

8. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

8.1. Основи проектування технологічних процесів відновлення деталей

8.1.1. Класифікація видів технологічних процесів

8.1.2. Вихідні дані для розробки технологічних процесів відновлення деталей

8.1.3. Методика і послідовність проектування технологічних процесів відновлення деталей

8.1.4. Основні етапи розробки технологічних процесів

8.2. Організація проектування технологічних процесів відновлення деталей

8.2.1. Вибір способів і технологічних процесів відновлення деталей

8.2.2. Розробка технологічних операцій

8.2.3. Вибір технологічного устаткування

8.2.4. Вибір технологічного оснащення

8.3. Нормативно-технічна, конструкторська і технологічна документація на відновлення деталей

8.4. Аналіз можливості і доцільності відновлення деталей та вибір способів усунення дефектів

8.1. Основи проектування технологічних процесів відновлення деталей

8.1.1. Класифікація видів технологічних процесів

Основна задача проектування технологічних процесів – встановлення оптимальних методів і засобів відновлення для отримання деталей заданої якості при мінімальних затратах праці і засобів. В основу проектування цих процесів покладено два принципи – технологічний і економічний. По технологічному принципу проектуємий процес відновлення повинен повністю забезпечувати отримання деталі заданої якості, а саме виконання всіх вимог робочого креслення і технічних умов. По економічному принципу – забезпечувати відновлення деталі з мінімальними затратами. Від ефективності розробки технологічних процесів у значній мірі залежать основні показники роботи цеха (дільниці) і всього ремонтного підприємства.

В ремонтному виробництві проектування технологічних процесів відновлення деталей здійснюється по дефектній і по маршрутній технології.

При *дефектній технології* на кожен із дефектів деталі розробляються самостійний технологічний процес відновлення і технологічна карта. Так як на відновлення поступає партія деталей, які мають різні дефекти, то для усунення всіх дефектів кожній конкретній деталі необхідно застосовувати декілька технологічних процесів і, відповідно, розробляти декілька технологічних карт. При відновленні слід встановити раціональну послідовність усунення дефектів: спочатку повинні реалізуватися технологічні процеси, які в значній мірі впливають на стан поверхні (наплавлення, термічна обробка), потім ті, які усувають сліди попередньої обробки і надають деталі необхідну геометричну форму, розміри, шорсткість та інші параметри, які відповідають технічним вимогам (шліфування, полірування і т.д.). Однак в умовах подефектної технології відновлення деталей спланувати і врахувати це

важко. Недолік цієї технології також у тому, що на відновлення деталей розробляється громіздка первинна документація, тому подефектна технологія відновлення збереглася тільки на дільницях з одиничним типом виробництва.

Маршрутна технологія характеризується розробкою комплексного технологічного процесу відновлення декількох дефектів. При цьому всі дефекти деталі розбиваються на декілька груп (технологічних маршрутів). Співвідношення дефектів кожного маршруту повинно характеризуватися загальністю застосованих для відновлення технологічних методів, а також економічною доцільністю. Так, в один технологічний маршрут доцільно включати дефекти, які усуваються наплавленням, в інший – гальванічним нарощуванням і т.д. Виконання слюсарних і технологічних операцій можна передбачити у всіх маршрутах. Співвідношення дефектів в маршрутах встановлюється на основі дослідно-статистичних даних аналізу роботи організації відновлення деталей на ремонтних підприємствах.

Кожному маршруту присвоюється номер і розробляється єдина маршрутно-технологічна карта відновлення деталі. Слід відмітити, що кількість маршрутів повинна бути мінімальною, щоб не ускладнювати організацію ремонтного процесу.

Маршрутна технологія дозволяє підвищити продуктивність праці, більш чітко спланувати організацію відновлення деталей і знизити собівартість продукції.

Технологічні процеси відновлення деталей в свою чергу поділяються на: одиничні, типові і перспективні.

Одиничний технологічний процес відновлення відноситься до деталей одного найменування, типорозміру і виконання незалежно від типу ремонтного виробництва.

Типовий технологічний процес характеризується цілісністю складу і послідовністю більшості технологічних операцій і переходів для груп деталей із загальними конструктивними ознаками.

Перспективний технологічний процес застосовується як при наявності при відновленні деталей бази для розробки стан-

дартів на технологічні процеси. Розробляється як інформаційна основа для проектування робочих перспективних технологічних процесів при технологічному і організаційному переоснащенні ремонтного виробництва. Розрахований на застосування більш досконалих методів відновлення (обробки), більш продуктивних і економічно ефективних засобів технологічного оснащення, а також на зміну принципів організації.

8.1.2. Вихідні дані для розробки технологічних процесів відновлення деталей

Вихідними даними, якими необхідно володіти при проектуванні технологічних процесів, служать:

1. Річна виробнича програма ремонту автомобілів, агрегатів і деталей.

2. Креслення вузла або складальної одиниці, в який входить деталь. Дане креслення дозволяє проаналізувати умови роботи деталі, вимоги до складальної одиниці.

3. Робоче креслення деталі. Робоче креслення виготовлення деталі на автомобільному заводі необхідне для уявлення про допустимі похибки на розміри деталі, її форму і розташування поверхонь, марку матеріалу деталі і додаткових вимог до деталі або її елементів.

