

Гусєв А.П. (ЛНТУ, м.Луцьк, Україна)

The state of receipt of purveyances is considered for repair-attendant productions. From position of module principle dependence of the modules of surfaces of details is analysed on the methods of receipt. The matrix mathematical models of receipt of purveyances and transformation of details are developed, in the process of their exploitation, in ready-to-cook foods.

Технологічна підготовка виробництва (ТПВ), будь-якого технічного виробу, є системою заходів призначених на забезпечення технологічної готовності виробництва. В основі ТПВ завжди лежить початковий елемент, який володіє визначеною сукупністю властивостей, які суттєво проявляються в цілому. Починаючи з часу зародження ДТЗ і майже по сьогоднішній день ремонтному виробництві такою частиною рахувалася деталь. Сучасний етап розвитку ремонтного виробництва, який базується на модульному принципі, вніс корективи і за початковий елемент ремонтно-обслуговуючого виробництва (РОВ) почали рахувати модуль поверхні деталі. Він, у свою чергу є відображенням сукупності властивостей іншого елементу технічної системи – заготовки для деталі. У роботі [1] заготовка трактується як предмет виробництва з якого зміною форми, розмірів, шорсткості поверхні і властивості матеріалу виготовлюють деталь. Початкова заготовка рахується як заготовка перед першою технологічною операцією. З врахуванням наведеного можна констатувати наступне. Заготовка, як частина технічної системи, є обмежена сукупність модулів поверхонь початкової заготовки, яка характеризується системою зв'язків і підпорядковується загальним вимогам: функціональності, алгоритмічності, однорідності та уніфікації.

В ремонтному виробництві правильний вибір заготовки надає значний вплив на економічну ефективність проведення відновлюваних робіт складових і ДТЗ в цілому. Тому, особливу актуальність, на етапі технологічної підготовки РОВ набувають способи здобуття заготовок.

Заготовки деталей ДТЗ здобувають, як комплектуючі виробів, і як запасні частини виробів. Заготовки для деталей РОВ здобувають двома напрямками:

- а) сукупністю множин способів, які використовуються в 28 галузях машинобудування;
- б) використанням дефектних деталей ДТЗ, які були в експлуатації та придатні для перетворення в заготовки.

Згідно варіанту «а», передбачені такі способи:

- обробка металу з прокату холодним і гарячим штампуванням;
- обробка напівфабрикатів деталей методом перерозподілу металу (умовимось далі напівфабрикатами деталей називати деталі, які були в експлуатації);
- обробка різанням, зварюванням і наплавленням;
- газотермічне напилення;
- гальванічне нарощування;
- відновлення синтетичними матеріалами;
- металізацією;
- термодифузійний вплив.

Передбачені на етапі ТПВ способи здобуття заготовок інтерпретують їх в деталі ДТЗ. На теоретично-множинному рівні у самому загальному вигляді матричну математичну модель виготовлення моделі деталі можна представити у вигляді зв'язків між поверхнями створюваної деталі та способами її виготовлення на етапі формування заготовки або деталі (рис. 1).

		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	
Знайти a _{ij} по правилу P _j ∩ C _i	П ₁	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄	a ₁₅	a ₁₆	a ₁₇	a ₁₈	a ₁₉	При умовах якщо C _i ⊂ P _j , то a _{ij} =1 і a _{ij} =0 в іншому випадку
	П ₂	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	a ₂₄	a ₂₅	a ₂₆	a ₂₇	a ₂₈	a ₂₉	
	П ₃	a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃	a ₃₄	a ₃₅	a ₃₆	a ₃₇	a ₃₈	a ₃₉	
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	П ₂₄	a _{1 24}	a _{2 24}	a _{3 24}	a _{4 24}	a _{5 24}	a _{6 24}	a _{7 24}	a _{8 24}	a _{9 24}	
	П ₂₅	a _{1 25}	a _{2 25}	a _{3 25}	a _{4 25}	a _{5 25}	a _{6 25}	a _{7 25}	a _{8 25}	a _{9 25}	
	П ₂₆	a _{1 26}	a _{2 26}	a _{3 26}	a _{4 26}	a _{5 26}	a _{6 26}	a _{7 26}	a _{8 26}	a _{9 26}	
Функція мети f(a _{ij}) → E>0											

