

Сборник химических задач по ТРИЗ

Автор-Составитель, В.А. Михайлов ©, 2004 Г.

(По материалам ГС Альтшуллера, БЛ Злотина, ЮП Саламатова, СС Литвина, ВА Михайлова и др. с 1970 по 2003, собрал В.А. Михайлов, - Чебоксары, ЧувГУ, 2003).

Оглавление:

Оглавление:	1
1. Условия задач по химии и экологии	5
Задача 1 Химическая металлизация поверхности изделий	5
Задача 2 Какое предприятие загрязняет воздух?	5
Задача 3 Способ подъема затонувших судов	5
Задача 4 Очистка трубок реактора от кокса	6
Задача 5 Производство бромида алюминия	6
Задача 6 Очистка сточной воды глиной	7
Задача 7 Испарение нефти	7
Задача 8 Как извлечь шарик?	7
Задача 9 Камера для испытаний	7
Задача 10 Способ пайки проводов катушек	7
Задача 11 Как заглушить трубу с отверстием?	8
Задача 12 Горение масла при закалке деталей	8
Задача 13 Перехватчик кислорода для полимера	8
Задача 14 Автоматический пробоотборник жидких стоков	8
Задача 15 Электроосаждение гидроксида металла из раствора его соединения в керосине	9
Задача 16 Скользящая опалубка для монолитстроя	9
Задача 17 Испытание макета в потоке воды	9
Задача 18 Способ подачи жидкой смазки при горячей прокатке	10
Задача 19 Очистка фильтра горячих газов от пыли	10
Задача 20 Способ получения фторида платины	10
Задача 21 Способ получения пентафторгалогена	10
Задача 22 Нагрев стальных заготовок под обработку давлением	11
Задача 23 Сильный шум (вой) установки электрогидравлического удара	11
Задача 24 Шарик – имитатор метеорита	11
Задача 25 Перекрытие пути пожару в шахтном штреке	11
Задача 26 Удлинение срока действия клея	12
Задача 27 Пузырьки газа в защитном лаке	12
Задача 28 Сварка золотой цепочки	12
Задача 29 Прибор «следности» бесследных торпед	12
Задача 30 Способ передачи горячего вредного раствора давлением воздуха	13
Задача 31 Способ осаждения гидрооксидов металлов из керосиновых растворов	13
Задача 32 Способ получения окиси этилена	13
Задача 33 Способ гидрирования ацетилен на катализаторах	14
Задача 34 Способ окисления оксида азота(2)	14
Задача 35 Отложения кокса на катализаторах при обработке алкилбензолов	14
Задача 36 Способ очистки мокрых золоуловителей	15
Задача 37 Озонная коррозия силовых электрокабелей	15
Задача 38 Сдирка с катода электроосажденных изделий	15
Задача 39 Очистка воды осаждением гидрооксидов металлов	15
Задача 40 Способы очистки поверхности моря от нефти	16
Задача 41 Способ обеззараживания питьевой воды	16
Задача 42 Чистое ли небо над котельной?	16
Задача 43 Метан и молния	16
Задача 44 Как избавиться от рыжих облаков?	17
Задача 45 Испарения агрессивного электролита	17
Задача 46 Вредные комочки угля	17
Задача 47 Запах в воздухе остатков нефти	17
Задача 48 Укрощение “электрического джина”	17

Задача 49 Способ транспортировки попутного газа	18
Задача 50 Коксование нефти	18
Задача 51 Вредна людям работа пескоструйщиков. Чем заменить песок?	18
Задача 52 Как контролировать метан в шахтах?	18
Задача 53 Защита воды, сливаемой системами охлаждения кораблей	18
Задача 54 Как обезопасить опасные пилюли?	19
Задача 55 Защита рыб от взрыва	19
Задача 56 Контроль трещин в трубопроводе	19
Задача 57 Очистка трубок теплообменника	19
Задача 58 Способ очистки пляжей	19
Задача 59 Фумигант и люди	20
Задача 60 Катализаторы и пыль	20
Задача 61 Заслон от цементной пыли	20
Задача 62 Оживление артезианского колодца	20
Задача 63 Закачка раствора в скважину	21
Задача 64 Поможем микроорганизмам	21
Задача 65 Мойка шерсти	21
Задача 66 Как разгрузить смерзшийся груз?	21
Задача 67 Пыль в рудниках и водяная завеса зимой	21
Задача 68 Подогрев нефти	22
Задача 69 Очистка от пыли горячего воздуха	22
Задача 70 Методика анализа аэрозолей	22
Задача 71 Доза облучения ультрафиолетовым светом	23
Задача 72 Шламы сточных вод	23
Задача 73 Очистка сточных вод от фтора	23
Задача 74 Очистка выхлопных газов автомобилей	23
Задача 75 Очистка сбросного газа от фосфорной кислоты	24
Задача 76 Течь из автоцистерны	24
Задача 77 Камера для твердых отходов	24
Задача 78 Закачка воды в скважину	24
Задача 79 Очистка дымовых газов ТЭЦ	24
Задача 80 Способ добычи серы	25
Задача 81 Птицы и нефтяное пятно	25
Задача 82 Паразитам - смерть!	25
Задача 83 Кладбища для отходов	25
Задача 84 Топливо с водой	25
Задача 85 Барабан для нефти	26
Задача 86 Нефть из мусора	26
Задача 87 Датчик сажеобразования	26
Задача 88 Очистка пеной	26
Задача 89 Уничтожение токсичных отходов	26
Задача 90 Сбор нефтепродуктов с поверхности воды	26
Задача 91 Сжигание нефтяной пленки	27
Задача 92 Сточные воды и фильтры	27
Задача 93 Очистка инертных газов	27
Задача 94 Сточные воды и электроды	27
Задача 95 Пленка на почву	27
Задача 96 Очистка газа от сероводорода	28
Задача 97 Очистка выбросов от оксидов азота	28
Задача 98 Спасение от углекислоты	28
Задача 99 Альтернативные фреоны	29
Задача 100 Дымовые фильтры	29
Задача 101 Очистка сточных вод замораживанием	29
Задача 102 Очистка дорог ото льда	29
2. Ходы решения некоторых примеров-задач.....	30
Пример хода решения задачи 5 - Производство бромиды алюминия(3)	30
Пример хода решения задачи 20 - Способ получения фторида платины	31
Пример хода решения задачи 26 - Удлинение срока действия клея	34
Пример хода решения задачи 29 - Прибор «следности» бесследных торпед	35
Пример хода решения задачи 30 - Способ передачи горячего вредного раствора давлением воздуха	37

Контрольные решения задач 1 – 102, подсказки.....	40
Контрольное решение к Задаче 1 Химическая металлизация поверхности изделий	40
Контрольное решение к Задаче 3 Способ подъема затонувших судов	40
Контрольное решение к Задаче 5 Производство бромида алюминия	40
Контрольное решение к Задаче 6 Очистка сточной воды глиной.....	40
Контрольное решение к Задаче 7 Испарение нефти	40
Контрольное решение к Задаче 8 Способ добычи серы	40
Контрольное решение к Задаче 9 Как извлечь шарик.....	40
Контрольное решение к Задаче 10 Способ пайки проводов катушек	41
Контрольное решение к Задаче 11 Как заглушить трубу с отверстием	41
Контрольное решение к Задаче 12 Горение масла при закалке деталей	41
Контрольное решение к Задаче 13 Перехватчик кислорода для полимера.....	41
Контрольное решение к Задаче 14 Автоматический пробоотборник жидких стоков.....	41
Контрольное решение к Задаче 15 Электроосаждение гидрооксида металла из раствора его соединения в керосине	41
Контрольное решение к Задаче 16 Скользящая опалубка для монолитстроя	42
Контрольное решение к Задаче 17 Испытание макета в потоке воды.....	42
Контрольное решение к Задаче 18 Способ подачи жидкой смазки при горячей прокатке	42
Контрольное решение к Задаче 19 Очистка фильтра горячих газов от пыли	42
Контрольное решение к Задаче 20 Способ получения фторида платины	42
Контрольное решение к Задаче 21 Способ получения пентафторгалогена	42
Контрольное решение к Задаче 22 Нагрев стальных заготовок.....	43
Контрольное решение к Задаче 23 Сильный шум установки.....	43
Контрольное решение к Задаче 24 Шарик – имитатор метеорита.....	43
Контрольное решение к Задаче 25 Перекрытие пути пожару в шахтном штрек	43
Контрольное решение к Задаче 26 Удлинение срока действия клея	43
Контрольное решение к Задаче 27 Пузырьки газа в защитном лаке	43
Контрольное решение к Задаче 28 Сварка золотой цепочки.....	43
Контрольное решение к Задаче 29 Прибор «следности».....	43
Контрольное решение к Задаче 30 Способ передачи горячего вредного раствора.....	44
Контрольное решение к Задаче 31 Способ осаждения гидрооксидов металлов из керосиновых растворов.....	44
Контрольное решение к Задаче 32 Способ получения окиси этилена	44
Контрольное решение к задаче 33 Способ гидрирования ацетилена на катализаторах	44
Контрольное решение к задаче 34 Способ окисления оксида азота.....	44
Контрольное решение к задаче 35 Отложения кокса на катализаторах	44
Контрольное решение к задаче 36 Очистка мокрых золоуловителей	45
Контрольное решение к задаче 37 Озонная коррозия.....	45
Контрольное решение к задаче 38 Сдирка с катода.....	45
Контрольное решение к задаче 39 Очистка воды осаждением гидрооксидов.....	45
Контрольное решение к задаче 40 Очистка поверхности моря от нефти	45
Контрольное решение к задаче 41 Обеззараживание питьевой воды.....	45
Контрольное решение к задаче 42 Чистое ли небо над котельной	46
Контрольное решение к задаче 43 Метан и молния.....	46
Контрольное решение к задаче 44 Как избавиться от рыжих облаков?.....	46
Контрольное решение к задаче 45 Испарения агрессивного электролита	46
Контрольное решение к задаче 46 Вредные комочки угля.....	46
Контрольное решение к задаче 47- Запах в воздухе остатков нефти	46
Контрольное решение к задаче 48 Укрощение “электрического джина”	46
Контрольное решение к задаче 49 Способ транспортировки попутного газа	46
Контрольное решение к задаче 50 Способ коксования остатков нефти	46
Контрольное решение к задаче 51 Вредна работа пескоструйщиков.....	46
Контрольное решение к задаче 52 Контроль метана в шахтах	47
Контрольное решение к задаче 53 Защита воды, сливаемой кораблями	47
Контрольное решение к задаче 54 Как обезопасить опасные пилюли?	47
Контрольное решение к задаче 55 Защита рыб от взрыва.....	47
Контрольное решение к задаче 56 Контроль трещин в трубопроводе	47
Контрольное решение к задаче 57 Очистка трубок теплообменника.....	47
Контрольное решение к задаче 58 Способ очистки пляжей.....	47
Контрольное решение к задаче 59 Фумигант и люди	47
Контрольное решение к задаче 60 Катализаторы и пыль	47

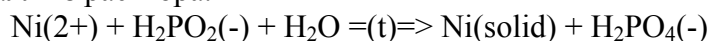
Контрольное решение к задаче 61 Заслон от цементной пыли	48
Контрольное решение к задаче 62 Оживление артезианского колодца	48
Контрольное решение к задаче 63 Закачка раствора в скважину	48
Контрольное решение к задаче 64 Поможем микроорганизмам	48
Контрольное решение к задаче 65 Мойка шерсти	48
Контрольное решение к задаче 66 Как разгрузить смерзшийся груз?	48
Контрольное решение к задаче 67 Пыль в рудниках и водяная завеса зимой	48
Контрольное решение к задаче 68 Подогрев нефти пламенем	49
Контрольное решение к задаче 69 Очистка от пыли горячего воздуха	49
Контрольное решение к задаче 70 Анализ аэрозолей	49
Контрольное решение к задаче 72 Шламы сточных вод	49
Контрольное решение к задаче 73 Очистка сточных вод от фтора	49
Контрольное решение к задаче 74 Очистка выхлопных газов автомобилей	49
Контрольное решение к задаче 75 Очистка сбросного газа от фосфорной кислоты	49
Контрольное решение к задаче 76 Течь из автоцистерны раствора с радиоактивностью?	50
Контрольное решение к задаче 77 Камера для твердых отходов?	50
Контрольное решение к задаче 78 Закачка воды в скважину	50
Контрольное решение к задаче 79 Очистка дымовых газов угольной ТЭЦ	50
Контрольное решение к задаче 80 Способ добычи серы	50
Контрольное решение к задаче 81 Птицы садятся на нефть	50
Контрольное решение к задаче 82 Паразитам – смерть	50
Контрольное решение к задаче 83 Кладбища для отходов	50
Контрольное решение к задаче 84 Топливо с водой	51
Контрольное решение к задаче 85 Барабан для нефти	51
Контрольное решение к задаче 86 Нефть из мусора	51
Контрольное решение к задаче 87 Датчик сажеобразования	51
Контрольное решение к задаче 88 Очистка пеной	51
Контрольное решение к задаче 89 Уничтожение токсичных отходов	51
Контрольное решение к задаче 90 Сбор нефтепродуктов с поверхности воды	51
Контрольное решение к задаче 91 Сжигание нефтяной пленки	51
Контрольное решение к задаче 92 Сточные воды и фильтры	52
Контрольное решение к задаче 93 Очистка инертных газов	52
Контрольное решение к задаче 94 Сточные воды и электроды	52
Контрольное решение к задаче 95 Пленка на почву	52
Контрольное решение к задаче 96 Очистка газа от сероводорода	52
Контрольное решение к задаче 97 Очистка выбросов от оксидов азота	52
Контрольное решение к задаче 98 Спасение от углекислоты	52
Контрольное решение к задаче 99 Альтернативные фреоны	53
Контрольное решение к задаче 100 Дымовые фильтры	53
Контрольное решение к задаче 101 Очистка сточных вод и замораживание	53
Контрольное решение к задаче 102 Очистка дорог ото льда	53
Источники задач:	54

1. Условия задач по химии и экологии

Задача 1 Химическая металлизация поверхности изделий

(Задача 35 в Сборнике задач и упражнений по методике изобретательства / сост. Г.С. Альтшуллер – Баку: Гянджлик, 1970, с. 22)

Известно и широко применяется нанесение покрытий на металлические поверхности химическим путем: металлическое изделие помещают в ванну, наполненную горячим раствором соли металла (никеля, кобальта, палладия, золота, меди) и восстановителя (например, гипофосфита натрия NaH_2PO_2). По реакции восстановления на поверхность изделия оседает металл из раствора.



Процесс проходит тем быстрее, чем выше температура. Но при высокой температуре раствор разлагается, металл выпадает на стенки ванны, “раствор делается мутным”, ухудшается качество металлизации; раствор быстро теряет рабочее свойство и его приходится часто менять. До 75% химикатов идет в отходы (или “на переработку”), что удорожает процесс.

Известно применение стабилизирующих добавок химикатов, однако они лишь в очень малой степени повышают устойчивость раствора.

Нужно устранить эти недостатки.

Задача 2 Какое предприятие загрязняет воздух?

(Задача 38, тот же Сборник, 1970, с. 24)

Заметка в техническом журнале: “Засорение атмосферного воздуха отходами промышленных предприятий превратилось в проблему. Запретительные постановления властей выполняются плохо, ибо установка надежных фильтров обходится весьма дорого. Не помогает и угроза больших штрафов: обнаружить, какая именно труба является источником загрязнений, особенно если они бесцветны, практически невозможно. Чтобы поймать нерадивых промышленников, американские инженеры, следящие за чистотой воздуха, применили хитрый прием. Заметив в воздухе беспорядок, они выпускают из разных мест множество небольших воздушных шаров, наполненных гелием, и наносят на городской план направление их полета. Так выявляются воздушные течения. Последующий анализ позволяет точно установить, в каком квартале находится виновник”.

Этот способ слишком громоздок. *Найдите лучшую идею с помощью Алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ).*

Задача 3 Способ подъема затонувших судов

(Задача 2, тот же Сборник, 1970, с. 7-8, 26.)

Известны различные способы подъема затонувших судов. Основной способ состоит в использовании понтонов. Это стальные цилиндрические емкости объемом от 50 до 500 м³. Иногда применяют мягкие понтоны из многослойной прорезиненной ткани. Водолазы на дне гидропультами промывают каналы под корпусом затонувшего судна, через эти каналы протаскивают тросы, к которым крепят заполненные водой (и затопленные) понтоны. Затем компрессоры со спасательного судна по шлангам подают сжатый воздух, вытесняя из понтонов воду. Понтоны обретают подъемную силу и всплывают, поднимая корабль наверх.

Способ сложен и применим лишь на небольших глубинах, там, где могут работать водолазы. Другой способ: водолаз проводит в отсек затопленного судна шланг, и внутрь корабля нагнетают легкие шарики из вспененного полистирола. Шарики вытесняют часть воды, придавая кораблю плавучесть. Этот способ тоже применим на небольших глубинах (например, с его помощью удалось быстро поднять баржу с овцами, затонувшую в бухте рядом с крупным городом, чтобы предотвратить заражение воды в бухте). Способ требует сложное оборудование.