4. Технологічний процес виготовлення деталі на автомобільному заводі. Найважливішою умовою забезпечення необхідного рівня якості відновлення деталей є технологічна прийнятність між процесами виготовлення і відновлення деталей. Ця умова визначає виняткову цінність відомостей про технологічний процес виготовлення деталей для технолога авторемонтного виробництва.

5. Ремонтне креслення деталі. Ремонтне креслення виконується у відповідності з вимогами, які встановлені ДСТУ на ремонтну документацію. Воно повинно мати: необхідну кількість проекцій, розмірів при правильному їх розташуванні,

допуски на похибку форми і розташування поверхонь, додаткові вимоги до деталі.

6. Дані про кількість пошкоджених поверхонь, характеру пошкоджень, про ймовірних співвідношеннях дефектів у зношених деталях, кількості деталей з певним співвідношенням дефектів. Вказані відомості необхідні для: встановлення раціональної послідовності усунення дефектів, формування оптимальних розмірів партій, які запускаються у виробництво, визначення кількості технологічних маршрутів, відновлення деталей, вибору способу усунення дефектів.

7. Вказівки про переважність застосування методів обробки і способів усунення окремих дефектів, про рівень відновлення службових властивостей деталі. Більший різновид способів усунення дефектів і високі вимоги до якості відновлення деталі потребують знання об'єктивних технологічних можливостей кожного способу, умов його застосування до конкретної деталі, рівня відновлення функціональних властивостей деталі.

8. Довідникові дані про обладнання, його завантаження, керівні і нормативні технічні матеріали, відомості про передовий досвід ремонту деталей даного найменування. До числа цих матеріалів відносяться:

- дані про обладнання (технічні характеристики, паспорта верстатів, каталоги, відомості про завантаження обладнання);
- операційні припуски і допуски (нормалі);
- каталоги ріжучих, вимірювальних і допоміжних інструментів;
- нормативи режимів різання, допоміжного і підготовчо-заключного часу на обслуговування робочого місця і відпочинок робітника;
- таблиці величин врізання інструментів;
- дані про твердість і відносну зносостійкість окремих видів покриттів, які отримані за результатами проведених науково-дослідних робіт;
- єдиний тарифно-кваліфікаційний довідник.

8.1.3. Методика і послідовність проектування технологічних процесів відновлення деталей

Проектування технологічного процесу відновлення деталі включає в себе цілий комплекс робіт:

- аналіз технологічного процесу виготовлення деталі;
- аналіз інформації про частоти і характер пошкодження окремих поверхонь деталей;
- систематизація і аналіз можливих способів усунення окремих дефектів;
- розробку складу і послідовності технологічних операцій;
- визначення оптимальних об'ємів ремонтних робіт;
- вибір технологічних баз;
- вибір засобів технічного оснащення (обладнання, пристосувань, оброблюваного і вимірювального інструменту);
- розробку оригінальних засобів технічного оснащення;
- вибір режимів різання, схем базування;
- обґрунтування міжопераційних допусків і припусків на обробку;
- системний аналіз розроблених варіантів технологічного процесу і вибір оптимального;
- розробку технологічної документації на технологічний процес відновлення деталі.

Розробка технологічного процесу відновлення деталей ведеться в наступній послідовності:

1. Будуються можливі схеми варіантів технологічних маршрутів, які засновані на попередньому аналізі відновлення подібних деталей і досвіді технолога.

2. Встановлюються структурні схеми варіантів виконання технологічних операцій.

3. Визначається оптимальний структурний склад операцій.

4. На основі оптимальних структурних схем технологічних операцій формується оптимальний технологічний маршрут відновлення деталі.

5. Виконується виробниче коректування технологічного процесу відновлення деталі.

6. Виконується технічне нормування технологічних операцій.

7. Складається технологічна документація.

Ремонт деталі передбачає відновлення її працездатності, початкової посадки, розмірів, геометричної форми взаємного розташування осей, міцності, твердості, герметичності та ін.

Усувати одні і ті ж дефекти можна різними способами, наприклад, зношені місця можуть бути відремонтовані хромуванням, металізацією, наплавленням, механічною обробкою і іншими способами, і, навпаки, один і той же спосіб може бути застосований для усунення різних дефектів. Наприклад, зварювання застосовується для відновлення зношених ділянок деталі, заварки тріщин, наплавлення різі і ін.

8.1.4. Основні етапи розробки технологічних процесів

Структурна схема проектування технологічного процесу відновлення деталі зображена на рис. 8.1.

Розглянемо основні задачі, які вирішуються на окремих етапах проектування.

Етап 1 – вивчення робочого креслення деталі; вивчення технологічного процесу виготовлення деталі, аналіз стану заготовки (зношеної деталі); ознайомлення з програмою випуску деталей, плануванням відповідного виробничого підрозділу; аналіз можливостей замовлення обладнання, оснащення і інструменту, наявного парку обладнання; можливість технологічної кооперації; підбір довідникової інформації.

Етап 2 – розгляд документації по типовим, груповим і одиничним технологічним процесам відновлення, які відносяться до даного типу деталей.

