

УДК 621.9.025

ИСПЫТАНИЯ ИНСТРУМЕНТА С ИЗНОСОСТОЙКИМ ПОКРЫТИЕМ НА ФОРМОИЗМЕНЯЮЩИХ ОПЕРАЦИЯХ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

Журавлёв Александр Сергеевич⁽¹⁾, Морозов Олег Игоревич⁽²⁾, Корчакин Артем Сергеевич⁽³⁾

*Студент 4 курса⁽¹⁾, аспирант 2 года⁽²⁾, студент 1 курса⁽³⁾,
кафедра «Материаловедение и обработка металлов давлением»
Ульяновский государственный технический университет*

*Научный руководитель: В.Н. Кокорин,
Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Материаловедение и обработка металлов давлением»*

В настоящее время методы поверхностной модификации с использованием износостойких покрытий реализованы лишь в технологии повышения стойкости режущего инструмента (резцы, сверла и др.) и на данный момент не имеют широкого применения для повышения стойкости пуансонов и матриц в процессах обработки металлов давлением, где необходимо производить комплексную модификацию системы «подложка-покрытие». Сотрудниками кафедр «Материаловедение и обработка металлов давлением» и «Инновационные технологии в машиностроении» совместно с предприятием АО «Ульяновский патронный завод» с целью определения эффективности использования износостойких покрытий для увеличения ресурса штампового инструмента на формоизменяющих операциях (вытяжка с утонением и обжим дульца) была проведена серия испытаний штампового инструмента с износостойким покрытием TiN на предприятии АО «Ульяновский патронный завод».

Для испытаний использовались следующие комплекты инструмента: твердосплавные матрицы (ВК-8) и пуансоны из инструментальной стали У10А для вытяжки с утонением (2 переход); калибровочные втулки из быстрорежущей стали Р6М5 для операции обжим дульца.

Испытания проводились следующим образом: был произведен отбор и предварительная подготовка рабочих поверхностей инструмента – шлифование и полировка до 8 класса точности; на 3 комплекта инструмента (пуансон+матрица – для вытяжки с утонением, калибровочная втулка – для операции обжим дульца) методом ионно-плазменного напыления на установке «Булат» в лаборатории износостойких покрытий машиностроительного факультета УлГТУ было нанесено износостойкое покрытие нитрид титана (режимы нанесения покрытий – 450 градусов Цельсия, толщина покрытия – 3-5 мкм); после проведения упрочняющей обработки инструмент был установлен вместе со стандартными необработанными комплектами в роторные линии и запущен в производственный цикл; в ходе испытаний рабочие фиксировали момент выхода инструмента из строя по счетчику произведенных операций (вытяжки и калибровки соответственно) и причину выхода инструмента из строя; после выхода всех комплектов инструмента, установленных в линию, линия останавливалась и производился анализ полученных результатов, представленных в таблице 1.

Для операции обжим дульца как обработанный, так и не обработанный инструмент показывает значения наработки, превышающие установленную норму. Однако для инструмента с покрытием повышение стойкости и ресурса инструмента по сравнению с не обработанным не наблюдается. Этот эффект может быть объяснен

высокими значениями сил контактного трения. Для операции вытяжка (2 переход) наблюдаются следующие результаты: 1 и 2 блок вышли из строя по независящим от наличия покрытий условиям – из-за дефекта заготовки на 1 переходе вытяжки произошло заклинивание инструмента, однако он показал стойкость, превышающую норму выработки; 3 (TiN) и 4 (б\п) блоки продемонстрировали приблизительно равную стойкость, в 5-6 раз превышающую норму выработки, предусмотриваемую нормативными документами; инструмент с покрытием на 5 блоке проработал на 29% дольше, чем самый стойкий инструмент без покрытия (6 блок) (см. Таблицу 1).

Таблица 1. Результаты производственных испытаний штампового инструмента

Операция	№ п\п	Материал инструмента	Покр.	Норма выработки, тыс. ударов	Общая выработка, тыс. ударов	Причины замены инструмента	Прим.
Вытяжка (2 переход)	1	Пуансон –	TiN	50-100	249	Заклинивание инструмента*	*в след. дефекта на 1-м пер.
	2	инструментальная сталь У10А; Матрицы	б\п		534		
	3	(верхняя и	TiN		679	Дефекты на поверхности получаемых деталей	
	4	нижняя) –	б\п		694		
	5	твердый сплав	TiN		986		
	6		б\п		709		
Обжим дульца	1	Втулка –	TiN	50	82	Дефекты на поверхности получаемых деталей	
	2	быстрорежущая			82		
	3	сталь Р6М5			111		
	4	(заменитель –	б\п		145		
	5	У12А)			180		
	6				196		
	7				213		
	8				117		

Использование износостойких покрытий, наносимых методом ионно-плазменного напыления может повысить стойкость инструмента на 25-30%, а также использоваться не только для инструмента из твердых сплавов и теплостойких сталей, но и для углеродистых инструментальных сталей из-за эффекта термического упрочнения (появления карбидов при температуре 300-400 градусов в сталях с содержанием хрома). При высоких значениях сил трения использование износостойких покрытий является нецелесообразным, поскольку не увеличивает достаточно ресурс работы штампа.

Литература

1. Повышение стойкости рабочих поверхностей деталей штампов при использовании комплексной модификации, *Морозов О.И., Кокорин В.Н., Табаков В.П., Сагитов Д.И., Илюшкин М.В., Ширманов Н.А.*, Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2019. № 3. С. 317-326.
2. Моделирование процесса предварительной механической активации подложки композиции покрытие - металл и исследование напряженного и деформированного состояния рабочих поверхностей штампового инструмента, *Табаков В.П., Кокорин В.Н., Морозов О.И., Алешин А.С., Аль К.М.Ф.Д., Сагитов Д.И.*, Упрочняющие технологии и покрытия. 2019. Т. 15. № 11 (179). С. 523-528.