

УДК 347.787.5

А. В. Ткаченко

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА ТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ЛИТЬЯ ИЗ МЕТАЛЛОВ

В работе рассматриваются технологии художественного литья из металлов, существовавшие в Древней Руси X–XIII веков, а также применяемый в настоящее время способ вакуумного литья и использование компьютерных программ для создания прототипов художественных изделий. Сравнительный анализ древних и современных приемов показывает роль технического прогресса при создании художественных изделий из металлов.

Ключевые слова: научно-технический прогресс, художественное литье, декоративно-прикладное искусство, традиционные секреты ремесла, восковая модель, вакуумное литье, 3D-принтер.

A. V. Tkachenko

INFLUENCE OF SCIENTIFIC PROGRESS ON TRADITIONAL TECHNOLOGIES OF ARTISTIC METAL FOUNDRY

The research is devoted to artistic metal foundry technologies which existed in Ancient Russia in X–XIII centuries, as well as vacuum foundry method, used at present, and involving computer software for creating the prototypes of artistic products. comparative analysis of the ancient and modern techniques reveals the role of technical progress for creating metal artistic objects.

Keywords: scientific and technical progress, artistic foundry, decorative and applied arts, traditional trade secrets, wax model, vacuum foundry, 3D-printer.

Сфера культуры, как известно, не ограничивается общепризнанными ценностями искусства, этики, науки. Техника как деятельность и ее средство, воплощающее в себе человеческие знания, относится к материальной части культуры. Культурная функция технического прогресса определяется созданием новых, более совершенных технических средств, способов их использования, организацией эффективно и экономичного производства.

Тем не менее, говоря о влиянии технического прогресса на развитие культуры и искусства, следует отметить интересный факт: новые технологии и технические средства, используемые при создании произведений искусства, далеко не всегда способствуют увеличению количества подлинных шедевров. Так, например, большинством исследователей считаются непревзойденными по художественным достоинствам изделия русских ювелиров XI–XIII веков, при всем несовершенстве инструментов и сложности технологии их изготовления.

Выявленное противоречие побуждает обратиться к изучению культурного феномена научно-технического прогресса, в частности – к разноаспектной оценке плюсов и минусов применения новых технологических приемов при создании произведений искусства. С этой целью рассмотрим, какие изменения, обусловленные влиянием технического прогресса,

произошли в технологии художественного литья из металлов [1].

Художественная обработка металлов – один из основных видов декоративно-прикладного искусства, известный с давних времен. Технология производства изделий данного вида искусства представляет собой многоступенчатый процесс, который включает: заготовительные операции, основные операции, сборку, декорирование и окончательную отделку. Существует множество способов изготовления изделий, которые можно считать основными операциями. К ним относят: литье, ковку, чеканку, сварку, просечной способ, пайку, изготовление филигрانی. Считается, что плавка и литье были открыты человеком ранее других способов обработки металлов, таких, например, как ковка.

Произведения монументального, станкового и декоративно-прикладного искусства, созданные этим способом, намного превосходят по своему количеству и ценности изделия, выполненные в других видах обработки: ковке, чеканке, штамповке, волочении, гравировании и пр. Такое соотношение остается неизменным со времени возникновения метода и до современного периода [2].

В фундаментальном исследовании «Ремесло Древней Руси X–XIII веков» Б. А. Рыбаков высказал предположение о существовании следующих способов литья:

- литье в жестких каменных формах;
- литье в пластичных или мягких формах (глина, песок, формовочная земля);
- литье по восковой модели с сохранением формы;
- литье по восковой модели с потерей литейной формы [3, с. 145]. В наше время при производстве художественных изделий применяются или входят в употребление различные способы литья, которые можно классифицировать по следующим признакам:

– *по материалу отливок*: стальное литье; литье чугуна; медных сплавов (бронза, латунь); легких металлов (оловянные, цинковые, алюминиевые сплавы); благородных металлов (серебро, золото);

– *по материалу и конструкции форм*: литье во временные формы (земляные и оболочковые формы, годные для отливки только один раз); литье в постоянные металлические формы, выдерживающие большое число заливок;

– *по характеру моделей*: с потерей модели – восковое литье, точное литье; по постоянной модели – земляное литье;

– *по способу заливки форм металлом*: обычное литье, центробежное литье, литье под давлением [4, с. 262–263].

Обратимся к наиболее часто используемому способу литья на примере изготовления ювелирных изделий.

