

УДК 621.01(06)

ВЕРОЯТНОСТЬ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОЙ РОТОРНОЙ ЛИНИИ

Буленков Е.А., Михайлов А.Н., Зайцева И.Ю. (ДонНТУ, г. Донецк, Украина)
Тел./Факс: +38 (062) 3050104; E-mail: tm@mech.dgtu.donetsk.ua, bulenkov@ukr.net

Аннотация. В статье исследуется вероятность безотказной работы многономенклатурной роторной линии, позволяющей объединить группу крупносерийных производств в массовое за счет последовательной обработки различных изделий в групповых инструментальных блоках. Представлена конструктивно-технологическая схема исследуемой линии, описан технологический процесс изготовления изделий и определена вероятность безотказной работы многономенклатурной роторной линии с групповыми инструментальными блоками.

Ключевые слова: вероятность безотказной работы, конструктивно-технологическая схема, групповой инструментальный блок.

1. Введение. Многономенклатурные роторные линии (МАРЛ) с высокой эффективностью могут использоваться для изготовления стержневых крепежных изделий, - винтов, болтов, шпилек и др. Технологический процесс их изготовления включает в себя простые штамповочные операции, изделия выпускаются с большими годовыми программами выпуска и имеют малые габаритные размеры. Вместе с тем, известные методы проектирования МАРЛ [1, 2, 3] предполагают обработку одного изделия в инструментальном блоке [2], что не позволяет создавать данные линии для изготовления большого числа типоразмеров изделий. Предложенные конструкции МАРЛ [4, 5] позволяют последовательно обрабатывать группу изделий в каждом инструментальном блоке и таким образом существенно повысить число типоразмеров обрабатываемых изделий, однако вопросы структурной надежности таких технических систем еще не рассматривались. Таким образом, исследование вероятности безотказной работы (ВБР) МАРЛ [4, 5] является актуальной задачей.

2. Основное содержание и результаты работы. Целью выполнения данной работы является исследование структурной надежности многономенклатурной роторной линии, обеспечивающей объединение группы серийных производств в массовое за счет обработки нескольких типоразмеров изделий в одном инструментальном блоке.

Для достижения поставленной цели необходимо определить номенклатуру изготавливаемых на МАРЛ изделий, разработать конструктивно-технологическую схему линии, выявить допущения, которые будут приняты для исследования ВБР линии и исследовать ВБР МАРЛ.

Технологический процесс изготовления винтов включает операции отрезки стержневых заготовок из проволоки, выравнивание торцов и получение фаски на стержне, предварительной высадки головки, окончательной высадки головки, редуцирования стержня под резьбу и накатывания резьбы (см. рис. 1).

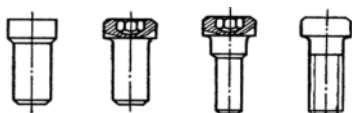
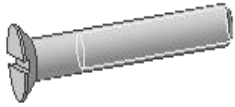

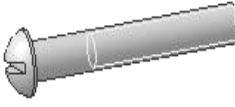
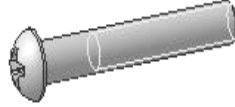
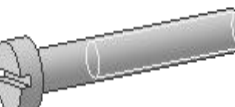



Рис. 1. Технологические операции изготовления винта

При расширении производства на ООО «Завод метизных изделий» была поставлена задача разработать МАРЛ для изготовления 20 типоразмеров винтов в интервале от М2 до М6 (см. таблицу 1). Годовая программа выпуска винтов одного типоразмера

