

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ВЕПОЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Цель: - изучить краткие теоретические сведения по теме «Вепольный анализ», актуализировать теоретические знания, полученные на лекции; вопросу развития технических систем;

- выполнить практические задания по теме.

Краткие теоретические положения

Решить учебную задачу с применением вепольного анализа означает указать правило, по которому можно решить данную задачу. В ответе на задачу необходимо дать конкретный ответ, основанный на этом правиле.

Распространенной ошибкой является то, что некоторые пытаются угадать ответ. Этого делать не нужно. Потому, что, научившись на легких задачах правильно строить вепольные схемы, вы приобретете опыт, и в дальнейшем сможете решать более трудные задачи, необходимые для вашей работы.

В вепольных формулах вещества записываются в строчку. Поля на входе всегда записываются сверху, над веществами. Поля на выходе всегда записываются снизу, под веществами.

Правило 1. Веполь (от «вещество» и «поле») – минимально работоспособная техническая система - состоит по меньшей мере из трех частей: двух веществ и поля. Если дан неполный веполь - необходимо достроить систему до полного веполя, тогда она станет работоспособной.

Правила достройки веполей:

1.1. Если дано одно вещество (В1), то для построения вепольной схемы необходимо добавить второе вещество (В2) и поле (П),

Направление действия или взаимодействия между веществами и полями необходимо обязательно указывать стрелками. Без указания направления стрелками вепольная система не жизнеспособна, она абстрактна и не дает нам нужной информации.

Правило 2. Нередко требуется разрушить вредный веполь. Наиболее эффективный способ - ввести между двумя веществами третье, которое является видоизменением одного или двух данных.

Правила разрушения веполя:

2.1. Для разрушения данного в задаче вредного веполя необходимо ввести в эту систему третье вещество. Но подбирать третье вещество надо только с учетом тех веществ, которые уже есть в заданной технической системе. Делать так необходимо для того, чтобы найденное третье вещество не оказалось бы «чужим» в данной системе.

2.2. Чтобы решить задачу по правилу разрушения веполя необходимо преодолеть противоречие: «Нужно чтобы третье вещество было и чтобы третьего вещества не было» Тогда оно не сломается, не повысит стоимость системы, не нарушит работу машины и не принесет никаких других осложнений

2.3. Учитывая 2.1. и 2.2. надо решать проблему следующим образом: Для того, чтобы разрушить вредный веполь, необходимо и достаточно ввести в систему такое третье вещество (В3), которое должно быть каким-то видоизменением от одного из веществ (В1 или В2), заданных по условию задачи. Правило 2.3. подсказывает как преодолеть противоречие: «третье вещество есть и третьего вещества нет».

2.4. Если невозможно разрушение веполя по предыдущему правилу, нужно перейти к сложному веполю, в котором первое поле «пересиливается» вторым полем непосредственно или через третье вещество.

Правило 3. Вепольные системы имеют тенденцию к увеличению степени дисперсности одного из веществ (инструмента).

Правило 4. Вепольные системы имеют тенденцию к замене тепловых, механических и других полей электромагнитными полями.

Правило 7. Преобразование одного поля в другое посредством вещества также записывается в виде веполя, причем название необходимого физического эффекта получают простым сочетанием полей на входе и выходе, например, магнито-оптический, термо-электрический, магнито-гидродинамический.

Примеры выполнения задач

Задача 6.1. Копирование машинописной продукции для внутренних потребностей предприятия – не так давно было достаточно сложной проблемой. Обычно для этой цели использовалась светокопировальная аппаратура. Однако очевидны сложности ее эксплуатации: необходим мощный источник света (кварцевая лампа), проявление изображения производится с помощью ацетона (это и сложно и вредно для персонала), специальную бумагу необходимо тщательно оберегать от попадания прямых солнечных лучей. Используя принципы вепольного анализа, покажите линию развития к более удобному (лишенному указанным недостаткам) способу копирования.

Решение. Светокопировальный процесс - типичная вепольная система. Ее нужно сделать эффективнее. Правила вепольного анализа предлагают несколько путей для повышения эффективности системы, однако далеко не все они работают в данном конкретном случае. Так, например, трудно повысить степень дисперсности вещества-инструмента. Для этого нужно использовать инструмент более мелкий, чем фотоны - кванты света. Зато хороший результат дает использование другой тенденции: переход веполя в феполь. Следуя этому правилу необходимо заменить оптическое поле магнитным, а вещество, реагирующее на оптическое поле, - веществом, чувствительным к магнитному полю.

