



УДК 621.452

Замковой В.Е., Гомыляев С.Е., Островская О.А., Иванюлов А.Г.

ГП ЗМКБ "ПРОГРЕСС" им. Академика А.Г. Ивченко. Украина, Запорожье

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОТЛИВОК "СТВОРКА"

Анотація

Представлені технологічні особливості в процесі виготовлення рівновісних, тонкостінних, рель'єфних виливків, з розгалуженою площиною поверхні, методом литва за витоплюваними моделями. Розглянуті деякі проблеми, що виникли в період запровадження техпроцесу, а також шляхи їх вирішення.

Abstract

Technological features during manufacturing equiaxed, relief, thin-walled casting with the big area of a surface of a cloth, a method of moulding on carried out models are presented. The arisen problems during introduction of technological process, and also a way of their decision are described.

Перед підприємством була поставлена задача розробки двигателя с форсажной камерой новой конструкции, с изменяющимся диаметром сопла.

Предложены конструкции тонкостенных отливок, без припуска по полотну (см. таблицу 1, рисунок 1).

Разработана и освоена технология изготовления отливки деталей "Створка ведущая", "Створка ведомая" из сплава ВЖЛ12Э-ВИ (см. фото 1) равноосным методом литья по выплавляемым моделям.

К отливкам были предъявлены следующие требования: соблюдение заданной толщины полотна, что затруднительно обеспечить в связи с отсутствием припусков на механическую обработку; отсутствие коробления, металлургических дефектов, а также соответствие остальным заданным геометрическим размерам.

В период внедрения и освоения технологического процесса возникли следующие трудности: утолщение полотна отливок

"Створка ведущая" в центральной части со стороны вогнутой поверхности и коробление контролируемых (контактных поверхностей) практически на всех отливках обеих створок. Для устранения данных отклонений и получения отливок без металлургических дефектов (рыхлота, трещины) были внедрены следующие технологические мероприятия:

1. Для изготовления моделей внедрен синтетический модельный воск с высокими физико-механическими свойствами (см. таблицу 2).

Таблица 1

Створка	Габаритный размер, мм	Толщина полотна, мм	Коробление поверхностей "Z", мм
Ведущая	306 × 146	1.2 ± 0.3	до 0.3
Ведомая	306 × 100(90)	1.5 ± 0.3	

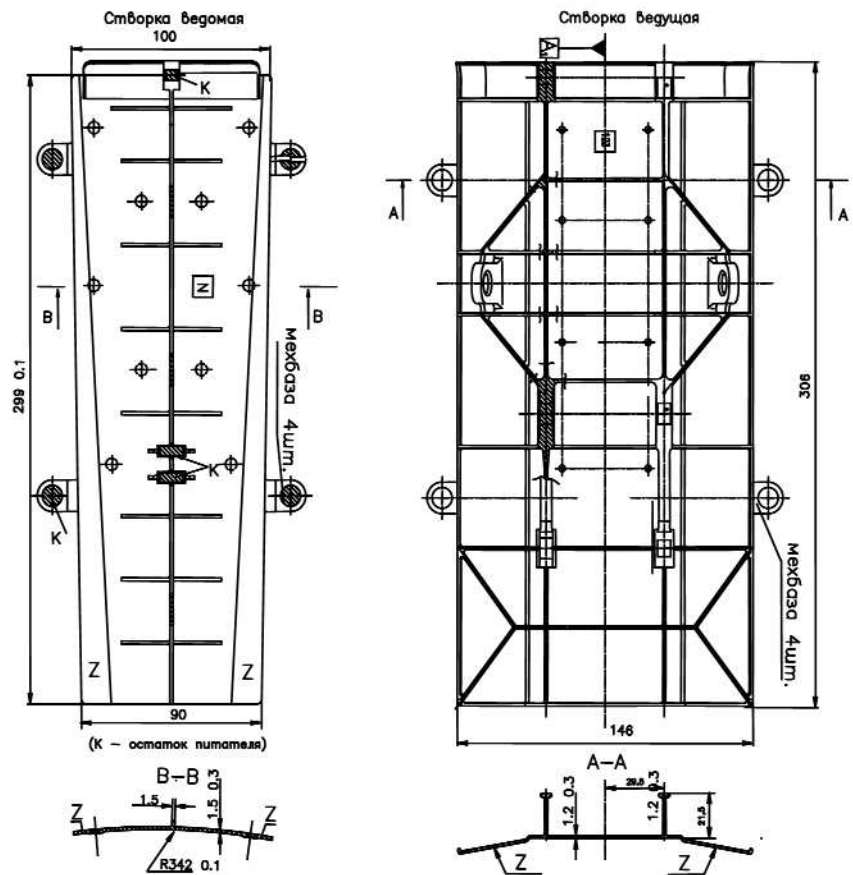


Рис. 1.