Рис. 1. Матрична математична модель зв'язків модулів поверхонь деталей ДТЗ зі способами виготовлення

Е – економічний ефект; П – множина поверхонь деталей; С – множина способів виготовлення заготовок: С₁ – обробкою металу з прокату холодним і гарячим штампуванням; С₂ – обробкою напівфабрикатів деталей методом перерозподілу металу; С₃ – обробкою різанням; С₄ – зварюванням і наплавленням; С₅ – газотермічним напиленням; С₆ – гальванічним нарощуванням; С₇ – відновленням синтетичними матеріалами; С₈ – металізацією; С₉ – термодифузійним впливом.

Матрична математична модель зв'язків поверхонь моделей деталей зі способами відновлення, дозволяє, формалізованою мовою, при використанні електронно-обчислюваною техніки (ЕОМ), виявляти, оптимальні варіанти реалізації зв'язків заготовка-деталь.

Аналіз зв'язків між відображеннями заготовка-деталь та їх поверхнями, представлених на рис. 1, дозволяє підкреслити наступну особливість здобуття заготовок РОВ.

Відмінною особливістю РОВ є те, що поряд із способами отримання заготовок в автомобілебудуванні, ремонтне виробництво здобуває заготовки деталей ДТЗ з деталей, які були в експлуатації та мають пошкодження вищі за допустимі, але можуть бути відновлені. На множині сукупностей теоретично-множинного рівня, математична модель перетворення деталей, які були в експлуатації і частково втратили свої властивості, представляється у вигляді неорієнтованого графа (рис. 2) на якому множина поверхонь деталей f(Д) поділяється на два напрямки. Перший напрямок формує множину бездефектних модулів поверхонь деталей f(Д₁), а другий - множину поверхонь f(П), які частково втратили свої властивості і підлягають відновленню. Множина модулів поверхонь деталей f(П) перетворюється на множену підготовчих процесів відновлення f(Н). На цьому етапі виконують роботи по зняттю корозії, слюсарно-механічні, рихтувальних та ін. Множина модулів поверхонь деталей f(Н)

відображається у множину процесів відновлення $f(D_1)$. На цьому етапі виконують роботи по занятті корозії, встановленню додаткових деталей, наплавлення, напилення, металізація та ін.

Приведена на рис. 2 теоретично-множинна модель перетворення дефектної деталі в заготовку ремонтного виробництва дозволяє корегувати послідовні етапи здобуття готової (з допустимою величиною руйнування) до експлуатації деталі без додаткових впливів, або деталі з дефектами, усунення яких перетворює деталь, яка була в експлуатації, у заготовку для деталі, яка підлягає реставрації.

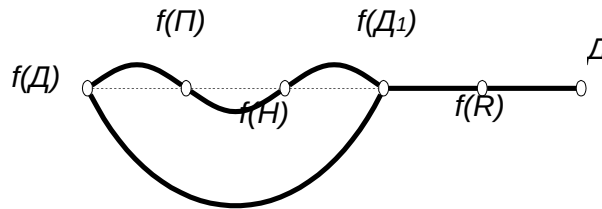


Рис. 2. Графова математична модель перетворення дефектної деталі ДТЗ в ремонтну заготовку і формування з неї деталі

$f(D)$ – множина модулів поверхонь деталі (D), яка була в експлуатації і має певні пошкодження; $f(D_1)$ – множина модулів поверхонь, які були в експлуатації та зберегли свої початкові властивості; $f(\Pi)$ – множина підготовчих процесів; $f(H)$ – нарощування зношених поверхонь деталі і виправлення інших пошкоджень, які виникли у процесі експлуатації деталі; $f(R)$ – сукупність способів перетворення множин поверхонь заготовки до готової деталі

