

ЗМІСТ

стор.

ВСТУП	4
1 НЕОБХІДНІ ВМІННЯ І ПРАВИЛА ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ВИНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ.....	5
1.1 Вміння які необхідні для вирішування задач.....	5
1.2 Правила раціонального мислення.....	6
2 ПСИХОЛОГІЧНА ІНЕРЦІЯ	7
2.1 Протидія психологічній інерції.....	8
2.2 Прийоми психологічної активації	9
3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РІШЕННЯ ВИНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ.....	11
3.1 Приклад рішення винахідницької задачі.....	13
4 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ .	15
5 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ.....	17
6 ПЕРЕЛІК ЗАДАЧ	21
ЛІТЕРАТУРА.....	67
Додаток А.....	69
Додаток Б	75
Додаток В	81
Додаток Д.....	84
Додаток Е	85

ВСТУП

У теперішній час науково-технічний прогрес вимагає від молодих фахівців вміння вирішувати питання удосконалення технологій для створення нової техніки і матеріалів та володіння творчими науково-технічними здібностями при вирішуванні цих задач. З метою формування у студента цих якостей в процесі навчання приділяють увагу вивченню спеціальних курсів з науково-технічної діяльності, що надає можливість оволодіти засадами наукової творчості. Завдання вузу полягає у тому, щоб у процесі навчання в кожного молодого фахівця розвинути інтерес до винахідницької діяльності, викликати в нього потреби пошуку нових технічних рішень, навчити творчо застосовувати отримані знання. Багаторічний досвід показує, що ефективність розв'язання винахідницьких задач підвищується при використанні порівняно простих прийомів і методів творчого пошуку, які розроблені винахідниками - практиками. А для вміння вирішувати складні винахідницькі задачі краще всього користуватися сучасними методами пошуку рішень, але також треба знати та уявляти більшість прийомів і правил для розуміння та розв'язання творчих задач. Успішний розвиток теорії винахідництва, створення і використання нових методів активізації творчого мислення, накопичення позитивного досвіду у вивченні технічної творчості потребують спеціальної літератури та нових підходів до викладання дисциплін присвячених науково-технічній творчості у системі вищої школи.

Метою методичних вказівок є закріплення знань, які студентами отримані при вивченні теоретичного курсу, вироблення навичок аналізу інженерних (винахідницьких) ситуацій і виявлення у них суперечностей, вміння творчо розв'язувати складні винахідницькі задачі, використовуючи сучасні методи пошуку нових технічних ідей і рішень. Перевага надається інструментам теорії розв'язання винахідницьких задач, хоч і не виключається використання інших методів, які зарекомендували себе позитивно при активізації пошуку творчих вирішень винахідницьких задач.

1 НЕОБХІДНІ ВМІННЯ І ПРАВИЛА ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ВІНАХІДНЦЬКИХ ЗАДАЧ

При розв'язанні творчих задач значну роль грає початковий процес засвоєння задачі, розуміння її суті. Від правильного розуміння суті задачі дуже часто залежить правильний її розв'язок. В цих умовах особливо сильно заважають творчому процесу такі недоліки мислення, як стереотипність і упередженість, вплив авторитетів і боязні критики - все те, що зводиться до поняття „психологічна інерція". Психологічна інерція означає схильність до будь-якого конкретного, раніше вивченого або засвоєного методу чи образу мислення при розв'язанні задач, тобто є наслідком навчання.

1.1 Вміння які необхідні для вирішування задач

Перше вміння, яке необхідно в процесі розуміння задачі, найпростіше і одночасно найскладніше - вміти відібрати головне із множини умов і даних, вміння побудувати модель задачі, в якій відкинуті всі другорядні елементи, а включені тільки визначальні фактори.

Розуміння задачі – це не просте запам'ятовування всіх її умов, а усвідомлення (з виділенням головного) того, що невідомо і в чому полягають обмеження; чого не вистачає в умовах задачі, чого надлишок і в чому, можливо, неправильні або суперечливі наведені дані.

Друге вміння це ніколи не треба лякатися «страхитливого» зовнішнього вигляду пошукових задач.

Третє вміння, яке вимагається для розуміння задачі і збереження інтересу до неї без попереднього вгадування відповіді - вміння ставити собі запитання. Сприйняття дійсності, її відображення у мозку людини – процес не одночасний. І щоб стійко утримувати увагу на задачі, потрібно підігрівати процес розуміння задачі невеликими дозами відчуття успіху. Щоб уникнути цього, потрібно поставити собі нове запитання, пов'язане із задачею, так, щоб задача

поверталася ніби різними сторонами до того, хто розв'язує її. Нове запитання розкриває невипробувані раніше можливості зв'язати задачу з наявними у нас знаннями, воно видозмінює задачу, виявляє нові її сторони. Ставити запитання - справа не дуже проста. Не рідко ці запитання і відповіді на них сприймаються людиною як найпродуктивніший метод мислення [1].

При усвідомленні задачі, коли ви роздумуєте над тією або іншою конструкцією, зміною технологічного процесу, потрібно виконувану роботу зображати у вигляді схем, креслень, образів. Сучасна наука говорить, що невміння уявити собі вирішення у просторі або графічне, як правило, веде до невдачі. Уявлення про конструкцію або механізм, який ви робите, у більшості випадків є недопрацьованим, неясним. Зафіксувавши його на папері, ви зможете побачити свої помилки, слабкі місця. Недарма кажуть, що конструктор думає олівцем, а працює гумкою!

1.2 Правила раціонального мислення

Перше правило - при розрахунках ретельно приймати за істинне тільки те, що видається розуму настільки ясно і виразно, що не дає ніякого приводу для сумніву

Друге правило - ділити кожне із утруднень, що досліджуються, на стільки частин, наскільки можливо і потрібно для кращого їх уявлення.

Третє правило - притримуватися певного порядку мислення; розпочинати з предметів найпростіших і найбільш доступних для пізнання, потім поступово підніматися до пізнання найбільш складних, витримуючи такий порядок і там, де об'єкти мислення зовсім не дані у їх природному зв'язку.

Четверте правило - складати завжди переліки настільки повні і огляди настільки загальні, щоб була впевненість у відсутності упущень [2].

Розвинута уява - один з найважливіших елементів інженерного мислення. Уява часто приводить до фантазування, що пов'язане з

бажанням, щоб сталося те, що хочеться. Використання фантазії для стимулювання нових ідей полягає в роздумах над деякими фантастичними рішеннями, в яких використовуються надприродні речі і процеси. Часто буває корисно розглянути ідеальні рішення, навіть з деякою долею фантазії, щоб спробувати знайти потрібний розв'язок. Наприклад, часто при розв'язуванні задач приймають коефіцієнт корисної дії, який дорівнює одиниці, нехтують тертям, інерцією і т.д. Ця уява повинна бути керованою, такою, що включається або виключається при необхідності, тобто повинна відрізнятися від невгамовної фантазії ненормальних у психологічному відношенні людей.

2 ПСИХОЛОГІЧНА ІНЕРЦІЯ

Активізація творчого мислення припускає знання факторів, що негативно впливають на нього. Негативну роль у творчості відіграє психологічна інерція мислення, прагнення діяти відповідно до минулого досвіду й знаннями, йти традиційними шляхами.

Психологічна інерція - це схильність до якогось конкретного методу і образу мислення при вирішенні задачі, ігнорування усіх можливостей, окрім єдиної, яка зустрілась на самому початку. Психологічна інерція гальмує творчий процес, є протилежністю творчого уявлення, фантазії, і включає в себе відсутність гнучкості, силу звички, вузькопрактичний підхід, боязнь критики, вплив авторитетів та інших факторів, які заважають творчому мисленню. Тому розглянемо деякі її види і форми, з якими необхідно активно боротися.

Повне неприйняття нової ідеї – перший і найбільш шкідливий прояв психологічної інерції.

Прийняття на віру положень, запропонованих авторитетними людьми, - друга форма прояву психологічної інерції.

Назвемо ще кілька форм психологічної інерції:

-уперте відстоювання загальноприйнятої, хоча і невірної, точки зору;

-використання старого принципу при переході на нове устаткування;

-збереження старої форми при переході на новий рівень;

-невміння побачити можливість використання рішень, одержаних в інших галузях;

- розв'язування задачі відомими трафаретними способами;

-розв'язування задачі тільки в рамках однієї спеціальності;

-розв'язування задачі тільки за прямим при значенням.

Конкретні обставини посилюють психологічну інерцію, або сприяють її появі. Так, при нетерпінні, в стані напруги, або при хвилюванні люди набагато упертіше тримаються своїх попередніх рішень, методів та звичок. Обізнаність з питанням також посилює психологічну інерцію. Знайомі нам об'єкти, процеси чи ідеї рідко використовуються у новій якості.

2.1 Протидія психологічній інерції

Техніку удосконалює людина, і, звичайно, потрібно брати до уваги і психологію, звичку думати за шаблоном, неприйняття неочікуваних рішень, що суперечать щоденному досвіду, боязнь нового - все те, що називається «психологічною інерцією». Пропонується низка методів боротьби з психологічною інерцією.

По-перше, терміни, наукова термінологія є невід'ємними частинами знання у будь-якій сфері, оскільки це допомагає спеціалістам розуміти один одного. Але для винахідника термін - перешкода, ширма для психологічної інерції. Тому при розв'язуванні винахідницьких задач необхідно замінювати терміни простими словами, які зрозумілі всім, а не тільки спеціалістам.

По-друге, не менше ніж терміни заважають винахіднику ті невидимі обмеження, які приносять з собою наші знання. Ми часто знаємо завчасно, що можна зробити із системою, що вдосконалюється, а чого не можна. І це створює психологічну інерцію. Щоб її позбутися, корисно уявити свою систему ніби у

тумані м'якою, нечіткою, яка змінюється за допомогою розмірів, часу, вартості

По-третє, для успішного розв'язання задачі дуже важливо наочно представити, що відбувається у системі, використовуючи різні методи моделювання.

2.2 Прийоми психологічної активації

При розв'язанні задачі необхідно виписати її умову і зобразити це на папері. Потім використовуючи свої знання, досвід, ерудицію і прийоми пошуку творчих рішень (аналогія, інверсія, емпатія, уява і фантазія) шукати розв'язання задачі у вигляді ескізів та креслень. Наукою доказано, що людина мислить образами, символами, а не словами. Тому своєчасна зарисовка ідеї, що виникла, допомагає швидше розв'язати задачу, оскільки звільняє пам'ять від зайвого напруження, яке необхідне для утримання у голові посталою образу. Ескізи або креслення дозволяють уточнити деталі і виявити помилки, що дуже важно зробити умоглядно. Для активізації процесу творчості рекомендується використовувати деякі прийоми, що здавна застосовувалися різними винахідниками. До таких прийомів відносяться наступні: "інверсія" (зробити навпаки), "аналогія" (зробити так, як це зроблено в іншому рішенні), "емпатія" (вважати себе частиною об'єкта і з'ясувати при цьому свої почуття, відчуття) і "фантазія" (зробити щось фантастичне).

Інверсія є одним із засобів отримання нової точки зору. Цей метод вимагає свідомого переборення психологічної інерції, відмову від колишніх поглядів на задачу, з тим, щоб подивитись на неї з іншого боку чи позиції. Інверсія в перекладі з латинської - перевертання, переставлення. Тому, об'єкт перевернути уверх дном, вивернути навиворіт, поміняти місцями, з горизонтального зробити вертикальним, з вертикального зробити горизонтальним чи поставити під деяким кутом, зупинити рухомі частини й рухати нерухомі - ось суть інверсії, яку використовують для отримання нових ідей [10]. Інверсія - дуже легкий і дуже потужний метод для отримання нових поглядів. Але існують і інші методи активації творчості, які також

допомагають позбавитись впливу інерції мислення та отримати нові погляди на систему винахідництва.

Аналогія. Велика кількість оригінальних думок народжується за аналогією і цей процес можна з успіхом застосовувати для стимулювання нових ідей. Часто розв'язок підказується аналогічними ситуаціями, які зустрічаються в інших задачах, у природі чи в художній літературі. Одержання ідей за аналогією із механізмами живої природи вимагає від спеціаліста знання біології, фізіології та анатомії. На жаль, інженери мало знайомі з цими науками, адже природа створила дуже багато механізмів і речей, які можна використати для розробки нових ідей при розв'язуванні інженерних задач.

Емпатія означає ототожнення особистості однієї людини з особистістю іншої і проникнення її в почуття іншої особи. Емпатія часто використовується в сфері людських стосунків і характеризує стан, коли доводиться ставити себе на місце іншої людини. Цим терміном можливо ототожнювати й людину з розроблюваним предметом, деталлю або процесом. Задача полягає в тому, щоб «стати» деталлю і подивитися з її позиції та її точки зору, що можна зробити, тобто необхідно увійти в образ і уявити себе у вигляді деталей (підшипника, поршня) або машини і з їхніх позицій подивитись, що можна зробити для вирішення проблеми. Емпатія вимагає від людини певних зусиль для входження в образ. Цьому сприяють: природна здібність, розкутість і деяке уявлення, однак більшість людей можуть застосувати цей метод для вироблення нових ідей при невеликому тренуванні. Діти добре входять в образ, молодь – також без напруги, а на старість це робити складніше, але при деякому тренуванні – не важко.

Оператор РЧВ (розміри, час, вартість). В теорії розв'язання винахідницьких задач на стадії уточнення задачі використовується оператор РЧВ. Оператор РЧВ не завжди дає розв'язок задачі. Власне, він і не призначений для цього, а мета його застосування – розхитати й збити психологічну інерцію перед розв'язанням задачі [4]. Застосування оператора РЧВ проводиться в такому порядку:

1) Уявно змінюємо розміри об'єкта від заданого розміру до нуля ($P \rightarrow 0$). Як тепер розв'язується задача?

2) Уявно змінюємо розміри об'єкта від заданого розміру до нескінченності ($P \rightarrow \infty$). Як тепер розв'язується задача?

3) Уявно змінюємо час протікання процесу (або швидкість руху об'єкта) від даної величини до нуля ($T \rightarrow 0$). Як тепер розв'язується задача?

4) Уявно змінюємо час проходження процесу від даного розміру до нескінченності ($T \rightarrow \infty$). Як тепер розв'язується задача?

5) Уявно змінюємо вартість (допущені витрати) об'єкта чи процесу від заданого розміру до нуля ($V \rightarrow 0$). Як тепер розв'язується задача?

6) Уявно змінюємо вартість об'єкта або процесу до нескінченності ($V \rightarrow \infty$). Як тепер розв'язується задача?

Розглянуті прийоми не універсальні. Це прийоми переборення психологічної інерції, прийоми для розробки нових ідей. І якщо нова ідея не виникає, то існують й інші, більш складні методи – асоціативні методи, метод контрольних питань, мозковий штурм, синектика, морфологічний аналіз, АРВЗ та ін.

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РІШЕННЯ ВІНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ

При розв'язанні винахідницьких задач бажано прямувати наступним шляхом: представити модель задачі; сформулювати ідеальний кінцевий результат; знайти та сформулювати технічну суперечність; відповідно до вимог завдання застосувати для розв'язання пошук фізичних, геометричних і хімічних ефектів або прийоми усунення технічних суперечностей, стандарти рішення винахідницьких задач, АРВЗ. Більш детально алгоритм рішення задачі наведено нижче.

1. Визначити кінцеву мету вирішення задачі.
2. Зобразити схему задачі у вихідних умовах.
3. Виділити й записати конфліктуючу пару елементів. Правила вибору конфліктуючої пари: а) у конфліктуючу пару елементів

обов'язково повинне входити виріб; б) другим елементом пари повинен бути елемент, з яким безпосередньо взаємодіє виріб (інструмент або другий виріб); в) якщо один елемент (інструмент) за умовами задачі може мати два стани, необхідно брати той стан, який забезпечує найкраще здійснення основної функції всієї технічної системи, зазначеної в завданні (головного виробничого процесу, параметра й т.д.); г) якщо в задачі є пари однорідних взаємодіючих елементів, досить взяти одну пару.

4. Записати дві взаємодії елементів конфліктуючої пари: наявна дія й ту, яку необхідно здійснити (корисна й шкідлива дії).

5. Вибрати з елементів пари той елемент, який можна легко змінити. Правила вибору такого елемента: а) технічні об'єкти легше змінювати, чим природні; б) інструменти легше змінювати, чим природні; в) якщо в системі немає легко змінюваних елементів, слід указати «зовнішнє середовище».

6. Записати формулювання ідеального кінцевого результату (ІКР). В цьому формулюванні завжди повинне бути слово «сам» («сама», «саме»).

7. Записати формулювання фізичного (технічного) протиріччя в наступному виді: *зазначена виділена зона елемента повинна вказати необхідний стан, щоб виконувати зазначену корисну взаємодію, і повинна вказати стан, щоб запобігати вказати шкідливу взаємодію.*

8. Короткий виклад ходу вирішення задачі із застосуванням наступних прийомів з метою усунення виявленого фізичного (технічного) протиріччя: найпростіші перетворення виділеної зони елемента (розділити суперечливі властивості в просторі, у часі); використовувати таблицю типових моделей і репольних перетворень; використовувати таблицю застосування фізичних ефектів і явищ; використовувати таблицю основних прийомів усунення технічних протиріч.

9. Записати вирішення задачі із зазначенням застосованого методу вирішення винахідницьких завдань (типового прийому, стандарту вирішення і т.д.).

