

ния, предъявляемые к комбинированной углеродной нити, определена область оптимальных значений АБСД.

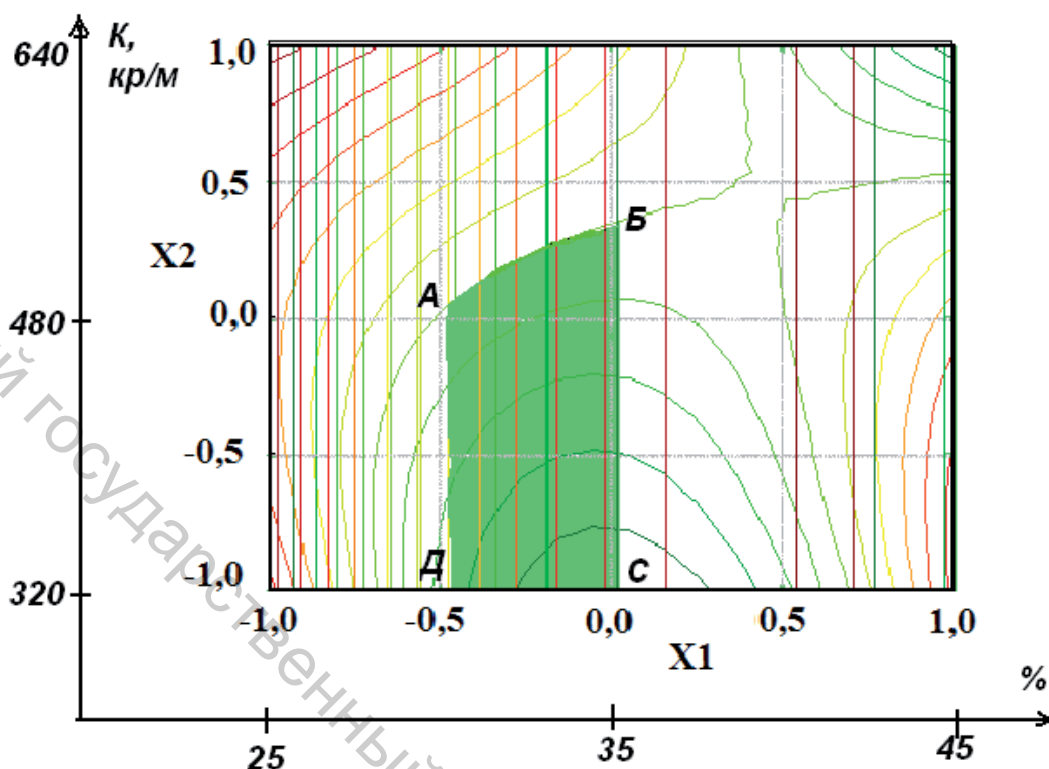


Рисунок 1 — Совмещенный график линий равного уровня

Анализ графика показывает, что для получения комбинированной углеродсодержащей нити с высокой разрывной нагрузкой и стойкостью к истиранию необходимо придавать ей крутку не менее 480 кр/м, содержание арселонового волокна, покрывающего комплексную углеродную нить, должно быть 30-35%.

УДК 677.024.072

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ КЛЕЯ ВАЛИЧНЫМ СПОСОБОМ

*Е.Л. Кулаженко*

Одним из этапов технологического процесса производства многослойных материалов с волокнистым покрытием является нанесение связующего состава на поверхность основы для закрепления волокнистых частиц. Поэтому при проектировании клевого узла с целью получения определенной толщины клеевой пленки необходимо установить его основные параметры, а именно радиус и скорость вращения клеенамазного валика.

Рассмотрим схему нанесения клея на плоскую поверхность материала основы непрерывно вращающимися валиками (рисунок 1).

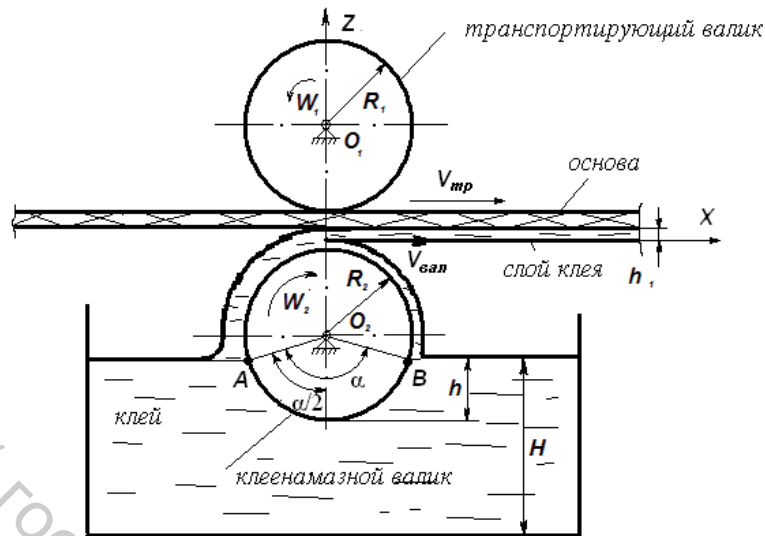


Рисунок 1 – Схема нанесения клея валиками

Обозначим глубину погружения клеенамазного валика (3) в резервуар с клеем (2) -  $h$ ; уровень клея в резервуаре  $H$ . Клеенамазной валик и верхний транспортирующий валик (6) имеют одинаковые радиусы  $R_1 = R_2 = R$ , ширину  $b$  и вращаются с одинаковыми угловыми скоростями  $W_1 = W_2$ .

