

**ПОЛУЧЕНИЕ АБРАЗИВСОДЕРЖАЩИХ ПОКРЫТИЙ
ГАЗОПЛАМЕННЫМ НАПЫЛЕНИЕМ**

М.А. БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ, И.И. ТАРАН

Объединенный институт машиностроения

Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

А.О. ГРИЩЕНКО

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Приведены результаты исследований по выбору режимов газопламенного напыления покрытий из шихты, содержащей порошок полимера и частицы абразива. Полученные покрытия использованы при изготовлении абразивного инструмента.

Композиты инструментального назначения на полимерной основе составляют половину от общего количества производимых абразивных изделий. Отличительной положительной особенностью технологии получения инструмента для абразивной очистки на полимерной основе является возможность его производства при значительно (в 1,5-3 раза, а в некоторых случаях на порядок) более низких температурах, чем металлической и керамической основах. Помимо того, абразивный инструмент на полимерной основе за счет присущих высокомолекулярным соединениям, по сравнению с металлическими и керамическими связками, эластичности и упругости, обладает более выраженной способностью к самозатачиванию.

Целью исследований, результаты которых представлены ниже, явилась разработка технологического процесса формирования абразивсодержащих покрытий методом газопламенного напыления (ГН) на стальную основу шихты, содержащей порошки термопластичного полимера и абразива.

В экспериментах использовался аппарат для газопламенного напыления полимеров модели ОИМ 050 конструкции Объединенного института машиностроения НАН Беларуси при рабочем давлении пропана 0,16 – 0,18 МПа, воздуха 0,35 – 0,40 МПа. Для составления смеси использовали порошки карбида кремния черного марки 54С с размером частиц 0,6 – 0,8 мм и 1,0 – 1,2 мм, а также порошок сверхвысокомолекулярного полиэтилена марки GUR 4120 UHMWPE фирмы “Celanese” (Германия) с молекулярной массой $4,4 \cdot 10^6$ г/моль, рассеянный на фракции, мкм: 50 – 63; 63 – 100; 100 – 120; 120 – 160; 160 – 200; 200 – 315; 315 – 400; 400 – 500 на приборе ситового анализа модели 029.

Перед нанесением покрытия одну поверхность пластин из стали Ст.3 размером 50 x 20 x 5 мм подвергали дробеструйной обработке колотой чугунной дробью ДЧК 1,4 с режимами: давление сжатого воздуха — 0,6 МПа; расход сжатого воздуха — 0,7 м³/мин; угол атаки — 70-90°; расстояние до

обрабатываемой поверхности — 60–80 мм; время обработки — не менее 40 с. Для охлаждения покрытий использовали струю воздуха, истекающую из сопла диаметром 7 мм с производительностью 1,5 – 16 м³/ч.

Для определения прочности сцепления покрытий со стальной подложкой использовался адгезиметр PosiTest, конструкция которого основана на оценке усилия отрыва покрытия нормально приложенной нагрузкой. Исследовалась прочность сцепления покрытий из СВМПЭ, как содержащих абразив, так и без него.

При проведении структурных исследований использовали микроскоп Levenhuk Lab ZZ.

Для сравнительной оценки работоспособности абразив-полимерных покрытий пластины с покрытиями устанавливались в модернизированную машину трения СМЦ-2 и прижимались с усилием 150 Н к диску диаметром 50 мм и шириной 10 мм, изготовленному из стали Ст.3. Диск вращался со скоростью 300 об/мин и изнашивался о пластину с покрытием. Продолжительность испытаний каждой пластины 300 секунд. Перед испытаниями и после испытаний диски и пластины с покрытиями взвешивались на лабораторных весах ML-300 (Mettler Toledo) и определялась потеря массы в %.

Для определения необходимых технологических параметров процесса ГН были проведены исследования, позволившие оценить зависимость прочности сцепления абразив-содержащих покрытий от скорости их охлаждения и состава пропано-воздушной смеси (рисунки 1, 2).