Таблица 1. Изготавливаемые изделия

Внешний вид	Обозначение
	Винт А.М6-6g x 40.58 ГОСТ 17475-80
	Винт А.М5-6g x 30.58 ГОСТ 17475-80
	Винт А.М4-6g x 20.58 ГОСТ 17475-80
	Винт А.2М6-6g x 40.58 ГОСТ 17475-80
	Винт А.2М5-6g x 30.58 ГОСТ 17475-80
	Винт А.2М4-6g x 20.58 ГОСТ 17475-80
	Винт А.М6-6g x 40.58 ГОСТ 17473-80
	Винт А.М5-6g x 30.58 ГОСТ 17473-80
	Винт А.М4-6g x 20.58 ГОСТ 17473-80
	Винт А.2М6-6g x 40.58 ГОСТ 17473-80
	Винт А.2М5-6g x 30.58 ГОСТ 17473-80
	Винт А.2М4-6g x 20.58 ГОСТ 17473-80
	Винт А.М6-6g x 40.58 ГОСТ 1491-80
	Винт А.М5-6g x 30.58 ГОСТ 1491-80
	Винт А.М4-6g x 20.58 ГОСТ 1491-80
	Винт А.М5-6g x 40.58 ГОСТ 1491-80
	Винт А.М4-6g x 30.58 ГОСТ 1491-80
	Винт А.М6-6g x 40.58 ГОСТ 11738-84
	Винт А.М5-6g x 30.58 ГОСТ 11738-84
	Винт А.М4-6g x 20.58 ГОСТ 11738-84

четвертой - $U_p = 6$ и в пятой - $U_p = 8$.

На рис. 2 изображена конструктивно-технологическая схема МАРЛ. На схеме

составляет 8 – 8,2 тонны. МАРЛ должна обеспечивать возможность увеличения годо

вой программы выпуска,- винтов одного типоразмера в 3 раза и двух типоразмеров

винтов в 2 раза при сохранении номенклатуры выпускаемых изделий.

Примем, что годовые программы выпуска винтов равны. Годовая программа выпуска деталей Винт А.М6-6g x 40.58 ГОСТ 17475-80 в 3 раза больше годовых программ выпуска других деталей, а годовые программы выпуска деталей Винт А.М5-6g x 30.58 ГОСТ 17475-80 и Винт А.М4-6g x 20.58 ГОСТ 17475-80 – в 2 раза больше. Таким образом, проектируемая МАРЛ может рассматриваться как линия для изготовления двадцати четырех типоразмеров изделий,- двадцать типоразмеров изделий и еще четыре типоразмера для обеспечения увеличения производительности.

Годовой программе выпуска винта одного типоразмера 8 – 8,2 тонны соответствует ориентировочно 640800 шт. винтов. Годовая программа выпуска деталей для всей линии составит 15379200 шт/год, а цикловая производительность МАРЛ составит $P_c = 120$ шт/мин. После проведения укрупненного расчета МАРЛ [1] было определено число инструментальных блоков, необходимое для обеспечения требуемой производительности. При этом было принято, что в первой многономенклатурной роторной машине, осуществляющей отрезку заготовок из проволоки и выравнивание торцов, число позиций соответствует числу типоразмеров винтов. Число инструментальных блоков во второй многономенклатурной роторной машине составило $U_p = 4$, в третьей - $U_p = 4$, в

изображены многономенклатурные роторные машины отрезки и выравнивания торцов TP1, технологические роторы TP2 и TP3 предварительного и окончательного формообразования торцов соответственно.

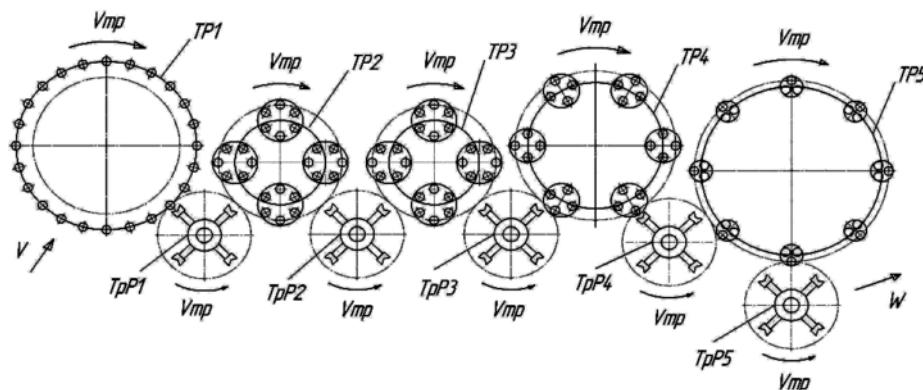


Рис. 2. Схема МАРЛ

TP4 – технологи-

ческий ротор вытяжки стержня под резьбу и TP5 – технологический ротор накатывания резьбы. Транспортные роторы TrP1-TrP5 осуществляют межроторную передачу деталей. Проволока по входному потоку V поступают в технологический ротор отрезки TP1, где она разрезается на отдельные заготовки. В этом же роторе происходит выравнивание торцов и высадка фаски на одном из концов стержня. Далее заготовки перемещаются в следующие технологические роторы, где происходит предварительное и окончательное формообразование головки, редуцирование стержня под резьбу и накатывание резьбы. После этого детали выгружаются из линии по выходному потоку W.