При исследовании процесса нанесения клея примем следующие допущения и условия: движение основы и нанесенного клеевого слоя являются плоскопараллельным; движение основы, валиков и клеевого слоя установившееся; клей рассматривается как вязкая ньютоновская жидкость; для предотвращения проскальзывания линейная скорость основы  $V_{тр}$  и валиков  $V_{вал}$  равны между собой; уровень клея  $H$  и глубина погружения клеенамазного валика  $h$  не изменяются. Исходя из принятых обозначений и расчетной схемы, угол контакта клеенамазного валика с клеем равен

$$\frac{\alpha}{2} = \arccos\left(1 - \frac{h}{R}\right). \quad (1)$$

Длина дуги контакта валика с клеем определяется из отношения:

$$l_{\cup AB} = 2R \arccos\left(1 - \frac{h}{R}\right). \quad (2)$$

Определим величину радиуса клеенамазного валика из условия ламинарного режима движения вязкой жидкости из условия, что критерий Рейнольдса –  $Re$  для поверхностей, отличающихся от круглого сечения равен  $Re = 580$  [1, с.148]. Критерий Рейнольдса определяется по известной в механике жидкости и газа формуле:

$$Re = \frac{V d_3}{\nu}, \quad (3)$$

где  $\nu$  – кинематическая вязкость клея,  $m^2/c$   
 $V$  – линейная скорость клеенамазного валика,  $m/c$ ,  
 $d_3$  – эквивалентный диаметр,  $m$ .  
 После преобразования получим

$$\text{Re} = \frac{2V l_{\cup AB} \nu}{(l_{\cup AB} + \nu)v} \quad (4)$$

Длина дуги контакта

$$l_{\cup AB} = \frac{\text{Re} \nu}{2V \nu - R_e v} \quad (5)$$

Учитывая соотношение (2), получим

$$2R \arccos\left(1 - \frac{h}{R}\right) = \frac{\text{Re} \nu}{2V \nu - R_e v} \quad (6)$$

При максимальном погружении валика в резервуар, т.е.  $h = R$ , получим для реального технологического процесса изготовления многослойных материалов с использованием текстильных отходов. Принимаем (по данным предприятия – изготовителя)  $\nu = 0,5 \text{ м}$ ,  $V = 2 \text{ м/с}$ ,  $v = 12 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ .

$$R = \frac{\text{Re} \nu}{\pi(2V \nu - \text{Re} \nu)} = \frac{580 \cdot 12 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5}{(2 \cdot 2 \cdot 0,5 - 580 \cdot 12 \cdot 10^{-4}) 3,14} = 0,0849 \text{ м} \quad (7)$$

Следовательно, диаметр клеенамазного валика  $D = 2R \approx 170 \text{ мм}$ . Угловая скорость клеенамазного валика  $W$ , определяется из условия  $V_{mp} = V_{вал}$ :

$$W = \frac{2V_{mp}}{D} = \frac{2 \cdot 2}{0,17} \approx 23,5 \text{ с}^{-1} \quad (8)$$

Движение клея в зазоре между клеенамазным валиком и основой имеет ламинарный характер для чисел Рейнольдса, определяемых неравенством [2, с. 190]

$$\text{Re} \leq 30 \sqrt{\frac{D}{h_1}} \quad (9)$$

где  $h_1$  – толщина клеевой пленки, м.  $h_1 \geq \frac{D \cdot 900}{\text{Re}^2} \geq \frac{0,17 \cdot 900}{580^2} \geq 0,46 \cdot 10^{-3}$ , м.

Для практических расчетов принимаем  $h_1 = 0,5 \cdot 10^{-3}$  м или  $h_1 = 0,5 \text{ мм}$ .

Выводы: выполнен анализ взаимодействия клея с материалом основы при валичном способе нанесения; установлена зависимость длины зоны контакта валиков с конструктивными параметрами клеенамазного устройства; определены основные кинематические и конструктивные параметры клеенамазного устройства.

#### Список использованных источников

1. Калекин, А. А. Гидравлика и гидравлические машины : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Калекин. – Москва : Мир, 2005. – 512с.
2. Бутаев, Д. А. Сборник задач по машиностроительной гидравлике / Д. А. Бутаев [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1972. – 472с.