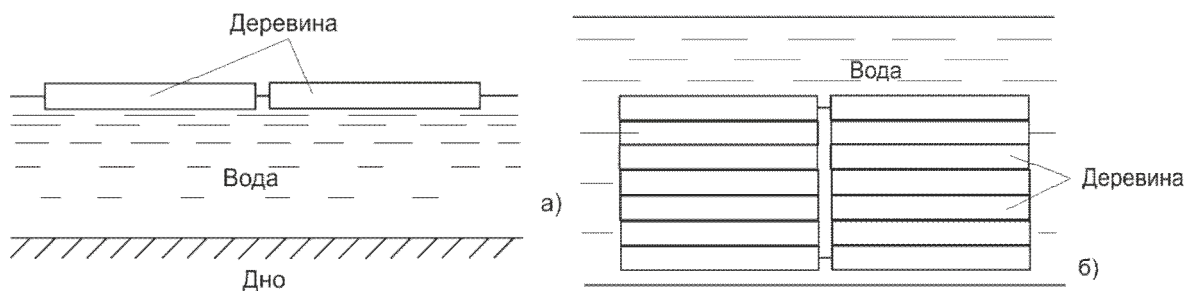
10. Зобразити схему вирішеного задачі.

3.1 Приклад рішення винахідницької задачі

Умова задачі. Відомий спосіб транспортування деревини, згідно з яким деревину сплавляють по воді. Однак у цьому способі є недолік – виникають труднощі при зберіганні деревини в пункті призначення: деревина займає дуже велику площу води, що утрудняє судноплавство. Запропонуйте спосіб зберігання деревини, у якому займана деревиною площа суттєво скорочується.

Рішення.

1. Запропонувати простий і дешевий спосіб зберігання деревини у воді зі скороченням займаної нею площі.
2. Схема вихідної задачі (рис. 3.1).



а – вид збоку; б – вид зверху

Рисунок 3.1 – Сплавка деревини по воді

3. Конфліктна пара: деревина – вода.

4. Існуюча дія: деревина розташовується у воді й займає велику площу (негативна дія). Необхідна дія: деревина розташовується у воді й займає як можна меншу площу.

5. Вибираємо в якості елемента, на який можна впливати (змінити), - деревину.

6. Формулювання ІКР: деревина повинна «сама» зменшити займану площу.

7. Деревина повинна бути розташована у воді таким чином, щоб займати мінімальну площу, і деревина не повинна розташовуватися у воді в горизонтальному положенні, щоб не займати максимальну площу.

8. Мінімальна площа деревини знаходиться в поперечному розрізі – площа окружності. Виходить, якщо розмістити деревину у воді вертикально, то вона буде займати мінімальну площу. Однак, з вертикального положення під дією сили, що виштовхує, (сили Архімеда) переходить у горизонтальне положення. Необхідно якимось образом зафіксувати деревину у вертикальному положенні. Наприклад, це можна зробити, якщо зробити важкою нижню частину деревини, приєднавши до неї додатковий вантаж, але приєднання додаткового вантажу спричинить додаткові витрати часу й матеріальних коштів. З іншого боку, згідно з формулюванням ІКР, деревина повинна «сама» себе тримати у вертикальному положенні. Якщо одна деревина обважнити іншою деревиною. Якщо об'єднати кілька деревин в одну в'язку. Яким образом в'язка з колод буде триматися на плаву? Розглянемо наступні фізичні явища – плавучість, остійність.

9. Вирішення завдання полягає в тому, що деревини поєднують у кілька в'язок таким чином, щоб діаметр формованої в'язки був більше довжини однієї деревини. У цьому випадку сила, що виштовхує, не зможе перевернути деревини. При вирішенні задачі застосовувалися: метод інверсії [1] – перевернули деревину з горизонтального положення у вертикальне; таблиця застосування фізичних ефектів і явищ [1].

10. Схема вирішеного завдання (рис. 3.2).

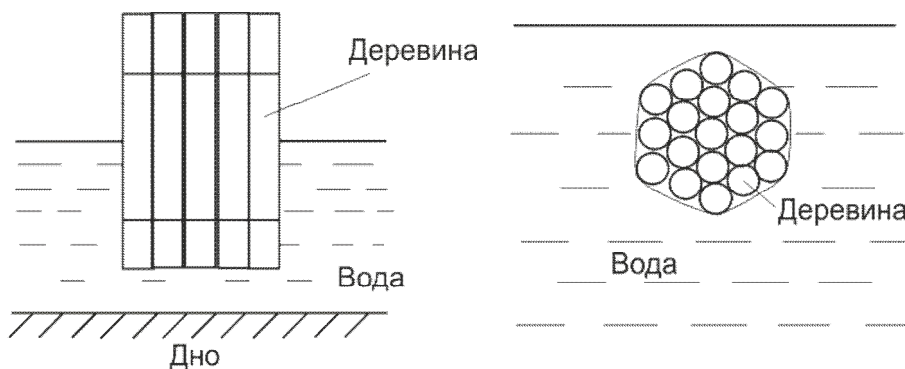


Рисунок 3.2 – Розташування деревини після вирішення задачі

4 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Творчість. Види творчості.
2. Технічна творчість, зв'язок наукової та технічної творчості.
3. Рівні творчої діяльності.
4. Психологічні особливості творчості.
5. Психологічна інерція. Прийоми її подолання.
6. Загальна характеристика методів пошуку нових технічних рішень.
7. Аналіз задачі та синтез технічних рішень.
8. Суть евристики.
9. Асоціативні методи пошуку рішень.
10. Метод контрольних запитань.
11. Мозковий штурм.
12. Синектика.
13. Морфологічний аналіз.
14. Алгоритм рішення винахідницьких задач.
15. Функціонально-коштовний аналіз.
16. Показники технічної системи. Евристичні прийоми.
17. Поняття і терміни, які використовують при аналізі проблемної ситуації та виявленні технічних протиріч.
18. Розвиток технічної системи. Її закономірність.
19. Закони розвитку технічних систем.
20. Роль колективу та особистості в науково-технічній творчості.
21. Етика науково-технічної творчості.
22. Основні етапи раціонального творчого процесу.
23. Вибір технічної задачі.
24. Аналіз технічної системи.
25. Поняття «ідеального» результату.
26. Синтез нового технічного рішення.
27. Роль інтуїції в творчості. Осаяння та натхнення.
28. Технічні системи, надсистеми та підсистеми. Види технічних систем.
29. Мотиви та принципи творчої діяльності.
30. Фізичні ефекти, їх застосування в рішенні технічних задач.

- 31.Фонд евристичних прийомів. Сутність типових прийомів усунення технічного протиріччя.
- 32.Патентне право. Правова охорона винаходів, промислових зразків та товарних знаків.
- 33.Права винахідників та патентовласників.
- 34.Закордонні патентні системи.

5 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Таблиця 1 – Індивідуальні завдання для групи №1

№ п/п	Теоретичне питання	Номера задач			
		1	2	3	4
1	1	1	50	51	100
2	2	2	49	52	99
3	3	3	48	53	98
4	4	4	47	54	97
5	5	5	46	55	96
6	6	6	45	56	95
7	7	7	44	57	94
8	8	8	43	58	93
9	9	9	42	59	92
10	10	10	41	60	91
11	11	11	40	61	90
12	12	12	39	62	89
13	13	13	38	63	88
14	14	14	37	64	87
15	15	15	36	65	86
16	16	16	35	66	85
17	17	17	34	67	84
18	18	18	33	68	83
19	19	19	32	69	82
20	20	20	31	70	81
21	21	21	30	71	80
22	22	22	29	72	79
23	23	23	28	73	78
24	24	24	27	74	77
25	25	25	26	75	76

Таблиця 2 – Індивідуальні завдання для групи №2

№ п/п	Теоретичне питання	Номера задач			
		1	2	3	4
1	26	6	126	25	26
2	27	102	127	24	27
3	28	103	128	23	28
4	29	104	129	22	29
5	30	105	130	21	30
6	31	106	131	20	31
7	32	107	132	19	32
8	33	108	133	18	33
9	34	109	134	17	34
10	1	110	135	16	35
11	2	111	136	15	36
12	3	112	137	14	37
13	4	113	138	13	38
14	5	114	139	12	39
15	6	115	140	11	40
16	7	116	141	10	41
17	8	117	142	9	42
18	9	118	143	8	43
19	10	119	144	7	44
20	11	120	145	6	45
21	12	121	146	5	46
22	13	122	147	4	47
23	14	123	148	3	48
24	15	124	149	2	49
25	16	125	150	1	50

Таблиця 3 – Індивідуальні завдання для групи №3

№ п/п	Теоретичне питання	Номера задач			
		1	2	3	4
1	17	51	52	53	54
2	18	58	57	56	55
3	19	59	60	61	62
4	20	66	65	64	63
5	21	67	68	69	70
6	22	74	73	72	71
7	23	75	76	77	78
8	24	82	81	80	79
9	25	83	84	85	86
10	26	90	89	88	87
11	27	91	92	93	94
12	28	98	97	96	95
13	29	99	100	1	102
14	30	106	105	104	103
15	31	107	108	109	110
16	32	114	113	112	111
17	33	115	116	117	118
18	34	122	121	120	119
19	1	123	124	125	126
20	2	130	129	128	127
21	3	131	132	133	134
22	4	138	137	136	135
23	5	139	140	141	142
24	6	146	145	144	143
25	7	147	148	149	150

Таблиця 4 – Індивідуальні завдання для групи №4

№ п/п	Теоретичне питання	Номера задач			
		1	2	3	4
1	8	1	43	42	85
2	9	83	2	44	86
3	10	41	82	3	45
4	11	84	40	46	4
5	12	87	47	5	81
6	13	48	6	80	39
7	14	7	49	38	88
8	15	79	8	50	90
9	16	37	78	9	51
10	17	89	36	52	10
11	18	91	53	11	77
12	19	54	12	76	35
13	20	13	55	34	92
14	21	75	14	56	94
15	22	33	74	15	57
16	23	93	32	58	16
17	24	95	59	17	73
18	25	60	18	72	31
19	26	19	61	30	96
20	27	71	20	62	98
21	28	29	70	21	63
22	29	97	28	64	22
23	30	99	65	23	69
24	31	66	24	68	27
25	32	25	67	26	14

6 ПЕРЕЛІК ЗАДАЧ

Задача 1

При монтажі трубопроводів застосуванню пайки заважають великі зазори, що часто виникають при зборці. Припій впливає перш, ніж з'єднає труби між собою. Як бути?

Додаткове питання. Що таке «пайка»? Види паяння.

Задача 2

Для охолодження різального інструменту придумані СОЖ - мастильно-охолодні рідини, якими рясно поливають і інструмент, і оброблювану деталь. Тим часом при поливі витрачається набагато більше охолодної рідини, чим вимагає справа, рідина розприскується, забруднює робоче місце, випаровується й насичує повітря шкідливими газами. При цьому використовується складна оборотна гідравлічна система з відстійниками, фільтрами й насосом. Рясно змочена СОЖ стружка незручна при транспортуванні й переробці. Як бути?

Додаткове питання. Види й властивості СОЖ?

Задача 3

Нескінченна абразивна стрічка гарна для шліфування деталей зі складними криволінійними поверхнями. Привести стрічку в рух щодо оброблюваної деталі не складно. Привід такої ж, як у ремінної передачі. Потрібний механізм натягу, щоб стрічка щільно прилягала до оброблюваної поверхні. Однак абразивна стрічка набагато поступається по міцності ременю, і давити на неї звичайним натяжним роликком не можна – порве. Як бути?

Додаткове питання. Що таке тертя? Види тертя.

Задача 4

Очищення металевих заготовок, прокату, металоконструкцій від окалини, іржі, старої фарби - трудомістка справа. У прокатному виробництві катанку від окалини рятують травленням. Це дорого, випаровування сірчаної кислоти шкідливі. І до того ж, вона разом з окалиною знімає неабиякий шар здорового металу, переводячи його у відходи. Як бути?

Додаткове питання. Що таке окалина? Властивості окалини.

Задача 5

Для виплавки сталі застосовуються дугові сталеплавильні печі, що представляють собою круглі ванни великого діаметра, у які завантажуються металевий лом (шихта). Після завантаження через отвори в кришці подаються електроди, підключені до грубого трансформатора. Технологія виплавки легованої сталі включає три етапи: плавлення, окисний і відбудовний період. Останні два етапи займають 70% загального часу плавки, а необхідна потужність на це становить 1/3 потужності, споживаної в період розплавлювання по технологічних умовах, тобто більшу частину часу можливості трансформатора використовуються не повністю, це не вигідно з економічної точки зору: простоє дороге обладнання. Як бути?

Додаткове питання. Що таке трансформатор? Властивості, види трансформаторів.

Задача 6

При електрококсованні вугілля повітря подають знизу через шар кускового вугілля, що лежить на колосникових ґратах (схема така: ґрати - великі шматки вугілля - дрібні шматки вугілля. Великі шматки потрібні, щоб дрібні не провалювалися). Однак великі шматки запалюються й перегрівають ці ґрати. Якщо замінити шар вугілля захисним шаром із чогось непального (наприклад, кварциту) -

колосники не перегріваються, але захисний шар змішується з одержуваним коксом, продукція забруднюється. Як бути?

Додаткове питання. Що таке коксування? Умови коксування.

Задача 7

Якщо в токарського верстата-автомата зламався один різальний інструмент, наприклад, свердло, він буде продовжувати працювати, начебто нічого не трапилося. Усе буде рухатися й обертатися, але нічого не буде робитися. Запропонуйте пристрій, який буде виключати верстат у випадку поломки свердла.

Додаткове питання. Твердість і міцність матеріалів. Межа міцності.

Задача 8

Уже давно для зменшення витрати лакофарбових матеріалів, кращого їхнього закріплення на оброблюваній поверхні застосовують розпилювачі електростатичного типу. Усе чудово, але до їхніх електродів подають висока напруга, що досягає десятків кіловольтів. Працюючи з таким пристроєм, потрібно бути гранично обережним, строго дотримувати правил безпеки. Що ж виходить? Краситься добре, але працювати небезпечно. Як бути? Якщо забрати дроти, то стане безпечно, але не буде гарної якості фарбування.

Додаткове питання. Електричне поле. Його властивості.

Задача 9

Якщо обриваються проводи ЛЕП або електроконтактні проводи на залізниці, то їх відновлюють досить грубо: використовують плашечно-болтові затискачі - досить масивні мідні алюмінієві пристрої. При цьому мають місце велика витрата матеріалів, корозія й ослаблення нарізних сполучень, місцевий перегрів, втрати енергії. Кожні півроку треба перевіряти ці з'єднання. Але це півбіді, до цього звикли. А от якщо з'єднувати в такий спосіб контактні проводи, то

виникає проблема: струмознімач на повній швидкості (понад 100 км/г) б'ється о "сходинку". Як бути?

Додаткове питання. Види з'єднання матеріалів.

Задача 10

Існує технологія зміцнення деталей за допомогою електрогідравлічного (ЕГ) ефекту. Але ця складна апаратура недоступна малим майстерням. Як бути? Як зміцнювати?

Додаткове питання. Що таке електрогідравлічний ефект.

Задача 11

Спеціальні ножі знімають кору добре, але не зовсім чисто. Чим краще підганяєш ніж до одного дерева, тим важче підігнати ніж до всіх дерев. Як бути?

Додаткове питання. Пристрої для різання матеріалів.

Задача 12

Тиристорний вентиль для високої напруги складається з декількох сотень послідовно включених тиристорів, установлених на загальному металевому радіаторі. У такому ланцюжку можливі "сховані аварії" - пробій окремих елементів. Це не позначається на працездатності вентиля, але з кожним пробитим тиристором підвищується небезпека пробою всього ланцюжка відразу. Як бути?

Додаткове питання. Що таке тиристор? Тиристорний вентиль?

Задача 13

Є плата з 1000 контактних точок. Необхідно пристикувати одночасно до кожної із точок по одному контакту у вигляді голки. Щоб проткнути оксидну плівку, зусилля притиснення кожної голки повинне бути не менш 70 г. Для тисячі голок це зусилля надзвичайне велике. Як забезпечити надійний контакт, застосовуючи мінімальне зусилля?

Додаткове питання. Що такий тиск? Тиск матеріалів один на одного.

Задача 14

Як забезпечити при необхідності швидке й надійне розмикання електричного кола постійного струму?

Додаткове питання. Провідники струму. Електричні кола.

Задача 15

Полюса електричних машин просочують епоксидною смолою й випікають у печі. При цьому утворюються дуже тверді напливи смоли, які очищають вручну. Було запропоновано обробляти їх дробоструминній установці, але після випробувань від цього способу довелося відмовитися: окремі дробинки розколювалися, шматочки застрявали в обмотках, що приводило до замикань. Тоді дробоструминну обробку вирішено замінити пікоструминною. Але піщини стали попадати в підшипники, приводячи їх у непридатність. Як бути?

Додаткове питання. Епоксидна смола. Її властивості.

Задача 16

При виготовленні багатошарових друкованих керамічних плат для забезпечення контролю необхідно підвести до контрольних крапок плат більш 2000 електродів. Ці підпружинені електроди виступають зі спеціальної твердої пластини. Однак при спіканні розміри плати зменшуються (відбувається усадка до 10% при розмірах плати 100 мм) і в результаті електроди не попадають у точки контактів. Діаметр електродів 0,8 мм, діаметр контактної крапки 0,8 мм. Як бути?

Додаткове питання. Процес спікання. Умови його проведення.

Задача 17

У масці, що захищає обличчя електрозварювача, звичайно використовують скляний світлофільтр, що вирізьблюється з очищених від емульсії фотопластинок. Усім він гарний, але легко до нього прилипають крапельки металу, що летять при зварюванні. Стекло потім не очистиш, доводиться часто міняти. Як бути?

Додаткове питання. Світлофільтр, його властивості.

