

1989 г.

Н.Хоменко

Задача о магнитоимпульсном прессовании

Для изготовления деталей из порошка используют медную трубку, внутри которой помещают порошок. Под воздействием магнитного импульса трубка сжимается, порошок прессуется. В итоге получается нужная деталь. Проблема в том, что отделить медную трубку от готового изделия очень трудно. Приходится растворять медную трубку в кислоте. Как быть?

1.1 ТС для: прессования.

Включает: вещество (порошок), пресс (трубка), магнитное поле.

ТП1: Если давление сильное, то в-во хорошо прессуется, но прессовалка плохо отделяется.

ТП2: Если наоборот – давление слабое, то прессовалка отделяется хорошо, но прессование плохое.

Необходимо: обеспечить хорошее прессование порошка и его легкое отделение от прессовалки.

1.2 Изделие – вещество (порошок).

Инструмент – прессовалка (трубка).

1.3 ТП1: А(в-во) ←----- Б (пресс)

←~~~~~

ТП2: А(в-во) -_-_-_-_- Б (пресс)

1.4 Выбираем ТП1 т.к. ГПФ – прессование.

1.5 Усиленный конфликт: Пресс так сильно давит, что порошок вещества перемешивается с веществом пресса и отделение невозможно.

ПРИМЕЧАНИЕ: напрашивается использование принципа предварительного исполнения.

1.6 Модель задачи:

1. **Конфликтующая пара:** вещество – изделие, пресс – инструмент.

2. Пресс так сильно давит, что частицы порошка перемешиваются с частицами пресса. Это хорошо, т.к. получается хорошее прессование, но плохо тем, что становится невозможно отделить пресс от готового изделия.

3. Необходимо ввести такой Икс-элемент, который бы позволил легко отделять готовую деталь от пресса при таком сильном давлении, что порошок смешивается с прессом.

ПРИМЕЧАНИЕ: В п.1.6.3 содержится подсказка на прием предварительного действия – заранее сделать, что-то такое что не позволит порошку смешаться с трубкой. Но что?

Применение стандартов стабильно выводит на один из контрольных ответов, но останавливаться на этом не стоит. Во-первых надо попытаться развить полученное на шаге 1.7 решение используя стандарты как систему. Во-вторых не мешает провести анализ задачи по АРИЗ, это позволит увидеть задачу как-то иначе. Надо помнить, что АРИЗ и система стандартов взаимодополняющие системы. Говоря языком ТРТС сильно связанная бисистема с инверсными характеристиками.

Из учебных соображений мы опустим шаг 1.7.

2.1 ОЗ – пространство на границе порошка и пресса. Здесь происходит и полезное и вредное действие.

2.2 ОВ – до конфликта и после конфликта время не ограничено. время конфликта состоит из двух интервалов:

Задача о магнитоимпульсном прессовании и раздаточный материал по АРИЗ

положительное – прессование;

отрицательное – отделение.

ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Задача-аналог: о скользящей опалубке. По аналогии – предварительно или в процессе создавать прослойку из имеющихся ВПР, либо ввести новый ресурс.

2. Напрашивается разрешение противоречия во времени. В момент прессования должно быть одним, а при отделении другим.

2.3 ВПР:

Источник ресурсов	Вещества	Поля	Другие
1. Внутрисистемные (оперативной зоны) Инструмент	медь	П-тепл. П-магн.	трубка твердое тело
изделие	порошок	П-мех.	сыпучее тело
2. Внешнесистемные: Специфичные для данной задачи Для любой задачи	Кислота	П-электр. П-грав	
3. Надсистемные: отходы	отработавшая кислота		
копеечные	Вода Воздух		жидкость газ

ПРИМЕЧАНИЕ: Интересно, что воздух и вода часто попадают в надсистемные ресурсы. Если чуть абстрагироваться то получается, что мы часто имеем в ресурсах дешевые газ и жидкость. Как они могут помочь нам в конкретной задаче?

3.1 ИКР-1: Х-элемент, не усложняя систему и не вызывая нежелательных эффектов, обеспечивает легкое снятие пресса, сохранив способность пресса создавать очень сильное давление, такое, что порошок смешивается с прессом.