На этапе проектирования МАРЛ необходимо знать, насколько она надежна. Рассмотрим ВБР МАРЛ, схема которой показана на рис. 2. Данной линии соответствует логическая схема (см. рис. 3), представляющая собой математическую модель линии. На схеме показаны только те элементы, которые непосредственно определяют ее ВБР. В частности, показаны элементы, при отказе которых выпуск продукции будет прекращен, и элементы, отказ которых приведет только к снижению производительности линии.

ВБР линии может быть определена как сумма вероятностей нахождения системы во всех возможных состояниях.

Учитывая, что отказ в разветвленной системе приведет к прекращению выпуска детали одного типоразмера, при создании МАРЛ следует оценивать не вероятность сохранения производительности не ниже заданной, а вероятность выпуска всех типоразмеров изделий. Оценим ВБР МАРЛ при следующих условиях.

1. Линия останавливается либо при отказе в неразветвленной системе, либо в случае выхода из строя более одной группы в разветвленной системе.
2. Характеристики инструментов, и устройств выбора являются одинаковыми, т.е. они имеют соответственно одинаковую производительность и обладают одинаковой вероятностью безотказной работы. Захватные органы транспортных роторов также имеют адекватные характеристики.

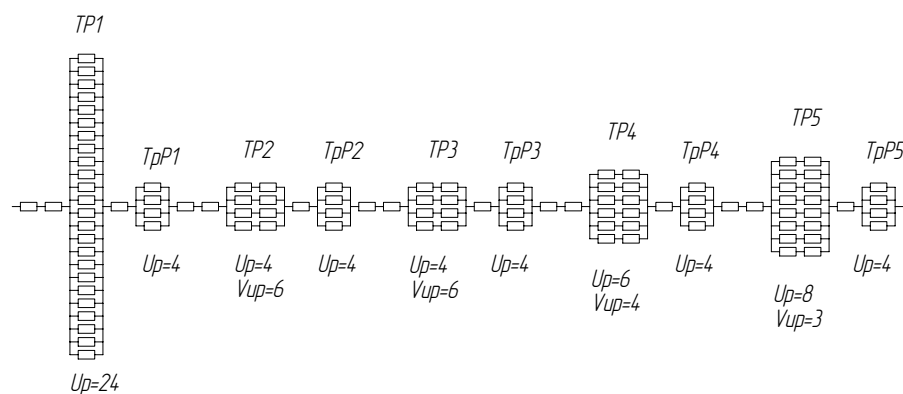


Рис. 3. Логическая схема МАРЛ

В соответствии с первым условием линия может находиться в одном из состояний.

1. Сохранение полной производительности $P1$.

$$P1 = Pn^{15} \cdot Ptr^{20} \cdot Pu^{46} \cdot Pi^{46},$$

где Pn – вероятность безотказной работы элементов неразветвленной системы, Ptr – вероятности безотказной работы транспортных устройств, Pu – вероятность безотказной работы устройств управления инструментального блока, Pi – вероятность безотказной работы инструмента.

2. Отказ одного инструмента $P2$.

$$P2 = Ptr^{20} \cdot Pn^{15} \cdot Pu^{46} \cdot (C_{24}^{23} \cdot (1 - Pi) \cdot Pi^{23} \cdot Pi^{22} + 2 \cdot C_4^3 \cdot (1 - Pi) \cdot Pi^3 \cdot Pi^{42} + C_6^5 \cdot (1 - Pi) \cdot Pi^5 \cdot Pi^{40} + C_8^7 \cdot (1 - Pi) \cdot Pi^7 \cdot Pi^{38})$$

где C_i^j – количество сочетаний из i по j .

