

Л.П. Клименко, А.П. Гожий, В.И. Андреев,
О.Ф. Прищепов, А.Ю. Случак, В.В.Шугай

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВС С ПОВЫШЕННОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬЮ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы усовершенствования технологического процесса центробежного литья гильз цилиндров с повышенной износостойкостью. Для этого моделируются и рассчитываются параметры кокиля с изменяемыми термическими характеристиками. Это позволит управлять тепловым режимом системы "отливка – форма" и регулировать процесс кристаллизации гильзы. Разработаны усовершенствованный технологический процесс литья гильз цилиндров с повышенной износостойкостью и рабочая диаграмма режимов охлаждения заготовок.

Ключевые слова: Центробежное литье, технологический процесс литья, гильза цилиндров, износостойкость, рабочая диаграмма.

Введение. Мировой опыт двигателестроения показывает, что способ центробежного литья наиболее перспективный и единственно способный удовлетворять как массовости производства, так и все возрастающим техническим требованиям к гильзам цилиндров. В комплексе задач, которые возникают в практике центробежного литья в кокиль, ведущая роль принадлежит тепловым процессам как первопричине происходящих в формирующейся отливке изменений структуры и свойств. При этом основными задачами являются:

- добиться необходимых размеров и форм пластинчатого графита методами принудительного уменьшения скорости охлаждения чугуна;
- стабилизировать мелкодисперсность перлитной металлической матрицы принудительным увеличением скорости охлаждения внутренней поверхности отливки в процессе эвтектоидного распада аустенита.

Для совершенствования технологического процесса литья необходимо исследовать элементы технологического процесса литья за-

готовок гильз цилиндров ДВС с повышенной износостойкостью. А именно, смоделировать и аналитически рассчитать параметры кокиля с изменяемыми термическими характеристиками, что позволит управлять тепловым режимом системы “отливка – форма” и регулировать процесс кристаллизации гильзы, а впоследствии, используя теплоту кристаллизующейся и затем охлаждаемой заготовки, оптимизировать размеры графитовых включений в чугуне, улучшить характеристики металлической основы, стабилизировать и повысить твердость литой заготовки.

Разработанные принципы позволяют использовать комплекс управляемых воздействий на тепловые параметры формирования отливки на всем протяжении технологического процесса – от заливки металла в форму до остывания заготовки.

Постановка задачи исследования. Основной целью данного исследования является разработка и построение усовершенствованного технологического процесса литья заготовок гильз цилиндров с повышенной износостойкостью, на основе результатов исследования физико-механических характеристик заготовки и новых методов получения гильз цилиндров.

Результаты исследований. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Исследовать процесс формирования структуры металла в ходе структурных превращений за счет тепловой энергии.
- Исследовать влияния режимов охлаждения заготовки на ее физико-механические характеристики.
- Установить основные закономерности влияния скорости кристаллизации заготовки на его теплофизические характеристики.
- Формирование методики получения гильз цилиндров с заданными свойствами.

Для решения этих задач была предложена технология жидкостного охлаждения отливки от температуры 800...750 °С со скоростью 15...20 °С/с для ускоренного перехода интервала температур перлитного превращения в чугуне и образования стабильной сорбитообразной структуры; принудительное охлаждение заканчивается при 550...400 °С, с последующей изотермической выдержкой в течение 20...40 мин при 320 °С, с целью снятия остаточных напряжений. С целью выравнивания эпюры износа цилиндра ДВС хладагент подают

в зону, которая прилегает к верхнему бурту отливки, для получения структуры повышенной износостойкости.

При построении структуры технологического процесса литья заготовок гильз цилиндров с повышенной износостойкостью было задано, что износостойкие физико-механические характеристики в каждой точке рабочей поверхности детали обеспечиваются непосредственно в процессе отливки заготовок без последующей упрочняющей обработки. Необходимые процессы структурных превращений достигаются за счет тепловой энергии заготовки без дополнительных энергозатрат [1; 2].

Структура представлена на рис. 1, состоит из следующих этапов и описывает основные этапы технологического процесса литья:

- процесс кристаллизации заготовки и обеспечение заданной скорости кристаллизации;
- выбор параметров кокиля с заданными теплофизическими свойствами, обеспечивающими необходимую скорость кристаллизации и охлаждения заготовки, которая исключает поверхностный отбел, для высокой стойкости и чистоты поверхности детали;
- процесс охлаждения закристаллизовавшихся заготовок гильз, с целью обеспечения заданной структуры и физико-механических свойств в каждой точке рабочей поверхности;
- получение заданной твердости на рабочей поверхности гильзы и, как следствие, ее повышенной износостойкости.