Етап 3 – аналіз стійких співвідношень дефектів на деталях; аналіз і пропрацювання можливих способів відновлення деталі; попереднє визначення раціональної послідовності

Розділ 8. Проектування технологічних процесів відновлення деталей



Рис. 8.1. Основні етапи проектування технологічного процесу відновлення

способів і операцій відновлення; вибір технологічних баз; визначення складу технологічного оснащення.

Етап 4 – відбір технологічних способів, які застосовуються при відновленні деталі із врахуванням матеріалу, виду дефекту і його кількісних характеристик, фізико-механічних властивостей, геометричних параметрів деталі і ін.; накладення обмежень на різні способи із врахуванням організаційно-технологічних факторів (програма, наявність обладнання і т.д.); складання плану операцій.

Етап 5 – розробка (або уточнення) послідовності переходів в операціях; вибір засобів технологічного оснащення; призначення і розрахунок режимів операцій.

Етап 6 – встановлення вихідних даних для розрахунку норм часу і витрати матеріалів; розрахунок і нормування затрат праці на виконання операцій; розрахунок норм витрат матеріалів, які необхідні для реалізації процесу; визначення розряду робіт і обґрунтування професій виконавців для виконання операцій в залежності від складності цих робіт.

Етап 7 – оцінка вибраних способів відновлення по очікуваним показникам якості відповідних відновлених поверхонь деталей і показникам якості способів (призначення, технологічності, продуктивності, надійності).

Етап 8 – відбір сукупності способів відновлення окремих поверхонь деталей у технологічний процес; накладення обмежень на відновні процеси із врахуванням організаційно-технічних і соціальних факторів, ергономічних, екологічних і естетичних показників якості.

Етап 9 – оцінка вибраних технологічних процесів по очікуваним показникам якості відновлених деталей і процесу відновлення (точність, стабільність, надійність, технологічність, питомі витрати, рівень відновлення); проведення розмірного аналізу.

Етап 10 – заповнення форм технологічної документації у відповідності з вимогами стандартів ЄСТД і галузевої нормативно-технічної документації; нормоконтроль технологічної документації; узгодження і затвердження.

Етап 11 – оснащення технологічного процесу; опрацювання технології у виробничих умовах; доопрацювання і коректування документації.

8.2. Організація проектування технологічних процесів відновлення деталей

8.2.1. Вибір способів і технологічних процесів відновлення деталей

Найбільш відповідальні етапи проектування технологічного процесу відновлення деталі це етапи, присвячені вибору оптимального варіанту технологічного процесу.

Необхідний комплексний, системний аналіз порівнюваних варіантів технологічних процесів, що включає в себе розгляд технічної, організаційної, соціальної і економічної доцільності їх застосування.

При виборі способу відновлення в основному застосовують методику і критерії, розроблені В.А.Щадричевим і уточнені М.А.Масино.

Сутність методики полягає в тому, що вибирається той спосіб усунення дефекту деталі, що найкраще відповідає наступним показникам: критерію застосовності або технологічному критерію – безрозмірному; критерію довговічності, визначеному за допомогою коефіцієнта довговічності, під яким розуміється відношення строку служби відновленої деталі до терміну служби нової; техніко-економічному критерію, визначеному по питомих витратах на одиницю наробітку на відновлення і виготовлення відповідної деталі.

Зазначені методики не розглядають вибір технологічних процесів, а тільки способи відновлення. Але технологічний процес відновлення – це взаємна сукупність тих або інших технологічних способів нарощування металу, механічної, термічної і зміцнювальної обробок і ін. Пропонується така послідовність вибору раціонального технологічного процесу відновлення.

1. Визначення можливих способів відновлення по кожному дефекту (поверхні) на основі аналізу: відновлюваної деталі (характер дефекту, величина зношування, точність обробки, матеріал, твердість, конструкція деталі і ін.); організаційної доцільності (тобто з'ясовується можливість у даних конкретних виробничих умовах в заданий термін і у необхідному обсязі відновити деталі встановленої номенклатури); можливих засобів технологічного оснащення. На цьому етапі дається логічна оцінка способів відновлення з погляду показників призначення: геометричних параметрів; параметрів поверхневого шару, механічних і фізико-механічних властивостей, структури матеріалу, хімічних і фізичних характеристик відновлених поверхонь.

2. Відібрані способи оцінюються за наступними показниками (критеріями) якості:

а) технологічності способів, обумовлених трудомісткістю і собівартістю відновлення; коефіцієнтами витрати матеріалу і оброблюваності, кратністю відновлення;

б) продуктивності, що розраховується по формулі $K_{\pi} = \frac{t_{p.m.}}{t_i}$,

(де K_{π} - коефіцієнт продуктивності; $t_{p.m.}$ – основний час відновлення умовної деталі ручним наплавленням; t_i - основний час відновлення умовної деталі даним способом). Значення коефіцієнта продуктивності для різних способів відновлення наведено у табл. 8.1.

в) надійності окремих елементів (поверхонь) деталі, відновлених розглянутими способами, які оцінюються одним з одиничних показників в залежності від типу деталі.

