

И. Г. ВАЛЕСЯН, М. М. МАРТИРОСЯН

### КОНСТРУКЦИИ ОПРАВОК САМОПРЕССОВАНИЯ С РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭФФЕКТОМ

Из полимерных композиционных материалов качественные изделия можно получить при помощи температурного регулирования давления в самопрессующих оправках. Описаны оправки, которые в зависимости от изменения температуры прессования меняют величину давления. Самопрессующие оправки конструктивно отличаются тем, что их внутренние узлы, на которые наматываются изделия, изготавливаются из металла с большим коэффициентом линейного расширения, а узел, формирующий наружную поверхность изделия, наоборот. В процессе сушки внутренних узлов оправки, имея большое расширение, уменьшает пространство для изделия, тем самым постепенно увеличивая величину давления прессования.

Ил. 3 Библиограф.: 2 назв.

Պոլիմերային կոմպոզիցիոն նյութերից որակյալ արտադրանք կարելի է ստանալ իրենամաձիկ կալանների միջոցով ճնշման չընթացի կարգավորմամբ: Աշխատանքում նկարագրված են կալաններ, որոնք կարող են կարգավորել ճնշման մեծությունը՝ կախված չընթացատիճանից: Ինքնամաձիկ կալանների կառուցվածքի տարբերությունը կախված է նրանում, որ նրանք ներքին անգույցները, որոնց վրա փաթաթում են շինվածքը, պատրաստված է ալյւմին մեծ չընթացի րնդարձակման զարժակից ունենող մետաղից, իսկ արտաքին ձեւ ձեւորող անգույցը՝ րնդճակատակը: Չորացման ընթացքում կալանի ներքին անգույցի զերլաշնացումը փոքրացնում է կալանի մեջ շինվածքին պատկանող տարածությունը և աստիճանաբար աճելացնում ճնշման մեծությունը:

Технология получения тонкостенных намоточных изделий с высокими механическими характеристиками методом «самопрессования», заключающаяся в использовании эффекта, который возникает в процессе нагрева формы с различными коэффициентами температурного расширения (КТР) материалов внутренней оправки и наружной обоймы, описана в [1, 2].

В настоящей работе рассмотрены конструкции оправок с регулируемым эффектом самопрессования. Известно, что монолитность системы волокну-связующее и ее физико-механические свойства зависят от режимов формования и давления прессования. Однако для реализации прочности волокна в композите важно определение и регулирование величины оптимального давления, которая зависит от физических и технологических свойств полимерных композиционных материалов (ПКМ). Одним из важных моментов в процессе самопрессования является закрытие технологических зазоров, возникающих при составлении пакетов плоского прессования или при намотке пропитанной ленты (препрег) на цилиндрическую оправку. Величина технологического зазора определяется опытным путем, но в каждом отдельном случае требуется знание величины температурного перемещения прессующих поверхностей, обеспечивающих получение оптимального давления самопрессо-

вания. Для решения этой задачи был разработан и применен пресс (рис. 1), состоящий из верхней 1 и нижней 2 траверсы, соединенных между собой стойками 3. На верхней плите 7 верхней траверсы концентрично расположены цилиндры 8 и 9, часть которых изготовлена из материала с КТР  $\alpha_1$ , а другая — с КТР  $\alpha_2$  ( $\alpha_1 > \alpha_2$ ).

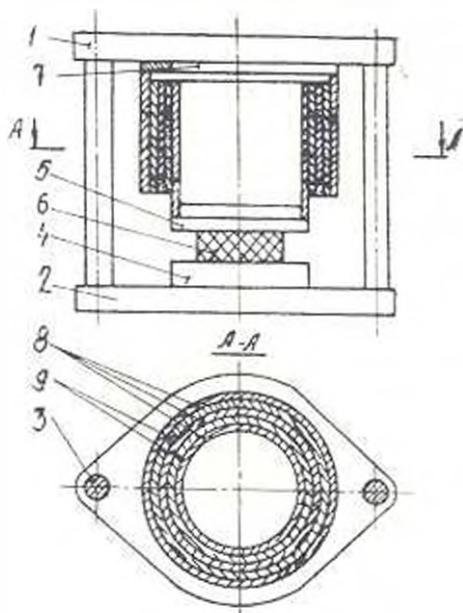


Рис. 1. Общий вид пресса.

Исследуемый образец 6 устанавливается между прессующими плитами 4 и 5 и при нагревании из-за разностей  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  происходит удлинение цилиндров. Регулированием величины взаимного перемещения прессующих поверхностей  $\Delta h$  достигается оптимальное усилие самопрессования, приводящее к максимальной прочности получаемого материала.

Рассмотрим конструкции двух оправок с регулируемым эффектом самопрессования для получения намоточных изделий из ПКМ. На рис. 2 изображен общий вид оправки для изготовления профильных изделий. Она состоит из элементов 1 прямоугольного сечения, соединяемых друг с другом при помощи шпилек 2 и гаск 3. Наружная часть оправки состоит из плит 4, прижимаемых друг к другу при помощи шпилек 5, втулок 8 и гаск 6 с шайбами 7. Положим, что предусмотрено и элементов 1 (рис. 2), причем, толщина каждого проектируемого профиля при температуре  $T_0$  до отверждения равна  $\delta_0$ . После нагрева до температуры  $T$  толщина слоев отверждаемого композита уменьшается за счет разницы расширений элементов 1, 5 и 8 на величину

$$(\pi + 1)(\delta_0 - \delta) = l(\alpha_2 - \alpha_1)(T - T_0), \quad (1)$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  — КТР алюминия и стали соответственно,  $\delta$  — проектируемая толщина профиля после отверждения. Относительная деформация при этом равна

$$\varepsilon_n = \frac{(\delta_0 - \delta)}{\delta_n} = \frac{l}{(n+1)\delta_n} (\alpha_2 - \alpha_1) (T - T_0), \quad (2)$$

откуда

$$l_n = \frac{(n+1)\varepsilon_n \delta_n}{2(\alpha_2 - \alpha_1)(T - T_0)} = \frac{\pi}{2} l_1, \quad (3)$$

где  $l_1$  — линейный размер элемента 1.

