

# **Основные приемы устранения технических противоречий**

# Дробление

- разделить объект на независимые части;
- выполнить объект разборным;
- увеличить степень дробления объекта.

Пример:

Патент США № 2859791. Пневматическая шина, состоящая из двенадцати независимых секций.

Разделение шины осуществляется, чтобы повысить надежность.

# Вынесение

- отделить от объекта «мешающую» часть («мешающее» свойство);
- или, наоборот, выделить единственно нужную часть или нужное свойство.

Пример:

Столкновение самолетов с птицами вызывают иногда тяжелые катастрофы.

В США запатентованы самые различные способы отпугивания птиц от аэродромов (механические чучела, распыление нафталина и т.д.). Наилучшим оказалось громкое воспроизведение крика перепуганных птиц, записанное на магнитофонную ленту.

Отделить птичий крик от птиц - решение конечно, необычное, но характерное для принципа вынесения.

# Местное качество

- перейти от однородной структуры объекта или внешней среды (внешнего, воздействия) к неоднородной;
- разные части объекта должны выполнять различные функции;
- каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы.

Пример:

Авторское свидетельство № 280328.

Способ сушки зерна риса, **отличающийся** тем, что, с целью уменьшения образования трещиноватых зерен, рис перед сушкой разделяют по крупности на фракции, которые сушат отдельно с дифференцированными режимами.

# Асимметрия

- перейти от симметрической формы объекта к асимметрической;
- если объект уже асимметричен, увеличить степень асимметрии.

Пример:

Патент США № 3435875.

Асимметричная пневматическая шина имеет одну боковину повышенной прочности и сопротивляемости ударам о бордюрный камень тротуара.

# Объединение

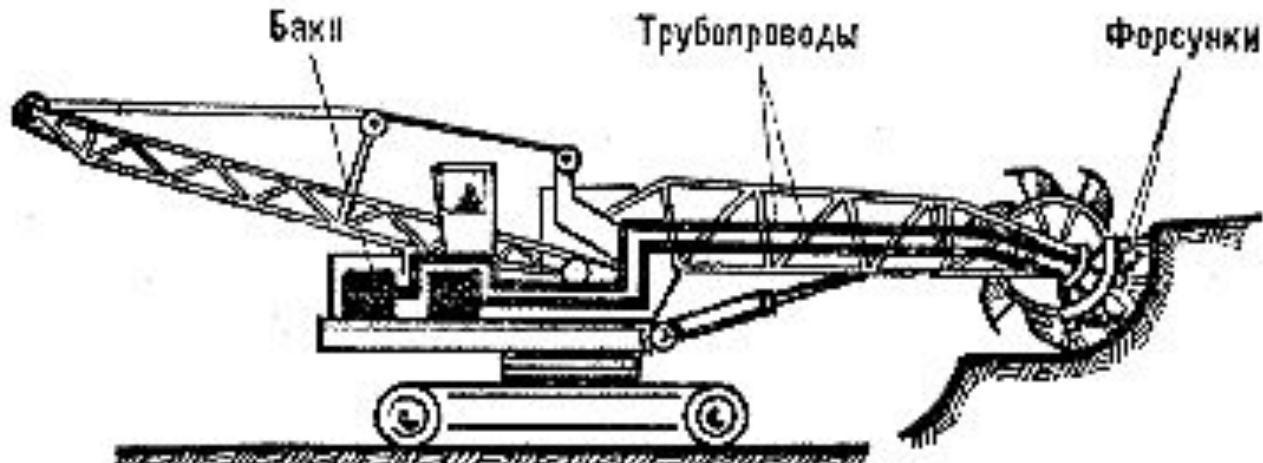
- соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты;
- объединить во времени однородные или смежные операции.

Пример:

Авторское свидетельство № 235547.

Рабочее оборудование роторного экскаватора, включающее ротор и стрелу, **отличающееся** тем, что, с целью уменьшения усилия резания, оно выполнено с устройством для разогрева мерзлого грунта, имеющим форсунки, смонтированные, например, на секторах по обеим торцам ротора.

**Принцип объединения:** раньше приходилось останавливать роторный экскаватор, чтобы разогреть мерзлый грунт; теперь форсунки установлены непосредственно на роторе.



# Универсальность

Объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает, необходимость в других объектах.