Задача 18

Абразивна стрічка, що шліфує дерев'яні вироби, засолюється набагато швидше, чим стрічка для шліфування металів, і перестає працювати. Очистити стрічку від дерев'яної муки, яка заліпилося, - проблема. Доводиться в шліфувальній пристрій заряджати свіжу стрічку. Великі витрати й втрати часу. Як бути?

Додаткове питання. Дерев'яна мука, її властивості.

Задача 19

Погано, коли в топці, де горить мазут, мало повітря: неповне згоряння, втрати теплоти й отруєння атмосфери. Коли багато повітря, теж погано: втрата теплоти. Воно йде в трубу з великою кількістю димових газів, насичених агресивними оксидами азоту. Як бути?

Додаткове питання. Процес горіння палива.

Задача 20

Відрізки оргскла поміщаються в бак-утилізатор, але нагрівання скла уповільнене через погану теплопровідність повітря, яке перебуває між відрізками скла й стінками бака. Як збільшити ККД теплообміну?

Додаткове питання. Призначення й конструкція бака-утилізатора.

Задача 21

У каналах для подачі змащення до колінчатого вала двигуна залишаються прилиплі забруднення, які потім попадають у масло й далі на шейки колінчатих валів, залишаючи там подряпини, що неприпустимо. Прокачування чистим маслом не гарантує повне очищення каналів. Як бути?

Додаткове питання. Пристрій колінчатого вала. Властивості мастила.

Задача 22

При прямій взаємодії алюмінію й азоту реакція йде дуже повільно через те, що алюміній покритий оксидною плівкою. Необхідно збільшити швидкість реакції. Просте збільшення температури не допомагає, одержуваний нітрид алюмінію починає розкладати на вихідні речовини. Продукт одержують низької якості й до того ж дуже повільно. Як бути?

Додаткове питання. Умови появи оксидної плівки. Її властивості

Задача 23

При електрозварюванні, заливанні форм на ливарному конвеєрі виділяються шкідливі гази й пил. Традиційні вентиляційні парасолі втягують не тільки гази, але й навколишнє повітря. Газоповітряна суміш переповняє парасоль, як вода раковину, що забився, і із цього моменту він практично перестає виконувати свою функцію. Як бути?

Додаткове питання. Конструкція вентиляційного парасоля.

Задача 24

При вилуговуванні бокситу лугом утворюється суспензія червоного шламу, яка довго й погано осаджується. Червоний шлам - гідратований Fe_2O_3 . Потрібно збільшити швидкість осадження червоного шламу. Ідеальний варіант швидкості осадження - миттєво. Як цього добитися, не погіршивши якість лугу (розчину)?

Додаткове питання. Властивості червоного шламу.

Задача 25

Поршень двигуна внутрішнього згоряння при робочому ході, взаємодіючи із шатуном, посилено притискається до одної сторони циліндра. У результаті відбувається однобічне нерівномірне по окружності зношування циліндра й самого поршня. Запропонуйте спосіб, що усуває цей недолік.

Додаткове питання. Зношування матеріалів.

Завдання 26

Як витягти із залізобетонної плити закладні деталі, установлені для утворення отворів?

Додаткове питання. Процес виготовлення залізобетонної плити.

Завдання 27

Як нанести шар речовини, що консервує, на внутрішню поверхню деталі, що має складну конфігурацію?

Додаткове питання. Речовина, що консервує, його властивості.

Задача 28

Радіатори підвішуються на гачках до ланцюгового конвеєра по типу канатної дороги й, рухаючись над ванною з фарбою, на 5...7 с занурюють у неї. Надлишки фарби стікають, і радіатор відправляється на сушіння. Для того щоб не допустити утворення на поверхні радіатора незабарвлених зон, у ванні підтримують постійний рівень фарби. Для цього час від часу підкачують фарбу насосом зі спеціального бака. Насос включається по команді від пристрою, що представляє собою поплавець на коромислі. Поплавець плаває у фарбі близько стінки ванни, відсунути його від стінки немає можливості. Фарба висихає і плівка, що утворюється, приклеює поплавець до стінок ванни. Насос або не включається вчасно, і

утворюється брак, або не вимикається й виникає аварійна ситуація переливу фарби. Які зміни в процесі треба зробити, щоб уникнути подібних неприємностей?

Додаткове питання. Умови змочуваності матеріалу рідиною.

Задача 29

Виготовлення напівпровідникових приладів із кристалу кремнію щоб уникнути влучення на них часточок пилу або інших домішок проводиться у вакуумних камерах. Внаслідок цього всі виробничі операції усередині камер здійснюються роботами. Перші конструкції роботів-маніпуляторів виконувалися традиційно з використанням шарнірних з'єднань окремих робочих органів. Але виявилось, що в глибокому вакуумі суттєво підвищується зчеплення тертьових поверхонь, відповідно зростає зношування матеріалу в шарнірах. Металеві частки разносяться по вакуумній камері, попадають у кристали кремнію, викликаючи шлюб приладів. Як усунути виниклу проблему?

Додаткове питання. Глибокий вакуум. Тертя.

Задача 30

Концентрована сірчана кислота постачається на підприємства в скляних суліях місткістю 30-40 л. Часто виникає необхідність видавати із сулії кислоту невеликими порціями. Нахилити бутель ризиковано: сірчана кислота - джерело підвищеної небезпеки для персоналу. Можна видавлювати кислоту, заганняючи в сулію повітря, але скло - тендітний матеріал, і служба техніки безпеки забороняє такий метод. Як бути?

Додаткове питання. Властивості сірчаної кислоти.

Задача 31

У закритій посудині, наполовину заповненої рідиною, йде хімічна реакція з утворенням піни. Потрібно зруйнувати цю піну. Для

цієї мети раніше були передбачені обертові лопатки з електроприводом. Тепер, коли посудина стала герметичною, цей спосіб став неприйнятний. Як бути?

Додаткове питання. Герметичність посудин.

Задача 32

Часто стічні води доводиться очищати від зважених колоїдних часток. Це звичайно робляться шляхом фільтрування. Але розмір колоїдних часток дуже малий і вони погано й повільно фільтруються, при цьому забивають отвори фільтрів. Як бути?

Додаткове питання. Зважені колоїдні частки.

Задача 33

На будь-якому машинобудівному заводі є фарбувальні й зварювальні ділянки. Перші забруднюють стічні води фарбою, другий в генераторах ацетилену уdstаль "утворюють" карбідний мул. Звичайно воду очищають, але при цьому фарба й карбід пропадають. Великі втрати фарби й карбідного мулу. Як бути?

Додаткове питання. Генератори ацетилену. Карбідний мул.

Задача 34

Водопрпускні труби розташовуються під дорогами в низинах. Під час паводка сюди спрямовуються водяні потоки, але тут їм перепиняє шлях дорожній насип. Труби, укриті від сонячних променів, нерідко бувають закриті заглушками з льоду. Іноді із цієї причини утворюється озерце, утрудняється рух по трасі, руйнується насип. Доводиться чекати весняного тепла. Як бути?

Додаткове питання. Властивості прісної води. Умови замерзання й відтавання води.

Задача 35

Звичайно плодові дерева намагаються виростити так, щоб у них була велика крона: чим вона більше, тим більше врожай. Однак відразу виникає проблема: великі вітки не витримують ваги плодів і ламаються. Щоб цього не відбулося, ставлять різні підпірки. Але це, у свою чергу, ускладнює доступ до дерев і ґрунту під ними, підпірки можуть зашкодити кору, та й сама їхня установка вимагає чималих витрат часу й матеріальних ресурсів. Як бути?

Додаткове питання. Сила ваги.

Задача 36

Кімнатним рослинам, які потребують велику кількість вологи, не поясниш, що їх власники надовго відлучилися з будинку, і тому не можуть їх поливати. Знайдіть спосіб допомогти й рослинам, і людям у такій ситуації. Урахуйте, що давати ключі від своєї квартири сусідам або знайомим, а також перевозити до когось рослини хазяї не стали.

Додаткове питання. Умови випаровування води. Матеріали затримуючі воду.

Задача 37

Рослинам, що виростають у пустелях, доводиться добувати воду в буквальному значенні по краплях. Запропонуйте спосіб, за допомогою якого рослини пустель можуть збирати вологу з повітря.

Додаткове питання. Відносна й абсолютна вологість повітря.

Задача 38

Восени й узимку в порту на поверхні стінки причалу намерзав шар льоду, який заважав причалюванню. Спроба використовувати робітників для сколювання крижаних брил скінчилася трагічно. Був розроблений самохідний механізм для сколювання льоду. Його

створення зажадало більших витрат, але якісного результату добитися не вдалося. Як бути?

Додаткове питання. Властивості льоду.

Задача 39

Відсоток браку в таблетках, що виготовляються методом пресування, становить 0,1...0,15 %. Однак необхідно із 100 % гарантією не допускати браковані таблетки в упакування. Для контролю процесу пропонувалося дороге встаткування. Як бути?

Додаткове питання. Метод пресування для виготовлення таблеток.

Задача 40

На ТЕЦ, що працюють на вугіллі, використовуються пристрої перекидання вагонів. Состав вагонів з вугіллям, зчіпки яких розімкнуті й заблоковані, послідовно проштовхується тепловозом через перекидну кліть, що перебуває на піднесенні. Вагон, заведений у кліть, перевертається, і потім виштовхується новим, наповненим вугіллям. Спустошений вагон з'їжджає вниз. Але не виключена можливість аварії в тому випадку, коли зчіпки порожнього й нового повного вагона все-таки зчеплені, і кліть перевертала два вагони. А такі випадки, до нещастя, бували й приводили до значних збитків. Необхідна система блокування для захисту від перекидання зчеплених вагонів, що працює в умовах сильного запилення.

Додаткове питання. Сигнальні системи.

Задача 41

При русі у вібробункері плоских деталей іноді відбувається їхнє нашаровування, що порушує їхню орієнтацію й далі приводить до збою на наступних операціях. Як бути?

Додаткове питання. Ефект вібрації.

Задача 42

Залізобетонні панелі встановлюють між двома опорами й кріплять зварюванням (арматури до арматур). Однак зварювання псує протикорозійне покриття арматур, тому потенційно це місце може зруйнуватися під дією корозії. Як бути?

Додаткове питання. Методи з'єднання матеріалів.

Задача 43

У плавильній печі для одержання металів і сплавів стінки печі перегріваються. Для охолодження стінок по трубах пропускають воду. У трубах через корозію виникають дефекти, і вода попадає в розпечену піч, може виникнути вибух печі. Як бути?

Додаткове питання. Пристрій кесона металургійної печі.

Задача 44

По трубопроводу, що має складну форму (повороти), транспортують пневмопоток дрібні мідні кульки. У місцях «повороту» трубопровід сильно зношується зсередини через удари, що транспортуються кульок про стінки труби. Намагалися вводити захисні прокладки, але вони швидко зношувалися.

Додаткове питання. Пневмотранспорт.

Задача 45

На швидкісних судах підводні крила швидко руйнуються через кавітаційний вплив потоку води. Як позбутися даної проблеми?

Додаткове питання. Явище кавітації.

Задача 46

По трубопроводу перекачують залізорудну пульпу (зваж залізної руди у воді). Регулюють потік пульпи за допомогою вентиля (засувки). Але частки руди, що володіють абразивними властивостями, швидко «з'їдають» засувку. Як бути?

Додаткове питання. Абразивність.

Задача 47

У міцну металеву посудину, що герметично закривається, кладуть 30-40 кубиків (різні сплави) і заповнюють посудина агресивною рідиною. Ідуть випробування, ціль яких - з'ясувати, як діє агресивна рідина на поверхню кубиків в умовах високих температур, а іноді й високих тисків. На жаль, агресивна рідина діє й на стінки самої камери. Тому стінки доводиться робити з дорогого благородного металу. Як обійти це утруднення?

Додаткове питання. Види агресивних рідин.

Задача 48

Дах парника являє собою засклену (або обтягнуту плівкою) металеву раму. При підвищенні зовнішньої температури (скажемо, з 15 до 25°) треба піднімати одну сторону рами, щоб парник провітрювався. А коли температура падає, дах треба опускати. Піднімати й опускати рами доводиться вручну, а парників багато, та й температура міняється кілька раз за день. Завдання полягає в тому, щоб автоматизувати піднімання - опускання рами. Ставити на кожному парнику електропривод з температурним датчиком у цьому випадку неприпустимо складно й дорого. Вирішення повинне бути більш простим.

Додаткове питання. Властивості матеріалів при нагріванні.

Задача 49

Гарячі газоподібні нафтопродукти при русі по трубах утворюють тверді парафінові відкладання. Доводиться зупиняти апаратуру й видаляти парафін розчинником. Як розв'язати проблему?

Додаткове питання. Властивості газоподібних нафтопродуктів.

Задача 50

Існують дощувальні машини, які розприскують воду з піднятої над поверхнею землі, що й розкручується труби. Чим довше труба, тем більшу площу може полоти така машина. Але зі збільшенням довжини труби збільшується її вага, а це ускладнює конструкцію машини, збільшує витрату енергії і т.д. Як розв'язати проблему?

Додаткове питання. Пристрій дощувальних машин.

Задача 51

Лінію електропередач і електротехнічне обладнання (наприклад, роз'єднувачі), відкрито розташовані на підстанціях, треба захищати від зледеніння. Із цією метою було запропоновано надягати на проводи обладнання, що захищається, феритові накладки. Під дією змінного струму ці накладки швидко нагріваються й обігрівають прилеглу частину проведення або встаткування. Але зовнішня температура міняється: іноді вона вище нуля, іноді нижче. Та й взагалі уздовж лінії електропередачі температура залежить від безлічі факторів і може постійно мінятися. Що робити?

Додаткове питання. Точка Кюрі.

Задача 52

Деталі з гуми й інших еластичних матеріалів неможливо було обробляти на верстатах. Як обточити матеріал, що міняє форму від найменшого зусилля різця?

Додаткове питання. Властивості гуми.

Задача 53

У лабораторії є порошкоподібний окис берилію з температурою плавлення вище 2000 °С. Потрібно розплавити окис берилію так, щоб нічим її не забруднити. Тигля, що витримує необхідну температуру, у лабораторії немає. З'явилася думка: плавити окис берилію в самому оксиді берилію. Візьмемо «купу» окис берилію й нагріємо струмами

високої частоти середину цієї «купи». Розплав не буде стикатися ні із чим (крім оксиду берилію) і тому не забрудниться. Усе чудово, але от лихо: окис берилію стає електропровідною тільки при високій температурі, як же її нагріти? Пробували використовувати електричну дугу, плазмовий пальник, індукційне нагрівання - не виходить. Окис берилію або не нагрівається або забруднюється. Чітке протиріччя: щоб зробити окис берилію електропровідною, треба ввести в неї метал, а щоб зберегти чистоту, метал уводити не можна.

Додаткове питання. Види провідників струму.

Задача 54

Як визначити ступінь затвердіння полімерного состава при виготовленні виробів з полімерів? Безпосередньо виміряти («пощупати») неможливо.

Додаткове питання. Полімерний матеріал.

Задача 55

Як контролювати інтенсивність руху часток сипучого матеріалу при псевдозріджуванні?

Додаткове питання. Явище псевдозріджування.

Задача 56

На заводі, що випускає сільськогосподарські машини, є невеликий полігон для випробування машин на рушання з місця, повороти і т.д., Однак «повороткість» машин залежить від ґрунту. З'явилася необхідність вести випробування на двохстах видах ґрунту. Будувати двісті полігонів немає можливості. Як бути?

Додаткове питання. Види ґрунтів (ґрунтів).

Задача 57

Потрібно з літака виміряти глибину ріки через кожні 300...500 м протягом 10 км. Ніякого спеціального устаткування на літаку ні,

висадження людей виключене, вимір треба провести гранично дешево. Точність виміру $\pm 0,5$ м. Швидкість плинину невідома. Як бути?
Додаткове питання. Засобу виміру глибини рік.

Задача 58

Металевий циліндр обробляється зсередини абразивним колом. У процесі роботи коло стирає. Як вимірювати діаметр кола, не перериваючи шліфування й не виводячи коло із циліндра?

Додаткове питання. Питома електропровідність.

Задача 59

Для очищення гарячих газів від немагнітного пилу застосовують фільтри, що представляють собою пакет, утворений багатьма шарами металевої тканини. Ці фільтри задовільно затримують пил, але саме тому їх потім важко очищати. Доводиться часто вимикати фільтр і довгий час продувати його у зворотному напрямку, щоб вибити пил. Як бути?

Додаткове питання. Магнітні й немагнітні матеріали.

Задача 60

У світлокопіювальній машині по склу простягається калька із кресленням. До кальки прилягає світлочутливий папір. Стекло (складної форми) зламалося. Виготовлення особливого скла вимагає значного часу. Тому розв'язали поставити оргскло. Однак виявилось, що калька при русі електризується й прилипає до скла. Як бути?

Додаткове питання. Властивості оргскла. Електризація матеріалів.

Задача 61

У лабораторії намічено провести серію випробувань системи фільтрів (наприклад, для двигунів внутрішнього згорання). У ході випробувань у фільтри разом із вступником туди повітрям треба

подавати пісок, пил, частки глини та інші сипучі добавки. Для кожного випробування є графік подачі добавок. Іноді треба подавати тільки одну яку-небудь добавку, наприклад, тільки пісок, а нерідко потрібно одночасно подавати до 24 видів добавок. Кожна добавка подається у свій час по заздалегідь складеному графікові, тому змішувати добавки й подавати усереднену суміш не можна. Вага кожної добавки від 0,01 кг до 0,03 кг. Час подачі 10 сек. Потім установку розбирають і досліджують. Як розв'язати поставлене завдання? Основні вимоги: простота, точність, легкість переналагодження (передбачається перевірити сотні різних комбінацій добавок).

