



European Commission  
**TEMPUS**

*The economic estimation of quality of casting technology of molding under dispensable patterns is given. The statistical analysis of deviations of technological parameters and value of losses of production at different stages of the whole cycle of castings production was applied for assessment of technology quality.*

С. А. НИКИФОРОВ, М. В. НИКИФОРОВА, Южно-Уральский государственный университет

УДК 621.74

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ ЛВМ

Оценку качества технологий литья по выплавляемым моделям (ЛВМ) обычно проводят в целом по величине общей себестоимости выпускаемой продукции. Однако этот параметр не всегда детально отражает сущность качества технологии на разных ее стадиях, что затрудняет использование экономических стимулов для снижения себестоимости выпускаемых изделий. В связи с этим для оценки качества технологии применили статистический анализ отклонений технологических параметров и величины потерь продукции на разных стадиях всего цикла изготовления отливок в литье по выплавляемым моделям.

В качестве объекта исследования выбрана технология литья по выплавляемым моделям, применяемая на Челябинском инструментальном заводе «ЧИЗ». Технология включает в себя формирование комбинированных 4-слойных оболочковых форм, в которых первые два слоя формируют из суспензий на основе гидролизованного этилсиликата (ГРЭТС) из ЭТС-40, а опорные два слоя — из жидкостекольных суспензий. В качестве огнеупорного наполнителя использовали пылевидный кварц марки КП-1, КП-2, в качестве обсыпочногo материала — прокаленный кварцевый песок марки 2К<sub>1</sub>О<sub>3</sub>О<sub>3</sub> (ГОСТ 2138-91).

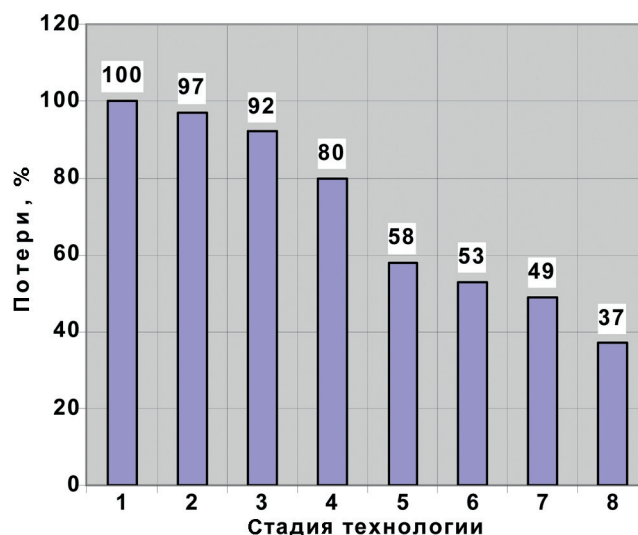
Упрочнение (сушку) слоев оболочек из суспензии на основе ГРЭТС проводили на вертикально замкнутом конвейере в камерах естественной воздушной сушки от 2 до 4 ч. Опорные слои оболочек формировали из жидкостекольных покрытий с отверждением при их обсыпке смесью кварцевого песка и порошкообразного хлористого аммония. Дополнительное упрочнение жидкостекольных слоев также проводили на конвейере в условиях естественной воздушной сушки. Выплавка моделей производилась в горячем водном растворе хлористого аммония с добавкой соляной кислоты.

Прокалка оболочек осуществлялась без опорного наполнителя в проходных электрических печах при температурах 850–900 °С.

В качестве оценочных показателей для статистической обработки первоначально выбрали потери текущей продукции на следующих стадиях технологии: 1 — количество запрессовок (100%) на машине; 2 — потери моделей при сборке модельных блоков; 3 — потери оболочек при формообразовании их на конвейере до выплавки моделей; 4 — получение оболочек после выплавки моделей; 5 — обработка и выдача оболочек на прокатку; 6 — выход оболочек после прокатки; 7 — стадия засыпки оболочек опорным наполнителем; 8 — стадия заливки их металлом.

На рисунке приведена статистическая диаграмма средней величины потерь продукции на каждой из принятой стадии технологии в течение одного года работы цеха. За исходное количество модельной продукции (100%) принято количество произведенных запрессовок модельной массы в пресс-формы, т. е. количество моделей.