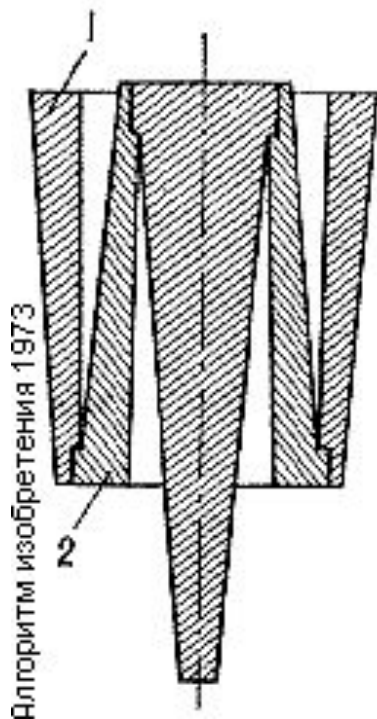
Пример:

В Японии рассматривается возможность постройки танкера, оборудованного нефтеперегонной установкой.

Смысл проекта - совмещение во времени процессов транспортировки и переработки нефти.

# «Матрешка»

- один объект размещен внутри другого, который, в свою очередь, находится внутри третьего и т. д.;
- один объект проходит сквозь полость в другом объекте.



Пример:

Авторское свидетельство № 186781.  
Ультразвуковой концентратор упругих колебаний, состоящий из скрепленных между собой полуволновых отрезков, **отличающийся** тем, что, с целью уменьшения длины концентратора и увеличения его устойчивости, полуволновые отрезки выполнены в виде конусов, вставленных один в другой.

Принцип "матрешки": компактный ультразвуковой концентратор; 1 и 2 - полые конуса.





# Антивес

- компенсировать вес объекта соединением с другим объектом, обладающим подземной силой;
- компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (преимущественно за счет аэро- и гидродинамических сил).

Пример:

При создании сверхмощных турбогенераторов возникла сложная задача: как уменьшить давление ротора на подшипники?

Решение нашли в том, что над турбогенератором установили сильный электромагнит, компенсирующий давление ротора на подшипники.

# Предварительное антидействие

Если по условиям задачи необходимо совершать какое-то действие, надо заранее совершить антидействие.

Пример.

Принцип предварительного напряжения: трубы составного вала заранее скручены в направлении, противоположном рабочей деформации.

Как, например, сделать вал прочнее, не увеличивая его наружный диаметр?

На рис. вал составлен из вставленных одна в другую труб, предварительно закрученных на определенные расчетом углы.

Вал предварительно получает деформацию, противоположную по знаку той деформации, какую он получает во время работы. Крутящий момент должен сначала снять эту предварительную деформацию, только после этого начнется деформация вала в "нормальном" направлении.

Составной вал весит вдвое меньше равного ему по прочности обычного монолитного.



# Предварительное действие

- заранее выполнить требуемое действие (полностью или хотя бы частично);
- заранее расставить, объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затрат времени на доставку и с наиболее удобного места.

Примеры:

1. Авторское свидетельство № 162919.

Способ снятия гипсовых повязок с помощью проволочной пилы, **отличающийся** тем, что, с целью предупреждения травм и облегчения снятия повязки, пилу помещают в предварительно смазанную подходящей смазкой трубку, выполненную, например, из полиэтилена, и заранее загипсовывают под повязку при ее наложении. Благодаря этому распиливать повязку можно от тела наружу - без опасения задеть тело.

2. Окраска древесины до того, как дерево срубили: красители поступают под кору дерева и разносятся соками по всему стволу.

# «Заранее положенная подушка»

Компенсировать относительно невысокую надежность объекта аварийными средствами.

Примеры.

1. Авторское свидетельство № 297361.

Способ предотвращения распространения лесного пожара посредством создания заградительных полос из растений, **отличающийся** тем, что, с целью придания огнестойкости растениям, образующим заградительную полосу, в почву вносят биологически усваиваемые или химические элементы, тормозящие процесс их воспламенения.

2. Патент США № 2879821.

Жесткий металлический диск, заранее расположенный внутри автомобильной шины и позволяющий продолжать движение на спущенной шине без повреждения покрышки.

# Эквипотенциальность

Изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект.

Пример.

Авторское свидетельство № 110661.

Контейнеровоз, в котором груз не поднимается в кузов, а только приподнимается гидроприводом и устанавливается на опорную скобу.

