

АДГЕЗИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ С ЛИТЕЙНЫМИ АЛЮМИНИЕВЫМИ СПЛАВАМИ

The experimental dependences of adhesive bond upon contact pressure during interaction of highspeed steel and aluminum alloy are established.

Как известно, адгезионное взаимодействие инструментального и обрабатываемого материала является одним из факторов, влияющим на стойкость режущего инструмента. Особенно существенно его влияние при обработке глубоких отверстий в труднообрабатываемых материалах, к которым необходимо отнести и литейные алюминиевые сплавы, например АК5М2. В связи с выше изложенным, проводились исследования адгезионного взаимодействия этого сплава с быстрорежущей сталью Р6М5Ф3, а также алюминиевого сплава с тонкими износостойкими покрытиями КОН Ti 6 изн. и КОН TiN 10 изн., наносимых на режущие инструменты из быстрорежущей стали.

Адгезионное взаимодействие на контактных поверхностях спиральных сверл приводит к циклическим нагрузкам, дестабилизирует силы резания и крутящий момент, температуру и коэффициент трения в зоне контакта, а также другие физические параметры процесса резания, способствует возникновению наростов обрабатываемого материала, усталостных напряжений в нем и отрыву микро- и макрочастиц инструментального материала. Наросты возникают в условиях действия высоких температур и больших контактных напряжений, и поэтому часто по интенсивности их образования судят об адгезионном взаимодействии инструментального и обрабатываемого материалов.

Для нашего случая необходимо приблизить условия проведения опытов на моделирующей установке В.Л. Коротченко [1], к реально протекающим процессам при обработке деталей из алюминиевых сплавов, а также использовать для увеличения стойкости и снижения адгезионных взаимодействий режущего инструмента и обрабатываемого материала тонкие износостойкие покрытия.

Прочность адгезионной связи на срез определяли динамометром и регистрировали осциллографом, при этом часть экспериментов проводили с нагревом образцов.

Плоский образец, имеющий центральное отверстие 5 мм, сжимали между двумя коническими поверхностями инденторов, из быстрорежущей стали марки Р6М5Ф3. Измеряя усилие, необходимое для вращения образца, при различных

температурах и давлениях, определяли удельную силу трения, которая при достаточно высокой геометрической точности контактных поверхностей инденторов и низкой шероховатости, равна тангенциальной прочности адгезионных связей. Конические торцовые поверхности инденторов шлифовали и притирали, обеспечив шероховатость поверхности $Ra=0,04...0,063$ мкм.

Согласно существующим представлениям об адгезионном взаимодействии твердых тел на образование и разрушение мостиков схватывания основное влияние оказывают физико-механические свойства материалов, нормальные напряжения и температура в зоне контакта. Для различных твердых тел установлен и экспериментально подтвержден [2] биноминальный закон адгезионного трения, согласно которому тангенциальная прочность адгезионной связи (τ_a):

$$\tau_a = \tau_0 + \beta\rho \quad (1)$$

где τ_0 - сдвиговое сопротивление адгезионной связи; ρ - фактическое контактное давление (нормальное напряжения в зоне контакта); β - коэффициент упрочнения адгезионной связи.

Параметры τ_0 и ρ являются функцией температуры в зоне контакта по данным работы [2].

Тангенциальная прочность адгезионной связи на контактных поверхностях инструмента определяется, если известны закономерности сдвигового сопротивления и коэффициента упрочнения связи в зависимости от температуры. Для их установления на моделирующей установке были получены зависимости $\tau_a = f(\rho)$ при различных температурах. Коэффициент упрочнения адгезионной связи β как отношение приращение τ_a , к приращению ρ :

$$\beta = \Delta\tau_a / \Delta\rho \quad (2)$$

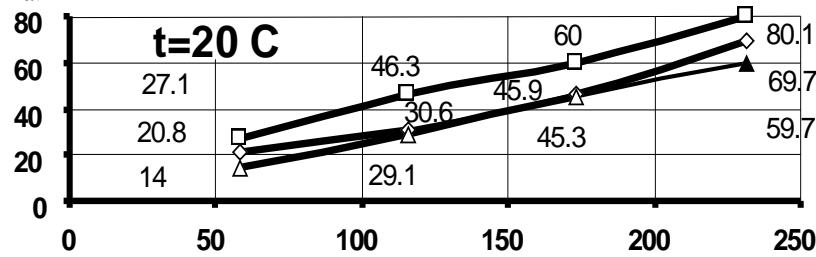
Сдвиговое сопротивление τ_0 при различных температурах определяли экстраполяцией зависимостей $\tau_a = f(\rho)$, на нормальное нулевое напряжение:

