

- Сложность обслуживания: гидравлические системы требуют квалифицированного обслуживания;
- Износ: зубчатые передачи подвержены износу, особенно при высоких нагрузках и скоростях.

Литература

1. Артоболевский, И. И. Механизмы в современной технике / И. И. Артоболевский. – М. : Альянс, 2014. – 640 с.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА НА ВРЕМЯ АКТИВАЦИИ ПРИ ПЛАКИРОВАНИИ ОБРАТНЫМ ВЫДАВЛИВАНИЕМ

М. О. Прядко

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

Научный руководитель Н. В. Иноземцева

Исследовано влияние параметров процесса на время активации при плакировании обратным выдавливанием. Построены графики, показывающие степень влияния на время активации скорости, степени деформации и температуры процесса. Выявлены параметры, оказывающие наибольшее влияние на время активации. Варьируя этими параметрами, можно достичь схватывания в зоне деформации.

Ключевые слова: обратное выдавливание, плакирование, адгезия, деформация, схватывание.

Процесс нанесения на металлическую основу покрытия путем совместной пластической деформации основы и плакирующего материала является достаточно перспективным, вследствие высокой производительности и малой энергоемкости.

Плакирование обратным выдавливанием позволяет получать изделия с глухими отверстиями, на поверхность которых наносится покрытие. Проблемы надежности соединения между слоем покрытия и основой достаточно актуальны, так как именно качество этого соединения во многом обеспечивает эксплуатационные характеристики получаемого материала. В результате исследований получены аналитические зависимости для параметров, входящих в условие схватывания [1]:

$$t_d \geq t_a \geq t_p,$$

где t_d – длительность совместной пластической деформации, с; t_a – длительность активации поверхности менее деформируемой основы в зоне соединения, с; t_p – длительность релаксации остаточных напряжений в покрытии, с.

Длительность совместной пластической деформации определяется по зависимости: $t_d = \frac{l_d}{v_n}$, где l_d – длина очага деформации, м; v_n – скорость процесса деформирования металла, м/с;

Если предположить, что активным центром при схватывании является дислокация с полем напряжения для определения длительности активации используется следующая зависимость [2]:

$$t_a = \frac{Lb}{\dot{\varepsilon}S},$$

где L – путь движения дислокации до барьера м; b – модуль вектора Бюргерса для материала менее пластичной основы, м; $\dot{\varepsilon}$ – скорость деформации металла в зоне соединения, 1/с; S – изменение площади активного центра в месте выхода дислокаций к зоне соединения, м².

Для зависимостей, входящих в t_a , необходимо выбрать численные данные для параметров v_n , ε , T . Диапазоны параметров выбираются в соответствии с технологическими рекомендациями следующие: $v_n = 0,2\text{--}12$ мм/с; $\varepsilon = 2\text{--}20$ %; $T_0 = 20\text{--}700$ °С. Степень деформации ε определяется по зависимости: $\varepsilon = (d_1/d_0)^2$, где $d_0 = 40$ мм – наружный диаметр заготовки; d_1 – диаметр заготовки после выдавливания. Изменяя величину $d_1 = 5\text{--}38$ мм, степень деформации меняется в пределах $\varepsilon = 2\text{--}20$ %.

Так как величина характерного размера R для процесса обратного выдавливания пропорциональна величине d_1 , то изменение d_1 вызовет изменения для R , т. е.

$$R = \frac{d_1}{2}\sqrt{2}.$$

Для ступенчатого изменения параметров выбраны следующие величины: $T_1 = 293$ К, $T_2 = 343$ К, $T_3 = 393$ К, $T_4 = 493$ К, $T_5 = 593$ К;

$v_1 = 0,2 \cdot 10^{-3}$ м/с; $v_2 = 3 \cdot 10^{-3}$ м/с; $v_3 = 5,8 \cdot 10^{-3}$ м/с; $v_4 = 8,6 \cdot 10^{-3}$ м/с; $v_5 = 12 \cdot 10^{-3}$ м/с;

$d_1 = 5$ мм; $d_2 = 13$ мм; $d_3 = 21$ мм; $d_4 = 29$ мм; $d_5 = 38$ мм.

При анализе в качестве постоянных параметров выбраны $v_n = 2,2 \cdot 10^{-3}$ м/с; $\varepsilon = 12$ %; $T_0 = 20$ °С.

Используя формулы для времени активации и выбранные величины параметров, построены графики (рис. 1–6).