Такая машина работает без крана и перевозит значительно более высокие контейнеры.

# «Наоборот»

- вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие; сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную — движущейся;
- повернуть объект «вверх ногами», вывернуть его.

Пример.

Авторское свидетельство № 184649.

Способ вибрационной очистки металлоизделий в абразивной среде, **отличающийся** тем, что, с целью упрощения процесса очистки, движения вибрации сообщают обрабатываемой детали.

При испытаниях самолетов их обдувают в аэродинамической трубе.

# Сфероидальность

- перейти от прямолинейных частей к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим, от частей, выполненных в виде куба или параллелепипеда, к шаровым конструкциям;
- использовать ролики, шарики, спирали;
- перейти от прямолинейного движения к вращательному, использовать центробежную силу.

## Пример.

При выполнении сложных работ удобны ножницы криволинейной формы, используемые при резании по кривой, обрезке края, фигурном раскрое и т. п.



# Динамичность

- характеристики объема (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы;
- разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга;
- если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным.

Примеры.

1. Куртка с подстежкой, которая может оперативно сниматься.
2. Патент СССР № 174748. Автомобиль с шарнирно соединенными секциями рамы, которые могут поворачиваться при помощи гидроцилиндров. Такой автомобиль обладает повышенной проходимостью.

# Частичное или избыточное действие

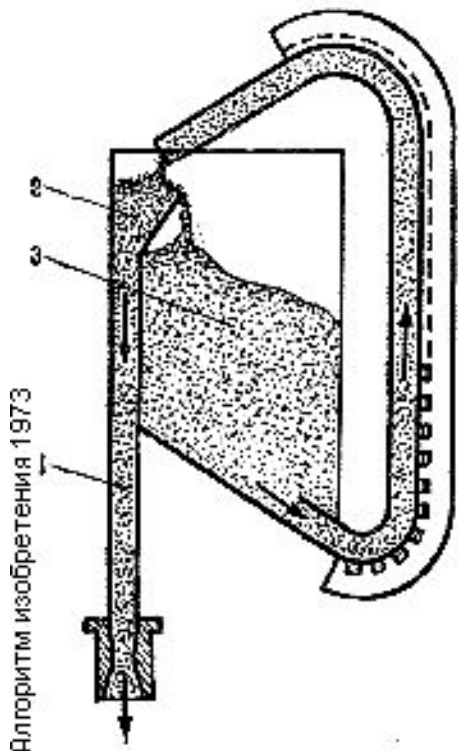
Если трудно получить 100% требуемого эффекта, надо получить «чуть меньше» или «чуть больше»,— задача при этом может существенно упроститься.

Пример.

Авторское свидетельство № 262333.

Устройство для дозирования металлических порошков, содержащее бункер с дозатором, **отличающееся** тем, что, с целью обеспечения равномерной подачи порошка к дозатору, бункер снабжен внутренней приемной воронкой и каналом с электромагнитным насосом для подачи (с избытком) порошка к воронке.

Принцип избыточного действия: чтобы подавать порошок по трубке 1 равномерно, его насыпают в воронку 2 с избытком; лишний порошок высыпается в бункер 3, а воронка всегда заполнена до краев.



# Переход в другое измерение

- трудности, связанные с движением (или размещением) объекта по линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух-трех измерениях;
- использовать многоэтажную компоновку объектов вместо одноэтажной;
- наклонить объект или положить его набок;
- использовать обратную сторону данной площади;
- использовать оптические потоки, падающие на соседнюю площадь или на обратную сторону имеющейся площади.

Пример.

Авторское свидетельство № 244783.

Теплица для круглогодичного выращивания овощных культур, **отличающаяся** тем, что, с целью улучшения светового режима растений за счет использования солнечных лучей, она снабжена вогнутым отражательным экраном, установленным поворотом с северной стороны теплицы.

# Использование механических колебаний

- привести объект в колебательное движение;
- если такое движение уже совершается, увеличить его частоту (вплоть до ультразвукового);
- использовать резонансную частоту;
- применить вместо механических вибраторов пьезовибраторы;
- использовать ультразвуковые колебания в сочетании с электромагнитными полями.

Примеры.

1. Ультразвуковая стиральная машина.
2. Авторское свидетельство № 307896.

