

УДК 621.777.073; 674.815; 674.816.3

*А. Н. ЕКИМЕНКО*

**РАЗВИТИЕ МЕТОДА ПЛУНЖЕРНОЙ ЭКСТРУЗИИ  
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНОПОЛНЕННЫХ АРМИРОВАННЫХ  
ПРЕСС-КОМПОЗИЦИЙ КОНСТРУКЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Институт инновационных исследований*

*(Поступила в редакцию 05.11.2013)*

**Введение.** В настоящее время одной из актуальных задач материаловедения является вовлечение в повторное производство промышленных отходов древесины и синтетических волокон. В рамках выбранного направления исследований материал – технология его переработки нами разработан ряд древеснонаполненных армированных пресс-композиций конструкционного назначения для производства длинномерных профильных изделий (тавровых и двутавровых балок, профилей, труб, брусьев, досок и т. п.) методом плунжерной экструзии (ПЭ).

Поскольку предъявляются повышенные требования к жесткости и прочности этих изделий, то применительно к композитам на основе древесины целесообразно использовать материалы с древесным наполнителем не дисперсной, а волокнистой фракции (как известно, в этом случае армирующие свойства древесины существенно выше).

В этой связи возникает вопрос об оптимальном способе переработки волокнистых древесных композиций в изделия. Следует отметить, что наиболее активно развиваемая в последнее время шнековая экструзия в данном случае имеет существенные ограничения: повышенный износ шнека и цилиндра абразивными частицами древесины, а также коррозионный износ вследствие возможности парового взрыва в зоне блистера.

Указанные недостатки устраняются применением специальных, достаточно дорогостоящих покрытий как для шнека, так и для цилиндра, что приводит к значительному удорожанию оборудования, которое сводит на нет преимущество использования древесных пластиков как альтернативы более дорогим изделиям из металлов или цельной прямослойной древесины высокого качества.

В качестве предпочтительного способа для переработки таких композиций можно рассматривать метод ПЭ. Он обладает рядом важных технологических достоинств: повышенной точностью изготовления изделий (до  $\pm(1-2)\%$ ), что устраняет необходимость их дополнительной механической обработки; возможностью получения бесстыковых изделий неограниченной длины, а также использования древесного наполнителя в виде опилок, стружек без пластифицирующих добавок, снижающих прочность готового изделия (при этом частицы древесины не ломаются); технологической простотой применения к прессуемой композиции высоких давлений, обеспечивающих максимальную уплотняемость древесного наполнителя, что важно для обеспечения высокой прочности готовых изделий.

Однако традиционный метод ПЭ имеет один существенный недостаток: в процессе формирования изделия частицы древесины укладываются в плоскости, перпендикулярной оси изделия. Это значительно снижает прочность на растяжение и изгиб готового изделия, поскольку вследствие высокой анизотропии древесины ее значение прочности поперек волокон в несколько раз ниже по сравнению с таковым в направлении волокон.

Нами разработаны решения по усовершенствованию метода ПЭ [1, 2]. Для дальнейшего развития теории ПЭ и совершенствования ее технологии необходимо всестороннее исследование

сопутствующих физико-химических процессов, в частности, важнейшего технологического параметра метода, определяющего качество готовых изделий, – давления прессования, а также его распределение по сечению и длине прессовки.

**Определение фактора устойчивости процесса.** Основой метода ПЭ является прессование с последующим продавливанием порций пресс-материала сквозь канал.

Перед началом прессования в зоне загрузки канал устройства прогревается до 60–70 °С, а по мере перемещения материала по каналу температура последнего повышается до оптимальной температуры, характерной для выбранного материала (в частности, для реактопластов 155–170 °С). При этом должны выполняться следующие условия: на участке *AB* канала (рис. 1, *a*) материал уплотняется в холодном состоянии, обеспечивая образование пробки, которая предотвращает распрессовку уплотненного материала при движении пуансона в обратном направлении; на участке канала *BX* материал прогревается и для случая формования изделий из термореактивных пресс-композиций происходит плавление и отверждение связующего; на участке *XO* из отвержденного связующего образуется пробка, предотвращающая выброс материала в направлении экструдирования (при переработке реактопластов температура на этом участке остается без изменений).