Додаткове питання. Пристрою й види фільтрів.

Задача 62

Повітря, що подавалася в акваріум, дозволяє в порівняно невеликому об'ємі води містити багато риб. Тому давно виникла думка використовувати аналогічне приймання для інтенсифікації рибництва в озерах, ставках і т.п. Лихо, однак, у тому, що спосіб цей не є економічний: лише невелика частина повітря встигає розчинитися у воді, основна ж його маса вертається в атмосферу. Для кімнатного акваріума це не так страшно-маленький двигун справляється зі справою. Але в озерах інші масштаби; треба було б біля кожного озера будувати потужну компресорну установку, прокладати розгалужену систему труб і т.д. Потрібний інший спосіб – нескладний, економічний і, звичайно, нешкідливий для риб. Тому, зокрема, не треба використовувати реактиви, що виділяють кисень.

Додаткове питання. Розчинність повітря у воді.

Задача 63

При поліруванні оптичних стекол використовують дерево й тканини, а в останні роки — смоли й пластмаси. У зону зіткнення скла й інструмента подається водна суспензія полірувального

порошку. Однак цей традиційний спосіб далекий від досконалості. Полірування доводиться вести на низьких швидкостях, тому що смоли, тканини, дерево й пластмаси зі збільшенням числа обертів сильно розігріваються й втрачають необхідні якості. Як підвищити швидкість обробки?

Додаткове питання. Властивості полірувальних матеріалів.

Задача 64

Для випробування матеріалів на тривалу міцність в умовах високих температур і агресивних середовищ використовують міцні камери – сейфи. До зразка матеріалу прикріплюють вантаж, після чого заповнюють камеру агресивною речовиною, герметично закривають і включають систему обігріву (теплові елементи розміщені в стінках камери). Вага вантажу – від 0,02 кг до 2 кг. Основні труднощі при таких випробуваннях пов'язана з визначенням моменту розриву зразка. Правда, тут не потрібно особливої точності. Досить, якщо момент обриву буде зафіксований з точністю до декількох секунд, тому що випробування ведуться іноді протягом багатьох днів. Складність в іншому: важко забезпечити надійність сигнальних пристроїв, розміщених усередині камери в сильно агресивнім середовищі. Потрібно, щоб момент обриву визначався зовні. Апаратура, що вловлює шум падіння вантажу, не годиться – вона занадто складна й ненадійна.

Додаткове питання. Види агресивних рідин.

Задача 65

Є пневматичний конвеєр. Він являє собою похилу трубку, по дну якої знизу нагору – під дією потоку повітря – переміщуються (котяться) дрібні штучні вантажі. У нашій випадку – помідори. Трубка йде з поверху на поверх, у декількох місцях міняє напрямок (для наочності можна вважати, що труба розташована уздовж звичайних сходів). Недолік системи: помідори налітають один на

одного, ударяються, псується. Потрібний спосіб пневматичного транспортування, при якому вантажі будуть рухатися по заданій програмі з абсолютною надійністю: на певній відстані друг від друга й у певному темпі. Відмовлятися від пневматичної системи транспортування вкрай небажане: буде потрібно нове обладнання, а його в нас немає.

Додаткове питання. Пневматична система транспортування.

Задача 66

Потрібно запропонувати простий механізм, який міг би захоплювати по одному зернятку й вносити їх у ґрунт через однакові інтервали.

Додаткове питання. Ефект Джонсона-Рабека.

Задача 67

По конвеєру переміщаються одна за однією металеві деталі, які схожі на кнопки, кругла пластина діаметром 10 мм, а в центрі – стрижень висотою 5 мм. В одних кнопках стрижні гострі, в інших – тупі. Потрібно розрізнити їх за цією ознакою. По масі вони не різняться, оптичні методи складні, механічні – малопродуктивні. Як бути?

Додаткове питання. Ефект фотопружності.

Задача 68

Після шліфування металевих плоских плит більших розмірів необхідно визначити на її поверхні наявність мікровиступів. Використання профілометра-профілографа неможливо. Запропонуєте порівняно простий і досить точний спосіб виявлення мікровиступів на поверхні плоскої плити.

Додаткове питання. Переломлення й відбиття світла.

Задача 69

При піскоструминній обробці часточки піску залишаються у внутрішніх порожнечах виробів. Видалення звідти ці часток пов'язане з більшими труднощами. Як бути?

Додаткове питання. Умови піскоструминної обробки.

Задача 70

Існують поплавкові сигналізатори рівня палива. Для сигналізації про граничне заповнення ємності до поплавця підводять провідник: при зіткненні провідника з металевою „стелею“ замикається електричне коло й подається сигнал на прилад. Схема має істотний недолік: зіткнення контакту, який закріплений на поплавці, з металевою „стелею“ ємності супроводжується іскроутворенням і навіть були випадки вибухів. Як бути?

Додаткове питання. Замикання електричних контактів.

Задача 71

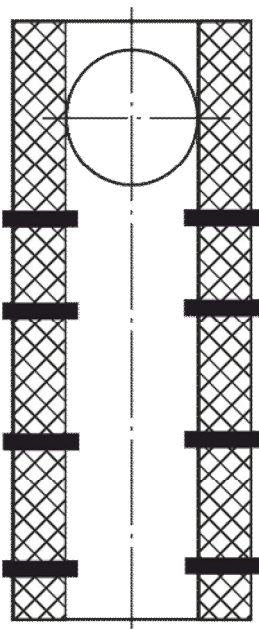


Рисунок 6.1 –
Схема до завдання

71

До внутрішніх стінок труби, яка виготовлена з діелектрика, попарно підведені контакти (рис. 6.1). Для замикання контактів використовують металеві вантажі, які вільно падають (усередині трубки вакуум, а пари контактів розташовано на певній відстані одна від однієї). Тут, однак, виникає труднощі: щоб вантаж вільно падав, він не повинен торкатися контактів і стінки труби, а щоб замкнути контакт, вантаж повинен з ними торкатися. Як бути? Міняти загальну схему пристрою (вакуумна труба, металевий вантаж, який вільно падає й замикає контакти), а також пропонувати інші способи замикання, наприклад, за допомогою фотоелементів, не можна.

Додаткове питання. Діелектрики й провідники.

Задача 72

На великих комбінатах громадського харчування варять тисячі яєць, очищати їх від шкаралупи доводиться вручну, і ця робота займає багато часу. Як бути? Яйця варять у герметичних автоклавах, у яких можна міняти тиск.

Додаткове питання. Конструкція автоклава.

Задача 73

У ванну з електролітом періодично завантажують деталі, які обробляються. Витримують їх там деякий проміжок часу, виймають назад, але при цьому агресивний електроліт випаровується з ванни й роз'їдає металеві деталі встаткування. Можна ванну накрити кришкою, але її прийдеться кожного разу піднімати й опускати, та і як при цьому тримати підвішені деталі, кришка ж заважає. Як бути?

Додаткове питання. Випар рідини.

Задача 74

Навесні під сонячними променями сніг на дахах починає танути, і вода стікає по трубах. Але ввечері стає холодніше, вода в трубах замерзає, утворюються крижані пробки. Тримаються вони за рахунок зчеплення льоду зі стінками труби. Наступного дня сонце нагріває труби, шар льоду біля поверхні труби нагрівається від стінок і з гуркотом летить униз, ламаючи по дорозі всі вигини ринв і навіть загрожує життю перехожих. Як бути? Потрібно дуже дешевий розв'язок без зміни конструкції труби.

Додаткове питання. Змочуваність речовин рідиною.

Задача 75

Одного разу молодий чоловік прийшов до Едісона й сказав, що він прагне створити універсальний розчинник, тобто рідина, яка б усе розчиняла. На запитання Едісона, у якій же посуді він буде зберігати такий розчинник, дослідник розгублено промовчав. А що б запропонували ви?

Додаткове питання. Що таке «розчинник»?

Задача 76

При поліруванні оптичного скла необхідно під полірувальник, який виготовлений зі смоли або пластмаси, подавати для охолодження водну суспензію полірувального порошку. Пробували в полірувальнику робити наскрізні отвори й різні пори для подачі рідини, але поверхня з отворами працює гірше. Як підвищити швидкість обробки?

Додаткове питання. Процес полірування.

Задача 77

Для випробування матеріалів на тривалу міцність в умовах високих температур і агресивних середовищ використовують міцні сталеві камери розміром 0.4x0.3x0.3 м і товщиною стінок 10 мм. До зразка матеріалу прикріплюють вантаж, після чого заповнюють камеру агресивною речовиною, герметично закривають і включають систему обігрівання, яка розміщена в стінках камери. Вага вантажу - від 0.02 кг до 2 кг. Як простими й надійними засобами визначити момент обриву зразка з точністю до декількох секунд (процес може тривати кілька днів), якщо сигнальні пристрої не можна розташовувати в середині камери в сильно агресивному середовищі, у стінках не можна робити наскрізні отвори, а апаратура, яка вловлює

шум падіння вантажу, не годиться, оскільки досить складна й ненадійна?

Додаткове питання. Властивості агресивних рідин.

Задача 78

Деталі в патроні токарського верстата затискають за допомогою ключа із квадратною головкою, який вставляється у квадратний отвір патрона. Іноді трапляється, що токар включає верстат, забувши витягнути ключ із патрона. Це дуже небезпечно, оскільки патрон, який обертається, викидає ключ із великою силою. Як уникнути таких випадків?

Додаткове питання. Ключ патрона токарського верстата.

Задача 79

Дрібні деталі з кераміки або кольорових металів при шліфуванні приклеюють до стола шліфувального верстата за допомогою спеціальної суміші каніфолі й парафіну. Це дорого й трудомістке. Чим можна замінити приклеюку?

Додаткове питання. Властивості речовин, що клеять.

Задача 80

Досить часто необхідно наносити на металеві поверхні товстий шар ізоляційного матеріалу. Згодом іноді цей шар потрібно зняти. Як бути?

Додаткове питання. Властивості ізоляційного матеріалу.

Задача 81

Вода при замерзанні обов'язково розірве закриту ємність, у якій перебуває. Як запобігти розриву ємності, якщо уникнути замерзання води неможливо?

Додаткове питання. Властивості води при замерзанні й нагріванні.

Задача 82

У величезному нафтовому резервуарі потрібно було провести невеликий ремонт, наприклад, приварити кран. Але для цього послу випуску нафти потрібно ретельно промити резервуар, щоб не залишилося пар нафти, інакше при зварюванні може відбутися вибух. У результаті такий ремонт тривалий і обходиться досить дорого. Як бути?

Додаткове питання. Властивості пари нафти.

Задача 83

Під час перевезення живої риби в цистернах через скупченість багато риби гине. Було доведено, що коли примусити рибу під час перевезення активно рухатися, то втрати зменшуються в кілька раз. Але як це зробити? Усякого роду насоси, мішалки приводять до подорожчання конструкції цистерни, калічать рибу, а ефекту особливого не дають.

Додаткове питання. П'єзоелектричний ефект.

Задача 84

Дуже дрібні деталі шліфують, перемішуючи їх у барабані з абразивним порошком. Але потім потрібно відокремити деталі від порошку. Як це зробити, якщо розмір деталей мало відрізняється від розміру зерен абразиву й деталі виготовлені з немагнітного матеріалу?

Додаткове питання. Феромагнітний ефект.

Задача 85

На річкових судах щогли складаються із двох частин: нерухлива частина шарнірне з'єднана з рухомою (стояк). При проходженні під мостом стояк опускають, а потім, коли міст залишається за, знову піднімають. Важить стояк чимало, піднімати й опускати його складно. Як спростити підйом і спуск стояка?

Додаткове питання. Теплове розширення матеріалів.

Задача 86

У трубі, по якій переміщається газ, встановлена поворотна заслінка. Іноді температура газу неконтрольоване міняється (підвищується на 20...30 °С). З підвищенням температури зменшується щільність газу й, відповідно, падає кількість газу, який проходить через трубу в одиницю часу. Як забезпечити постійність витрати газу (для кожного кута повороту заслінки)?

Додаткове питання. Біметалічні матеріали.

Задача 87

Вироби виготовляють із тонких скляних пластинок. Але при обробці пластинок одержують багато браку. Як запобігти ушкодженню пластинок при їхній машинній обробці?

Додаткове питання. Ефект фотопружності.

Задача 88

Гарячі сляби (злитки) транспортуються по рольгангові й при цьому прохолоджуються. Як простими засобами зменшити втрати тепла гарячих слябів при їхньому транспортуванні по рольгангові?

Додаткове питання. Тепловипромінювання.

Задача 89

При розвантаженні палубного лісовоза його нахиляють за допомогою спеціального судна. Для того, щоб у воду звалювався весь ліс, доводиться створювати великий крен лісовоза, а це небезпечно. Запропонуйте спосіб розвантаження лісовоза при малих кутах крену.

Додаткове питання. Механічні коливання.

Задача 90

При виливку тонкостінних деталей завжди метал надходив у форму зверху й затвердіння йшло знизу нагору. Але лити метал у форму припустимо з висоти не більше 15 см, інакше метал згорить або просочиться газами. А як бути, коли форма має висоту два-три метри? Якщо подавати метал знизу, то перші порції його затвердіють, не встигнувши піднятися до верхньої частини форми. А що можна запропонувати?

Додаткове питання. Лиття металів і сплавів.

Задача 91

Під час перевезення вікон впаковують більшими пачками в дерев'яні ящики. Однак під час перевезення й перевантаженню бій скла виявляється великим. Як його зменшити?

Додаткове питання. Відцентрові сили.

Задача 92

Установка електрогідравлічного удару для очищення литих деталей від залишків ливарної землі працює в такий спосіб: деталь опускають у ванну з водою, потім відбувається кілька електрогідравлічних ударів, - і деталь очищена. Але кожний розряд – як удар грому. Щоб не глушити людей, необхідно ванну закривати

кришкою. Уся ж обробка триває десь біля хвилини, і щораз закривати й відкривати кришку – великі втрати часу. Як бути?

Додаткове питання. Ефект електрогідравлічного удару.

Задача 93

Шліфування деталей ведуть за допомогою наждакового паперу, який закріплений на колі з фанери, яка обертається. Закріплюють його, убиваючи по периметру кола цвяхи. Це незручно: не працює частина паперу, який зайнятий цвяхом. Крім того, випадкове доторкання цвяха псує деталь, коло доводиться часто зупиняти, щоб замінити папір. Як бути? Сам принцип - шліфування колом з наждаковим папером - потрібно зберегти.

Додаткове питання. Ефект надпровідності.

Задача 94

При осадженні металів електролізом з водяних розчинів виникає проблема відділення осаду від катода (інструмента). Операція ця дуже трудомістка й проводиться ручним шляхом. Як бути?

Додаткове питання. Процес електролізу.

Задача 95

При виготовленні гумованих камер і валів необхідно перевіряти надійність приклеювання гуми до металу. Для цього в гумі вирізають коло, зачіпають його за допомогою штопора або вакуумного присоска й тягнуть, вимірюючи динамометром зусилля відриву. Після закінчення вимірів потрібно приклеїти вирване коло назад. Це вимагає витрат часу, порушується цілісність гумового покриття. Як бути?

Додаткове питання. Конструкція гумованих камер.

Задача 96

Біметалічні пластинки виготовляють об'єднаною прокаткою двох різних металів. При цьому міцність з'єднання випробовують на відрив - шари тягнуть у різні боки. Але в такий спосіб не вдається випробувати пластинки з дуже тонкими (менше 1 мм) шарами - неможливо схопитися. Як же бути?

Додаткове питання. Гіроскопічний ефект.

Задача 97

На залізницях узимку іноді після відлиги може вдарити сильний мороз і привести до покриття льодом стрілочних переходів. Це створює перешкоди при переведенні стрілок, що дуже небезпечно. Як бути?

Додаткове питання. Муаровий ефект.

Задача 98

При виготовленні листового скла напружена скляна стрічка подається на роликівий конвеєр. Переміщаючись по конвеєру, стрічка вирівнювалася, прохолоджувалася й застигала. Якість поверхні залежала від відстані між сусідніми роликівими, тобто від діаметра роликів. Щоб одержати точну поверхню, потрібні були ролики по можливості меншого діаметра, впритул присунуті один до іншого. Але чим менший діаметр роликів, тим більше складний і більш дорогий конвеєр, тим більше проблем з його налагодженням, експлуатацією, ремонтом. Тривалий час діаметр роликів зберігали досить великим, листок виходив хвилястим, потім його додатково полірували. Але вимоги до якості поверхні скла росли, одночасно росли й вимоги до продуктивності й економічності випуску скла. Потрібно було знайти новий розв'язок, і його знайшли. Що ви можете запропонувати?

Додаткове питання. Оптико-гідравлічний ефект.

Задача 99

Перевірити тиск у шинах автомобіля – справа нескладна, але заморочливе: потрібно відкрутити ковпачок вентиля, провести 2-3 контрольних вимірів манометром і переконатися в надійності золотника. У важких автомобілях до внутрішнього колеса не підступити, поки не знімеш зовнішнє. Запропонуйте простий і швидкий спосіб виміру тиску в шинах автомобіля.

Додаткове питання. Атмосферний тиск.

Задача 100

Під час перевезення мікросхем з одного цеху в інший на радіозаводі частина з них по незрозумілих причинах виходила з ладу. Мікросхеми перевозили у звичайних пінопластових коробках. Перевірка їх перед транспортуванням показувала, що всі вони придатні, а відразу ж після нього в деяких з'являвся електричний пробій. У чому причина недоліку і як розв'язати проблему з перевезенням мікросхем?

Додаткове питання. Пінопласт, його властивості.