Венгерский изобретатель Ласло Саско выдвинул идею: вытеснять воду из понтонов (или трюма корабля) водородом, полученным в результате электролиза морской воды. Он также предложил крепить понтоны к кораблю магнитами. Нет уверенности, что магнитное крепление окажется достаточно надежным (а водород – безопасным газом...).

Сформулируем теперь задачу: *предложите способ подъема затонувшего корабля с больших глубин, на которых невозможно воспользоваться трудом водолазов.*

Для простоты будем считать, что корабль ровно лежит на твердом грунте. Вес корабля в воде 2000 т. Трюмы заполнены грузом, например, рудой. Глубину примем равной 500 м. Спасательное судно снабжено подводной телевизионной камерой. Решайте задачу по АРИЗ.

Задача 4 Очистка трубок реактора от кокса

(Задача 45, тот же Сборник, 1970, с. 28)

В химической технологии широко применяют трубчатые реакторы: это башня до 10 м. Внутри прочного металлического корпуса расположены 200 трубок. Длина трубок – 9 м, внешний диаметр – 60 мм, толщина стенок – 5 мм. При работе реактора в трубки подают жидкое сырье под давлением до 60 атм., в межтрубное пространство – пар при 40 атм и 250°C.

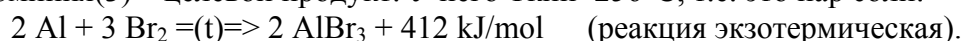
Внутри труб из-за разложения сырья (по побочным реакциям) отлагается кокс. Периодически (раз в месяц) приходится останавливать реактор, охлаждать его, снимать крышки и разбуривать кокс в трубках. Разбуривают пневматической сверлильной машиной – на очистку одной трубы уходит по 45 мин.

Найдите более эффективный способ очистки труб, используя АРИЗ. В реакторах ведутся самые разные процессы. Возможно, поиски способа уменьшения закоксовывания могут дать лишь частичные решения – для какой-то определенной реакции. Желательно найти способ быстрой очистки от жесткого кокса...

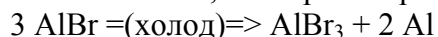
Задача 5 Производство бромида алюминия

(Задача инженера В.К. Фомина из Перми, 1980 г. // Сб. Решения изобретательских задач на ЭВМ / сост. В.А. Михайлов. – Чебоксары: ЧувГУ, 1995, с. 15-17)

Через колонну со стружкой алюминия пропускают пары брома (при 500-600°C), образуется бромид алюминия(3) – целевой продукт. У него $T_{кип}=256^{\circ}C$, т.е. это пар соли:



Продукт в виде пара улетучивается и собирается в конденсаторе (холодильнике) в виде белого порошка. Для увеличения производительности данной колонны попытались увеличить подачу пара брома. При этом выделилось тепло выше допустимого уровня, алюминий расплавился ($T_{пл}=660^{\circ}C$). Кроме того, оказалось, что при повышенной температуре образуется примесь монобромалюминия $AlBr$, который при охлаждении распадается с выделением металла:



В результате продукт оказался загрязненным алюминием (он приобрел серый цвет).

Как повысить производительность колонны и не ухудшить качество целевого продукта?

Задача 6 Очистка сточной воды глиной

(Задача 3, тот же сборник ЧувГУ, 1995, с. 13-14.)

Сточные воды очищают от масел и смол, вводя в них крупинки сухой глины. Потом глина набухает в воде, плохо отстаивается, быстро забивает фильтры. Можно бы использовать для улучшения разделения глины и воды центрифуги, но воды надо чистить много – поэтому все эти способы неэффективны.

Как обеспечить быструю очистку большого объема сточной воды от глины?

Задача 7 Испарение нефти

(Задача 1.8 подобрана ГС Альтшуллером (1980), сб. Как решаются изобретательские задачи (КРИЗ), сост. Михайлов ВА, Чебоксары: ЦНТИ, 1992, с. 53)

В резервуарах для хранения нефти имеются потери из-за ее испарения. Известен способ хранения, по которому поверхность нефти закрывают плавающими экранами. Испарение резко уменьшается, если зазор между экраном и стенкой мал. Но стенка деформируется под действием меняющейся нагрузки и мешает свободному движению экрана. При большом зазоре экран двигается свободно, но нефть сильно испаряется. Как быть?

Задача 8 Как извлечь шарик?

(Задача 3.13 /БЛ Злотина (1980), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 58)

В ножку индикатора точных измерений запрессован шарик. По мере работы рабочая поверхность изнашивается. Надо шарик вынуть и чуть-чуть повернуть, не повреждая при этом других точек поверхности... Но как это сделать?

Задача 9 Камера для испытаний

(Задача 3.18 /ГС Альтшуллер (1980), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 59)

Имеется установка для испытаний длительного действия кислот на образцы (кубики) сплавов. Это герметичная металлическая камера, на дно ее ставят кубики и наливают агрессивную жидкость, создают в камере необходимые температуру и давление. Кислота (жидкость) действует на кубики, потеря массы или повреждения поверхности характеризуют устойчивость образцов сплава. Но кислота действует также на стенки камеры, вызывая их коррозию и разрушение. Приходится изготавливать камеру с применением благородных металлов, что очень дорого... Как быть?

Задача 10 Способ пайки проводов катушек

(Задача 3.20 /ГС Альтшуллер (1980), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 60)

Имеются полистироловые катушки с тонким изолированным проводом и металлическими ножками. Припайку концов проводов к ножкам осуществляют окунанием их в ванну с припоем при 280°C; перед этим требуется зачистка концов провода от изоляции. Для повышения производительности труда было предложено повысить температуру припоя до 380°C – при этом изоляция проводов сгорает и тут же происходит лужение концов провода.

Однако при такой температуре ножки перегреваются, катушки коробятся и идут в брак. Как быть?

Задача 11 Как заглушить трубу с отверстием?

(Задача 3.22 /ГС Альтшуллер (1980), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 60)

Для временного перекрытия трубы с отверстием вводят в это отверстие под давлением быстротвердеющий полимерный состав для образования пробки-заглушки трубы. Этот состав, будучи жидким, до затвердевания успевает растечься вдоль трубы – нужно подавать много состава и пробка получается слишком длинной, потом ее трудно извлекать из трубы. Как быть?

Задача 12 Горение масла при закалке деталей

(Задача 3.25 /БЛ Злотин (1980), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 61)

При закалке стальных деталей раскаленные детали краном быстро и плавно опускают в ванну с маслом. Масло кипит (тем самым быстро охлаждая и закаляя деталь), пары его соприкасаются с раскаленной верхней частью детали и горят, они горят сильно коптящим пламенем, пачкая сажей окружающие стены и оборудование цеха.

Как избавиться от этого вредного загрязнения?

Задача 13 Перехватчик кислорода для полимера

(Задача 3.27 /ГС Альтшуллер (1980), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 61)

В полимеры, получаемые по реакции синтеза при нагревании, добавляют вещества – перехватчики кислорода, который растворен в жидком мономере, и затем этот кислород медленно разрушает полученный полимер. В качестве таких “перехватчиков”, в частности используют тонко измельченный порошок металла, например, железа, который должен иметь свежую, неокисленную поверхность: $Fe/FeO + O_2 \Rightarrow Fe_2O_3$

Как вносить такой порошок в полимер? Применение вакуума, инертной или восстановительной среды сильно усложнит оборудование. Как быть?

Задача 14 Автоматический пробоотборник жидких стоков

(Задача 4.4 /АН Орлов (1972), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 76)

Грязные воды от помывки полов и оборудования в цехе стекают в сборный бак. По мере его заполнения электросхема автоматически включает насос откачки (время включения произвольное) и после опорожнения (через 10-20 мин) выключает насос. Эта жидкость содержит грязь (глину, песок), масло и щепки, во время откачки, проходя по трубе, должна была через калиброванное отверстие попадать в бутыль-накопитель в виде пробы на анализ. В сутки проходит 3-5 откачек. Накопленную пробу до 15-20 л извлекают раз в неделю. Но маленькое отверстие, пропускающее в бутыль примерно 1/10000 часть объема бака, быстро засоряется мусором и в бутыль-накопитель проба совсем не попадает – бутыль часто оказывалась пустой.

Поручено разработать автомат-пробоотборник жидких стоков с использованием электро- и пневмоприводов... Каким должен быть такой автомат?

Задачах15 Электроосаждение гидроксида металла из раствора его соединения в керосине

(Задача 4.5 /ВА Михайлов, АП Фоминых, АГ Моков (1973), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 81-82)

Из порции керосинового раствора (0,1-5 мл) надо полностью выделить металл, который находится в нем в виде раствора комплексной соли (при его содержании 0,01-10 мкг/мл), осадив этот металл в виде пленки его гидроксида, равномерно распределенной на металлической пластине площадью 1-5 см². Такой препарат после его прокаливании при 300-400°С пригоден для измерений количества металла в радиометрическом или рентгеновском методах анализа.

Для этого обычно поступают следующим образом: порцию раствора в керосине смешивают с водным раствором такого химического состава (Р-1), который в химической лаборатории хорошо известен и способствует практически полному переходу в водный раствор (при 2-3-х кратном повторении контакта перемешиванием двух несмешивающихся фаз). После отделения этот водный раствор разбавляют другим водным раствором (Р-2), состав которого способствует практически полному и быстрому электроосаждению на катоде пленки гидроксида металла. Стадия перевода в водный раствор из раствора в керосине требует ручной работы в течении 1-2-х часов. Стадия электроосаждения занимает 15-20 мин.

Недостатки этого известного способа: его многостадийность и длительность, необходимость разбавлять первый водный раствор (Р-1) не менее чем в 10 раз вторым раствором (Р-2), из-за этого имеют место значительные потери металла исходной пробы из-за разбавления.

Как улучшить этот метод подготовки препаратов для радиофизических измерений? Как ускорить метод, увеличить полноту выделения и уменьшить ручную работу?

Задача 16 Скользящая опалубка для монолитстроя

(Задача 4.6 /ГС Альтшуллер (1980), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 87)

Нужно изготовить 300 м бетонную колонну способом скользящей опалубки. Однако, металл опалубки прилипает к схватывающемуся бетону (вследствие смачивания пленки оксида металла, находящейся на поверхности стали, водой). Опалубку смазывают отработанным машинным маслом, чтобы бетон не прилипал к стали, но масло портит бетон – приходится перед покраской бетона ждать 1-2 года, пока дожди и другие погодные явления смоют это масло с поверхности колонны. Если не смазывать маслами бетон, то при отрыве опалубки от бетона на поверхности образуются вмятины, которые потом приходится штукатурить.

Как избавиться от этих недостатков, от прилипания бетона к стали?

Задача 17 Испытание макета в потоке воды

(Задача 4.9 /ИП Рябкин, ГС Альтшуллер (1985). Сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 97)

Для изучения вихреобразования макет устройства (парашюта, вышки и т.п.) размещают в стеклянной трубе, по которой прокачивают воду. Наблюдения ведут киносъёмкой. Однако, бесцветные вихри плохо видны на фоне бесцветного потока. Если окрасить весь поток, наблюдения вести еще труднее. На макет наносят тонкий слой растворимой краски – получаются цветные вихри на бесцветном фоне, это хорошо наблюдать. К сожалению, краска быстро расходуется. Если же нанести толстый слой краски, то размеры макета искажаются и наблюдения лишаются смысла.

Задача состоит в том, чтобы обеспечить длительные и точные наблюдения (без искажения). Как быть?

Задача 18 Способ подачи жидкой смазки при горячей прокатке

(Задача 5.1 /ГС Альтшуллер (1988), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 100)

При горячей прокатке надо подавать жидкую смазку в зону соприкосновения раскаленного металла с валками. Существует много систем подачи смазки: самотеком по валку, щетками, струйками под напором и пр. Все эти системы плохие, т.к. смазка не попадает непосредственно в зону соприкосновения, разбрызгивается (из-за большой скорости вращения валков), поступает неравномерно, нерегулируемого и в недостатке. Большая часть смазки теряется, загрязняя окружающий воздух.

Нужна такая идея способа смазки вала, которая обеспечит поступление нужного количества смазки в нужную зону – без ее потерь и без существенного усложнения оборудования прокатки.

Задача 19 Очистка фильтра горячих газов от пыли

(Задача 5.3 /ГС Альтшуллер (1974), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 100)

Необходимо очищать отработанные горячие (до 500°C) агрессивные газы от немагнитной пыли – например, дымовые газы цементной печи. Для этого используют фильтры из многослойной металлической ткани, которая хорошо очищает газ. Но когда фильтр забивается пылью, его приходится менять и длительное время обрабатывать для очистки – очень трудно извлечь пыль из пор ткани.

Как быстро очищать металлическую ткань от пыли?

Задача 20 Способ получения фторида платины

(Задача /ВА Михайлов (2003), из файла БД ХЭ СНЕPR609.doc)

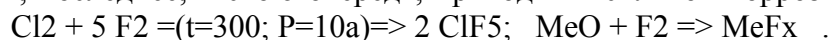
Металлическая платина реагирует с газообразным фтором с образованием летучего гексафторида платины при температуре более 200°C. Однако для такой температуры практически невозможно подобрать материал для камеры реактора (оборудования), т.к. в этих условиях фтор быстро разрушает любые материалы.

Нужно обеспечить длительную работу оборудования без его существенного усложнения и удорожания, например, если бы реакция протекала при очень низкой температуре. Но при низких температурах платина не взаимодействует с фтором, в частности, потому, что очень медленно образуется фторид платины(4), который трудно летуч. Как быть?

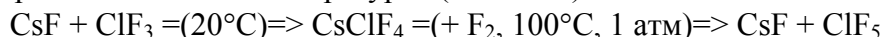
Задача 21 Способ получения пентафторгалогена

(Задача 1969 /ВА Михайлов, МВ Толстова (1980), сб. СК-20, ОЛМИ-ЧувГУ, 1980)

Непосредственное его образование путём взаимодействия фтора и другого галогена имеет место при 200-300°C, повышенном давлении, сопровождается большим расходом и неполным использованием фтора и сильной коррозией аппаратуры. Т. е. для возбуждения реакции и требуемой ее скорости необходима высокая энергия частиц, которая обычно достигается при нагревании, последнее, в свою очередь, приводит к сильной коррозии и к потерям вещества:



В патенте 290530 (выданном в СССР на имя французской КАЭ) использованы промежуточные реакции (получение трифторхлора, его соединение с фторидом цезия), протекающие при более низких температурах (до 100°C) и давлениях:



Как обеспечить протекание реакции при минимальной температуре, при которой почти нет коррозии оборудования?

Задача 22 Нагрев стальных заготовок под обработку давлением

(Задача 5.4 /ГС Альтшуллер (1974), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 101)

Нужно нагревать стальные заготовки до 1000-1200°C под обработку давлением. Но выше 800°C поверхность заготовок интенсивно окисляется и обезуглероживается (из нее выгорает углерод – компонента стали). *Нужно предотвратить окисление поверхности, сохранив способ нагрева заготовок контактным или индукционным способами.* Применение обмазок и покрытий нежелательно, применение защитной (инертной) атмосферы усложняет процесс. Как быть?

Задача 23 Сильный шум (вой) установки электрогидравлического удара

(Задача 5.6 /БЛ Злотина (1989), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 101)

При обработке деталей на установке электрогидравлического удара раздается очень сильный вой. Это бочка, заполненная водой, в которую помещают обрабатываемую деталь, опускают электроды и производят электрический разряд. Нужно перед включением тока закрыть бочку крышкой, но крышка тяжелая и работа с нею замедляет процесс, существенно снижает производительность установки.

Как решить проблему: надо закрывать крышку, но ее обычно не закрывают, т.к. снижается производительность установки?

Задача 24 Шарик – имитатор метеорита

(Задача 5.10 /ГС Альтшуллера (1980), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 102)

Небольшой шарик (металлический или каменный), имитирующий метеорит, разгоняют в плазменной струе до 8 км/с (1-й космической скорости), затем шарик ударяет по испытываемому объекту. Потребовалось увеличить скорость вдвое – до 16 км/с – необходимое для этого ускорение не выдерживает никакой – ни самый прочный, ни самый пластичный материал. Попытались уменьшить ускорение, увеличив время и путь разгона – шарик в плазме испаряется от перегрева. Если добиваться требуемой скорости удара за счет встречного движения объекта, то установка становится баснословно дорогой, т.к. существенно легче разогнать маленький шарик, чем большой объект – кусок обшивки корабля-спутника. *Как быть?*

Задача 25 Перекрытие пути пожару в шахтном штреке

(Задача 5.12 /ГС Альтшуллера (1980), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 102)

Как быстро перегородить горящий штрек в шахте мешками с песком? Мешки запасены в нише в том месте, где нужно при пожаре сделать перегородку. Если кидать мешки быстро, то горноспасатели успеют выстроить стенку, но пламя пожара пройдет сквозь дырки в

стенке. Если мешки хорошо и аккуратно выкладывают, то пламя сквозь стенку не пройдет, но спасатели не успеют выложить стенку и попадут в пламя огня.