При холостом ходе пуансона (в направлении, противоположном прессованию) в матричный канал поступает очередная порция пресс-материала. При следующем цикле прессования композит сжимается между торцом пуансона, верхней поверхностью предыдущего слоя изделия и стенками канала устройства. Прессуемый материал будет сжиматься до тех пор, пока силы упругости его частиц не превысят силы трения сформованного изделия о стенки канала. Затем изделие перемещается на величину, которую условно назовем подачей, а слой изделия, образованный за один ход пуансона, назовем элементарным (рис. 1, *б*).

Проведем в формующем канале сечение, перпендикулярное продольной оси канала на расстоянии *H* от торца предыдущего слоя. Напряжение сжатия в сечении будет  $\sigma$ , а в сечении, отстоящем на  $dH$ ,  $\sigma + d\sigma$ . В слое изделия толщиной  $dH$  действуют напряжения прессования  $\sigma_x$  (Па), бокового распора  $\sigma_y$  (Па) и трения  $\tau$  (Па), которые связаны следующими соотношениями:

$$\sigma_y = \xi \sigma_x, \quad (1)$$

$$\tau = f_{тр} \xi \sigma_x, \quad (2)$$

где  $\xi$  – коэффициент бокового распора;  $f_{тр}$  – коэффициент трения материала о стенки формующего канала.

В момент равновесия между силами прессования и сопротивления движению материала в канале можно записать следующее уравнение:

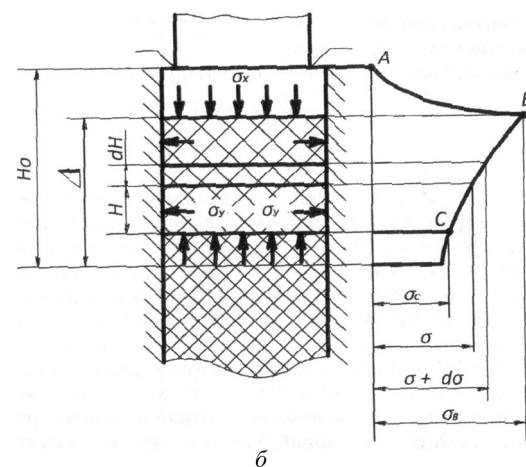
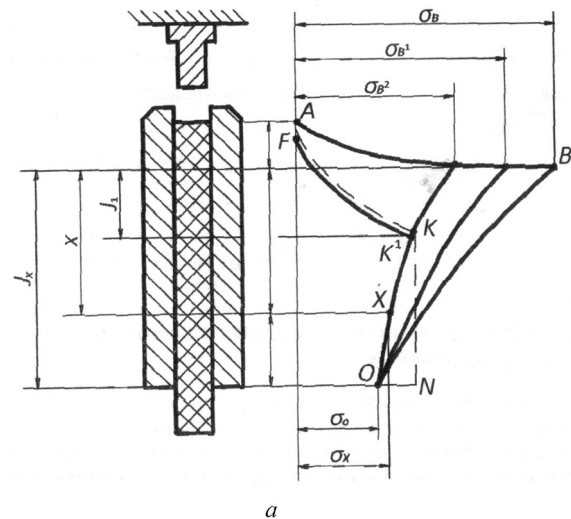


Рис. 1. Распределение напряжений по длине канала в процессе плунжерной экструзии (*a*):  $\sigma_B$  – максимальное напряжение на торце пуансона,  $\sigma_{B^2}$  – напряжение на поверхности верхнего слоя изделия при холостом ходе пуансона,  $\sigma_{B^1}$  – напряжение в верхнем слое уплотняемого пресс-материала в начале цикла прессования;  $J_1$  – зона распрессовки изделия при холостом ходе пуансона,  $X$  – зона вязкопластичного течения композита,  $J_x$  – зона плавления и последующего отверждения материала (для реактопластов); в процессе сжатия элементарного слоя (*б*):  $\sigma$  – напряжение сжатия в сечении  $H$ ;  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\tau$  – напряжения прессования, бокового распора и трения соответственно

$$d\sigma_x S - f_{\text{тр}} \xi \sigma_x dHU = 0, \quad (3)$$

где  $S$  – площадь сечения канала,  $\text{м}^2$ ;  $U$  – периметр сечения канала,  $\text{м}$ .

