

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЭПОКСИПОЛИЭФИРНЫХ СМОЛ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

П. В. Малеев, Т. А. Иванова

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель М. И. Михайлов

Повышение производительности и качества обработки в машиностроении в значительной степени определяется работоспособностью металлорежущего инструмента. В условиях современного производства более широко используется сборный режущий инструмент, в котором в качестве режущих элементов используется дорогостоящий материал. Повышение износостойкости и прочности инструмента приведет к снижению расхода дефицитного материала, что является важным для экономики Беларуси. В условиях современного производства более широко используется сборный режущий инструмент. Влияние многих технических показателей сборного инструмента на его работоспособность еще недостаточно изучено. Современные методики расчета прочности, жесткости и износостойкости сборного инструмента позволяют более полно учитывать технологические и конструктивные параметры его элементов. Основные показатели работоспособности сборных резцов, как показывают исследования, зависят от системы крепления спеченных многогранных пластин (СМП). Процессы, происходящие в системе крепления, в значительной мере обусловлены условиями контакта между режущей пластиной и корпусом инструмента. В свою очередь условия контакта зависят от стабильности геометрических параметров пластин, от формы и размеров площадей касания ее граней с элементами системы крепления, плоскостности базовых граней. Для улучшения условий контакта между режущей пластиной и корпусом инструмента применяется дополнительная технологическая обработка ее базовых граней.

Актуальными являются задачи: создание композиционного полимерного покрытия (КПП), обладающего адгезионной прочностью к твердым сплавам и минимальной чувствительностью к изменениям нагрузки и температур.

Эпоксидные смолы, благодаря комплексу ценных свойств - высокой адгезии к металлам, высокой прочности и жесткости, малой ползучести под нагрузкой подходят наиболее полно для реализации данной задачи. Вместе с тем невысокие ударо- и трещиностойкость эпоксидных смол в значительной мере ограничивают их применение в условиях воздействия ударных и вибрационных нагрузок, температурных перепадов.

Как показывают исследования, одним из наиболее перспективных путей повышения эксплуатационных свойств эпоксидных композиций является использование в качестве модификатора полиэфирных смол. Целесообразность применения полиэфирных смол для модифицирования эпоксидов определяется хорошей совместимостью компонентов в широком температурном интервале. Кроме того, для обеспечения демпфирующих свойств покрытия необходим наполнитель, свойства которого будут влиять как на работоспособность инструмента, так и на свойства покрытия [1]-[4].

Цель настоящей работы заключалась в разработке композиционного материала на основе эпоксиполиэфирных смол для покрытия базовых граней рабочих элементов сборных резцов, обеспечивающего повышение их работоспособности (прочности, жесткости, износостойкости).

Объектами исследования являлись сборные резцы с СМП, СМП и сборные резцы с композиционным покрытием СМП. Предметом исследования являлись адгезионные, физико-механические пределы прочности при сжатии и растяжении, плотность, теплостойкость.

Изучен механизм взаимодействия эпоксидной и полиэфирной смол.

Установлено, что нанесение покрытия на базовые грани СМП позволяет изменить характер микроперемещений пластин при изменении статической нагрузки.

Было исследовано покрытие, в состав которого входили: эпоксидная смола (ЭД-40), полиэфирная смола (ПЭ-265), полиамид (Л-20), ускоритель, наполнитель (карбид кремния зеленый), 3%-й раствор парафина в стироле (марки Б) и инициатор (гидроперекись изопропилбензола). В качестве варьируемых параметров были приняты: содержание (масс.ч.) полиэфирной смолы, наполнителя и отвердителя - пластификатора.

Для закрепления на испытательной машине на образцах выполнялись головки Т-образной формы. Толщину покрытия при нанесении регулировали величиной сжимающего образцы усилия, а соосность их обеспечивали конструкцией приспособления. В этом приспособлении стержни помещались на металлический уголок, закрепленный основанием между подвижным упором и микрометрическим винтом. На подвижный упор устанавливается груз, который перемещается до ограничителя. Вращая микрометрический винт, контрольные образцы сдвигаются до соприкосновения их торцовыми поверхностями. Затем по лимбы устанавливается величина зазора, равная необходимой толщине адгезионного шва [5].