Способ безопилочного резания древесины при помощи изменяющего свои геометрические размеры режущего инструмента, **отличающийся** тем, что, с целью снижения усилия внедрения инструмента в древесину, резание осуществляют инструментом, частота импульсов которого близка к собственной частоте колебаний перерезаемой древесины.

# Периодическое действие

- перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному);
- если действие уже осуществляется периодически, изменить периодичность;
- использовать паузы между импульсами.

Пример.

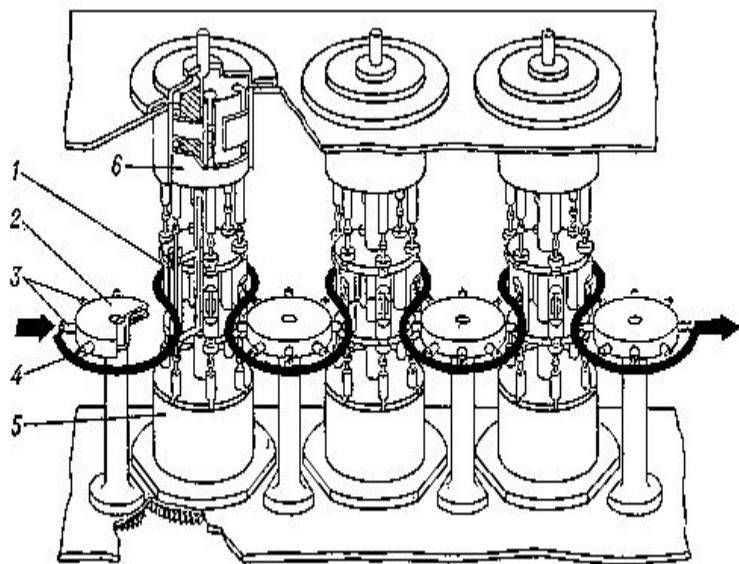
Авторское свидетельство № 302622.

Способ контроля исправности термопары путем подогрева ее и проверки наличия в цепи э.д.с., **отличающийся** тем, что, с целью уменьшения времени контроля, нагревают термопару периодическими импульсами тока, а в промежутки времени между импульсами проверяют наличие термо э.д.с.

# Непрерывность полезного действия

- вести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать с полной нагрузкой);
- устранить холостые и промежуточные ходы.

Пример.



Автоматическая роторная линия - комплекс рабочих машин, транспортных устройств, приборов, объединённых единой системой автоматического управления, в котором одновременно с обработкой заготовки перемещаются по дугам окружностей совместно с воздействующими на них орудиями.

Наиболее часто выполняются: штамповка, вытяжка, прессование, сборка, контроль.

# Проскок

- вести процесс или отдельные его части (например, вредные или опасные) на большой скорости.

Пример.

Патент ФРГ № 1134821.

Устройство для разрезания тонкостенных пластмассовых труб большого диаметра.

Особенность устройства - нож рассекает трубу так быстро, что она не успевает деформироваться.

# «Обратить вред в пользу»

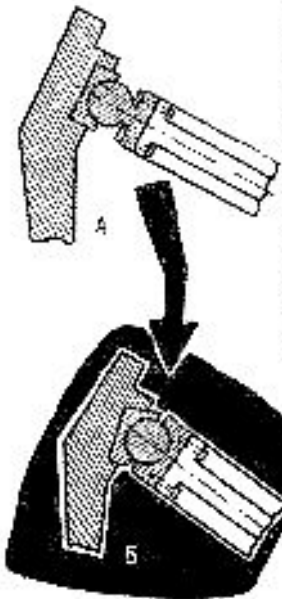
- использовать вредные факторы (в частности, вредное воздействие среды) для получения положительного эффекта;
- устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами;
- усилить вредный фактор, чтобы он перестал быть вредным.

Пример.

Авторское свидетельство № 142511.

Показано подвижное соединение двух частей щековой дробилки.

Подвижность достигается благодаря сферической форме чугунного наконечника. Шейка этого наконечника - самое слабое место конструкции, где обычно и происходит излом. Можно, конечно, принять меры для предотвращения излома. Ну а если мы заранее умышленно "сломаем" наконечник? Тогда он превратится в цилиндрическую втулку, которую уже невозможно сломать (второй рисунок).





# Обратная связь

- ввести обратную связь;
- если обратная связь есть, изменить ее.