3. Отказ одного захватного органа $P3$.

$$P3 = Pi^{46} \cdot Pn^{15} \cdot Pu^{46} \cdot \left(\sum_5 C_4^3 \cdot (1 - Ptr) \cdot Ptr^3 \cdot Ptr^{16} \right).$$

4. Отказ одного устройства управления в одном инструментальном блоке $P4$

$$P4 = Ptr^{20} \cdot Pn^{15} \cdot Pi^{46} \cdot (C_{24}^{23} \cdot (1 - Pu) \cdot Pu^{23} \cdot Pu^{22} + 2 \cdot C_4^3 \cdot (1 - Pu) \cdot Pu^3 \cdot Pu^{42} + C_6^5 \cdot (1 - Pu) \cdot Pu^5 \cdot Pu^{40} + C_8^7 \cdot (1 - Pu) \cdot Pu^7 \cdot Pu^{38})$$

5. Отказ в неразветвленной системе или отказ более двух элементов в разветвленной системе $P5$.

Так как все рассмотренные состояния образуют полную группу, сумма вероятностей этих состояний равна единице.

$$P1 + P2 + P3 + P4 + P5 = 1.$$

Тогда вероятность безотказной работы МАРЛ может быть определена по такой формуле.

$$P = 1 - P5 = P1 + P2 + P3 + P4.$$

$$P = Pn^{15} \cdot Ptr^{20} \cdot Pu^{46} \cdot Pi^{46} + Ptr^{20} \cdot Pn^{15} \cdot Pu^{46} \cdot (C_{24}^{23} \cdot (1 - Pi) \cdot Pi^{23} \cdot Pi^{22} + 2 \cdot C_4^3 \cdot (1 - Pi) \cdot Pi^3 \cdot Pi^{42} + C_6^5 \cdot (1 - Pi) \cdot Pi^5 \cdot Pi^{40} + C_8^7 \cdot (1 - Pi) \cdot Pi^7 \cdot Pi^{38}) + Pi^{46} \cdot Pn^{15} \cdot Pu^{46} \cdot \left(\sum_5 C_4^3 \cdot (1 - Ptr) \cdot Ptr^3 \cdot Ptr^{16} \right) + Ptr^{20} \cdot Pn^{15} \cdot Pi^{46} \cdot (C_{24}^{23} \cdot (1 - Pu) \cdot Pu^{23} \cdot Pu^{22} + 2 \cdot C_4^3 \cdot (1 - Pu) \cdot Pu^3 \cdot Pu^{42} + C_6^5 \cdot (1 - Pu) \cdot Pu^5 \cdot Pu^{40} + C_8^7 \cdot (1 - Pu) \cdot Pu^7 \cdot Pu^{38}) \quad (1)$$

Следует отметить, что инструмент в представленной на рис. 3 линии обрабатывает деталь не каждый цикл. Так как в каждом инструментальном блоке установлено по несколько инструментов, и эти инструменты работают по очереди, их вероятность безотказной работы может быть определена из формулы:

$$Pi = 1 - \frac{1 - Pi^*}{V_{Ui}}, \quad (2)$$

где Pi – пересчитанная вероятность безотказной работы инструмента с учетом того, что в каждом инструментальном блоке установлено несколько инструментов,

Pi^* – вероятность безотказной работы инструмента,

V_{Ui} – число инструментов в инструментальном блоке.

После подстановки формулы 2 в формулу 1 была определена зависимость ВБР МАРЛ от вероятности безотказной работы инструмента и вероятности передачи изделия при $Pn = 1$ и $Pu = 0,995$ (см. рис. 4).

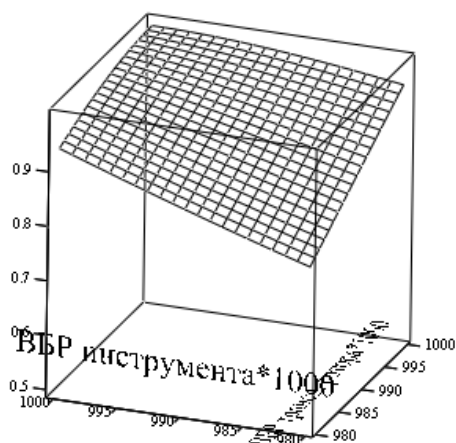


Рис. 4. Вероятность безотказной работы линии

торов, обладающие сравнительно невысокими показателями вероятности безотказной работы.