Как выстроить стенку и быстро, и без дырок или сложив стенку с дырками очень быстро их закрыть?

Задача 26 Удлинение срока действия клея

(Задача 5.14 /ВА Михайлов (1985), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 103)

При монтаже печатных плат используют многокомпонентный клей типа эпоксидного – смешивают до 4-х компонент (и одна из них тончайший порошок, образующий взвесь), длительность приготовления клея 30-40 мин., рабочее время после этого 45 мин. Потом клей застывает, фактическое его использование составляет 15%.

Как уменьшить расход клея в 5-6 раз?

Задача 27 Пузырьки газа в защитном лаке

(Задача 5.16 /ГС Альтшуллер (1989), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 103)

Для предохранения платы с радиодеталями от климатических воздействий ее покрывают лаком, разбавленным легколетучим растворителем. При просушке лакового покрытия из платы выделяются микропузырьки газов и паров, которые прокалывают еще не просохшую пленку лака. В местах прокола при использовании платы происходит ее разрушение. Для предупреждения таких проколов сушку ведут в вакуумной камере, но такой способ сложен и дорого стоит.

Предложите более эффективное решение?

Задача 28 Сварка золотой цепочки

(Задача 5.17 /БЛ Злотин, СС Литвин (1980), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 103)

Золотые цепочки изготавливают в две стадии: золотую проволоку превращают в цепь из звеньев с помощью высокопроизводительного автомата, затем нужно сварить все стыки в звеньях, звеньев много, размеры их малы – 1 м цепочки весит 1г. Сваривать вручную неэффективно.

Как произвести сварку быстро и эффективно?

Задача 29 Прибор «следности» бесследных торпед

(Задача 5.18 /ГС Альтшуллер (1948), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 103)

Были разработаны бесследные электрические торпеды. При их испытании нужно следить за их местоположением и днем, и ночью, и в шторм. Один раз такая торпеда стукнула в борт корабля испытателя...

На каком явлении может работать прибор «следности» такого невидимого подводного аппарата?

Задача 30 Способ передачи горячего вредного раствора давлением воздуха

(Задача 5.30 /ВА Михайлов, КП Зарипов (1973), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 106)

При проведении химико-технологических операций в аппаратах-реакторах возникает необходимость передачи горячих водных растворов в больших объемах (до 10-100 м³) из одного аппарата в другой, расположенный в том же уровне. Агрессивные свойства раствора не позволяют осуществлять их передачу насосами существующих конструкций. Высокая температура (85-95°С) исключает возможность передачи такого раствора с помощью вакуума в принимающем аппарате. Поэтому для передачи используют сжатый воздух давлением около 5 атм (500 кПа), избыток которого после завершения передачи сбрасывается в атмосферу после его очистки. При этом обработанный и нагретый воздух содержит в виде газов, паров и аэрозолей большую концентрацию вредных частиц, которые бывают весьма опасны для окружающей завод атмосферы. Очистка такого воздуха является весьма трудной и дорогой (стоимость газоочистки может превышать стоимость основного процесса переработки растворов).

Как обеспечить уменьшение или исключение выбросов из такого горячего водного раствора с вредными веществами в процессе его передачи?

Задача 31 Способ осаждения гидроксидов металлов из керосиновых растворов

(Задача 5.31 /ВА Михайлов (1973), сб. КРИЗ - ЦНТИ, 1992, с. 106)

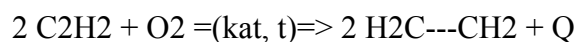
Известен способ осаждения гидроксидов металлов из водных растворов с помощью водных растворов щелочей. При применении этого способа к растворам соединений металлов в органических растворителях (керосине, бензоле и т.п.) должны образоваться 3 слоя: внизу осадок гидроксида, водный слой и наверху органический слой. Для быстрого установления равновесия и достижения полноты осаждения необходимо интенсивное перемешивание слоев. При этом аморфный осадок захватывает заметные количества обоих жидких фаз. Поэтому некоторая и переменная доля осадка всегда собирается на границе раздела жидких фаз после перемешивания и отстоя. Такой осадок при сливе жидких фаз легко теряется.

Как уменьшить потери осадка?

Задача 32 Способ получения окиси этилена

(Задача 5.32 /МС Минина, ВА Михайлов (1980), сб. КРИЗ - ЦНТИ, 1992, с. 107)

Процесс окисления при участии катализатора сопровождается выделением большого количества тепла. При существующей технологии реакция происходит на небольшой площади решетки с катализатором, где он контактирует с сырьем.



\O/ .

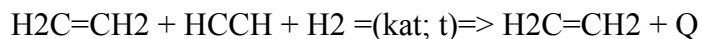
Очень большое выделение тепла при большой подаче реагентов и большой производительности аппарата может привести к перегреву и к взрыву. Поэтому приходится делать крупногабаритные системы сложных конструкций, чтобы рассредоточить и отводить избыточное тепло.

Как можно изменить способ получения окиси этилена, чтобы в том же малогабаритном реакторе получить много целевого продукта (окиси этилена) и исключить перегрев?

Задача 33 Способ гидрирования ацетилена на катализаторах

(Задача 5.33 /ГС Альтшуллер (1980), сб. КРИЗ - ЦНТИ, 1992, с. 107)

Процесс селективного гидрирования ацетилена в этан-этиленовой фракции происходит на катализаторах с выделением большого количества тепла.



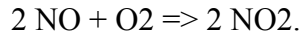
При проведении процесса температура в слое катализатора значительно и недопустимо повышается – перепад температур достигает 40-60°C. Известные катализаторы имеют температурный интервал селективности, при котором достигается требуемая степень очистки от ацетилена, не более 15-25°C. Поэтому наблюдаются большие потери этилена (с образованием этана). Сооружение реакторов с промежуточным охлаждением сильно усложняет реактор и удорожает процесс.

Как усовершенствовать процесс, чтобы уменьшить перепад температур и повысить селективность?

Задача 34 Способ окисления оксида азота(2)

(Задача 5.35 /МВ Толстова, ВА Михайлов (1980), сб. КРИЗ - ЦНТИ, 1992, с. 108)

Окисление оксида азота(2) воздухом технически просто и дешево. Однако, полученный при этом диоксид азота сильно разбавлен азотом воздуха. Низкая концентрация диоксида азота не позволяет получать азотную кислоту высокой концентрации (в обычном процессе образуется 63% кислота). Использование чистого кислорода сильно усложняет и удорожает процесс:

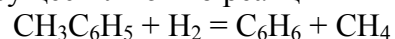


Предложите простой способ получения концентрированной (100%-ной) кислоты.

Задача 35 Отложения кокса на катализаторах при обработке алкилбензолов

(Задача 5.36 /ГС Альтшуллер (1980), сб. КРИЗ - ЦНТИ, 1992, с. 108)

Получение бензола из менее ценных его алкилпроизводных осуществляют по реакции гидродеалкилирования – по реакции с водородом:



Процесс осуществляют при 700-800°C без катализатора под давлением 20-70 атм (2-7 МПа). Недостаток способа в использовании дорогих жаропрочных сортов стали. В ходе процесса на стенках реактора отлагается кокс, снижающий коэффициент теплопередачи, поэтому приходится сильнее повышать температуру стенок реактора, чтобы реакционная смесь приобрела требуемую температуру.

Применение катализаторов, содержащих хром или благородные металлы, позволяет снизить температуру на 100°C. Но на катализаторах тоже отлагается кокс (в результате протекания побочной реакции). Отложение кокса дезактивирует катализатор. Для регенерации катализатора процесс прерывают, охлаждают реактор, продувают холодным воздухом для удаления углеводородов, выжигают кокс продувкой горячего воздуха, охлаждают, продувают углеводородами, снова нагревают и продолжают процесс с активированным катализатором.

Как упростить процесс и/или дезактивировать катализатор?

Задача 36 Способ очистки мокрых золоуловителей

(Задача 5.37 /ЮП Саламатов (1989), сб. КРИЗ - ЦНТИ, 1992, с. 108)

При сгорании угля в топках котлов-парообразователей образуется также зола, которая улавливается водой. Однако в этих мокрых золоуловителях (вследствие присутствия в угле серы) образуется также и очень малорастворимый сульфит кальция (растворимость его в воде менее 1 мг/л; тогда как у сульфата кальция растворимость 500 мг/л). Этот сульфит образует отложения на стенках аппарата, которые приходится очищать от плотного осадка. Осадок можно было бы растворить в соляной кислоте, но при этом образуется вредный сернистый газ. Вот если бы удалось сульфит окислить до сульфата кальция, растворимость в воде которого в 500 раз больше. Обычно такое окисление проводят воздухом при очень высокой температуре, что сильно усложняет процесс (в данном случае переработки отхода).

Как упростить процесс в мокрых золоуловителях?

Задача 37 Озонная коррозия силовых электрокабелей

(Задача 5.38 /ЮП Саламатов (1989), сб. КРИЗ - ЦНТИ, 1992, с. 109)

В сильных электромагнитных полях в воздухе вокруг силовых кабелей и других электрических устройств образуется озон. Озон воздействует (окисляет), разрушает полимерные оболочки-диэлектрики.

Как бороться с озонной коррозией?

Задача 38 Сдирка с катода электроосажденных изделий

(Задача 5.40 /ЮВ Горин, ВП Ефимов (1980), сб. КРИЗ - ЦНТИ, 1992, с. 109)

При осаждении на катоде металлов электролизом возникает проблема: как снимать изделие-осадок с электрода? Электролиз образует очень плотный и однородный слой металла на катоде, в котором одни атомы прочно сцепляются друг с другом. Но они также прочно сцепляются и с веществом самого катода. Поэтому операцию снятия изделия с катода и называют сдиркой, иногда приходится сам катод разрушать выдалбливанием внутри изделия. Такая операция очень трудоемкая, часто изделие при этом портится.

Как облегчить съём изделий с катодов?

Задача 39 Очистка воды осаждением гидроксидов металлов

(Задача 5.46 /МВ Толстова, ВА Михайлов (1980), сб. КРИЗ - ЦНТИ, 1992, с. 110)

Для очистки воды от растворимых соединений фосфора (а также от фенола, солей тяжелых металлов и пр.) смешивают ее с осадком гидроксида железа(3). Мелкие частицы гидроксидов железа или алюминия хорошо захватывают (удаляют из раствора) фосфаты, но потом трудно такие осадки, насыщенные водой, от воды. Эти осадки плохо фильтруются (быстро забивают, "заиливают" фильтры), медленно отстаиваются, легко взмучиваются при сливе воды после отстаивания. В последнем случае происходит "вторичное" загрязнение воды.

Как улучшить отделение осадков мелких частиц гидроксидов?

Задача 40 Способы очистки поверхности моря от нефти

(Задача 1 / сб. Решения творческих экологических задач.- сост. ВА Михайлов и др.- (РТЭЗ), Чебоксары: Изд. Чуваш. ун-та, 1999, с. 22)

Способов уничтожения разлитой в море нефти придумано много. Можно, например, обработать нефтяную пленку, чтобы она рассеялась и осела на дно. Однако, абсорбенты для нефти дороги и токсичны. Кроме того, нефть со временем от них освобождается, всплывает или проникает в грунтовые воды. Добавляют в нефть магнитный порошок - это позволяет при помощи магнита собрать разлившуюся нефть. При этом усложняется оборудование. При обработке нефтяной пленки абсорбентами нефть перестает растекаться по поверхности моря, но абсорбенты дороги, ядовиты, со временем они выделяют нефть обратно в воду.

Необходимо применять недорогие и доступные материалы для очистки поверхности моря от пленки нефти, не усложняя оборудования.

Задача 41 Способ обеззараживания питьевой воды

(Задача 2 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 23)

Удобнее всего обеззараживать воду хлором. А доставлять этот яд в баллонах или бочках приходится издалека. Везти хлор за тысячи километров от завода-поставщика хлопотно. Складеировать баллоны с отравой на станциях нельзя без соблюдения жестких норм техники безопасности. Применять хлорирование в сельских и малонаселенных районах стало практически невозможно.

Таким образом, если для обеззараживания воды применяют хлор, то происходит необходимая очистка воды от вредных примесей, но хлор - сильный яд и возникают проблемы его складирования и хранения. Как быть?

Задача 42 Чистое ли небо над котельной?

(Задача 3 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 23)

Этот вопрос важен и с экономической, и с экологической точек зрения. Дым - это зеркало процесса сгорания топлива в топке котла. Если над высокой трубой светлая, прозрачная дымка, то все в порядке. Клубы черного дыма указывают на неблагоприятие - это частицы несгоревшего топлива вылетают из топки котла. Конечно, можно периодически выходить и, подняв голову в небо, смотреть, какого цвета дым валит из трубы. Но желательно знать об этом на рабочем месте оператора.

Хорошо бы, чтобы дым сигнализировал оператору о наличии несгоревших частиц топлива. Как быть?

Задача 43 Метан и молния

(Задача 4 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 24)

Метан (CH_4) извечный спутник подземной добычи угля. С воздухом газ образует весьма взрывоопасную смесь. Дегазационные установки, которые отсасывают в атмосферу эту смесь, оканчиваются надземными трубами, так называемыми свечами. А если в шлейф такой свечи попадет молния? Возникнет пожар. Как быть?

Задача 44 Как избавиться от рыжих облаков?

(Задача 5 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 24)

Замена воздуха, вдуваемого в мартены и конверторы при производстве стали, кислородом для ускорения процесса имела и нежелательные последствия. Вдувание кислорода повысило температуру жидкого металла до 2000-2200⁰С, он стал испаряться и гореть. Над металлургическими цехами повисли густые рыжие облака из мельчайших частичек оксидов железа. Конвертор производительностью 100 т/ч выбрасывает 30-35 т пыли в сутки. Газоочистные установки ее не улавливают и быстро изнашиваются. Как быть?

Задача 45 Испарения агрессивного электролита

(Задача 6 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 24)

Чтобы агрессивный электролит сильно не испарялся и все металлическое вокруг не ржавело, поверх него в гальваническую ванну обычно наливают расплавленный парафин. Окунать обрабатываемые детали в ванну он не мешает, а испарение электролита уменьшает. Но, постепенно улетучиваясь, парафин сам покрывает толстым слоем транспортеры и выводит их из строя. Как быть?

Задача 46 Вредные комочки угля

(Задача 7, 39 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 25, 75)

На заводах при очистке воздуха в воздухозаборниках применяют фильтры с активированным углем. При прохождении воздуха через эти фильтры уголь сбивается в плотные комочки (т.к. уголь поглощает и влагу), затрудняет доступ воздуха. Как быть?

Задача 47 Запах в воздухе остатков нефти

(Задача 8 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 25)

После удаления разлитых нефтепродуктов, бензина, керосина остается неприятный запах. Небольшие помещения можно проветрить. А что делать с огромными площадями? Как избавиться от неприятного запаха?

Задача 48 Укрощение “электрического джина”

(Зад. 9, 56 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 25, 94)

Очищать детали, не опасаясь взрыва, трудно из-за накопления статического электричества. Нужно либо придумать невоспламеняющуюся и невзрывающуюся моющую жидкость, либо усмирить электрического джина. Пока моющие жидкости горят и взрываются: например, промывают бензином; при трении, бензин, как диэлектрик, электризуется, может возникнуть искра и пожар. Второй путь: разработаны антистатические присадки на основе диэтиленгликолевого эфира. С этими присадками статическое электричество на поверхности обрабатываемых деталей не накапливается, но после испарения самого растворителя на поверхности остается присадка, так как это высокомолекулярный нелетучий (плохо испаряющийся) продукт. После такой очистки изделие снова нужно чистить. Как быть?

Задача 49 Способ транспортировки попутного газа

(Зад. 10 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 25)

Почти на всех нефтепромыслах раньше горели огненные факелы - жгли попутный газ. С одной стороны, он пожаро- и взрывоопасен, его необходимо было куда-то удалить, с другой - его было мало, и строить специальные газопроводы не было никакого смысла.

Предложите выгодный способ транспортировки попутного газа.

Задача 50 Коксование нефти

(Задача 11 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 25)

Почти половина добываемой нефти – это тяжелые остатки. Большая часть их идет на кокс. Коксование заключается в том, что жидкое сырье нагревают до 500^oС. В камере образуется кокс и пар. На все время выгрузки кокса камеру пропаривают, охлаждают, снимают днище, выгружают кокс. Это отнимает 24 часа, что составляет половину рабочего времени камер. Кокс, накапливающийся в камере, представляет собой твердую и плотную массу, которую выгрузить непросто. Обычно струей воды давлением 100-150 гПа режут кокс на куски. Их потом приходится сушить. Как быть?

Задача 51 Вредна людям работа пескоструйщиков. Чем заменить песок?

(Задача 12 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 25).