Пример.

Применение этого принципа широко используется в автоматических системах регулирования и управления технологическими объектами.

Например, автоматическое перекрытие поступления жидкости в резервуар выполняется клапаном, запорный элемент которого связан с поплавком. Поплавок плавает на поверхности и при достижении определенного уровня жидкости клапан запирает трубу, из которой поступает жидкость.

# «Посредник»

- использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие;
- на время присоединить к объекту другой (легко-удаляемый) объект.

Пример.

Авторское свидетельство № 178005.

Способ нанесения летучего ингибитора атмосферной коррозии на защищаемую поверхность, **отличающийся** тем, что, с целью получения равномерного покрытия внутренних поверхностей сложных деталей, через последние продувают нагретый воздух, насыщенный парами ингибитора.

# Самообслуживание

- объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции;
- использовать отходы (энергии, вещества).

Пример.

Авторское свидетельство № 261207.

Дробеметный аппарат, корпус которого облицован изнутри износоустойчивыми плитами, **отличающийся** тем, что, с целью повышения стойкости облицовки, плиты выполнены в виде магнитов, удерживающих на своей поверхности защитный слой дроби.

На стенках дробемета возникает, таким образом, постоянно обновляемый защитный слой дроби.

# Копирование

- вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии;
- заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями). Использовать при этом изменение масштаба (увеличить или уменьшить копии);
- если используются видимые: оптические копии, перейти к : копиям инфракрасным или ультрафиолетовым.

Пример.

Авторское свидетельство № 180829.

Способ контроля поверхности внутренних полостей сферических деталей.

В деталь наливают малоотражающую жидкость и, последовательно меняя ее уровень, производят фотографирование на один и тот же кадр цветной пленки. На снимке получаются концентрические окружности. Сравнивая после увеличения (в проекционной системе) полученные этим способом линии с теоретическими линиями чертежа, с большой точностью определяют величину отклонения формы детали.

# Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности:

- заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторыми качествами (например, долговечностью).

Примеры.

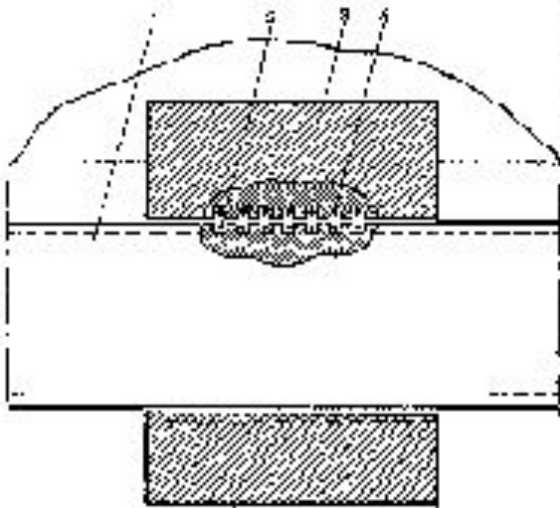
Патент США № 3430629.

Пеленка одноразового использования. Содержит наполнитель типа промокашки.

Существует множество патентов такого типа: на одноразовые термометры, мусорные мешки, зубные щетки и т.д.

# Замена механической схемы

- заменить механическую схему оптической, акустической;
- использовать электрические, магнитные и электромагнитные поля для взаимодействия с объектом;
- перейти от неподвижных полей к движущимся, от фиксированных к меняющимся во времени, от неструктурных к имеющим определенную структуру; использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами.



Пример.

Неизнашиваемая винтовая пара состоит из винта 1, в резьбу которого уложена обмотка 2, и гайки 3 с обмоткой 4. Винт и гайка расположены с зазором между ними. Гайка 3 жестко связана с подвижным узлом станка или прибора. При прохождении тока по обмоткам 2 и 4 вокруг них создаются электромагнитные поля. Замыкание этих полей происходит соответственно через гайку и винт, причем магнитный поток достигает максимальной величины при совмещении витков винта и гайки.

# Использование пневмо- и гидроконструкций

Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие (надувные и гидронаполняемые, воздушную подушку, гидростатические и гидрореактивные).

Примеры.

1. В опорах валов и направляющих станков используются гидростатические и аэростатические подшипники.
2. Чтобы смягчить, амортизировать силу удара об асфальт или о твердый грунт, применяется специальная обувь, в подошве которой имеются углубления, воздух в которых обеспечивает демпфирование.