Деякі характеристики окремих способів відновлення деталей наведені в табл. 8.2.

3. Вибір сукупностей способів відновлення з обліком їх логічного взаємозв'язку, технологічної спадковості і обмежень за наступними показниками: ергономічним (гігієнічність і безпека праці), екологічним (вплив на забруднення навколишнього середовища), естетичним (товарний вид), номенклатурної поширеності, рівню механізації, автоматизації, уніфікації і патентної чистоти.

У більшості випадків ці показники відіграють допоміжну роль, яка дозволяє доповнити характеристику раціональних варіантів.

4. Технологічні процеси порівнюють по показниках:

а) продуктивності;

б) точності або стабільності;

в) технологічності процесів, яка визначається трудомісткістю відновлення; коефіцієнту номенклатури матеріалів; коефіцієнту застосування типових технологічних процесів; кратністю відновлення;

г) економічному показнику – питомим витратам на відновлення і експлуатацію відновлених деталей.

Таблиця 8.1.

Коефіцієнт продуктивності

№ п/п	Спосіб відновлення	K_p
1.	Застосування ремонтних розмірів	2,60...2,40
2.	Пластичне деформування (гаряче)	2,60...2,30
3.	Залізнення на змінному асиметричному струмі	1,93...1,77
4.	Залізнення на постійному струмі	1,71...1,53
5.	Застосування клеєвих композицій	1,73...1,37
6.	Наплавлення під шаром флюсу	1,62...1,45
7.	Електро механічна обробка	1,35...1,06
8.	Наплавлення в середовищі вуглекислого газу	1,82...1,77
9.	Газотермічне напилення	1,62...1,35
10.	Застосування додаткової ремонтної деталі	1,45...1,15
11.	Пластичне деформування (холодне)	1,00
12.	Ручне дугове наплавлення	1,00
13.	Вібродугове наплавлення	0,85...0,72
14.	Електролітичне натирання цинком	0,72...0,57
15.	Аргонно-дугове наплавлення (зварювання)	2,10...1,70
16.	Ручне газове наплавлення	0,73...0,58
17.	Формування в саморегулюючомуся електроліті	0,53...0,48
18.	Формування в універсальному електроліті	0,32...0,22
19.	Заміна частини деталі з застосуванням зварювання тертям	2,90...2,30

Розділ 8. Проектування технологічних процесів
відновлення деталей

Таблиця 8.2.

Характеристика деяких способів відновлення деталей.

Оціночні показники	Зварювання ручне				Наплавлення механізоване				Електроліт ічні покриття		Клеєві композиції	Електроємнічне висаджування	Пластичне деформування	Обробка під ремонтний розмір	Встановлення долаткової деталі
	дугове	газове	аргонно-дугове	в середовищі CO ₂	під шаром флюсу	вібродугове	в середовищі пари	хромуванням	залізненим						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Відновлення властивостей:															
коефіцієнт зносостійкості	0,70	0,70	0,70	0,72	0,91	1,0	0,90	1,67	0,91	-	1,1	1,0	0,95	0,90	
коефіцієнт витривалості	0,60	0,70	0,70	0,90	0,87	0,82	0,75	0,97	0,82	-	1,0	0,90	0,90	0,90	
коефіцієнт зчеплення	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,82	0,65	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
коефіцієнт довговічності	0,42	0,49	0,49	0,63	0,79	0,62	0,69	1,72	0,58	-	1,1	0,9	0,86	0,81	
мікротвердість, МПа	2000	2000	2500	3000 5000	4000 6000	5000 7000	3000 6000	8000 13000	3000 7000	-	1,2H _м	H _м	0,9H _м	H _м	
Витрата матеріалу, кг/м ²	48,0	38,0	36,0	30,0	38,0	31,0	31,0	21,2	23,3	47,5	-	3,5	2,5	78	
Розрахункова товщина покриття, мм	5	3	4	2...3	3...4	2...3	2...3	0,3	0,5	5	0,2	2	0,2	5	
Трудоємність відновлення, нормо-год/м ²	60	72	56	28	30	32	28	54,5	18,6	30	9,0	36,21	16,7	149	

продовження табл. 8.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Енергоємність відновлення, кВт год/м ²	580	80	520	256	286	234	234	324	121	-	188	126	97	129
Вартість обладнання, грн	1000	900	1600	8500	92000	7200	8000	8200	8200	550	2600	7600	7000	2500
Собівартість 1 м ² відновлення, грн	97,5	117	91,4	45,5	48,7	52	44,6	88,5	30,3	-	14,6	58,8	27,2	242
Продуктивність процесу, м ² /год	0,016	0,014	0,018	0,036	0,033	0,031	0,036	0,018	0,054	-	0,112	0,028	0,06	0,007
Площа обладнання, м ²	1,7	1,8	3,0	13,6	13,6	11,2	13,6	15,2	15,2	3,0	13,0	11,7	11,0	4,0
Маса обладнання, т	0,7	0,6	0,8	7,5	7,5	6,4	7,5	4,4	4,4	1,8	2,5	7,5	6,0	2,8
Коефіцієнт техніко-економічної ефективності	232	238	187	72,2	61,5	83,8	64,8	51,5	52,0	-	13,3	65,2	31,8	298

Примітка: Н_м - мікротвердість металу деталі.

