

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК

Цель работы - освоение методики сравнения вариантов получения отливок и выбора способа, обеспечивающего минимальную себестоимость изготовленных из них деталей.

Основные положения

Наиболее универсальным методом получения отливок является литье в земляные формы. Однако изготовление форм требует больших затрат времени и средств, кроме того, отливки в землю имеют сравнительно большие припуски на обработку и характеризуются низким коэффициентом качества.

Более производительным, точным и ресурсосберегающим методом является литье в облицованные и необлицованные кокили. Отливки из цветных металлов и сплавов изготавливают в необлицованных, а из черных металлов - предпочтительно в облицованных кокилях.

Выбор оптимального способа получения отливок, как и других видов заготовок, основывается на сравнении себестоимости изготовленных из них деталей. Предпочтение отдают способу, обеспечивающему минимальную себестоимость детали, а при равенстве себестоимостей - менее материалоемкому. Отливки из черных металлов, полученные литьем в кокили, требуют последующего отжига для ликвидации отбеленного слоя, что несколько повышает их стоимость. Однако более высокая точность, уменьшенные величины припусков, производительность процесса компенсируют указанный недостаток и обеспечивают их экономичность.

Технологическую себестоимость деталей можно определить по формуле:

$$C_T = S_{заг} \cdot C_{дон}, \quad (1)$$

где $S_{заг}$ – стоимость отливки, руб.;

$C_{дон}$ – коэффициент, учитывающий стоимость дополнительной механической обработки заготовки до уровня готовой детали.

Стоимость заготовки $S_{заг}$ можно определять по формуле:

$$S_{заг} = C_i \cdot Q \cdot K_m \cdot K_c \cdot K_b \cdot K_m \cdot K_n - (Q - q) \cdot S_{отх}, \quad (2)$$

где C_i – базовая стоимость 1 кг заготовок, руб.;

K_m, K_c, K_b, K_m, K_n – коэффициенты, зависящие соответственно от класса

точности, группы сложности, массы, марки материала и объема производства заготовок;

Q – масса заготовки, кг;

q – масса готовой детали, кг;

$S_{отх}$ – цена 1 кг отходов, руб.

Экономический эффект от применения выбранного метода получения отливки рассчитывается

$$\mathcal{E}_Г = (C'_T - C''_T)N_2, \quad (3)$$

где C'_T и C''_T – технологические себестоимости деталей по вариантам;

N_2 – объем выпуска деталей, шт. в год.

Расчет массы заготовок Q по сравниваемым вариантам рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{q}{K_{им}}, \quad (4)$$

где q – масса готовой детали, кг;

$K_{им}$ – коэффициент использования материала.

Стоимость 1 кг заготовки и стоимость отходов составляет:

– материал - чугун $C_i = 350$ руб. за 1 кг, $S_{отх} = 25$ руб за 1 кг.

– материал - алюминий $C_i = 400$ руб. за 1 кг, $S_{отх} = 270$ руб за 1 кг.

Для отливок из чугуна, рассматриваемых в данной работе, значения коэффициентов K_m , K_c , K_m принимаются равными 1,0.

Для отливок из цветных металлов и сплавов $K_m = 1,0$.

Коэффициент K_m , учитывающий марку материала отливки, для отливок из алюминиевых сплавов в земляные формы $K_m = 5,94$, для отливок в необлицованный кокиль $K_m = 4,23$.

Значения коэффициента $K_в$, зависящего от массы заготовки, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения коэффициента K_g

| Масса заготовки Q , кг | Литье в земляные формы | | Литье в необлицованный кокиль | | Литье в облицованный кокиль | |
|--------------------------|------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| | чугунное | алюминиевое | чугунное | алюминиевое | чугунное | алюминиевое |
| 0,4-1,0 | 1,1 | 1,05 | 1,08 | 1,02 | 1,07 | - |
| 1,0-4,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | - |
| 4,0-10,0 | 0,91 | 0,96 | 0,9 | 0,99 | 0,93 | - |
| 10,0-25,0 | 0,84 | 0,92 | 0,84 | 0,98 | 0,88 | - |

Значение коэффициента K_n для отливок, полученных в необлицованных и облицованных кокилях, определяется в два этапа. Сначала по таблице 2 устанавливается группа серийности отливок, а затем, в зависимости от группы серийности, определяется значение коэффициента K_n .

Таблица 2 – Группа серийности для отливок, получаемых в необлицованных и облицованных кокилях

| Масса отливок, кг | Группа серийности | | |
|------------------------------|-------------------|-------|---------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Количество отливок, тыс. шт. | | | |
| 0,25 - 0,63 | св. 70,0 | 15-70 | до 15,0 |
| 0,63-1,0 | св. 40,0 | 10-40 | до 10,0 |
| 1,0-2,5 | св. 20 | 6-20 | до 6,0 |
| 2,5-10,0 | св. 12 | 3-12 | до 3,0 |
| 10,0-25,0 | св. 8,0 | 1,5-8 | до 1,5 |

Для 1-й, 2-й и 3-й групп серийности отливок, полученных в необлицованных кокилях, значения коэффициента K_n , соответственно, принимаются: 0,95; 0,1; 1,15.