Пескоструйщиков легко узнать издали по их маскам, которые затрудняют работу и не полностью предохраняют дыхательные пути от пыли. Избавиться же от пыли можно, лишь устранив песок, саму основу технологического процесса. Первоначально в качестве нетоксичной и непылящей дроби для очистки деталей, переходящей сразу из твердого в газообразное состояние, использовали гранулированные летучие фторуглероды. Однако они оказались чересчур мягкими и дорогими. Как быть?

Задача 52 Как контролировать метан в шахтах?

(Задача 14 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 26)

Существует множество приборов для контроля содержания взрывоопасного метана (СН₄) в атмосфере шахт и горных выработок. Начиная от живых канареек, кончая замысловатыми электронными устройствами, реагирующими на изменение электро- и теплопроводности воздуха, на вариации его химического состава и т.д. Беда, однако в том, что на упомянутые параметры существенно влияют запыленность и колебания температуры и влаги, неизбежные в шахтах. В результате надежность приборов падает, нередко ложные тревоги.

Предложите способы контроля содержания метана в шахтах. Как быть?

Задача 53 Защита воды, сливаемой системами охлаждения кораблей

(Задача 15 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 26)

Огромным штрафом наказывается утечка литра нефтепродуктов в водный бассейн. Но ежедневно на каждом судне накапливается до трех тонн воды, от которой надо избавляться. Концентрация нефти в воде, которую сбрасывают в открытый океан, не должна превышать 100 мг/л. Если же море закрытое, к примеру, Балтийское или Средиземное, то не больше 15

мг/л, а в Финском заливе сброс нефтепродуктов вообще запрещен. В то же время каждое судно постоянно сбрасывает практически чистую воду из систем охлаждения.

Как определить при обнаружении в море нефтепродуктов, какое судно их слило? Или, лучше, как предотвратить попадание следов нефти в море, как их удалить из сливной воды?

Задача 54 Как обезопасить опасные пиллюли?

(Задача 16 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 26)

Повышенная доза сильнодействующего лекарства может оказаться опасной для жизни человека. Хорошо бы, чтобы *лекарство исключало опасность*, не допускало таких случаев (пусть даже сознательного применения повышенных доз).

Как это сделать?

Задача 55 Защита рыб от взрыва

(Задача 19 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 27)

При проведении взрывных работ под водой, например, при сносе запруды, неизбежно гибнут рыбы. Главная причина - мощный акустический удар. Предложите несколько простых технических *способов для уменьшения вреда, наносимого рыбам при взрыве*.

Задача 56 Контроль трещин в трубопроводе

(Задача 20 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 27)

Бесконечная нить газопровода пересекает огромные пространства. Время от времени в трубе образуются микротрещины. Их важно быстро обнаружить. Строить дорогостоящие поисковые системы с многими тысячами датчиков? Нельзя ли сделать так, чтобы природа *сама подсказывала места утечки газа?*

Задача 57 Очистка трубок теплообменника

(Задача 25 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 44)

Для конденсации пара на ТЭЦ применяют трубки, по которым прогоняется вода из природных водоемов. Трубки загрязняются и забиваются осадком. Решили вводить в воду эластичные пористые шарики. Шарики водой проталкиваются по всей системе и прочищают ее. Если загрязненность особенно велика - применяют шары с абразивной поверхностью. Но вместе с грязью шарики сдирают защитную оксидную пленку на их поверхности. Трубы начинают корродировать. Можно добавить в воду ингибиторы коррозии, но расход воды огромен, нужно много ингибитора, а это дорого. Как быть?

Задача 58 Способ очистки пляжей

(Задача 26 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 46)

В пору летнего сезона отдыхающие заражают песок пляжей болезнетворными бактериями - особенно стафилококком и стрептококком, а также грибами, опасность инфекционных заболеваний возрастает. Однако применять сильные дезинфицирующие вещества на пляже опасно. Как быть? *Дезинфекция удалит микробы, но отравит окружающую среду*. Если не

дезинфицировать, то окружающая среда не пострадает, но и микробы уцелеют, будут распространяться заболевания.

Задача 59 Фумигант и люди

(Задача 27 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 48)

Бромистый метил широко применяют для уничтожения вредных насекомых в хранилищах зерна - это широко распространенный фумигант. Но он имеет следующие недостатки: токсичен для людей и сорбируется на поверхностях тары, зерна, помещений. Поэтому с его применением связано противоречие: для более быстрого и надежного уничтожения насекомых надо использовать этот фумигант при высоких его содержаниях, а чтобы быстро проветрить помещение после обработки, надо содержание фумиганта понизить.

Как можно понизить содержание фумиганта, чтобы не страдали люди?

Задача 60 Катализаторы и пыль

(Задача 28 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 50)

В конце концов, любой ядовитый газ, выбрасываемый трубами химических, металлургических заводов, перестает быть ядовитым. Правда, до того, как это произойдет, он успевает натворить много бед, поэтому обеззараживающие реакции стараются ускорить. Для этого в газоходах ставят решетки или сетки, покрытые катализаторами. На металлургических заводах, для того *чтобы пыль не выводила катализаторы из строя*, ставят циклоны, основанные на отделении пыли действием центробежных сил в потоке газа, а потом катализаторы. Дорого и неудобно. Как быть?

Задача 61 Заслон от цементной пыли

(Задача 30 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 55)

На бетонных заводах и на окружающих их территориях всегда полно цементной пыли, несмотря на десятки работающих фильтров. Применяемые тканые фильтрующие рукава *быстро забиваются цементной пылью, перестают пропускать воздух*. Замена таких рукавов - дело хлопотливое и пыльное. Как быть?

Задача 62 Оживление артезианского колодца

(Задача 31 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 58)

Артезианский колодец служит в полную силу не больше 15 лет: закупориваются фильтры, засоряется большая окружающая их часть водоносных пластов, зарастают ржавчиной трубы. Скважину можно оживить соляной кислотой. Она хорошо растворяет железистые, карбонатные соединения, которые откладываются на арматуре из подземных вод. А кислота - вещь опасная. Нужны емкости из кислотостойких материалов, это сложно и экономически невыгодно.

Как уничтожить отложения, закупорившие фильтр и окружающий грунт?

Задача 63 Закачка раствора в скважину

(Задача 32 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 58)

Пробурив водяную скважину, надо ее “разглинизировать”, иначе из окружающего пласта в нее будет затруднен доступ воды. Буровики пытаются сильным напором воды очистить поры скважины. Крупные куски при этом разбиваются, но мелкие частички глины превращают воду в кисель, закупоривают фильтрующие слои почвы. Производительность скважин падает, приходится снова бурить. Как быть?

Задача 64 Поможем микроорганизмам

(Задача 34 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 58)

Не слишком загрязненная вода способна к самоочищению. Важную роль в этом процессе играют водные микроорганизмы, способные окислить нефтепродукты. Иногда для очистки воды от органических загрязнений в нее вводят специально выращенные дрожжевые бактерии. Но вводить в воду “чистые” микроорганизмы очень неудобно: они *распределяются по поверхности неравномерно*, уносятся ветром. Как быть?

Задача 65 Мойка шерсти

(Задача 35 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 59)

Почти половина веса поставляемой заготовителями шерсти - грязь: песок, пыль, жир. А чтобы отмыть тонну шерсти, тратится 40 т воды. Сточные воды шерстемоем сохраняют свои вредные качества годами из-за жира, эмульсии, находящейся в воде в виде мельчайших капель. Выделить этот жир из сточных вод было нелегко и прежде, когда шерсть промывали мылом с содой. С переходом на синтетические моющие средства (СМС - сульфенол-соду) процесс мойки шерсти ускорился. *Но все СМС - хорошие эмульгаторы, и от них трудно очистить сточную воду. Как быть?*

Задача 66 Как разгрузить смерзшийся груз?

(Задача 36 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 59)

Значительную часть года (в северных районах до 9-10 месяцев) перевозки нефти, мазута и дизельного топлива производятся при низкой температуре (ниже нуля). С понижением температуры резко возрастает вязкость нефти и нефтепродуктов, при минус 30-40⁰С консистенция напоминает студень или сливочное масло. Слить и выкачать насосом такие нефтепродукты невозможно, приходится разогревать. Применяют перегретый водяной пар, *но часть влаги попадает в топливо, и его качество снижается. Как быть?*

Задача 67 Пыль в рудниках и водяная завеса зимой

(Задача 37 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 59)

Осаждение мельчайших частиц пыли с помощью обычной водяной завесы в северных рудниках не годится - капельки тут же смерзаются и не захватывают пыль. Как быть?

Задача 68 Подогрев нефти

(Задача 38 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 59)

На нефтеперерабатывающих заводах первичный подогрев нефти осуществляют в трубчатых змеевиках, которые с внешней стороны обогреваются рядом факельных форсунок. Для повышения производительности установки увеличили факел горелок. Большое пламя стало касаться поверхности труб, возникли участки местного перегрева, которые привели к пригару нефти. Пришлось убавить факел, но тогда нефть не успевает прогреваться. Как *увеличить факел, избежав при этом прямого контакта пламени с поверхностью трубы?*

Задача 69 Очистка от пыли горячего воздуха

(Задача 41 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 82)

Требуется очистить от пыли сильно разогретый воздух так, чтобы температура его при обеспыливании не понизилась. Охлаждать такой воздух невыгодно, так как он является носителем теплоты, которая потребуется для следующих процессов. Поэтому применение воды исключено, а от пыли нужно очиститься. Как быть?

Задача 70 Методика анализа аэрозолей

(Задача 42 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 84-85)

Аэрозоли содержат вредные компоненты, например, соли металлов, в форме микроскопических твердых тел и капелек растворов. Микрочастицы поглощают путем пропускания газа (воздуха), в котором могут они присутствовать, через фильтры с набивкой из фильтроткани Петрянова, которая хорошо поглощает такие микрочастицы. Такая ткань была разработана прежде всего для защиты органов дыхания человека, она нашла также применение для целей анализа газов. В основе ткань является органическим полимером, вначале для подготовки отобранных с ее помощью проб к анализу эту ткань сжигали растворами азотной кислоты - эта операция существенно удлиняла и усложняла проведение химического анализа. Потом предложили растворять ее органическими растворителями. В основе большинства методик приготовления препаратов для разных способов измерения содержания металлов в отобранных пробах лежит применение кислотных водных растворов их солей.

С получением растворов солей определяемых металлов в органических растворах потребовалось их перевести в кислотные водные растворы - известная операция реэкстракции является длительной, включает много этапов, сопровождается большим разбавлением (и, следовательно, потерей чувствительности, повышением предела обнаружения методики анализа - самого существенного параметра для контроля малых содержаний примесей в газах). К тому же реэкстракция для весьма малых концентраций в этих пробах не может обеспечить полное извлечение металла и его нанесение на анализируемый препарат. Самые высококачественные препараты для измерений содержаний металлов методами радиометрии или рентгенофлуоресценции получают способами электроосаждения из слабокислых водных растворов, которые являются не пригодными для обеспечения полной реэкстракции. В результате этих сложностей методика приготовления препаратов для измерений оказывается многооперационной, длительной и сложной, существенно ухудшается (в 10-100 раз) предел обнаружения методики анализа.

Таким образом, требуется усовершенствовать методику определения малых содержаний металлов в газах и аэрозолях: обеспечить малую величину предела обнаружения

(достижимую средствами радиометрического измерения или рентгенофлуоресценции при условии приготовления высококачественных препаратов способом электроосаждения из слабокислых водных растворов солей металлов [6, 55]) и, по-возможности, *упростить и ускорить методику (химической подготовки препарата для измерения)* способом электроосаждения на плоскую полированную стальную пластинку. Как быть?

Задача 71 Доза облучения ультрафиолетовым светом

(Задача 43 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 92)

Существует серьезная проблема борьбы с распространением заболевания раком кожи - самым опасным из всех последствий повышенного ультрафиолетового (УФ) облучения. Так, в некоторых районах США и Европы за последние 30 лет частота заболевания раком кожи невероятно подскочила. Специалисты объясняют это изменением образа жизни людей, которые стали чаще бывать на солнце и больше времени проводить обнаженными на южных пляжах. Рекомендации врачей типа: “В первый день загорайте не более 5 минут, во второй - 10 минут...” неэффективны. *Как предельно простым и дешевым способом довести до человека информацию о суммарной дозе УФ-облучения, полученной за день?*

Задача 72 Шламы сточных вод

(Задача 48 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 93)

Шламы, содержащие повышенное количество оксида фосфора (P_2O_5), получены путем биодефосфатизации городских сточных вод. Процесс включает добавление к шламу щелочного раствора (аммиачной воды, КОН и др.). Как их использовать?

Задача 73 Очистка сточных вод от фтора

(Задача 49 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 93)

Применяемый на заводах художественного стекла способ очистки сточных вод от фтора осаждением его в виде мало растворимого фтористого кальция не гарантирует достаточной степени очистки. CaF_2 в воде все-таки растворяется, и концентрация фтор-ионов оказывается в несколько раз больше предельно допустимой концентрации. Из-за этого стоки приходится разбавлять большим объемом чистой воды. Ваши предложения?

Задача 74 Очистка выхлопных газов автомобилей

(Задача 50/сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 93)

Половину загрязнений воздуха в городах составляют выхлопные газы автомобилей: это углеводороды, окись углерода(2), оксиды свинца и др. Основная их часть - продукты неполного сгорания бензина. Известен дорогой метод дожигания их на платиновых катализаторах. Из-за дороговизны этот метод редко применяется. У метода дожигания есть и еще один недостаток: выделяемая при этом теплота не используется для увеличения мощности бензинового двигателя – тепло рассеивается. Как быть?

Задача 75 Очистка сбросного газа от фосфорной кислоты

(Задача 51 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 93)

При производстве кислоты из фосфорсодержащих шламов часто образуется туман из мельчайших капелек фосфорной кислоты. Улавливают его с помощью электрофильтров, эффективных (степень очистки составляет 99,8%), но дорогих. Как сделать, чтобы этот туман из капелек фосфорной кислоты не образовывался?

Задача 76 Течь из автоцистерны

(Задача 52/ (Колчин Н.И.) /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 93)

Под автоцистерной на шасси автомобиля помещен поддон, куда поступает вытекающий из автоцистерны радиоактивный раствор. Эта жидкость внешне неотличима от обычной воды. Шофер лишен возможности при движении контролировать емкость и поддон. Как ему определять наличие течи?

Задача 77 Камера для твердых отходов

(Задача 53 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 94)

Твердые радиоактивные отходы (ветошь, металлические обрезки, дерево, пластмассу) засыпают в камеры. В камерах возникают пустоты и неплотности, что нежелательно - хранилище отходов является дорогим, нужно полнее использовать его объем. Как быть?

Задача 78 Закачка воды в скважину

(Задача 54 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 94)

Рядом с добывающей скважиной бурят вспомогательную и закачивают в нее воду, которая вытесняет с глубины остатки нефти. Остатки нефти являются более вязкими, чем уже откачанная нефть, они прочно сцеплены с подземными породами. Как усилить эффект вытеснения нефти из глубины? Известно, что извлечение нефти из скважин не превышает 40%.

Задача 79 Очистка дымовых газов ТЭЦ

(Задача 58 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 94)

Окружающую среду очень важно защитить от диоксида серы, содержащегося в дымовых газах угольных ТЭЦ и ТЭС. Известны способы очистки этих газов пропусканием через раствор извести ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), при этом происходит поглощение кислого оксида щелочным раствором. Однако объемы очищаемых газов очень велики, стоимость такой очистки оказывается недопустимо большой и расходуется много реагента (гашеной извести). Как быть?

Задача 80 Способ добычи серы

(Задача 59 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 95)

В начале XX-го века американец Фраш изобрел новый способ добычи серы: бурить скважину над пластом и закачивать в нее кипяток. Сера расплавится ($T_{пл}=120^{\circ}\text{C}$), и ее можно откачивать на поверхность. Но использовать метод Фраша сегодня, когда действует закон об охране окружающей среды, практически невозможно: куда девать насыщенную сероводородом воду, от которой не то что рыба, а и мухидохнут? Решили закачивать эту воду обратно в пласт. Но обратная вода оставляет такую сильную накипь, что трубы то и дело забиваются. Добавили в оборотную воду триполифосфат натрия. После этого осадок стал выпадать в виде чешуек, а не оседать на трубе, но от него тоже надо избавляться. Как быть?

Задача 81 Птицы и нефтяное пятно

(Задача 62 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 95)

Морские птицы иногда садятся на нефтяные пятна и мараются, случается, и погибают. Как уберечь птиц от посадки на нефтяное пятно? Как сделать, чтобы нефтяные пятна сами отпугивали морских птиц? Какие ресурсы и природные явления можно привлечь на пользу защиты птиц?

Задача 82 Паразитам - смерть!

