

УДК 669.018.29.004.14

В. Л. Тимофеев, доктор технических наук, профессор
 Р. С. Клевцова, аспирант
 В. Б. Федоров, кандидат технических наук, доцент
 ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Дано краткое сообщение о развитии обработки металлических материалов во взаимодействии с историей человеческой цивилизации начиная с древнейших времен по настоящее время, а также затронуты некоторые вопросы художественной обработки материалов.

Ключевые слова: металлические художественно-промышленные изделия, обработка материалов, история развития обработки металлических материалов, структурно-логическая схема процесса обработки, жизненный цикл металлического художественно-промышленного изделия.

История становления человека на Земле исчисляется миллионами лет (археологические находки каменных орудий труда в бассейнах африканских рек Конго, Омо, Аваш – колыбели человечества – имеют возраст 2,4–2,6 млн лет). Однако процесс развития примитивного человека до современного «разумного» закончился всего 40–80 тыс. лет назад (рис. 1).

Общее направление технологического прогресса шло от камня к металлу (от каменного века к веку металла). Отдельные народы и регионы проходили эти стадии в разное время. Основным условием технического, а за ним и социально-экономического прогресса явилось стремление первобытных людей в борьбе за существование повысить эффективность своего труда.

Граница между каменным веком и веком металла достаточно размыта*. К началу периода освоения металла человек обладал уже обширным набором

технологических приемов обработки камня, кости, глины, дерева и кожи. Это было время, когда люди не только промышленно охотились и собирали дары природы. Они имели каменные ножи, топоры, мотыги, молотки, а также костяные (из рогов животных) наконечники для стрел, дротиков, иголки для шитья одежды из шкур животных и тканей (было известно ткачество), глиняную посуду для приготовления пищи и сохранения продуктов. Они находили и добывали камень для своих орудий, расщепляли его на заготовки, затачивали и шлифовали их, по необходимости сверлили в них отверстия и т. д.

Другими словами, кроме техники удара уже была освоена техника резания: шлифование, сверление, строгание, опиление [1]. Люди умели строить жилища, в том числе сложные дома над водой, разводить домашний скот, заниматься земледелием.

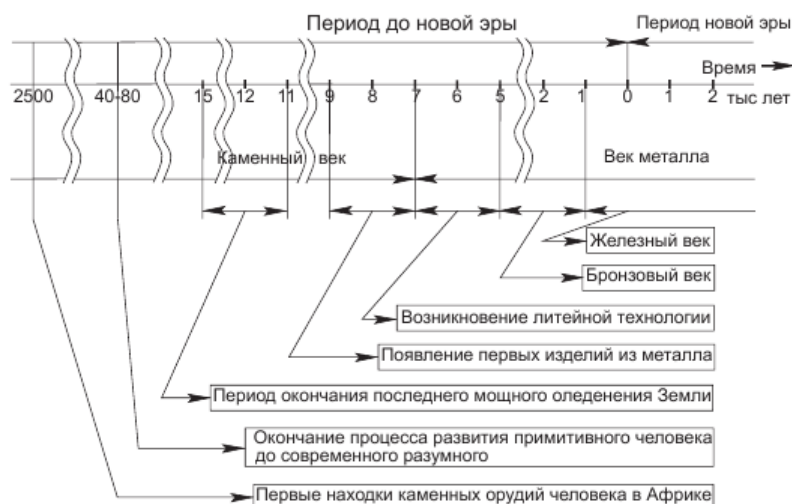


Рис. 1. Зарождение и развитие процессов обработки металлических материалов человеком [2]

Вообще процесс обработки материала (естественного и искусственного) с самых древних времен сопровождал существование человека. Одними из первых материалов, которые человек подвергал обработке, были дерево, камень, глина. Все они относятся к естественным неметаллическим материалам.

Наиболее полные сведения по истории человечества получены ко времени окончания последнего мощного оледенения Земли, охватившего значительные территории Европы, Азии, Северной Америки (10–15 тыс. лет до н. э.). Изготовление и распространение изделий из металла начало проходить

за 7–9 тыс. лет до н. э. в переходную эпоху медно-каменного века (энеолит). Считается, что век металла в Старом Свете начался на Ближнем Востоке, где еще в начале VI тысячелетия до н. э. из природных самородков меди, золота способом ковки (и в первую очередь холодной ковкой) изготавливали небольшие предметы. В то время металл встречался реже, чем камень, поэтому еще долго наряду с металлическими изделиями использовались каменные.

Прошло еще около трех тысяч лет, пока на Ближнем Востоке начали выплавлять медь из руды, что явилось крупнейшим техническим переворотом: из меди стали изготавливать первые металлические орудия, предметы быта и другие изделия, появилась новая, более производительная и совершенная технология – литье. Чуть позже было обнаружено, что гораздо более прочный материал можно получить, если сплавить медь и, например, олово (что дает бронзу, которая обладает и более высокими литейными свойствами).

Первые медные и бронзовые изделия воплощались в виде художественных изделий – иглы, булавы, застежки и прочие украшения. Зарождение металлургии привело к разделению труда. По социально-экономическим признакам выделились два типа производства: первый (более древний) – изготовление в мелких подсобных мастерских изделий для собственного пользования (семьи, общины); второй – производство изделий для обмена. Они возникли у рудников, где изготавливались слитки и различные изделия. Очевидно, здесь же изготавливался и специальный литейный инструмент. Так возникали металлургические центры. Слитки металла, изделия и литейный инструмент посредники доставляли в различные регионы на достаточно большие расстояния.

