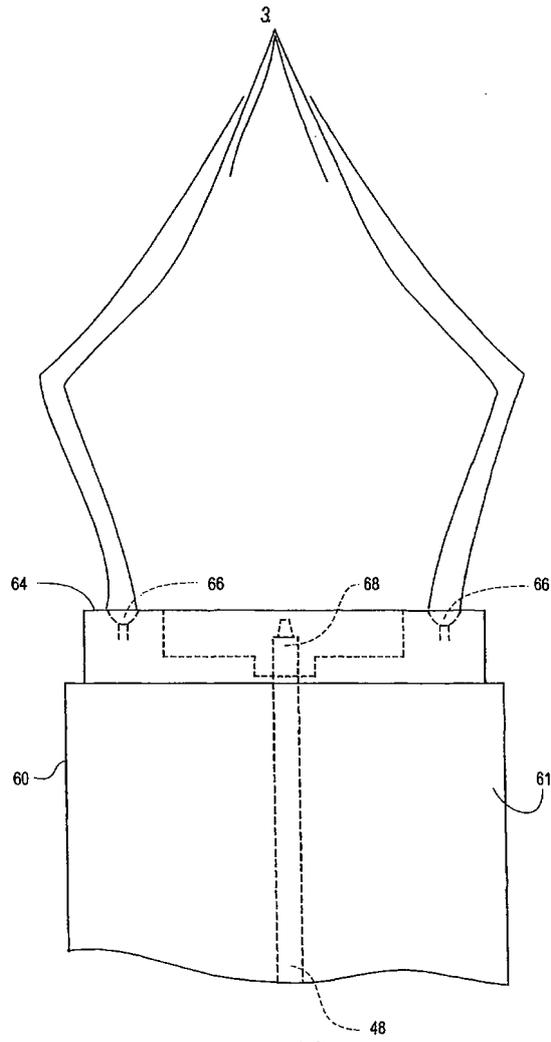
Фиг. 2



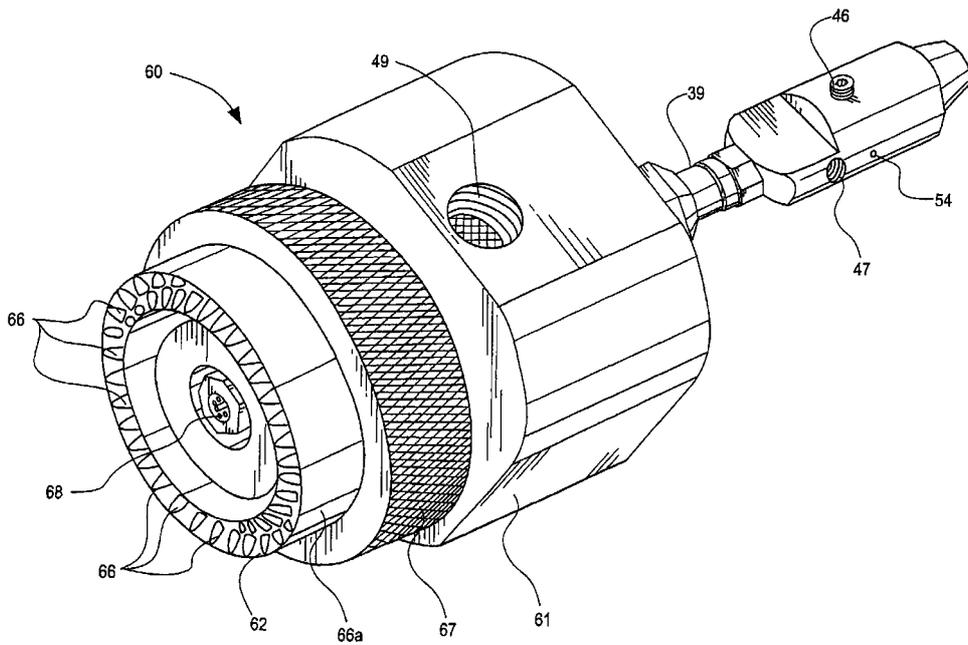
Фиг. 3А



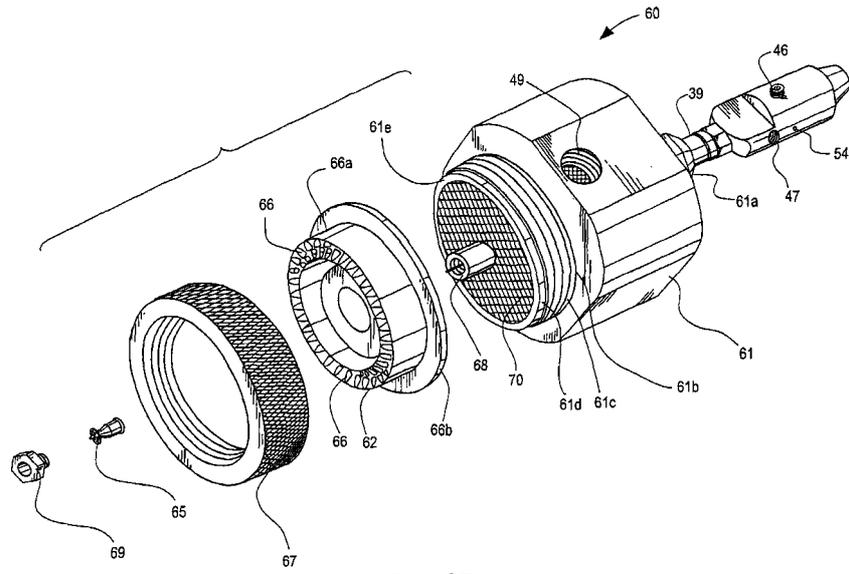
Фиг. 3В



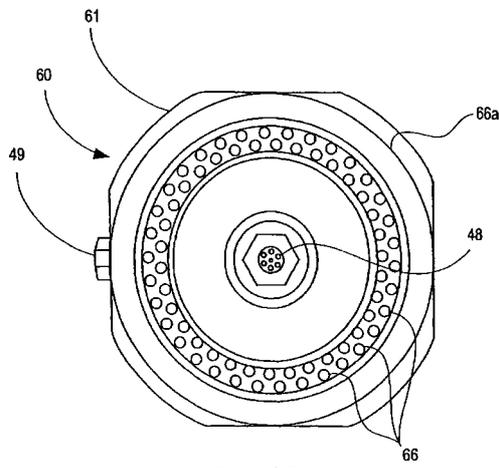
Фиг. 3С