ПРИМЕЧАНИЕ: Идеальнее будет предотвратить попадание порошка в пресс, тогда не надо будет его по крупинке доставать из пресса. Опять тянет использовать принцип предварительного действия, либо заранее подложенной подушки, либо предварительного антидействия.

3.2 Усиленный ИКР.

Порошок сам должен обеспечивать легкое отделение не мешая прессованию.

Пресс (медная трубка, твердое тело) сама должна обеспечивать легкое отделение от изделия, не мешая себе прессовать порошок.

Магнитное поле само должно обеспечивать легкое отделение при сильном прессовании.

Воздух (газ) сам помогает отделять изделие от пресса, не мешая прессованию.

Вода (жидкость) сама должна обеспечить легкое отделение изделия от пресса не мешая прессованию.

ПРИМЕЧАНИЕ: Уже просится решение налить между порошком и медью жидкость. Она передаст давление и не даст возможности порошку смешаться с медью. А если даже и смешается с порошком сама то ее легко будет отделить.

Еще один вариант – сделать медную оболочку пористой и продувать через нее воздух или другой газ в момент прессования, либо сделать так, чтобы газ в ОЗ возникал сам собой, не давая смешаться меди с порошком.

3.3 ФП на макроуровне.

Порошок (вещество) на границе контакта с прессом во время прессования должен быть твердеть (прессоваться) во время прессования, чтобы можно было изготовить

Задача о магнитоимпульсном прессовании и раздаточный материал по АРИЗ

деталь и в этом же месте – на границе с прессом, во время отделения пресса от порошка – должен быть нетвердым (рассыпчатым), чтобы не мешать отделению пресса.

ПРИМЕЧАНИЕ: В принципе задача решится если порошок спрессованный в момент прессования в момент отделения опять станет рассыпчатым, подвижным либо порошок на границе раздела просто не будет прессоваться.

Пресс (медная трубка, твердое тело) на границе контакта должна быть мягкой (жидкой), чтобы обеспечивать легкое отделение от изделия, и должна быть твердой, чтобы прессовать порошок.

Магнитное поле должно быть давящим на пресс в момент прессования, чтобы прессовать и растягивающим после прессования, чтобы обеспечить легкое отделение.

ПРИМЕЧАНИЕ: Данное противоречие можно разрешить используя тот же магнитный импульс. Достаточно лишь его сделать несимметричным – передний фронт должен быть пологим (происходит прессование), а задний резко обрываться (за счет переходных процессов появляются растягивающие трубку усилия).

Если же исходить из закона повышения степени идеальности ТС, то промежуточные звенья (в данном случае трубка) должны исчезнуть. Но проблема состоит в том, что порошок не электропроводный. Вот если бы удалось решить эту проблему, то отделить магнитное поле от готового изделия не составило бы большого труда – выключил его и все. Но это отход от мини задачи.

Воздух (газ) в зоне контакта должен быть, чтобы разделились изделие и пресс после прессования и его не должно быть, чтобы не мешать прессованию.

ПРИМЕЧАНИЕ: Воздух можно подавать в зону контакта если сделать трубку пористой. Еще сильнее, если воздух (газ) будет появляться в ОЗ в нужный момент времени из ВПР имеющихся в трубке. Например если после прессования трубку переохладить, на ее внутренней поверхности может появиться прослойка льда, импульсный нагрев резко повысит давление пара в ОЗ.

Из педагогических соображений ВПР – вода рассматриваться не будет.

3.4 ФП-микро:

Маленькие частицы порошка, в зоне контакта, во время прессования должны хвататься друг за дружку чтобы спрессоваться в сплошное твердое тело, и не должны хвататься друг за дружку (даже отталкиваться), во время отделения трубки от готового изделия, чтобы не мешать отделению.

ПРИМЕЧАНИЕ: Частичное решение. Видно, что противоречие несколько натянуто. Если нам удастся сделать, чтобы верхний слой порошка не прессовался под давлением, то изделие от этого не пострадает, а трубка легко отделится.

Маленькие частицы пресса (медной трубки, твердого тела) на границе контакта, в момент прессования, должны быть связанными, чтобы образовывать твердое тело и не должны быть связанными, в момент отделения, чтобы создавать не твердое тело.