После преобразования уравнения (3) получим

$$\sigma_B = \sigma_C e^{b\Delta}, \quad (4)$$

где  $b = \xi f_{\text{тр}} U / S$ .

Верхняя поверхность предыдущего слоя прессуемого изделия является подвижным упором, предназначенным для его формирования. В качестве допущения примем, что упругость частиц пресс-композиции при перемещении по каналу элементарного слоя не меняется, а сам канал является идеально жестким.

В момент холостого хода пуансона часть запрессованных слоев на некотором участке  $KF$  за счет упругости частиц пресс-композиции распрессовывается (рис. 1,  $a$ ). По мере перемещения элементарного слоя по каналу амплитуда распрессовки уменьшается в результате сил трения вышележащих слоев. В точке  $K$  между силами упругости и силами трения наступит равновесие и величина элементарного слоя с этого момента будет постоянной. Если бы упругие свойства пресс-композиции в процессе перемещения элементарного слоя по каналу не менялись, то напряжение бокового распора в момент холостого хода пуансона изображалось бы прямой  $KN$ . Необходимо учитывать, что под действием температуры и давления упругие силы пресс-материала уменьшаются за счет перехода упругих деформаций в пластические деформации. Релаксация напряжения  $\sigma_0$  начинается уже в зоне формирования и фактическое изменение текущего напряжения бокового распора происходит по ломаной линии  $FK^1O$ , причем

$$\sigma_0 = \sigma_K e^{-\beta t}, \quad (5)$$

где  $\beta$  – коэффициент релаксации напряжения,  $\text{с}^{-1}$ ;  $t$  – время перемещения элементарного слоя изделия по каналу на участке  $KO$ ,  $\text{с}$ .

Во время рабочего хода на торце пуансона напряжение вначале достигает значения  $\sigma_B''$ , которое соответствует вторичному сжатию распрессовавшихся слоев, а затем возрастает до величины  $\sigma_B'$ , т. е.

$$\sigma_B' = \sigma_0 e^{bl_1}, \quad (6)$$

или

$$\sigma_B' = \sigma_K e^{bl_1 - \beta t}. \quad (7)$$

Здесь  $l_1$  – длина участка распрессовки изделия,  $\text{м}$ .

Если прологарифмировать выражение (8) по основанию натурального логарифма, то получим

$$\ln \sigma_B' / \sigma_K = bl_1 - \beta t. \quad (8)$$

Таким образом, установившийся процесс плунжерной экструзии определяется условием

$$bl_1 - \beta t = \text{const} \quad (9)$$

или, учитывая, что  $t = l_1 / v$ , где  $v$  – скорость перемещения элементарного слоя по каналу, получаем

$$bl_1 - \beta t = l_1(b - \beta / v) = \text{const}. \quad (10)$$

Выражение (10) является критерием устойчивости процесса плунжерной экструзии. Поскольку  $U/S$  для определенного сечения изделия есть величина постоянная, то  $bl_1 = \text{const}$  только при  $\xi f_{\text{тр}} = \text{const}$ . Если  $\xi f_{\text{тр}} \rightarrow 0$ , то  $\sigma_B' \rightarrow \sigma_N$  (объемный вес изделия уменьшается), и, наоборот, если  $\xi f_{\text{тр}} \rightarrow \infty$ , то объемный вес изделия будет увеличиваться. Постоянная скорость формования достигается при  $\beta t = \text{const}$ , а установившийся процесс экструзии можно характеризовать следующим образом:

$$\rho = \text{const}, \quad v = \text{const}. \quad (11)$$

где  $\rho$  – плотность изделия,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $v$  – скорость выхода изделия из формующего канала,  $\text{м}/\text{с}$ .