Аналіз різноманітних способів здобуття заготовок з дефектних деталей показує його економічну доцільність. Із ремонтної практики відомо, що більшість забракованих, через спрацювання деталей, втрачає 1...2% вихідної маси [2], при собівартості відновлення деталі 75...80% від нових. Незначний відсоток втрати загальної маси деталей ДТЗ забезпечується використанням інноваційних технологій виготовлення деталей та базуванням автомобілебудування на науково-теоретичних закономірностях руйнування рухомого складу. Доцільність проведення ремонтно-обслуговуючих робіт та відновлення деталей підтверджена добутими даними з ремонтного виробництва України, Росії, США, Англії, Японії, Німеччини [1,3,4].

В той же час, слід підкреслити, що до основних недоліків здобуття заготовок, методом відновлення, є відсутність методології прогнозування їх кількості на певний період часу. Таке прогнозування залежить від сукупності, інтенсивності та величини параметрів руйнування модулів поверхонь деталей, які виконують свої функціональні обов'язки.

Відсутність методології регулювання процесів руйнування зовнішніх і внутрішніх поверхонь та об'єму деталей ДТЗ пояснюється великою множиною параметрів руйнування.

Вивчення закономірностей процесів перетворення деталей ДТЗ в заготовки для деталей запасних частин слід розпочинати з аналізу впливів процесів руйнування.

Процеси руйнування обумовлюються різноманітними формами енергій, таких як: механічної, електричної, хімічної, електромагнітної, антигіляційної тощо [3]. Простий перелік впливів тільки енергій вказує на дифузії системи руйнування, яка характеризується наявністю та впливом одночасно багатьох різноманітних факторів, інтерпретувати які простими і функціональними зв'язками неможливо. Тому, вивчення

закономірностей перетворення функціонуючих робочих деталей ДТЗ у дефектні, тобто у заготовки, представляється на рівні використання матричних математичних моделей (рис.3, рис.4).

	m	n	o	η	q	t	ж	k	j	i	T	r	f	l	b	c
M ₁	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄	a ₁₅	a ₁₆	a ₁₇	a ₁₈	a ₁₉	a ₁₀	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄	a ₁₅	a ₁₆
M ₂	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	a ₂₄	a ₂₅	a ₂₆	a ₂₇	a ₂₈	a ₂₉	a ₂₀	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃	a ₂₄	a ₂₅	a ₂₆
M ₃	a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃	a ₃₄	a ₃₅	a ₃₆	a ₃₇	a ₃₈	a ₃₉	a ₃₀	a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃	a ₃₄	a ₃₅	a ₃₆
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
M ₂₄	a ₂₄ ₁	a ₂₄ ₂	a ₂₄ ₃	a ₂₄ ₄	a ₂₄ ₅	a ₂₄ ₆	a ₂₄ ₇	a ₂₄ ₈	a ₂₄ ₉	a ₂₄ ₁₀	a ₂₄ ₁₁	a ₂₄ ₁₂	a ₂₄ ₁₃	a ₂₄ ₁₄	a ₂₄ ₁₅	a ₂₄ ₁₆
M ₂₅	a ₂₅ ₁	a ₂₅ ₂	a ₂₅ ₃	a ₂₅ ₄	a ₂₅ ₅	a ₂₅ ₆	a ₂₅ ₇	a ₂₅ ₈	a ₂₅ ₉	a ₂₅ ₁₀	a ₂₅ ₁₁	a ₂₅ ₁₂	a ₂₅ ₁₃	a ₂₅ ₁₄	a ₂₅ ₁₅	a ₂₅ ₁₆
M ₂₆	a ₂₆ ₁	a ₂₆ ₂	a ₂₆ ₃	a ₂₆ ₄	a ₂₆ ₅	a ₂₆ ₆	a ₂₆ ₇	a ₂₆ ₈	a ₂₆ ₉	a ₂₆ ₁₀	a ₂₆ ₁₁	a ₂₆ ₁₂	a ₂₆ ₁₃	a ₂₆ ₁₄	a ₂₆ ₁₅	a ₂₆ ₁₆

a_{ij} формувати по правилу a_{ij} = 1, якщо f(m,n,o...c) ∈ M₁₂₆

Функція мети f(E) → ∞

Рис. 3. Матрична математична модель перетворення модулів поверхонь деталей на модель системи зв'язків: деталь-напівфабрикат-утиль, по факторах деформації Дд, втоми Уд, корозії Кр

