

Перелік посилань

1. Полянський О.С., Савченков Б.В., Дубінін Є.О., Задорожня В.В. Проектування АРП та ремонтних дільниць: навч. посібник. Х. : ХНАДУ, 2012. 224 с.
2. Технологія відновлення деталей та ремонту автомобілів: навч. посібник / О.С. Полянський Б.В. Савченков Є.О. Дубинин та ін. Х. : ХНАДУ, 2012. 320 с.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ СИЛОВИХ АГРЕГАТИВ МАШИН ПРИ РЕМОНТІ

д-р техн. наук, професор Полянський Олександр Сергійович
здобувач освіти, група АПМ-41-22 Нагорний Євген Віталійович
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Актуальність цієї теми пояснюється необхідністю підвищення зносостійкості та ресурсу робочих поверхонь деталей силових агрегатів машин сучасними технологічними процесами ремонту.

Ресурс – це властивість об'єкту зберігати працездатність до граничного стану, встановленого на основі технічних, економічних або якісних критеріїв.

Таким чином, загальне завдання підвищення ресурсу машин найчастіше зводиться до збільшення зносостійкості обмеженої кількості деталей, що швидко зношуються, та зменшують надійність силових агрегатів і машини в цілому[1–3].

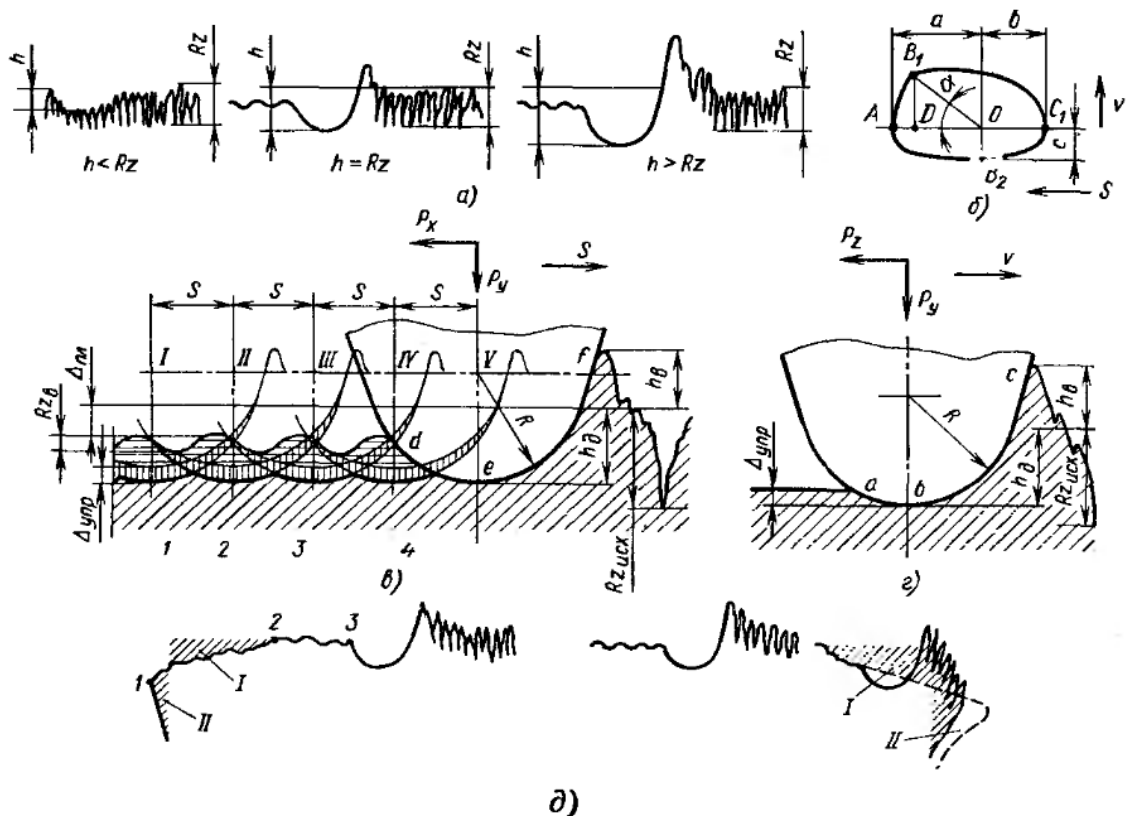
Алмазне виглажування є одним з сучасних, найбільш простих способів поверхнево-пластичного деформування. Його відрізняє висока продуктивність і стійкість інструменту - вигладжувач. Виглажуванням досягається шорсткість $Ra=0,32-0,1$ мкм і навіть дзеркальний блиск поверхні. Зростає мікротвердість і в поверхневому шарі створюються стискають залишкові напруги. Виглажуванням можна знизити в 2-3 рази шорсткість поверхні, домогтися більшої структурної однорідності поверхневих шарів оброблюваного матеріалу. Дуже важливо, що виглажування змінює сам рельєф вихідної поверхні: згладжуються гострі вершини та западини, що виникли при точінні або шліфуванні, значно збільшується фактична опорна поверхня. Як правило, виглажування зберігає точність форми і розмірів деталей, отриманих на попередніх операціях[1–3].