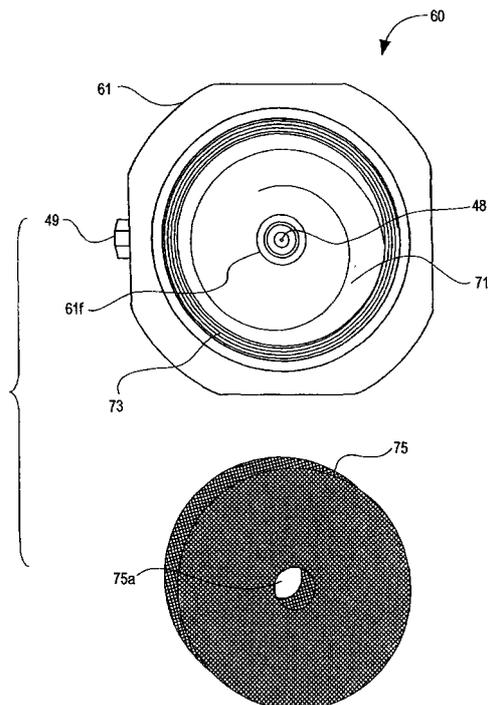
Фиг. 3D



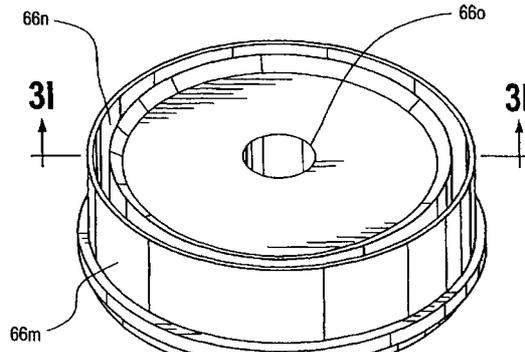
Фиг. 3Е



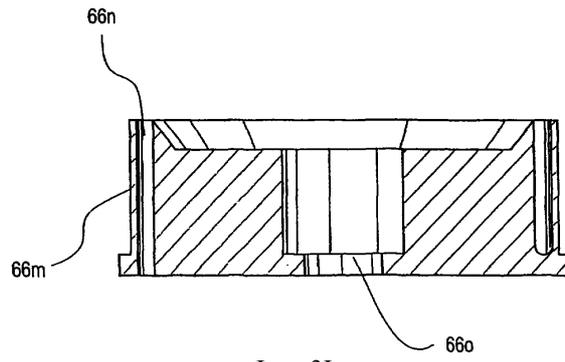
Фиг. 3F



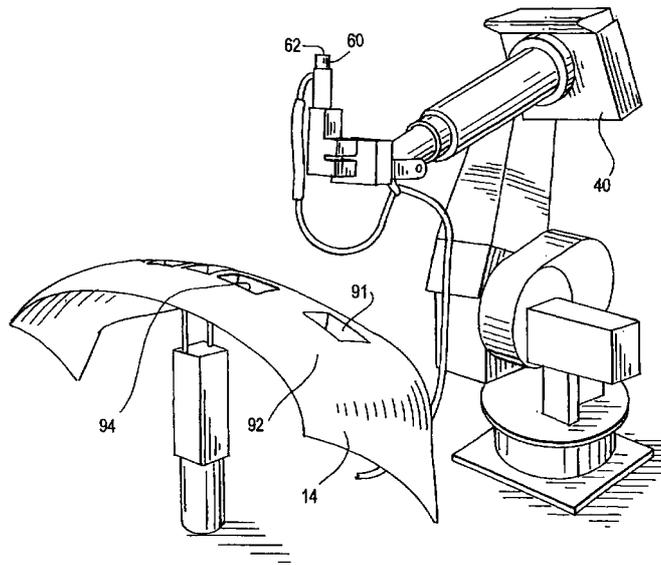
Фиг. 3G



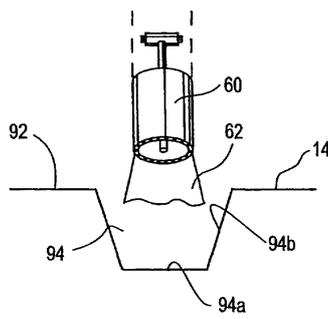
