

УДК 621.74.002.6

ЭКОНОМИЯ МЕТАЛЛА В ПРОИЗВОДСТВЕ ОТЛИВОК

845

В.И. Швецов, Б.А. Кулаков, М.А. Иванов

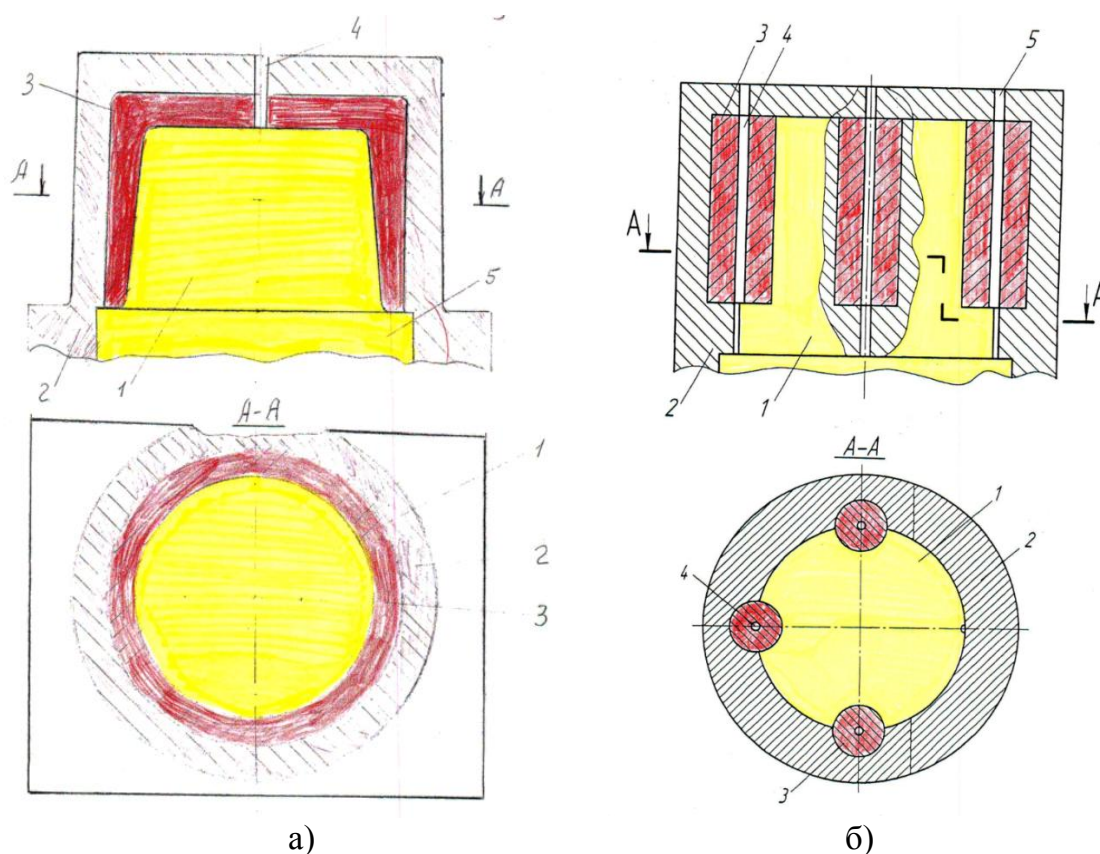
В производстве стальных отливок образуются отходы, уменьшение которых не отражается на качестве отливок, если применяется технология обогрева прибылей экзотермическими элементами. Новые технологии позволяют получать качественные отливки при минимальных отходах.

Ключевые слова: экономия, металл, технология, обогрев прибылей, эффективность.

Современное состояние этого вопроса следует считать неудовлетворительным. Часто технологический выход годного (ТВГ) составляет 50 %, а иногда и ниже. Это значит, что 50 % выплавленного металла, кондиционного, качественного, на который затрачены равные с отливкой материальные, энергетические, трудовые и другие ресурсы становятся отходами и частью шихты. Эта технология считается надежной и простой для обеспечения среднего качества отливки и очень удобной и выгодной для экономистов. Они считают, что чем больше масса прибылей, тем ниже стоимость шихты, тем дешевле обходится расплав. Они не учитывают, что все затраты на отходы переносятся на себестоимость отливок в данной плавке, а снижение их в следующей плавке повышает массу товарной продукции.

Между тем, повысить ТВГ на 10–15 % не так уж сложно. Достаточно грамотно разработать технологический процесс и строго его исполнить. Сейчас есть технологии, позволяющие получать качественные отливки при ТВГ = 80–90 %. На рисунке показана принципиальная схема технологий, широко используемых за рубежом (на рисунке слева), и с успехом опробованных у нас. В их основу положен обогрев прибылей (рисунок, позиция 1) за счет установки в форму (позиция 2) экзотермических вставок (оболочек) (позиция 3). Мы предлагаем вместо оболочек, которые изготавливаются для каждой отливки по специальной оснастке, универсальные экзотермические элементы, помещаемые непосредственно в полости прибылей (на рисунке справа). Их количество зависит от массы горячего узла для любой конфигурации отливки. Такая технология имеет существенные преимущества с учетом применения новых экзотермических смесей с высокой теплотворной способностью.

