

Рис. 20. "Мокрый" способ получения пакетов /индивидуальная промазка листов/

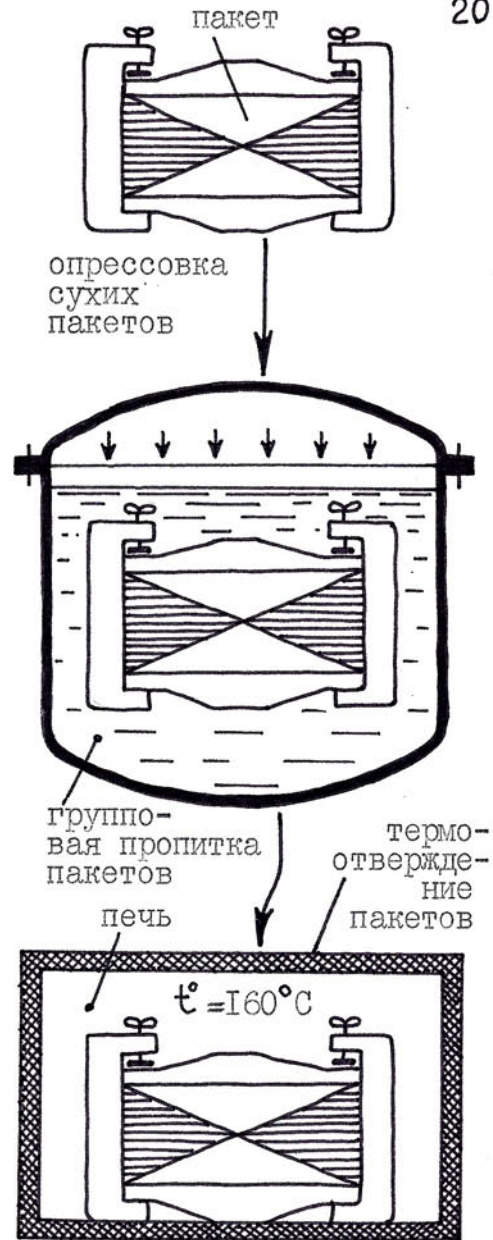
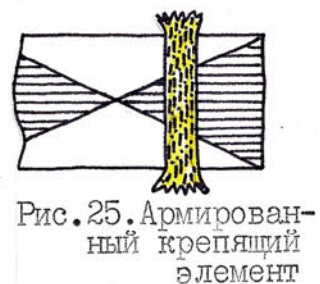
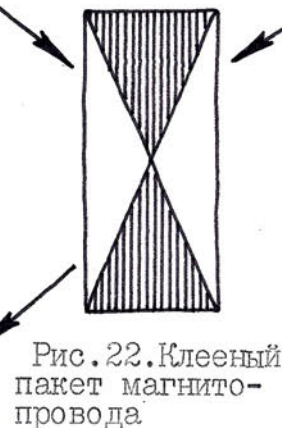
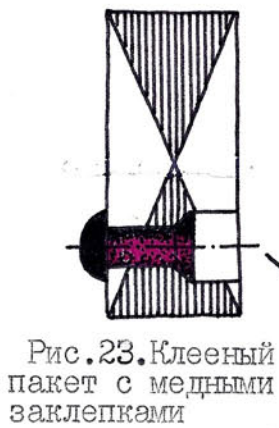


Рис. 21. "Сухой" способ получения пакетов /групповая пропитка листов/



все же не настолько, как хотелось бы, т.к. при работе отмечены случаи расслоения пакетов, полученных и этим способом.

Альтернативное "технологическое" противоречие:

АПТ1. Если получать клеенные пакеты по "мокрому" способу, обеспечивается улучшенное скрепление листов, но очень высока трудоемкость, грязно и токсично.

АПТ2. Если получать пакеты "сухим" способом, то трудоемкость приемлема, чисто и нетоксично, но прочность соединения листов низкая.

Необходимо предложить простую и чистую технологию изготовления прочных пакетов магнитопровода.

Базовый вариант - "сухой" способ с хорошей технологией и пониженным качеством склейки. Основное свойство альтернативной системы, которое может повысить прочность соединения листов - хорошая адгезия компаунда и листов по всей их поверхности.

