

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ИНСТРУМЕНТА И ДЕТАЛИ В ПРОЦЕССЕ ФАБВО
(ФИНИШНОЙ АНТИФРИКЦИОННОЙ
БЕЗАБРАЗИВНОЙ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ)**

Черкун В.В., к.т.н., доцент

*Таврический государственный агротехнологический университет
(г. Мелитополь)*

В процессе ФАБВО действие ударной волны рассматривается как суммарная сила от распространения ее продольной и поперечной составляющих с разной скоростью, что вызывает повышение эффективности избирательного переноса материала.

В настоящее время проблема обеспечения качества и надежности машин, механизмов и транспортных средств приобрела не только техническое, но и экономическое значение. Главным направлением решения этой проблемы является поиск путей повышения долговечности и безотказности техники.

При условии соблюдения требований эксплуатации, основной причиной снижения технических параметров машин, от которых зависят показатели назначения, является износ, вызванный трением деталей.

В области технологических процессов обработки деталей для борьбы с изнашиванием используются методы повышения прочности материала детали и ее поверхностной твердости, в сочетании со снижением шероховатости поверхности трения. К таким технологиям относятся следующие методы, обеспечивающие: изменение структуры поверхностного слоя материала детали (цементация, поверхностная закалка, пластическое деформирование, электромеханическая обработка, лазерное упрочнение и др.); изменение состава и структуры поверхностного слоя (азотирование, фосфатирование, ионная имплантация и др.); нанесение износостойких покрытий (гальванические, диффузионные, наплавка твердыми сплавами, магнетронное распыление, ионно-лучевое осаждение покрытий и др.); специальная финишная обработка поверхностей (тонкое шлифование, суперфиниширование, алмазное выглаживание, обработка шариками и др.).

Однако с ростом энерговооруженности техники возникает необходимость в передаче все больших механических мощностей, при уменьшении габаритов механизмов, что вызывает увеличение удельных нагруз-

зок в парах трения узлов машин, особенно при изменении динамического равновесия, т.е. в нестационарных режимах работы. В этих условиях повышение износостойкости за счет увеличения поверхностной твердости детали, приводит к снижению износостойкости детали, работающей с ней в паре.

Фактическая площадь контакта у пары трения очень мала. Это приводит к тому, что в процессе приработки, в зонах непосредственного контакта, возникают напряжения в несколько раз превышающие допустимые для данных материалов. Увеличение площади фактического контакта в сотни раз, достигается повышением качества финишной обработки при максимальном снижении шероховатости поверхностей, точностью обработки и сборки, а также нанесением твердосмазочных покрытий на основе пластичных металлов.

Одним из экологически безопасных способов нанесения твердосмазочных покрытий является метод финишной антифрикционной безабразивной обработки (ФАБО), разработанный Д.Н.Гаркуновым и В.Н.Лозовским и позволяющий значительно улучшить параметры поверхностей трения и условия приработки соединений.

Отличающийся простотой и эффективностью метод ФАБО нашел широкое распространение в различных отраслях промышленности, в том числе и для обработки таких ресурсопределяющих деталей, как цапфы шестерен гидравлических насосов, гильзы цилиндров двигателей внутреннего сгорания и пр.

Одним из направлений повышения эффективности ФАБО является использование в процессе обработки вибрации инструмента, что на сегодня недостаточно исследовано. Такой вариант ФАБО целесообразно назвать финишной антифрикционной безабразивной вибрационной обработкой (ФАБВО) [1]. Способность ФАБВО сокращать период приработки может эффективно использоваться для повышения износостойкости деталей.

Рассмотрим процесс взаимодействия детали и инструмента в процессе ФАБВО.

Поверхность детали, как бы чисто она не была обработана, имеет шероховатость, выраженную в чередовании выступов и впадин.

При относительном перемещении деталей сопряжения (поверхностей трения) происходят микроудары выступов неровностей, что приводит или к деформации, или к разрушению поверхностных слоев деталей.

Действие упругой ударной волны фактически можно рассматривать как распространение двух независимых волн. В одной из них смещение частиц материала направлено вдоль распространения самой волны. Такая

волна называется продольной и распространяется со скоростью \vec{C}_ℓ (рис.1).

