

ВЛИЯНИЕ КОНТАКТНОЙ НАГРУЗКИ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ СТРУКТУРЫ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ Р6М5, МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Л. С. Верещагина

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

Научный руководитель И. Н. Степанкин

Введение

Контактная усталость является достаточно распространенной причиной отказа большого количества деталей машин [1]. Она развивается при воздействии переменных контактных нагрузок на поверхность детали, которая приводит к изменению строения и свойств металла, а также к образованию и развитию трещин и дальнейшему разрушению.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являются образцы, изготовленные из стали Р6М5, которые подвергли закалке с температуры 1220 °С и трехкратному отпуску при температуре 550–570 °С, для полного устранения остаточного аустенита непосредственно после закалки была проведена криогенная обработка в жидком азоте. После объемной термообработки проводилось поверхностное упрочнение лазерным излучением.

Интенсивность накопления усталостных повреждений в поверхностном слое инструмента при многократном контактом воздействии на материал исследовали на установке для испытаний на контактную усталость и износ [5]. Установка обеспечивает контактное нагружение торцевой поверхности плоской части образца 1 за счет его взаимодействия с рабочей поверхностью дискового контртела 2 (рис. 1).

С целью моделирования контактного взаимодействия при трении без проскальзывания контртело в виде диска 2 крепится на шарикоподшипнике в державке штока, а образец с плоской рабочей поверхностью – в ячейке план-шайбы 3, закрепленной на валу редуктора. Перемещение образца по круговой траектории при встрече с подпружиненным штоком, на котором закреплен диск контртела, вызывает его проворачивание, исключая проскальзывание на контактных поверхностях. Для пол-

ного воссоздания условий работы штампового инструмента рабочая часть образца окунается в емкость 5 со смазочным материалом, расположенную непосредственно под планшайбой 4, и лишь после этого входит в контакт с диском контртела.

Ширина пластины рабочей части образца превышает толщину рабочей части диска, что позволяет измерять глубину образующейся лунки в процессе испытания образца.

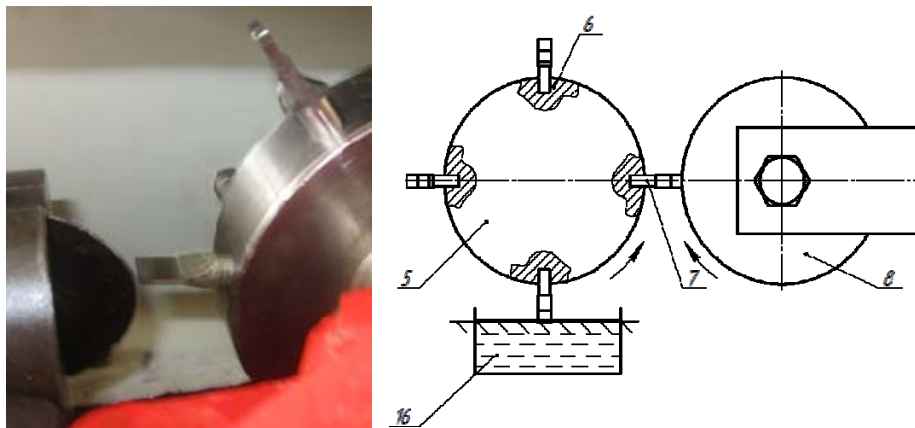


Рис. 1. Схема рабочего узла установки для испытания на контактную усталость:
1 – образец; 2 – контртело; 3 – ячейка для закрепления образцов;
4 – план-шайба; 5 – емкость со смазкой

На основании результатов испытаний строятся кривые, отражающие зависимость глубины образующейся лунки от числа рабочих циклов при заданной контактной нагрузке (1300 МПа).

Результаты исследования и их обсуждение

Режимы упрочнения образцов из стали Р6М5

Номер образца	Режимы упрочнения			
	Частота поперечного сканирования, Гц	Частота поперечного сканирования, Гц	Частота поперечного сканирования, Гц	Длина волны лазерного излучения, нм
1	220	600	1,3	1070
2		750		
3		900		
4		1050		
5		1200		
6		1350		

На основании результатов испытаний образцов из быстрорежущей стали Р6М5 получено семейство кривых, отражающих поведение материала при воздействии на него контактной нагрузки величиной 1300 МПа (рис. 2). Форма кривых свидетельствует о характере износа материала, состоящем из двух стадий: процесса накопления усталостных повреждений и образования частиц износа.

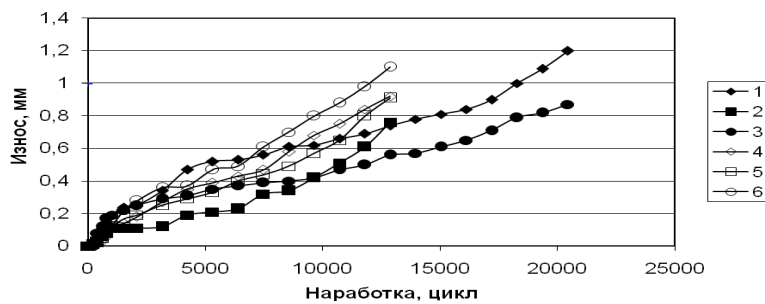
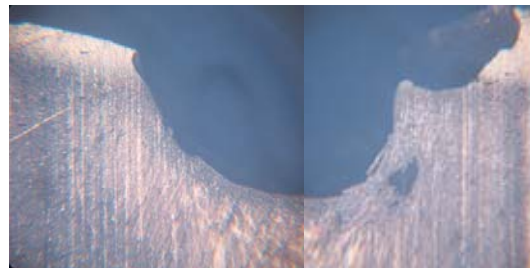
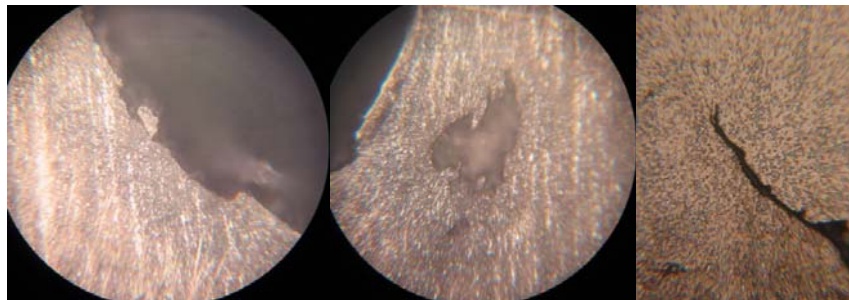


Рис. 2. Кривые, отражающие характер повреждения образцов в процессе контактного нагружения

Механизм разрушения поверхностного слоя происходит за счет изнашивания металла в области дна лунки. Это происходит путем отделения небольших наклепанных фрагментов. Также образуются сколы за счет распространения трещин в модифицированном слое (рис. 3).



а)



б)

в)

г)

Рис. 3. Разрушение образца 4:

а – состояние боковых поверхностей ($\times 50$); б, в – чешуйки упрочненного в подслое ($\times 100$); г – трещина в модифицированном слое ($\times 200$)

Заключение

В результате проведенного исследования изучены закономерности возникновения повреждений на образца из стали Р6М5 при их испытаниях на контактную выносливость.

Литература

1. Богданович, П. Н. Трение и износ в машинах / П. Н. Богданович, В. Я. Прушак. – Минск : Высш. шк., 1999. – 374 с.