M₁₂₆ - множина модулів поверхонь деталей ДТЗ, які експлуатуються; m – міцні властивості матеріалу; n – зовнішні навантаження; o – структура матеріалу; η – молекулярне зчеплення; q – стан кристалічних ґраток; t – час; ж – додаткові параметри; j – точкові дефекти матеріалу; i – дифузія; T – температура; r – дислокації; k – сила току; f – різність потенціалу; l – тривалість змочування; b – частота змочування; c – агресивність середовища

Побудова та використання моделей прогнозування необхідні для одержання інформації про кількість дефектних деталей за період їх життєвого циклу. Знання терміну заміни деталей є одним з основних напрямків технологічної підготовки ремонтного виробництва. Вони визначають сумарну потребу запасних частин з автозаводів та підприємств по відновленню деталей.

Забезпечення ремонтного виробництва завжди було проблемою як на етапі ТПРВ, так і під час виконання ремонтних робіт на діючих підприємствах. Тому, одним з напрямків покращення забезпечення запасними частинами ремонтних підприємств є володіння інформацією про: кількість запасних частин, які треба виготовити, якщо це можливо; забезпечення виробників запчастин заготовками; іншими економіко-організаційними перетвореннями.

	M ₁	M ₂	.	.	.	.	.	M ₂₄	M ₂₅	M ₂₆	
у	a ₁₁	a ₁₂	.	.	.	.	.	a _{1 24}	a _{1 25}	a _{1 26}	
б	a ₂₁	a ₂₂	.	.	.	.	.	a _{2 24}	a _{2 25}	a _{2 26}	
в	a ₃₁	a ₃₂	.	.	.	.	.	a _{3 24}	a _{3 25}	a _{3 26}	При
г	a ₄₁	a ₄₂	.	.	.	.	.	a _{4 24}	a _{4 25}	a _{4 26}	обмежених
Т	a ₅₁	a ₅₂	.	.	.	.	.	a _{5 24}	a _{5 25}	a _{5 26}	$M_{\overline{126}}=1\dots 26;$
t	a ₆₁	a ₆₂	.	.	.	.	.	a _{6 24}	a _{6 25}	a _{6 26}	і умовах
ж	a ₇₁	a ₇₂	.	.	.	.	.	a _{7 24}	a _{7 25}	a _{7 26}	f
з	a ₈₁	a ₈₂	.	.	.	.	.	a _{8 24}	a _{8 25}	a _{8 26}	(y,б,в,...o) ∈ Ді
і	a ₉₁	a ₉₂	.	.	.	.	.	a _{9 24}	a _{9 25}	a _{9 26}	j
к	a _{10 1}	a _{10 2}	.	.	.	.	.	a _{10 24}	a _{10 25}	a _{10 26}	$M_{\overline{126}} \subset f:$
л	a _{11 1}	a _{11 2}	.	.	.	.	.	a _{11 24}	a _{11 25}	a _{11 26}	
м	a _{12 1}	a _{12 2}	.	.	.	.	.	a _{12 24}	a _{12 25}	a _{12 26}	
н	a _{13 1}	a _{13 2}	.	.	.	.	.	a _{13 24}	a _{13 25}	a _{13 26}	
о	a _{14 1}	a _{14 2}	.	.	.	.	.	a _{14 24}	a _{14 25}	a _{14 26}	