Однако, как уже отмечено выше, для получения высокопрочных пакетов одной, даже очень хорошей, адгезии недостаточно.

Известна альтернативная конструкция клеенных пакетов: на предприятии "Заксенверк" /г.Дрезден/ клеенные пакеты упрочняются дополнительно многочисленными медными заклепками /рис.23/. Прочность пакетов при этом сильно возрастает, однако резко увеличивается и трудоемкость: отверстия разного диаметра под заклепки приходится сверлить в уже склеенных пакетах, необходимо сложное оборудование для клепки заклепок и т.д.

Альтернативное "конструктивное" противоречие:

АТП1. Если пакеты магнитопровода получены только склейкой эпоксидным компаундом /рис.22/, то трудоемкость изготовления приемлема, но качество пакетов не обеспечивается /имеется в виду "сухой" способ получения пакетов/.

АТП2. Если пакеты кроме склеивания упрочняются многочисленными

заклепками, прочность пакетов очень высока, но недопустимо возрастают трудоемкость и затраты на материалы /медные заклепки/.

Необходимо предложить простую и чистую технологию изготовления очень прочных дешевых пакетов магнитопровода.

Базовый вариант - "сухой" способ. Основное свойство альтернативной системы, которое обеспечивает повышенную прочность пакетов - многочисленные стяжные элементы.

На рис.18 показано, как такие недостающие стяжные элементы выполнить из эпоксидного компаунда. Для этого достаточно при штамповке листов пробить в них одновременно и отверстия, образующие впоследствии каналы под эпоксидные "заклепки".

В процессе "дожимания" предложения найдено, как предотвратить вытекание жидкого компаунда из каналов в пакетах. Для этого можно воспользоваться капиллярно-пористым материалом, например, стеклянным шнуром /рис.25/. При незначительном увеличении трудоемкости и затрат на материалы получается армированная эпоксидная "заклепка", не уступающая по механической прочности медной. Решены и другие мелкие задачи. Предложение защищено а.с.1259421 и внедрено на Ленинградском электромашиностроительном заводе.

Разрешите представиться - альтернативные системы

/Несколько необходимых определений/

Закон перехода в надсистему - один из первых, сформулированных Г.С.Альтшуллером в рамках ТРИЗ. Вот его классическая формулировка: "исчерпав возможности развития, система включается в надсистему в качестве одной из частей; при этом дальнейшее развитие идет на уровне надсистемы" /1,с.126/.

Сегодня, с учетом исследований последних лет, показавших, что часто объединяются в надсистему не только системы, исчерпавшие резервы своего развития, а также установивших основное назначение такого объединения, можно несколько уточнить формулировку закона:

Развитие технических систем идет в направлении их объединения друг с другом с целью взаимного использования ресурсов для дальнейшего совершенствования на уровне надсистемы.

Технические системы /ТС/, объединяющиеся в надсистему по функциональному признаку, можно классифицировать следующим образом.

1. Одинаковые /однородные/ системы. Надсистемы из таких ТС получили в ТРИЗ название бисистем и полисистем /2, с.90/. При переходе в надсистему происходит как бы количественное умножение собственных ресурсов исходной моносистемы вплоть до качественного скачка - появления новых свойств, присущих только надсистеме /пример: шитье двух ковров одновременно/. Существенную роль при создании би- и поли-систем играют также ресурсы межобъектной среды /пример: задача об измерении температуры тела жучков-долгоносиков/.

2. Конкурирующие системы, т.е. ТС, выполняющие одну и ту же главную функцию разными способами. "Идеология" объединения таких систем состоит в использовании ресурсов конкурирующей ТС для дальнейшего развития исходной ТС. Наиболее эффективным при этом является объединение альтернативных систем, подробное рассмотрение которых и является предметом данной работы.

3. Инверсные системы, т.е. ТС, выполняющие противоположные главные функции. Такое объединение обычно производится

для оптимизации каких-то существенных параметров объединяемых ТС, когда необходимо повысить управляемость ТС, обеспечить возможность устранения результатов воздействия на изделие одной из объединяемых систем за счет ресурсов другой /пример: авторучка со встроенным баллоном с корректирующей жидкостью и кисточкой для ее нанесения/.