8.2.2. Розробка технологічних операцій

Технологічний процес відновлення деталей складається в операційному розрізі.

Для забезпечення відповідних технічних умов на деталі повинні бути відновлені технологічні бази або обрані допоміжні базові незношені поверхні. Останні повинні бути зв'язані технічними умовами відновленими поверхнями, які є конструктивними базами. Наприклад, у маточини колеса гнізда під підшипники є конструктивною базою і завжди зношені, а поверхні посадки гальмівного барабана, зв'язані технічними умовами із гніздами під підшипники, не зношені і можуть служити технологічною базою. Ці поверхні і приймаються за допоміжну базу для відновлення деталі.

Після призначення і відновлення бази обробки і вибору способу відновлення складається схема і порядок операцій, а потім маршрутна карта МК, для чого по кожній операції попередньо намічається устаткування, пристосування, допоміжні, ріжучі і вимірювальні інструменти. Заповнення колонок, що визначають необхідний час, до розробки операційних карт, не виконується. Короткий зміст операції в маршрутній карті повинен відображати, повний обсяг роботи (наприклад, відрізання вінця шестерні прямого зачеплення). Закінчується заповнення маршрутної карти МК після складання всіх операційних карт, визначення по всіх операціях підготовчо-заклучного і штучного часу.

Операційні карти ОК складаються на всі операції в послідовності, зазначеній в маршрутній карті.

Операція розчленовується на переходи. Зміст переходу повинен бути виражений в наказовому способі.

У найменуванні переходів точно вказується спосіб установки і кріплення деталі (наприклад, встановити деталь у трикулачковий патрон із сирими кулачками), виконувана при переході робота із наведенням номера поверхні обробки

(наприклад, розточити гніздо на довжині 1 мм, перевернути деталь і зняти фаску). Розміри обробки вказуються на ескізі.

По кожному переходу вказуються допоміжні, ріжучі, робочі і вимірювальні інструменти та їх заводський код; розрахункові дані, тобто діаметр обробки або робочий хід; довжина або ширина обробки, припуск на обробку (загальна товщина наплавлення), глибина різання і т.д. На карті ескізів КЕ по кожному переходу показується номер поверхні в кружечку 6 – 8 мм.

Режим обробки і час по кожному переходу визначають і заносять в операційну карту при технічному нормуванні операції.

8.2.3. Вибір технологічного устаткування

Вибір технологічного устаткування ґрунтується на аналізі витрат на реалізацію технологічного процесу у встановлений проміжок часу при заданій якості відновлення деталей.

Аналіз витрат передбачає:

- порівняння варіантів устаткування, що відповідають однаковим вимогам і забезпечують рішення однакових завдань у конкретних виробничих умовах;
- вибір варіантів, що ґрунтується на використанні наступної інформації: плану розвитку підприємства; технічних вимог до деталі; кількості і строків відновлення деталі; витрат на придбання технологічного устаткування і його експлуатацію; облік вимог техніки безпеки і промислової санітарії.

Вибір технологічного устаткування повинен починатися з аналізу формування типових поверхонь деталей і складальних одиниць та окремих методів їх обробки для визначення найбільш ефективних методів обробки виходячи із призначення і параметрів деталі.

При виборі найбільш ефективних методів обробки зношених поверхонь деталей необхідно:

Розділ 8. Проектування технологічних процесів відновлення деталей

- дати класифікацію типових ушкоджених поверхонь деталей і виявити технологічно подібні поверхні;
- виявити конкуруючі методи обробки ушкоджених поверхонь;
- призначити систему показників, які оцінюють ефективність використання кожного з методів;
- накласти обмеження на області застосування розглянутих методів обробки залежно від конструктивно-технологічних особливостей відновлюваної деталі, технічних вимог до рівня відновлення функціональних властивостей деталі, техніко-економічних показників конкуруючих методів обробки.

Результати аналізу повинні бути представлені у вигляді відношень основних часів; відношень штучних часів; відношень наведених витрат на виконання робіт різними методами. Кращим варіантом вважається той, значення показників якого мінімальні.

Вибір устаткування роблять по головному параметру, що є найбільш показовим для обраного устаткування, тобто тим, що найбільшою мірою виявляє його функціональне значення і технічні можливості.

Фізична величина, що характеризує головний параметр, встановлює взаємозв'язок устаткування з розмірами оброблюваної на ньому деталі.

Вибір варіантів устаткування, що характеризуються ступенем механізації і автоматизації, повинен виконуватися виходячи з наступних умов:

- наведені витрати на виконання технологічного процесу мінімальні;
- період окупності устаткування при його механізації і автоматизації мінімальний.

Річна потреба в устаткуванні визначається з річного обсягу робіт, встановленого статистичним аналізом витрат засобів і часу на обробку деталі.

Річні наведені витрати на використання устаткування визначаються розмірами витрат на його експлуатацію і виготов-

лення. Витрати на експлуатацію і виготовлення повинні характеризувати устаткування, класифіковане по продуктивності і точності, того самого функціонального призначення і року освоєння виробництвом.