**Устройство для определения оптимальной величины давления прессования.** Одним из основных параметров процесса ПЭ является давление, при котором происходит проталкивание изделия сквозь формующий канал в конце каждого цикла прессования. Эта величина служит определяющим фактором при конструировании и расчете оснастки.

Нами разработано устройство для определения оптимальной величины прессующего давления в зависимости от фракционного состава пресс-композиции. Схема устройства представлена на рис. 2. Дно в пресс-форме, образованное дисками, может передвигаться по ее каналу. При этом давление, необходимое для его продвижения, можно регулировать за счет изменения величины деформации среднего диска. В процессе движения изделия давление не изменяется.

Работа устройства осуществляется следующим образом: первоначально под действием давления пресса подвижный вкладыш продвигается по каналу пресс-формы на некоторую величину, при этом измеряется значение давления, необходимое для его продвижения. Затем в канал пресс-формы загружают пресс-материал и вновь под действием пресса продвигают его по каналу; также измеряют давление, необходимое для совместного продвижения пресс-материала и подвижного вкладыша (дна).

Определение давления на стенки оснастки происходит следующим образом: под действием усилия пресса подвижный вкладыш продвигают по каналу пресс-формы на некоторую величину. Давление, при котором осуществляется продвижение подвижного вкладыша, является величиной давления на дно ( $P_d$ ). Последнее непосредственно измеряют с высокой точностью чувствительным манометром, установленным на прессе, или любым другим прибором, имеющим высокую точность измерения. Затем засыпают в канал пресс-формы пресс-материал, проталкивают прессовку и измеряют давление, при котором она продвигается по каналу.

Очевидно, что значение давления, необходимое для проталкивания вкладыша с прессовкой, будет больше, чем его величина, при которой проталкивается только вкладыш, причем справедливо соотношение

$$P_{\text{пр}} S_{\text{осн}} = S_{\text{осн}} P_d + dF, \quad (12)$$

где  $P_{\text{пр}}$  – давление прессования, необходимое для проталкивания вкладыша с прессовкой, Па;  $P_d$  – давление на дно, Па;  $dF$  – приращение усилия за счет силы трения пресс-материала о стенки пресс-формы, Н;  $S_{\text{осн}}$  – площадь сечения канала, м<sup>2</sup>.

Увеличение усилия прессования на значение  $dF$  происходит лишь за счет дополнительной силы трения пресс-материала о стенки канала пресс-формы. Для определения этого усилия справедливо соотношение

$$dF = f_{\text{тр}} P_6 S_6, \quad (13)$$

где  $P_6$  – средняя величина давления на стенки канала, Па;  $S_6$  – величина площади взаимодействия пресс-материала со стенками канала, м<sup>2</sup>;  $f_{\text{тр}}$  – коэффициент трения пресс-материала.

После подстановки соотношения (13) в уравнение (12) получим следующее соотношение:

$$P_{\text{пр}} S_{\text{осн}} = S_{\text{осн}} P_d + f_{\text{тр}} P_6 S_6, \quad (14)$$

из которого определим величину давления на стенки канала

$$P_6 = \frac{P_{\text{пр}} - P_d}{f_{\text{тр}}} \frac{S_{\text{осн}}}{S_6}. \quad (15)$$

Коэффициент трения в расчетных формулах определяется экспериментально в зависимости от вида материала.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет определить величину давления на стенки оснастки при продвижении спрессованного материала, что необходимо при расчете и конструировании

