

Анализ процесса литья в многократно используемую металлокерамическую форму

Г.П.Уляшева¹, О.О.Субханкулова¹, К.Н.Пантюхова¹

¹*Омский государственный технический университет, г.Омск, Россия*

Аннотация: Одним из наиболее важных вопросов является выбор оптимальной технологии изготовления отливки. В данной статье обосновываются преимущества использования литья в металлокерамические формы. Приведен состав формовочной смеси, полученный на основе анализа экспериментальных данных.

Ключевые слова: Литье, металлокерамическая форма, литейная форма, отливка, технологический процесс, графит.

Литейное производство является основной заготовительной базой машиностроения. Более 90 % машиностроительных конструкций содержат литые детали. Для изготовления качественных изделий на производстве необходимо присутствие: квалифицированного персонала, новейшего оборудования и усовершенствованных технологий. В зависимости от метода литья, можно получать изделия различной формы и с заданными физико-механическими свойствами.

В промышленности используют широкую номенклатуру видов литья, которые отличаются своими техническими характеристиками

Методы получения металлических изделий были известны людям уже много веков назад. В своих примитивных горнах они восстанавливали железо из руды, спекали изделия из порошков платины, золота и серебра, ковали булатную сталь и т.д.

Наиболее существенные изменения в литейном производстве связаны с усовершенствованием существующих технологических процессов и разработкой принципиально новых специальных способов литья. Одним из наиболее важных вопросов является выбор оптимальной технологии изготовления отливки. Необходимо обращать внимание не только на обеспечение специальных требований к качеству получаемых отливок, высоких физико-механических и эксплуатационных свойств, но и на технико-экономические показатели технологии изготовления отливок, включая механическую обработку. К сожалению, в настоящее время не существует универсальных правил для выбора оптимального технологического процесса изготовления той или иной отливки, так как одинаковые по качеству отливки можно получать различными способами. Выбор наиболее рационального технологического процесса получения литой заготовки определяется конструктивной сложностью детали, ее габаритами, требованиями к качеству, условиями эксплуатации, видом сплава, объемом и серийностью производства, степенью механизации и автоматизации используемого на данном предприятии оборудования. Основным фактором, определяющим

выбор технологического процесса, является обеспечение минимальных припусков на механическую обработку, что в свою очередь зависит от точности изготовления отливки.

Среди специальных способов литья существует технологический процесс производства отливок путем использования металлокерамических литейных форм.

Основными достоинствами этой технологии являются следующие:

1) изготовление металлокерамических изделий из особо тугоплавких металлов, твердых сплавов, пористых и композиционных материалов, которые не могут быть получены методом плавления и отливки;

2) значительная экономия металла благодаря возможности получения готовых изделий, не нуждающихся в последующей механической обработке, при которой 40 % металла составляют потери в стружку;

3) возможность получения изделий более высокой чистоты и заданного химического состава, что труднее достигнуть методом литья, при котором материалы неизбежно загрязняются примесями раскислителей, футеровок печей, тиглей и т.п.;

4) простота технологии, в связи с чем основные операции получения изделий не требуют применения труда высокой квалификации.

Основные этапы технологического процесса литья в металлокерамические формы следующие:

а) подготовка смеси;

б) формовка смеси;

в) армирование;

г) покрытие краской;

д) провяливание формы.

Формы изготавливаются следующим образом. Смесь насыпают в металлические опоки равномерными слоями и набивают пневматическими или ручными трамбовками до максимального уплотнения. Толщина рабочего и наполнительного слоев формы может быть 10–30 мм в зависимости от толщины стенок отливки и ее конфигурации. После удаления модели рабочий слой формы армируется кусками стальной проволоки диаметром 4–5 мм, укладываемыми в шахматном порядке. Поверхность больших форм можно армировать кусками стальных труб диаметром 50–100 мм., или полосами, вырезанными из отходов листового железа толщиной 3–5 мм.

По окончании армирования рабочая поверхность формы тщательно заглаживается и покрывается краской. Окрашенная форма провяливается в теплом помещении около двух суток, потом медленно нагревается в термической печи до 550–600°. При этой температуре дается выдержка 4–5 час., охлаждение вместе с печью до 300–350°. При этой температуре рабочая поверхность окрашивается графитовой, краской 2–3 раза.

Для спекания рабочего слоя металлокерамики при отсутствии термической печи в сухую форму заливают жидкий металл и удаляют отливку из формы при температуре 300°.