Продуктивність устаткування необхідно визначати шляхом аналізу часу на обробку деталі заданої якості.

8.2.4. Вибір технологічного оснащення

При виборі технологічного оснащення здійснюється наступний комплекс робіт:

- проводиться аналіз конструктивних характеристик деталі (габаритні розміри, матеріал, точність і т.д.), а також організаційних і технологічних умов відновлення деталі (схема базування і фіксації деталі, вид технологічної операції, організаційна форма процесу відновлення);

- проводиться групування технологічних операцій для визначення найбільш прийнятної системи технологічного оснащення і підвищення коефіцієнтів використання оснащення.

Групування технологічних операцій проводять виходячи з експлуатаційних характеристик систем оснащення, до яких відносяться визначаємі конструкції. Групування технологічних операцій виконується із врахуванням забезпечення раціонального завантаження кожної конструкції оснащення і на основі аналізу обсягів випуску деталей на заданий період (партій і періодичність запусків, сумарна трудомісткість згрупованих на конструкцію оснащення технологічних операцій).

Встановлюється приналежність обраних конструкцій оснащення до систем оснащення. До систем технологічного оснащення варто відносити системи: нерозбірного спеціального оснащення (НСО), універсально-налагоджувального оснащення (УНО), універсально-складального оснащення (УСО), складально-розбирального оснащення (СРО), універсально-безналадочного оснащення (УБО), спеціалізованого налагоджувального оснащення (СНО).

Система формується комплексами технологічного оснащення, призначеними для виконання різних видів робіт. Приналежність обраних конструкцій до систем оснащення встановлюється з обліком наступних планово-економічних і організаційних вимог виробництва: планові строки і трудомісткість освоєння випуску деталей, планована тривалість випуску деталей, організаційні форми виробництва в періоди освоєння і випуску.

Визначаються вихідні вимоги до технологічного оснащення. Відбираються конструкції оснащення, що відповідають встановленим вимогам або видаються завдання на розробку і виготовлення технологічного оснащення у випадку їх відсутності в наявній номенклатурі.

Конструкції оснащення варто визначати із врахуванням стандартних і типових рішень для даного виду технологічних операцій на основі габаритних розмірів деталей, виду заготовки, характеристики матеріалу деталі, точності параметрів і конструктивних характеристик поверхонь деталі, що впливають на конструкцію оснащення, технологічних схем базування і фіксації деталей, характеристик устаткування, обсягів виробництва.

При техніко-економічному обґрунтуванні вибору систем технологічного оснащення розраховують наступні показники:

- коефіцієнт завантаження одиниці технологічного оснащення;
- витрати на оснащення технологічних операцій.

Коефіцієнт завантаження одиниці технологічного оснащення обчислюють по формулі:

$$k_e = \frac{T_{шт} N}{T_{\phi}}, \quad (8.1)$$

де $T_{шт}$ – штучно-калькуляційний час виконання технологічної операції;

N – планована місячна програма на одиницю оснащення (кількість повторів операцій);

T_{ϕ} – наявний місячний фонд часу роботи оснащення (верстата).

8.3. Нормативно-технічна, конструкторська і технологічна документація на відновлення деталей

Склад нормативно-технічної документації на відновлення деталей на спеціалізованих підприємствах наведений у табл. 8.3.

Таблиця 8.3.

Нормативно-технічна документація на відновлення деталі

Індекс документу	Найменування документу
ТУ	Технічні умови на здачу деталей, на відновлення і видачу відновлених деталей
МВ	Норми витрат матеріалів на відновлення
НД	Номенклатура відновлюємих деталей
ОВ	Відомість обладнання і оснащення
ВД	Норми витрат відновлених деталей

Основним конструкторським документом, який розробляється у системі технологічної підготовки виробництва по відновленню деталей, є ремонтне креслення (ГОСТ 2.604-68 і ОСТ 70.0009.006-85).

Ремонтні креслення розробляються за технічним завданням на підставі: номенклатури відновлюваних деталей; технічних вимог на капітальний ремонт; робочих креслень на виготовлення деталей (за станом на момент розробки ремонтних креслень); науково-дослідних робіт з вивчення стану ремонтного фонду деталей; результатів експериментальної і експлуатаційної перевірок рівня надійності відновленої деталі.

Основні правила виконання ремонтного креслення наступні (рис. 8.2).

1. На ремонтних кресленнях місця, що підлягають технологічним впливам для усунення дефекту, виконують суцільною товстою лінією (в 2...3 рази товстіше основної суцільної лінії). Місця дефектів нумерують відповідно до номера дефекту, який зазначено у таблиці. Позначення дефектних місць повинні відповідати показаним на рис. 8.2.

2. На ремонтних кресленнях зображують тільки ті види, розрізи і перерізи, які необхідні для виконання і контролю операцій відновлення деталі.

3. На ремонтних кресленнях вказують тільки ті розміри, граничні відхилення і інші дані (шорсткість, допустимі похибки взаємного розташування осей і поверхонь, твердість і ін.), які повинні бути виконані і перевірені в процесі відновлення деталі.