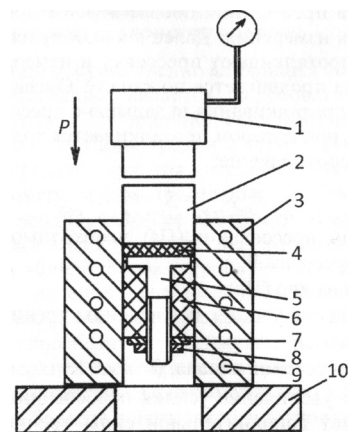


Рис. 2. Устройство для определения оптимальной величины давления прессования: 1 – источник давления, 2 – пуансон, 3 – матрица, 4 – спрессованный образец, 5 – верхний диск вкладыша с резьбовым наконечником, 6 – средний деформируемый диск вкладыша, 7 – нижний диск вкладыша, 8 – регулировочная гайка вкладыша, 9 – нагреватели, 10 – подставка

нии оснастки для изготовления погонажных изделий из пресс-композиций. Кроме того, предложенное устройство позволяет с высокой точностью вычислить технологические параметры процесса прессования изделий методом плунжерной экструзии в зависимости от вида и фракционного состава пресс-композиции.

**Новые составы высокопрочных композитов на основе отходов древесины и синтетических волокон.** В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований нами разработаны новые термореактивные композиты ДПКА на основе измельченных отходов древесины, полиоксиадиазольных, полиэфирных и углеродных волокон, обладающие повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами [3–5].

Общей отличительной особенностью новых материалов является использование комбинированного армирования различными видами волокон, отличающихся по жесткости, износостойкости, степени анизотропии, прочности (в направлении вдоль и поперек волокон), а также применение кремнийорганической смолы в качестве модификатора фенолформальдегидного связующего для повышения его смачивающей способности, термостойкости (в отвержденном состоянии), ударной вязкости и экологичности.

По сравнению с контрольными образцами на немодифицированном фенолформальдегидном связующем у образцов на составном связующем степень сшивки матрицы увеличилась от 63 до 85%: зафиксирован рост интенсивности полос поглощения валентных колебаний 2962, 2853  $\text{см}^{-1}$  и деформационных колебаний 1464  $\text{см}^{-1}$  связи С–Н метиленовых мостиков и фрагментов  $\text{CH}_2\text{--CH}_2$ , связывающих фенольные кольца в шитую структуру; сокращена доля свободного фенола с 8 до 4,2% ( $D_{690}/D_{1235} = 0,038$ , где  $D_{690}$  и  $D_{1235}$  – оптические плотности, соответствующие внеплоскостным деформационным колебаниям фенольного ядра (695  $\text{см}^{-1}$ ) и колебаниям связи С–О гидроксильной группы, связанной с фенольным ядром (1235  $\text{см}^{-1}$ )); практически отсутствует полоса 1675–1750  $\text{см}^{-1}$ , характерная для связи С=О карбонильной группы непрореагировавшего формальдегида.

Как показали исследования, использование комбинированного армирования при оптимальном сочетании армирующих компонентов обеспечивает структуру, в которой максимально реа-

Таблица 1. Рецептурный состав материалов ДПКА

Компонент	Содержание, мас.%			
	ДПКА-5	ДПКА-6	ДПКА-7	ДПКА-8
Измельченная древесина	51–67	51,9–66,3	44,8–60,6	53–62
Бесщелочное стекловолокно	–	–	–	10–15
Арселоновое волокно	8–14	5–9	10–15	–
Полиэфирное волокно	3,5–5,5	–	–	–
Углеродное волокно	–	3–4	5–8	3–5
Смесь фенолформальдегидной (ЛБС-3) и кремнийорганической (К-9Б) смол в соотношении: 3:1 по сухому остатку 5:1 по сухому остатку	20–25	23–30	22–28	25–27
Окись хрома	0,3–0,9	–	–	0,1–0,3
Глицерин	0,3–1	–	–	–
Сульфат алюминия	0,1–0,4	–	–	–
Смесь гексаметилентетрамина с хлористой медью	0,8–2,2	–	–	0,4–1,1
Поливинилбутираль	–	2–3	0,2–0,5	0,5–0,7
Поливиниловый спирт	–	–	2–3	–
Мочевина	–	–	0,1–0,4	0,2–0,3
Стальная проволока или трос диаметром 1,5–2,5 мм	–	0,2–0,9	–	–
Стеарат цинка	–	0,5–2,3	–	–
Стеарат алюминия	–	–	0,1–0,3	0,3–0,8



лизуются их сильные стороны и взаимно компенсируются присущие каждому компоненту недостатки. В совокупности с применением модифицированной матрицы это существенно повышает эксплуатационные показатели изделий из предлагаемых материалов, особенно для долговременной прочности и износостойкости.

