

Інші види структурних груп четвертого класу третього порядку можна отримати, якщо в показаних вище варіантах замінити обертальні і поступальні кінематичні пари, відповідно, поступальними і обертальними парами.

Для визначення послідовності кінематичного дослідження на основі наведених варіантів структурних груп четвертого класу третього порядку згідно з умовною заміною ведучої ланки будемо вважати, що дійсна ведуча ланка 1 механізму (кривошип) утворює з ланкою 2 групи кінематичну пару  $A_1$ , а дві інші зовнішні кінематичні пари  $A_7$ ,  $A_9$  утворені відповідними ланками 5, 7 групи та стояком 0.

Отримані формули будов механізмів, що є кінематично-еквівалентними механізмам четвертого класу мають варіанти, в яких умовно іншою можливою ведучою ланкою є ланка 7.

Аналіз формул дозволяє стверджувати, що механізм четвертого класу з замкненим контуром утвореним чотирма шатунами на основі структурних груп четвертого класу третього порядку можна кінематично дослідити в послідовності, яка обумовлена формулою будови умовного кінематично-еквівалентного механізму третього класу.

#### Список посилань

1. Кикин А.Б. Аналитико-оптимизационный синтез шестизвенного механизма с выстоем / А.Б. Кикин, Э.Е. Пейсах // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2008. – № 5. – С. 79-83.
2. Дворников Л.Т. Исследование кинематики и кинестатики плоской шарнирной шестизвенной группы Ассура с четырехугольным замкнутым изменяемым контуром / Л.Т. Дворников, С.П. Стариков // Известия ВУЗов, «Машиностроение». – 2008. – №4. – С. 3 – 10.
3. Чашников Д.О. Кинематическое исследование плоского восьмизвенного механизма шестого класса с поступательной парой / Д.О. Чашников, В.В. Горяшин // Успехи современного естествознания. – 2011. - №7. – С. 231 – 232.
4. Кошель С. О. Аналіз плоских механізмів з структурними групами 3-го класу / Кошель С. О., Кошель Г. В. - // К.: Вісник КНУТД. – 2012 – № 4, с. 22-26.

УДК 519.248:621.923.9

Тришин П.Р., аспирант

Запорожский национальный технический университет, [trishin87@gmail.com](mailto:trishin87@gmail.com)

#### ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ НА ИЗНОС ДИСКОВОЙ ПОЛИМЕРНО-АБРАЗИВНОЙ ЩЕТКИ

Износ дисковых полимерно-абразивных щеток (ПАЩ) – явление неизбежное, но понимание причин и сути этого процесса, а также подбор правильных режимов обработки помогут снизить его интенсивность. Необходимо уделить внимание нормальному износу, который поддается прогнозированию и корректировке, и избегать в зоне обработки предельных температур, при которых износ катастрофичен. Подбирая рациональные параметры обработки, можно обеспечить максимальный срок службы дисковых ПАЩ. Целью данной работы является определение влияния технологических параметров процесса обработки на интенсивность износа дисковой ПАЩ.

Объект исследования – дисковая ПАЩ фирмы “Osborn” с абразивом (карбид кремния) размером 90...75 мкм. Наружный диаметр щетки 150 мм, ширина 15 мм, вылет волокон 30 мм, диаметр волокна 1,2 мм. Для опытов использовались плоские образцы из материалов: сталь 20, алюминий АМГ3, латунь Л63, медь М2, титановый сплав ВТ8-М, никелевый сплав ХН45МВТЮБР. Твердость образцов составляла 60...300 НВ, шероховатость образцов соответствовала чистовому фрезерованию (Ra3,2).

Для построения математической модели второго порядка зависимости износа от параметров обработки применили полный факторный эксперимент типа  $3^k$ .

В качестве входных параметров (факторов) выбраны технологические параметры процесса с трехуровневой вариацией: натяг ( $i=1...2$  мм), скорость обработки ( $V=5,9...21,2$  м/с). Так как величина подачи существенно не влияет на износ щетки, она при расчетах не учитывалась. Чтобы оценить максимально возможный износ и влияние параметров на него, обработку проводили без СОТС. В качестве целевой функции был выбран массовый износ волокон щетки, который определяли экспериментально путем периодического взвешивания щетки через определенный период работы. Его фиксировали через каждый час обработки в течение 5 часов без изменения режимов, затем находили среднее значение и переводили в износ длины волокна щетки ( $\Delta l$ ).

Предполагая, что зависимость целевой функции от каждого параметра является нелинейной, учитывались возможные эффекты взаимодействия, то есть в формулу включили произведения переменных. В результате была получена формула целевой функции  $\Delta l=f(i, V)$ :

$$\Delta l = a_0 + a_1 \cdot i + a_2 \cdot i^2 + a_3 \cdot V + a_4 \cdot V^2 + a_5 \cdot i \cdot V \quad (1)$$

Для нахождения коэффициентов ( $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ ) был использован программный пакет «Statistica». В таблице 1 приведены значения экспериментально полученного  $\Delta l$ , и расчетного  $\Delta l_p$  износа, в таблице 2 – значения коэффициентов модели для разных материалов.