Цифрами над колонками диаграммы показаны количества переданной годной продукции на последующую стадию технологии. Разность между предыдущей и последующей цифрой составляет



Статистическая диаграмма потерь продукции на стадиях технологии

величину потерь продукции. Следовательно, разность между общим количеством запрессованных форм и количеством переданных готовых моделей на следующую стадию технологии составляют потери продукции относительно исходной стадии.

Как видно из рисунка, на всех стадиях технологии наблюдаются потери продукции, исчисляемые сначала по количеству моделей и количеству оболочек, затем по количеству отливок. Причем наибольшие потери продукции наблюдаются на стадиях нанесения на модели огнеупорной обмазки (формирования оболочек) (стадия 3, около 12% и стадия 4 выплавки моделей в ванне выплавки, около 22%), что требует привлечения особого внимания к анализу этих стадий технологии. Брак отливок обнаруживается при очистке их от керамики, а также после возможного ремонта и составляет за контрольный период около 12%. На последней стадии потери отливок отражают в основном литейные дефекты, которые формируются при заливке форм.

Анализ показал, что потери продукции на каждой стадии приводят соответственно к потерям материальных затрат и зарплаты работающих. В таблице приведены данные по долям потерь материальных затрат и зарплаты работающих от общих затрат в себестоимости годного литья применительно к каждой стадии технологии.

**Затраты на потери продукции от общих затрат на потери (приняты за 100%) и соответствующие доли зарплаты в расходах на зарплату от себестоимости литья (приняты за 100%) для выбранных стадий технологии**

| Стадия технологии (см. рисунок)                                | 1 | 2   | 3  | 4  | 5  | 6   | 7   | 8  |
|----------------------------------------------------------------|---|-----|----|----|----|-----|-----|----|
| Материальные затраты на потери от общих затрат на потери, %    | — | 0,5 | 8  | 46 | 34 | 3   | 2,5 | 6  |
| Затраты на з/п от общих затрат на з/п в себестоимости литья, % | — | 8   | 16 | 18 | 9  | 3,5 | 1,5 | 44 |

Как видно из таблицы, наибольшие материальные затраты имели место на стадиях 4 и 5, т. е. при выплавке моделей и обработке оболочек после выплавки. Анализ показал, что наибольшие разрушения оболочек проявляются в процессе выплавки моделей. При этом извлечение оболочек из ванны выплавки и их обработка производятся вручную.

Поэтому на этой стадии, кроме технологических факторов, сильно проявляется человеческий фактор. Кроме того, расходы на зарплату на указанных стадиях значительно ниже, чем на стадиях сборки форм и их заливки вместе взятых. Они составляют почти 50% от общих затрат зарплаты в себестоимости литья. Расчет показал, что материальные затраты по потерянными оболочкам на стадиях формообразования значительно превышают затраты на зарплату на этих же стадиях. Это объясняется тем, что материальные затраты на стадиях формообразования носят безвозвратный характер, а материальные затраты на стадиях, связанных с расходом металла, т. е. с заливкой форм металлом, — возвратный характер. Поэтому расходы на зарплату на последних стадиях значительно превышают материальные затраты на потери отливок. Таким образом, что основными стадиями в оценке качества технологии являются именно стадии формообразования оболочек, а не величина брака отливок.

Анализ также показал, что выбор способа прокатки оболочек без опорного наполнителя, который обеспечивает значительное сокращение затрат на тепловую и электрическую энергию, должен проводиться с учетом существенного изменения состава огнеупорного покрытия и технологии формообразования оболочек. Применяемая на Челябинском инструментальном заводе технология формообразования комбинированной оболочки, как видно, не обеспечивает высокой экономичности в целом, хотя на стадии прокатки без опорного наполнителя достигается значительное сокращение расхода электроэнергии.

В связи с этим в технологию формообразования оболочек внесены существенные изменения. Изменен состав огнеупорной суспензии на основе ГРЭС для нанесения лицевых слоев оболочек. Для повышения термостойкости этилсиликатных покрытий в состав суспензии вводятся две добавки: пирогенный микрокремнезем марки ПМК и пирогенный алюмосиликатный порошок ПАСП производства фирмы ООО «ЭКОС».

Более подробные сведения о технологиях литья по выплавляемым моделям можно получить на сайте Челябинского предприятия ООО «ЭКОС»: [www.uralvim.ru](http://www.uralvim.ru) или по тел. (351) 280-46-13 и эл. почте: [SDN@uralvim.ru](mailto:SDN@uralvim.ru).