Использование в качестве армирующих компонентов измельченных отходов синтетических волокон в виде путанки обеспечивает низкую себестоимость материалов и к тому же одновременно позволяет решить проблему разумной утилизации соответствующих отходов.

Составы и физико-механические свойства материалов представлены в табл. 1, 2.

Таблица 2. Физико-механические и триботехнические свойства материалов ДПКА

Параметр	ДПКА-5	ДПКА-6	ДПКА-7	ДПКА-8
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1300–1330	1370–1390	1340–1380	1320–1350
Предел прочности, МПа:				
при сжатии	170–190	185–210	160–170	140–160
при растяжении	60–75	80–95	50–60	45–62
при статическом изгибе	90–110	100–125	80–90	74–79
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	25–29	31–36	24–26	20–23
Теплостойкость по Мартенсу, °С	235–260	240–270	220–230	230–240
Текучесть по Рашигу, мм	30–35	60–75	35–45	20–25
Коэффициент трения	0,2–0,35	0,08–0,09	0,06–0,07	0,21–0,33

**Устройство переработки древеснонаполненных волокнистых пресс-композиций в погонажные изделия с повышенной трещиностойкостью и формоустойчивостью.** В рамках развития метода ПЭ нами разработаны способ и устройство для изготовления погонажных изделий, обеспечивающие дополнительную термостабилизацию изделия в процессе прессования и тем самым позволяющие получать изделия с низким уровнем внутренних напряжений, обладающие высокой трещиностойкостью. Кроме того, предложенные способ и устройство позволяют производить и одновременное модифицирование внутренней поверхности формируемых погонажных изделий: создавать на ней специфические защитные тонкие покрытия различного назначения. Схема устройства представлена на рис. 3.

В состав устройства входят гильза 1, пуансон 2 и разъемный сердечник. Сердечник выполнен из неподвижной 3 и подвижной 4 частей. Последняя состоит из отдельных коаксиально расположенных центральной 4 и наружной 5 частей в виде упругих трубчатых элементов. Устройство включает в себя отрезной 6 и загрузочный 7 механизмы. Пуансон 2 жестко закреплен на подвижной плите 8, а гильза 1 закреплена на неподвижной плите 9. Сердечник 3 связан с гильзой 1.

Центральный подвижный сердечник 4 снабжен механизмом 10 возвратно-поступательного переме-