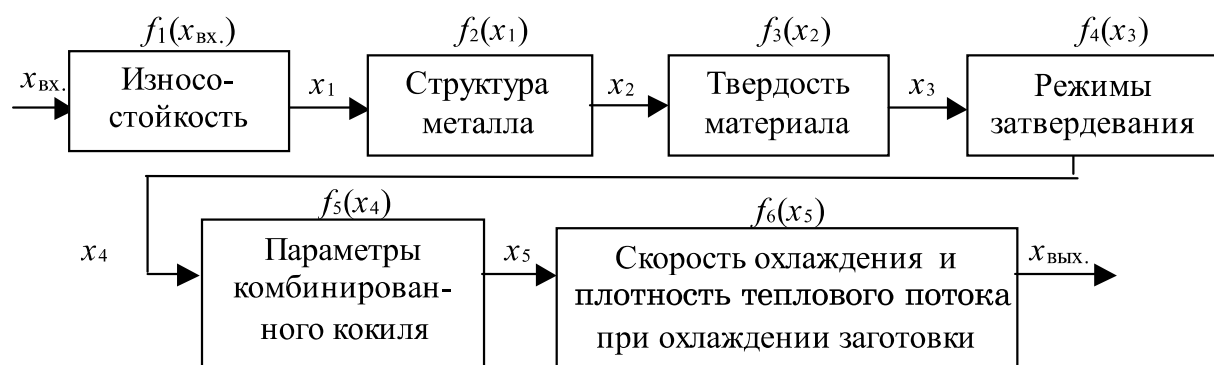


Рисунок 1 - Структура технологического процесса изготовления гильз цилиндров с повышенными износостойкими свойствами

В процессе разработки и проектирования технологического процесса решаются следующие задачи:

– определяется зависимость, заданная для равномерного износа, переменной износостойкости в каждой точке рабочей поверхности цилиндра, зависящую от формы эпюры износа детали с постоянными физико-механическими свойствами;

– определяется структура материала в зависимости от требуемой износостойкости в каждой точке рабочей поверхности;

– устанавливается значение механических свойств (твердости) поверхности в зависимости от заданной структуры;

– определяется зависимость скорости кристаллизации и охлаждения отливки в каждой точке для обеспечения заданных механических свойств;

– определяется зависимость между режимами затвердевания отливки и теплофизическими параметрами кокиля, обеспечивающими необходимую скорость кристаллизации и охлаждения заготовки;

– определяется зависимость между интенсивностью охлаждения (количеством подаваемого для охлаждения хладагента) и скоростью охлаждения затвердевшей отливки ($^{\circ}\text{C}/\text{с}$).

Для решения этих задач и ряда других, при разработке реальных технологических процессов получения заготовок гильз ДВС с повышенными износостойкими свойствами необходимо использовать эмпирическую диаграмму (рис. 2), построенную на основе данных, которые получены в результате многочисленных экспериментов.

Практическое применение диаграммы основано на том, что во входящих параметрах уже задается степень повышения износостойкости планируемых к отливке гильз цилиндров двигателя [3]. Эта износостойкость должна быть соотнесена с износостойкостью базовой (или серийной) отливки. На основе входящих данных и с использованием диаграммы определяются:

– теплофизические параметры кокиля, обеспечивающие необходимую скорость кристаллизации и охлаждения заготовки, исключают поверхностный отбел и обеспечивают высокую стойкость и чистоту поверхности детали;

– по износостойкости изделия определяется требуемая структура металла гильзы на рабочей поверхности;

– в зависимости от структуры рассчитывается необходимая твердость на рабочей поверхности гильзы цилиндра;