Розміри поверхонь, відновлених до ремонтного розміру проставляють на розмірних лініях у вигляді умовних буквених позначень (для нарізних поверхонь – d , d_1 , d_2 і т.д., для гладких циліндричних поверхонь – D , D_1 , D_2 і т.д., для охоплюваних і охоплюючих плоских поверхонь – B , B_1 , B_2 і т.д.), а розміри вказують у таблиці, розташованій у верхній правій частині поля креслення.

4. В таблицю, розташовану в лівій нижній частині поля креслення заносять інформацію, що характеризує дефекти і способи їх усунення.

Позначення ремонтного креслення одержують додаванням до позначення деталі букви "Р" (ремонтне).

Ремонтне креслення повинне містити вимоги за одиничними показниками якості відновлених деталей: геометричним, параметра поверхневого шару, показникам надійності.

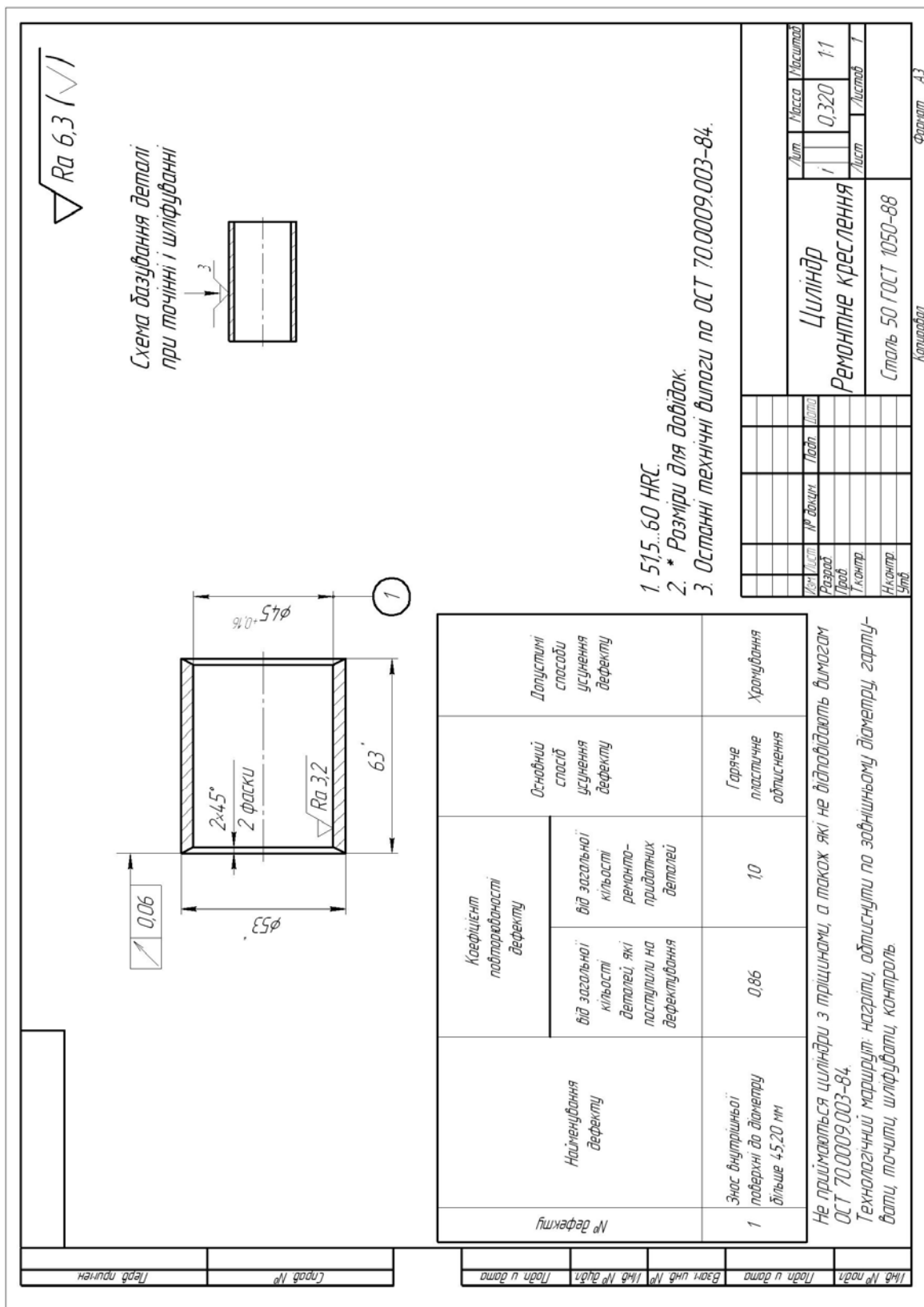


Рис. 8.2. Ремонтне креслення деталі

Розділ 8. Проектування технологічних процесів
відновлення деталей

Комплектність технологічних документів на відновлення деталей визначена РТМ 10-05.0001.005-87 і ГОСТ 3.1119-83 (табл. 8.4).

Таблиця 8.4.