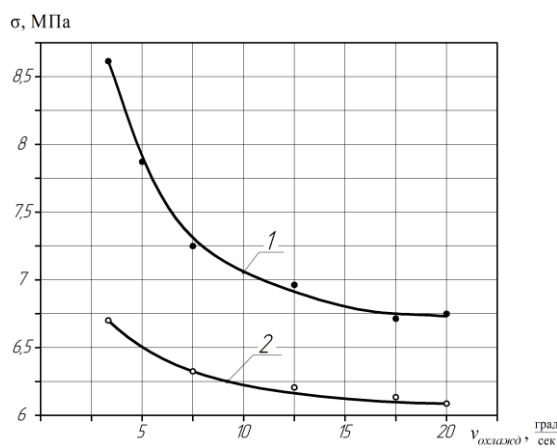


Рисунок 1 – Влияние скорости охлаждения на адгезию покрытий из СВМПЭ (1) и 40%SiC + 60% СВМПЭ (2) при соотношении $\beta = 23 \dots 25$

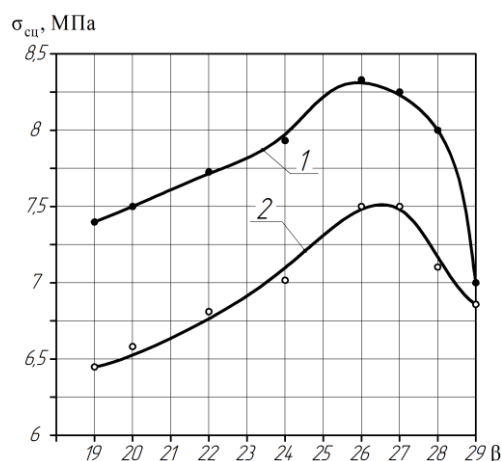


Рисунок 2 – Влияние соотношения β (окислителя и горючего газа) в факеле термораспылителя на адгезию покрытий из СВМПЭ (1) и 40%SiC + 60% СВМПЭ (2) при скорости охлаждения ≤ 5 град/сек.

Анализ приведенных на рисунках 1 и 2 результатов показывает, что максимальные значения прочности сцепления имеют покрытия, напыленные факелом пламени, образованном горючей смесью при соотношении пропана и воздуха равном 1 : (26 – 27), и охлаждаемые со скоростью менее 5

град/сек. Эта закономерность сохраняется и для покрытий, содержащих абразивные частицы.

Оценка работоспособности покрытий выполнялась в сравнении с кругом диаметром 60 мм, серийно изготовленном из черного карбида кремния марки 54С. Потеря массы круга за 300 секунд испытаний по вышеописанной методике составила около 0,19%.

Результаты сравнительной оценки работоспособности абразив-полимерных покрытий (50 об.% СВМПЭ + 50 об.% SiC), приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Результаты сравнительной оценки работоспособности покрытий

Размер частиц абразива, (D) мм	Размер частиц полимера, (d) мкм	Потеря массы, %		Производительность, напыления кг/ч
		пластины с покрытием	диска	
0,6 – 0,8	50 – 63	0,21	1,42	3,2
0,6 – 0,8	63 – 100	0,21	1,41	3,2
0,6 – 0,8	100 – 120	0,24	1,33	3,1
0,6 – 0,8	120 – 160	0,28	1,32	2,9
0,6 – 0,8	160 – 200	0,30	1,08	2,6
0,6 – 0,8	200 – 315	0,36	0,95	2,1
0,6 – 0,8	315 – 400	0,39	0,74	1,6
1,0 – 1,2	50 – 63	0,20	1,39	3,1
1,0 – 1,2	63 – 100	0,21	1,38	3,0
1,0 – 1,2	100 – 120	0,22	1,36	3,0
1,0 – 1,2	120 – 160	0,24	1,33	2,9
1,0 – 1,2	160 – 200	0,25	1,30	2,8
1,0 – 1,2	200 – 315	0,27	1,28	2,5
1,0 – 1,2	315 – 400	0,33	1,10	2,1
1,0 – 1,2	400 – 500	0,35	0,91	1,5

Анализ полученных данных показал, что стойкость пластин с абразив-полимерным покрытием, не намного уступает серийному инструменту. Наилучшей работоспособностью при сохранении достаточно высокой производительности напыления обладают покрытия, напыленные шихтой, содержащей частицы полимера, размер которых в 4 – 8 раз меньше размера абразивных частиц.