Задача 101

Під час професійного матчу по боксу спортсмени і їх тренери зштовхнулися із загадкою. Досить посередній боксер зненацька одержав ряд перемог над кандидатами в призери, причому все - нокаутом. Ті, хто програв, розповідали, що на початку бою його удари були цілком звичайні, але поступово ставали важкими, досягаючи через деякий час страшної сили, начебто боксер бив не звичайною рукавичкою, а каменем. Але рукавички перед боєм перевіряє суддя, у них каменів не сховаєш. Що ж відбувалося?

Додаткове питання. Кінетична енергія.

Задача 102

Для повного осадження каламуті на дно пробірки потрібно кілька годин. Для прискорення цього процесу, наприклад, при контролі ступеня очищення стічної води використовують центрифуги або спеціальні активатори з хімічним осадженням, але це дорого й складно. Одного разу один винахідник показав фокус: побрав пробірку з рідиною в руки, відвернувся, небагато «почаклував» над нею й продемонстрував пробірку з обложеною каламуттю. Як це йому вдалося?

Додаткове питання. Міцелярний каталіз.

Задача 103

Дві кімнати (А) і (Б) розділені стіною, через яку прокладений чотирижильний кабель. Його жили на вид однакові й не відрізняються одна від однієї. У кімнаті А перебуває електрик із простим пробником (батарея й лампочка, яка загоряється, коли ланцюг замкнений). Електрикові необхідно знайти й однаково позначити обоє кінця кожної жили кабелю, зробивши при цьому не більше 5 спроб і переходів з однієї кімнати в іншу.

Додаткове питання. Магнітопружний ефект.

Задача 104

В одному інституті виникла необхідність виміру температури тіла жука-довгоносика. На створення такого приладу прагнули виділити дуже багато грошей, але запрошений винахідник розв'язав це завдання за 5 хвилин. Що він запропонував?

Додаткове питання. Ефект Гопкінса й Баркхаузена.

Задача 105

У цеху кілька дверей, через які часто проїжджають електровізка. Тримати двері постійно відкритими погано - протяг. Ставити робітника, щоб відкривав і закривав двері, або ставити систему автоматики - дорого. Як бути?

Додаткове питання. Конвекція повітря.

Задача 106

Нанесення покриттів на металеві поверхні виробу відбувається шляхом приміщення його у ванну, заповнену гарячим розчином солі металу. Відбувається реакція відновлення, і на поверхні виробу осідає метал з розчину (цю реакцію багато спостерігали, коли в розчин мідного купоросу опускали металевий предмет, який через якийсь час покривався нальотом міді). Процес іде тем швидше, чим вище температура. Але при високій температурі розчин розкладає, метал осаджується на стінки ванни, розчин швидко втрачає робочі властивості й через 2-3 години його доводиться міняти. До 75% хімікатів ідуть у відходи, тим самим, збільшуючи вартість процесу покриття. Необхідно усунути ці недоліки, причому процес покриття повинен залишитися колишнім (використовуючи реакції відновлення).

Додаткове питання. Ефект термічної пам'яті.

Задача 107

В останні роки почастишали аварії танкерів, у результаті яких відбуваються більші втрати нафти, і величезні поверхні морів забруднюються нею. Як при аварії уникнути витік рідкого вантажу з танків?

Додаткове питання. Властивості нафти.

Задача 108

Розлив рідкого металу з ковша здійснюється з донного отвору під дією гравітації (рис. 6.2). Такий розлив здійснюється нерівномірно, тому що залежить від висоти стовпа рідкого металу. Як зробити розлив рівномірним?

Додаткове питання. Гідростатичний тиск.

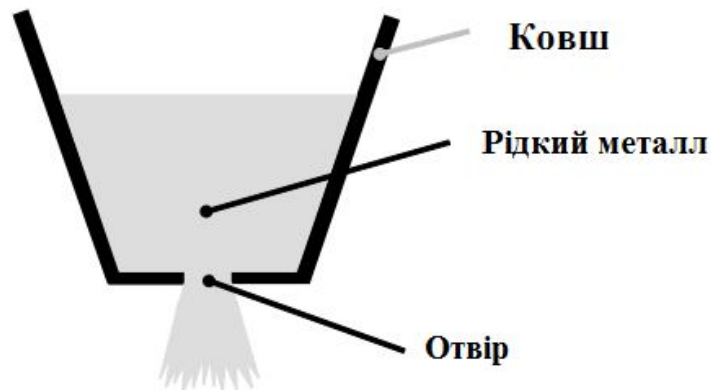


Рисунок 6.2 – Схема до завдання 108

Задача 109

Апарат для абразивної обробки деталей складної форми являє собою коаксійно розташовані дві труби. По внутрішній трубці рухається повітря, а по зовнішній – частки абразиву. На кінці зовнішньої труби розташоване сопло, що формує струмінь абразиву. Сопло швидко зношується, і його доводиться міняти. Як зробити сопло, що не зношується?

Додаткове питання. Ефект сорбції.

Задача 110

Мода постійно міняється, і от прийшла мода робити плаття з великої кількості шматків матеріалів різного кольору або з матеріалів з різнобарвними малюнками. Але як підібрати колір нитки, щоб шов не був видний?

Додаткове питання. Електропластичний ефект у металах.

Задача 111

Даний дозатор сипучих матеріалів, виконаний у вигляді шнека. Необхідно для зміни дозування міняти крок шнека. Максимальна довжина кроку повинна збільшуватися у два рази. Яким повинен бути дозатор? На регулювання довжини кроку шнека потрібно затратити не більш однієї хвилини.

Додаткове питання. Ефект Александрова.

Задача 112

Для передачі зусиль від опори копра на фундамент пропонується простий пристрій, який забезпечує найбільш рівномірну передачу тиску опори на фундамент. Цей пристрій може полягати тільки із двох речовин. Запропонуйте його конструкцію.

Додаткове питання. Закон Паскаля.

Задача 113

Як зробити металевий вал міцніше, не збільшуючи його зовнішній діаметр? Такий вал важить набагато менше рівного йому по міцності звичайного монолітного вала. При цьому термообробка є обов'язковим елементом при виробництві будь-якого вала. Використання нових більш стійких матеріалів не є розв'язком винахідницького завдання, тому що такий виріб буде коштувати дуже дорого.

Додаткове питання. Ефект беззношення.

Задача 114

У м'язовій тканині людини перебуває уламок сталеві голки (довжиною 10 мм і діаметром 2,5 мм). Звичайний рентгенівський

знімок не дозволяє визначити, на якій відстані від поверхні тіла перебуває голка. Стереоскопічний знімок дає об'ємне зображення, але й у цьому випадку вимір доводиться вести на око: адже усередині тіла немає масштабної лінійки. А хірургові для видалення голки треба знати точне її розташування.

Додаткове питання. Ефект голографії.

Задача 115

Одна фірма продає іншій фірмі сосновий ліс у вигляді колод однакової довжини. Продаж і приймання колод здійснюється на залізничній станції. Поїзд полягає з десяти платформ, навантажених колодами. Поперечні зрізи всіх колод на обох кінцях усіх платформ добре видні й доступні для виміру. Як можна швидко одержати дані, щоб замірити об'єм усіх дерев на десяти платформах, якщо поїзд із лісом може стояти на станції тільки 20 хвилин. Майте на увазі, що ручний вимір об'єм всіх дерев у кожній колоді займе для десяти платформ лісу багато годин. Повторюємо, що за 15...20 хвилин необхідно одержати дані для розрахунків, а сам розрахунки можна зробити після відходу поїзда.

Додаткове питання. Інтерференція світлових хвиль.

Задача 116

На деяких металургійних заводах, де необхідно захищати робітників від дії жару, застосовуються водні завіси. Такі завіси відмінно захищають робітників від небачених теплових (інфрачервоних) променів, але безперешкодно пропускають яскраві промені від розплавленого металу, штейну, шлаків. Запропонуйте рішення по захисту від останніх променів. Рішення, які виключають водну завісі, не пропонувати.

Додаткове питання. Інфрачервоне випромінювання.

Задача 117

Раніше металеву стружку транспортували по жолобу бурхливим потоком води. Запропонований більш економічний спосіб її транспортування по жолобу. По запропонованому способу транспортування стружки також виконується за допомогою води. Як це було зроблено?

Додаткове питання. Закон Бернуллі.

Задача 118

У вогнетривкий тигель циліндричної форми для охолодження заливають розплав (стовп висотою 25 см) одного з елементів, який виробляється у кольоровій металургії. Тигель закривають пробкою зі скловуглецю, поверхня якого відполірована. Пробка потопає в тигель на 2,7 см і нижньою поверхнею доторкається до розплаву. Охолодження розплаву ведуть знизу нагору по висоті тигля. Коли температура вгорі досягне близько 1400 °С, пробка виявляється вилученою з тигля, тепер вона не потрібна, тому що весь розплав затвердів. Який елемент плавили?

Додаткове питання. Класифікація металів.

Задача 119

Даний автоклав, у ньому перебувають частки рудної сировини й водо-сольовий розчин вилуговування, який має $\text{pH} = 8,6$. Розчин електропровідний. Його склад тверде:рідке = 1:10. Запобіжний клапан автоклава розкривається автоматично для випуску надлишку пари. Як можна одержати миттєве показання, яке свідчить про початок скипання розчину в автоклаві?

Додаткове питання. Конструкція автоклава.

Задача 120

Тендітні тонкостінні (2 мм) трубки із кварцового скла (довжиною близько 1 м) необхідно транспортувати в контейнерах спеціальним засобом. Запропонуйте габарити контейнера й найбільш дешевший, пружній пакувальний засіб багаторазового користування. Продумайте просторове розміщення трубок у контейнері з урахуванням можливості найбільшого їхнього завантаження.

Додаткове питання. Властивості кварцового скла.

Задача 121

На поверхні старого надгробка - мідний барельєф, з якого треба зняти гіпсову копію. Копіювальник наніс на барельєф тонку плівку жиру, покрити його одним шаром марлі, перекрив її шаром гіпсового тесту товщиною близько 8 мм, а гіпс покрити газетою й шаром пластичної глини товщиною близько 20 мм. Після затвердіння гіпсу (через 6...7 хвилин) копіювальник розрізав цей шаровий «пиріг» на 8 майже рівних по площі плит (для зручності впакування й транспортування) і вилучив шар глини. Розрізування тривало тільки 8...10 секунд і не нанесло ніяких (навіть мікроскопічних) ушкоджень поверхні барельєфа. Як робилося розрізування матеріалу, який скам'янів? Твердість по шкалі Мооса: гіпсу - 2, міді - 3; сталі - 5,5.

Додаткове питання. Оцінка твердості матеріалів. Різні шкали твердості.

Задача 122

По жолобу довжиною 3,5 м нахиленому до підлоги цеху під кутом 45° , періодично транспортуються вниз сталеві кулі діаметром 7 мм, поверхня яких поки ще не відшліфована. Нижня робоча поверхня жолоба досить швидко зношується. Запропонуйте спосіб підвищення зносостійкості жолоба. У поперечному перерізі жолоб

має вигляд півкола з радіусом 14 см. Прагнете дати економічно вигідний спосіб. Не пропонуйте, сплави, гуму та інші матеріали, вони дорогі, і завод не прийме дорогого способу.

Додаткове питання. Характеристика електромагнітного поля.

Задача 123

З розчину сульфату нікелю одержували його кристали у вигляді порошку, випаровуючи водний розчинник. Наприкінці 2004 року винахідник затратив чотири тижні на випробування іншого способу одержання сульфату на електролізному заводі в місті Пишма, на Уралі. Новий спосіб одержання сульфату нікелю виявився більш економічний. Який процес запропонував винахідник?

Додаткове питання. Розчинність речовин.

Задача 124

З відпрацьованого мідного електроліту, який містить, наприклад: 55 г/л Cu^{2+} ; 5...7 г/л; Ni^{2+} ; 1...2 г/л Fe^{2+} ; 90...100 г/л H_2SO_4 одержують мідний купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, кристалізуючи його, після видалення випаром основної кількості води електроліту. Запропонуйте інший не менш економічний спосіб одержання мідного купоросу з відпрацьованого електроліту, який може бути здійснений, наприклад, в умовах мідно-електролітного заводу на Уралі (у м. Пишма).

Додаткове питання. Електролітичне рафінування.

Задача 125

У скляній трубці встановлюють маленьку модель підводного човна, прокачують воду й, міняючи режими потоку, вивчають утворення вихорів. Але безбарвні вихри в безбарвній воді погано видні. Пробували офарблювати воду, але в пофарбованій воді

розглянути вихор важко. Пробували нанести на модель розчинну фарбу - вихри дуже добре видні, але фарба швидко змивається. Багато фарби нанести не можна, будуть зіпсовані розміри. Запропонуйте, як можливо розв'язати проблему.

Додаткове питання. Ламінарність і турбулентність.

Задача 126

Зварювання аркушів титану – велика проблема. Розплавлений титан у звареному шві настільки бурхливо реагує з киснем повітря, що виходить пористим, ніздрюватим. Дуже гарну якість звареного шва одержують у вакуумній камері, але це ускладнює процес, та й не завжди аркуші, які зварюються, можна розмістити в камері. Спробували варити в захисному середовищі – атмосфері аргону. Аргон брали найчистіший, кисню в ньому не більше, чим у вакуумній камері, але дрібні пори у шві однаково утворювалися. Як це пояснити, і як виключити утворення дрібних пор?

Додаткове питання. Тліючий розряд.

Задача 127

У відкритий вагон завантажують лом - розбиті залізобетонні панелі, будівельне сміття, обрізки труб і т.п. Потрібний спосіб швидкого зважування завантаженого лома з точністю до 1 т. Завантаження може вестися в будь-якому місці, тому ваги, які встановлені під колією або під вагоном, не вирішують завдання.

Додаткове питання. Дуговий розряд.

Задача 128

Є термопластичний матеріал (пластмаса). З нього потрібно виготовляти аркуші - метр на метр - з ворсинками, тобто з виступами з того ж матеріалу у вигляді голок. Кількість ворсинок - десять на

квадратний сантиметр, висота 10 мм. Треба запропонувати спосіб виготовлення - простий, високопродуктивний, дешевий. Лиття й штампування дають дуже багато браку.

Додаткове питання. Магнітна індукція.

Задача 129

На теплових електростанціях вугілля з бункера через шнековий живильник надходить у кульовий млин. Після млива вугільний порошок повітропроводом проходить у сепаратор. Великі шматки вугілля вертаються на повторне мливу, а вугільний пил направляється в топку. Усе добре, якщо вугілля не дуже вологе. Але нерідко в бункер надходить дуже вологе вугілля. Він заліплює живильник, прилипає до стінок труб, які ведуть до млина. Запропонуйте, як можна позбутися цього негативного явища?

Додаткове питання. Ефект змочуваності.

Задача 130

У металевому корпусі приладу є отвір, у який запресована кулька. Через деякий час потрібно витягнути кульку, але зробити це складно, оскільки він щільно запресований. Руйнування конструкції неприпустимо. Як розв'язати цю проблему?

Додаткове питання. Ефект феромагнетизму.

Задача 131

Будинок розташований біля ріки. Як зберегти цей будинок у випадку повені? Способи, що передбачають повну герметизацію отворів, не пропонувати.

Додаткове питання. Плавучість. Сила Архімеда.

Задача 132

Фермер вирощує виноград. На ділянці виноградна лоза росте на підтримуючому її дроті, який натягнутий між стійками. Узимку для зменшення поразки виноградної лози морозом, кожну лозу знімають із підтримуючого дроту й пригинають до землі, утримуючи в землі кілочками. Як зменшити трудомісткість цієї роботи?

Додаткове питання. Ефект фотосинтезу.

Задача 133

На будівництві виникає необхідність спустити вниз великий об'єм сміття з будь-якого поверху. Для цих цілей, як правило, застосовується людська праця, що є не ефективним способом. Запропонуйте економічний і найбільш ефективний спосіб транспортування будівельного сміття з будь-якого поверху.

Додаткове питання. Будівельні матеріали.

Задача 134

У центральному парку міста ростуть дерева, яким улітку при жаркій погоді необхідно дуже багато води. Як правило, приїжджає поливальна машина й поливає кожне дерево водою, створюючи при цьому «запас» води в калюжі під деревом. Однак під дією сонця більша частина води з калюжі випаровується, а не всмоктується в землю, тобто пропадає. Поливальна машина зможе приїхати для поливу дерев через тиждень. Як забезпечити дерева водою на більш тривалий строк?

Додаткове питання. Ультрафіолетове випромінювання.

Задача 135

Для ряду операцій у шахтах іноді доцільно використовувати горіння деякої робочої речовини, наприклад, природного газу.

Виникає наступна проблема: газ повинен бути безупинно в зоні проведення технологічних операцій, і надлишку газу не повинне бути для забезпечення пожежної безпеки. Крім того, система шлангів і труб довжиною в кілька кілометрів є складною й дорогою. Як забезпечити подачу газу в шахту?

Додаткове питання. Характеристика газоподібного палива.

Задача 136

Запропонуйте простий у виконанні й високопродуктивний спосіб виробництва шоколадних цукерок з рідкою начинкою (карамель, лікер і т.д.).

Додаткове питання. Виробництво шоколаду.

Задача 137

На стрільбище, де тренуються спортсмени в стрілянині по мішенях, що летять («тарілочкам»), накопичується багато сміття у вигляді осколків від уражених «тарілочок». Відомі наступні рішення: застосувати магнітний матеріал, щоб легко було збирати всі осколки за допомогою машини; робити «тарілочку» зі зв'язаних частин, щоб вони не розліталися далеко; прив'язати до «тарілочки» нитка й після поразки підтягувати мішень за нитку до металеві машини; покрити стрільбище килимом, що вбирається; і так далі. Запропонуйте більш кращий спосіб, при якому не треба забирати осколки.