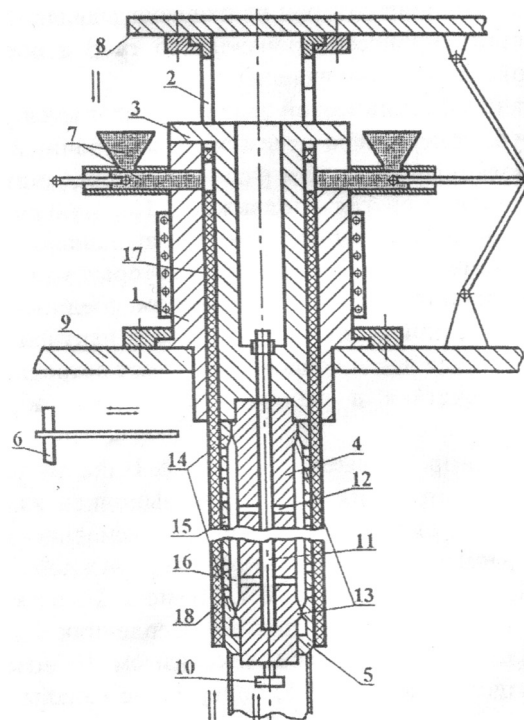


Рис. 3. Устройство переработки композитов в погонажные изделия с повышенной трещиностойкостью и формоустойчивостью: 1 – гильза; 2 – пуансон; 3 – неподвижная часть сердечника; 4, 5 – соответственно центральная и наружная упругие трубчатые элементы подвижной части сердечника; 6 – отрезной механизм; 7 – загрузочный механизм; 8 – подвижная плита; 9 – неподвижная плита; 10 – механизм возвратно-поступательного перемещения; 11 – продольный канал; 12 – поперечные каналы; 13 – наружные кольцевые выступы; 14 – внутренние кольцевые выступы; 15 – радиальные отверстия; 16 – полость, заполняемая терморегулирующей средой; 17 – формирующий канал; 18 – готовое изделие

щения и имеет продольный канал 11, поперечные каналы 12 и наружные кольцевые выступы 13. Продольный канал 11 сердечника 4 соединен с системой подачи терморегулирующей среды. Упругие трубчатые элементы 5 имеют внутренние кольцевые выступы 14 и радиальные отверстия 15. Наружные кольцевые выступы 13 сердечника 4 и внутренние кольцевые выступы 14 трубчатых элементов 5 образуют полость 16, заполняемую терморегулирующей средой. Гильза 1 и сердечник 3 образуют между собой формующий канал 17, в котором оформляется готовое изделие 18.

Устройство работает следующим образом. Исходное положение пуансона 2 верхнее. Загрузочный механизм 7 подает порцию пресс-материала в формующий канал 17, где под действием пуансона 2 при опускании подвижной плиты 8 пресс-материал приобретает форму изделия 18. Одновременно через продольный канал 11 и поперечные каналы 12 сердечника 4 терморегулирующая среда заполняет полость 16, которая через радиальные отверстия 15 непосредственно связана с внутренней поверхностью изделия 18. Тем самым поддерживается необходимый температурный режим, обеспечивающий релаксацию напряжений в материале изделия, а также скорейшее его отверждение (в конечном счете повышение производительности формования).

Терморегулирующей средой могут служить воздух, вода или смазочные масла, а также растворы полимеров, создающие защитную пленку на внутренней поверхности изделия. При достижении требуемой длины готового изделия механизм 10 возвратно-поступательного перемещения отводит сердечник 4 вниз, кольцевой выступ 13 сердечника выходит из зацепления с выступом 14 упругого трубчатого элемента 5, который сжимаясь освобождает изделие. Отрезным механизмом 6 изделие отделяется от формуемой массы, а затем механизмом 10 возвратно-поступательного перемещения сердечник 4 возвращается в исходное положение. Кольцевые выступы 14 и 13 сопрягаются, упругий трубчатый элемент 5 занимает исходное положение. Далее цикл повторяется.

Предлагаемое устройство обеспечивает возможность регулирования и поддержания температурного режима и контактного давления в разгрузочной зоне. Это обеспечивает термостабилизацию изделия, релаксацию напряжений в его объеме, а также высокую производительность при производстве длинномерных изделий. Кроме того, создаются условия для формирования защитного слоя на внутренней поверхности труб за счет либо газовой модификации поверхности, либо покрытия ее пленкой полимера.

На рис. 4 представлены образцы труб наружным диаметром 159 мм и досок сечением 15–150 мм, изготовленные предложенным способом из разработанных пресс-композиций.