Функція мети f [E] → ∞

Рис. 4. Матрична математична модель перетворення модулів поверхонь деталей на модель системи зв'язків: деталь-напівфабрикат-утиль, по факторах зношування, втоми та старіння

Зн – параметри процесів руйнування зношуванням; Вт – параметри процесів руйнування міцності; Ст – параметри процесів руйнування старінням;

$M_{\overline{126}}$ - множина модулів поверхонь деталей ДТЗ, які експлуатуються; у – сила тертя; б – коефіцієнт тертя; в – стан поверхні; Т – температура; t – час; ж – додаткові фактори; з – амплітуда коливань; і – кількість циклів; к – скрита теплота плавлення; л – механічний еквівалент тепла; м – концентрація напружень; н – утворення центрів кристалізації; о – процес розпаду мартенситу; м – витрати молекул

Слід відмітити, що на сучасному етапі розвитку науково-технічної інформації відсутня як теоретична, так і науково-практична методика досліджень швидкості перетворень деталей у заготовки. Це пояснюється відсутністю множин інструментів для прогнозування швидкості руйнування деталей на етапі їх функціонування [3]. Так для побудови математичних моделей за факторами міцності, старіння, зношування, корозії, втоми тощо приймають участь не менш як сім параметрів, а за фактором деформації – шість. З врахуванням коливань значень кожного з параметрів та факторів, кількість перестановок (результатів з моделей) настільки велика, що вибір оптимального варіанту є проблематичним. Тому, з для спрощення розрахунків оптимальної величини сумарного впливу параметрів на руйнування деталей ДТЗ, на наш погляд, слід використовувати матричні математичні моделі, які й будуть початковим кроком до методики визначення життєвого циклу деталей ДТЗ ще на етапі ТВРВ. Розроблені матричні математичні моделі (рис.3 та рис.4) являються продовженням моделі R для визначення ресурсу деталі [3]:

$$R=f(r; V; w; M1; M2; z),$$

де g – структурні особливості матеріалу; V – об'єм деталі, w – параметр конструктивних особливостей деталі, $M1$ – параметр множини, який визначає внутрішні умови роботи деталі, $M2$ – параметр множини, який визначає зовнішні умови роботи деталі; z – інші аргументи.

Приведені на рис. 3 і 4, та в роботі [3] математичні моделі відносяться до групи моделей розсіювання випадкових величин і можуть бути реалізовані у ремонтному виробництві як початкова інформація про функціональний стан деталей ДТЗ.

Список літератури: Технология авторемонтного производства. Под. ред. К.Т. Кошкина. Изд-во «Транспорт» 1969г., стр. 1-568. 2. Конарчук В.Е., Чигиринець А.Д., Голяк О.Л., Шоцький П.М. Технология і обладнання для відновлення автомобільних деталей. – К.: ІСДО, 1993. – 480с. 3. Теория авторемонтного производства. Малышев Г.А., «Транспорт», 1977.– 224с. 4. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. – К.: «Знання», 2004. – 78с.

Надійшла до редколегії 27.04.2010 р.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОДУЛЬНОГО ФОРМУВАННЯ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ РЕМОНТНО ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА

Гусев А.П. (ЛНТУ, м.Луцьк, Україна)

Анотація. Розглянутий стан отримання заготовок для ремонтних робіт. З позиції модульного принципу проаналізовано залежність модулів поверхонь деталей від способів отримання заготовок та перетворення деталей в процесі їх експлуатації в напівфабрикат.

Ключові слова: ремонт, заготовка, виробництво, модель, граф.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДУЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ РЕМОНТНО ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

Гусев А.П. (ЛНТУ, г. Луцк, Украина)

Аннотация. Рассмотрено состояние получения заготовок для ремонтных работ. С позиции модульного принципа проанализирована зависимость модулей поверхностей деталей от способов получения заготовок и превращения деталей в процессе их эксплуатации в полуфабрикат.

Ключевые слова: ремонт, заготовка, производство, модель, граф.