Комплектність технологічних документів на відновлення
деталей

Умовне позна- чення доку- менту	Вид документу	Форма документу	
		Номер держав- ного стандарту	Номер форми
1	2	3	4
ВТД	Відомість технологічних документів	3.1122-84	5,5а
МК	Маршрутна карта	3.1118-82	2,1б
КД	Карта технологічного процесу дефектації	31115-79	6,6а
КТПП	Карти типових технологічних процесів:		
	очищення	3.1115-79	7,7а
	нанесення хімічних, електрохімічних покриттів і хімічної обробки	3.1408-74	1,1а
	нанесення лакофарбових покриттів	3.1408-74	3,3а
	термічна обробка	3.1405-74	4,4а
КТП	Карта технологічного процесу газового зварювання	3.1406-74	11,1а
ВТП	Відомість деталей до типового технологічного процесу (операція)	3.1121-84	1,2а 4,4а

Продовження табл. 8.4.

1	2	3	4
ОК	Операційні карти:		
	технічного контролю	3.1502-85	2,2a
	слюсарних робіт	3.1407-74	1,1a
	механічної обробки	3.1404-74	1,1a 2,2a
	випробувань	3.1507-84	3,3a 4,4a
	дугового і електрошлакового зварювання	3.1406-74	1,1a
	точечного контактного і шовного зварювання	3.1406-74	7,7a
	стикового контактного зварювання	3.1406-74	9,9a
	наплавлення	3.1115-79	9,9a
	термічної обробки з нагріванням СВЧ	3.1405-74	3,3a
ВО	Відомість оснащення	3.1122-84	3,3a
КЕ	Карта ескізів	3.1105-84	7,7a
ТІ	Технологічна інструкція	3.1105-84	5,5a

За ступенем деталізації описи технологічних процесів розділяються на маршрутні, операційні і маршрутно-операційні.

Маршрутний опис технологічного процесу – скорочений опис всіх технологічних операцій у маршрутній карті в послідовності їх виконання без вказівки переходів і технологічних режимів.

Операційний опис технологічного процесу - повний опис всіх технологічних операцій у послідовності їх виконання із наведенням переходів і технологічних режимів.

Маршрутно-операційний опис технологічного процесу – скорочений опис технологічних операцій у маршрутній карті в

послідовності їх виконання з повним описом окремих операцій в інших технологічних документах.

8.4. Аналіз можливості і доцільності відновлення деталей та вибір способів усунення дефектів

На основі даних конструкторської документації і результатів прискорених випробувань деталей даного найменування для автомобілів, що запускають у виробництво, а крім того, на базі апіорної інформації вирішується питання про можливість усунення тих або інших дефектів, тобто розробляється класифікація дефектів на усуваємі та неусуваємі.

Питання про доцільність відновлення деталей того або іншого найменування може бути вирішено на основі залежності, запропонованої М.А. Масино:

$$M_p \leq 0,8MP + kD_{и} \quad (8.2)$$

де M_p - витрати на ремонтні матеріали в % від повної собівартості відновлення деталей C_v ;

MP - витрати на матеріал і напівфабрикати в % від повної собівартості виготовлень деталей $C_{и}$;

$D_{и}$ - витрати на заробітну плату в % від повної собівартості виготовлення деталей $C_{и}$;

k - коефіцієнт, що залежить від співвідношення відсотків накладних витрат при виробництві і при відновленні деталей даного найменування.

Цією залежністю можна користуватися для визначення доцільності відновлення деталей, що мають необхідний запас міцності (механічної, втомної і т.д.).

Вибір способу усунення дефектів виконується на основі критеріїв, розроблених В.А. Шадричевим і уточнених М.А. Масино.

Критерій застосовності дозволяє з існуючих способів усунення дефекту вибрати ті, які щонайкраще відповідають даній деталі.

Цей критерій описується функцією:

$$K_m = \varphi \left(M_d; \Phi_d; D_d; I_d; H_d; \sum_{i=1}^m T_i \right), \quad (8.3)$$

де M_d - матеріал деталі;

Φ_d, D_d - форма і діаметр відновлюваної поверхні деталі;

I_d - величина зношування деталі, що підлягає відновленню;

H_d - величина і характер навантаження, яке сприймає деталь;

$\sum_{i=1}^m T_i$ - сума технологічних особливостей способу, що визначають область його раціонального застосування.

Критерій довговічності визначає працездатність відновлених деталей. Він виражається через коефіцієнт довговічності, під яким розуміється відношення довговічності відновленої деталі до довговічності нової деталі даного найменування. Цей коефіцієнт визначається як функція:

$$K_d = f_1(k_H; k_B; k_{CII}), \quad (8.4)$$

де k_H - коефіцієнт зносостійкості;

k_B - коефіцієнт витривалості;

k_{CII} - коефіцієнт зчепленості.

Техніко-економічний критерій є функцією двох аргументів:

$$k_{T.E} = f_2(k_{II}; E) \quad (8.5)$$

де k_{II} - коефіцієнт продуктивності способу;

E - показник економічності способу.

Керуючись наведеними критеріями, можна вибрати раціональний спосіб усунення дефектів або їх сукупностей.

Слід мати на увазі, що для різних конкретних деталей формули для визначення значень критеріїв також мають конкретний вид (функціональні залежності).