Алмазним виглажуванням легко обробляються загартовані, цементовані, азотовані і покриті твердими гальванічним покриттям деталі. Процес протікає при зусиллях від 50 до 350 Н, що дозволяє обробляти тонкостінні і маложорсткі деталі.

Процес алмазного виглажування кінематично аналогічний точінню, тільки замість різця застосовується алмазний вигладжувач, який, пластично

деформуючи тонкий поверхневий шар, вирівнює його і зміцнює[1–3]. Матеріалом робочої частини є природний або синтетичний алмаз, що забезпечує коефіцієнт тертя по несмазаній металевій поверхні порядку 0,05. Поверхня алмазного наконечника полірується до шорсткості Ra не вище 0,2 мкм. Вигладжувачі також можуть виготовлятися з синтетичних рубіна і лейкосапфіра, мінералокерамики, твердих сплавів і загартованих інструментальних сталей. Однак стійкість алмаза при вигладжуванні значно перевершує стійкість перерахованих матеріалів і може досягати 10-30 годин машинного часу.

Вигладжування полягає в пластичному деформуванні оброблюваної поверхні ковзаючим по ній інструментом – вигладжувачем. Інструмент розсовує метал, утворюючи канавку на поверхні. При цьому створюються три види вогнищ деформування залежно від співвідношення глибин впровадження інструменту та вихідних параметрів шорсткості (рис. 1, а).



- а – співвідношення між глибиною канавки і висотою мікронерівностей;
б – вогнище деформації; в – схема деформування в напрямку подачі;
г – схема деформування в напрямку швидкості; д – схема деформування при вході і виході інструменту на кромку деталі.

Рисунок 1 – Вигладжування

Контур контакту передньої півсфери наконечника з деталлю досить точно описує дуга кола AB_1 (рис. 1, б), відповідна кути, а і парабола B_1C_1 .

Область контакту задній півсфери наконечника обмежується дугою AB_2C_1 , яка може бути апроксимована дугою еліпса.

Площа контакту наконечника сферичної форми з деталлю дорівнює сумі площ напів-еліпса AB_2C_1 , сектора кола OAB_1 і параболічного напів-сегменту B_1C_1 мінус площа трикутника OB_1D .

Після проходження інструменту по поверхні відбувається часткова компенсація деформації на величину $\Delta_{упр}$ (рис. 1, б, г). Контакт інструменту з оброблюваною поверхнею в перетині відбувається в напрямку подачі по дузі def ; у напрямку швидкості – по дузі abc . Внаслідок того, що перед вигладжувачем утворюється валик пластично деформованого металу, передня напів-поверхня вигладжувача навантажена набагато більше (контакт по дугах ef і be), ніж задня напів-поверхня (контакт по дугах de та ab). З цієї ж причини, а також внаслідок адгезійного взаємодії між деталлю та інструментом у процесі виглажування виникає осьова сила P_x і тангенціальна складова сили P_z .

В результаті пластичного деформування оброблюваної поверхні згладжуються вихідні нерівності, і утворюється новий мікрорельєф поверхні зі значно меншою висотою нерівностей профілю R_{zv} . Розмір деталі зменшується на величину залишкової деформації $D_{пл}$ [1–3].