Додаткове питання. Ефект електрофорезу.

Задача 138

Іноді при будівлі або моста в ґрунт для створення майбутнього фундаменту в багатьох місцях попередньо забивають багатометрові бетонні стовпи (палі). Проблема полягає в тому, що верхня частина майже всіх палей, по якій ударяє молот, часто руйнується. Через це

багато палів не вдається забити на потрібну глибину. Тоді ці палі відпилюють, а поруч забивають додаткові, що знижує продуктивність робіт і підвищує їхню вартість. Як розв'язати проблему?

Додаткове питання. Види й матеріали фундаменту.

Задача 139

У великих споруджуваних і побудованих будинках (склади, заводські цехи) іноді виникають сильні протяги через з'єднання потоків повітря, що проникають через недобудовані прорізи в стінах або через недостатні ущільнення у вентиляційних системах, трубопроводах і в інших місцях. Запропонуйте спосіб (бажане дешевий і простий) точного й швидкого визначення джерел і шляхів протягів.

Додаткове питання. Природна й штучна конвекція.

Задача 140

Лопнула труба водопроводу! Потрібно зробити терміновий ремонт, але вода, що надходить під великим напором, не дає закріпити накладку або зробити зварювання тріщини або розриву. Перекривати воду у всій системі водопостачання з ряду причин також недоцільно.

Додаткове питання. Гідравлічний удар.

Задача 141

При виробництві деяких виробів забитий цвях потрібно витягти. Це характерно для тих випадків, коли цвях використовується як елемент для тимчасового, допоміжного з'єднання деталей, після чого він повинен бути вилучений. Це не просто зробити, не ушкоджуючи матеріал, у якому перебуває цвях, особливо капелюшок цвяха. У

матеріал вдавлюють гострі кінці спеціальних плоскогубців або який-небудь гострий і міцний предмет, щоб зачепитися за капелюшок, щільно притиснуту до поверхні виробу, а іноді й повністю втоплену в матеріал.

Додаткове питання. Види магнетиків.

Задача 142

На тренуваннях по стрибках у воду трапляються невдалі спроби. При неправильному входженні у воду спортсмен може одержати травму через удар о поверхню. Як підвищити безпеку тренувань?

Додаткове питання. В'язкість і щільність рідини.

Задача 143

Дотепер багато типів холодильників мають форми для готування харчового льоду, що не відповідають ідеальному кінцевому результату по витяганню кубиків льоду з форми. Важільні механізми, якими забезпечується форма, ламають лід, і кубик втрачає свою форму. Запропонуйте таку форму, з якої лід буде витягатися сам.

Додаткове питання. Принцип роботи холодильних пристроїв.

Задача 144

Як визначити напрямок бігу води в трубі не руйнуючи саму трубу?

Додаткове питання. Світлогідравлічний удар.

Задача 145

На підприємстві, де відцентровим способом виготовляють циліндричні труби з внутрішньою скляною футерівкою, потрібно було виготовити велику партію офутерованих труб квадратного перетину. Відцентровий спосіб не підходить. Як бути?

Додаткове питання. Відцентрові сили.

Задача 146

Для знезаражування токсичних газів, що виводяться через труби металургійних підприємств, у газоходах встановлюють сітки, які покриті каталізатором. Однак газовий потік містить пилинки, які досить швидко покривають поверхню каталізатора, внаслідок чого каталізатор перестає знезаражувати отруйні гази. До попадання у газохід гази проходять через різні фільтри і подальша очистка від пилу практично неможлива. Тому задачу не можна розв'язати установленням ще одного фільтра. Технічно нераціонально використовувати електростатичні сили. Не можна періодично змивати пил з поверхні сітки, оскільки у газоходах дуже висока температура. Як бути?

Додаткове питання. Каталізатори, їх властивості і види.

Задача 147

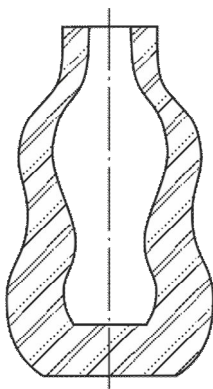


Рисунок 6.3– Схема до завдання 147

Вироби із кераміки виготовлені у вигляді посуду, який має стінки неправильної форми і з перемінною товщиною (рис. 6.3). Як виміряти товщину стінок? Руйнувати, змінювати вироби не можна.

Додаткове питання. Явище резонансу.

Задача 148

При виробництві сталених труб важливо відрізати від зливка заготовку точно заданої ваги - тоді всі труби будуть мати однакову

довжину. Але злитки мають різну форму і розміри. Можна зробити багато датчиків для визначення розмірів і форми, поставити ЕОМ, але це дуже складно. Чи не можна розв'язати задачу простіше?

Додаткове питання. Види механічних коливань.

Задача 149

Необхідно вмонтувати у прилад пружину у стисненому стані, укласти її і закрити кришку. Як це зробити, щоб пружина не розтискалася при монтажі? Зв'язувати пружину не можна, оскільки всередині приладу вона повинна працювати.

Додаткове питання. Пружність, види пружності.

Задача 150

Дощова вода заповнює простір між кусками руди при перевезенні. Руда гідрофобна, не змочувальна, але це не заважає воді замерзнути і «намертво» скріпити кусковий вантаж. Як можна позбавитися цього негативного явища? Спосіб використання кришки не пропонувати.

Додаткове питання. Гідрофобні речовини, їх властивості.

ЛІТЕРАТУРА

- 1) Строїтелев І.О., Лебедев В.В., Червоний І.Ф. Основи науково-технічної творчості. Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗДІА, 2008. – 132 с.
- 2) Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
- 3) Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. - М.: Сов. радио, 1979. – 102 с.
- 4) Чус А.В., Данченко В.Н. Основы технического творчества. Учебное пособие. - Киев - Донецк: Вища школа. Головное издательство, 1983. -184 с.
- 5) Косіюк М.М., Черменський Г.П. Основи науково-технічної творчості. Навчальний посібник. – Хмельницький: Поділля, 1998.- 416 с.
- 6) Практикум з курсу «Основи науково-технічної творчості» / М.М. Косіюк, Г.П. Черменський. – Хмельницький: Поділля, 1998. – 280 с.
- 7) Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. - 400 с.
- 8) Пигоров Г.С, Таран Ю.Н. Бельгольский Б.П. Интенсификация инженерного творчества: Потребности, методы, формы организации. - М.: Профиздат, 1989.-192 с.
- 9) Лук А.Н. Психология творчества. – М.: Наука, 1978. - 128 с.
- 10) Буш Г.Я. Аналогия и техническое творчество. – Рига: Авотс, 1981. – 139 с.
- 11) Аникин Н.А., Дробышевская Н.И., Дудинов В.А. и др. Справочник для изобретателя и рационализатора. Изд. 3-е испр. И доп. – Москва-Свердловск: Машгиз, 1962. – 792 с.

- 12) Патентоведение: Учебник для вузов / Е.И. Артемьев, М.М. Богуславский, Р.П. Вчерашний и др.; под ред. В.А. Рясенцева. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 352 с.
- 13) Прахов Б.Г., Зенкин Н.М. Изобретательство и патентоведение. 2-е изд. перераб. и доп. – К.: Техника, 1988. – 356 с.

Додаток А

40 основних прийомів усунення технічних суперечностей.

1 Принцип дроблення. Розділити об'єкт на незалежні частини. Виконати об'єкт розбірним. Збільшити ступінь дроблення об'єкта.

2 Принцип винесення. Відділити від об'єкта частину (властивість), «яка заважає», або навпаки, виділити лише одну частину, або потрібну властивість. На відмінну від попереднього способу, в якому мова йшла про ділення об'єкта на однакові частини, тут рекомендується ділити об'єкт на різні частини.

3 Принцип місцевої якості. Перейти від однорідної структури об'єкта або зовнішнього середовища (зовнішнього впливу) до неоднорідної. Різні частини об'єкта повинні виконувати різні функції. Кожна частина об'єкта повинна знаходитися в умовах, найбільш сприятливих для роботи.

4 Принцип асиметрії. Перейти від симетричної форми об'єкта до асиметричної. Якщо об'єкт вже асиметричний, збільшити ступінь асиметрії.

5 Принцип об'єднання. Об'єднати в часі однорідні або суміжні операції.

6 Принцип універсальності. Об'єкт виконує кілька різних функцій, завдяки чому відпадає необхідність в інших об'єктах.

7 Принцип матрешки. Один об'єкт розміщений всередині другого, який, в свою чергу, знаходиться всередині третього і т.д. Один об'єкт проходить крізь порожнину в іншому об'єкті.

8 Принцип антиваги. Компенсувати вагу об'єкта з'єднанням з іншим об'єктом, який володіє підйомною силою. Компенсувати вагу об'єкта взаємодією з середовищем (принаймні за рахунок аеро- і гідродинамічних сил).

9 Принцип попередньої антидії. Якщо за умовами задачі необхідно виконати якусь дію, потрібно заздалегідь виконати антидію.

10 Принцип попередньої дії. Заздалегідь виконати необхідну дію (повністю або хоча б частково). Заздалегідь розмістити об'єкти так, щоб вони могли вступати в дію без затрат часу на доставку і з найбільш зручного місця.

11 Принцип «заздалегідь підкладеної подушки». Компенсувати відносно невисоку надійність об'єкта заздалегідь підготовленими аварійними засобами.

12 Принцип еквіпотенційності. Змінити умови праці так, щоб не приходилось піднімати чи опускати об'єкт.

13 Принцип «навпаки». Замість дії, які диктують умови задачі, виконати обернену дію. Зробити рухому частину об'єкта із зовнішнього середовища нерухомою, а нерухому - рухомою. Перевернути об'єкт „догори ногами", вивернути його.

14 Принцип сфероїдності. Перейти від прямолінійних частин до криволінійних, від плоских поверхонь до сферичних, від частин, виконаних у вигляді куба або паралелепіпеда, до кулькових конструкцій. Використовувати ролики, кульки, спіралі. Перейти від прямолінійного руху до обертового, використовувати відцентрову силу.

15 Принцип динамічності. Характеристики об'єкта (або зовнішнього середовища) повинні змінюватися так, щоб бути оптимальними на кожному етапі роботи. Розділити об'єкт на частини, що здатні переміщуватися одна відносно іншої. Якщо

об'єкт в цілому нерухомий, зробити його рухомим, та ким, що переміщується.

16 Принцип часткової або надмірної дії. Якщо важко одержати 100% потрібного ефекту, необхідно отримати трохи менше або трохи більше. Задача при цьому може суттєво спроститися.

17 Принцип переходу в інші виміри. Труднощі, пов'язані з рухом (або з розміщенням) об'єкта по лінії, усуваються, якщо об'єкт набуває можливості переміщуватися в двох вимірах (тобто на площині). Відповідно задачі, зв'язані з рухом (або розташуванням) об'єктів в одній площині, розв'язуються при переході в простір трьох вимірів. Використати багатопверхове компонування замість одноповерхового. Нахилити об'єкт або покласти його на бік. Використати зворотну сторону даної площі. Використати оптичні потоки, які падають на сусідню площу або на зворотну сторону наявної.

18 Використання механічних коливань. Привести об'єкт в коливальний рух. Якщо такий рух вже здійснюється, збільшити його частоту (аж до ультразвукової). Використати резонансну частоту. Застосувати замість механічних вібраторів п'єзовібратори. Використати ультразвукові коливання у поєднанні з електромагнітними полями.

19 Принцип періодичної дії. Перейти від неперервної дії до періодичної (імпульсної). Якщо дія вже здійснюється періодично, змінити періодичність. Використати паузи між імпульсами другої дії.

20 Принцип неперервності корисної дії. Вести роботу безперервно (всі частини об'єкта повинні весь час працювати з повним навантаженням). Встановити холості і проміжні ходи.

21 Принцип «проскоку». Здійснювати процес, або окремі його етапи (наприклад, шкідливі або небезпечні) на великій швидкості.

22 Принцип «перетворити шкоду на користь». Використати шкідливі фактори (зокрема шкідливу дію середовища) для одержання позитивного ефекту. Усунути шкідливий фактор за рахунок сполучення з іншими шкідливими факторами. Підсилити шкідливий фактор до такого рівня, щоб він перестав бути шкідливим.

23 Принцип зворотного зв'язку. Ввести зворотний зв'язок. Якщо зворотний зв'язок є, змінити його.

24 Принцип «посередника». Використати проміжний об'єкт, який переносить або передає дію. Тимчасово приєднати до об'єкта інший (який легко видаляється) об'єкт.

25 Принцип самообслуговування. Об'єкт повинен сам себе обслуговувати, виконуючи допоміжні і ремонтні операції. Використати відходи (енергії, речовини).

26 Принцип копіювання. Замінити об'єкт або систему об'єктів їх оптичними копіями (відображеннями). Використовувати при цьому зміни масштабу (збільшити або зменшити копії). Якщо використовуються видимі оптичні копії, перейти до копій інфрачервоних або ультрафіолетових.

27 «Дешева» недовговічність замість «дорогої» довговічності. Замінити дорогий об'єкт набором дешевих об'єктів, поступившись при цьому деякими якостями (наприклад довговічністю).

28 Заміна механічної схеми. Замінити механічну схему оптичною, акустичною або „запаховою". Використовувати електричні, магнітні поля для взаємодії з об'єктом. Перейти від нерухомих полів до рухомих, від фіксованих до змінних у часі, від не структурних до тих, що мають певну структуру. Використовувати поля в поєднанні з ферромагнітними частинами.

29 Використання пневмо і гідроконструкцій. Замість твердих частин об'єкта використати газоподібні і рідкі частини: надувні і гідро наповнювані, повітряну подушку, гідростатичні і гідрореактивні середовища.

30 Використання гнучких оболонок і тонких плівок. Замість звичайних конструкцій використати гнучкі оболонки і тонкі плівки. Ізолювати об'єкт від зовнішнього середовища за допомогою гнучких оболонок і тонких плівок.

31 Використання пористих матеріалів. Виконати об'єкт пористим або використати додаткові пористі елементи (вставки, покриття і т.д.). Якщо об'єкт вже виконаний пористим, попередньо заповни ти пори якою-небудь речовиною.

32 Принцип зміни забарвлення. Змінити забарвлення об'єкта або зовнішнього середовища. Змінити ступінь прозорості об'єкта або зовнішнього середовища. Для нагляду за погано видимими об'єктами або процесами використати забарвлюючі добавки. Якщо такі добавки вже використовувались, застосувати люмінофори.

33 Принцип однорідності. Об'єкти, які взаємодіють з даним об'єктом, повинні бути виготовлені із того ж матеріалу (або близького йому за властивостями).

34 Принцип відкидання і регенерації частин. Частина об'єкта, яка виконала своє призначення або стала непотрібною, повинна бути відкинута (розчинена, випарена і т.д.) або видозмінена безпосередньо в ході роботи. Витратні частини об'єкта повинні бути відновленні безпосередньо в ході роботи.

35 Зміна агрегатного стану об'єкта. Сюди входять не тільки прості переходи, наприклад, від твердого стану до рідкого, але і переходи до «псевдостанів» («псевдорідина») і проміжних станів (наприклад, використання еластичних твердих тіл).

36 Застосування фазових переходів. Використати явища, які виникають при фазових переходах, наприклад, зміна об'єму, виділення або поглинання теплоти і т.д.

37 Застосування теплового розширення. Використати теплове розширення (або стискання) матеріалів. Застосувати декілька матеріалів з різними коефіцієнтами теплового розширення.

38 Застосування сильних окислювачів. Замінити звичайне повітря збагаченим. Замінити збагачене повітря киснем. Подіяти на повітря або кисень іонізованим випромінюванням. Використати озонований кисень. Замінити озонований (або іонізований) кисень озоном.

39 Застосування інертного середовища. Замінити звичайне середовище інертним. Вести процес у вакуумі. Цей прийом можна вважати антиподом попереднього.

40 Застосування композиційних матеріалів. Перейти від однорідних матеріалів до композиційних.