Однако литейщики не стремятся использовать такие технологии, и этому есть серьезные причины. Методы расчета экономического эффекта от повышения ТВГ таковы: чем больше отходов, тем дешевле шихта, а из сэкономленного металла вычитается масса, на которую уменьшается масса отходов.



Принципиальные схемы технологий обогрева прибылей экзотермическими элементами: а) с экзотермической оболочкой; б) с универсальными экзотермическими элементами 1 – металл прибыли; 2 – форма; 3 – экзотермическая вставка; 4, 5 – выпоры

На кафедре металлургии и литейного производства Южно-Уральского государственного университета была разработана новая методика расчета экономического эффекта, основанная на реальных объективных показателях: материальных и стоимостных балансах. Она была частично изложена в работе [1], поэтому здесь приведем только конечные соотношения для расчета материальных и экономических эффектов.

В качестве основы аналитически выведена формула для расчета массы металла, сэкономленного за счет повышения ТВГ, и развернутая формула с учетом составляющих частей (возврата и угара).

$$M_э = M_ч \left(1 - \frac{ТВГ}{ТВГ_н}\right). \quad (1)$$

$$M_э = M_ч \left(1 - \frac{ТВГ}{ТВГ_н}\right) (1 - У) + M_ч У \left(1 - \frac{ТВГ}{ТВГ_н}\right) = M_ч \left(1 - \frac{ТВГ}{ТВГ_н}\right). \quad (2)$$

Здесь $M_э$ – материальный эффект (экономия металла за счет повышения ТВГ); $M_ч$ – масса металла, залитого в форму (черный вес); $У$ – угар (безвозвратные потери металла); $ТВГ$ и $ТВГ_н$ – технологический выход годного, соответственно по предыдущей и новой технологиям.

Рассчитан полный экономический эффект \mathcal{E}_n по показателям промышленной отливки бандажа массой («чистый вес») $M_o = 2\,550$ кг.

Расход металла на изготовление отливки $M_q = 5\,000$ кг.

$$\mathcal{E}_n = M_q \left(1 - \frac{\text{ТВГ}}{\text{ТВГ}_n}\right) (\mathcal{C}_{\text{ж}} + \mathcal{C}_o \text{ТВГ}_n). \quad (3)$$

Изменение технологии заключалось в том, что кольцевая прибыль была заменена тремя прибылями повышенного радиуса действия с повышением ТВГ с 51 % до 63 %. По расчетам бухгалтерии экономический эффект составил 1 330 руб./т годного. Расчет по нашей методике оказался выше на 20 120 руб./т.

$\mathcal{E}_n = 5000 \left(1 - \frac{0,51}{0,63}\right) (7,872 + 62,824 * 1,25 * 0,63) = 54\,763$ руб. на одной отливке массой 2 550 кг или $54\,763/2,55 = 21\,450$ руб. на тонне отливок.

Здесь $\mathcal{C}_{\text{ж}}$ – стоимость 1 кг жидкого металла; \mathcal{C}_o – товарная цена 1 кг отливок с учетом 0,25 % прибыли; $\mathcal{C}_o = 1,25 C$, где C – себестоимость 1 кг отливок после ее снижения за счет уменьшения расхода металла при повышении ТВГ.

Кроме того, использование технологии обогрева прибылей в сочетании с прибылями повышенного радиуса действия позволило из одной плавки с допустимой перегрузкой пятитонной печи получать две отливки вместо одной.

Важной причиной также является отсутствие централизованного изготовления и поставки экзотермических оболочек, что практически невыполнимо при большом их разнообразии вследствие необходимости иметь оснастку, соответствующую номенклатуре отливок, которая к тому же не отличается постоянством. В этих условиях номенклатура оболочек меняется и приходится использовать их с повышенными отклонениями в большую или меньшую сторону. И то и другое не гарантирует высокое качество отливок и снижает эффективность процесса обогрева прибылей.

Универсальные экзоэлементы и соответствующая им оснастка для ее изготовления гарантируют качество отливок на высоком уровне и минимальный расход металла и экзотермической смеси на номенклатуру отливок с тепловыми узлами массой от 1 до 1500 кг.

Создание центра изготовления экзотермических элементов с конфигурацией цилиндра упрощает технологию их изготовления, а при выпуске отливок с массивными узлами, в том числе, более 1500 кг, удобно эти же элементы в расчетном количестве вводить в полости прибылей в мягкой таре из ткани на основе минеральной ваты и поверхностно-активного вещества (ПАВ).

Библиографический список

1. Швецов, В.И. Оценка экономической эффективности экзоэлементов при производстве стальных отливок / В.И. Швецов, Б.А. Кулаков // Наука ЮУрГУ. Материалы 62-й научной конференции. Секция технических наук.– Челябинск: Изд. Центр ЮУрГУ, 2010. – Т. 3. – С. 48–51.

[К содержанию](#)