Фиг. 3H



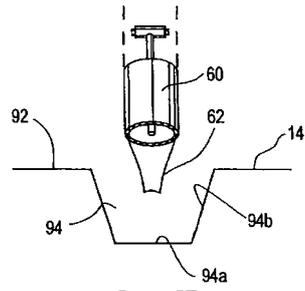
Фиг. 3I



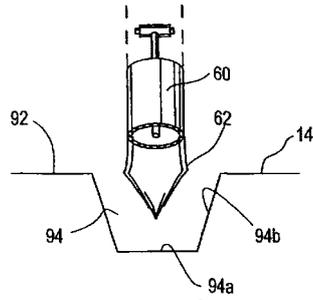
Фиг. 4



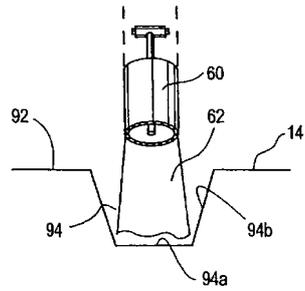
Фиг. 5A



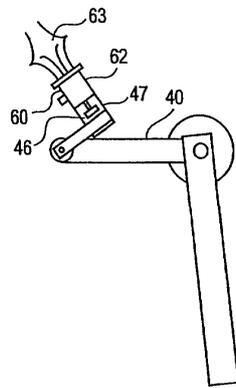
Фиг. 5B