Аппарат, работающий на описанном принципе, разработала фирма «Миннесота майнинг энд мануфакчуринг компани». Преимущества нового способа очевидны: отпадает необходимость в проявке изображения (оно появляется сразу же в процессе экспозиции), магниточувствительная бумага не засвечивается на свету, а магнитные поля достаточной для привнесения искажений силы как правило отсутствуют в местах хранения и использования производственной документации.

Задача 6.2. Многоканальные радиопередатчики наряду со многими положительными качествами обладают существенным недостатком: при делении основной частоты на составляющие трудно стабилизировать каждую новую частоту - мешает несовершенство аппаратуры. Что делать?

Решение. Для чего делают многоканальные передатчики? Для улучшения качества процесса передачи радиосигнала. Причем, способ улучшения совпадает с рекомендациями вепольного анализа: один из элементов системы (несущая частота) увеличивает степень дисперсности. Однако улучшение одной части системы привело к неравномерности в развитии системы в целом. Если раньше стабилизация частоты, проведенная сразу же после ее генерации, была делом относительно простым, то сейчас произошло ухудшение - как следствие улучшения! Противоречие устраняется выравниванием уровней системы: переходу к дисперсному состоянию другой части системы.

На практике это реализуется путем обеспечения стабилизации каждой из частот многоканального передатчика. Так, фирма «Плесси радио» в комбинированном высокочастотном передатчике стабилизирует отдельным кварцевым стабилизатором частоту каждого из десяти рабочих каналов.

Задача 6.3. Для удаления нефтепродуктов с поверхности воды используется пенопласт «пластапор», применяемый в качестве тепло- и звукоизолятора в строительстве. Он хорошо впитывает нефтепродукты, оставаясь при этом на поверхности воды. Однако куски «пластапора» не пропитываются нефтепродуктами полностью - мешает воздух, который остается внутри. Что делать?

Решение. Речь идет о повышении эффективной вепольной модели. Как и в предыдущей задаче, хороший результат (при минимальных затратах) дает увеличение степени дисперсности вещества-инструмента.

По данным специалистов нефтехимического комбината в Шведте (Германия), измельченный до размеров 1 - 6 мм «пластапор» удаляет с поверхности воды 90% разлитых нефтепродуктов за 3 - 5 минут. При этом вещество-инструмент используется практически полностью.

Параллельно возникает новая задача: как повторно использовать «пластапор» для очистки воды от нефтепродуктов? В настоящее время вещество работает один раз: пропитывается нефтью, а затем сжигается. Оказывается, правила вепольного анализа хорошо работают и в этом случае. Нужно еще больше увеличить степень дисперсности вещества-инструмента, добавок - перевести веполь в феполь. Капиллярно-пористое вещество должно образовываться мелкими частичками пластика с вкраплениями ферропорошка. Вся эта система удерживается вместе собственным постоянным магнитным полем. После того, как нефтепродукт собран, магнитное поле убирается, гранулы рассыпаются в порошок, исчезает эффект удерживания - нефть освобождается. И возникает новая задача: как многократно использовать новый материал. Такую задачу можно решить, применяя физические эффекты и явления.

Задача 6.4. В условиях открытого космоса обычная фотоаппаратура дает сбой: применяемая в ней смазка сублимирует и оседает на линзах объектива. К тому же, ухудшается регулирование, например, фокусного расстояния. Как быть?

Задача 6.5. Эксперименты показывают, что, применяя некоторые редкоземельные элементы, можно создать новые магнитные материалы, которые имеют гораздо лучшие свойства, чем традиционные (при том же весе). Наибольшая сложность осуществления способа заключается при этом в получении магнита необходимой формы из новых материалов. Не подходит, например, плавление с последующим литьем: это приводит к необратимым ухудшениям магнитных свойств материалов. Как быть?

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задание: Решить задачи, применяя теоретические знания по вопросу «Вепольный анализ». Номер задачи задается преподавателем индивидуально.

Задача 6.4. В условиях открытого космоса обычная фотоаппаратура дает сбои: применяемая в ней смазка сублимирует и оседает на линзах объектива. К тому же, ухудшается регулирование, например, фокусного расстояния. Как быть?