(Задача 63 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 96)

В 1991 году в ряде районов США вдруг с неожиданной быстротой начала распространяться очень редкая инфекция - болезнь Лайма. Многолетние охранные нормы, благотворно повлиявшие на фауну, привели к росту числа мышей. Только среди них раньше и замечалась эта болезнь. Это привело к размножению клещей - переносчиков болезни. А благодаря массовому распространению туризма клещи стали чаще кусать людей. Придумайте метод борьбы с клещами, который полностью удовлетворил бы общество защиты животных. *Хорошо бы, чтобы мыши сами уничтожили клещей.*

Задача 83 Кладбища для отходов

(Задача 65 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 96)

Для уничтожения токсичных отходов производства часто используются могильники и отстойники. Однако некоторые химические соединения, особо токсичные и стойкие, и через много лет проникают в почву и грунтовые воды. Как быть?

Задача 84 Топливо с водой

(Задача 67 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 96)

Жидкое топливо, верхний слой которого содержит больше 2-3% воды, не горит. Приходится этот слой сливать, но обводненные остатки невозможно ни сжечь, ни уничтожить. Как быть?

Задача 85 Барабан для нефти

(Задача 69 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 97)

Для очистки моря от нефти было предложено использовать барабан из множества алюминиевых дисков. Между парой дисков смонтированы планки. Нефть налипает на диски, планка срезает с них тонкий слой нефти, и она стекает в резервуар. Но не вся нефть налипает, поскольку силы смачиваемости не так велики (точнее, налипает мономолекулярный слой). Как быть, как увеличить силу адгезии нефти?

Задача 86 Нефть из мусора

(Задача 70 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 97)

В бытовом мусоре много органических веществ - остатки пищи, тряпки, пластмасса, бумага... Нефть тоже состоит из органики. Если мусор попробовать измельчить и нагреть до 350°С под давлением в присутствии катализаторов, то органика разлагается до тяжелых углеводородов, а они по своим энергетическим характеристикам не уступают нефти, но вдвое дешевле. Из 10 тонн таких отходов получается до 4 тонн нефти. Впрочем неясно, что делать с остальными шестью тоннами?

Задача 87 Датчик сажеобразования

(Задача 72 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 97)

В реакторах, в которых сжигают природный газ, при неблагоприятных условиях горения может выделяться сажа, отравляющая катализатор. Как быть? Хорошо бы, чтобы сажа сама подала сигнал о себе.

Задача 88 Очистка пеной

(Задача 74 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 98)

Очистительные свойства пены широко используют для обезвреживания промышленных стоков: пенная подушка собирает твердые частицы примесей и уносит их с собой. Но куда потом девать грязную пену, набитую разными, порою весьма токсичными, веществами?

Задача 89 Уничтожение токсичных отходов

(Задача 76 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 98)

Сжигание токсичных отходов, в частности так называемых многохлористых дифенилов, в низкотемпературных печах затруднено, так как при этом образуются сложные вторичные токсичные вещества. Как быть?

Задача 90 Сбор нефтепродуктов с поверхности воды

(Зад.78 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 99)

Акватории морских и речных портов, места стоянки судов зачастую загрязняются нефтяным топливом. Особенно остро проблема сбора нефтепродуктов с поверхности воды встает в случаях аварий танкеров. Один из путей ликвидации загрязнений - высыпание на нефтяное пятно легких материалов, впитывающих нефть (пенька, гранулы пористых материалов, древесные опилки). Но трудно собрать эти материалы и отжать из них топливо в специальные емкости, чтобы вновь потом использовать эти пористые материалы. Как быть? [Лисичкин ГВ, Бетанелли ВИ. Химики изобретают.-М.: Просвещение, 1990. С. 31].

Задача 91 Сжигание нефтяной пленки

(Задача 79 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 99)

Поскольку нефтепродукты горючи, очистку от них водной поверхности можно было бы проводить путем сжигания нефтяной пленки. Способ, конечно, неэкономичен, связан с потерей топлива, но охрана природы, сохранение морской и прибрежной фауны и флоры важнее, чем экономия нефти. Но поджигать можно только относительно толстый слой плавающей на поверхности воды нефти. Если пленка тонкая, поджечь ее не удастся. Предложите способ сжигания тонких пленок нефтепродуктов на поверхности воды.
[Лисичкин ГВ, Бетанелли ВИ. Химики изобретают.-М.: Просвещение, 1990. С. 31].

Задача 92 Сточные воды и фильтры

(Задача 80 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 99)

Часто сточные воды приходится очищать от взвешенных коллоидных частиц. Это обычно делается путем фильтрования. Но размер коллоидных частичек очень мал, и они плохо и медленно фильтруются, при этом забиваются отверстия фильтров. Как быть?
[Лисичкин ГВ, Бетанелли ВИ. Химики изобретают.-М.: Просвещение, 1990. С. 33].

Задача 93 Очистка инертных газов

(Задача 81 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 99)

Для проведения технологических процессов требуется инертная атмосфера. В производстве катализатора для процесса полимеризации даже ничтожные примеси кислорода и влаги оказываются губительными. Такие процессы осуществляют в атмосфере инертного газа, например, азота или аргона. Газы получают ректификацией жидкого воздуха. Поэтому их следует очищать от примесей кислорода и следов влаги. Для этой цели обычно используют восстановители. Пропуская инертный газ через трубку с раскаленной медью, можно избавиться от кислорода. Но влага при этом способе остается в газе. Как быть?
[Лисичкин ГВ, Бетанелли ВИ. Химики изобретают.-М.: Просвещение, 1990. 22. С. 36].

Задача 94 Сточные воды и электроды

(Задача 85 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 100)

При очистке сточных вод электрохимическим способом между электродами проходит вода, на аноде образуется кислород, на катоде - водород и его перекись. Они окисляют в стоках органику, благодаря чему образуются углекислый газ и другие безопасные соединения. Осадка, который надо как-то извлекать и очищать, и от которого надо избавляться, очень мало, расход электроэнергии тем меньше, чем выше концентрация загрязнений в стоках. Выделяющиеся газы позволяют использовать аппараты как флотаторы, что повышает эффективность очистки. Трудность состоит в том, что процесс идет очень медленно, так как жидкость у электродов течет медленно, загрязнениям трудно подобраться к поверхности электродов. Как быть?

Задача 95 Пленка на почве

(Задача 86 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 101)

Чтобы уберечь растения от его недругов, ежегодно расходуют сотни тысяч тонн химических препаратов. В больших дозах они опасны не только для тех, кого должны уничтожить, но и

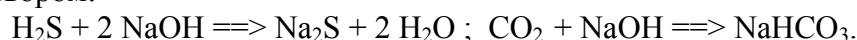
для самих культурных растений. Так, гербицид нурон, применяемый в малых дозах, справляется только с сорняками, а в больших - со всеми растениями. Большинство гербицидов средне- или малоядовиты для человека, но не безвредны. Некоторые, находясь в почве, сохраняют свое действие неделями, а порой и годами. Если такая "химия" попадет в водоемы, она вредит и рыбам. Коварство иных пестицидов доходит до того, что они не убивают, а стимулируют действия некоторых насекомых.

Вместо пестицидов предлагают прием мульчирования. Заключается он в том, что почву покрывают мульчой - это может быть перегной, опилки, полиэтиленовая пленка. Такое покрытие быстро создает в почве и над ней благоприятный водный, воздушный и тепловой режимы. Но полиэтиленовой пленкой мульчируют лишь закрытые и небольшие открытые участки. Для укрытия больших площадей нужна сложная техника. Как быть?

Задача 96 Очистка газа от сероводорода

(Задача 87 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 101)

В газовых выбросах предприятий целлюлозно-бумажной промышленности содержатся сероводород и углекислый газ. Из-за высокой токсичности сероводорода очистка газовых выбросов от него - задача очень важная. Применяют метод орошения дымовых газов щелочным раствором:

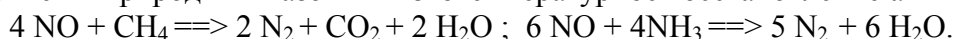


Но образующиеся соли натрия взаимодействуют между собой и с образующейся угольной кислотой, что приводит к снижению эффективности поглощения сероводорода. Как быть?

Задача 97 Очистка выбросов от оксидов азота

(Задача 88 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 101)

Для очистки выбросов от оксидов азота используют высокотемпературное каталитическое восстановление их природным газом и низкотемпературное восстановление аммиаком:



Степень очистки довольно высокая, содержание оксидов сильно уменьшается. Однако при этом разрушаются и безвозвратно теряются ценные химические продукты, в "хвостовых" газах *вместо оксидов азота появляются другие вредные компоненты* (оксид углерода CO, аммиак NH₃).

Задача 98 Спасение от углекислоты

(Задача 100 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 105)

Японцы предлагают спастись от CO₂, вымораживая его из дымовых газов, закачивая через трубу в океан на глубину 3 км. На этой глубине удельный вес CO₂ становится больше, чем у воды, к тому же CO₂ образует с водой твердые клатраты.

Железистый песок предложен для извлечения CO₂ из дымовых газов. 1г песка поглощает 400 мл CO₂, переводя углерод в метан, т.е из CO₂ и паров воды получают топливо.

Предложен способ снижения выбросов CO₂ в атмосферу - создать рукотворные месторождения углекислого газа и использовать его по мере надобности. Для этого надо закачать CO₂ в глубокие водоносные горизонты. Какие здесь противоречия?

Задача 99 Альтернативные фреоны

(Задача 101 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 105)

Два вида альтернативных фреонов, безвредных для озонового слоя в стратосфере, предложены профессором Б. Максимовым. Это - фреон-123 и фреон-134, они - имеют принципиально отличный от общеизвестных механизм разрушения под действием жесткого ультрафиолета. Фреон-123 разлагается без выделения активного хлора, т. к. в его молекулах содержатся атомы водорода, связывающие хлор, а ведь атомами именно этого элемента и уничтожаются молекулы озона. В молекулах фреона-134 хлора вообще нет, содержатся только атомы фтора. Какой химический эффект применен здесь?

Задача 100 Дымовые фильтры

(Задачи 106, 108 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 107, 108)

Дымовые газы от твердых частиц можно очищать электрофильтрами, но у них есть трудности: если напряжение высокое, то такие частицы очищаются, но горячий газ электропроводен и имеют место искры пробоя; если напряжение низкое, то пробоев нет, но чтобы фильтр работал эффективно при плохой передаче зарядов на дым, нужно ставить очень много электродов - их наличие увеличивает сопротивление потоку газа.

Каким способом еще можно обеспечить электризацию и последующее слипание частичек дыма, без использования высокого напряжения в электрофильтре?

Задача 101 Очистка сточных вод замораживанием

(Зад. 107 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 108)

Как очищать сточные воды без применения реагентов, присадок, поглотителей (которые в дальнейшем сами являются загрязнителями)? Нельзя ли применять с этой целью частичное замораживание воды?

Задача 102 Очистка дорог ото льда

(Задача 105 /сб. РТЭЗ 1999, Изд. ЧувГУ, с. 107)

Предложена новая соль (вместо поваренной соли) против обледенения дорог. Это смесь ацетатов кальция и магния. Она в 20 раз дороже каменной соли, но снижает коррозию корпусов автомобилей и других металлических конструкций в 5-10 раз. За 15 лет англичане собираются сэкономить на этом 0,8 млрд. фунтов стерлингов. Новая соль безвредна, к тому же ацетат разлагается в почве до воды и углекислого газа. Реки и озера спасаются от засоления. Какой использован прием разрешения противоречий, какой химический эффект?

2. Ходы решения некоторых примеров-задач

Пример хода решения задачи 5 - Производство бромида алюминия(3)

ТС (техническая система) для получения бромида алюминия (3) включает колонну, стружку алюминия, пар брома, пар продукта реакции, конденсатор для сбора продукта.

НЭ-1 (нежелательный эффект):

производительность установки мала (в 10 раз меньше потребности, заказа).

СУ (средство устранения):

увеличивают подачу пара брома.

НЭ-2:

перегрев колонны (по реакции синтеза выделяется с избытком брома лишнее тепло).

ТП-1 (техническое противоречие):

при увеличении подачи брома хорошо возрастает количество продукта, но плохо, колонна и продукт перегреваются (из-за этого ухудшается качество целевого продукта).

ТП-2:

если не увеличивать подачу пара брома, то качество продукта хорошее, но плохая, низкая производительность колонны синтеза бромида алюминия(3).

Схемы ТП: (1) Много брома (А):



(соль, хорошо, что много соли)

(вредный избыток теплоты реакции)

(2) Мало брома $A \dots \rightarrow B_1$ (соли мало)

$\backslash \dots \rightarrow Пт$ (нет перегрева)

Главное ТП: ТП-1, (нужно много соли, а колонн больше нет).

Усиленное ТП:

если подавать пара брома очень много, то можно получить много продукта, но очень плохого качества (загрязненного примесью алюминия-металла), а стружка алюминия в колонне расплавится.

Модель задачи (МЗ):

Дано много пара брома и стружка алюминия. Образуется много продукта, но очень серого цвета (низкого качества).

Необходимо получить много продукта белого цвета (хорошего качества, без примеси порошка алюминия).

Какой параметр ТС надо улучшить (из списка 39 характеристик ТС в таблице ГСА поиска).

Уменьшить перегрев из-за выделяемой теплоты реакции

- уменьшить вредный фактор самого объекта – строка 31,

- уменьшить температуру объекта -- 17.

Как обычно делают: уменьшают подачу брома.

Какой параметр ТС недопустимо ухудшается: снижается

- количество продукта - колонка 26,
- производительность - " - 39 .

Поиск в таблице ГСА показывает номера приемов Разрешения ТП:

в (31/26) – 3,24,39,1 , (31/39) – 22,35,18,39 , (17/26) – 3,17,30,39 , (17/39) – 15,28,35 .

Ранжируем NN приемов РТП: 3, 35, 24, 39, 15, 28, 18, 30, 1 .

Рассмотрим применимость этих приемов к данной задаче:

Прием 3: принцип местного качества, б) разные части объекта должны выполнять разные функции... В данной задаче надо **как-то** устранить избыточное тепло в колонне синтеза...

Прием 24: применить посредник – здесь это **какой-то** реагент, способствующий устранению избытка тепла реакции (который имеет место в колонне синтеза)... Например, какое-то эндотермическое вещество, поглощающее тепло, но не дающее продуктов, загрязняющих целевой продукт; или реагент, другим способом уменьшающий тепло.

Прием 15: принцип динамичности – продукт реакции уносится в виде пара, уносится при этом и теплота, равная теплоемкости пара, такой унос тепла пока недостаточен.

Прием 28: замена механической схемы (понимая это расширенно: пройти по схеме физических эффектов М1-А-Т-Э-М2-Эм-Х...) – надо **что-то** делать с теплотой (Т), с учетом закона термодинамики Гесса

Прием 1: принцип дробления – здесь очень важно определить, что надо дробить?

По мнению В.К. Фомина, дробить надо теплоту реакции с учетом закона Гесса и применением реагента-посредника. Он выбрал (на основе термодинамических данных об тепловых эффектах и данных о температурах возгонки солей) в качестве такого реагента бромид олова(4), в результате теплота реакции в колонне синтеза уменьшилась в 3 раза, а результирующая производительность колонны синтеза возросла в 12 – 15 раз. Дело в том, что унос тепла из зоны реакции стал происходить не только в виде пара продукта, но также в виде капель жидкого олова (теплоемкость которого заметно выше теплоемкости пара). Здесь применены также химэффекты: реагент-посредник и понижение величины экзотермического эффекта с учетом термодинамического закона Гесса. В.К. Фомин получил авторские свидетельства на способ синтеза и устройство: 292365, 387932, 443582.

Пример хода решения задачи 20 - Способ получения фторида платины

ТС для получения пара фторида платины(6) включает реактор, пластину платины, фтор газ, пар продукта (с Т кип 300°C), нагреватель (например, электроток).

НЭ-1:

реакция протекает с заметной скоростью при высокой температуре, при этой температуре не существует материалов, способных противостоять воздействию фтора.

СУ:

материал стенок реактора устойчив к действию фтора при низких температурах.

НЭ-2:

при низкой температуре не образуется летучий фторид платины(6).

ТП-1:

если температура высокая (>200°C), то образуется летучий фторид платины, но быстро разрушаются стенки реактора.

ТП-2:

если температура низкая ($<100^{\circ}\text{C}$), то стенки реактора разрушаются медленно, реактор остается целым продолжительное время, но фтор не реагирует с платиной-металлом и не образует летучий фторид платины.

Схемы ТП:	ТП-1	ТП-2
(Газ фтор) \Rightarrow В1 ----- В2 (фторид платины);		\rightarrow В1 . . . (В2 нет фторида)
(Тепла //		(Тепла /
много) Пт		мало) Пт
Если тепла много, то хорошо образуется продукт, но разрушается реактор.		Если тепла мало, то хорошо устойчив реактор, но продукта нет.

Главное ТП:

ТП-2, т.к. отсутствует материал, способный противостоять вредному действию газа фтора, разрушению стенок реактора (и нельзя допустить выхода фтора наружу).

Усиленное ТП:

температура в реакторе очень низкая, что практически не разрушаются стенки реактора, но совсем не образуется летучий фторид платины.