Для увеличения стойкости форм их покрывают перед каждой заливкой рабочей краской толщиной слоя не менее 1 мм. Представляющей собой водную эмульсию графита, отработанной смеси, огнеупорной глины, сульфитного. Через каждые 5–6 заливок горелую краску с рабочей поверхности формы надо удалять стальной щеткой или специальным стальным скребком и наносить свежий слой рабочей краски.

Анализ экспериментальных данных позволил сформировать оптимальный состав формовочной смеси, обеспечивающий наилучшие характеристики литейных форм (табл. 1).

По характеру использования различают облицовочные, наполнительные и единые смеси. Облицовочная – используется для изготовления рабочего слоя формы. Содержит повышенное количество исходных формовочных материалов и имеет высокие физико- механические свойства.

Наполнительная – используется для наполнения формы после нанесения на модель облицовочной смеси. Приготавливается путем переработки оборотной смеси с малым количеством исходных формовочных материалов.

Облицовочная и наполнительная смеси необходимы для изготовления крупных и сложных отливок.

Единая – применяется одновременно в качестве облицовочной и наполнительной. Используют при машинной формовке и на автоматических линиях в серийном и массовом производстве. Изготавливается из наиболее огнеупорных песков и глин с наибольшей связующей способностью для обеспечения долговечности.

Таблица 1

Состав формовочной смеси

Слой	Состав смесей в % (по объему)					
	Чугунная стружка	Асбест	Графит ребристый	Огнеупорная глина	Жидкое стекло	Вода
рабочий	40–50	20–25	10–15	15–20	7–8	7–8
наполнительный	75–80	–	–	20–25	4–6	7–8

Влажность смесей должна быть 7–8 %, при этом достигается максимальное уплотнение. Половину асбестита можно заменить молотым шамотом; вместо графита следует добавлять 10 % молотого антрацита просеянного через сито с ячейками размером не более 1 мм.

Чугунная стружка должна быть свежей, не окисленной; ее размалывают в бегунах; и просеивают через сито с размером ячеек не более 1,5 мм, для наполнительного слоя – не более 2 мм. Асбестит и молотый шамот просеиваются через сито с ячейками размером не более 2 мм. Огнеупорная глина высокой клейкости высушивается при температуре до 250°C, размалывается и просеивается через сито с ячейками не более 1 мм.

Область применения разработанной технологии очень широка, неполный перечень приведен ниже:

- 1) антифрикционные детали узлов трения: втулки, вкладыши, опорные шайбы, поршни, ролики и др.;
- 2) конструкционные детали: шестерни, корпуса клапанов, фланцы, кулачки, крышки, детали замков и др.;
- 3) фрикционные детали: диски, тормозные ленты и колодки;
- 4) пористые изделия: фильтры для очистки топлива, газов, нефти, воздуха;
- 5) инструментальные материалы: резцы, буровые коронки, волокнистые пластины;
- 6) электротехнические изделия: контакты, магниты, ферриты, электрощетки;
- 7) изделия из тугоплавких металлов и сплавов: проволока, шесть, трубы, лента и др.

Для получения отливок из чугуна, стали и цветных сплавов весом до 5 т., к которым предъявляются требования высокой износостойкости, рекомендуется применять металлокерамические формы, которые также как и алюминиевые кокили обеспечивают высокие скорости кристаллизации сплава.

Рабочий слой формы имеет более низкую теплопроводность, чем наполнительный, что при указанном составе смесей обеспечивает высокую стойкость формы и повышенную (по сравнению с литьем в тонкостенные песчано-глинистые формы) скорость кристаллизации металла отливки. Изменяя содержание чугунной стружки в рабочем слое формы и изготовления соответствующие его части из смесей в различной теплопроводностью, можно регулировать скорость затвердевания и таким образом обеспечивать направленное или одновременное затвердевание тонких и толстых мест отливки.

Такие металлокерамические формы успешно применяются при производстве тормозных колодок. При том стойкость формы составляет 700 заливок, в то время как металлический кокиль обеспечивает получение лишь 450 заливок.

Таким образом, технология точного литья в металлокерамическую форму является перспективным и высокоэффективным способом изготовления фасонных отливок, практически без ограничения по массе и геометрии.

Список литературы

1. Корицкий Ю.В., Электротехнические материалы [Текст]/ Учебник для техникумов// «Энергия» – М. изд. 3-е. – 1976. – 320 с.
2. Ф. Д. Гелин , Металлические материалы [Текст]/ Ф. Д. Гелин, А. С. Чаус.// пособ. – Мн.: Выш. шк., – 2007.
3. Core Making [Электронный ресурс] // Unicast Development Company [Официальный сайт]. URL: <http://unicastdev.com/coremaking>.