Задача 6.5. Эксперименты показывают, что, применяя некоторые редкоземельные элементы, можно создать новые магнитные материалы, которые имеют гораздо лучшие свойства, чем традиционные (при том же весе). Наибольшая сложность осуществления способа заключается при этом в получении магнита необходимой формы из новых материалов. Не подходит, например, плавление с последующим литьем: это приводит к необратимым ухудшениям магнитных свойств материалов. Как быть?

Задача 6.6. Зубья шестеренчатых передач в процессе работы истираются и могут выйти из строя в самый неподходящий момент. Поэтому для контроля за состоянием зубьев их передаточный механизм время от времени разбирают и осматривают. Для этого машину нужно останавливать, нередко - на значительный срок. Это не всегда допустимо и всегда нежелательно. Как изменить способ контроля?

Задача 6.7. Готовясь к зимней спячке, летучие мыши уменьшают в своем организме содержание бромистых солей и в результате этого впадают в состояние, аналогичное эпилептическому припадку. Рассмотрите ситуацию с точки зрения вепольного анализа.

Задача 6.8. В последнее время все большее распространение получает железнодорожный транспорт на воздушной подушке. Используя правила вепольного анализа, спрогнозируйте направление развития двигателей для таких составов.

Задача 6.9. Витамин С способствует удалению холестерина из организма и тем самым играет немалую роль в предупреждении сердечных приступов... Рассмотрите ситуацию с точки зрения вепольного анализа.

Задача 6.10. Электрическое поле грозового облака (как показали исследования специалистов Национального управления океанских и атмосферных исследований США) нарастает до определенного значения, а затем ослабевает. На основании вепольного анализа предложите способ, позволяющий ускорить процесс ослабления напряжения.

Задача 6.11. Вливание внутривенных растворов нередко спасает больному жизнь, однако может вызвать целый ряд воспалительных реакций. Допустим, удалось полностью устранить вредный эффект биологической несовместимости и

Задача 6.12. Нужно быстро и точно измерять конусность вращающихся деталей. Известны различные способы таких измерений. Покажите их вепольные модели и оцените (с этой точки зрения) преимущества.

Задача 6.13. Во многих громоздких приборах нередко применяются болтовые соединения. В процессе работы болты довольно скоро ослабевают, их необходимо подтягивать. Для этого за панелью оставляют место для руки и ключа, из-за чего портится внешний вид изделия. Что делать?

Задача 6.14. В автостроении и, особенно, в авиастроении необходимо защищать крепежные детали от случайного развинчивания. Для этого устраивают специальные крышки для болтов, окраску в другие цвета. Однако эти усилия не всегда дают надежные результаты. Нужно предложить (с помощью вепольного анализа) как можно более надежный способ.

Задача 6.15. Предложен метод определения величины и распределения механических напряжений в материале. Изготавливается копия изделия из специальной эпоксидной смолы, которая поворачивает поляризованный световой луч на определенный угол, зависящий от механического напряжения в данной точке. По возникающему узору светлых и темных линий легко судить о величине и распределении напряжений. Способ (его разработали в Геринговском научно-исследовательском институте прочности материалов в Кёльне, Германия) достаточно прост и удобен.

Однако во многих случаях необходимо также контролировать величину и распределение нагрузки непосредственно во время работы изделия. Как быть?

Задача 6.16. Фирма «Уилинг-Питсбург стил корпорейшн» выпускает листовую сталь, предварительно смазанную с обеих сторон. Слой смазки толщиной 0,06 мм не препятствует сварке и при засыхании сохраняет гибкость в течении нескольких месяцев. Оцените (с точки зрения вепольного анализа) преимущества такой стали при изготовлении штампованных изделий. Спрогнозируйте дальнейшее развитие метода.

Задача 6.17. В обычных пенопластах поры образуются газами вспенивающего вещества. Но, зачастую, особенно когда пенопласт должен работать в воде, пустота внутри материала нежелательна. Что делать?

Задача 6.18. Шведская фирма «СААБ» разработала простой и дешевый метод подъема фундамента домов, опустившихся в результате оседания грунта. Применяются резиновые подушки, в которые закачивается воздух. Каждая подушка поднимает 20 тонн на 5 - 6 сантиметров за 30 минут. Предложите (на основе этого метода) новый способ подъема, позволяющий автоматически корректировать положение фундамента.