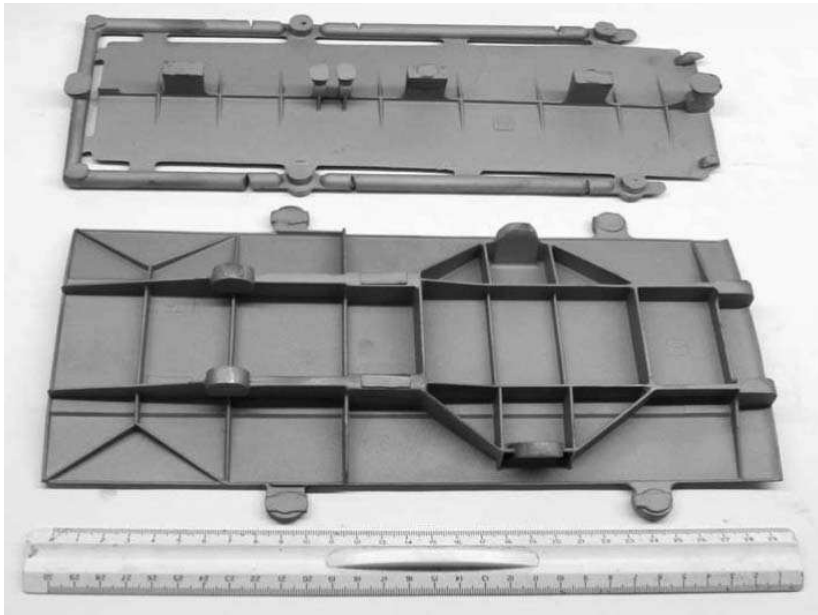


Фото. 1. Отливки створок

Таблица 2

Вязкость, Па/сек	900...1050
Температура каплепадения, °С	70...73
Свободная усадка, %	0.7
Зольность, %	0.012

Обладая указанной величиной вязкости, модельный состав все же имеет возможность максимально удалиться из керамической оболочки при выплавке. Дальнейшее использование выплавленной массы предусматривает предварительное выпаривание влаги. Температура каплепадения полностью удовлетворяет температурным показателям соответствующего оборудования (термостат, бойлерклав). Стабильная величина свободной усадки позволяет с определенной точностью спрогнозировать размерную точность моделей, а также получить модели без трещин с относительно небольшим короблением. Количество сажи и неорганических остатков в модельном составе незначительно, что благоприятно влияет на получение отливок без газовых раковин, спаев и недоливов.

Параллельно с изготовлением модельных прессформы была изготовлена

оснастка для рихтовки и хранения моделей. В модельных прессформах каждой створки предусмотрен коллектор по периметру (см. фото 1, на примере ведомой створки) для предотвращения повышенного коробления отливок в процессе заливки оболочек и термообработки. Изготовление моделей обеспечило толщину моделей от минимального размера по литейному чертежу до номинального.

Учитывая задачу получения отливок строго заданной толщины, необходимо было предупредить некоторые из причин отслоения лицевого слоя керамической оболочки. Огнеупорное покрытие при высыхании испытывает натяжение, которое вызывает деформацию покрытия и являются причиной изменения размеров отливки. Для чего по плоскому (вогнутому) полотну моделей предусмотрена установка, наклеиванием керамических конусных стержней. Для предотвращения коробления тонкостенной модели, которое, в частности, может быть обусловлено термическим сжатием и последующим расширением модели (вызванным испарением составляющих связующего, например растворителя-разбавителя в ЭТС-связующем), разработана разветвленная ЛПС горизонтальной (для ведущих створок) и вертикальной (для ведомых створок) сборок (см. фото 2).

2. Перед нанесением 1-го слоя модели тщательно обезжиривались в 2 этапа: вначале протиркой этиловым спиртом, затем окунанием в спиртовой

