

Изготовление литых деталей с привлечением метода 3D-печати

А. Андронов, исполнительный директор, А. Благирев, технический директор, Ю. Финогенова, инженер-технолог (компания Алюмлит) alexey.andronov@alumlit.ru

Технологии быстрого прототипирования всё шире используются в современном производстве. Метод 3D-печати изделий из пластиковых материалов успешно конкурирует с литьем под давлением на термопластавтоматах. Уже появились промышленные 3D-принтеры, работающие с металлом.

Литье из алюминия остается одним из традиционных направлений в производстве, новые технологии внедряются в этой сфере медленно. В основном это связано с производством отливок, спроектированных под традиционные методы, такие как литье в землю и литье под давлением. В то же время новые изделия не обязательно ограничивать строгими рамками этих технологий. Поскольку производство нашей компании ориентировано на изготовление отливок методом литья в разовые формы на основе холодно-твердеющей смеси (технология ХТС), мы будем говорить про этот метод.

Технология ХТС была известна уже в 70-х годах XX века, но её использование ограничивалось формовкой элементов для установки в земляные формы или в кокиль. Качество первых ХТС-форм оставляло желать лучшего – в основном из-за низкого качества реагентов. Современные реагенты для ХТС позволяют выпускать отливки, не сильно уступающие кокильному литью по размерной точности и качеству поверхности, а по ряду параметров превосходящие кокильное литье.

В качестве примеров могут служить детали “Обтекатель” массой 2 кг (рис. 1) и “Корпус” массой 1.3 кг (рис. 2). Небольшое количество требуемых деталей не позволяет использовать крупносерийные технологии литья. В то же время, обработка из прутка на 5-координатном обрабатывающем центре получается слишком дорогостоящей. Поэтому была поставлена задача уйти от сложной механической обработки и оставить под обработку только поверхности, требующие машиностроительной точности.

Традиционно, при изготовлении литейной оснастки модель разделяется на части, которые можно изготовить на 3-координатном станке. Это делается для того, чтобы элемент литейной формы можно было извлечь из оснастки без разрушения отпечатка. Для рассматриваемых деталей оснастка выглядела бы как множество мелких стержневых ящиков; кроме того, часть поверхности не удалось бы получить в литье технологией ХТС.

И здесь на помощь пришел 3D-принтер. На примере этих отливок мы отработали серийную

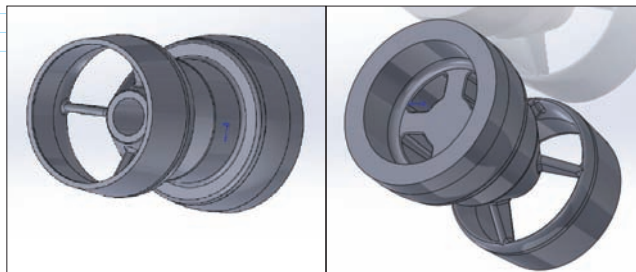


Рис. 1. 3D-модели отливки “Обтекатель”

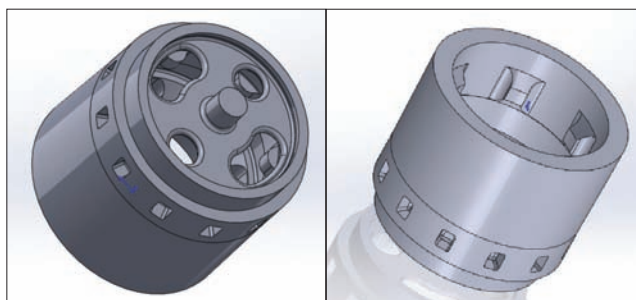


Рис. 2. 3D-модели отливки “Корпус”

технологии получения отливок со сложными полостями, выполняемыми с поднутрениями и без уклонов.

Для получения таких отливок обычно применяют специальные методы литья. Отличительной особенностью этих методов является использование разовой модели, которую разрушают для удаления из разовой формы, а после заливки разрушают и саму форму. Такой метод литья значительно увеличивает расходы на производство отливки, кроме того, оснастка для получения разовой модели может оказаться очень сложной. В частности, требуется изготовить пресс-форму, которая должна обеспечивать извлечение разовой модели.

В нашем случае для изготовления рассматриваемых отливок был выбран метод изготовления песчаных форм по комбинированной твердо/эластичной оснастке. Он совмещает в себе доступность литья в песчаные формы с возможностью применения неразъемных моделей без литейных уклонов. Эластичные формы позволяют производить отливки с поднутрениями практически любой сложности, точно повторяя имеющийся прототип.