При виході інструменту на кромку деталі наприкінці обробки велику роль грає валик металу, переміщається перед інструментом. На деякій відстані від краю деталі частина цього валика починає виходити на кромку і в результаті вигладжувачаючий наконечник поглиблюється більше, ніж на основний оброблюваної поверхні. Характер подальшого поглиблення наконечника залежить від натягу, пластичних властивостей оброблюваного матеріалу, сили і швидкості виглажування.

Параметрами виглажування, що впливають на шорсткість, є: сила виглажування, подача і радіус робочої частини інструменту. При збільшенні сили виглажування до певного значення шорсткість зменшується.

При зміні подачі від 0,02 до 0,10 мм/про параметр шорсткості зростає, при цьому залишкова пластична деформація зменшується [2, 3]. Найменший параметр шорсткості досягається при подачі 0,02–0,04 мм/об; при подачі нижче 0,02 мм/про параметр шорсткості не змінюється або зростає в порівнянні з оптимальним значенням, що пояснюється перенаклепом поверхневого шару. Зменшення вихідного параметри шорсткості при виглажуванні з подачами, великими 0,08–0,10 мм/про, несуттєво, тому виглажування стає малоефективним (рис.2).

Швидкість виглажування мало впливає на параметри шорсткості. При зміні швидкості від 16 до 120 м/хв він практично не змінюється. Зростання швидкості виглажування від 120 до 200 м/хв призводить до невеликого збільшення параметри шорсткості. При великих швидкостях (200 м/хв і більше) алмаз внаслідок перегріву сильно зношується.

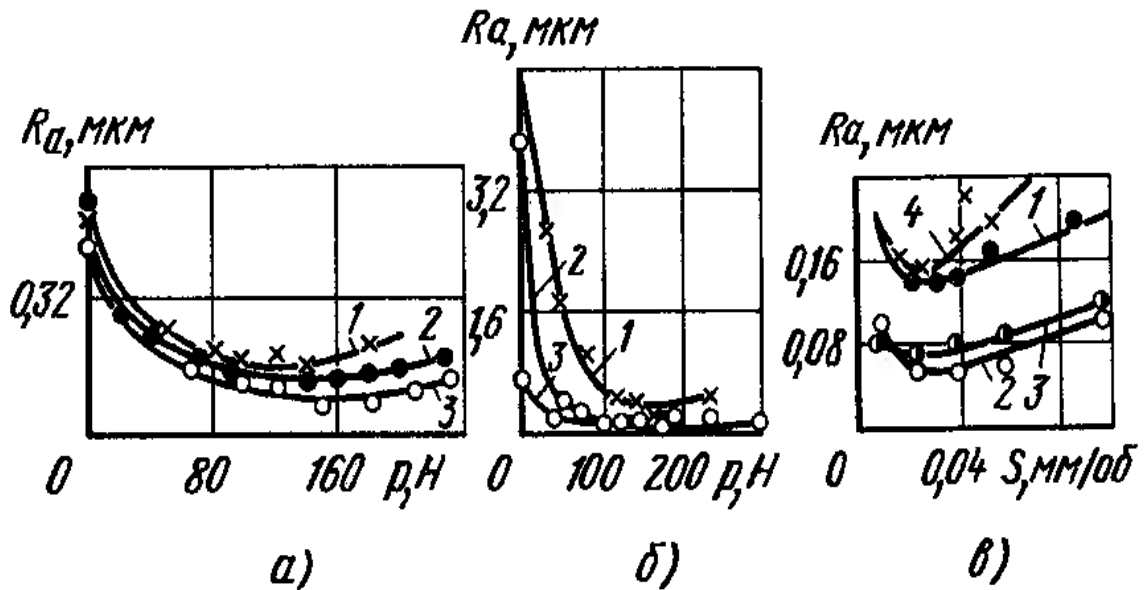


Рисунок2– Залежності параметра шорсткості поверхні Ra від сили P (а, б) і подачі S (в) при вигладжуванні деталей

При оптимальних режимах вигладжування вихідні нерівності повністю нівелюються, і утворюється шорсткість, обумовлена самим процесом вигладжування, пов'язаних з подачею. Подальше збільшення сили вигладжування збільшує пластичні деформації, висота нерівностей зростає в порівнянні з найменшою, поверхневі шари можуть зруйнуватися і можуть з'явитися тріщини (табл 1) [2,3].

