

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЯЗКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ОБКАТЫВАНИИ НА СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ*

*В.Н. БЕЛЯЕВ, канд. техн. наук, доцент
(БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск)
А.М. ТЕПЛЫХ, канд. техн. наук, доцент
А.А. РАЗУМАКОВ, аспирант
(НГТУ, г. Новосибирск)*

Статья поступила 3 сентября 2012 года

Беляев В.Н. – 659305, г. Бийск, ул. Трофимова, 27,
Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО АлтГТУ e-mail: mrsi@bti.secna.ru

Представлены результаты исследований влияния вязкости технологической жидкости при обкатывании с гидроприводом на шероховатость и микротвердость поверхностного слоя.

Ключевые слова: вязкость, обкатывание, шероховатость

Существует метод обработки деталей поверхностно-пластическим деформированием, при котором усилие деформирования обеспечивается подачей рабочей жидкости под давлением от гидростанции непосредственно на деформирующий шар – обкатывание с гидроприводом (рис. 1).

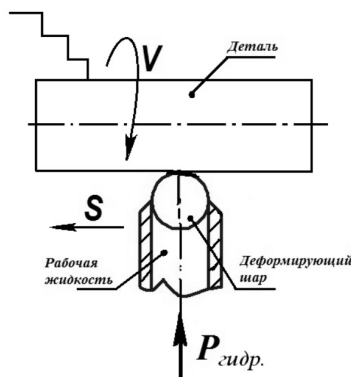


Рис. 1. Схема обкатывания с гидроприводом

Достоинства данного метода [1]:

- эффективная подача СОЖ–рабочей жидкости в зону обработки;
- постоянство усилия деформирования на обрабатываемой поверхности.

По условиям гидродинамической теории смазки величина слоя жидкости между двумя поверхностями трения при жидкостном трении [2]:

$$h_{\min} \geq R_{Z1} + R_{Z2}, \quad (1)$$

где R_{Z1} – шероховатость обрабатываемой поверхности детали; R_{Z2} – шероховатость поверхности инструмента (деформирующего шара).

Величина R_{Z2} относительно мала и ею можно пренебречь, тогда $h_{\min} \geq R_{Z1}$, которое определяется видом и режимами обработки детали перед накатыванием.

По условиям контакто-гидродинамической теории смазки [2]:

$$h_{\min} = 1350 \cdot (\alpha \cdot \mu_0)^{0.57} \cdot v_{\Sigma}^{0.55} \cdot \rho^{0.62}, \quad (2)$$

где α – пьезокоэффициент; μ_0 – вязкость жидкости; v_{Σ} – суммарная угловая скорость; ρ – радиус кривизны поверхностей.

$$v_{\Sigma} = v_3 + v_{\text{ш}} = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n}{1000} + \frac{\pi \cdot d_{\text{ш}} \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot n}{1000} \cdot (D_3 + d_{\text{ш}}), \quad (3)$$

где D_3 – диаметр заготовки; $d_{\text{ш}}$ – диаметр деформирующего шара; n – частота вращения детали.

$$\rho = \frac{D_3 \cdot d_{\text{ш}}}{2 \cdot (D_3 + d_{\text{ш}})}. \quad (4)$$

Подставляя формулы (3) и (4) в (2), получим условия жидкостной смазки при обкатывании с гидроприводом:

$$h_{\min} = 37 \cdot (\alpha \cdot \mu_0)^{0.57} \cdot n^{0.55} \cdot \frac{(D_3 \cdot d_{\text{ш}})^{0.62}}{(D_3 + d_{\text{ш}})^{0.07}}, \quad (5)$$

$$h_{\min} \geq R_Z^{\text{точ}}.$$

* Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, соглашение № 14.В37.21.0136

Характеристики промышленных масел

Промышленное масло	Вязкость η_{cp} при $t = 20^\circ\text{C}$
1	75
2	100
3	120
4	145

Одним из параметров в уравнении (5), влияющих на величину слоя жидкости h_{min} , является вязкость жидкости μ_0 . Влияние вязкости на точность обработанной поверхности при обкатывании прерывистых поверхностей представлено в [3]. Отсутствие информации о влиянии вязкости технологической жидкости при обкатывании с гидроприводом на шероховатость и микротвердость поверхностного слоя определяет актуальность исследований в данной области.