Маленькие частички магнитного поля должны быть движущимися по радиусу к оси трубки, во время прессования, и должны быть движущимися не по радиусу, не к оси в момент отделения.

ПРИМЕЧАНИЕ: Двигаться не по радиусу могут и не только частицы магнитного поля. Здесь возникает подзадача создания условий, когда направление движения будет параллельно оси трубки. Если мы научим маленькие частицы в зоне контакта двигаться в этом направлении, то задача тоже будет решена. Таким образом мы выявили, что для отделения трубки от порошка движение частиц может осуществляться не только по радиусу от центра, но и перпендикулярно ему.

Раздаточный материал (сделать опорный лист)

Н.Хоменко

Минск
16.02.1989

Замечания и рекомендации по выполнению шагов АРИЗ-85-В

1.1

1. Забывают о пункте "Необходимо... "
2. Убрать термины и забыть о них, оперируя только функциональными понятиями.

1.5

1. Этот шаг надо формулировать в виде усиленного ТП выбранного на шаге 1.4.

1.6

1. Не полностью указывают функции Икс-элемента, говоря только о ликвидации отрицательного эффекта. Часто это следствие нечеткого завершения шага 1.1.

2.1

1. Не пытаются выделить в ОЗ две (минимум) области: зону проявления положительного эффекта и зону проявления отрицательного эффекта.
2. Полезно определить примерный размер ОЗ.
3. Использовать оператор РВС-Размер.
4. Обязательно нужен рисунок совмещенных зон положительного и отрицательного эффектов.
5. Полезно рисунок делать в нескольких проекциях.

2.2

1. Обязательно надо указывать интервал времени в котором протекает конфликт (время конфликта) и интервал времени когда конфликт не возникает (ресурсное время).
2. Полезно определить примерную продолжительность конфликта.
3. Использовать оператор РВС-Время.
4. Надо пытаться выделить во времени конфликта два (минимум) интервала: время проявления положительного эффекта и время проявления отрицательного эффекта.
5. Полезно изобразить выделенные отрезки времени на временной оси.

2.3

1. При анализе ВПР надо классифицировать их согласно АРИЗ.
Желательно этот шаг выполнять в виде таблицы (предложение А.Зусман):

ТАБЛИЦА 1

Источник ресурсов	Вещества	Поля	Другие
1. Внутрисистемные (оперативной зоны) Инструмент изделие			
2. Внешнесистемные: Специфичные для данной задачи Для любой задачи			
3. Надсистемные: отходы			

Задача о магнитоимпульсном прессовании и раздаточный материал по АРИЗ

копеечные			
-----------	--	--	--

2. В пункты 2 и 3 таблицы надо вносить конкретно те вещества и поля какие являются внешнесистемными и надсистемными для данной конкретной задачи, характерные для данных конкретных условий.

3.1

1. Не оговариваются в явном виде (как они были сформулированы на шагах 2.1, 2.2) ОЗ и ОВ.
2. Удобно выполнять шаги 3.1 и 3.2 в виде таблицы:

ТАБЛИЦА 2

Объект	в течение ОВ-	В ОЗ-	Устраняет ОЭ	Сохраняя ПЭ	в ОЗ+	в течение ОВ+
ИКС-элемент (Шаг 3.1)						
Шаг 3.1. ВПР1 ВПР2 ВПР n						

Либо:

ТАБЛИЦА 3

	ИКС-элемент				
ВПР сам	ВПР1	ВПР2	ВПР3	...	ВПРn
В течение ОВ	Указать				
В ОЗ	Указать				
Устраняет ОЭ	Указать				
Сохраняя ПЭ	Указать				
В ОЗ+	Указать				
В течение ОВ+	Указать				

3.2

1. Термин Икс-элемент должен быть заменен на фразу: "(указать ВПР) с а м".
2. Должно быть несколько **полных** формулировок ИКР для каждого из ВПР. С этого шага начинается распаралеливание анализа.
3. Можно использовать таблицу (см. рекомендации к шагу 3.1).