У цьому випадку необхідно достатнє охолодження зони контакту алмаза з оброблюваною поверхнею.

На якість вигладжування істотно впливає також охолодження. Дія СОЖ проявляється в появі місцевих легко деформівних зон контактної поверхні, плівки на поверхні алмаза, що оберігає від зношування і зменшує коефіцієнт тертя. При вигладжуваних деталей із чорних металів і сплавів рекомендується застосовувати індустріальне масло I-20A, а для деталей з кольорових металів і сплавів – гас. Застосовують також спеціальні склади СОЖ і поверхнево-активні речовини (ПАР).

Параметр шорсткості вигладженої поверхні залежить від вихідного параметру шорсткості. Деталі з загартованих сталей ефективно вигладжувати при вихідному параметрі шорсткості не більше $Ra=1,25$ μm , при цьому досягається стабільне зменшення параметри шорсткості в 4-5 разів. Деталі з незакалених сталей, бронзи, алюмінію та інших аналогічних металів можна ефективно вигладжувати при вихідному параметрі шорсткості $Ra < 2,0$ μm .

Велика плавність досягається при вигладжуванні точних або шліфованих поверхонь із загостреним профілем мікронерівностей, менша - при вигладжуванні поверхонь, що мають нерівності притупленою форми, наприклад, хонінгованих, полірованих, обкачаних роликом [2].

Таблиця 1 – Вибір оптимальних режимів виглажування

Твердість оброблю- ванного матеріалу	Вихідний параметр шорсткості оброблю- ваної поверхні Ra, мкм	Радіус алмаза, мм	Режими обробки			Параметр шорсткості оброблю- ваної поверхності, Ra, мкм
			P, Н	S, мм/об	v, м/хв	
ОтHRCэ 50 доHRCэ 65	0,32	1,3-2	200—250	0,02—0,04	50—100	0,08
	0,16		150—200			0,08
	0,08		120—150			0,04
ОтHRCэ 30 доHRCэ 50	0,63	1,5-2,0	120—150	0,03—0,05	50—100	0,16
	0,32		120—150			0,04—0,08
	0,16		100—120			0,02—0,04
ОтHRCэ 20 доHRCэ 25	2,5	2,0-2,5	120—150	0,03—0,08	50—200	0,32—0,63
	1,25		100—120			0,16—0,32
	0,63		80—100			0,08—0,16
HB 300	1,25	2,5-3,5	120—150	0,06—0,10	50—200	0,32 0,16
	0,63		100—120			0,08—0,16
	0,32		80—100			0,04—0,08
	0,16		80—100			0,02—0,04
	0,08		60—80			

На гладкій блискучої поверхні після виглажування з'являються мікротріщини шириною 1-3 мкм і інші дефекти, невидимі на шліфованій або полірованої поверхні. Тому при виготовленні відповідальних деталей виглажування застосовують як контрольної операції.

Значні можливості поліпшення експлуатаційних якостей розкриває новий прогресивний процес вібровиглажування з подальшим тонким обкатуванням. Застосування подальшого тонкого обкачування кульковим на деформуючий інструментом. Згладжує напливи металу, отримані в процесі вибровигладжівання, а також сприятливим гострі вершини мікронерівностей між канавками. Додатково підвищується стійкість до зношування поверхонь на 10–11 %, збільшує опорну поверхню без зниження маслостійкості канавок і знижує шорсткість до $Rz=2,9$ і 1,8 відповідно, при цьому час приробляння знижується в 2-2, 5 рази, що значно збільшує тривалість нормального зносу.

Перелік посилань

1. Полянський О.С., Савченков Б.В., Дубінін Є.О., Задорожня В.В. Проектування АРП та ремонтних дільниць: навч. посібник. Х. : ХНАДУ, 2012. 224 с.
2. Подригало М.А., Полянський О.С., Савченков Б.В. Технологічні основи машинобудування. Х. : ХНАДУ, 2012. 116 с.
2. Технологія відновлення деталей та ремонту автомобілів: навч. посібник / О.С. Полянський Б.В. Савченков Є.О. Дубинин та ін. Х. : ХНАДУ, 2012. 320 с.