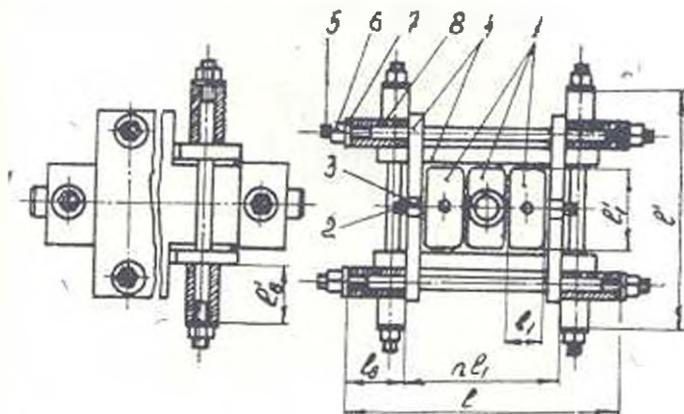


Рис. 2. Оправка для намотки профильных изделий.

Для определения необходимой длины втулок в перпендикулярном направлении, которая обеспечивает прессование полок, соответствующее заданной деформации прессования  $\varepsilon_n$  достаточно в (3) принимать  $n = 1$  —

$$l_n = \frac{\delta_0 \delta_n}{(\alpha_2 - \alpha_1)(T - T_0)} \frac{l_1}{2}, \quad (4)$$

где  $\delta_0$  — толщина полок до отверждения.

Конструкция оправки для изготовления цилиндрических оболочек приведена на рис. 3. Она имеет внутреннюю 1 и наружную 4 обечайки, состоящие из отдельных сегментов, опирающихся на башмаки 2 и 9, которые закрепляются на секторах 3 и 10 диска 5 составных опор. Секторы 3 штифтами 7 и винтами 8 соединяются с диском 5 и закреплены на ступице 6. После достижения температуры отверждения ПКМ  $T$  радиальное перемещение внутренней оправки  $u_n$  определяется из выражения

$$u_n = [(l_1 + l_0)\alpha_c + n l_1 (\alpha_2 - \alpha_1) - S\alpha_n] (T - T_0), \quad (5)$$

где  $n$  — количество секторов в одной составной опоре. Перемещение же наружной оправки  $u_n$  в радиальном направлении при схеме закреплений, приведенной на рис. 3, выразится так

$$u_n = (l_1 + l_c)\alpha_c (T - T_0), \quad (6)$$

а изменение зазора  $(\delta_2 - \delta)$  —

$$\delta_0 - \delta = u_n - u_n = [l_2 (\alpha_2 - \alpha_1) n + (l_2 - l_c)\alpha_c - S\alpha_n] (T - T_0), \quad (7)$$

Для обеспечения прессования оболочек, соответствующего деформации  $\varepsilon_n$ , согласно выражению (7) получим следующую формулу для выбора мест соединения элементов 3, 5 и 10, определяющих длину  $l_n$  (рис. 3):

$$l_n = \frac{\frac{\varepsilon_n \lambda_0}{T - T_0} + l_c \alpha_c - S \alpha_c}{\alpha_c + n(\alpha_n - \alpha_c)} \quad (8)$$

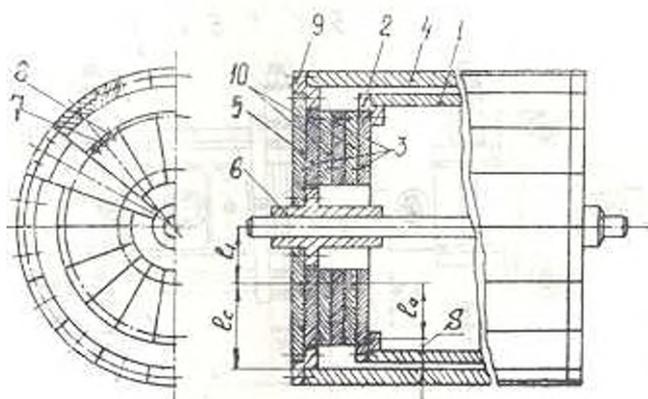


Рис. 3. Образка для намотки цилиндрических изделий

Из технологических соображений в некоторых случаях представляется целесообразным наружную обойму заменять намоткой прессующего слоя из стальной проволоки, ленты или стеклонити поверх намотанного, неотвержденного изделия. При использовании стеклонити формула (8) заменяется следующей:

$$l_n = \frac{\frac{\varepsilon_n \lambda_0}{T - T_0} - l_c \alpha_c - S \alpha_c + l_1 (\alpha_r - \alpha_c)}{\alpha_c + n(\alpha_n - \alpha_c)}, \quad (9)$$

$\alpha_r$  — КТР прессующего слоя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Маргаросян М. М. Получение прессованных тонкостенных труб из стеклопластика // Промышленность Армении. — 1971. — № 10. — С. 56—57.
2. Маргаросян М. М., Симонян А. М. К вопросу об опрессовке тонкостенных труб из композиционного материала // Изв. АН АрмССР. Сер. СН. — 1983. — Т. XXXVI. № 1. — С. 12—16.