При использовании для каждого типоразмера изделий отдельных захватных органов и инструментальных блоков вероятность безотказной работы МАРЛ резко снижается при уменьшении вероятности безотказной работы инструмента и захватного органа. Т. е. для обеспечения требуемой вероятности безотказной работы такой линии нужно применять захватные органы и инструменты, обладающие высокой надежностью. Это приведет к увеличению стоимости создания и эксплуатации МАРЛ.

Список литературы: 1. Клусов И. А. Проектирование роторных машин и линий: Учеб. пособие для студентов машиностроит. спец. вузов.- М.: Машиностроение, 1990.- 320 с. 2. Кошкин Л. Н. Комплексная автоматизация производства на базе роторных линий. Изд. 2-е, переработ. и доп. - М.: Машиностроение, 1972.- 351 с. 3. Михайлов А. Н. Основы синтеза поточно-пространственных технологических систем непрерывного действия.- Донецк: ДонНТУ, 2002.- 379 с. 4. Буленков Е. А., Михайлов А. Н. Определение параметров маршрутизации изделий в многономенклатурных роторных системах с помощью многомерной алгебры групп. //Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. научных трудов. - Донецк: ДонНТУ, 2005. Вып. 29. С. 38 - 44. 5. Буленков Е. А., Михайлов А. Н. Использование двухмерной алгебры групп при синтезе многономенклатурных роторных систем. //Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. научных трудов. - Донецк:ДонНТУ, 2005. Вып. 30. С. 48 – 55.

PROBABILITY OF FAULTLESS WORK OF MULTITOP-LEVEL ROTOR LINE

Bulenkov E., Mikhaylov A., Zaiceva I. (DonNTU, Donetsk, Ukraine)

Probability of faultless work of multitop-level rotor line, allowing to unite the group of serial productions in mass due to the sequential processing of different wares in group instrumental blocks is probed in the article. The structural-technological chart of the probed line is presented, the technological process of making of wares is described and probability of faultless work of multitop-level rotor line with group instrumental blocks is certain.

Keywords: *probability of faultless work, structural-technological chart, group instrumental block.*

ВІРОГІДНІСТЬ БЕЗВІДМОВНОЇ РОБОТИ БАГАТОНОМЕНКЛАТУРНОЇ РОТОРНОЇ ЛІНІЇ

Буленков Є.О., Михайлов О.М., Зайцева І.Ю. (ДонНТУ, м. Донецьк, Україна)

У статті досліджується вірогідність безвідмовної роботи багатноменклатурної роторної лінії, що дозволяє об'єднати групу багатосерійних виробництв в масове за рахунок послідовної

обробки різних виробів в групових інструментальних блоках. Представлена конструктивно-технологічна схема досліджуваної лінії, описаний технологічний процес виготовлення виробів і визначена вірогідність безвідмовної роботи багатонаменклатурної роторної лінії з груповими інструментальними блоками.

Ключові слова: вірогідність безвідмовної роботи, конструктивно-технологічна схема, груповий інструментальний блок.

Надійшла до редколегії 25.01.2011.

УДК 678.675

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВОЛОКНА РУСАР-С НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ОРГАНОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ АРОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИАМИДА

Буря А.И.¹, Кузнецова О.Ю.¹, Тихонов И.В.², Кравченко К.А.¹ (¹ДГАУ, г. Днепрпетровск, Украина, ²ООО НПП «Термотекс», г. Мытищи, Россия)
Тел/Факс: +38 (056) 7135143; E-mail: ol.burya@gmail.com

Аннотация: обсуждаются свойства волокнистых полимерных композиционных материалов на основе ароматического полиамида фенилон С-2. Установлено, что армирование базового полимера арамидным волокном Русар-С повышает прочностные характеристики разработанных пластиков в 1,1-1,4 раза.

Ключевые слова: органопластики, фенилон, Русар-С, прочность.

1. Введение. В машиностроении, особенно транспортном, с каждым годом все более широкое применение находят волокнистые полимерные композиционные материалы (ВПКМ).

Использование полимерных композитов способствует экономии дефицитных материалов, улучшению эксплуатационных характеристик машин и приборов, и что немаловажно, приводит к снижению их веса [1, 2].

Свойства ВПКМ определяются как свойствами исходных компонентов (волокон и матрицы), так и их взаимодействием между ними на границе раздела, то есть в элементарном объеме волокно-матрица. Взаимодействие волокон с матрицей должно обеспечивать достаточную реализацию прочностных свойств волокон в армированном материале и его монолитность.