## Использование гибких оболочек и тонких пленок

- вместо обычных конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки;
- изолировать объект от внешней среды с помощью гибких оболочек и тонких пленок.

Вместо объемных жестких конструкций можно использовать гибкие оболочки, тонкие пленки и изолировать с их помощью объект от внешней среды.

Широко применяется полиэтиленовая пленка для упаковки одежды.



## Применение пористых материалов

- выполнить объект пористым или использовать дополнительные пористые элементы (вставки, покрытия и т. д.);
- если объект уже выполнен пористым, предварительно заполнить поры каким-то веществом.

С целью повышения теплозащитных свойств одежды широко используются в качестве прокладки теплозащитные пористые материалы (ватин, пенополиуретан, искусственная ватка и др.).

## Изменение окраски

- изменить окраску объекта или внешней среды;
- изменить степень прозрачности объекта или внешней среды;
- для наблюдений за плохо видимыми объектами или процессами использовать красящие добавки;
- если такие добавки уже применяются, использовать люминофоры.

Пример.

В кузнечных и литейных цехах, на металлургических заводах, всюду, где необходимо защитить рабочих от действия жары, применяют водяные завесы, которые защищают рабочих от тепловых лучей.

Однако слепяще-яркие лучи от расплавленного металла беспрепятственно проходят сквозь тонкую жидкую пленку.

Предложили окрашивать воду, из которой создается водяная завеса, - оставаясь прозрачной, она полностью задерживает тепловые лучи и в нужной степени ослабляет силу видимого излучения.

# Однородность

Объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть сделаны из того же материала (или близкого ему по свойствам).

Пример.

При изготовлении многослойных изделий легкой промышленности составные материалы (верх, подкладка, приклад) должны иметь очень близкие физико-механические (особенно деформационные и усадочные) характеристики, что обеспечивает высокие эксплуатационные свойства изделий.

## Отброс и регенерация частей

- выполнившая свое назначение и ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и т. д.) или видоизменена непосредственно в ходе работы;
- расходующиеся части объекта должны быть восстановлены непосредственно в ходе работы.

Примеры.

1. Хирургические нити для сшивания тканей через некоторое время растворяются в организме.
2. Отработавшие ступени ракеты отстреливаются.

# Изменение агрегатного состояния объекта

- переходы от твердого состояния к жидкому;
- переходы к «псевдосостояниям» («псевдожидкость»);
- переходы к промежуточным состояниям, например использование эластичных твердых тел.

Пример.

Для того, чтобы заложить жидкую начинку в конфеты, ее замораживают.

# Применение фазовых переходов

Использовать явления, возникающие при фазовых переходах, например изменение объема, выделение или поглощение тепла и т. д.

Пример.

Авторское свидетельство № 265068.

Способ проведения массообменных процессов в системе газ - вязкая жидкость, **отличающийся** тем, что, с целью интенсификации процесса, вязкую жидкость перед подачей в аппарат предварительно газифицируют.

# Применение теплового расширения

- использовать тепловое расширение (или сжатие) материалов;
- использовать несколько материалов с разными коэффициентами теплового расширения.

## Пример.

Авторское свидетельство № 242127.

Устройство для микроперемещения рабочего объекта, например, **отличающееся** тем, что, с целью обеспечения максимальной плавности, оно содержит два стержня, подвергаемых электронагреву и охлаждению по заданной программе, находящихся в закрепленных на суппортах термостатируемых камерах и поочередно перемещающих объект в нужном направлении.

# Применение сильных окислителей

- заменить обычный воздух обогащенным;
- заменить обогащенный воздух кислородом;
- воздействовать на воздух или кислород ионизирующими излучениями;
- использовать озонированный кислород;
- заменить озонированный (или ионизированный) кислород озоном.

Пример.

Плазменно-дуговая резка нержавеющей сталей, при которой в качестве режущего газа берут чистый кислород.



# Применение инертной среды

- заменить общую среду инертной;
- вести процесс в вакууме.

Пример.

Использование инертного газа или вакуума в лампах накаливания.

# Применение композитных материалов

Перейти от однородных материалов к композитным.

Пример.

Фюзеляжи и крылья современных самолетов выполнены из композитных материалов (углепластик).