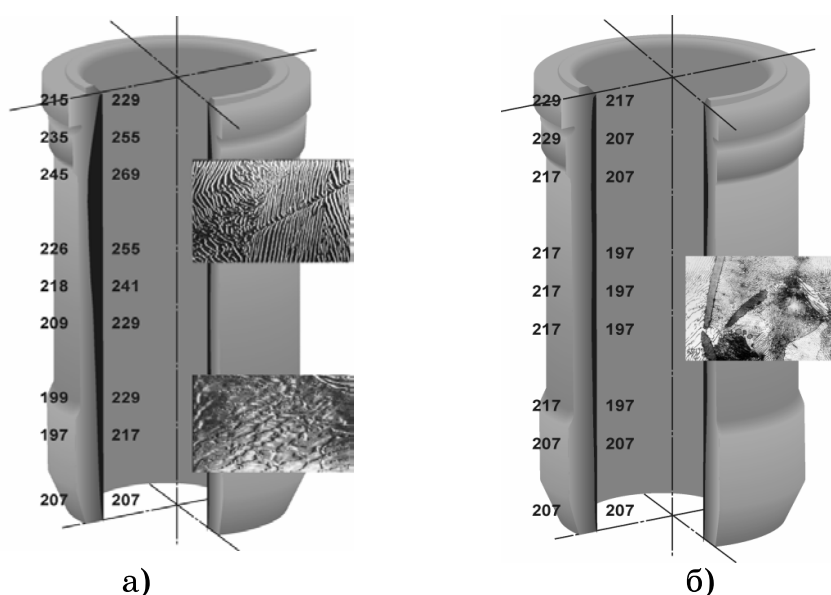


Рисунок 3 - Значения твердостей и структуры
а) опытной и б) серийной отливок

В практическом применении разработанная технология управления тепловыми процессами структурообразования при центробежном литье достаточно проста, не требует дополнительных затрат энергии на нагрев под термообработку, сокращает время выдержки заготовки в форме, способствует повышению производительности литейных конвейеров и уменьшает пылеобразование при выбивке. Учитывая, что экология пока остается серьезной проблемой любого литейного производства [4-6], то применение данной технологии дает возможность заменить литье в разовые песчаные формы на литье в постоянную изложницу, а это уменьшает выделение пыли и вредных газов. При внедрении технологии на кокильном производстве снижается толщина покраски и, соответственно, расход противопожарных и теплоизолирующих покрытий, которые выгорают в процессе заливки, отрицательно воздействуя на работников. Применение внутреннего жидкостного охлаждения цилиндрических отливок, в свою очередь, способствует выносу из внутренней части заготовок пыли и литейной грязи, смывая их или унося в систему вентиляции.

Выводы .В результате проведенных исследований было установлено:

1. Что увеличивая в 4...6 раз интенсивность теплоотвода от внутренней поверхности центробежной отливки в эвтектоидном ин-

тервале температур, можно получать структуру с высокодисперсной металлической матрицей PdO₃.

2. С использованием управляемой технологии литья получены заготовки с превышением внутренней твердости (260...280 НВ) над наружной (230...260 НВ) на 30...40 НВ, чего нельзя получить при обычном центробежном литье.

3. Разработаны усовершенствованный технологический процесс литья гильз цилиндров с повышенной износостойкостью и рабочая диаграмма режимов охлаждения заготовок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В.И., Теоретические основы и технологии создания узлов трения с переменной износостойкостью / В.И. Андреев, Л.П. Клименко, О.Ф. Прищепов // Сборник докладов Международного конгресса “Механика и трибология транспортных систем – 2003”. – Ростов-на-Дону: Рост. гос. ун-т. путей сообщения, 2003. – Т. 1. – С. 402-405.
2. Андреев В.І., Математичне моделювання процесів твердіння та охолодження порожнинного циліндричного виливка при відцентровому литті в масивний кокіль / В.І. Андреев, Л.П. Клименко, Л.М. Дихта // Наукові праці: Науково-методичний журнал. Т. 35. Вип. 22. Комп’ютерні технології. Системний аналіз. Моделювання. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2004. – С. 59-69.
3. Толоконников В.И. и др. Роль структуры материала в обеспечении износостойкости деталей цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания // Современные проблемы триботехнологии: Сборник научных трудов. – Николаев: НКИ, 1988. – С. 250-251.
4. Сперанский Б.С., Охрана окружающей среды в литейном производстве / Б.С. Сперанский, Б.Ф. Туманский – Киев; Донецк: Вища школа, 1985. – 80 с.
5. Изложница для центробежного литья: А.с. 1465171 СССР, МКИ В22Д13/10 / В.И. Андреев, Л.П. Клименко, В.Е. Яковчук, И.С. Долгопят, Э.Б. Хачатуров, В.А. Павлов, Б.П. Прушинский, В.К. Сошников (СССР). – 4292704/31-02; Заявлено 03.08.1987; Опубл. 15.03.1989; Бюл. №10. – С. 76.
6. Новый конструкционный материал титан // Труды н.-т. совещания. – М.: Наука, 1972. – 220 с.