Модель задачи:

Даны: газ-фтор и платина; при низкой температуре фтор не разрушает реактор, но и не взаимодействуют они друг с другом с образованием летучего фторида платины.

Необходимо получать продукт (летучий фторид платины) при условии сохранения реактора.

Обратимся к таблице поиска приемов Разрешения ТП Г.С. Альтшуллера:

Какой параметр ТС надо улучшить:

понижить температуру, тогда фтор не действует на стенки реактора, строка 17;

Как обычно это делают:

охлаждают стенки реактора;

Что при этом недопустимо ухудшается:

усложняется конструкция реактора - колонка 36.

Просмотрим клетку (17 / 36)

- там рекомендованы приемы РТП: 2, 17, 16.

Рассмотрим приемы:

прием 2: принцип вынесения; отделить от объекта “мешающую”

часть... В задаче мешает действие фтора на стенки реактора – надо его отделить...

Прием 17: переход в другое измерение - создание условий для реакции не в объеме реактора, а на плоскости твердой платины... Этот прием соответствует цели поиска решения ?

Прием 16: частичное или избыточное действие... Кажется, этот прием не подходит?

Полезная подсказка приемов 2 и 17, хотя и не ясно, как это сделать?

Часть 2 (ВП Ресурсы)

Ресурсы: инструмент газ-фтор:

горячий хорошо действует на платину,

холодный – хорошо действует на стенку реактора.

Газ характеризуется также давлением (здесь оно примерно 1 бар).

Изделие: платина - хорошо взаимодействует с горячим газом-фтором, т.к. плохо реагирует с холодным газом - как инертный, благородный металл.

Металл платина - электропроводен.

Продукт (гексафторид платины) - при высокой температуре ($t > 200^{\circ}\text{C}$) летуч (?),
а при низкой температуре образуется нелетучий тетрафторид платины
или ничего не образуется.

Внешняя среда (= стенка реактора) - хорошо устойчива при действии холодного газа-фтора
к действию горячего газа-фтора плохо устойчива.

Нагреватель - источник теплового поля, т.к. без сильного нагрева целевого продукта нет.

Вне-ТС: наличие даже следов фтора-газа вне реактора совершенно не допустимо.
Имеется источник энергии для нагрева реактора и/или зоны реакции (электрической или
тепловой).

Часть 3 (ИКР и ФП - физические противоречия)

ИКР-1:

X-элемент предотвращает действие газа-фтора на стенки реактора, не мешая образованию
целевого продукта (фторида платины), протекающего при высокой температуре, при которой
быстро разрушаются стенки реактора

ИКР-1у:

Газ-фтор САМ активно взаимодействует с благородным металлом-платиной, и САМ не
действует на стенки реактора.

Макро-ФП:

газ-фтор должен быть горячим, чтобы активно действовать на платину, и он должен быть
холодным, чтобы не действовать на стенки реактора.

Микро-ФП:

молекулы фтора должны быть очень быстрыми, чтобы газ был горячим, и молекулы газа-
фтора должны быть медленными, чтобы газ был холодным.

ИКР-2:

молекулы фтора САМИ становятся быстрыми, когда они действуют на платину, и они
САМИ остаются медленными, когда контактируют со стенками реактора.

Часть 4 (Применение средств разрешения ФП)

а) Данные ФП можно разрешить разделением во времени и в пространстве: хранить газ-фтор
достаточно холодным и подавать его холодным в реактор, сохраняя стенки реактора
холодными, а металлическую платину, размещенную в центре реактора на
теплоизолирующих стойках, нагреть (с помощью сильного электротока) до такой степени,
чтобы в зоне контакта холодного газа и раскаленной платину была обеспечена достаточная
для протекания реакции температура (по-видимому, порядка $200-300^{\circ}\text{C}$).

Такое решение соответствует приемам РТП:

- принцип предварительного действия (охлаждения газа), принципы вынесения и
местного качества (холодно у стенок реактора и горячо в зоне реакции образования целевого
продукта).

- Нагрев платины возможен с помощью физического эффекта - пропускания сильного
электротока через платину.

б-в) Можно рассмотреть также ход решения с использованием Стандартов РИЗ, Указателей
физических и химических эффектов.

г) По алгоритму поиска ХЭ (АПХЭ) выясняем ответы по пунктам:

- 1- требуется **сохранить вещество (В3)** стенок реактора при действии агрессивного газа или **уменьшить энергию (Е2)** частиц этого газа;
- 2- предохранить нужно **всю поверхность** (внутреннюю - это **В33** или **Е23**),
- 3- стенка реактора представляет собой **твердое тело** (это **В331** или теплоту **Е23с**),
- 4- стенка сделана из сплава или смеси инертных материалов (**В3312**, **В3318** или **Е23с8**),
- 5- допустимый вид ХЭ (из 70): с02по - инертность, с38ср - композитные материалы, с55са - квантовая активация реакции $F_2 + Pt$; тогда поисковые коды для выбора ХЭ: **В331202**, **В331838** или **Е23с855** .
- 6- условие обратимости: выбираю необратимый ХЭ (**В3312021**, **В3318381** или **Е23с8551**).

С помощью подобранных кодов рассмотрим задачи-патенты-аналоги в БД по ХЭ *chpr600.doc* - подобраны следующие примеры патентов: ..только по коду *В331*.наиболее близкий пример – пат. 321 (о коррозии труб с отходами серной кислоты, защита гипсом) в данной задаче «нет веществ», устойчивых к действию фтора, т.е. прямой аналогии нет.

Есть аналогия *методическая* с решением задачи по химической металлизации изделий в растворе: “нагрев раствора ускоряет реакцию в растворе не только у детали, но также во всем его объеме”, что недопустимо увеличивает потери металла. Это противоречие разрешено по принципу местного качества, как и в данной задаче.

Пример хода решения задачи 26 -Удлинение срока действия клея

ТС для получения печатных плат способом приклеивания деталей к плате-основе включает многокомпонентный клей, который готовят смешиванием вязких компонент непосредственно перед использованием в течение 20-30 мин.;

НЭ-1:

через 30-40 мин клей застывают, его удается использовать после смешения только на 10-15% - большие потери дефицитного клея;

СУ:

готовить маленькие порции клея, которые можно полностью израсходовать;

НЭ-2:

трудно дозировать очень маленькие порции вязких жидких компонентов клея; точность подготовки клея ухудшается.

ТП-1:

если готовить порции клея около 100 г, то точность приготовления смеси хорошая, но после смешения порцию удастся использовать только на 10-20% - остальное количество (около 80-90%) затвердевает и приходится его выкинуть.

ТП-2:

если готовить небольшие порции клея (10-20 г), то увеличивается полнота использования клея (до 50-70%), но ухудшается точность дозирования разных компонентов (этих вязких жидкостей).

или

ТП-2а:

если бы удалось смешать компоненты клея быстро (менее 5 мин), то продолжительность применения клея возросла бы в полтора-два раза (расход клея бы уменьшился), но высокая вязкость исходных компонентов клея не позволяет это сделать.

Главное ТП:

- это ТП-1, т.к. точность дозирования компонентов клея обеспечивает качество изготовления изделий (печатных плат).

МЗ:

Дана большая порция (около 100г) многокомпонентного клея, который через 1 час после начала смешивания застывает (затвердевает) и становится непригодной для использования (удается использовать не более 15-20%).

Необходимо уменьшить потери дефицитного и дорогого клея (например, увеличить продолжительность его использования после смешивания всех компонентов).

Обратимся к таблице ГС Альтшуллера поиска приемов РТП:

Что требуется: а) уменьшить потери вещества – строка 23, или
б) увеличить продолжительность действия – строка 25.

Как обычно действуют:

а) уменьшением порции вещества, или б) охлаждением готовой смеси.

Что недопустимо ухудшается:

а) ухудшается точность изготовления – колонка 29, б) затрудняется удобство использования – колонка 33.

Рекомендации приемов РТП: в (23 / 29) приемы 35, 10, 24, 31 и (25 / 33) 4, 28, 10, 34;
Ранжируем приемы: 35, 4, 10, 28, 24, 31, 34.

Испытаем применимость этих приемов:

Прием 35 – изменение агрегатного состояния вещества:

клей – вязкая смесь жидкостей, сделать их газами или твердыми нельзя, но можно развести его (эту смесь) легкоиспаряющимся и подвижным разбавителем (эфиром?).

Прием 4 – принцип асимметрии, кажется, непригоден.

Прием 10 – принцип предварительного действия:

соответствует предложению разбавить клей эфиром или другим летучим растворителем (вероятно, такой разбавитель приведет к расслоению смеси, что недопустимо), или охладить смесь, чтобы замедлить полимеризацию.

Прием 28 – замена механической схемы: механическое перемешивание смесей вязких жидкостей очень затруднено, нагреть смесь для разжижения нельзя, т.к. нагрев ускорит реакцию полимеризации смеси.

Прием 24 – принцип посредника: таким посредником может быть жидкий, подвижный растворитель-разбавитель смеси.

Приемы 31 (применение пористых материалов) и 34 (принцип отброса частей): вероятно, “отброс” легколетучего растворителя-разбавителя может быть пригоден.

Итоговая идея технического решения: подобрать и испытать пригодность для таких смесей легколетучего разбавителя (эфира и т.п. жидкости) или охладить готовую смесь.

Пример хода решения задачи 29 - Прибор «следности» бесследных торпед

ТС для наблюдения с поверхности за передвижением под водой невидимого подводного объекта включает много воды, подводный аппарат, отсутствует прибор контроля местонахождения этого объекта.

НЭ-1:

Отсутствующий прибор не позволяет контролировать передвижение подводного аппарата, не оставляющего следов на поверхности моря.

СУ:

Во время испытаний подводного аппарата прицепить к нему на тросе поплавков.

НЭ-2:

Прицепленный поплавок будет искажать передвижение подводного аппарата.

ТП-1:

Отсутствующий прибор “следности” подводного аппарата обеспечивает требуемую скрытность его перемещения, но мешает контролю за ним во время испытаний.

ТП-2:

Прицепленный поплавок обеспечивает контроль за перемещением невидимого подводного аппарата, но затрудняет его запуск стандартными средствами и искажает траекторию его передвижения.

Главный ТП:

ТП-1, т.к. при испытаниях передвижение аппарата должно происходить таким же образом, как и при основном его применении.

МЗ:

Даны: подводный аппарат и прибор “следности”. Такой прибор показывает место аппарата и в яркий солнечный день, и темной ночью, и во время шторма.

Необходимо: ночью хорошо виден слабый огонек, солнечным днем хорошо видно облачко “дыма”; требуемый прибор должен занимать мало места на испытуемом аппарате.

Часть 2: Ресурсы ТС, НС и ВС

Инструмент:

прибор что-то (В) выделяет, это В поднимается на поверхность моря и обеспечивает сигнал о месте подводного аппарата и днем (дымом), и ночью (огнем). К прибору нужно предъявить требования: занимает мало места на аппарате, не мешает его старту, обеспечивает видимость при любой погоде.

Изделие:

мало места занимают твердые или жидкие вещества-реагенты, хорошо видно то, что выделяет на поверхности и огонь, и дым.

Вне-ТС:

много морской воды с невысокими температурами (от 0 до 30°C), над водой много влажного воздуха, поверхность моря то ровная (в штиль), то покрыта волнами.

Часть 3: ИКР и ФП

ИКР-1:

Х-элемент выделяет вещество, которое на поверхности моря во время испытаний подводного аппарата выделяет вещество легче воды, которое самовозгорается на воздухе с выделением и огня, и дыма.

ИКР-1у:

некоторое конденсированное вещество под действием воды САМО выделяет вещество легче воды, которое на воздухе образует пламя и облако дыма-тумана.

Макро-ФП:

твердое вещество под действием воды образует легкое вещество, которое всплывает и возгорается, но не ясно, что это за вещество.

Микро-ФП:

легким веществом являются газы, хорошо горят водород, метан, СО, но они горят без дыма и их нужно поджигать над водой, что трудно выполнимо.

ИКР-2:

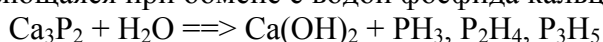
вещество САМО под действием воды выделяет газ, который САМ над водой загорается при пониженных температурах, образуя огонь и дым-туман.

Часть 4: Разрешение ФП

Требуется химический эффект, основанный на выделении под действием воды самовозгорающегося газа (при низкой температуре):

Обратимся к списку химэффектов ХЭ): требуемый газ может быть получен по реакциям восстановления (с04rd, с05er) или обмена (с06ob). Рассмотрим файл БД ХЭ *chepr609.doc*: требуется получение газа, самовоспламеняющегося на воздухе...

Примеров с таким газом в файле нет, кроме самого решения данной задачи (пример 132), найденного Г.С. Альтшуллером около 50 лет тому назад: “огонь и дым характерны для горения фосфора и его соединений, но кто же сможет поджечь их, если они будут выделяться малыми порциями на больших расстояниях друг от друга? Нужен самовоспламеняющийся газ, таковым является смесь фосфина с ди- и трифосфинами, выделяющаяся при обмене с водой фосфида кальция по реакции:



Пример хода решения задачи 30 - Способ передачи горячего вредного раствора давлением воздуха

ТС для передачи горячего раствора из одного герметично закрытого аппарата в другой, расположенный на том же уровне включает аппарат-реактор, горячий ядовитый раствор, трубу-сифон для передачи раствора, трубу подачи в первый аппарат сжатого воздуха, трубы подачи разных реактивов, регулировочные вентили на каждой трубе, рубашку у реактора для нагрева или охлаждения раствора, трубы подачи в рубашку холодной воды или сжатого пара.

НЭ-1:

После передачи из одного аппарата во второй в первом остается давление воздуха более 2 бар (перед началом передачи раствора давление было 5 бар). Для приема новой порции реактивов и последующего нагревания их смеси этот сильно загрязненный воздух надо удалить, но его невозможно очистить до санитарных норм.

СУ:

Очистить до санитарных норм для сброса в окружающую среду или для сбора в специальном аппарате для загрязненного воздуха.

НЭ-2:

Такая очистка стоит очень дорого, а неполностью очищенный воздух нельзя подавать в компрессор повышения давления до 5 бар.

ТП-1:

Если передавать горячий раствор ядовитых веществ из одного аппарата в соседний давлением сжатого воздуха (5 бар), то легко и хорошо производится такая передача раствора,

ИКР-1у:

Сжатый “воздух” САМ выдавливает горячий раствор в соседний сосуд в нужный момент и предохраняет от выдачи из аппарата загрязненных газов и паров.

Макро-ФП:

чтобы выдавливать раствор, нужен воздух давлением 5 бар, чтобы предотвратить выход из сосуда загрязненного воздуха, его давление должно быть не более 1 бар.

Микро-ФП:

чтобы выдавливать раствор давлением 5 бар, частицы воздуха должны быть разделены, чтобы не выходить из аппарата, частицы воздуха должны быть сцеплены.

ИКР-2:

частицы “воздуха” САМИ разделены, чтобы обеспечить давление 5 бар, и САМИ сцепляются друг с другом, чтобы не выходить из аппарата.

Часть 4: Разрешение ФП

Разделение во времени: при $t \geq 90^\circ\text{C}$ подается “газ”- вещество с несцепленными частицами, а потом после завершения передачи раствора получают вещество из сцепленных частиц. Это возможно физически путем сжижения, конденсации “газа” или пара, наиболее подходящим веществом “газа” по физическим свойствам является сжатый водяной пар (5 бар, 200°C), который является готовым ресурсом из надсистемы: он позволит передать горячий раствор, а после завершения передачи (подав в рубашку реактора холодную воду) избыточный пар с давлением 2 бар легко сконденсировать и получить внутри аппарата-реактора вакуум с давлением менее 0,01 бар. При этом произойдет конденсация загрязненных паров и осаждение вредных аэрозолей, для приема следующей порции обрабатываемых растворов в данный аппарат вообще не потребуется открывать линию сдувки избыточного газа.

Такое решение нашел в 1973 году инженер-технолог К. Зарипов.

Контрольные решения задач 1 – 102, подсказки

Контрольное решение к Задаче 1 Химическая металлизация поверхности изделий

Химическая металлизация / принцип местного качества / [А.с. 186246 /ПЭ: му-1983, с.31].

Нагреть деталь, через ванну прокачивать холодный раствор (соли металла и восстановителя).

Контрольное решение к Задаче 3 Способ подъема затонувших судов

Способ подъема затонувших судов / ср. [Г.С.Альтшуллер, БЛЗ ПНИ-1989, Кишинев, с. 114].

а) Вокруг металлического корпуса корабля установить металлические стержни, подать электрический ток, пузырьки газа на корпусе ослабят сцепление с илом;

б) если в корабле есть трюмы с герметичной крышей, то такие стержни, введенные через пробоины в дне корпуса, позволят накопить газ внутри трюма для появления подъемной силы (НЭ: опасно накопление гремучего газа?!).

Контрольное решение к Задаче 5 Производство бромида алюминия

[А.с. 316654, 387932 / БИ-1970, 30; 1973, 28].