В качестве технологической жидкости использовались промышленные масла, характеристики которых представлены в таблице. Реологические свойства масел определялись на вискозиметре «Реотест-2». Экспериментальные исследования проводились на токарно-винторезном станке модели 16К20Ф3 на образцах из стали 45 ГОСТ 1050-88.

Оценка шероховатости проводилась профилографом–профилометром модели 250 завода «Калибр» в соответствии с ГОСТ 19300-86, а также по результатам анализа топографий поверхности, полученных на приборе Zygo NewView™ 730. Измерение твердости по Виккерсу осуществлялось в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007 и ГОСТ 8.063-2007 при помощи твердомера Wolpert Group 402MVD.

Проведенные исследования, оценка и обработка полученных результатов позволили получить зависимости шероховатости и микротвердости поверхностного слоя от вязкости технологической жидкости при обкатывании с гидроприводом, представленные на рис. 2 и 3.

При возрастании вязкости технологической жидкости происходит увеличение микротвердости и снижение шероховатости поверхностного слоя, что можно объяснить большей толщиной слоя жидкости между обрабатываемой поверхностью и шаром, обеспечивающей локализацию сдвиговых напряжений и деформацию металла сжатием.

Assessment of influence viscosity of technological liquid at rolling on properties of the surface

Belyaev V.N., Teplyh A.M., Razumakov A.A.

Results of researches of influence of viscosity of technological liquid are presented at rolling with a hydraulic drive on a roughness and microhardness of a blanket.

Key words: viscosity, at rolling with a hydraulic drive, roughness.

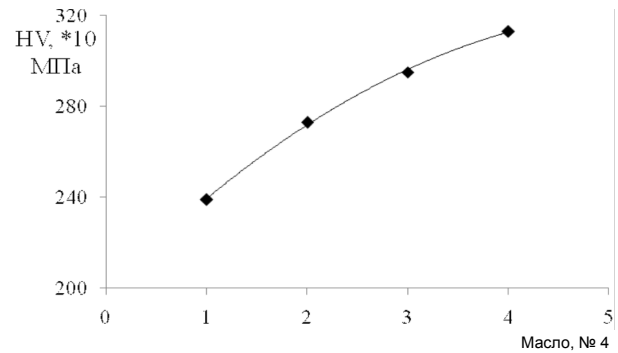


Рис. 2. Зависимость микротвердости поверхности от вида технологической жидкости ($S = 0,05$ мм/об., $V = 40$ м/мин, $P = 5$ МПа)

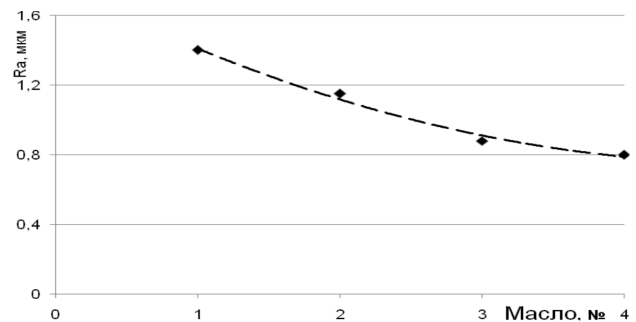


Рис. 3. Зависимость шероховатости поверхности от вида технологической жидкости ($S = 0,05$ мм/об., $V = 40$ м/мин, $P = 4$ МПа)

Анализ результатов проведенных экспериментов позволяет сделать вывод, что вязкость технологической жидкости является фактором, влияющим на протекание процесса деформации металла при обкатывании с гидроприводом и формирование качества поверхностного слоя изделий.

Список литературы

1. Фирсов А.М., Беляев В.Н. Обработка отверстий раскатыванием // Обработка металлов. – 2007. – № 1. – С. 16–17.
2. Розенберг Ю.А. Влияние смазочных масел на долговечность и надежность деталей машин. – М.: Машиностроение. – 1970. – 312 с.
3. Фирсов А.М., Беляев В.Н. Обработка прерывистых поверхностей методом поверхностного пластического деформирования // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2006. – № 6. – С. 8–9.