Одними из наиболее перспективных полимерных связующих при создании ВПКМ являются ароматические полиамиды (АПА), обладающие высокими механическими характеристиками и термостойкостью. Хороший эффект улучшения свойств полиамидных композитов достигается при использовании в качестве армирующего волокнистого наполнителя (АВН) органических волокон (ОВ) [3, 4], которые имеют ряд преимуществ: хорошее смачивание полимерами, высокую прочность связи с матрицей, меньшую склонность к измельчению. Из ОВ наиболее высокопрочными и высокомодульными волокнами являются арамидные волокна (Кевлар, Тварон, Терлон, Армос, Русар).

Учитывая изложенное, целью данной работы являлась разработка и изучение прочностных свойств органопластиков на основе ароматического полиамида фенилон С-2 (ФС-2), армированного арамидным волокном Русар-С.

2. Объекты и методы исследования. Исходная полимерная матрица фенилон С-2 (м,п-фениленизофталамид) (ТУ 6-05-221-226-72) - линейный гетероциклический сополимер, содержащий в основной цепи макромолекулы амидную группу -NCO-, соединенную с обеих сторон фенильными фрагментами - получена эмульсионной поликонден-

сацией метафенилендиамин с дихлорангидридами изофталевой и терефталевой кислот, взятых в соотношении 3:2.

В качестве наполнителей использовали дискретные арамидные нити Русар-С [5] (табл.1). Содержание в композициях волокнистого наполнителя, представляющего собой отрезки арамидных нитей длиной 5 мм, составляло 5, 10, 15 и 20 мас.%.

Таблица 1. Характеристики армирующих нитей

Показатели	Марка нити
	Русар-С
Линейная плотность, текс	60,2
Филаментность	300
Разрушающее напряжение комплексной нити при разрушении в микропластике, МПа	5400
Динамический модуль упругости при растяжении, ГПа	170
Разрывное удлинение, %	2,6
Равновесное влагопоглощение, масс. %	2,25
Плотность, кг/м ³	1460

Методика получения композитов заключалась в смешивании компонентов пресс-композиции во вращающемся электромагнитном поле с последующей переработкой в изделия методом компрессионного прессования при температуре 598 К и давлении 40 МПа.

Определение предела текучести, относительной деформации и модуля упругости при сжатии проводили согласно ГОСТ 4651-78 и ГОСТ 9550-81 на испытательной машине FP-100 (Германия).

Для испытаний использовали образцы диаметром $\varnothing 10 \pm 0,5$ мм и высотой $10 \pm 0,5$ мм и $15 \pm 0,5$ мм.

Относительную деформацию при сжатии (ε) рассчитывали по формуле:

$$\varepsilon = \Delta h_{p.c} \cdot 100 / \Delta h_0 ,$$

где $\Delta h_{p.c}$ - уменьшение высоты образца при разрушении, мм; h_0 - начальная высота образца, мм.

Для определения модуля упругости при сжатии (E) по диаграмме определяли значения нагрузок, соответствующие величинам относительной деформации 0,1 и 0,3% (ГОСТ 9550-81). Расчет производили согласно соотношения:

$$E = \frac{(F_2 - F_1)h_0}{A_0(\Delta h_2 - \Delta h_1)},$$

где: F_1 – нагрузка, соответствующая относительной деформации 0,1%, Н; F_2 – нагрузка, соответствующая относительной деформации 0,3 %, Н; h_0 – начальная высота образца, мм; A_0 – площадь поперечного сечения образца, мм; Δh_1 – изменение высоты, соответствующее нагрузке F_1 ; Δh_2 – изменение высоты, соответствующее нагрузке F_2 .

Скорость траверсы 0,2 мм/мин, скорость бумаги 10 мм/мин, шкала – 40 кН.

Ударную вязкость определяли по методу Шарпи согласно ГОСТ 4647-80 на маятниковом копре КМ-5Т.

3. Результаты и обсуждение. Анализируя поведение материалов при сжатии (рис.1.) отмечено, что характер зависимости «напряжение-деформация» для органопластиков, содержащих 10-20 мас.% АВН характеризуется упругим гомогенно-пластическим поведением.