Дробление теплоты реакции за счет реактива-посредника (бромида олова).

Контрольное решение к Задаче 6 Очистка сточной воды глиной

[А.с. 350758 / Техника и наука- 1980, 11, с. 28].

Ускорение отстаивания и упрочнение слоя глины за счет ее предварительного смешивания с магнетитом – магнитной окисью железа (рудой) или применение этой смеси, обработанной гидрофобинизирующей жидкостью.

Контрольное решение к Задаче 7 Испарение нефти

Подсказка: динамичность, пена

Чтобы крышка на поверхности нефти в баке не заедала, предложено сделать “крышку” из пены, которая заполнит часть пространства над поверхностью нефти.

Контрольное решение к Задаче 8 Способ добычи серы

Подсказка: отказ от воды, поле нагрева. Предложено вместо горячей воды для плавления серы использовать электроток в пласте земли.

Контрольное решение к Задаче 9 Как извлечь шарик

Подсказка: Используйте внутренний источник давления.

Перед запрессовкой шарика предложено поместить крупицу газообразующего вещества (при небольшом нагревании ножки микрометра), например, карбоната аммония.

Контрольное решение к Задаче 10 Способ пайки проводов катушек

Подсказка: Используйте принцип местного качества, теплота / [БЛЗ ПНИ-89, с.101].

Перед маканием концов ножек в расплав припоя предложено макнуть их в расплав экзотермического вещества, которое выделит дополнительное тепло для обжига изоляции на концах неочищенных проводов и одновременно лужение ножки и конца провода

Контрольное решение к Задаче 11 Как заглушить трубу с отверстием

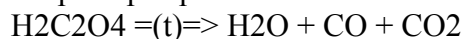
Подсказка: управление полем.

Предложено в трубу через отверстие ввести полимеризующуюся, затвердевающую смесь, в которую введен ферромагнитный порошок; эта смесь фиксируется около отверстия магнитами, закрепленными снаружи трубы рядом с отверстием.

Контрольное решение к Задаче 12 Горение масла при закалке деталей

Подсказка: используйте ресурс – отход / [БЛ Злотин. Поиск НИ- 1989, Кишинев, с.58].

Предложено использовать из ресурсов-отходов или газ CO₂ (дымовой газ), или растворить в масле легкоразлагаемое вещество – отход завода по получению чистой шавелевой кислоты. CO₂ оттеснит воздух от горячей детали, чтобы не произошли возгорание паров масла. А бурление масла при терморазложении:



улучшает основной процесс охлаждения детали кипящим маслом.

Контрольное решение к Задаче 13 Перехватчик кислорода для полимера

[БЛ Злотин Поиск новых идей- 1989, Кишинев, с. 103].

Предложено ввести в смесь получения полимера такое металлоорганическое соединение, которое при температуре синтеза полимера разлагается с выделением металла или его низшего оксида. Предположение, что этот металл - железо (Fe /FeO) - специалистами по полимерам не подтверждается, т.к. Fe само катализирует распад полимера (?).

Контрольное решение к Задаче 14 Автоматический пробоотборник жидких стоков

[А.с. 559151, БИ-1977, 19].

А.Н. Орлов предложил для пробоотбора применить гидро-пневмо-затвор, а увеличением диаметра трубы ниже пневмозатвора в 10 раз так ускорил поток в момент отбора порции (в 100 раз), что гидрозатвор не забивается взвесями.

Контрольное решение к Задаче 15 Электроосаждение гидрооксида металла из раствора его соединения в керосине

[План. эксперимента-1983, ЧувГУ, с. 32 – 38; РУЗпоТРИЗ- Изд. ЧувГУ, 1992, с. 55-58].

Предложено объединить процессы электролиза с бурлением раствора газами и извлечение соли металла из керосина, а также осаждение гидроксидов металлов на катоде. Трудоемкость уменьшилась в 10 раз, а продолжительность - в 5 раз.

Контрольное решение к Задаче 16 Скользящая опалубка для монолитстроя

Подсказка: Используйте посредник и электроэнергию. / [А.с. 308172, 628266].

Предложены ослабить сцепление влажной смеси с металлом опалубки газами от процесса электролиза на поверхности этой опалубки.

Контрольное решение к Задаче 17 Испытание макета в потоке воды

Подсказка: необходима энергия для посредника / [Юный техник-81, 11, с.12].

Предложено исследуемые на обтекание детали макета сделать катодом и за вихрями в струях потока наблюдать по микропузырькам газа; если эти пузырьки слишком быстро всплывают, то ввести в раствор соли бесцветный фенолфталеин, который из-за появления в струях, обтекающих детали-катода, щелочи окрасит в красный цвет эти струи; а так как на аноде выделяется кислота, то после него окраска потока исчезает.

Контрольное решение к Задаче 18 Способ подачи жидкой смазки при горячей прокатке

Подсказка: исчезновение посредника / Г.С.Альтшуллер, Стандарты РИЗ / [сб. Нить в лабиринте- Петрозаводск: 1988, с. 171].

Предложено подавать смазку с пористой и легкосгораемой бумагой по все ширине вала.

Контрольное решение к Задаче 19 Очистка фильтра горячих газов от пыли

Подсказка: используйте принцип динамичности, физэффekt.

Предложено металлоткань заменить на ферромагнитный порошок (магнетит), который образует структуру ткани в поле электромагнита. Как только фильтр забьется, электромагнит выключают, фильтр рассыпается, и снова включают.

Контрольное решение к Задаче 20 Способ получения фторида платины

Подсказка: используйте принцип местного качества. / [Пат. РФ 1419069, БИ-1999, 24, с.602]

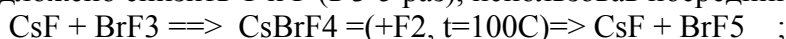
В патенте предложено перегревать металл и пропускать через камеру синтеза очень холодный газ-фтор с таким расчетом, чтобы в зоне их контакта была требуемая температура. Другое предложение: сделать камеру из платины имеет опасность в возможности образования отверстий в стенках. Третье предложение: нагревать платину в центре камеры таким электрополем, которое бы возбуждало молекулы F_2^* , делая их более активными, но тогда температура продукта может быть недостаточной, чтобы продукт улетучивался.

Контрольное решение к Задаче 21 Способ получения пентафторгалогена

Подсказка: используйте квантовую активацию валентных электронов в атоме.

а) Пат. СССР 290530, б) а.с. 380583 [БИ-1977, 21, с.77]

а) Предложено снизить Т и Р (в 3-5 раз), используя посредник соль



б) За счет активации молекул Br_2 и F_2 в тлеющем разряде образование целевого BrF_5 происходит при $t=-70C$ и $P=0,1atm$. Здесь коррозии аппарата-реактора почти нет. Использована квантовая активация реагентов – образование возбужденных молекул Br_2^* , F_2^* за счет электрического поля.

Контрольное решение к Задаче 22 Нагрев стальных заготовок

Подсказка: используйте принцип местного качества. /Г.С.Альтшуллер Стандарты РИЗ / [сб. Нить в лабиринте- Петрозаводск: 1988,с.227. / А.с. 321195].

Контрольное решение к Задаче 23 Сильный шум установки

Подсказка: используйте пену /[Г.С. Альтшуллер, БЛЗ ПНИ: ОКТ-1989, Кишинев, с. 47].
Предложено в бочку-реактор бросить пачку СМС, которая над реактором образует пенную шумогасящую «шапку».

Контрольное решение к Задаче 24 Шарик – имитатор метеорита

/[Г.С. Альтшуллер (1974), сб. КРИЗ – ЦНТИ, 1992, с. 101].
Шарик разгоняется ударом струи плазмы от ВВ, Г.С. предложил обмазать шарик, чтобы противодействовать его развалу при таком ударе, таким ВВ, которое в момент ускорения ударом обжимает шарик со всех сторон, противодействуя рассыпанию шарика.

Контрольное решение к Задаче 25 Перекрытие пути пожару в шахтном штрек

Подсказка: источник энергии быстрого затыкания
Предложено набросать мешки с песком быстро, в беспорядке и поместить рядом бидон с водой, в котором размещено ВВ, оно подрывается струей огня, и влажным песком залепляется вся противопожарная стенка и затыкаются дыры.

Контрольное решение к Задаче 26 Удлинение срока действия клея

Подсказка: регулирование полем теплоты.

Контрольное решение к Задаче 27 Пузырьки газа в защитном лаке

Подсказка: Лак с пеной.
При сушке лака в его твердой пленке остаются пузырьки. Предложен такой состав лака, который вспенивается при сушке, тогда крупных пузырьков в лаке нет.

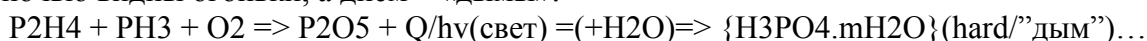
Контрольное решение к Задаче 28 Сварка золотой цепочки

Подсказка: используйте принцип местного качества, источник теплоты – химический эффект.
Цепочку, собранную станком-автоматом из звеньев тонкой проволоки, макают в тонкий порошок экзотермической смеси (термитного состава, выделяющего золото-металл) так, чтобы эта смесь заполнила зазоры в звеньях, и всю цепочку помещают в печь, в которой температура соответствует той, при которой вспыхивает эта смесь и запаивает звенья цепочки.

Контрольное решение к Задаче 29 Прибор «следности»

Подсказка: используйте идеальный конечный результат (ИКР), ресурс системы – вода + источник газа [Г.С. Альтшуллер, 1946].

Предложен прибор в виде капельницы для заборной воды, а внутри помещен фосфид кальция, он с водой образует газ фосфин PH_3 с примесями ди- и три-фосфинов P_2H_4 и P_3H_5 , два последних на воздухе самовоспламеняются и поджигают фосфин. Так что по следу над водой ночью видны огоньки, а днем – «дымы»:



Контрольное решение к Задаче 30 Способ передачи горячего вредного раствора

Подсказка: используйте идеальный конечный результат (ИКР), ресурс надсистемы
Предложено вместо сжатого воздуха (5 атм) подавать в аппарат сжатый водяной пар (5 атм, 200С – это ресурс надсистемы), который передавливает горячий раствор, а после завершения передачи аппарат охлаждают, пар конденсируется и давлением в аппарате с 2 атм. уменьшается до вакуума (менее 0,01 атм) – так что сдвух вообще открывать не надо. Этот водяной пар используют для нагревания содержимого аппарата (подают его в рубашку).

Контрольное решение к Задаче 31 Способ осаждения гидроксидов металлов из керосиновых растворов

Подсказка: используйте принцип однородности; выбор однородного растворителя для щелочи и керосина.

Предложено вместо водного раствора щелочи использовать спиртовой раствор щелочи, малая порция керосина полностью растворяется в спирте.

Контрольное решение к Задаче 32 Способ получения окиси этилена

Подсказка: используйте принцип динамичности /[газ. Соц. индустрия, 1974, 5 марта].

Удаление избытка тепла реакции способом летучего катализатора.

Катализатор в результате экзотермической реакции перегревается, и продукт портится или даже взрывается – предложено вести процесс в таком режиме, чтобы катализатор в виде порошка сразу выносился из зоны реакции вместе с продуктом попадал в зону охлаждения, затем отделять порошок и охлажденный порошок снова подавать в зону реакции аппарата синтеза.

Контрольное решение к задаче 33 Способ гидрирования ацетилена на катализаторах

Подсказка: используйте эндотермическую добавку.

Контрольное решение к задаче 34 Способ окисления оксида азота

Подсказка: используйте ресурс надсистемы /[а.с. 401635, БИ-1973, 41, с.86].

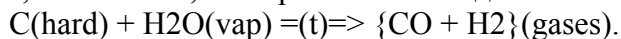
Предложено окислять NO не воздухом, а продуктовой 63% азотной кислотой, которая быстро окисляет оксид до требуемого 100% диоксида, что позволяет получать 100%-ную азотную кислоту.

Контрольное решение к задаче 35 Отложения кокса на катализаторах

/[А.с. 410004, 414183, 502609, patent US 3617479].

Предложено раскаленный кокс на катализаторах удалять одновременно с основным процессом крекинга введением или CO_2 , или пара H_2O , или NH_3 – образуются в результате

ослабленного окисления газы CO, H₂ и CN, которые легко отделяются от продуктов основного процесса:



Контрольное решение к задаче 36 Очистка мокрых золоуловителей

/[ЮП Саламатов / сб. НвЛ- Петрозаводск, 1988, с. 134].

Предложено в зону гашения золы водой подавать воздух с озоном, который очень мало растворимый сульфит Ca (1 мг/л) переводит в более растворимый сульфат Ca (500 мг/л):
 $CaSO_3 + O_3 \implies CaSO_4.$

Контрольное решение к задаче 37 Озонная коррозия

/[ЮП Саламатов / сб. Нить в лабиринте- Петрозаводск, 1988, с. 134]

Нет решения.

Контрольное решение к задаче 38 Сдирка с катода

/[Ю.В. Горин / сб. ДФТ- Петрозаводск, 1987, с. 167].

Предложено в начале электроосаждение вести в режиме выше предельного тока, когда образуется пористый осадок (Me + H₂), что делает сцепление детали с катодом менее прочным. Затем для получения плотного тела детали силу тока уменьшают.

Контрольное решение к задаче 39 Очистка воды осаждением гидроксидов

/[ГСА Найти идею.- Новосибирск, СО Наука.-1991, с. 166; а.с. СССР 247867, 412150, 412151, 498261, пат. ФРГ 1045596].

Предложено сорбировать катионы железа(3+) на полимере (катионите, целлюлозе, лигнине и т.п.) с активными группами (-ОН, -СООН и др. т.п.), затем обработать систему водным раствором щелочи или сульфида натрия – железо образует гидроксид, закрепленный на полимере, другие металлы образуют сульфиды; такой полимер хорошо захватывает (сорбирует) катионы, фенол, фосфат-анионы и пр., а сульфиды убивают бактерии (обеззараживают воду). Применение лигнина позволяет воспользоваться “отходом для обработки другого отхода”.

Контрольное решение к задаче 40 Очистка поверхности моря от нефти

/[ИР-1976, 5, с. 31; 1997, 4, с. 3].

Предложен пористый сорбент с магнитными свойствами, хорошо впитывающий нефть и собираемый электромагнитом (пат. Японии, 1986).

Предложены поплавки-ловушки для нефти с воронкой в центре без дна, куда волны сами забрасывают нефть. Предложено экологически безопасная жидкость, которую разливают вокруг пятна нефти, эта жидкость стягивает пятно в более толстый слой нефти, откуда ее легко откачать.

Контрольное решение к задаче 41 Обеззараживание питьевой воды.

/[ИР-1975, 9, с. 26.]

Контрольное решение к задаче 42 Чистое ли небо над котельной

/[ИР-1979, 10, с. 35.]

В решении чебоксарского агрегатного завода предложено установить в трубе два электрода таким образом, чтобы при высоком содержании сажи ее частицы замыкали электрическую цепь и тем самым сигнализировали об ее высоком содержании.

Контрольное решение к задаче 43 Метан и молния

/[ИР-1979, 10, с. 23.]

Контрольное решение к задаче 44 Как избавиться от рыжих облаков?

/ [ИР-1975, 6, с. 20]

Контрольное решение к задаче 45 Испарения агрессивного электролита

/[ИР-1985, 7, с. 26]

Предложено на ванну с электролитом налить высококипящую жидкость.

Контрольное решение к задаче 46 Вредные комочки угля

/[Химия в школе-1973, 1, с.10]

Предложено фильтровать газ через ткань из угольного волокна.

Контрольное решение к задаче 47- Запах в воздухе остатков нефти

/[ИР-1979, 10, с.37]

Контрольное решение к задаче 48 Укрощение “электрического джина”

/[ИР-1979, 12, с.35; 1997, 10, с.22]

Контрольное решение к задаче 49 Способ транспортировки попутного газа

/[ИР-1975, 2, с. 44]

В патенте ФРГ предложено попутный газ собирать в баллоне дирижабля. Затем он транспортирует этот газ на завод по его сбору и переработке.

Контрольное решение к задаче 50 Способ коксования остатков нефти

/[ИР-1975, 3, с. 21]

Контрольное решение к задаче 51 Вредна работа пескоструйщиков

/[ИР-1975, 7, с. 37]

Предложено в пескоструйке использовать сухой лед, который нагревшись внутри детали переходит в газ CO₂.

Контрольное решение к задаче 52 Контроль метана в шахтах

/[ИР-1975, 10, с.39]

Контрольное решение к задаче 53 Защита воды, сливаемой кораблями

/[ИР-1976, 5,с.3, 31; 1997, 4, с. 3]

Контрольное решение к задаче 54 Как обезопасить опасные пилюли?

/[Наука и жизнь-1976, 10. С.126]

Предложено таблетки снотворного покрыть медленно растворимой пленкой, в состав которой ввести 0,2 порции рвотного вещества. От одной таблетки – мелкая неприятность, от пяти и больше таблеток все их вместе вырвет (пат. Великобритании).