В Древней Руси X–XIII веков художественно сложные вещи, требующие проработки деталей, отливались способом восковой модели, а массовые изделия выполнялись в тщательно вырезанных каменных формах. Процесс отливки по восковой модели выглядел так: на гладкую каменную или глиняную пластинку наносился слой воска толщиной равный толщине будущего изделия. Затем поверхность воска выравнивалась и наносился контур изделия, по которому обрезались излишки воска и лепился узор. Для этого воск раскатывали в тонкие стерженьки и шарики.

Стерженьки свивались между собой, чтобы получить подобие скани, и укладывались на оконтуренную восковую пластинку в соответствии с задуманным рисунком. Потом они прижимались, края подравнивались, сверху наносился ряд косых насечек и т. д. Из воска лепился стержень, который от края модели доходил до края каменной плитки. Этот стержень впоследствии играл роль литника для расплавленного металла. Отделав модель, ее охлаждали, чтобы придать воску прочность, и заливали глиняным тестом. После того как глина высыхала, ее слегка обжигали, чтобы воск мог вытопиться, а его излишки сливали через литник. На этом процесс изготовления формы завершался, и на место воска можно было лить металл. Естественно, что такая форма не могла быть долговечной. Она выдерживала лишь несколько отливок. Однако в случае поломки формы оставалась готовая металлическая вещь, служившая штампом для оттиска новой формы [3, с. 154].

В настоящее время применяется способ вакуумного литья. Он относится к восковому литью и является значительно видоизмененной и усовершенствованной разновидностью древней технологии. Суть способа заключается в том, что временную восковую модель удаляют из формы путем нагрева, а на ее место помещают расплавленный металл. Эта особенность технологического процесса остается неизменной с древних времен. В остальном технология воскового литья претерпела большие изменения.

Весь технологический процесс начинается с создания постоянной металлической (серебряной или мельхиоровой) модели. И уже используя постоянную модель, тиражируют временные (утрачиваемые), восковые модели. Для тиражирования делают мягкую резиновую пресс-форму, имеющую промежуточное назначение, т. е. в ней выполняются восковые модели.

Для этого металлическую модель помещают в стальную или дюралевую оболочку и плотно со всех сторон обкладывают сырой силиконовой резиной. Затем сырую резину с находящейся внутри моделью подвергают вулканизации.

Процесс вулканизации заключается в следующем: оболочку с пресс-формой и моделью помещают между двух горизонтальных чугунных плит, одна из которых неподвижна, а другая при помощи резьбового ворота перемещается по двум направляющим штангам вверх-вниз. При этом плиты имеют электрический подогрев. Поворачивая ворот, располагают плиты так, чтобы пресс-форма максимально уплотнилась, точно повторив все очертания модели. Затем плиты нагревают до температуры 150–170 градусов и выдерживают в таком положении 40–60 минут. В результате сырая, вязкая резина становится плотной и упругой. Получившуюся резиновую болванку выбивают из оболочки и разрезают на два или более кусков так, чтобы извлечь находящуюся внутри модель. Когда модель удалена из пресс-формы, на ее месте остается полость, точно повторяющая модель. От края внутренней полости к внешнему краю пресс-формы прорезают канавку, которая служит литьевым каналом.

В результате получается мягкая разъемная форма, в которой методом инъекции (впрыскивания) тиражируются восковые модели. Этот этап осуществляется с помощью устройства, называемого «инжектор для воскового литья». Простейший вариант инжектора – это резервуар, где разогретый до температуры 70–80 градусов воск находится под давлением 1,3–1,5 мПа. Резервуар снабжен специальным клапаном, через который осуществляется впрыск горячего воска в полость пресс-формы. Процесс создания восковой модели занимает несколько секунд. Он завершается, когда горячий воск, находящийся в полости пресс-формы, остывает и затвердевает. По-

сле этого готовую восковую модель можно извлечь из пресс-формы и повторить весь процесс многократно.

Возможно, в давние времена также существовал прототип мягкой формы.

Готовые восковые модели, используя электрический паяльник, собирают в так называемый «куст». По внешнему виду он напоминает дерево, у которого стволом служит центральный литьевой канал, ветками – литьевые каналы каждого конкретного изделия, а листьями или плодами – сами изделия. «Куст» размещают на резиновой платформе и устанавливают внутрь стальной перфорированной обечайки (опоки). В получившееся пространство аккуратно, чтобы не нарушить конструкцию «куста», выливают раствор специальной формовочной огнеупорной смеси. В состав смеси входят связующие вещества на гипсовой основе и кристобаллит – одна из высокотемпературных модификаций кварца. В течение 15–20 минут смесь твердеет. В результате получилась жесткая временная оболочковая форма, которую подвергают нагреву в муфельной печи до температуры 750–850 градусов. Во время подогрева из формы вытапливается и стораеет воск, освобождая полость для заливки металла [5, с. 138].