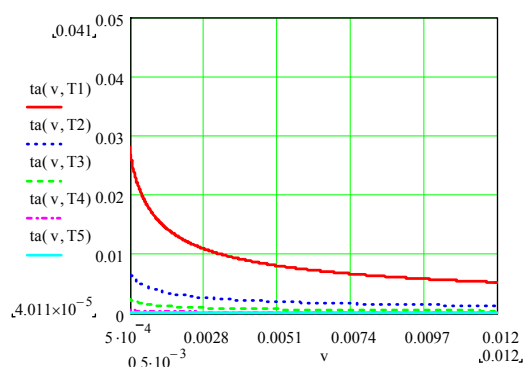


Рис. 1. Зависимость времени активации t_a от v_n и T_0 при $\varepsilon = \text{const}$

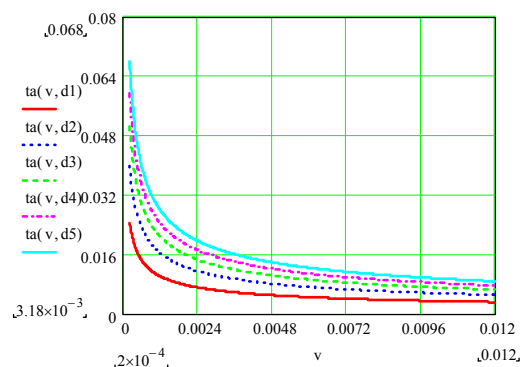


Рис. 2. Зависимость времени активации t_a от v_n и ε при $T_0 = \text{const}$

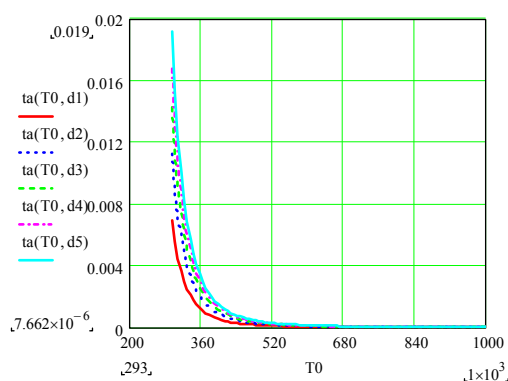


Рис. 3. Зависимость времени активации t_a от T_0 и ϵ при $v_n = \text{const}$

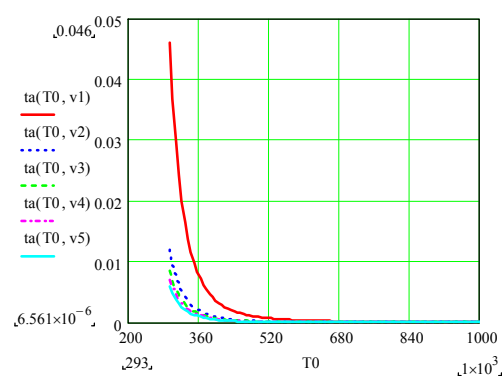


Рис. 4. Зависимость времени активации t_a от T_0 и v_n при $\epsilon = \text{const}$

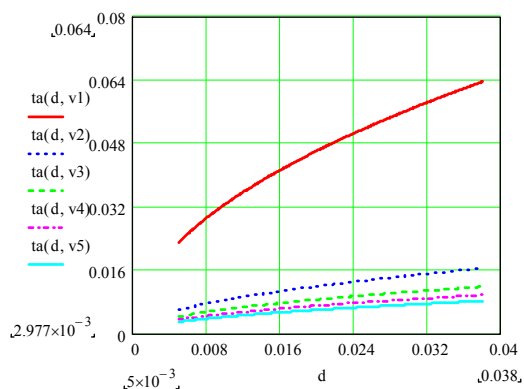


Рис. 5. Зависимость времени активации t_a от ϵ и v_n при $T_0 = \text{const}$

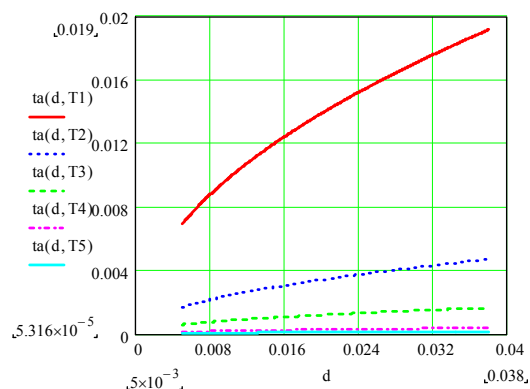


Рис. 6. Зависимость времени активации t_a от ϵ и T_0 при $v_n = \text{const}$

Анализ графиков (рис. 1–6) показывает, что по степени влияния на время активации исследуемые параметры распределены, начиная с наиболее влиятельного параметра: начальная температура, скорость деформации, степень деформации и характерный размер R .

С увеличением скорости деформации v_n значение t_a уменьшаются. С увеличением начальной температуры T_0 значение t_a уменьшается. С ростом геометрического параметра R для процессов плакирования t_a увеличивается. С ростом степени деформации ϵ значения t_a увеличивается. Изменением этих величин можно добиться получения условия схватывания.

Литература

1. Селивончик, Н. В. Разработка критерия получения соединения покрытия с основой при плакировании обратным выдавливанием / Н. В. Селивончик, Ю. Л. Бобарикин // Материалы, технологии, инструменты. – 2002. – Т. 7, № 3. – С. 33–37.
2. Кочергин, К. А. Сварка давлением / К. А. Кочергин. – Л. : Машиностроение, 1972. – 216 с.