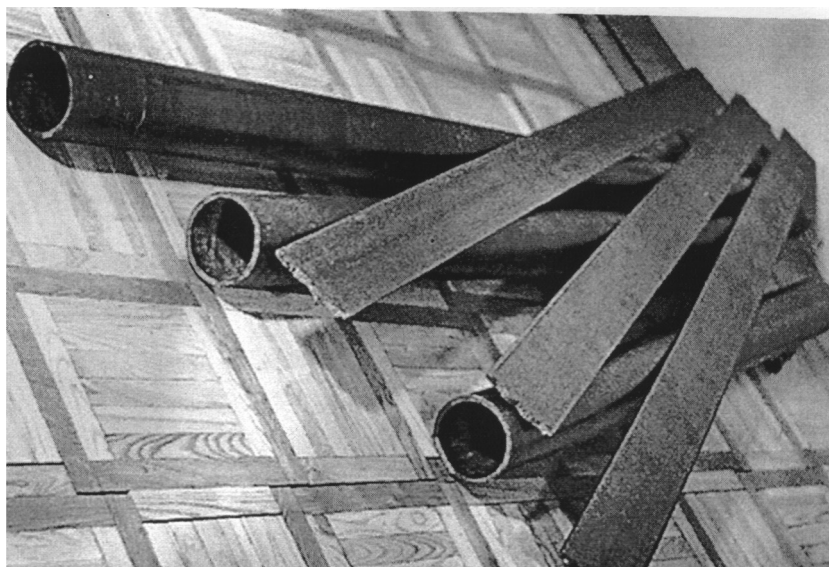


Рис. 4. Образцы труб и досок из ДПКА, изготовленные методом плунжерной экструзии, реализующим дополнительную термостабилизацию формируемого изделия

Опытные образцы труб для изготовления технологических трубопроводов перекачки химически активных сред с температурой 85–95 °С, роликов ленточных конвейеров, работающих в наземных и шахтных условиях ОАО «Беларуськалий», и образцы досок для изготовления элементов охлаждающих конструкций градирен успешно прошли испытания и показали высокие эксплуатационные свойства.

**Заключение.** В рамках развития метода плунжерной экструзии предложены способ измерения прессующего давления на стенки оснастки, отличающийся высокой точностью измерений и технологичностью, а также способ и устройство формирования изделий, обеспечивающие дополнительную термостабилизацию изделия в процессе прессования, что позволяет получать изделия с низким уровнем внутренних напряжений и высокой трещиностойкостью. Разработаны составы древеснонаполненных армированных пресс-композиций конструкционного назначения, отличающиеся повышенной ударной вязкостью и долговечностью.

### Литература

1. Устройство для изготовления погонажных изделий: Пат. 2463 РБ / Терешко Ю. Д., Екименко А. Н., Колдаева С. Н. и др.; заявитель УО «Белорусский государственный университет транспорта»; заявл. 22.04.2005, опубл. 17.10.2005.
2. Способ изготовления погонажного изделия из пресс-композиции на основе древесины: Пат. 13523 РБ / Терешко Ю. Д., Екименко А. Н., Колдаева С. Н. и др.; заявитель УО «Белорусский государственный университет транспорта»; заявл. 12.04.2006, опубл. 25.05.2010.
3. Полимерная пресс-композиция: Пат. 15667 РБ / Валетов В. В., Колдаева С. Н., Васюта В. А. и др.; заявитель УО «Мозырьский государственный педагогический университет»; заявл. 28.06.2010, опубл. 28.02.2012.
4. Состав для изготовления древесного пластика: Пат. 12726 РБ / Терешко Ю. Д., Екименко А. Н., Колдаева С. Н. и др.; заявитель УО «Белорусский государственный университет транспорта»; заявл. 21.04.2008, опубл. 30.12.2009.
5. Состав для изготовления древесного пластика: Пат. 10587 РБ / Терешко Ю. Д., Екименко А. Н., Колдаева С. Н. и др.; заявитель УО «Белорусский государственный университет транспорта»; заявл. 16.06.2006, опубл. 30.04.2008.

*A. N. EKIMENKO*

### DEVELOPMENT OF RAM EXTRUSION METHOD FOR PROCESSING OF CONSTRUCTIONAL WOOD-FILLED REINFORCED MOULDING COMPOSITIONS

#### Summary

A device for pressure definition upon the matrix channel walls directly in ram extrusion process, a way and a device for composites processing into the elongated profile products providing their additional thermostabilization and possibility of protective surfaces simultaneous formation on their internal surface is described. Structures of thermosetting high-filled wood composites on the basis of a synthetic fibres and wood waste are offered.