Таблица 1 – Результаты расчетов для образцов из стали 20

$i$ , мм	$V$ , м/с	$\Delta l_э$ , мм/ч	$\Delta l_p$ , мм/ч	Погрешность, %
1,0	5,9	0,006	0,006299	4,98
1,0	11,8	0,014	0,013919	0,57
1,0	21,2	0,032	0,031526	1,48
1,5	5,9	0,010	0,009224	5,87
1,5	11,8	0,020	0,019915	0,42
1,5	21,2	0,042	0,042414	0,98
2,0	5,9	0,012	0,012249	2,07
2,0	11,8	0,026	0,026011	0,042
2,0	21,2	0,054	0,053403	0,92

Таблица 2 – Значение коэффициентов в расчетной формуле (1)

Материал	Коэффициенты					
	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
Алюминий	-0,07042	0,054925	0,002667	0,007634	-0,0002	-0,000997
Латунь	0,001656	0,00517	-0,002667	-0,001529	0,000067	0,001966
Медь	0,104889	-0,113305	0,0280	-0,006955	0,000167	0,005345
Титановый сплав	0,2692293	-0,322455	0,0880	-0,01428	0,000607	0,011243
Никелевый сплав	0,002012	-0,00055	-0,000667	-0,000209	0,000027	0,001096
Сталь	0,001916	-0,00079	0,0002	-0,00042	0,000038	0,001041

В результате проведенных исследований была определена зависимость интенсивности износа от режимов обработки. Установлено, что влияние скорости является наиболее сильным. При увеличении скорости от 5,9 до 21,2 м/с износ возрастает в 4...5 раз при постоянном натяге. С увеличением натяга от 1 до 2 мм при постоянном значении скорости износ увеличивается в 1,7...2 раза. Для исследованных материалов был определен

діапазон параметрів обробки, при якому знос мінімальний ( $V = 5,9 \dots 11,8$  м/с,  $i = 1$  мм). Середня погрешність між експериментальними і розрахунковими значеннями зносу –  $2 \dots 10$  %, коефіцієнт кореляції –  $0,977 \dots 0,999$ .

УДК 621.74

Чернета О.Г., канд. техн. наук, доцент  
 Буря О.І., канд. техн. наук, професор  
 Набережна О.О., канд. техн. наук  
 Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, [ocherneta@gmail.com](mailto:ocherneta@gmail.com)  
 Волощук Р.Г., сумісник  
 ПАТ «Дніпро-Азот»

### ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ І ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЯ

Ресурс роботи механізмів і деталей автомобіля обмежений процесами тертя на долю якого припадає до 70% загальної руйнації поверхневого шару деталей. Так, порушення геометрії і зносу профілю кулачка розподільного валу на 60-100 мкм призводить до неповного ходу, не щільності притискання клапанів газорозподільного механізму і, як наслідок – втрата потужності двигуна, прориви газів, неповнота згорання паливної суміші і руйнація контактуючих поверхней.

Традиційно відновлення геометрії зношеної поверхні здійснюється шляхом наплавлення шару металу на попередньо підготовлену поверхню.

Основним чинником відновлення поверхні є міцність утримання наплавленого шару з основним матеріалом. Тому для забезпечення надійного зчеплення основного матеріалу з підложкою, уникнення сколів і концентраторів теплових напружень в перехідних зонах, надання високих фізико-механічних характеристик та можливості до зміцнюючих обробок, особливу увагу приділяють вибору наплавочних матеріалів.

Для відновлення робочої поверхні кулачків с сталі 45 використовували електроди ОЗШ-3 з наступним хімічним складом (С - 0,4%; Mn - 0,5%; Si - 1,9%; Cr - 9,9%; S - 0,013%; P - 0,021%) [1, 2].

На рис.1 наведені фотографії мікроструктур відповідних зон сектора кулачка.

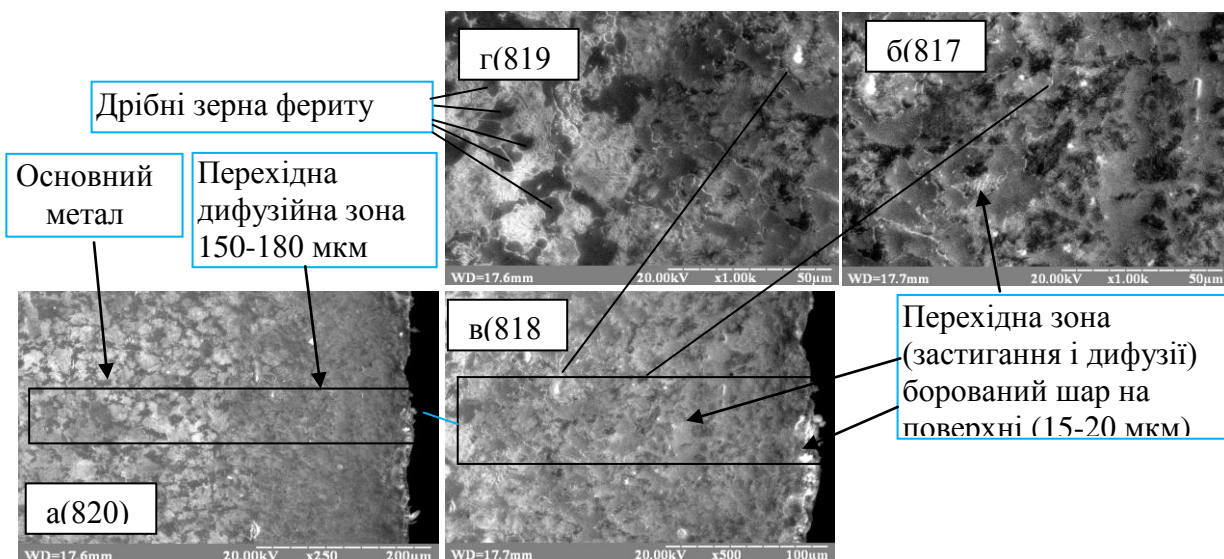


Рис. 1 – Фотографії мікроструктур сектора кулачка (а(820), б(819), в(818) середини), б(813), г(819) перехідної, підшарової і крайньої зон