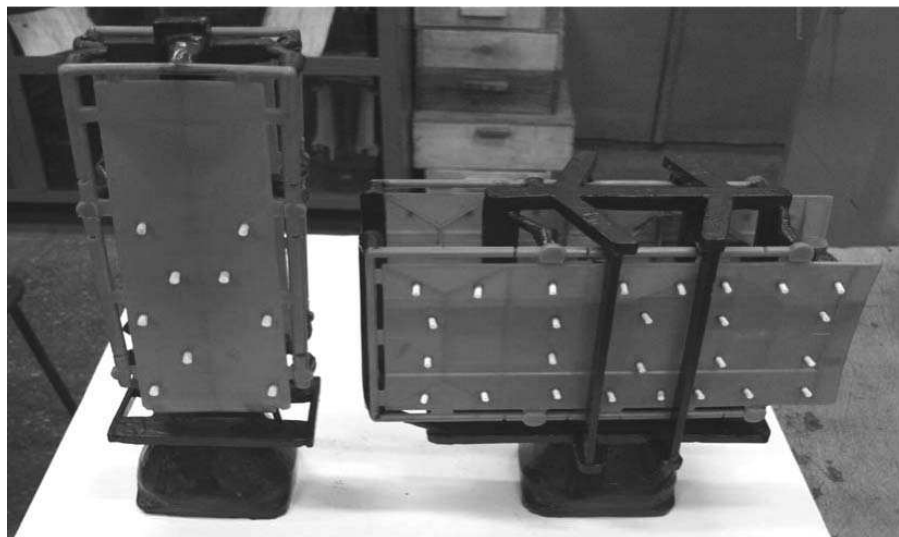


Фото. 2. Собранные модельные блоки

раствор канифоли и скипидара. При изготовлении огнеупорной керамической оболочки (КО) для ведомой створки использовалась суспензия на основе гидролизованного ЭТС-связующего, с последующей обсыпкой электрокорундом. Для ведущей створки, в связи с увеличенной, по сравнению с ведомой, площадью поверхности, данные керамические формы показали результат значительного утолщения полотна отливки, хотя разрезанная обожженная оболочка обеспечивала номинальную толщину. Это можно объяснить расширением (раздутием) оболочки в процессе заливки.

При использовании КО на основе белого электрокорунда, содержащего алюминат натрия и связующего, содержащего SiO_2 , образуется легкоплавкая эвтектика (соединения типа $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2$), с температурой плавления до 1100°C . Это приводит к потере прочности ($\sigma_{\text{н}}$) и деформации КО при заливке металла. (см. рисунок 2). [1]

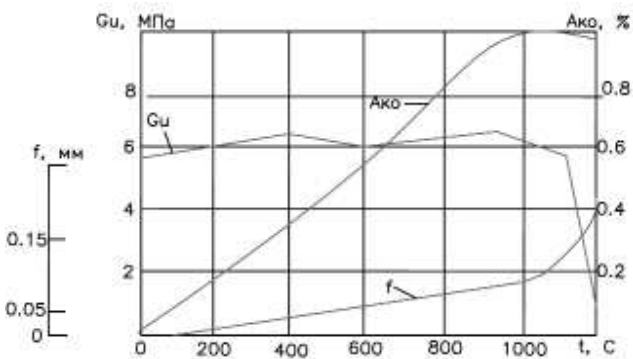


Рис. 2. Зависимости прочности ($G_{\text{н}}$), стрелы изгиба (f), коэффициента линейного расширения ($A_{\text{ко}}$) электрокорундовой КО от температуры

В связи с этим, для ведущей створки была разработана технология изготовления форм на основе водного связующего с обсыпкой электрокорундом для первых слоев (последующие на основе ЭТС-связующего с присыпкой шамотом), а также в собранном блоке предусмотрена установка ребер жесткости на расстоянии 4 мм от центральной части моделей со стороны вогнутой поверхности (имитирующих опорный наполнитель), обеспечивающих жесткость формы при заливке (см. фото 2).

При изготовлении каждого вида оболочек преду-

сматривались различные демпфирующие слои (на основе раствора поливинилбутирала), предупреждающие трещины в отливках.

Керамические формы данного вида позволили получить отливки толщиной полотна в пределах заданных чертежом размеров.

3. Для устранения местного расширения оболочки, вызванного тепловым ударом в момент заливки и следовательно местного утолщения створок, с учетом существующего производства, были отработаны оптимальные режимы плавки металла и заливки оболочек, направленные на увеличение температуры оболочки в печи подогрева форм, снижение температуры заливки, обеспечивая оформляемость отливки, увеличение скорости слива (горизонтальная сборка блока, максимальное приближение конусной литниковой чаши к стояку и коллектору), с последующим термостатированием, предупреждающим появление трещин и уменьшающим коробление отливок.

4. Отливки подвергают термической обработке в вакуумной установке по режиму гомогенизации (1210°C с выдержкой при данной температуре в течении 4-х часов), со ступенчатым нагревом (для более полного растворения эвтектических фаз) и регламентированной скоростью охлаждения. Данный режим обеспечивает получение отливок с оптимальными механическими свойствами.