В ходе проведения опытов мы получили следующие данные (рис. 1):

	Независимые переменные				1	2	3	4	1	2	3	4
		Полиэфирная смола, мл	Эпоксидная смола, мл	Наполнитель, мл	δ, мм	δ, мм	δ, мм	δ, мм	P δ, Н/мм	P δ, Н/мм	P δ, Н/мм	P δ, Н/мм
Уровни варьирования	-1.68	2.2	3.7	2.2								
	-1.00	1.5	2.4	1.5								
	0.00	1.3	2.2	1.3								
	-1.00	1.1	2.0	1.1								
	-1.682	0.4	0.7	0.4								
Интервал варьирования		0.2	0.2	0.2								
Номера опытов	1	1.5	2.4	1.5	6.35	6.30	6.30	6.25	787	794	794	800
	2	1.5	2.4	1.1	8.00	7.90	7.90	8.10	625	633	633	617
	3	1.5	2.0	1.5	6.60	6.50	6.60	6.70	530	615	530	597
	4	1.1	2.4	1.5	5.80	5.80	5.90	5.70	862	862	847	877
	5	1.5	2.0	1.1	6.90	6.80	6.90	6.90	724	735	724	724
	6	1.1	2.0	1.5	7.20	7.20	7.40	7.00	625	625	608	643
	7	1.1	2.4	1.1	9.20	9.30	9.40	9.10	500	538	532	549
	8	1.1	2.0	1.1	7.80	7.70	7.80	7.60	641	649	641	658
	9	2.2	2.2	1.3	7.60	7.60	7.60	7.60	460	526	526	526
	10	1.3	3.7	1.3	8.00	8.00	8.20	7.90	500	500	488	506
	11	1.3	2.2	2.2	8.00	8.00	8.00	7.90	563	563	563	570
	12	0.4	2.2	1.3	7.00	6.90	7.00	7.20	714	725	714	694
	13	1.3	0.7	1.3	9.00	9.00	9.90	9.00	167	167	167	167
	14	1.3	2.2	0.4	7.50	7.60	7.50	7.50	667	658	667	667
	15	1.3	2.2	1.3	5.00	4.80	5.20	5.00	1000	1042	962	1000
	16	1.3	2.2	1.3	4.80	4.90	5.00	4.70	1042	1020	1000	1064
	17	1.3	2.2	1.3	4.80	4.70	5.00	4.80	1042	1064	1000	1042
	18	1.3	2.2	1.3	5.00	5.00	5.10	4.90	1000	1000	882	1020
	19	1.3	2.2	1.3	4.80	4.80	5.10	4.90	1042	1042	980	1020
	20	1.3	2.2	1.3	4.80	4.80	5.00	4.60	938	1042	900	1087

Рис. 1

Для получения более точных данных были проведены параллельные опыты и параллельные эксперименты. Эти данные обрабатывались отдельно для параллельных опытов и для параллельных экспериментов.

Создав начальную модель, просчитав коэффициенты в этой модели, проверили значимость каждого коэффициента. Убрав из модели незначимые коэффициенты, проверяли адекватность модели. Если модель оказывалась неадекватной, то переходили к следующей. Так была просчитана модель: линейная, неполно квадратичная, квадратичная (рототабельный и ортогональный план). Была получена окончательная модель в относительных и абсолютных единицах. Далее был построен график зависимости перемещения СМП под действием силы от содержания в покрытии эпоксиполиэфирных смол.