Контрольное решение к задаче 55 Защита рыб от взрыва

/[Галкин В.В. Взрывные работы по водой.- М.: Недра, 1987. С. 79]

Перед основным взрывом провести малый отпугивающий взрыв.

Контрольное решение к задаче 56 Контроль трещин в трубопроводе

/[Наука и жизнь-1989, 9. С.87]

Пат. Чехии – посадить на земле над трубой люцерну, которая чувствительна к метану и изменяет свой цвет. Пат. США – ввести в состав газа присадку запаха тухлого мяса, тогда над местом выхода газа будут собираться стаи птиц-падальщиков и кружить в небе.

Контрольное решение к задаче 57 Очистка трубок теплообменника

/[ИР-1993, 7. С.14]

Предложено использовать пористые абразивные шарики, а чтобы в результате сдирания оксидной пленки с металла не возникла его коррозия шарики пропитывают предварительно раствором ингибитора (замедлителя) коррозии.

Контрольное решение к задаче 58 Способ очистки пляжей

/[ИР-1989, 11. С. 37 – пат. Франции]

Предложено промывать на ночь пляжи морской водой, обработанной электролизом так, чтобы в ней образовался гипохлорит натрия, который быстро распадается.

Контрольное решение к задаче 59 Фумигант и люди

Небольшая добавка в воздух склада CO₂, который активизирует дыхательные системы и насекомых – это синергетический эффект, позволила снизить содержание фумиганта и, следовательно, ускорить проветривание после обработки им склада.

Контрольное решение к задаче 60 Катализаторы и пыль

/[А.с. СССР 434970]

Предложено катализатор разместить на лопастях вентилятора, тогда при их вращении на нем будет меньше отлагаться пыли – пыль сбрасывается в сторону.

Контрольное решение к задаче 61 Заслон от цементной пыли

/[ИР-1975, 10. С. 29]

Контрольное решение к задаче 62 Оживление артезианского колодца

/[ИР-1985, 1. С.23]

Предложено для регенерации скважин ввести порошки реагентов бисульфита натрия, полифосфатов.

Контрольное решение к задаче 63 Закачка раствора в скважину

/[ИР. 1988, 8. С. 18]

Предложено в скважину вводить раствор перекиси водорода и соли аммония, их ионы ослабляют связи между частицами глины, и комки глины, забивающие щели, разрушаются.

Контрольное решение к задаче 64 Поможем микроорганизмам

/А.с. СССР 255138; [БИ-1969, 32, с.174]

Микроорганизмы способные поедать нефть из пленки на воде, но их трудно равномерно распылить по нефтяному пятну. Предложено их смешать с силикагелем, к вязкой массе добавляют для придания ей свойства гидрофобности порошок графита. Порошок из такой смеси можно распылять с вертолета, такие частицы почти равномерно распределяются по пятну нефти.

Контрольное решение к задаче 65 Мойка шерсти

/[ИР-1976, 1, с.27; а.с. 431123].

Предложено сточные воды обезжирить действием смеси хлоридов Са и Mg и сульфата Mg (в соотношении 3:1:1) – такой смеси требуется в 10 раз меньше, чем каждой из этих солей по отдельности (синергетический эффект).

Контрольное решение к задаче 66 Как разгрузить смерзшийся груз?

/[ИР-1987, 5. С. 32].

Если требуется разгрузить цистерну с застывшим мазутом, то часть мазута или другого топлива подают в печь беспламенного каталитического окисления (горения), горячий газ направляют в цистерну в зону всасывающей трубы насоса, чтобы эту часть мазута разогреть и газировать, таким образом сделать мазут подвижным для откачки насосом.

Контрольное решение к задаче 67 Пыль в рудниках и водяная завеса зимой

/[ИР-1986, 10, с. 1].

Зимой использовать такой режим распыления воды, при котором образуются не капельки, а снежинки.

Контрольное решение к задаче 68 Подогрев нефти пламенем

/[Решения творческих экологических задач, ЧувГУ, 1999, с. 76]

Предложено для отсечения очень сильного пламени от прямого контакта с трубой для нефти использовать факел слабого пламени на основе приема дробления.

Контрольное решение к задаче 69 Очистка от пыли горячего воздуха

/[Решения творческих экологических задач, ЧувГУ, 1999, с.83-85].

Предложено, чтобы не охлаждать очищаемый воздух, пропускать горячий воздух через расплав солей или шлак-отход металлургии.

Контрольное решение к задаче 70 Анализ аэрозолей

/[Решения творческих экологических задач, ЧувГУ, 1999, с.86-92].

После поглощения аэрозолей фильтр-тканью Петрянова этот фильтр растворяют в керосине, далее для электроосаждения гидроксидов металлов из раствора в керосине предложено включить электролиз в чистом насыщенном растворе хлорида аммония и каплю этого ввести в бурнокипящую смесь за счет газов электроразложения воды – по приему объединения (процессов извлечения соли из керосина и одновременного осаждения гидроксида на катоде).

Контрольное решение к задаче 72 Шламы сточных вод

/[НиЖ-1989. 9. С. 19].

Контрольное решение к задаче 73 Очистка сточных вод от фтора

/[Хим. Промышленность. 1979, 1].

Контрольное решение к задаче 74 Очистка выхлопных газов автомобилей

/[ИР-1988, 2. С. 23].

Предложено в выхлопной трубе устанавливать катализатор дожигания, но платиновый катализатор дорогой и быстро отравляется, особенно, окисью свинца. Кажется, лучше предложение – катализатор разместить в головке цилиндра, тогда энергия дожигания будет работать на увеличение мощности двигателя.

Недавно в радиопередаче РТР Поиск рассказано об изобретении, основанном на улучшении зажигания топливной смеси: сейчас она зажигается на краю цилиндра и пламя попадает в вихревой поток газа, отчего сильно запаздывает; надо искру подать в центр цилиндра, но длинная свеча не выдерживает температуры в центре: предложено надеть на свечу сопло, которое вбрасывает искру в центр цилиндра – мощность двигателя возросла при улучшении сгорания топлива и чистоты выхлопных газов.

Контрольное решение к задаче 75 Очистка сбросного газа от фосфорной кислоты

/[Хим.промышленность 1979, 1].

Контрольное решение к задаче 76 Течь из автоцистерны раствора с радиоактивностью?

Нет решения.

Контрольное решение к задаче 77 Камера для твердых отходов?

Нет решения.

Контрольное решение к задаче 78 Закачка воды в скважину

/[ИР-1997, 9. С. 4].

Контрольное решение к задаче 79 Очистка дымовых газов угольной ТЭЦ

/[А.с. 738645]

Газ угольной ТЭЦ содержит кислые оксиды CO_2 и SO_2 , а сточная вода системы золо-шлакоудаления является щелочной ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ и др.). Предложено для взаимной нейтрализации этих отходов кислый газ пропускать через щелочные воды. При этом происходит их взаимная нейтрализация, недостатком же является очень малая растворимость образующегося сульфита Са (1 мг/л), в результате этот осадок покрывает все оборудование: бак, трубы, решетки для крупных кусков-камней в шлаке. В другой задаче рассматривается уменьшение влияния этого осадка путем продувки в зону нейтрализации озонированного воздуха.

Контрольное решение к задаче 80 Способ добычи серы

/[ИР-1976, 8. С. 15].

Предложено вместо способа плавления серы под землей действием горячей воды применить плавление ее пропусканием электрического тока.

Контрольное решение к задаче 81 Птицы садятся на нефть

/[Сб. творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ/ сост. В.И. Тимохов. СПб, 1996]

Предложено поставить вокруг и в середине пятна нефти поплавки с чучелами и зеркальными шарами, которые “размахивают руками” и отбрасывают блики света на волнах и при действии ветра, чтобы отпугивать птиц от посадки на нефть.

Контрольное решение к задаче 82 Паразитам – смерть

/[Сб. творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ/ сост. В.И. Тимохов. СПб, 1996]

Предложено подкладывать грызунам около их нор кусочки ваты и тряпок, смоченные инсектицидом против паразитов; грызуны заносят эти куски в норы и дезинфицируют их от паразитов, которые у них в норах развелись и которые разносили эти грызуны.

Контрольное решение к задаче 83 Кладбища для отходов

/[ИР. 1987. 1. С. 1].

Контрольное решение к задаче 84 Топливо с водой

/[ИР. 1986. 10. С. 1].

Контрольное решение к задаче 85 Барабан для нефти

/[ИР. 1983. 4. С. 23].

Контрольное решение к задаче 86 Нефть из мусора

/[ИР. 1983. 2. С. 31].

Предложено в Японии все сгорающие отходы нагревать при недостатке воздуха и собирать в конденсаторе жидкие продукты, применимые в качестве топлива.

Контрольное решение к задаче 87 Датчик сажеобразования

/[Химия в школе. 1984. 1. С. 13].

а) Наблюдать за дымом с помощью фотоэлемента (но известно, что стекла покрываются сажей...);

б) Два проводника замыкаются сажей и через них проходит электроток, который и сигнализирует о наличии сажи; этот электрод-датчик можно очищать от замыкающей его сажи пропусканием импульса тока, нагревающего сажу до ее сжигания.

Контрольное решение к задаче 88 Очистка пеной

Предложено собранную пену с токсичными отходами сжигать при очень высокой температуре (безопаснее всего сжигать в плазме 2500-3000С, в которой не могут существовать никакие молекулы; при сжигании с температурой не более 1000С могут оставаться очень вредные молекулы диоксинов; возможно, надо сжигать с воздухом, содержащим озон).

Контрольное решение к задаче 89 Уничтожение токсичных отходов

/[ИР. 1988. 11. С. 1].

а) Сжигание в высокотемпературной плазме или б) в воздухе с озоном;

Контрольное решение к задаче 90 Сбор нефтепродуктов с поверхности воды

/[А.с 70061, Б.И.-1948, 1, с. 55].

Изобретатель предложил опустить в воду один конец ленточного транспортера с пористым гидрофобным веществом, на другом конце отжимным валиком выдавливать нефть в бак-сборник.

Контрольное решение к задаче 91 Сжигание нефтяной пленки

/[Лисичкин ГВ., Бетанели ВИ. Химики изобретают.- М.: Просвещение, 1990, с. 31, 82].

Предложено пленку нефти отделить от воды, превратив ее в пену – тогда ее можно и сжечь. Еще лучше, если в пену ввести метан, тогда метан легко поджигается и сжигает пленку пены.

Контрольное решение к задаче 92 Сточные воды и фильтры

/[А.с. 218119, Б.И.-1968, 17, с. 15].

Предложено для коагуляции коллоидных частиц в сточной воде пропускать воду через полиэтиленовые трубки; при трении воды о стенки происходит ее электризация, в результате некоторые частицы заряжаются положительно, а другие отрицательно – в результате происходит коагуляция коллоидов, образуются крупные (слипшиеся) частицы, которые отделяются при фильтровании.

Контрольное решение к задаче 93 Очистка инертных газов

/[А.с. 216631, Б.И.-1968, 15, с. 20].

Предложено очищать инертный газ от следов кислорода и воды с помощью расплава алюминия, температура его плавления не очень высока и он активно взаимодействует и с кислородом, и с водой. Недостаток в последнем случае состоит в выделении H_2 .

Контрольное решение к задаче 94 Сточные воды и электроды

/[ИР. 1992. 3. С. 15].

Вода, протекающая вдоль анодов, плохо контактирует с их поверхностью, для увеличения контакта предложено изменить поверхности анодов таким образом, чтобы усилить турбулентность или завихрение потока и тем самым обеспечить контакт большей части раствора с анодами.

Контрольное решение к задаче 95 Пленка на почву

/[А.с. 1094588].

Контрольное решение к задаче 96 Очистка газа от сероводорода

/[Химия в школе. 1995. 2. С. 35].

Контрольное решение к задаче 97 Очистка выбросов от оксидов азота

/[Химия в школе. 1994. 4. С. 42].

Предложены катализаторы:

- а) ускоряющие термораспад оксидов азота на азот и кислород;
- б) облегчающие их восстановление аммиаком с образованием азота и пара воды.

Контрольное решение к задаче 98 Спасение от углекислоты

/[ИР. 1992. 8. С. 29]. Патенты Японии:

- а) сжигать CO_2 и хранить жидкий CO_2 , пока не потребуются;
- б) закачивать CO_2 в океанские глубины более 1 км, там в холоде и при давлении CO_2 становится жидким и тяжелее воды (НЭ: а как при подводном землетрясении ?).
- г) Есть пат. США, в котором предложено закачивать газ CO_2 в земные глубины: в скважины, выработанные шахты и подземные полости (если бы еще попасть в такие земные породы, которые способны химически связывать этот газ или в твердые соединения, или восстанавливать его до графита или даже нефтеподобные вещества?).

Контрольное решение к задаче 99 Альтернативные фреоны

/[ИР. 1989. 10. С. 1].

Предложены фреоны, не содержащие хлора или содержащие и хлор, и водород и при действии жестких УФ-лучей солнца они не образуют атомов хлора, которые катализируют распад молекул озона в верхних слоях земной атмосферы.

Контрольное решение к задаче 100 Дымовые фильтры

/[Вертинский П. Электрогидравлика-Ус.-Сибирское, 1996.С.114-120].

Автор предлагает электрофильтры.

Контрольное решение к задаче 101 Очистка сточных вод и замораживание

/[Вертинский ПА. Электрогидравлика.-Усолье-Сибирское, 1996. С. 110-113].

При замораживании на сибирском морозе на 2/3-3/4 в 3-4 раза концентрируется сточная вода (а лед практически чистый).

Контрольное решение к задаче 102 Очистка дорог ото льда

/[ИР. 1990. 9. С. 34]

Вместо распространенного способа борьбы с обледенением дорог смесью песка с дешевой поваренной солью (хлоридом натрия) предложены смеси, содержащие ацетаты кальция и магния, которые не помогают коррозии стали и не засоляют окружающую среду, но дороги.

Источники задач:

1. БИ – Бюллетени изобретений СССР (1960 - 1990) и РФ (1991 - 2003).
2. ИР – Журнал Изобретатель и рационализатор (1960 - 2002)
3. НиЖ – журнал Наука и жизнь (1960-2000)
4. РЖХ – Реферативный ж-л Химия: разделы Неорганическая химия. Очистка вод. (1960-)
5. ХиЖ – журнал Химия и жизнь (1960-1990)
6. Г.С. Альтшуллер Маленькие необъятные миры: Стандарты на решение изобретательских задач / сб. Нить в лабиринте – Петрозаводск, Карелия, 1988, с. 165-230.
Найти идею. – Новосибирск: СО АН СССР, 1991, с. 166-168.
7. Ю.П. Саламатов Подвиги на молекулярном уровне: Химия помогает решать трудные изобретательские задачи / сб. Нить в лабиринте – Петрозаводск, 1988, с. 95-163
8. Сборник творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ / сост. В.И. Тимохов – СПб, ТОО ТРИЗ-Шанс, 1996, 105 с.
9. Решения творческих экологических задач: с использованием химических эффектов и ТРИЗ / сост. В.А. Михайлов и др. – Чебоксары: Изд. ЧувГУ, 1999, 160 с.
10. Г.В. Лисичкин, В.И. Беганели Химики изобретают – М.: Просвещение, 1990, 112 с.
11. В.А. Михайлов Как решаются изобретательские задачи (Сто задач по ТРИЗ) – Чебоксары: ЦНТИ, 1992, 160 с.
12. Решение изобретательских задач на ЭВМ: метод. указания / сост. В.А. Михайлов, ИВ Кожевников – Чебоксары: ЧувГУ, 1995, 33 с.
13. Использование физических и химических эффектов при совершенствовании химических систем: метод. указания / сост. В.А. Михайлов – Чебоксары: ЧувГУ, 1985, 49 с.
14. Сводная картотека по ТиПРИЗ: вып. 20 Химия / сост. В.А. Михайлов, МВ Толстова – Чебоксары: ОЛТИ-ЧувГУ, 1979, 20 с.
15. Эвристика (2001), Эвристика-2 (2002) / сост. В.А. Михайлов и др.- Чебоксары: ЧувГУ.

Информация от издателя

Дополнительно можно прочитать различные статьи, книги, задачи и другие материалы по ТРИЗ на сайте <http://www.trizland.ru>

В том числе:

Статьи: <http://www.trizland.ru/trizba.php?id=18>

Книги: <http://www.trizland.ru/trizba.php?id=59>

Разборы решений задач: <http://www.trizland.ru/trizba.php?id=35>

<http://www.trizland.ru/trizba.php?id=28>

Рассылки: <http://www.trizland.ru/trizba.php?id=159>

Проекты: <http://www.trizland.ru/trizba.php?id=143>

Конкурсы: <http://www.trizland.ru/contests.php>

Литература: <http://www.trizland.ru/shop.php>

База творческих задач: <http://www.trizland.ru/topics.php>

Обучение ТРИЗ: <http://www.trizland.ru/seminar.php>

Форумы: <http://www.trizland.ru/forum/>