Часть оснастки фрезеруется на станке с ЧПУ стандартным способом. Прототипы сложных полостей печатаются на 3D-принтере – они служат в качестве мастер-моделей. Для изготовления



Рис. 3

эластичных элементов из силикона применяется комбинация из пластиковой оснастки и напечатанных элементов. Мы использовали традиционную 3D-печать из гипса (рис. 3).

Мастер-модели используют для получения так называемых “быстрых форм” – в частности, силиконовых форм. Их располагают в стержневом ящике из модельного пластика, затем полость заливают силиконом (рис. 4). Силикон повторяет конфигурацию отливки, а внешняя часть обеспечивает установку силиконовых элементов в основной модельный комплект.

Готовую силиконовую форму извлекают из оснастки. В зависимости от назначения, её используют как самостоятельный стержневой ящик для формовки песка или устанавливают в модельный комплект (рис. 5). Опытным путем была подобрана соответствующая марка силикона: чтобы он, с одной стороны, хорошо повторял форму и

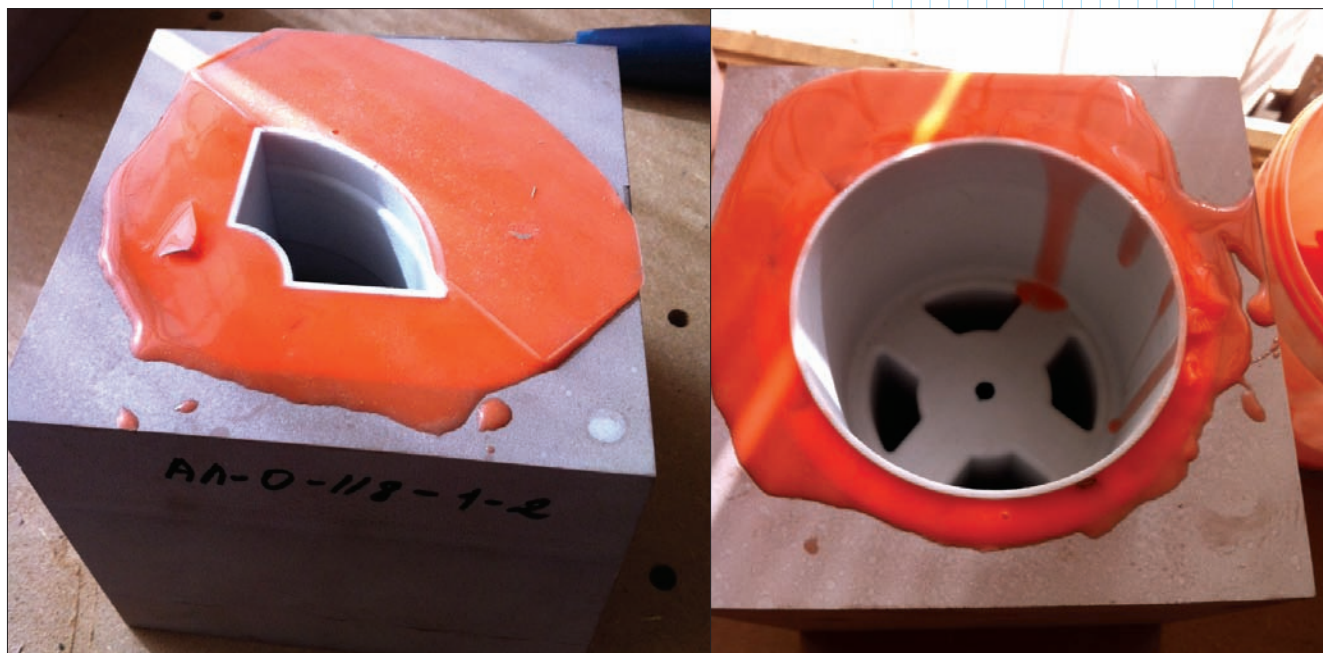


Рис. 4

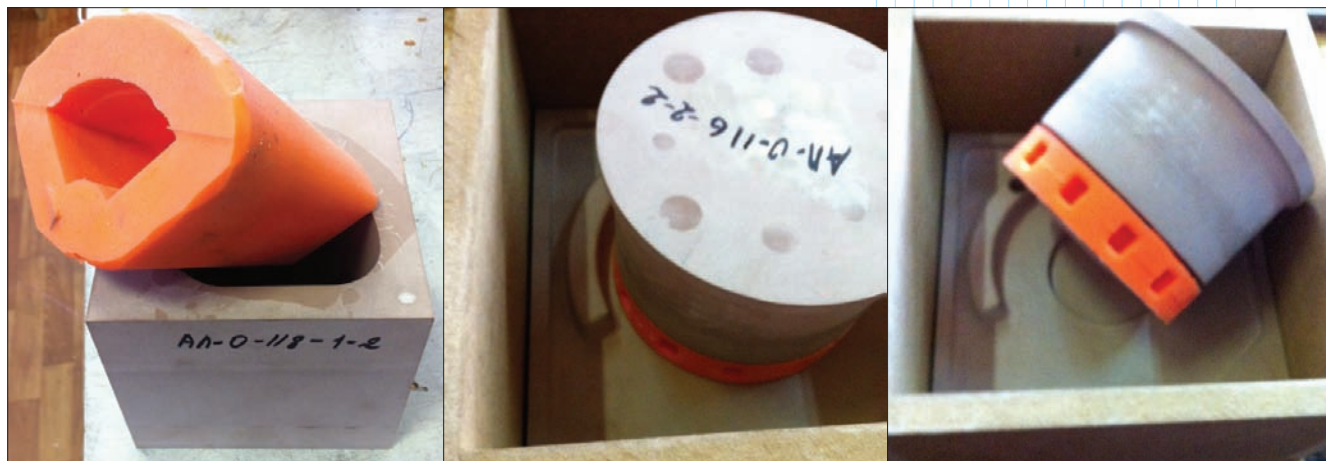


Рис. 5



не деформировался в песке, а с другой – был достаточно гибким для извлечения силикона без повреждения получившихся стержней.