На кривой имеется прямолинейный участок, соответствующий упругой деформации образцов, а также параболический участок кривой, описывающий гомогенную

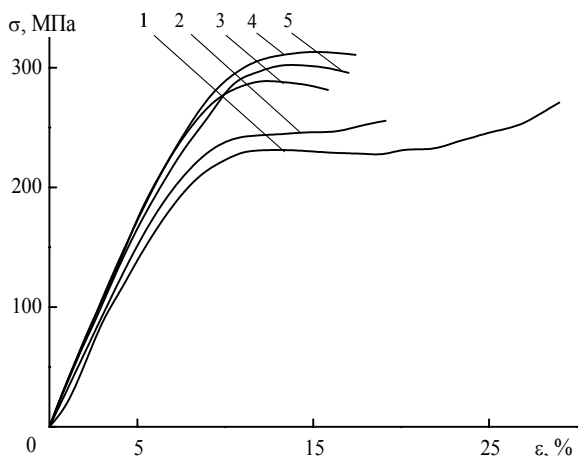


Рис. 1. Кривые $\sigma - \epsilon$, полученные при сжатии образцов фенилона С-2 (1) и органопластиков на его основе, содержащих 5 (2), 10 (3), 15 (4) и 20 (5) мас.% арамидного волокна Русар-С

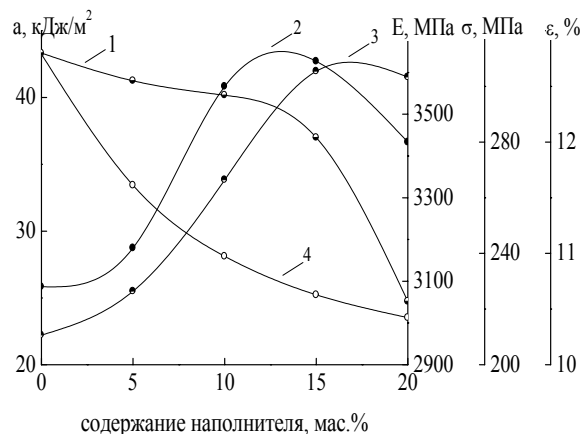


Рис. 2. Влияние процентного содержания Русара-С на значения относительной деформации (1), предела текучести (2), модуля упругости при сжатии (3) и ударной вязкости (4) образцов композитов

пластическую деформацию. Необратимое изменение формы – пластическая деформация – представляет собой необратимое перемещение дислокаций. Тот факт, что кривая в своей параболической части поднимается до значения некоторого максимального напряжения, означает возрастающее сопротивление со стороны материала наращиванию пластической деформации. Это явление известно как деформационное упрочнение [6].

Характер зависимости $\sigma - \epsilon$ для органопластиков, содержащих 5 мас.% волокнистого наполнителя подобен таковому у исходной матрицы. А именно, на кривой имеется прямолинейный участок, соответствующий упругой деформации; участок, где наблюдается некоторое отклонение от закона Гука, связанное с проявлением сегментальной подвижности макромолекул, предел текучести, после которого развивается пластическая деформация; стадия деформационного упрочнения и разрушения. Причем стадия деформации в корне отлична от предыдущих случаев. Пластическое течение происходит с разрушением исходной структуры, вслед за чем накопление деформации приводит к перестройке разрушенной структуры в новую, характеризующуюся высокой степенью ориентированности, и более прочную.

В целом, исходя из данных приведенных на рис.2. можно сделать вывод, что армирование исходной полимерной матрицы органическим волокном Русар-С благоприятно сказывается на прочностных свойствах получаемых ВПКМ. Так во всем исследованном диапазоне наполнения, наряду со снижением относительной деформации, значения таких показателей как предел текучести и модуль упругости при сжатии возрастают в 1,1-1,4 и 1,1 – 1,3 раза соответственно. При этом наблюдается экстремальная зависимость от содержания волокна, характеризующаяся наличием концентрационного оптимума при 15 мас.%, который можно рассматривать как предел насыщения макромолекулами адсорбционных центров на поверхности наполнителя.