Додаток Б

Таблиця Б.1 - Таблиця вибору прийомів усунення технічних суперечностей

Те, що потрібно змінити за умовами задач		Те, що погіршується при зміні																					
		Вага рухомого об'єкта	Вага нерухомого об'єкта	Довжина рухомого об'єкта	Довжина нерухомого об'єкта	Площа рухомого об'єкта	Площа нерухомого об'єкта	Об'єм рухомого об'єкта	Об'єм нерухомого об'єкта	Швидкість	Сила	Напруження, тиск	Форма	Стійкість складу об'єкта	Міцність	Тривалість дії рухомого об'єкта	Тривалість дії рухомого об'єкта	Температура	Освітленість	Енергія, рухомим об'єктом	Енергія, не рухомим об'єктом		
1	Вага рухомого об'єкта			15.8 29.34		29.17 38.34		29.2 40.28		2.8 15.38	8.10 18.37	10.36 37.40	10.14 35.40	1.35 19.39	28.27 18.40	5.35 31.35		6.29 4.38	19.1 32	35.12 34.31			
2	Вага нерухомого об'єкта				10.1 29.35		35.30 13.2		5.35 13.2		8.1- 19.35	13.29 10.18	13.10 29.14	26.39 1.40	28.2 10.27		2.27 19.6	28.19 32.22	35 19.32		18.19 28.1		
3	Довжина рухомого об'єкта	8.15 29.34				15.17 4		7.17 4.35		13.4 8	17.10 4	18 35	18 10.29	18 15.34	8.35 29.34	19		10.15 19	32	8.35 24			
4	Довжина нерухомого об'єкта		35.28 40.29					17.7 10.40				35.8 2.14		28.10	1.14 35	13.14 15.7	39.37 35	15.14 28.26		1.40 35	3.35 38.18	3.25	
5	Площа рухомого об'єкта	2.17 29.4		14.15 18.4				7.14 17.4		29.30 4.34	19.30 35.2	10.15 36.28	5.34 29.4	11.2 13.39	3.15 40.14	6.3		2.15 16	15.32 19.13	19.32			
6	Площа нерухомого об'єкта		30.2 14.18		26.7 9.39						1.18 35.36	10.15 36.37		2.38	40		2.10 19.30	35.39 38					
7	Об'єм рухомого об'єкта	2.26 29.40		17 35.4		1.7 4.17				29.4 38.34	15.35 36.37	6.35 36.37	1.15 29.4	28.10 1.39	9.14 15.7	6.35 4		34.39 10.18	10.13 2	35			
8	Об'єм нерухомого об'єкта		35.10 19.14	19.14	35.8 2.14						2.18 37	24.35	7.2 35	34.28 35.40	9.14 17.15		35.34 38	35.6 4					
9	Швидкість	2.28 13.38		13.14 8		29.30 34		7.29 34			13.28 15.19	6.18 38.40	35.15 18.34	28.33 1.18	8.3 26.14	3.19 35.5		28.30 36.2	10.13 19	8.15 35.38			
10	Сила	8.11 37.18	8.13 1.28	17.19 9.36	28.10	19.10 15	1.18 36.37	15.9 12.37	2.36 18.37	13.28 15.12		18.21 11	10.35 40.34	35.10 21	35.10 14.27	19.2		35.10 21		19.17 10	1.16 36.37		
11	Напруження, тиск	10.36 37.40	13.29 10.18	35.10 36	35.1 14.16	10.15 36.28	10.15 36.37	6.35 10	35.24	6.35 36	36.35 21		35.4 15.10	35.33 2.40	19.18 3.40	19.3 27		35.39 19.2		14.24 10.37			
12	Форма	8.10 29.40	15.10 26.3	29.34 5.4	13.14 10.7	5.34 4.10		14.4 15.22	7.2 35	35.15 34.18	35.10 37.40	34.15 10.14		33.1 18.4	30.14 10.40	14.26 9.25		22.14 19.32	13.15 32	2.6 34.14			
13	Стійкість складу об'єкта	21.35 2.39	26.39 1.40	13.15 1.28	37	2.11 13	39	28.10 19.39	34.28 35.40	33.15 28.18	10.35 21.16	2.35 40	22.1 18.4		17.9 15	13.27 10.35	39.3 35.23	35.1 32	32.3 27.15	13.19	27.4 29.18		

Продовження таблиці Б.1

Те, що потрібно змінити за умовами задач		Те, що погіршується при зміні																		
		Пружність	Втрати енергії	Втрати речовин	Втрати інформації	Втрати часу	Кількість речовин	Надійність	Точність вимірювання	Точність виготовлення	Шкідливі фактори, що діють на об'єкт	Шкідливі фактори, які генеруються самим об'єктом	Зручність виготовлення	Зручність експлуатації	Зручність ремонту	Адаптація, універсальність	Складність устаткування	Складність контролю вимірювання	Ступінь автоматизації	Продуктивність
14	Вага рухомого об'єкта	12,36 18,31	6,2 34,19	5,35 3,31	10,24 35	10,35 20,28	3,26 18,31	3,11 1,27	28,27 35,26	28,35 26,18	22,21 18,27	22,35 31,39	27,28 1,36	35,3 2,24	2,27 28,11	29,5 15,8	26,30 36,34	28,29 26,32	26,35 18,1	35,3 24,37
15	Вага нерухомого об'єкта	15,19 18,22	18,19 28,15	5,8 13,30	10,15 35	10,20 35,26	19,6 18,26	10,28 8,3	18,26 28	10,1 35,17	32,19 22,37	35,22 1,39	28,1 9	6,13 1,32	2,27 28,11	19,15 29	1,10 26,39	25,28 17,15	2,26 35	1,28 15,35
16	Довжина рухомого об'єкта	1,35	7,2 35,39	4,29 23,10	1,24	15,2 29	29,35	10,14 29,40	28,32 4	10,28 29,37	1,15 17,24	17,15	1,29 17	15,29 35,4	1,28 10	14,15 1,16	1,19 26,24	35,1 26,24	17,24 26,36	14,4 28,29
17	Довжина нерухомого об'єкта	12,8	6,28	10,28 24,35	24,26	30,29 14		15,29 28	32,28 3	2,32 10	1,18		15,17 27	2,25	3	1,35	1,26	26		30,14 7,26
18	Площа рухомого об'єкта	19,10 32,18	15,17 30,26	10,35 2,39	30,26	26,4	29,30 6,13	29,9	26,28 32,3	2,32	22,33 28,1	17,2 18,39	13,1 26,24	15,17 13,16	15,13 10,1	15,30	14,1 13	2,36 26,18	14,30 28,23	10,26 34,2
19	Площа нерухомого об'єкта	17,32	17,7 30	10,14 18,39	30,16	10,35 4,18	2,18 40,4	32,35 40,4	26,28 32,3	2,29 18,36	27,2 39,35	22,1 40	40,16	16,4	16	15,16	1,18 36	2,35 30,18	23	10,15 17,7
20	Об'єм рухомого об'єкта	35,6 13,18	7,15 13,16	36,39 34,10	2,22	2,6 34,10	29,30 7	14,1 40,11	25,26 28	25,28 2,16	22,21 27,35	17,2 40,1	29,1 40	15,13 30,12	10	15,29	26,1	29,26 4	35,34 16,24	10,6 2,34
21	Об'єм нерухомого об'єкта	30,6		10,39 35,34		35,16 32,18	35,3	2,35 16		35,10 25	34,39 19,27	30,18 35,4	35		1		1,31	2,17 26		35,37 10,2
22	Швидкість	19,35 38,2	14,20 19,35	10,13 28,38	13,26		10,19 29,38	11,35 27,28	28,32 1,24	10,28 32,25	1,28 35,23	2,24 35,21	35,13 8,1	32,28 13,12	24,2 28,27	15,10 26	10,28 4,34	3,34 27,16	10,18	
23	Сила	19,35 18,37	14,15	8,35 40,5		10,37 36	14,29 18,36	3,35 13,21	35,10 23,24	28,29 37,36	1,35 40,18	13,3 36,24	15,37 18,1	1,28 3,25	15,1 11	15,17 18,20	26,35 10,18	36,37 10,19	2,35	3,28 35,37
24	Напруження, тиск	10,35 14	2,36 25	10,36 3,37		37,36 4	10,14 36	10,13 19,35	6,28 25	3,35	22,2 37	2,33 27,18	1,35 16	11	2	35	19,1 35	2,36 37	35,24	10,14 35,37
25	Форма	4,6 2	14	35,29 3,5		14,10 34,17	36,22	10,40 16	28,32 1	32,30 40	22,12 2,35	35,1	1,32 17,28	32,15 26	2,13 1	1,15 29	16,29 1,28	15,13 39	15,1 32	17,26 34,10
26	Стійкість складу об'єкта	32,35 27,31	14,2 39,6	2,14 30,40		35,27	15,32 35		13	18	35,24 18,30	35,40 27,39	35,19	32,35 30	2,35 10,16	35,30 34,2	2,35 22,26	35,22 39,23	1,8 35	23,35 40,3

Продовження таблиці Б.1

Те, що потрібно змінити за умовами задач		Те, що погіршується при зміні																			
		Вага рухомого об'єкта	Вага нерухомого об'єкта	Довжина рухомого об'єкта	Довжина нерухомого об'єкта	Площа рухомого об'єкта	Площа нерухомого об'єкта	Об'єм рухомого об'єкта	Об'єм нерухомого об'єкта	Швидкість	Сила	Напруження, тиск	Форма	Стійкість складу об'єкта	Міцність	Тривалість дії рухомого об'єкта	Тривалість дії рухомого об'єкта	Температура	Освітленість	Енергія, рухомим об'єктом	Енергія, не рухомим об'єктом
27	Міцність	1,8 40,15	40,26 27,1	1,15 8,35	15,14 28,26	3,34 40,29	9,40 28	10,15 14,7	9,14 17,15	8,13 26,14	10,18 3,14	10,3 18,40	10,30 35,40	13,17 35		27,3 26		30,10 40	35,19	19,3 10	35
28	Тривалість дії рухомого об'єкта	19,5 34,31		2,19 9		3,17 19		10,2 19,30		3,35 5	19,2 16	19,3 27	14,26 28,25	13,3 35	27,3 10			19,35 39	2,19 4,35	28,6 35,18	
29	Тривалість дії нерухомого об'єкта		6,27 19,16		1,40 35				35,34 38					39,3 35,23				19,18 36,40			
30	Температура	36,22 6,38	22,35 32	15,19 9	15,19 9	3,35 39,18	35,38	34,39 40,18	35,6 4	2,28 36,30	35,10 3,21	35,39 19,2	14,22 19,32	1,35 32	10,30 22,40	19,13 39	19,18 36,40		32,30 21,26	19,15 3,17	
31	Освітленість	19,1 32	2,35 32	19,32 16		19,32 26		2,13 10		10,13 19	26,19 6		32,30	32,3 27	35,19	2,19 6		32,35 19		32,1 19	32,35 1,15
32	Енергія, що витрачається рухомим об'єктом	12,18 28,31		12,28		15,19 25		35,13 18		8,15 35	16,26 21,2	23,14 25	12,2 29	19,13 17,24	5,19 9,35	28,35 6,18		19,24 3,14	2,15 19		
33	Енергія, що витрачається нерухомим об'єктом		19,9 6,27								36,37			27,4 29,18	35				19,2 35,32		
34	Потужність	8,36 38,31	19,26 17,27	1,10 35,37		19,38	17,32 13,38	35,6 38	30,6 25	15,35 2	26,2 36,35	22,10 35	29,14 2,40	35,32 15,31	26,10 28	19,35 10,38	16	2,14 17,25	16,6 19	16,6 19,37	
35	Втрати енергії	15,6 19,28	19,6 18,9	7,2 6,13	6,38 7	15,26 17,30	17,7 30,18	7,18 23	7	16,35 38	36,38			14,2 39,6	26			19,38 7	1,13 32,15		
36	Втрати речовини	35,6 23,40	35,6 22,32	14,29 10,39	10,28 24	35,2 10,31	10,18 39,31	1,29 30,36	3,39 18,31	10,13 28,38	14,15 18,40	3,36 37,10	29,35 3,5	2,14 30,40	35,28 31,40	28,27 3,18	27,16 18,38	21,36 39,31	1,6 13	35,18 24,5	28,27 12,31
37	Втрати інформації	10,24 35	10,35 5	1,26	26	30,26	30,16		2,22	26,32						10	10		19		
38	Втрати часу	10,20 37,35	10,20 26,5	15,2 29	30,24 14,5	26,4 5,16	10,35 17,4	2,5 34,10	35,16 32,18		10,37 36,5	37,36 4	4,10 34,17	35,3 22,5	29,3 28,18	20,10 28,18	28,20 10,16	35,29 21,18	1,19 26,17	35,38 19,18	1
39	Кількість речовини	35,6 8,31	27,26 18,35	29,14 35,18		15,14 29	2,18 40,4	15,20 29		35,29 34,28	35,14 3	10,36 14,3	35,14	15,2 17,40	14,35 34,10	3,35 10,40	3,35 31	3,17 39		34,29 16,18	3,35 31

Продовження таблиці Б.1

Те, що потрібно змінити за умовами задач		Те, що погіршується при зміні																		
		Пружність	Втрати енергії	Втрати речовин	Втрати інформації	Втрати часу	Кількість речовини	Надійність	Точність вимірювання	Точність виготовлення	Шкідливі фактори, що діють на об'єкт	Шкідливі фактори, які генеруються самим об'єктом	Зручність виготовлення	Зручність експлуатації	Зручність ремонту	Адаптація, універсальність	Складність устаткування	Складність контролю вимірювання	Ступінь автоматизації	Продуктивність
14	Міцність	10,26 35,28	35	35,28 31,40		29,3 28,10	29,10 27	11,3	3,27 16	3,27	18,35 37,1	15,35 22,2	11,3 10,32	32,40 28,2	27,11 3	15,3 32	2,13 28	27,3 15,4-	15	29,35 10,14
15	Тривалість дії рухомого об'єкта	19,10 35,38		28,27 3,18	10	20,10 28,18	3,35 10,40	11,2 13	3	3,27 16,40	22,15 33,28	21,39 16,22	27,1 4	12,27	29,10 27	1,35 13	10,4 29,15	19,29 39,35	6,10	35,17 14,19
16	Тривалість дії нерухомого об'єкта	16		27,16 18,38	10	28,20 10,16	3,35 31	34,27 6,40	10,26 24		17,1 40,39	22	35,10	1	1	2		25,34 6,35	1	20,10 16,38
17	Температура	2,14 17,25	21,17 35,38	21,36 29,31		35,28 21,18	3,17 30,39	19,35 3,10	32,19 24	24	22,33 35,2	22,35 3,24	26,27	26,27	4,10 16	2,18 27	2,17 16	3,27 35,31	26,2 19,16	15,28 35
18	Освітленість	32	19,16 1,6	13,1	16	19,1 26,17	1,19		11,15 32	3,32	15,19	35,19 32,39	19,35 28,26	28,26 19	15,17 13,16	15,1 1,19	6,32 13	32,15	2,26 10	2,25 16
19	Енергія, що витрачається рухомим об'єктом	6,19 37,18	12,22 15,24	35,24 18,5		35,38 19,18	34,23 16,18	19,21 11,27	3,1 32		1,35 6,27	2,35 6	28,26 30	19,35	1,15 17,28	15,17 13,16	2,29 27,28	35,38	32,2	12,28 35
20	Енергія, що витрачається нерухомим об'єктом			28,27 18,31			3,35 31	10,36 23			10,2 22,37	19,22 18	14					19,35 16,25		16
21	Потужність		10,35 38	28,27 18,38	10,19	35,20 10,6	4,34 19	19,24 26,31	32,15 2	32,2	19,27 31,2	2,36 18	26,10 34	26,35 10	35,2 10,34	19,17 34	20,19 30,34	19,35 16	28,2 17	28,35 34
22	Втрати енергії	3,38		35,27 2,37	19,10	10,18 32,7	7,18 25	11,10 35	32		21,22 35,2	21,35 2,22		35,32 1	2,19		7,23	35,3 15,23	2	28,10 29,35
23	Втрати речовини	28,27 18,38	35,27 2,31			15,18 35,10	6,3 10,24	10,29 39,35	16,34 31,28	35,10 24,31	33,22 30,40	10,1 34,29	15,34 33	32,28 2,24	2,35 34,27	15,10 2	35,10 28,24	35,18 10,13	35,10 18	28,35 10,23
24	Втрати інформації	10,19	19,10			24,26 28,32	24,28 35	10,28 23			22,10 1	10,21 22	32	27,32				35,33	35	13,23 15
25	Втрати часу	35,20 10,6	10,5 18,32	35,18 10,39	24,26 28,32		35,38 18,6	10,30 4	24,34 28,32	24,26 28,18	35,18 34	35,22 18,39	35,28 34,4	4,28 10,34	32,1 10	35,28	6,29	18,28 32,10	24,28 35,30	
26	Кількість речовини	35	7,18 25	6,3 10,24	24,28 35	35,38 18,16		18,3 28,40	3,2 28	33,30	35,33 29,31	3,35 40,39	29,1 35,27	35,29 10,25	2,32 10,25	15,3 29	3,13 27,10	3,27 29,18	8,35	13,29 3,27