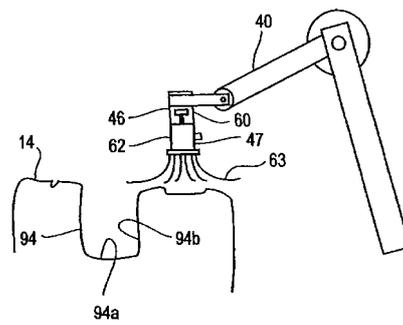
Фиг. 5C



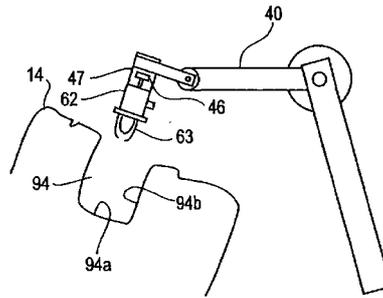
Фиг. 5D



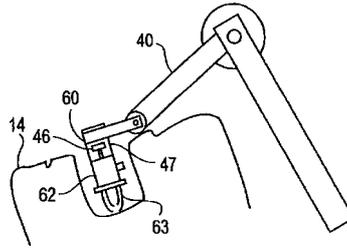
Фиг. 6



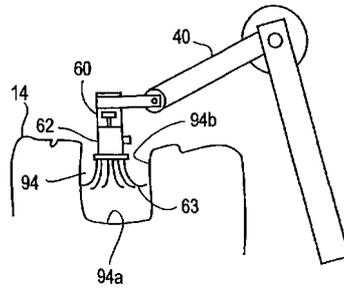
Фиг. 7