Задача 2619. Для людей многих профессий (актеров, летчиков...) необходимы контактные линзы вместо очков. Однако обычные стеклянные контактные линзы при длительном ношении вызывают обезвоживание роговицы глаза, мешает нормальному газообмену между глазом и атмосферой. Предложите выход с позиций вепольного анализа.

Задача 6.20. При изменении нагрузки на стальной трос, материал которого имеет достаточную магнитную проницаемость, гистерезисная петля поворачивается в сторону оси индукции В или напряженности Н (в зависимости от направления приложенных сил). В результате происходит симметричное искажение петли и при наличии соответствующего переменного тока эти искажения обуславливают появление третьей гармоники с амплитудой, пропорциональной изменениям сил натяжения. Такой эффект можно использовать для измерения нагрузки на трос. Это хорошо, но не всегда материал троса имеет достаточную магнитную проницаемость (особенно когда он должен выдерживать значительные нагрузки). Что нужно сделать?

Задача 6.21. Из-за недостатка упругости здания с бетонным каркасом хорошо отражают и проводят вибрацию. Жильцы в таких домах подвержены сильному воздействию неприятных шумов, вибраций, хлопков... Проанализируйте ситуацию и предложите простой выход.

Задача 6.22. В одной из университетских библиотек на юге Англии в корешки всех книг встроены металлические полоски. При попытке вынести книгу из библиотеки срабатывает охранная сигнализация. При законной выдаче книги сигнальную полосу вынимают. Однако в таком случае вынуть подоску может и злоумышленник. Как быть?

Задача 6.23. Для измерения небольших изменений поверхности материала при упругой деформации участок поверхности материала снимается на две голограммы с определенным временным интервалом. Совмещая затем полученные голограммы, по интерференционной картине судят об изменениях поверхности. Однако весьма сложно совместить два снимка так, чтобы они находились в совершенно одинаковом положении. А малейшее отклонение безнадежно искажает интерференционную картину...

Задача 6.24. На верфях «Карлскронаварвет» (Швеция) построен минный тральщик с немагнитным корпусом из армированной стекловолокном пластмассы. Немагнитность - не единственное преимущество нового корабля. Так, внутренние слои корпуса гасят ударную волну от возможного взрыва мины. Достигнуто это простым способом, прямо вытекающим из правил вепольного анализа. Найдите его.

Задача 6.25. Бетонные плиты аэродромов интенсивно разрушаются, изнашиваются. Необходимо без значительного усложнения технологии увеличить ударную прочность бетона в 10 - 20 раз.

Указания к решению задач

Закон 2.5 развития ТС - увеличение степени вепольности - представляет собой комплекс изложенных в теоретической части правил вепольного анализа. Таким образом, вепольный анализ находится на полпути от законов до конкретного аппарата преобразования ТС. Можно также сказать, что вепольный анализ - это язык, на котором проще всего и удобнее всего описывать поведение технических систем. На этом языке можно представить любую техническую систему со всеми присущими ей техническими свойствами, отвлекаясь от ненужных (а иногда попросту мешающих) подробностей, не относящихся к ее функционированию. В этом смысле вепольный анализ напоминает по универсальности математику: безразлично, описывается стыковка космических кораблей или работа двигателя внутреннего сгорания - если эти системы имеют одинаковую вепольную модель их можно смело преобразовывать тождественным способом. Не играет роли также отраслевая принадлежность той или иной технической системы. Как правило, разделение по отраслям далеко не всегда отражает распределение по типам технических систем. Скорее наоборот: в каждой отрасли встречаются типы, выражающиеся теми же вепольными моделями, что и в других отраслях. Разница состоит лишь в уровне развития ТС, который определяется уровнем развития (вернее - уровнем экономической важности) отрасли.

Решая задачи с помощью вепольного анализа можно стремиться получить конкретный технический ответ: во многих случаях, особенно после известной практики, это вполне реально. Однако, отсутствие такого ясного ответа еще не повод для беспокойства. Выяснив перспективы развития ТС и описав ее модель по правилам вепольного анализа, можно переходить к дальнейшему решению — с помощью применения физэффектов.

Во всех случаях после проведения вепольного анализа следует для получения окончательного, технического решения применить АРИЗ и стандарты.