Для 1-й, 2-й, 3-й групп серийности отливок, полученных в облицованный кокиль, коэффициент K_n , соответственно равен: 0,97; 1,0; 1,1.

Таблица 3 – Варианты заданий

| Вариант № | Материал отливки | Масса детали q , кг | N_T | Метод литья | $K_{ум}$ | $C_{дон}$ |
|-----------|------------------|-----------------------|-------|-------------|--------------|---------------|
| 1 | АЛ-3 | 1,8 | 3500 | 3 К | 0,61 0,75 | 1,7 1,55 |
| 2 | АЛ-3 | 6,0 | 12500 | 3 К | 0,62 0,8 | 1,68 1,5 |
| 3 | АЛ-3 | 10,0 | 7500 | 3 К | 0,6 0,75 | 1,65 1,5 |
| 4 | АЛ-3 | 12,0 | 8500 | 3 К | 0,61 0,76 | 1,7 1,5 |
| 5 | СЧ15 | 1,7 | 3500 | 3 КО | 0,6 0,7 | 1,7 1,5 |
| 6 | СЧ15 | 5,7 | 12500 | 3 КО | 0,6 0,75 | 1,75 1,53 |
| 7 | СЧ15 | 10,0 | 7500 | 3 КО | 0,62 0,8 | 1,6 1,4 |
| 8 | СЧ15 | 1,2 | 20100 | 3 КО | 0,59 0,78 | 1,65 1,45 |
| 9 | СЧ15 | 6,3 | 8100 | 3 КО | 0,58 0,78 | 0,64- 0,42 |
| 10 | СЧ10 | 2,9 | 12500 | 3 КО | 0,57 0,76 | 0,72 0,53 |
| 11 | СЧ18 | 10,0 | 7600 | 3 КО | 0,65 0,85 | 0,69 0,48 |
| 12 | СЧ10 | 5,8 | 8600 | 3 КО | 0,65 0,83 | 0,69 0,41 |
| 13 | СЧ10 | 8,7 | 5600 | 3 КО | 0,59 0,79 | 1,71 1,48 |
| 14 | СЧ18 | 7,3 | 7400 | 3 КО | 0,6 0,78 | 1,72 1,47 |
| 15 | СЧ10 | 5,9 | 3600 | 3 КО | 0,61 0,82 | 1,7 1,55 |
| 16 | СЧ18 | 9,8 | 11200 | 3 КО | 0,62 0,8 | 1,69 1,42 |
| 17 | СЧ10 | 3,5 | 13100 | 3 КО | 0,58 0,81 | 1,71 1,47 |

| | | | | | | |
|--|------|-----|------|---------|--------------|--------------|
| 18 | СЧ18 | 5,1 | 7700 | 3 КО | 0,59 0,6 | 1,69 1,45 |
| 19 | СЧ18 | 6,3 | 8300 | 3 КО | 0,56 0,6 | 1,69 1,45 |
| 20 | СЧ18 | 8,4 | 9500 | 3 КО | 0,55 0,81 | 1,69 1,47 |
| <p>N_z – объем выпуска, шт. в год; $K_{им}$ – коэффициент использования материала; $C_{дон}$ – коэффициент, учитывающий стоимость дополнительной механической обработки заготовки до уровня готовой детали; З, К, КО – литье соответственно в земляные формы, необлицованные и облицованные кокили.</p> | | | | | | |

Порядок выполнения работы

По сравниваемым вариантам получения заготовок, в соответствии со своим вариантом, рассчитать:

- 1) массы заготовок Q , кг (используя коэффициент использования материала $K_{им}$ и массу готовой детали q);
- 2) стоимость заготовок $S_{заг}$, руб.;
- 3) технологическую себестоимость деталей C_m , руб.;
- 4) годовой экономический эффект \mathcal{E} , руб. от применения более экономичного технологического процесса.

Контрольные вопросы

1. Перечислите достоинства и недостатки литья в земляные формы и в кокили.
2. Напишите расчетную формулу для определения стоимости заготовки.
3. Напишите расчетную зависимость для определения технологической себестоимости детали в настоящей работе.
4. Как определить массу заготовки, если известна масса детали?
5. Что вы понимаете под коэффициентом использования материала?
6. Как определяется годовой экономический эффект от применения более экономичного технологического процесса?
7. Что понимают под термином "коэффициент, учитывающий дополнительную механическую обработку заготовки"?
8. Какой способ получения заготовки обеспечивает меньшую технологическую себестоимость детали?