Как правило, после термообработки отливки имеют отклонения по короблению. Отработана технология по устранению этого дефекта створок термостабилизацией в двухместных приспособлениях, конфигурации поверхности которых соответствуют отливкам (см. фото 3).

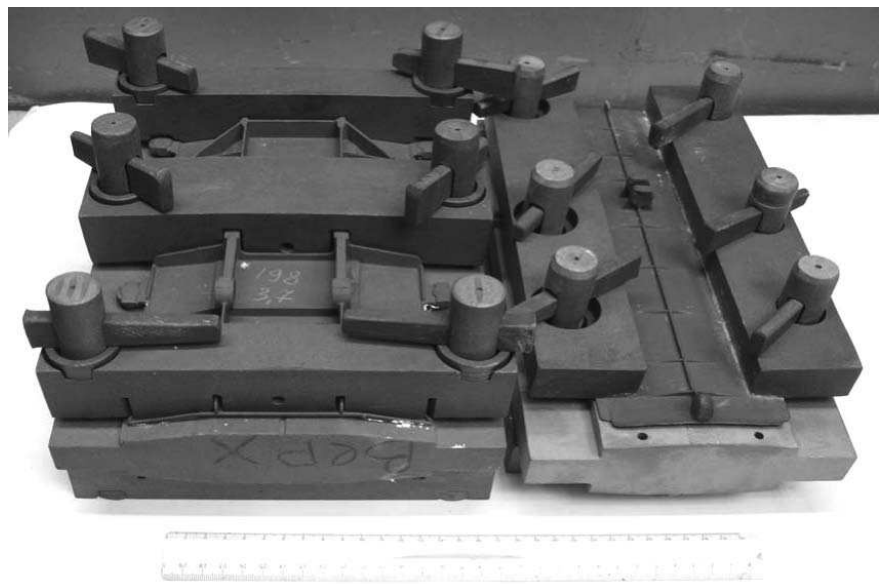


Фото. 3. Отливки створок в 2-х местных приспособлениях для термостабилизации

Перед установкой в приспособление, створки раззажариваются (упреждаются) металлическими пластинами (толщиной 0.3...0.5 мм) в местах коробления. Поверхности контакта отливок с частями приспособления смазываются смазкой из порошка нитрида бора для улучшения скольжения и предотвращения свариваемости с поверхностями приспособления. Затем отливки устанавливаются на основание приспособления и зажимаются прижимными планками. Предусмотрены конструкции прижимных планок: поперечные для ведущих створок и продольные для ведомых.

Собранное приспособление подвергается термической обработке при температуре 1160°C в течении 2-х часов (ступенчатый режим нагрева и

охлаждения). Дополнительная термическая обработка (термостабилизация) способствует укрупнению, в частности γ -фазы что отрицательно влияет на некоторые механические, прочностные свойства деталей. (см. рисунок 3), [2].

Поэтому повторно (иногда в этом возникает необходимость) выполнять операцию термостабилизации для одних и тех же створок возможно не более 3-х раз.

Выводы

Для получения отливок типа "Створка" заданной толщины, без металлургических дефектов (рыхлота, трещины и др.) как показал опыт, следует корректировать температурные параметры плавки-заливки металла, а также технологию изготовления керамических форм, имеющих необходимые показатели линейного расширения при высоких температурах, прочности и др.

Разработанный и внедренный технологический процесс обеспечил получение отливок "Створка ведущая" и "Створка ведомая", соответствующих заданным требованиям литейного чертежа и допустимым металлургическим отклонениям.

Литература

1. *С.И. Ренях*. Технологические основы литья по выплавляемым моделям. Глава 6. — С. 453.
2. *Богуслаев В.А., Муравченко Ф.М.* и др. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик деталей ГТД. — п. 4.4 — С. 218—229.

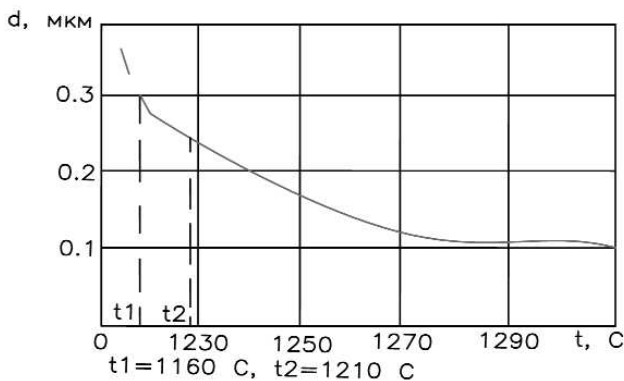


Рис. 3. Зависимость размера γ -фазы (d) от температуры (t)