4. Независимые системы, т.е. ТС, выполняющие не связанные функционально друг с другом главные функции. Надсистемы из таких ТС создаются для реализации новых главных функций. Любая ТС является, по-существу, надсистемой ряда независимых ТС /пример: мясорубка - это надсистема, включающая режущую пару, выполняющую функцию измельчения продукта; нагнетающую пару, осуществляющую функцию подачи продукта к режущей паре; струбцину, осуществляющую функцию крепления корпуса к столу и т.д./

Простое суммирование /совокупность/ исходных ТС не создает новую надсистему. Она появляется только, если обладает хотя бы одним полезным свойством, не сводящимся к сумме свойств исходных ТС /пример: ни один из элементов кипятильника, включая нагревательную спираль, не обладает самостоятельной способностью нагревать жидкость; только объединившись в надсистему, спираль, трубка, наполнитель, колодка, шнур и другие элементы могут реализовать эту функцию/.

Рассмотрим более подробно конкурирующие системы. Впервые их выделил в самостоятельный класс систем Б.Л.Злотин в 1984 г. в публикации в журнале "Изобретатель и рационализатор", а затем и в первом издании книги "Профессия - поиск нового" /3,с.72/. Из всего многообразия конкурирующих систем наибольший методический и практический интерес вызывают

альтернативные системы.

Альтернативными назовем такие конкурирующие системы, которые имеют хотя бы одну пару противоположных достоинств, т.е. то, что хорошо у одной из них, у другой - плохо, и наоборот.

Примеры: а/ У дискового колеса велосипеда высокая технологичность, но слишком большой вес ^{или} недостаточная прочность. У спицевого колеса картина обратная: при малом весе оно имеет хорошую прочность, но весьма нетехнологично.

б/ Валкователь торфа бульдозерного типа прост и дешев, однако подборку торфа осуществляет неэффективно /либо захватывает часть сырого торфа, либо оставляет на поле часть сухого/. Пневматический подборщик собирает весь сухой торф /и только сухой/, но очень сложен и дорог.

Таким образом, понятие альтернативной системы подразумевает ее дополненность относительно исходной. Конкурирующих систем может быть у каждой ТС сколь угодно много, а альтернативная по паре признаков всегда одна.

Кого объединять?

/Особенности объединяемых альтернативных систем/

Итак, мы хотим усовершенствовать некую исходную ТС, объединив ее в надсистему с альтернативной ТС. Где же ее искать?

Во-первых, желательно выявить реально существующую /или существовавшую/ систему с дополненностью по паре признаков. "Живые" ТС прошли проверку функционирования: по ним достоверно известны все достоинства и недостатки.

Однако, если реальную альтернативную ТС не удалось обнаружить, то можно построить гипотетическую, придав ей мысленно противоположные плюсы и минусы.

Пример: открытый ковш для перевозки жидкого доменного шлака позволяет легко сливать шлак, однако шлак быстро застывает, и на нем образуется твердая корка. Реальной альтернативной системы закрытого ковша - не существует, но по принципу дополнителности мы легко "конструируем" такую гипотетическую альтернативную систему. "Ковш с крышкой" не дает жидкому шлаку застывать, но крышка мешает сливать шлак.

Во-вторых, наиболее эффективно объединять в надсистему те ТС, которые достигли предела своего развития: их внутренние ресурсы уже исчерпаны, а друг другу они еще могут помочь.

Пример: и дисковое, и спицевое колеса велосипеда давно находятся в "застойном" состоянии. Их медленное развитие продолжается только за счет новейших материалов и технологий /углепластики для дисков, специальные сплавы для спиц и ободов и т.п./ По каждому из них известно сотни патентов, ни один из которых не позволяет "увязать" основные технико-экономические характеристики колеса - вес, прочность, технологичность.

Есть и ряд исключений из этого правила, когда в надсистему объединяются ТС, не достигшие пределов своего развития. Так, например, происходит, когда новая ТС, идущая на смену старой, достигшей своего потолка, еще не готова заменить ее полностью, став на какое-то время альтернативной для старой системы.

Пример: первые пароходы, в отличие от парусников, могли перемещаться в штиль, но были гораздо менее экономичны, чем парусные суда. В результате появились парусно-паровые корабли, объединившие достоинства обеих альтернативных систем.