На следующем этапе горячую опоку помещают в специальную камеру, из которой вакуумным насосом откачивается воздух, создавая в камере разрежение, после чего тут же заливают в форму заранее расплавленный металл. Заливка металла в полость, где существует разрежение, дает возможность получить отливку более высокого качества, свободную от пузырьков газов и внутренних раковин, что неизбежно при традиционных способах литья. В этом заключается отличие вакуумного литья от обычного традиционного. После того как металл разлит и затвердел, еще горячую опоку резко охлаждают путем погружения в холодную воду, вследствие чего

твердая формовочная смесь разрушается и выпадает в осадок. Внутри стальной опоки остается готовая отливка, которая подлежит электрохимическому отбеливанию. Потеря восковой модели и разрушение формы – два главных признака, позволяющие рассматривать данный способ как одну из модификаций древней технологии литья.

Самые современные приемы воскового литья предполагают использование 3D-принтера при создании восковой модели. 3D-принтер – устройство, которое, в отличие от обычного принтера, выращивает из воска настоящую объемную восковую модель. Этот принтер может быть совмещен с любой из существующих САД-дизайнерских программ, с помощью которых на мониторе компьютера создается трехмерное изображение будущей модели. Когда изображение создано, по команде компьютера 3D-принтер приступает к строительству восковой модели на основе сложного технологического процесса. Суть его заключается в следующем: две микрофорсунки, постепенно меняющие свое положение в пространстве, распыляют микроскопические капельки воска так, чтобы они оседали слоями. При этом оседают они не хаотично, а в соответствии с проектом на мониторе. В результате слой за слоем возникает объемный восковой прототип, который может быть использован как утрачиваемая модель. С помощью 3D-принтеров можно изготовить несколько десятков восковых прототипов за 3–4 часа. А металлическое изделие, отлитое взамен восковой модели, после декорирования и обработки может стать самостоятельной вещью, а может послужить постоянной металлической моделью [6].

Сравнивая технологию литья ювелирных изделий, основанную на достижениях научно-технического прогресса, и технологию древнюю, приходим к следующим выводам:

– современный технологический процесс схож, в основном, с древним и базируется на использовании временной восковой модели и разрушении литейной формы;

– примитивная технология основана на использовании мягкой эластичной формы (глина, песок, природная формовочная земля), а в современной технологии эта часть процесса видоизменилась и преобразовалась в изготовление резиновой пресс-формы;

– современный технологический процесс для достижения наилучшего результата включает в себя все технологические приемы прошлого: в одном цикле используется и мягкая эластичная форма, и жесткая разрушаемая форма, которая в современных условиях дополнилась перфорированной стальной оболочкой;

– современный процесс не только включает в себя все достижения примитивной технологии, но и значительно дополняет, видоизменяет и обогащает их. Например, ручная лепка восковой модели заменяется компьютерным моделированием и инжекторным впрыском. При этом современная технология не отказывается от использования ручного труда для создания высокохудожественных изделий (ручное изготовление постоянной металлической мастер-модели).

Таким образом, существенные изменения в традиционной технологии художественного литья, обусловленные техническим прогрессом, минимизируют временные затраты, позволяют осуществлять массовый выпуск изделий, повышают качество выплавленного металла, дают возможность мастеру воплотить практически любой замысел. Однако эти изменения, на наш взгляд, не способны существенно повлиять на художественные достоинства выпускаемых изделий, которые обусловлены особенностями творческого, а не технологического процесса.

Литература

1. Петриченко А. М. Искусство литья. – М.: Знание, 1975. – 160 с.
2. Рубцов Н. Н. История литейного производства в СССР. – М.: Машгиз, 1962. – 288 с.
3. Рыбаков Б. А. Ремесло Древней Руси X–XIII вв. – М.: Академия наук СССР, 1948. – 791 с.
4. Флеров А. В. Материаловедение и технология художественной обработки металлов. – М.: Высшая школа, 1981. – 223 с.
5. Марченко В. И. Ювелирное дело. – М.: Высшая школа, 1984. – 192 с.
6. Компания «Рута». Технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс]. – [http: // www.ruta.ru/tech/doc/prog-kompl-3Design.pdf/](http://www.ruta.ru/tech/doc/prog-kompl-3Design.pdf) (дата обращения: 07.12.2010).