Последующая формовка и сборка формы проходит по стандартной схеме для процесса ХТС. Эластичные элементы хорошо держат форму и дают качественный отпечаток в формовочной смеси. После застывания формы силиконовую оснастку извлекают отдельно. Полученные



Рис. 6



стержни используют при стандартной для ХТС-процесса сборке (рис. 6).

Полученные отливки (рис. 7, 8) полностью удовлетворяют предъявляемым требованиям по размерной точности, качеству поверхности и плотности металла. Механическая обработка поверхностей, полученных с использованием силиконовых элементов, не потребовалась.

Следует отметить, что подготовка производства с привлечением возможностей 3D-печати подходит далеко не для всех отливок. Этот метод позволяет выпускать отливки небольших размеров со сложными внутренними полостями, которые затруднительно обрабатывать на станке с ЧПУ. При этом требования по точности и чистоте поверхности должны позволять использовать литые поверхности без обработки.

Наряду с основным направлением по выпуску крупногабаритных отливок сложной конфигурации, технология литья по твердо/эластичной оснастке позволяет получать отливки со сложными формами, поднутрениями, отрицательными уклонами, профилированными каналами не прибегая к известным дорогостоящим технологиям литья. 🍷

Рис. 7

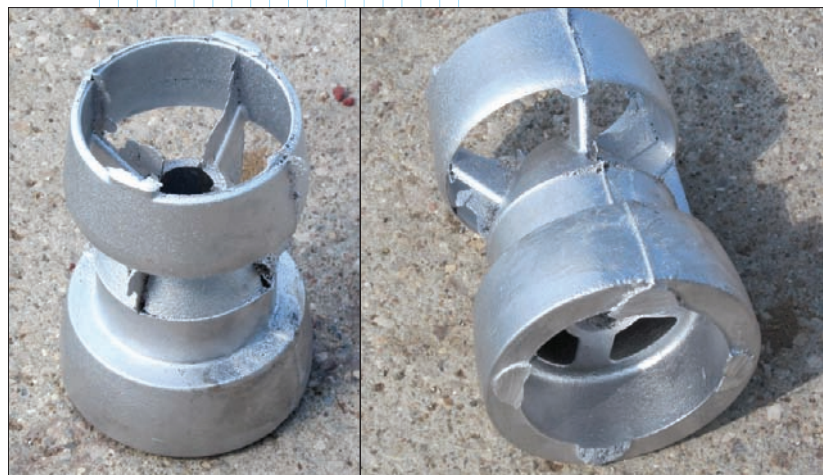


Рис. 8