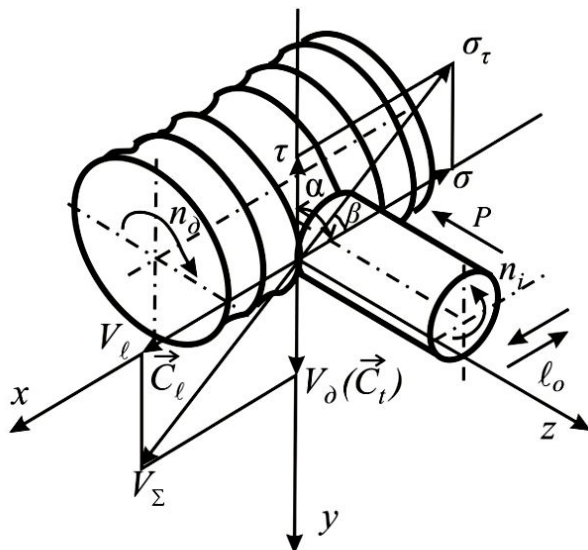


Рис.1. Схема взаимодействия инструмента и детали

Эта волна связана с изменением объема, которое происходит при взаимодействии металла с ударными волнами. При этом нормальное напряжение вдоль ударной волны будет [2]

$$\sigma = \rho \cdot \vec{C}_\ell \cdot V, \quad (1)$$

где ρ – плотность материала;

\vec{C}_ℓ – скорость распространения продольной волны;

V – скорость перемещения частиц материала под действием ударной волны.

Вторая волна – поперечная. Смещение здесь лежит в плоскости, перпендикулярной к направлению распространения этой волны, и скорость её распространения \vec{C}_t примерно в два-три раза меньше, чем \vec{C}_ℓ . Прохождение поперечных волн приводит к образованию тангенциальных напряжений τ , вызывающих относительное перемещение отдельных объемов металла

$$\tau = \rho \cdot \vec{C}_t \cdot V. \quad (2)$$

Удар по неровности поверхности производит инструмент, взаимодействующий на деталь с силой P и скоростью осцилляции V_ℓ .

Напряжение сдвига или разрушения поверхности происходит в результате суммарного напряжения, которое смещается от σ на угол β , тангенс которого равен:

$$\operatorname{tg} \beta = 0,33 \dots 0,5 \quad (3)$$

Суммарное напряжение можно записать в виде

$$\sigma_\tau = \frac{\sigma}{\cos \beta} = \frac{\rho \bar{C}_t V}{\cos \beta} \quad (4)$$

или

$$\sigma_\tau = \frac{\sigma}{\sin \beta} = \frac{\rho \bar{C}_t V}{\sin \beta}. \quad (5)$$

Отсюда равенство правых частей

$$\frac{\rho \bar{C}_t V}{\cos \beta} = \frac{\rho \bar{C}_t V}{\sin \beta}, \quad (6)$$

из которых видна связь скоростей распространения волны в металле

$$\frac{\bar{C}_\ell}{\cos \beta} = \frac{\bar{C}_t}{\sin \beta}; \quad \bar{C}_t = \bar{C}_\ell \cdot \operatorname{tg} \beta. \quad (7)$$

С учетом уравнения (3) получим

$$\bar{C}_t = (0,33 \dots 0,5) \cdot \bar{C}_\ell. \quad (8)$$

Таким образом, из уравнения (8) видно, что скорость распространения касательной волны в два – три раза меньше, чем при продольной волне. Это объясняет то, что основная часть деформаций будет лежать в плоскости перемещения инструмента по детали, обеспечивая разрушения материала инструмента и перенос его на деталь.

Список использованных источников

1. Декл. пат. 35859А Україна С23С20/00. Спосіб нанесення антифрикційних покриттів/ М. І. Черновол, В. В. Черкун, В. М. Наливайко, Є. К.Солових (Україна). – №99010210; заявл. 14.01.1999; опубл. 16.04.2001, Бюл.№3
2. Зельдович Я. Б. Высшая математика для начинающих и её приложения к физике / Я. Б. Зельдович. — М. : Физматгиз, 2007. — 560 с.

Анотація

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ІНСТРУМЕНТУ ТА ДЕТАЛІ В ПРОЦЕСІ ФАБВО (ФІНІШНОЇ АНТИФРИКЦІЙНОЇ БЕЗАБРАЗИВНОЇ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ)

Черкун В.В.

Здатність ФАБО скорочувати період припрацювання може бути ефективно використана для обробки деталей. Одним із напрямків підвищення ефективності ФАБО є використання у процесі обробки вібрації інструменту, але на сьогодні це недостатньо досліджено. Такий варіант ФАБО доцільно назвати фінішною антифрикційною безабразивною вібраційною обробкою (ФАБВО)

Abstract

RESEARCH OF CO-OPERATION OF INSTRUMENT AND DETAIL IN THE PROCESS OF ANTIFRICTION NON - ABRASIVE VIBRATION FINISHING

Cherkun V.

The possibility of ANF to reduce the period of breaking-in can be effectively used to process the parts. One of the directions to increase the efficiency of ANF is using the tool vibration in the processing, but nowadays it is not enough researched. Such variant can be appropriately called the process of antifricition non -abrasive vibration finishing