$$\tau_0 = \tau_a, \rightarrow \text{при } \rho = 0 \quad (3)$$

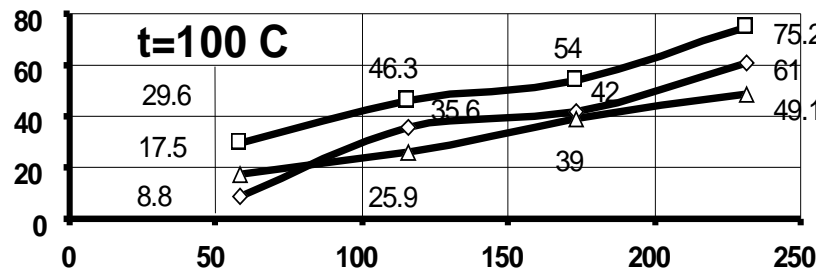
Графики зависимости τ_a , от нормальных напряжений ρ при различных температурах t°, C приведены на рис. 1.

Список литературы: 1. Коротченко В.Л. Физические закономерности и повышения эффективности процесса резания железоуглеродистых сплавов торцовыми фрезами из гексанита-р. Дис. канд. тех. наук., Харьков, 1987, 237 с. 2. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчета на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1977, 526 с.т

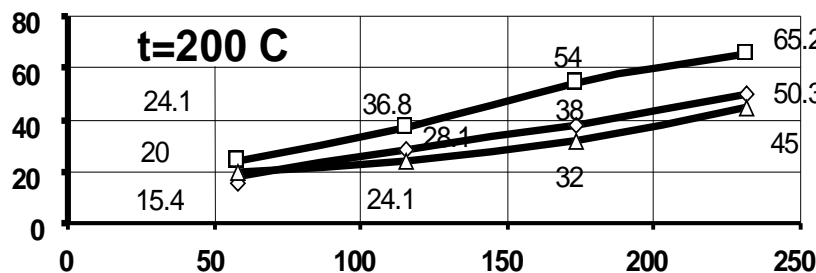
τ_a , МПа



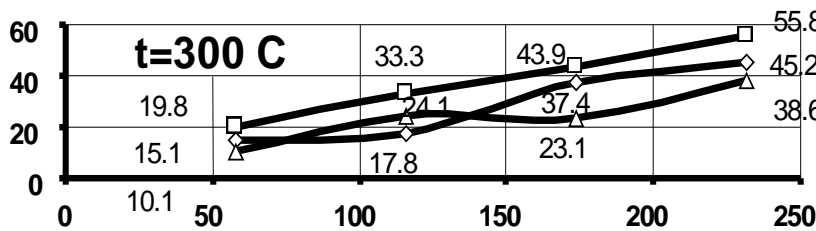
$\tau_0(1) = 5,1; \rho = 0,414;$
 $\tau_0(2) = 4,8; \rho = 0,306;$
 $\tau_0(3) = 5,0; \rho = 0,375;$



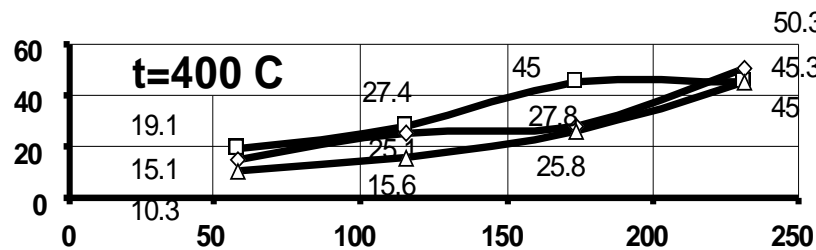
$\tau_0(1) = 12,3; \rho = 0,325;$
 $\tau_0(2) = 7,1; \rho = 0,222;$
 $\tau_0(3) = 7,6; \rho = 0,277;$



$\tau_0(1) = 11,4; \rho = 0,306;$
 $\tau_0(2) = 4,5; \rho = 0,213;$
 $\tau_0(3) = 7,8; \rho = 0,203;$



$\tau_0(1) = 7,0; \rho = 0,259;$
 $\tau_0(2) = 4,3; \rho = 0,185;$
 $\tau_0(3) = 7,0; \rho = 0,203;$



$\tau_0(1) = 11,0; \rho = 0,194;$
 $\tau_0(2) = 2,3; \rho = 0,176;$
 $\tau_0(3) = 4,3; \rho = 0,231.$

ρ , МПа

- 1 -□- -при взаимодействии Р6М5Ф3 и алюминиевого сплава АК5М2,
- 2 -◇- -при взаимодействии Т1 и алюминиевого сплава АК5М2,
- 3 -△- -при взаимодействии 7Ш и алюминиевого сплава АК5М2.

Рисунок 1 - Графики зависимости τ_a от нормальных напряжений ρ при различных температурах t° , С.