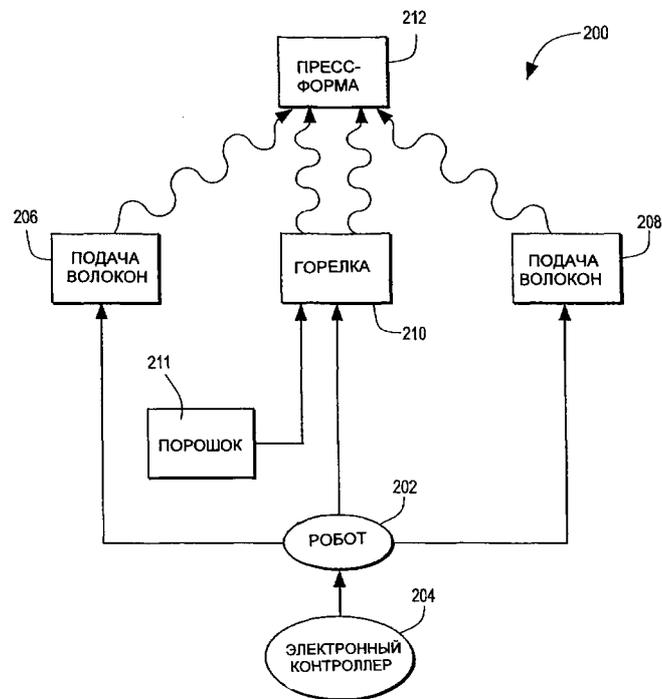
Фиг. 8



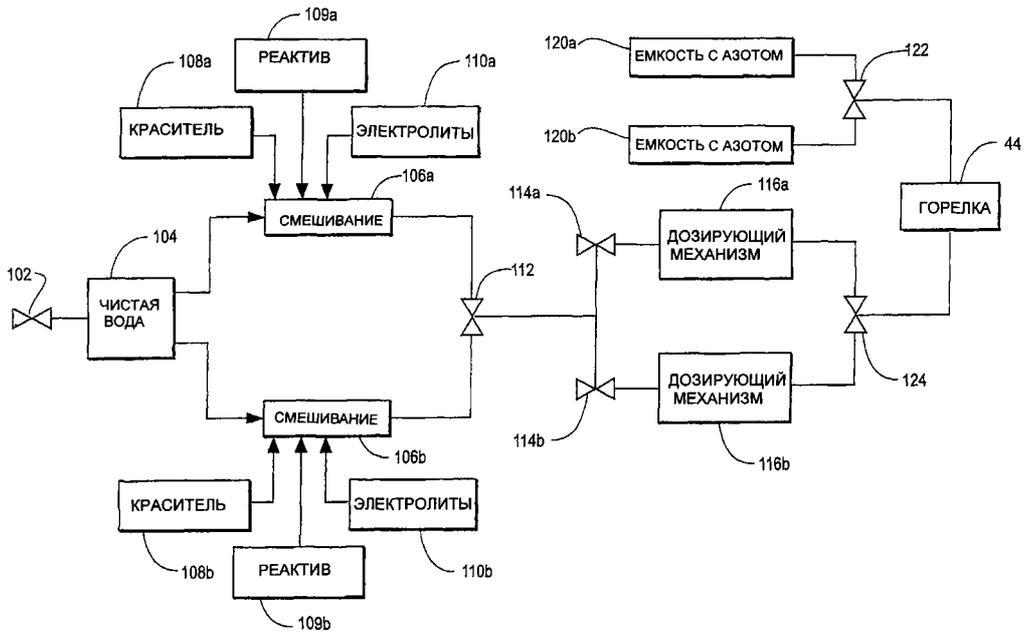
Фиг. 9



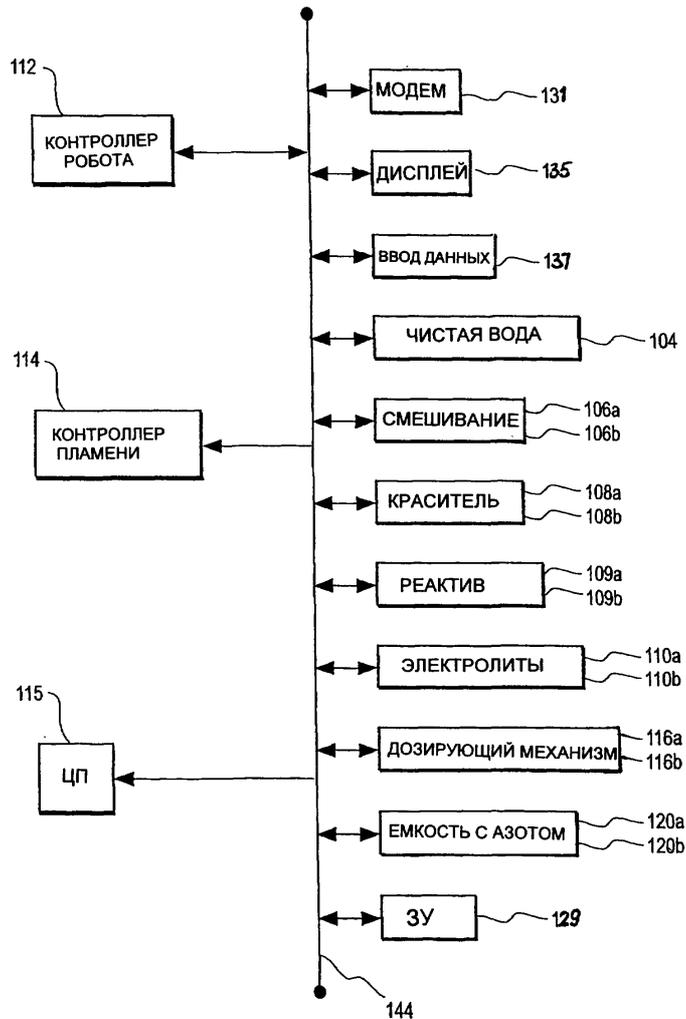
Фиг. 10



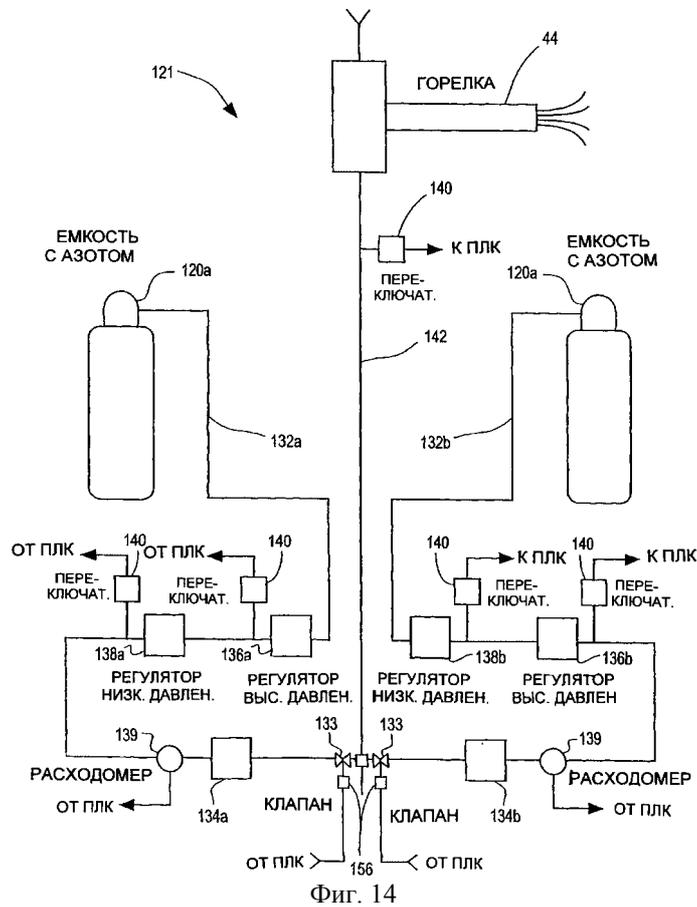
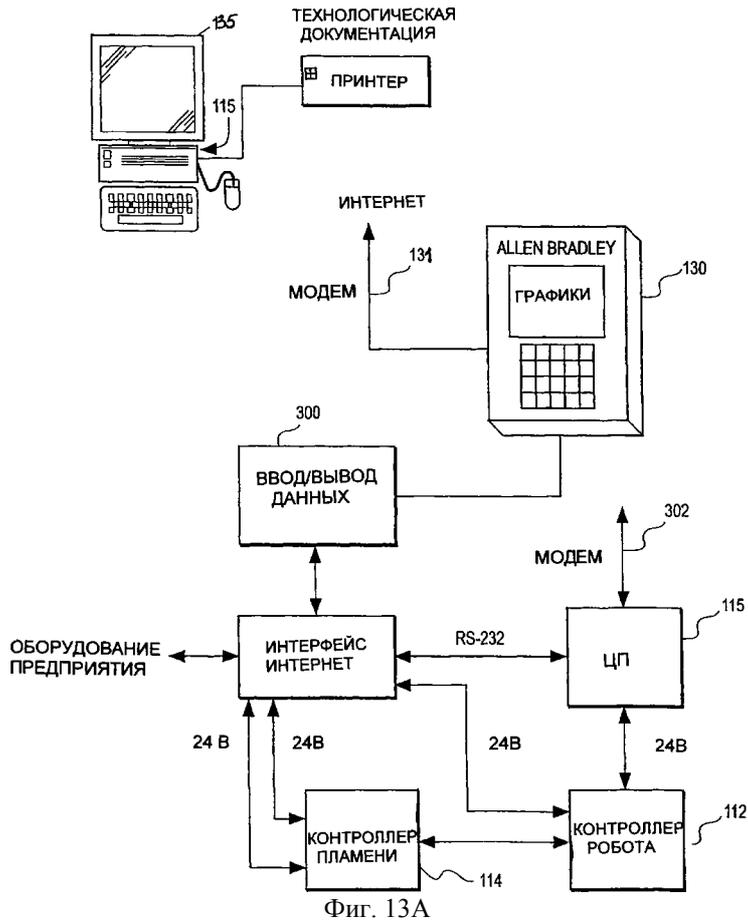
Фиг. 11