3.3

1. Необходимо указывать **полностью** ОЗ и ОВ. Причем стараться выделить участок пространства и интервал времени для положительного и, соответственно, отрицательного эффектов.
2. Физический (химический, геометрический, математический и т.д.) параметр данного ВПР и его значения лучше указывать в явном виде (температура высокая (низкая), а не горячо (холодно)).
3. Обязательно указывать, исходя из усиленного ИКР, для чего физический параметр данного ВПР должен принимать то или иное значение (температура должна быть высокой, чтобы (см. одно из требований усиленного ИКР) и д.б. низкой чтобы (см. другое требование усиленного ИКР)).
4. ФП-макро д.б. сформулировано для всех выбранных ВПР.
5. Если задача имеет частичное или полное решение опирающееся на разрешение противоречий в пространстве или во времени, то это может стать заметно при формулировании ФП-макро.
6. ФП-макро не должно повторять ТП.
7. Можно воспользоваться таблицей (см. табл.4)

Задача о магнитоимпульсном прессовании и раздаточный материал по АРИЗ

ТАБЛИЦА 4

1	ИКС-элемент			
2	ВПП			
3	В течение ОВ+ (время полож. эффекта- ПЭ)			
4	В ОЗ+ (зона полож. эфф.)			
	ЧТОБЫ СОХРАНИТЬ			
5	Положительный эффект – ПЭ	Для макро-ФП взять из ИКР.		
6	Должен иметь состояние (указать несколько вариантов для каждого ВПП)			
7	Обобщить одним словом все варианты, указанные в п.6			
8	Усиленное обобщение (должен быть ВПП)	должен быть	должен быть	должен быть
9	Предельное обобщение	Должен быть		
10	Предельное обобщение	И его не должно быть		
11	Усиленное обобщение (не-ВПП)	должен быть не-	должен быть не-	должен быть не-
12	Обобщение (антоним к указанному в графе 7)			
13	Указать соответствующие антонимы для каждого из состояний перечисленных в графе 6.			
14	В течение ОВ- (время отриц. эффекта- ОЭ)-			
15	В ОЗ- (зона отриц. эфф.)			
	ЧТОБЫ УСТРАНИТЬ, ЛИКВИДИРОВАТЬ			
16	Отрицательный эффект – ОЭ	Для макро-ФП взять из ИКР.		

3.4

Требования аналогичны требованиям к шагу 3.3.

Отличия от шага 3.3:

1. Требования предъявляются не ко всему ресурсу, а к маленьким частицам этого ресурса, без уточнения характера частиц (ионы, молекулы, пыль, песчинки или более крупные частицы) – просто маленькие частицы. При этом бывает полезно пользоваться оператором РВС.
2. Состояние частиц должно вытекать не из усиленного ИКР, а из формулировки ФП-макро. Например, если на 3.3 было состояние подвижная-неподвижность чтобы обеспечить требование усиленного ИКР: пропускать – не пропускать, то на 3.4 будет: не связанные частицы, чтобы обеспечить подвижность и связанные, чтобы обеспечить неподвижность.
3. На этом шаге надо записывать именно ФП-микро, а не предложения о разрешении ФП-макро.
4. ФП-микро д.б. сформулировано для всех выбранных ВПП.
5. ФП-микро не должно повторять ФП-макро.
6. Можно воспользоваться таблицей:

ТАБЛИЦА 5

1	Маленькие частицы ИКС-элемента			
2	Частицы ВПП	Частицы	Частицы	Частицы
3	В течение ОВ+			
4	В ОЗ+			
5	Чтобы быть (указать состояния ВПП, указанные в п.7 табл. ФП-макро)			
6	Должны (указать состояние или действие)			
7	ДОЛЖНЫ БЫТЬ			
8	И НЕ ДОЛЖНО БЫТЬ ТАКИХ ЧАСТИЦ			
9	Должны быть (указать			

Задача о магнитоимпульсном прессовании и раздаточный материал по АРИЗ

	противоположное в п.6 состояние, действие)			
10	В течение ОВ-			
11	В ОЗ-			
12	Чтобы обеспечить (указать состояния соответствующих ВПР, указанные в п.13 табл. к ФП-макро)			