Продовження таблиці Б.1

Те, що потрібно змінити за умовами задач		Те, що погіршується при зміні																			
		Вага рухомого об'єкта	Вага нерухомого об'єкта	Довжина рухомого об'єкта	Довжина нерухомого об'єкта	Площа рухомого об'єкта	Площа нерухомого об'єкта	Об'єм рухомого об'єкта	Об'єм нерухомого об'єкта	Швидкість	Сила	Напруження, тиск	Форма	Стійкість складу об'єкта	Міцність	Тривалість дії рухомого об'єкта	Тривалість дії рухомого об'єкта	Температура	Освітленість	Енергія, рухомим об'єктом	Енергія, не рухомим об'єктом
27	Надійність	3,8 10,40	3,10 8,28	15,9 14,4	15,29 28,11	17,10 14,16	37,35 40,4	3,10 14,24	2,35 24	21,35 11,28	8,28 10,3	10,24 35,19	35,1 16,11		11,28	2,35 3,25	34,27 6,40	3,35 10	11,32 13	21,11 27,19	36,23
28	Точність вимірювання	32,35 26,28	28,35 25,26	28,26 5,16	32,28 3,16	26,28 32,3	26,28 32,3	32,13 6		28,13 32,24	32,2	6,28 32	6,28 32	32,35 15	28,6 32	28,6 32	10,26 24	6,19 28,24	6,1 32	3,6 32	
29	Точність виготовлення	28,32 13,18	28,35 27,9	10,28 29,37	2,32 10	28,33 29,32	2,29 18,36	32,28 2	25,10 35	10,28 32	28,19 34,36	3,35	32,30 40	30,18	3,27	3,27 40		19,26	3,32	32,2	
30	Шкідливі фактори, що діють на об'єкт	22,21 27,30	2,22 13,24	17,1 39,4	1,18	22,1 33,28	27,2 39,35	22,23 37,35	34,39 19,27	21,22 35,28	13,35 39,18	22,2 37	27,1 3,35	35,24 30,18	18,35 37,1	22,15 33,28	17,1 40,33	22,33 35,2	1,19 32,13	1,24 6,27	10,2 22,37
31	Шкідливі фактори, які генеруються самим об'єктом	19,22 15,39	35,22 1,39	17,15 16,22		17,2 18,39	22,1 40	17,2 40	30,18 35,4	35,28 3,23	35,28 1,40	2,33 27,18	35,1	35,40 27,39	15,35 22,2	15,22 33,31	21,39 16,22	22,35 2,24	19,24 39,32	2,35 6	19,22 18
32	Зручність виготовлення	28,29 15,16	1,27 36,13	1,29 13,17	15,17 27	13,1 26,12	16,40	13,29 1,40	35	35,13 8,1	35,12	35,19 1,37	1,28 13,27	11,13 1	1,3 10,32	27,1 4	35,16	27,26 18	28,24 27,1	28,26 27,1	1,4
33	Зручність експлуатації	25,2 13,15	6,13 1,25	1,17 13,12		1,17 13,16	18, 16 15,39	1,16 35,15	4,18 39,31	18,13 34	28,13 35	2,32 12	15,34 29,28	32,35 30	32,40 3,28	29,3 8,25	1,16 25	26,27 13	13,17 1,24	1,13 24	
34	Зручність ремонту	2,27 35,11	2,27 35,11	1,28 10,25	3,18 31	15,13 32	16,25	25,2 35,11	1	34,9	1,11 10	13	1,13 2,4	2,35	1,11 2,9	11,29 28,27	1	4,10	15,1 13	15,1 28,16	
35	Адаптація, універсальність	1,6 15,8	19,15 29,16	35,1 29,2	1,35 16	35,30 29,7	15,16	15,35 29		35,10 14	15,17 20	35,16	15,37 1,8	35,30 14	35,3 32,6	13,1 35	2,16	27,2 3,35	6,22 26,1	19,35 29,13	
36	Складність устаткування	26,30 34,36	2,26 35,39	1,19 26,24	26	14,1 13,16	6,36	34,26 6	1,16	34,10 28	26,16	19,1 35	29,13 28,15	2,22 17,19	2,13 28	10,4 28,15		2,17 13	24,17 13	27,2 29,28	
37	Складність контролю вимірювання	27,26 28,13	6,13 28,1	16,17 26,24	26	2,13 18,17	2,39 30,16	29,1 4,16	2,18 26,31	3,4 16,35	36,28 40,19	35,36 37,32	27,13 1,39	11,22 39,30	27,3 15,28	19,29 25,39	25,34 6,35	3,27 35,16	2,24 26	35,38	19,35 16
38	Ступінь автоматизації	28,26 18,35	28,26 35,10	14,13 28,17	23	17,14 13		35,13 16		28,10	2,35	13,35	15,32 1,13	18,1	25,13	6,9		26,2 19	8,32 19	2,32 13	
39	Продуктивність	35,26 24,37	28,27 15,3	18,4 28,38	30,7 14,26	10,26 34,31	10,35 17,7	2,6 34,10	35,37 10,2		28,15 10,36	10,37 14	14,10 34,40	35,3 22,39	29,28 10,18	35,10 2,18	20,10 16,38	35,21 28,10	26,17 19,1	35,10 38,19	1

Продовження таблиці Б.1

Те, що потрібно змінити за умовами задач		Те, що погіршується при зміні																		
		Пружність	Втрати енергії	Втрати речовин	Втрати інформації	Втрати часу	Кількість речовин	Надійність	Точність вимірювання	Точність виготовлення	Шкідливі фактори, що діють на об'єкт	Шкідливі фактори, які генеруються самим об'єктом	Зручність виготовлення	Зручність експлуатації	Зручність ремонту	Адаптація, універсальність	Складність устаткування	Складність контролю вимірювання	Ступінь автоматизації	Продуктивність
27	Надійність	21,11 26,31	10,11 35	10,35 29,39	10,28	10,30 4	21,28 40,3		32,3 11,23	11,32 1	27,35 2,40	35,2 40,26		27,17 40	1,11	13,35 8,24	13,35 1	27,40 28	11,13 27	1,35 29,38
28	Точність вимірювання	3,6 32	26,32 27	10,16 31,28		24,34 28,32	2,6 32	5,11 1,23			28,24 22,26	3,33 39,10	6,35 25,18	1,13 17,34	1,32 13,11	13,35 2	27,35 10,34	26,24 32,28	28,2 10,34	10,34 28,32
29	Точність виготовлення	32,2	13,32 2	35,31 10,24		32,26 28,18	32,30	11,32 1			26,28 10,36	4,17 34,26		1,32 35,23	25,10		26,2 18		26,28 18,23	10,18 32,39
30	Шкідливі фактори, що діють на об'єкт	19,22 31,2	21,22 35,2	33,22 19,40	22,10 2	35,18 34	35,33 29,31	27,24 2,40	28,33 23,26	26,28 10,18			24,35 2	2,25 28,39	35,10 2	35,11 22,31	22,19 29,40	22,19 29,40	33,3 34	22,35 13,24
31	Шкідливі фактори, які генеруються самим об'єктом	2,35 18	21,35 2,22	10,1 34	10,21 29	1,22	3,24 39,1	24,2 40,39	3,33 26	4,17 34,26							19,1 31	2,21 27,1	2 18,39	22,35 18,39
32	Зручність виготовлення	27,1 12,24	19,35	15,34 33	32,24 18,16	35,28 34,4	35,23 1,24		1,35 12,18		24,2			2,5 13,16	35,1 11,9	2,13 15	27,26 1	6,28 11,1	8,28 1	35,1 10,28
33	Зручність експлуатації	35,34 2,10	2,19 13	28,32 2,24	4,10 27,22	4,28 10,34	12,35	17,27 8,40	25,13 2,34	1,32 35,23	2,25 28,39		2,5 12		12,26 1,32	15,34 1,16	32,25 12,17		1,34 12,3	15,1 28
34	Зручність ремонту	15,10 32,2	15,1 32,19	2,35 34,27		32,1 10,25	2,28 10,25	11,10 1,16	10,2 13	25,10	35,10 2,16		1,35 11,10	1,12 26,15		7,1 4,16	35,1 13,11		34,35 7,13	1,32 10
35	Адаптація, універсальність	19,1 29	18,15 1	15,10 2,13		35,28	3,35 15	35,13 8,24	35,5 1,10		35,11 32,31		1,13 31	15,34 1,16	1,16 7,4		15,29 37,28	1	27,34 35	35,28 6,37
36	Складність устаткування	20,19 30,34	10,35 13,2	35,10 28,29		6,29	13,3 27,10	13,35 1	2,26 10,34	26,24 32	22,19 29,40	19,1	27,26 1,13	27,9 26,24	1,13	29,15 28,37		15,10 37,28	15,1 24	12,17 28
37	Складність контролю вимірювання	19,1 16,10	35,3 15,19	1,18 10,24	35,33 27,22	18,28 32,9	3,27 29,18	27,40 28,8	26,24 32,28		22,19 29,28	2,21	5,28 11,29	2,5	12,26	1,15	15,10 37,26		34,21	35,18
38	Ступінь автоматизації	28,2 27	23,28	35,10 18,5	35,33	24,28 35,30	35,13	11,27 32	28,26 10,34	28,26 18,23	2,33	2	1,26 13	1,12 34,3	1,35 13	27,4 1,35	15,24 10	34,27 25		5,12 35,26
39	Продуктивність	35,20 10	28,10 29,35	28,10 35,23	13,15 23		35,38	1,35 10,38	1,10 34,28	32,1 18,10	22,35 13,24	35,22 18,39	35,28 2,24	1,28 7,19	1,32 10,25	1,35 28,37	12,17 28,24	35,18 27,2	5,12 35,26	

Додаток В

Таблиця В.1 - Показчик використання деяких фізичних ефектів і явищ при розв'язання винахідницьких задач

Потрібна дія, властивість	Фізичне явище, ефект, фактор, спосіб
1	2
1. Зміна температури	Теплове розширення і викликана ним зміна власної частоти коливань. Термоелектричні явища. Спектр випромінювання. Зміна оптичних, електричних, магнітних властивостей. Перехід через точку Кюрі. Ефект Гопкінса і Баркхаузена.
2. Пониження температури	Фазові переходи. Ефект Джоуля-Томсона. Ефект Ранка. Магнітокалоричний ефект. Термоелектричні явища.
3. Підвищення температури	Електромагнітна індукція. Вихрові струми. Поверхневі ефекти. Діелектричний ефект. Електричні розряди. Поглинання випромінювання речовиною. Термоелектричні явища.
4. Стабілізація температури	Фазові переходи (в тому числі і перехід через точку Кюрі).
5. Індикація положення і переміщення об'єкта	Введення міток-речовин, що перетворюють зовнішні поля (люмінофори) або створюють свої поля (ферромагнетики) і тому легко виявляються. Відбивання і випромінювання світла. Фотоефект. Деформація. Рентгенівське і радіоактивне випромінювання. Люмінесценція. Зміна електричних і магнітних полів. Електричні розряди. Ефект Доплера.
6. Керування переміщенням об'єктів	Дія магнітним полем на об'єкт або на ферромагнетик, з'єднаний з об'єктом. Дія електричним полем на заряджений об'єкт. Передача тиску рідинами і газами. Механічні коливання. Відцентрові сили. Теплове розширення. Тиск світла.
7. Керування рухом рідини і газу	Капілярність. Осмос. Ефект Томсона. Ефект Бернуллі. Хвильовий рух. Відцентрові сили. Ефект Вайссенберга.
8. Керування потоками аерозолів (пил, дим, туман)	Електризація. Електричні і магнітні поля. Тиск світла.
9. Перемішування сумішей. Утворення розчинів	Ультразвук. Кавітація. Дифузія. Електричні поля. Магнітні поля в поєднанні з ферромагнітною речовиною. Електрофорез. Солюбізація.
10. Розділення сумішей	Електро-магнітна сепарація. Зміна густини рідини-розділювача під дією електричних і магнітних полів. Відцентрові сили. Сорбція. Дифузія. Осмос.
11. Стабілізація положення об'єктів	Електричні магнітні поля. Фіксація в рідинах, що твердіють в магнітних і електричних полях. Гігроскопічний ефект. Реактивний рух.
12. Силова дія. Регулювання сил. Створення великого тиску	Дія магнітним полем через ферромагнітну речовину. Фазові переходи. Теплове розширення. Відцентрові сили. Зміна гідростатичних сил зміною уявної густини магнітної або електропровідної рідини в магнітному полі. Використання вибухових речовин. Електрогідравлічний ефект. Оптикогідравлічний ефект. Осмос.

Продовження таблиці В.1

1	2
13. Зміна тертя	Ефект Джонсона-Рабека. Дія випромінювання. Явище Крагельського. Коливання.
14. Руйнування об'єкта	Електричні розряди. Електрогідрравлічний ефект. Резонанс. Ультразвук. Кавітація. Індуктивне випромінювання.
15. Акумулявання механічної і теплової енергії	Пружні деформації. Гігроскопічний ефект. Фазові переходи.
16. Передача енергії: - механічної - теплової - променевої	Деформації. Коливання. Ефект Олександра. Хвильовий рух, в тому числі ударні хвилі. Випромінювання. Теплопровідність. Конвекція. Явище відбивання світла (світловоди). Індуктивне випромінювання.
17. Встановлення взаємодії між рухомими (змінними) і нерухомими (незмінними) об'єктами	Використання електромагнітних полів (перехід від «речовинних» зв'язків до «польових»)
18. визначення розмірів об'єктів	Вимірювання власної частоти коливань. Нанесення і рахування магнітних і електричних міток.
19. Змінювання розмірів об'єкта	Теплове розширення. Деформація. Магнітоелектрострикація. Пієзоелектричний ефект.
20. Контроль стану і властивостей поверхні	Електричні розряди. Відбивання світла. Електронна емісія. Муаровий ефект. Випромінювання.
21. Зміна поверхневих властивостей	Тертя. Адсорбція. Дифузія. Ефект Баушингера. Електричні розряди. Механічні і акустичні коливання. Ультрафіолетове випромінювання.
22. Контроль стану і властивостей в об'ємі	Введення «міток» - речовин, що перетворюють зовнішні поля (люмінофори) або створюють свої поля (ферромагнетики), залежно від стану і властивостей досліджуваної речовини. Зміна питомого електричного опору в залежності від зміни структури і властивостей об'єкта. Взаємодія із світлом. Електро- і магнітооптичні явища. Поляризоване світло. Рентгенівське і радіоактивне випромінювання. Електричний парамагнітний і ядерний магнітний резонанси. Магніто пружний ефект. Перехід через точку Кюрі. Ефекти Гопкінса і Баркхаузена. Вимірювання власної частоти коливань об'єкта. Ультразвук. Ефект Мессбауера. Ефект Холла.
23. Зміна об'ємних властивостей	Зміна властивостей рідини (уявної густини, в'язкості) під дією електричних і магнітних полів. Введення ферромагнітної речовини і дія магнітним полем. Теплова дія. Фазові переходи. Іонізація під дією електричного поля. Ультрафіолетове, рентгенівське, радіоактивне випромінювання. Деформація. Електричні і магнітні поля. Ефект Баушингера. Термоелектричні, термомагнітні і магнітооптичні ефекти. Кавітація. Фотохромний ефект. Внутрішній фотоелектр.

Продовження таблиці В.1

1	2
24. Створення завданої структури. Стабілізація структури об'єкта.	Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. Муаровий ефект. Магнітні поля. Фазові переходи. Механічні і акустичні коливання. Кавітація.
25. Індикація електричних і магнітних полів	Осмос. Електризація тіл. Електричні розряди. П'єзоелектричні розряди. П'єзо- і сегнетоелектричні ефекти. Електрети. Електронна емісія. Електрооптичні явища. Ефекти Гопкінса і Баркхаузена. Ефект Холла. Ядерний магнітний резонанс. Гіромагнітні і сегнетооптичні явища.
26. Індикація випромінювання	Оптико-акустичний ефект. Теплове розширення. Фотоефект. Люмінесценція. Фото пластичний ефект.
27. Генерація електромагнітного випромінювання	Ефект Джозефсона. Явище індуктованного випромінювання. Тунельний ефект. Люмінесценція. Ефект Ганна. Ефект Черенкова
28. Керування електромагнітними полями	Екранування. Зміна стану середовища, наприклад, збільшення його електропровідності. Зміна форми поверхні тіл, що взаємодіють з полями.
29. Керування потоками світла. Модуляція світла.	Заломлення і відбивання світла. Електро- і магнітооптичні явища. Ефекти Керра і Фарадея. Ефект Ганна. Ефект Франца-Келдиша.
30. Ініціювання і інтенсифікація хімічних ерстворень	Ультразвук. Кавітація. Ультрафіолетове, рентгенівське, радіоактивне випромінювання. Електричні розряди. Ударні хвилі. Міцелярний каталіз.

Додаток Д

Таблиця Д.1 - Показчик використання деяких геометричних ефектів

Геометрична форма	Реалізований ефект, функція
1. Сипке тіло	Створення опори. Фіксація тіл, кріплення. Амортизація. Руйнування взаємодії тіл. Нові матеріали.
2. Щиткові конструкції	Забезпечення контакту. З'єднання тіл. Обробка поверхонь, копіювання. Орієнтування тіл. Розсіювання енергії.
3. Спіраль, гвинтова форма	Перетворення обертового руху в поступальний. Створення оболонок, конструкцій із змінними розмірами. Амортизація. Транспортування
4. Стрічка Мебіуса	Збільшення довжини і площі тіл в обмеженому просторі. Вирівнювання навантаження.
5. Кульова конструкція. Сфера	Фокусування потоків. Забезпечення свободи переміщень. Датчики рівня. Демпфування. Передача зусиль, енергії. Фіксація тіл.
6. Еліпс	Фокусування потоків. Створення коливань.
7. Парабола	Фокусування і формування потоків.
8. Гіперболоїд	Жорсткі конструкції. Регулювання об'ємів.
9. Трикутник Рьолло	Передача зусилля (обертання). Створювання вібрацій.

Додаток Е

Таблиця Е.1 - Показчик використання деяких хімічних ефектів і явищ при розв'язанні винахідницьких задач

Потрібна дія	Хімічний ефект, фактор, спосіб, явище
1. Перетворення речовин:	
1.1. Перенесення в просторі	Транспортні реакції. Термохімічний метод. В стиснутих газах. В гідридах. У вигляді частин майбутнього з'єднання. В адсорбентах.
1.2. Зміна об'єму	Перехід в хімічно зв'язаний вид. Перехід в гідриди. Екзотермічні реакції. Розчинення. Вибух. Транспортні реакції.
1.3. Зміна електричних властивостей	Гідрування. Відновлення окислів. Розчинення солей. Зміщення хімічної рівноваги. Електрохромі. Комплекси.
1.4. Перетворення двох і більше речовин в одну	Хімічне зв'язування газів. Газові гідрати. Окислення - відновлення. Розчинення. Озонування. Комплекси. Стиснуті гази.
1.5. Руйнування речовин	Транспортні реакції. Термохімічний метод. Насичення воднем. Спалювання. Розчинення.
1.6. Одержання нових речовин (синтез)	Хімічне зв'язування газів. Відновлення із окисів. Молекулярне само складання. Комплекси. Окислювачі. Озон іди. Озонування.
2. Перетворення енергії:	
2.1. Одержання тепла	Спалювання газогідратів. Спалювання водню. Екзотермічні реакції. Сильні окислювачі. Енергомісткі речовини.
2.2. Одержання холоду	Розклад газогідратів. Гідриди. Ендотермічні реакції. Розчинення.
3. Перетворення інформації:	
3.1. Індикація поточної інформації про речовину	Хемілюмінесценція. Флуоресценція. Гідро фотографія. Гідродинаміка потоків.