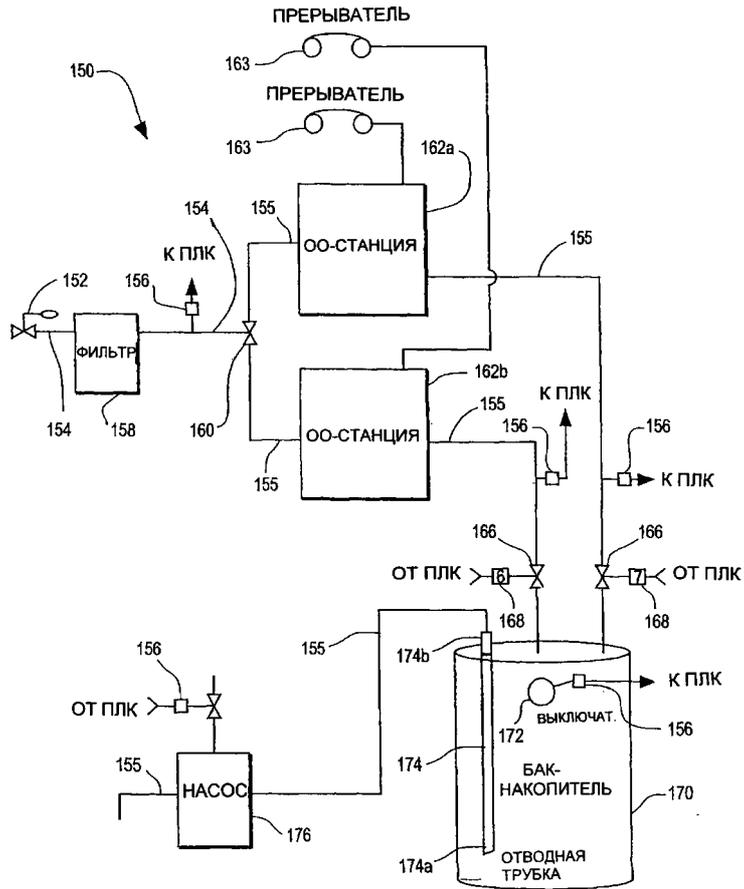


Фиг. 12

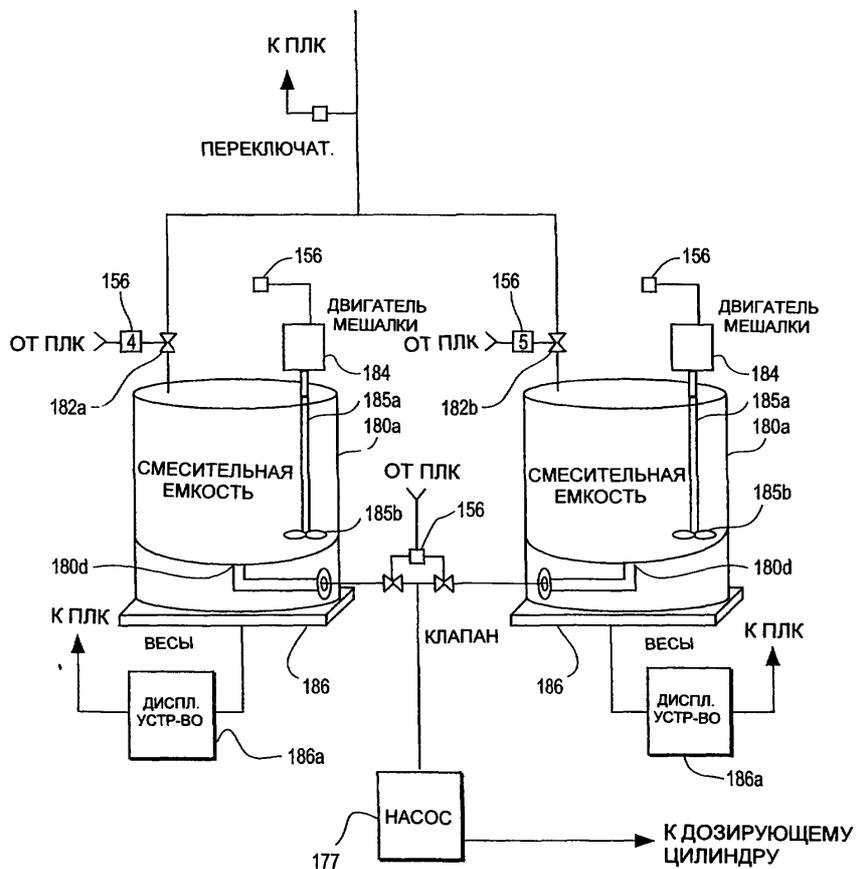


Фиг. 13

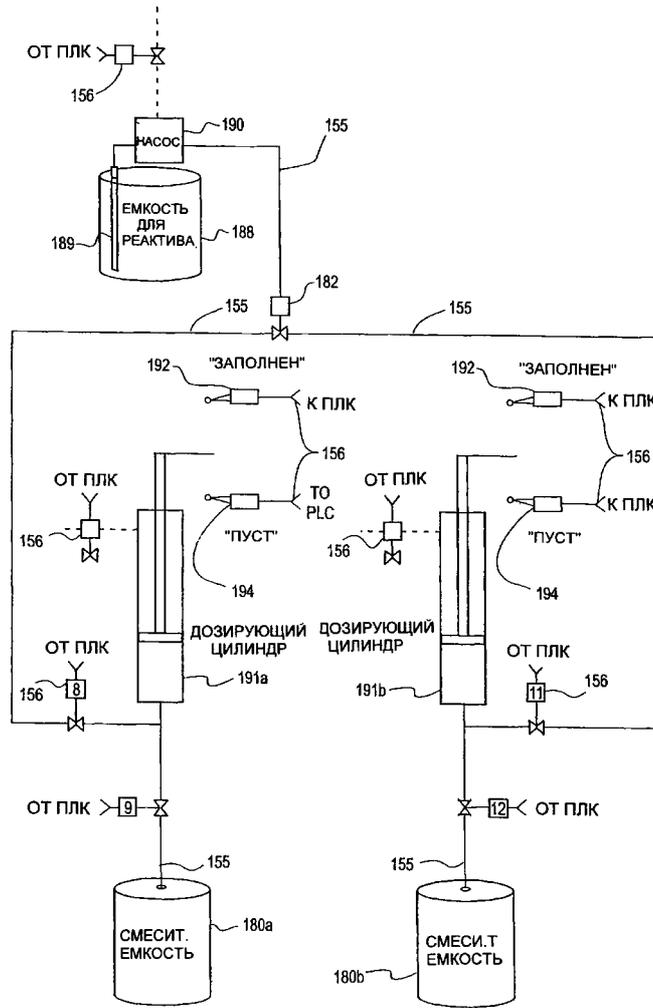




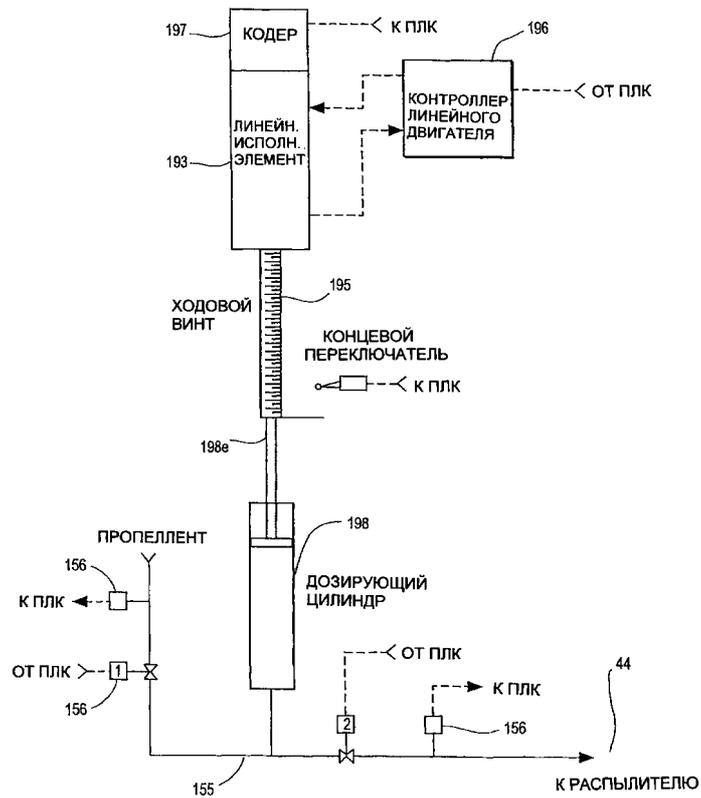
Фиг. 15



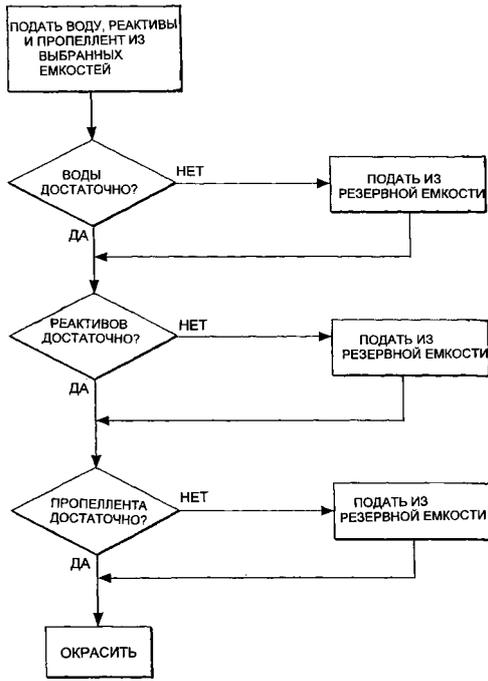
Фиг. 16



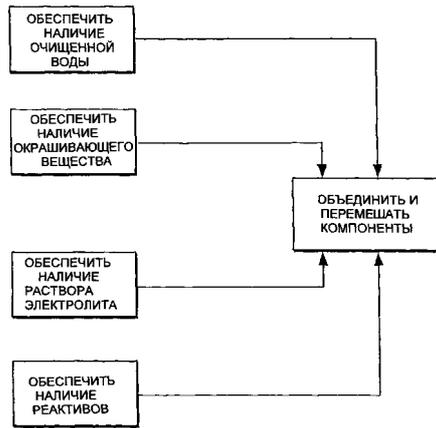
Фиг. 17



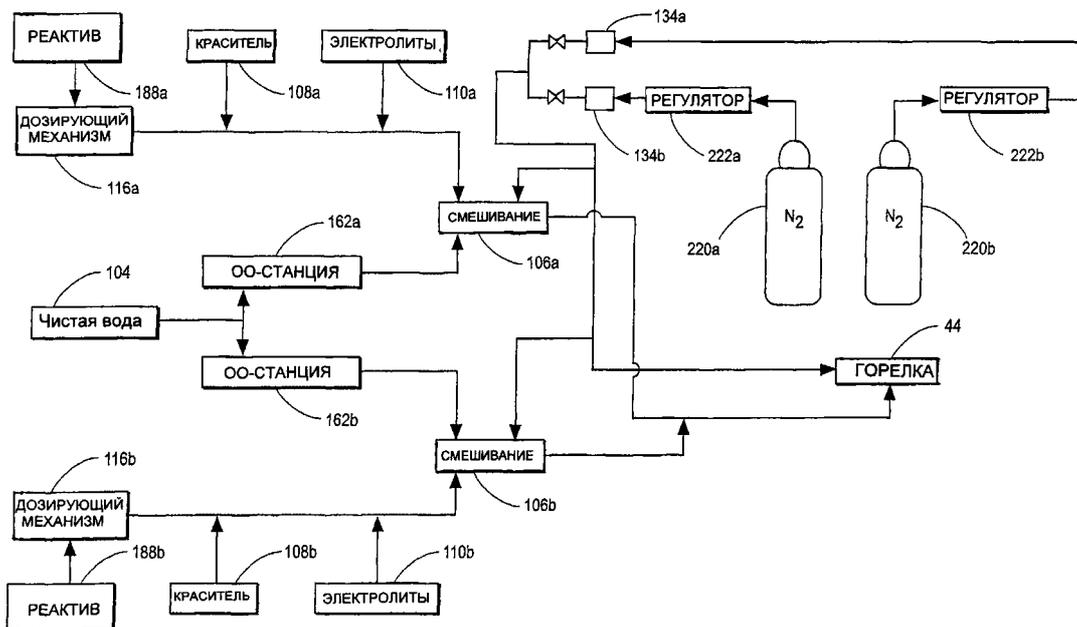
Фиг. 18



Фиг. 19



Фиг. 20



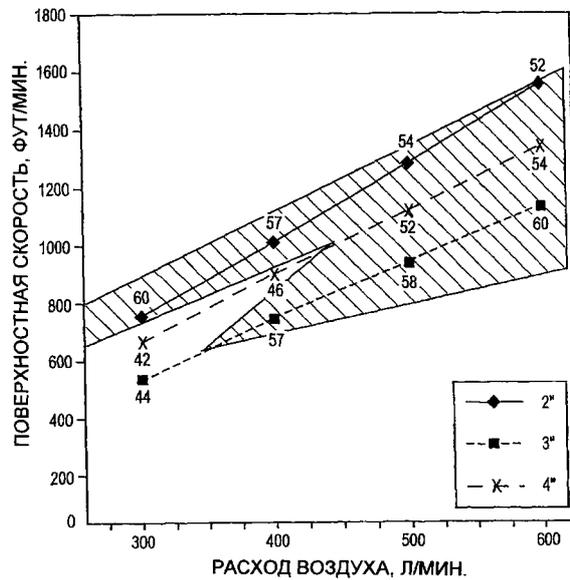
Фиг. 21

Карта испытаний на пластине

НОМЕР ОТЧЕТА		30						
МАТЕРИАЛ		SOLVAY SG6501 Естествен.		Пригодный для реактора		Начальн. < 32 дин		
ПРОГРАММА №		СКОРОСТЬ		MOVJ = 15				
ДАТА		25.02.2002				Оператор(ы) R. Bruñoif		
ЗАДАЧА								
Выявить взаимосвязь (если она имеется) между								
