

Таким образом, физическая модель деформационно-силового воздействия инструмента на деталь свидетельствует о наличии нестационарных периодов формирования поверхности при алмазном выглаживании жестким инструментом. Нестабильность параметров контактного взаимодействия обуславливает вероятность образования дефектных участков на обработанной поверхности. Отклонение свойств поверхностного слоя на переходных участках следует учитывать при проектировании технологического процесса отделочно-упрочняющего выглаживания жестким инструментом.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЭПОКСИПОЛИЭФИРНОЙ СМОЛЫ НА ЕГО СВОЙСТВА

О. А. Лапко, С. И. Кирилюк

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Создание новых полимерных материалов, совершенствование методов и отладка технологических процессов их изготовления невозможно без изучения различных механических свойств материалов.

Исследуемые образцы представляли собой цилиндры высотой 15 мм и диаметром 9 мм (рис. 1). Составы испытываемых образцов, уровни варьирования факторов и интервалы варьирования представлены в табл. 1.



Рис. 1. Образцы для испытаний

Испытания проводились на сжатие в соответствии с ГОСТ 4651–2014 на испытательной машине INSTRON 5969.

Таблица 1

Составы композиционного материала

Показатель	Независимые переменные			Независимые переменные		
	Полиэфирная смола	Зернистость наполнителя	Наполнитель	Полиэфирная смола, мас. частей	Зернистость наполнителя	Наполнитель, мас. частей
Интервал варьирования	+1,00	–	–	30	250	15
	0,00	–	–	20	150	10
	–1,00	–	–	10	50	5
	–	–	–	10	100	5

Окончание табл. 1

Показатель	Независимые переменные			Независимые переменные			
	Полиэфирная смола	Зернистость наполнителя	Наполнитель	Полиэфирная смола, мас. частей	Зернистость наполнителя	Наполнитель, мас. частей	
Номера опытов или составов	1	+1,00	-1,00	-1,00	30	50	5
	2	+1,00	+1,00	-1,00	30	250	5
	3	+1,00	-1,00	+1,00	30	50	15
	4	-1,00	+1,00	+1,00	10	250	15
	5	-1,00	-1,00	+1,00	10	50	15
	6	-1,00	-1,00	-1,00	10	50	5
	7	+1,00	+1,00	+1,00	30	250	15
	8	-1,00	+1,00	-1,00	10	250	5

На основании табл. 1 с учетом диапазона варьирования трех факторов составили расширенную матрицу планирования ПФЭ  $2^3$  в виде табл. 2.

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента

$N$	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1x_2$	$x_1x_3$	$x_2x_3$
1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1
2	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1
3	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1
4	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
5	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1
6	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1
7	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
8	+1	-1	-1	-1	-1	+1	-1
$\sum x^2$	8	8	8	8	8	8	8

Результаты испытаний представлены в табл. 3.

Таблица 3

Данные исследования образцов композиционного материала

Номера опытов или составов	Прикладываемая нагрузка, Н	Перемещения образцов при сжатии, мкм				$\bar{Y}_i$	$S^2$
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$		
1	500	140	160	230	170	175	1500
2	500	250	230	240	300	255	960
3	500	290	250	270	330	285	1160

Номера опытов или составов	Прикладываемая нагрузка, Н	Перемещения образцов при сжатии, мкм					Дисперсия
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$\bar{Y}_i$	$S^2$
4	500	160	200	160	140	165	630
5	500	110	160	120	140	130	500
6	500	120	120	160	150	140	430
7	500	430	480	420	380	430	1700
8	500	190	170	200	170	180	230

Для проверки однородности дисперсий во всех точках спектра плана используется критерий Кохрена  $G$ .

Значения коэффициентов вычислялись по известным формулам [2].

После вычисления коэффициентов регрессии следует выявить незначимые коэффициенты, т. е. те, которые в математической модели можно приравнять к нулю. Для этого использовался  $t$ -критерий Стьюдента.

