

Фаза заноса – это фаза, при которой спортсмен, не прилагая почти никаких усилий подъезжает вперед к корме, для нового гребка (фаза отдыха).

Следующая фаза – захват. Гребец разворачивает весла в воздухе и вставляет их в воду, чтобы начать движение с усилием ногами (фаза подготовки).

Проводка заключается в выполнении основного движения с максимальным усилием из этих фаз. Спортсмен придает лодке ускорение и двигает ее вперед, благодаря точке опоры на воде.

И заключительная фаза – вынос весел. Закончив гребок, спортсмен вновь начинает фазу отдыха, то есть подъезжает вперед для нового гребка, расслабляясь и позволяя лодке как бы «прокатиться» под ним.

**Н. В. Пузан**

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

Науч. рук. **Н. В. Иноземцева**, канд. техн. наук, доцент

### **ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА НА ВРЕМЯ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ПЛАКИРОВАНИИ ОБРАТНЫМ ВЫДАВЛИВАНИЕМ**

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

$$t_{\partial} = \frac{l_{\partial}}{v_n},$$

где  $l_{\partial}$  – длина очага деформации, м;  $v_n$  – скорость процесса деформирования металла, м/с;

Для выбора определенных параметров процесса необходимо изучить их степень влияния на условие достижения адгезии. В практических целях наиболее приемлемо использовать наиболее влиятельные параметры процесса на условие достижения адгезии. Для зависимостей, входящих в  $t_{\partial}$ , необходимо выбрать численные данные для параметров  $v_n, \varepsilon, T$ . Диапазоны параметров выбираются в соответствии с технологическими рекомендациями следующие:  $v_n = [0,2 \dots 12] \text{ мм/с}$ ;  $\varepsilon = 2 \dots 20\%$ ;  $T_0 = [20 \dots 700]^{\circ} \text{C}$ . Степень деформации  $\varepsilon$  определяется по зависимости:  $\varepsilon = \left(\frac{d1}{d0}\right)^2$ , где  $d0 = 40 \text{ мм}$  – наружный диаметр заготовки,  $d1$  – диаметр заготовки после выдавливания. Изменяя величину  $d1 = [5 \dots 38] \text{ мм}$ , степень деформации меняется в пределах  $\varepsilon = [2 \dots 20]\%$ .

Так как величина характерного размера  $R$  для процесса обратного выдавливания пропорциональна величине  $d1$ , то изменение  $d1$  вызовет изменения для  $R$ , т.е.  $R = \frac{d1}{2} \sqrt{2}$ .

Для ступенчатого изменения параметров выбраны следующие величины:  $v1 = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$ ;  $v2 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$ ;  $v3 = 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$ ;  $v4 = 8,6 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$ ;  $v5 = 12 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$ .

$$\varepsilon1 = 2,0\%; \varepsilon2 = 7,0\%; \varepsilon3 = 12,0\%; \varepsilon4 = 17,0\%; \varepsilon5 = 20,0\%.$$

$$d1 = 5 \text{ мм}; d2 = 13 \text{ мм}; d3 = 21 \text{ мм}; d4 = 29 \text{ мм}; d5 = 38 \text{ мм}.$$

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

Используя формулы для времени деформации и выбранные величины параметров, построены графики (рисунок 1) – (рисунок 4).

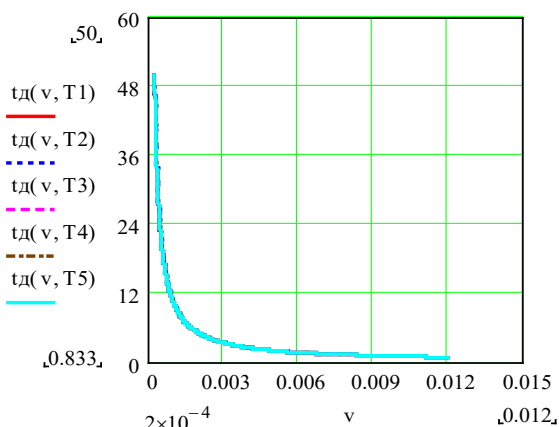


Рисунок 1 – Зависимость времени деформации  $t_{\partial}$  от  $v_n$  и  $T_0$  при  $\varepsilon = const$