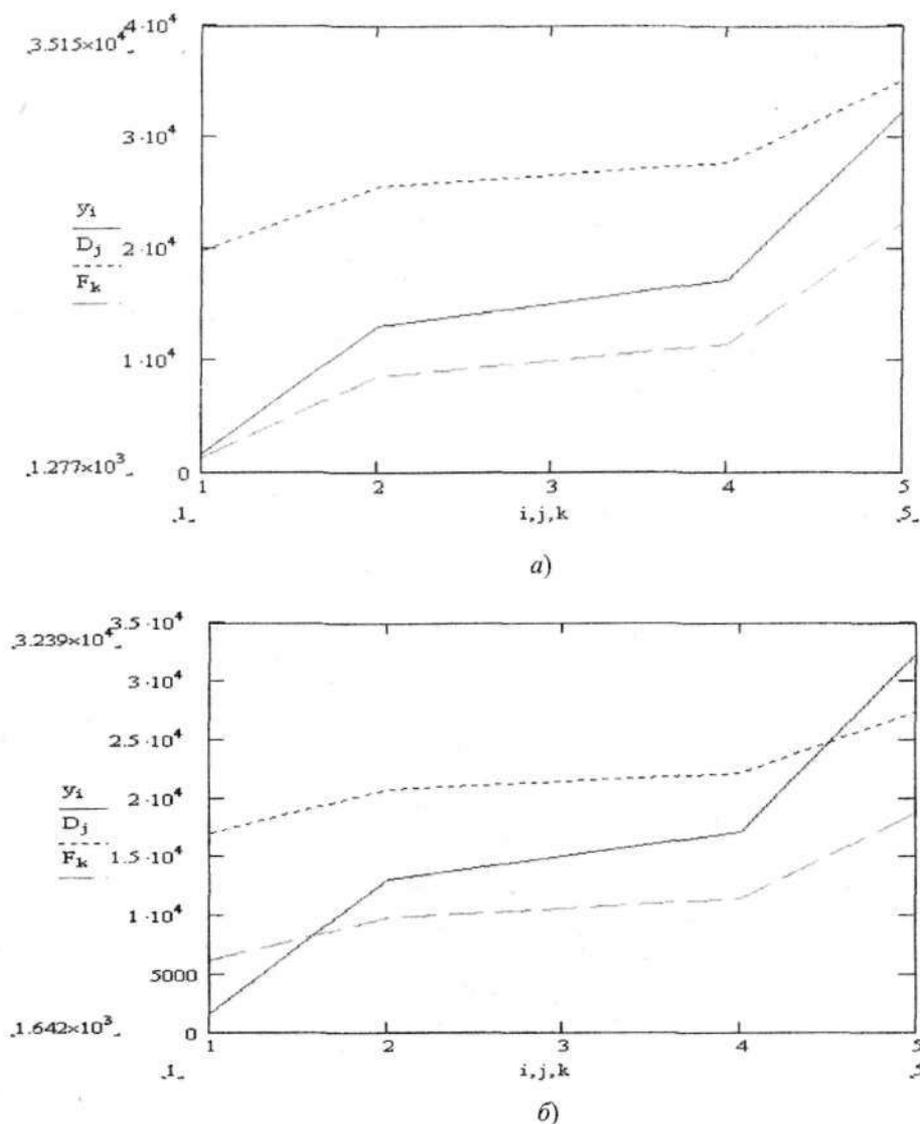


Рис. 2. Влияние перемещения СМП от содержания эпоксиполиэфирных смол в покрытии: а - при параллельных опытах; б - при параллельных экспериментах

Как видно на графиках при уменьшении содержания эпоксиполиэфирных смол в покрытии СМП увеличивается их перемещение под действием сил.

Литература

1. Лапицкий, В. А. Физико-механические свойства эпоксидных полимеров и стеклопластиков / В. А. Лапицкий, А. А. Крицук. - Киев : Наукова думка, 1986. - 96 с.
2. Коляго, Г. Г. Материалы на основе ненасыщенных полиэфиров / Г. Г. Коляго, В. А. Струк. - Минск : Наука и техника, 1990. - 136 с.
3. Триботехнические характеристики композиционных покрытий / Е. В. Овчинников [и др.] // Трение и износ. - 2000. - № 1. - С. 76.
4. Град, Н. М. Полиэфирно-эпоксидные композиции и их применение в промышленности / Н. М. Град. - Ленинград : ЛДНТП, 1981. - С. 468.
5. Михайлов, М. И. Оптимизация состава фрикционного покрытия твердосплавных пластин сборного инструмента / М. И. Михайлов, З. Я. Шабакаева // Материалы, технологии, инструмент. - Солигорск, 1996. - С. 28.