Доверительные интервалы  $\Delta(a)$  для коэффициентов модели определялись по формуле

$$\Delta(a) = \pm t_{(P; m; n)} \frac{S_a^2}{\sqrt{mN}}.$$

Коэффициент математической модели считается статически значимым, если соблюдается соотношение  $|a_i| > \Delta|a_i|$ .

Тогда нормализованная модель имела вид:

$$Y = 220 + 66x_1 + 38x_2 + 33x_3 + 19x_1x_2 + 39x_1x_3.$$

Проверку гипотезы об адекватности модели (гипотезы о равенстве дисперсий  $S_{ад}^2$  и  $S_y^2$ ) выполняли по критерию Фишера [1].

Результаты проверки адекватности свидетельствуют о том, что модель адекватна. Натуральная модель с использованием нормализованных факторов приняла вид:

$$Y = 178 - 4,04x_1 - 9x_3 + 0,019x_1x_2 + 0,78x_1x_3.$$

Полученная математическая модель позволяет оценивать влияние исследованных факторов на свойства материала при нагрузке 500 Н.

Графические изображения для исследуемых факторов представлены на рис. 2.

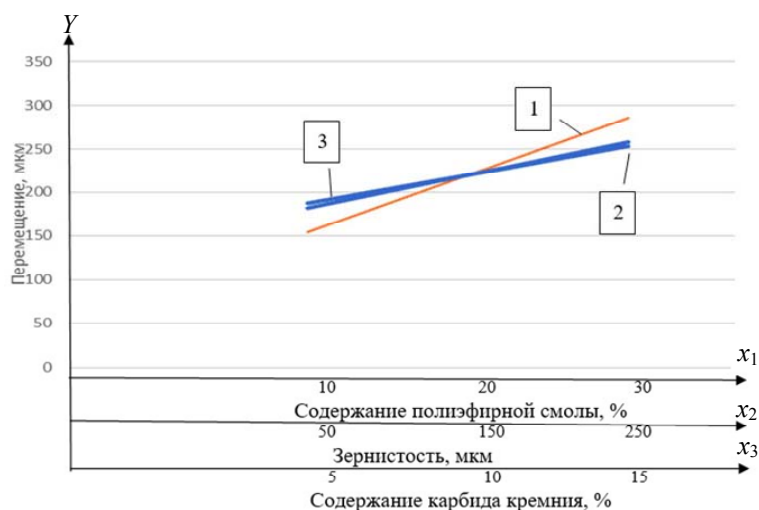


Рис. 2. График зависимости перемещения образца от:  
 1 – зернистости; 2 – содержания полиэфирной смолы;  
 3 – содержания карбида кремния

Таким образом, при нагрузке 500 Н содержание полиэфирной смолы, карбида кремния и его зернистости прямо пропорционально влияет на величину перемещения образцов.

#### Литература

1. Михайлов, М. И. Основы научных исследований и инновационной деятельности : учеб. пособие / М. И. Михайлов ; М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 399 с.
2. Тихомиров, В. Б. Математические методы планирования эксперимента при изучении нетканых материалов / В. Б. Тихомиров. – М. : Легкая индустрия, 1968. – 155 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСАХ

К. В. Пупенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

Снизить потребление электроэнергии насосным оборудованием можно на этапе конструирования или в процессе эксплуатации с помощью оптимизации конструкции и проточной части насоса. Наибольшее влияние на уменьшение КПД при прохождении рабочей жидкости по проточной части центробежного насоса имеют гидравлические сопротивления.

Целью данной работы является анализ местных сопротивлений проточной части центробежного консольного одноступенчатого насоса как наиболее распространенной конструкции для общего водоснабжения и водоперекачивания.

Гидравлические потери возникают при прохождении жидкости через насос в следствии изменения направления движения и скорости. Проточная часть любого центробежного насоса содержит следующие конструктивные элементы: входной патрубок, рабочее колесо и спиральная камера или направляющий аппарат [1], [2] (рис. 1).