По-видимому, в композиционных материалах, содержащих 5-10 мас.% АВН более низкие физико-механические характеристики по сравнению с оптимальными обусловлены недостаточным содержанием волокон, в основном воспринимающих нагрузку при приложении напряжения. С увеличением содержания наполнителя до 20 мас. % волокна наблюдается повышенная разрыхленность ВПКМ на границе раздела связующее – волокно [7], что приводит к недостаточной прочности связи волокон и, как следствие, к нарушению условий, обеспечивающих совместную работу обоих компонентов.

Рассматривая зависимость $\epsilon=f(c)$, следует отметить, что она снижается незначительно при содержании волокна в композиционном материале до 15 мас.%, и более интенсивно при дальнейшем увеличении массовой доли наполнителя.

Что касается ударной вязкости, то она монотонно снижается во всем исследуемом диапазоне.

4 Выводы. По результатам проведенных испытаний установлено, что введение в фенилон С-2 органического волокна Русар-С приводит к повышению, по сравнению с исходным полимером, прочностных свойств разработанных ВПКМ. Причем, оптимальные эксплуатационные характеристики отмечены в случае содержания 15 мас.% волокон, когда внутренние напряжения наименьшие и число контактов макромолекул с поверхностью наполнителя достаточно большое, то есть обеспечивается высокая прочность адгезионных связей.

Список литературы: 1. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. - СПб.: Научные основы и технологии. - 2008.- 822 с. ISBN 978-5-91703-003-6 2. Коринько И.В., Горох Н.П., А.Н. Коваленко и др. Перспективы использования полимерных композиционных материалов // Коммунальное хозяйство городов. - 2005. - №67. - С.56-64. 3. Буря А.И., Еременко А.В., Тихонов И.В., Сугак В.Н., Токарев А.В. Развитие, свойства и применение полиамидных органопластиков // Тезисы докладов Международной конференции и выставки «Волокнистые материалы XXI век», Санкт-Петербург, Россия, 23-28 мая. 2005. – с 239-240. 4. Перепелкин К.Е. Полимерные волокнистые композиты, их основные виды, принципы получения и свойства // Химические волокна, 2005. - №4.- с.7-22. ISBN 0023-1118. 5. Тихонов И.В. Новые органические материалы с улучшенными потребительскими свойствами и изделия из них // Химические волокна, №5, 1998, с. 27-33. 6. Херцберг Р.В. Деформация и механика разрушения конструкционных материалов. /Под ред. Берштейна М.Л., Ефименко С.П. - М.: Металлургия. - 1989. - 576с. 7. Burya A.I., Tkachenko E.V. Creation, investigation of properties and application of organoplastics based on polyamide-6 reinforced with arimide-T febres // 9th International conference “Reserch and development in mechanical industry” RaDMI 2009. Vol. 2. Vrnjacka Banja, Serbia, 16-19 September 2009. p. 1030-1037.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF RUSAR-S FIBRE CONTENT ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF ORGANOPLASTICS BASED ON AROMATIC POLYAMIDE

Burya A.I.¹, Kuznetsova O.Yu.¹, Tikhonov I.V.², Kravchenko K.A.¹ (¹ DSAU, Dnepropetrovsk, Ukraine, ² LLC ScPE “Thermotex”, Mytishchi, Russia)

Abstract: the properties of fibrous polymer composition materials based on aromatic polyamide phenilon C-2 are discussed. The reinforcement of the initial polymer with Rusar-S aramide fibre has been stated to improve the mechanical properties of the elaborated plastics by 1.1-1.4 times.

Key words: organoplastics, phenilon, Rusar-S, stability.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ ВОЛОКНА РУСАР-С НА МІЦНІСТНІ ВЛАСТИВОСТІ ОРГАНОПЛАСТИКІВ НА ОСНОВІ АРОМАТИЧНОГО ПОЛІАМІДУ

Буря О.І.¹, Кузнецова О.Ю.¹, Тихонов І.В.², Кравченко К.О.¹ (¹ ДДАУ, м. Дніпропетровськ, Україна, ² ТОВ НПП «Термотекс», м. Митиці, Росія)

Анотація: обговорюються властивості волокнистих полімерних композиційних матеріалів на основі ароматичного поліаміду фенілон С-2. Встановлено, що армування базового полімеру арамідним волокном Русар-С підвищує міцнісні характеристики розроблених пластиків у 1,1-1,4 рази.

Ключеві слова: органоластики, фенілон, Русар-С, міцність.

Надійшла до редколегії 29.12.2011.