

В соответствии с [1] определяются элементы суммарного профиля:

$$E_A = \frac{P_A}{I_A} = \frac{0}{60} = 0.$$

Аналогично,

$$E_B = 7,84; E_C = 22,8; E_D = 16,8; E_E = 33,6.$$

Технологией, требующей наибольших ресурсов, является объемная термообработка. При этом в силу отсутствия технологических возможностей для данной операции должна быть выдана рекомендация об изменении конструкции изделия с целью исключения потребности в термообработке. Для исключения потребности в термообработке необходимо исключить сварочные операции.

В результате анализа элементов суммарного профиля также выявлено «узкое место» – нехватка производственных ресурсов, определяющих формообразование. Рекомендации были переданы разработчику. Конструкция измененного изделия «Вал» и представлены на рис. 1, б.

Изменения конструкции, предложенные при сопряжении технико-экономического и технологического профилей изделия и производства, повлекли за собой довольно незначительные изменения в конструкции детали «цевка»: необходимо нарезать метрическую резьбу и изготовить шлиц. Данные операции выполняются на имеющемся токарно-фрезерном станке без значимого увеличения требуемых временных ресурсов.

В соответствии с [2] заполнена форма технико-экономического профиля изделия измененной конструкции (табл.).

Таблица

Технико-экономический профиль измененного изделия

Тип технологии	Группа технологий				
	Изменение структуры материала (A)	Формообразование (B)	Формирование свойств поверхности (C)	Позиционирование (D)	Закрепление (E)
Мехобработка (I)	–	40	20	–	–
Литье (II)	0	0	0	–	–
Сварка, пайка (III)	0	–	0	–	0
Объемная ТО (IV)	0	–	0	–	–
Поверхностная ТО (V)	0	–	0	–	–
Покрытия (VI)	–	–	0	–	–
Гибка (VII)	–	0	–	–	–
Сборка с деформацией (VIII)	–	0	–	–	0
Сборка механическая (IX)	–	–	–	–	3
Позиционирование (X)	–	–	–	0	–
Пластическая деформация (XI)	–	0	0	–	–

Суммируя временные ресурсы по группам технологий (столбцам) построен технико-экономический профиль изделия измененной конструкции:

$$I_{A2} = 0 \text{ мин}; I_{B2} = 40 \text{ мин}; I_{C2} = 20 \text{ мин}; I_{D2} = 0 \text{ мин}; I_{E2} = 3 \text{ мин}; I_{O2} = 63 \text{ мин}.$$

Потребные ресурсы измененного изделия в сравнении с исходным изделием составляют

$$\Delta I_0 = \frac{E_{02}}{E_{01}} \cdot 100 \% = \frac{63}{150} \cdot 100 \% = 42 \%$$

В результате сравнения профилей получены следующие результаты:

$$E_A = 0; E_B = 5,88; E_C = 28,56; E_D = \infty; E_E = 168.$$

Очевидно, что за счет исключения потребных ресурсов в сварочных технологиях высвобождаются ресурсы сварочного поста.

Значительное превышение ресурсов технологий, обеспечивающих свойства поверхности, позволяют высвободить шлифовальный станок, при этом элемент суммарного профиля будет составлять

$$E_A = \frac{P_C}{I_C} = \frac{100,8}{20} = 5,04.$$

Откорректированный за счет взаимного сопряжения суммарный профиль стал представлять собой

$$E_A = 0; E_B = 5,88; E_C = 5,04; E_D = 0; E_E = 168.$$

Данные суммарного профиля показывают, что максимально возможный выпуск изделий «Вал» составляет 5 единиц в сутки.

Значительное превышение ресурсов слесарного поста должно рассматриваться с учетом загруженности производства другими работами, либо, как вариант, повторной корректировкой конструкции изделия.

В результате проведенного анализа были сформированы предложения по изменению конструкции изделия «Вал», заключающиеся в исключении сварных соединений, что, в свою очередь, исключает необходимость объемной термообработки.

Сварные соединения были исключены за счет:

- объединения деталей «вал» и «диск» в одну деталь;
- использования резьбового соединения для закрепления детали «цевка».

Полагая стоимость нормочаса в опытном производстве с учетом заработной платы работников, амортизации оборудования, накладных расходов и прибыли, равной 1200 рублей, получим экономию на одно изделие:

$$C_{\text{шлиф.}} = I_{C1} \cdot 1200 = 25 \cdot 1200 / 60 = 500 \text{ руб.}$$

Экономия с учетом программы выпуска составит 2500 рублей в смену.

Аналогичную экономию даст высвобождение сварочного поста.

Данная величина не учитывает полного высвобождения шлифовального оборудования, исключения подготовительно-заключительных операций, разработки техпроцесса, возможности расширения производства за счет высвобождения оборудования. Названные факторы также кратно увеличат экономию.

Положительный экономический эффект заключается в уменьшении количества и типов необходимого оборудования, уменьшении номенклатуры выпускаемых деталей, увеличении возможной программы выпуска.

Библиографический список

1. Ильченко, И. А. Оптимизация процесса конструкторско-технологической подготовки производства / И. А. Ильченко, В. Ф. Пегашкин // Молодежь и наука : мат-лы международной науч.-практ. конф. старшеклассников, студентов и аспирантов (28 мая 2021 г.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2021. – С. 50–53.

2. Ильченко, И. А. Классификация технологий в системе автоматизированного проектирования изделий машиностроения / И. А. Ильченко, В. Ф. Пегашкин // Научно-технический вестник Поволжья. – № 3. – 2022 г. – С. 73–76.