Кроме того, можно ставить задачу объединения в надсистему альтернативных систем, не достигших предельных показателей,

в целях прогнозирования их дальнейшего развития. Такой подход позволяет разработать и заранее подготовить производство новой системы, которая придет на смену альтернативным, когда те достигнут своего предела.

И еще об одном – о степени отличия объединяемых альтернативных ТС. При одной и той же главной функции они могут отличаться принципом действия /валкователи торфа – механический и пневматический/, конструкцией /крайние пакеты статора электрической машины – клееные и с заклепками/ или технологией /крайние пакеты – индивидуальная промазка и групповая пропитка/. Кроме того, сама главная функция одного и того же объекта имеет иерархию возможных формулировок /разный уровень функционального абстрагирования/.

Пример: иерархия формулировок главной функции для мясорубки:

- измельчать мясо;
- измельчать пищевые продукты;
- измельчать материалы /любые/;
- получать материал требуемой дисперсности /не только измельчением/.

Понятно, что для формулировок более высокого уровня в класс конкурирующих /а, значит, ^и альтернативных/ систем попадают ТС, значительно отличающиеся друг от друга. Так вот, чем более отличаются друг от друга объединяемые в надсистему альтернативные ТС, тем более эффективные ^и нетривиальные технические решения дает такое объединение.

Делай с нами....

/Механизмы перехода в надсистему альтернативных систем/

Эффективность объединения исходной ТС в надсистему

именно с альтернативной объясняется самим наличием такой альтернативной системы, у которой ликвидированы основные недостатки исходной. Это само по себе является свидетельством наличия у альтернативной системы достаточных ресурсов для борьбы с проблемами исходной ТС. Рассмотрим ^М несколько механизмов перехода в надсистему альтернативных ТС.

1. Базовая система.

Из двух альтернативных систем одна выбирается в качестве базовой. Именно на ее основе строится надсистема. В качестве базовой желательно выбирать ту систему, которая проще, дешевле, технологичнее. От надсистемы же мы потребуем функциональных показателей второй, более эффективной альтернативной системы.

Примеры: а/ В качестве базовой системы выбирается высокотехнологичное дисковое колесо, для которого ставится задача достичь легкости и прочности спицевого колеса.

б/ В качестве базовой системы выбирается простой и дешевый валкователь торфа бульдозерного типа, а от надсистемы мы потребуем качества подборки торфа, как у пневматического подборщика.

2. Перенос ~~своих~~ свойства.

Из альтернативной системы в базовую переносятся не какие-то ее конструктивные элементы, а только те свойства, которые обеспечивают положительный эффект /достоинства/, имеющиеся у альтернативной системы и отсутствующие у базовой. Эти свойства могут быть в частном случае конструктивно связаны с определенными элементами, а могут быть реализованы и другими способами.

Примеры: а/ Достоинство спицевого колеса – высокая прочность при малом весе – обеспечивается предварительной напряженностью конструкции. Перенес^е это свойство на дисковое колесо, мы конструктивно обеспечили объемную натяжку дисков разжимной втулкой /у спицевого колеса натяжка осуществляется спицами и гайками/.

б/ Эффективность ленточного литого разрезного магнитопровода трансформатора определяется равномерной эпюрой усилий сжатия. Именно это свойство перенесено на "Ш"-образный шихтованный магнитопровод. При этом конструктивно оно реализовано по-другому: специальным аркообразным элементом и ленточной стяжкой.

3. Альтернативное техническое противоречие.

Постановка задачи по объединению альтернативных систем в надсистему производится в виде альтернативного технического противоречия /АТП/, которое строится следующим образом:

Если ТС реализуется в виде /указать название базовой системы/, то ее достоинством является /указать/, но при этом возникает нежелательный эффект, недостаток /указать/. Если ТС реализуется в виде /указать название альтернативной системы/, то ее достоинством является /указать устраненный недостаток базовой системы/, но при этом возникает нежелательный эффект /указать недостающее достоинство базовой системы/.

Таким образом, от привычного "аризного" ТП альтернативное противоречие отличается тем, что сравниваются показатели разных систем. Это уже задача более высокого системного уровня и, кстати, гораздо менее очевидная, чем противоречие в рамках одной ТС.

Примеры: а/ Обычное ТП для дискового колеса: при уменьшении веса падает его прочность; при увеличении прочности недопус-