		расстоянием		используя значения 2"/3"/4"				
		расходом у поверхности		от 300 л/мин. с ростом по 50 л/мин. ?				
		содержанием кислорода		используя 3 уровня: 0,2/1,0/2,1 % ?				
ОПРЕДЕЛИТЬ ПАРАМЕТРЫ РАБОЧИХ ОКОН ПРИ НЕКОТОРЫХ ЗАДАНЫХ КРИТЕРИЯХ РАБОТЫ								
	ЧАСТЬ 1		ЧАСТЬ 2		ЧАСТЬ 3		ЧАСТЬ 4	
Расст., дюйм	Расход воздуха, л/мин.	Поверхн. скорость, фут/мин.	Расход газа, л/мин.	Значен. ПЭ, дин	Расход газа, л/мин.	Значен. ПЭ, дин	Расход газа, л/мин.	Значен. ПЭ, дин
2	300	740		60+		58		
	387	960						
	400	1000		57	15	60+		
	450	1130						
	500	1260		54	19	60+		
	600	1540		52	21	60+		
3	300	540		44		38		
	387	710						
	400	730		57	15	46		
	450	830						
	500	930		58	19	54		
	600	1130		60	21	58		52
4	300	660		42		44		
	387	850						
	400	880		46	15	45		
	450	1000						
	500	1110		52	19	46		
	600	1340		54	21	50		48

Фиг. 22

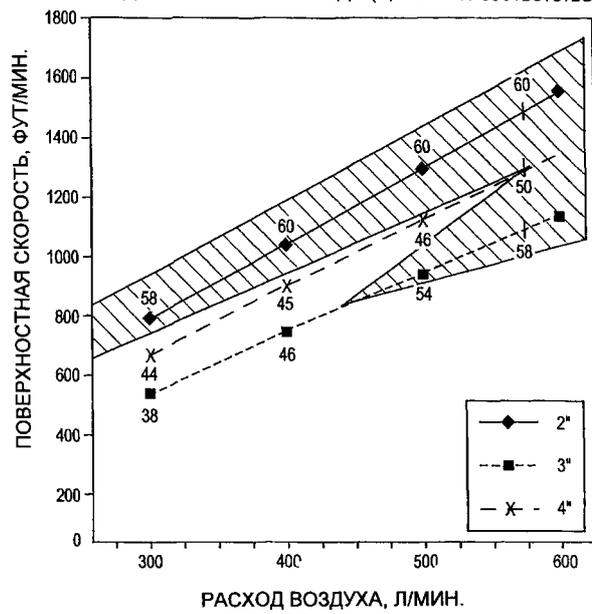
ДАННЫЕ ИСПЫТАНИЙ НА ПЛАСТИНЕ  
СОДЕРЖАНИЕ КИСЛОРОДА (0,2% и 1% соответственно)



	ПОВЕРХН. СКОРОСТЬ 2"	ПОВЕРХН. СКОРОСТЬ 3"	ПОВЕРХН. СКОРОСТЬ 4"
300	740	540	660
400	1000	730	880
500	1260	930	1110
600	1540	1130	1340

Фиг. 23А

ДАННЫЕ ИСПЫТАНИЙ НА ПЛАСТИНЕ  
СОДЕРЖАНИЕ КИСЛОРОДА (0,2% и 1% соответственно)



	ПОВЕРХН. СКОРОСТЬ 2°	ПОВЕРХН. СКОРОСТЬ 3°	ПОВЕРХН. СКОРОСТЬ 4°
300	740	540	660
400	1000	730	880
500	1260	930	1110
600	1540	1130	1340

Фиг. 23В



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2/6