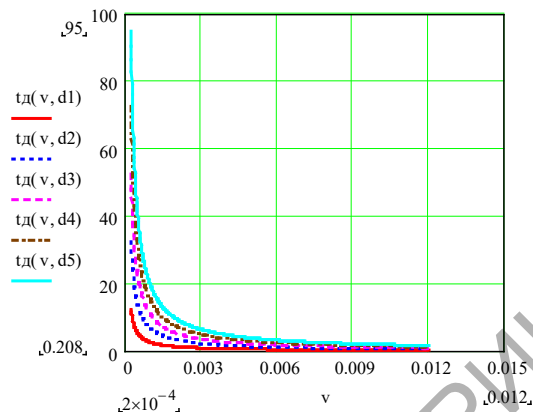


Рисунок 2 – Зависимость времени деформации  $t_{\partial}$  от  $v_n$  и  $\varepsilon$  при  $T_0 = const$

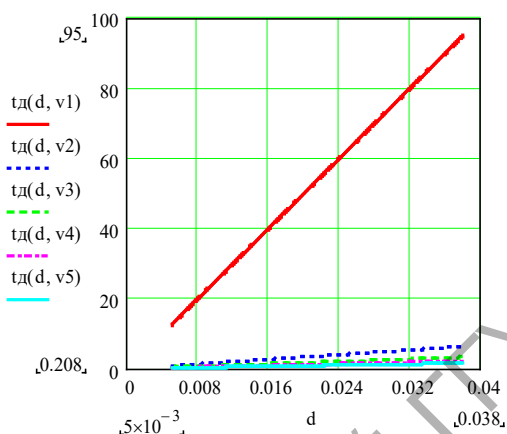


Рисунок 3 – Зависимость времени деформации  $t_{\partial}$  от  $\varepsilon$  и  $v_n$  при  $T_0 = const$

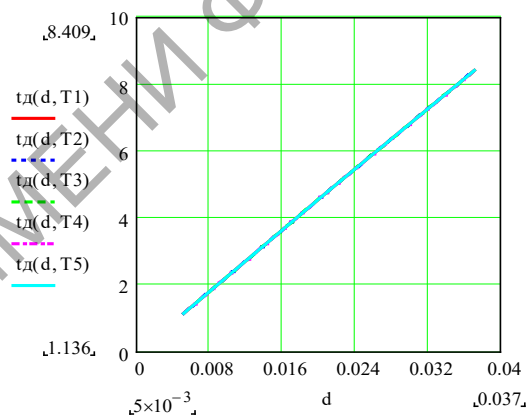


Рисунок 4 – Зависимость времени деформации  $t_{\partial}$  от  $\varepsilon$  и  $T_0$  при  $v_n = const$

Анализ графиков показывает, что наибольшее влияние на время деформации оказывает скорость деформации  $v_n$ . По степени воздействия за ним следует степень деформации  $\varepsilon$ . С ростом  $v_n$  значение  $t_{\partial}$  уменьшается, а с ростом  $\varepsilon$  значение  $t_{\partial}$  увеличивается. Изменением величин скорости и степени деформации 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.

3. Каракозов, Э. С. Диффузионная сварка титана / Э. С. Каракозов, Л. М. Орлова, В. В. Пешков. – М. : Металлургия, 1977. – 272с.

**А. П. Сазанков**

(ИММС НАН Беларуси, Гомель)

Науч. рук. **С. В. Шилько**, канд. техн. наук, доцент

## **ВЛИЯНИЕ ВЛАГИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕКЛОПЛАСТИКОВ НА ПРИМЕРЕ ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ ЛАМИНАТОВ**

**Введение.** Полимерные композиты, включая стеклопластики, в большей или меньшей степени гигроскопичны. В результате диффузии воды, инициированной гидрофильными компонентами, на поверхности раздела «наполнитель – связующее» возникает высокое осмотическое давление, что приводит к образованию трещин вблизи волокон и снижению прочности.

Разупрочнение стеклопластиков во влажном состоянии связано также с пористостью композита, обусловленной неравномерным распределением армирующего материала в связующем, попаданием воздуха при формовании ламината, низкой адгезией компонентов и пластификацией материала [1, 2].

**Целью исследования** являлась оценка степени разупрочнения стеклопластиков под действием влаги.

**Методика эксперимента.** В работе исследовались прочностные характеристики двухкомпонентных ламинатов (полиэфирное связующее + армирующий наполнитель в виде стекломата), представленные материалами различного состава №№ 7–14, и трехкомпонентных ламинатов (микросферотекстолитов), в состав которых вводились стеклянные микросферы [3, 4] для уменьшения плотности (материалы №№ 1а–6, 15). Испытуемые образцы вырезались из листовых заготовок ламинатов, изготовленных на технологической базе ОАО «Полоцк-Стекловолокно».