

НОРМИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Шестерикова Е. А.,

магистрант,

Ершова И. В.,

проф., д-р экон. наук,

Подоляк О. О.,

доц., канд. экон. наук

Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

В статье приводится методика первичного расчета трудоемкости немеханизированного изготовления изделий из полимерных композитов через математическую модель.

Ключевые слова: полимерные композиты, трудоемкость, нормирование труда, ручное производство, инновационные материалы.

NORMALIZATION OF MANUFACTURING OPERATIONS OF PRODUCTS FROM POLYMER COMPOSITES

This article provides the procedure for the primary calculation of the labor intensity of non-mechanized production of products from polymer composites through a mathematical model.

Keywords: polymer composites, labour intensity, labor rationing, manual production, innovative materials.

Актуальность. Невозможность покрытия всех потребностей рынка (в использовании прочных, легких и простых в изготовлении материалов) ранее известными материалами [1; 2] запустила новый виток развития промышленности с использованием полимерных композитов. В период с 2013 года ежегодный рост производства изделий из ПКМ составлял от 4 до 18,3 % ежегодно [3; 4].

Однако по сей день отсутствует утвержденная нормативно-методическая база справочников для определения трудоемкости изготовления изделий из ПКМ, нормирование операций проводится по стандартному алгоритму.

Цель работы — создание методики определения трудоемкости изготовления изделий из ПКМ. Задачами работы при этом становятся анализ существующих методов нормирования труда и формования изделий, описание предла-

гаемой методики, выявление особенностей для нормирования изготовления изделий из ПКМ.

Существующие методы оценки трудоемкости в зависимости от метода изготовления изделий из ПКМ. Существуют различные классификации методов нормирования труда. Их можно разделить на методы, основанные на работе с уже имеющимися данными, и с данными, полученными непосредственно для составления нормы [5].

Методы формования изделий из полимерных композитов можно классифицировать двумя способами:

- 1) по специфике используемого материала — из предварительно пропитанного волокна или из сухого волокна с последующим добавлением смолы;
- 2) по уровню автоматизации производства — автоматизированное, механизированное или ручное производство.

В результате сопоставления методов (табл. 1) становится очевидным тот факт, что подходы к нормированию операций должны соотноситься с техническим оснащением производства.

Таблица 1

Сопоставимость методов формования и нормирования

Метод	Автоматическое производство	Механизированное производство	Ручное производство
Аналитически расчетные	+	+	–
Аналитически исследовательские	+	+	+
Расчет по эмпирическим формулам	+	+	+
Расчет по нормативам на основе укрупненных частей операции	+	+	–
Расчет по типовым нормам на основе типового ТП	+	–	–
Опытные	+	+	+
Путем сравнения (аналогий)	+	+	–
Статистический	+	+	–

Многие методы нормирования отразят специфику ручного и механизированного изготовления деталей не в полной мере, завысив или занизив время на изготовление. Такие погрешности могут привести к простоям в цехах, переполнению складов или опустошению страховых запасов, а также к срыву сроков поставки продукции. Для более точного планирования следует принимать в расчет технически обоснованные нормы или при отсутствии таковых рассчитывать трудоемкость иными способами.

Методика оценки трудоемкости изделий из ПКМ. В условиях развития позаказного производства для руководства предприятия важно в краткие сроки получить расчет трудоемкости заказа и, соответственно, его себестоимость. Далее будет представлена методика расчета трудоемкости изделий из ПКМ.

Расчет трудоемкости проводился с использованием корреляционно-регрессионного анализа путем создания модели взаимозависимости факторов и влияния их на трудоемкость изделий. Уравнение модели выглядит следующим образом:

$$y = -0,6507 + 3,4013 \cdot 10^{-6} \cdot x_1 + 0,1035 \cdot x_2 + 1,0222 \cdot x_3,$$

где y — трудоемкость изделия, н-ч; x_1 — формуемая площадь изделия, мм²; x_2 — количество слоев по КД, шт.; x_3 — разряд проводимых работ.

Вероятность работы данной модели (R-квадрат) составляет 82,63 %. То есть приведенные выше факторы достаточно полно влияют на трудоемкость. Отдаленность R-квадрат от 1 говорит о том, что есть неучтенные факторы. Ими могут быть:

1) конструктивные элементы изделия: количество формуемых поверхностей в пространстве, форма поверхностей, угол наклона поверхностей, радиус формуемого скругления, количество (или протяженность) перегибов между формуемыми плоскостями;

2) используемый материал;

3) серийность производства и объемы партий деталей.

Также влияние на результаты корреляционно-регрессионного анализа оказывает квалификация инженера по нормированию труда, устанавливающего норму, впоследствии используемую в базе данных. То есть на погрешности модели могли повлиять необоснованно завышенные или заниженные нормы.

При этом качество предсказания величины трудоемкости обладает неравномерностью распределения остатков: расхождения предсказанной и фактической величин тем больше, чем больше разряд работ. Неравномерность распределения остатков при этом можно сократить путем увеличения выборки, а также учета закономерных факторов влияния. Дальнейший анализ и применение в расчетах неучтенных факторов позволит в наибольшей мере сократить трудоемкость получения начальной трудоемкости изделия.

Более точный расчет трудоемкости будет производиться следующим образом:

1) анализ изделия для получения исходных данных;

2) анализ сложности изготовления изделия с учетом производственных аспектов;

3) формирование нормы одним из способов: путем хронометражных наблюдений или путем расчета трудоемкости по уравнению.

Если детали присуща высокая сложность изготовления, то применяется аналитически исследовательский метод, в обратном случае будет уместно применять корреляционно-регрессионный анализ.

Список литературы

1. *Заикин А. Е., Галиханов М. Ф.* Основы создания полимерных композиционных материалов : учеб. пособие. Казань : Казан. гос. технол. ун-т, 2001. 140 с.
2. *Каримов И.* Детали машин: электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения. URL: https://nashaucheba.ru/v44339/каримов_и.ш._детали_машин (дата обращения: 02.11.2022).
3. *Дориомедов М. С.* Российский и мировой рынок полимерных композитов (обзор) // Труды ВИАМ. 2020. № 6–7 (89). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskiy-i-mirovoy-rynok-polimernyh-kompozitov-obzor> (дата обращения: 02.11.2022).
4. *Гладунова О. И.* Европейский рынок композитов // Композитный мир. 2022. № 2. С. 16–17.
5. *Юсупова С. М.* Регламентация и нормирование труда : учеб. пособие. Саратов, 2015.