Интересно отметить, что первый тип производства был обязан во многом получению отливок (изделия состояли из литейных сплавов), в то время как второй был связан с изготовлением небольших слитков, которые в дальнейшем подвергались пластическому деформированию (в этом случае изделия получались из деформируемых сплавов).

Таким образом, судя по тем данным, которыми обладает наука, самыми первыми способами обработки неметаллических материалов были механические способы техники удара и техники резания. В области обработки металлических материалов первенство удерживает холоднаяковка (разновидность обработки давлением).

Сейчас наиболее удачной схемой зарождения металлургии считается схема, включающая следующие стадии: А – холодная (в дальнейшем горячая)ковка меди (в этот период ее принимали за разновидность камня); Б – плавление самородной меди и отливка простых изделий в открытые литейные формы; В – выплавка меди из руд (начало истинной металлургии); Г – получение бронз (сплавов на основе меди). Наиболее широко отливки из бронзы получали в бронзовом веке (2–4 тыс. лет до н. э.). В I-м тысячелетии до н. э. наступил железный век.

По-видимому, получать железо из руды в древнем мире стали одновременно и спонтанно сразу в не-

скольких местах. Согласно археологическим данным распространение железа шло очень быстро и одновременно на всем Ближнем Востоке и Средиземноморье. Древним металлургам долгое время было недоступно получение расплава железа – его получали из руды в виде губчатой массы (крицы), которую потом проковывали для удаления шлаков и уплотнения. Затем из полученного бруска массой 1–8 кг ковкой же изготавливали серпы, плуги, мечи и кинжалы. Кричное железо было мягким. Однако в античном мире почти сразу научились упрочнять железо, применяя цементацию (частичное науглероживание), закалку или ковку с нагревом. В Италии уже с VIII века до н. э. вместо бронзы для изготовления большинства орудий труда и оружия использовали железо. Бронзе же оставили роль металла для украшений, посуды и предметов домашнего обихода. С V века до н. э. в Европе начинается подлинный железный век, когда железо практически вытеснило бронзу из сферы производства. Следует заметить, что железоуглеродистый сплав, называемый чугуном, в VII–IV веках до н. э. впервые стал использоваться в Китае.

В истории развития металлургии можно выделить три периода [3]:

1-й – от появления первых отливок до XIV века н. э. – период примитивной технологии; на этом этапе имело место исключительное производство в основном предметов быта, культа, оружия, украшений;

2-й – от XIV века н. э. до середины XIX века – период ремесленной технологии; литье изделий и заготовок и их обработка превратились в самостоятельное ремесло;

3-й – от середины XIX века н. э. и до настоящего времени – период промышленной технологии; организовано механизированное массовое производство машиностроительных профилей и машиностроительных заготовок.

Со второй половины XIX века н. э. ведущей отраслью промышленного производства становится машиностроение, в которой создаются основные орудия труда для народного хозяйства и многие предметы потребления, в том числе художественно-промышленные изделия. Современное понятие «обработка материалов» предполагает действие, направленное на изменение свойств предмета труда при выполнении технологического процесса. При этом слово «технология» означает совокупность приемов и способов обработки сырья, материалов, полуфабрикатов соответствующими орудиями производства в целях получения готовой продукции.

XX век н. э. начался бурным развитием техники и связанной с ней технологии изготовления изделий, которая включала обработку металлических, неметаллических и композиционных материалов. В настоящее время основными металлическими сплавами, из которых получают различные профили и заготовки, являются стали, чугуны, бронзы, латуни, алюминиевые, магниевые, титановые сплавы. С развитием химии в XX веке н. э. резко возросла номенклатура неметаллических (пластмассы, резины, клеи и др.), композиционных (дисперсионно-упрочненные,

волокнистые и др.), порошковых материалов. Все это потребовало создание различных вариантов технологий их обработки. Среди последних следует выделить фундаментальные, которые главным образом связаны с процессом формообразования деталей изделий – получение сплавов, литье, обработка давлением, сварка и пайка, механическая обработка.

Основное количество металлических художественно-промышленных изделий изготавливается из литейных и деформируемых сплавов, т. е. заготовки для деталей таких изделий получают литьем или обработкой давлением. На рис. 2 в сжатом виде представлены результаты развития на сегодняшний день процессов обработки материалов на примере изготовления металлической детали художественно-промышленного изделия. На рис. 3 показан жизненный цикл металлического художественно-промышленного изделия, основная деталь которого получена из художественной отливки. Подэтап жизненного цикла «Реализация технологического процесса» представлен в виде структурно-логической схемы, показанной на

рис. 2. Рамочки на схеме обозначают отдельные группы материалов или технологические процессы, а стрелки указывают на связи различных материалов и технологических процессов между собой, которые показывают, в какой последовательности проводится обработка материалов. Каждая рамочка имеет свой порядковый номер. В основу данной схемы положены упрощенные классификации материалов и технологических процессов, как это делалось в [4, 5].

Рассмотрим более подробно схему на рис. 2. Как абсолютное большинство деталей машин, так и металлические художественно-промышленные изделия (архитектурные украшения, ограды, статуи, кабинетные украшения, церковные колокола, ювелирные изделия и др.) сейчас производят из одних и тех же металлов и металлических сплавов. Поэтому рамочки 2–5 на рис. 2 указывают нам на основные виды металлических материалов, используемых в машиностроении и в области художественной обработки материалов. «Компактные» (рамочка 4) – означает получение материалов естественной кристаллизацией из расплава.

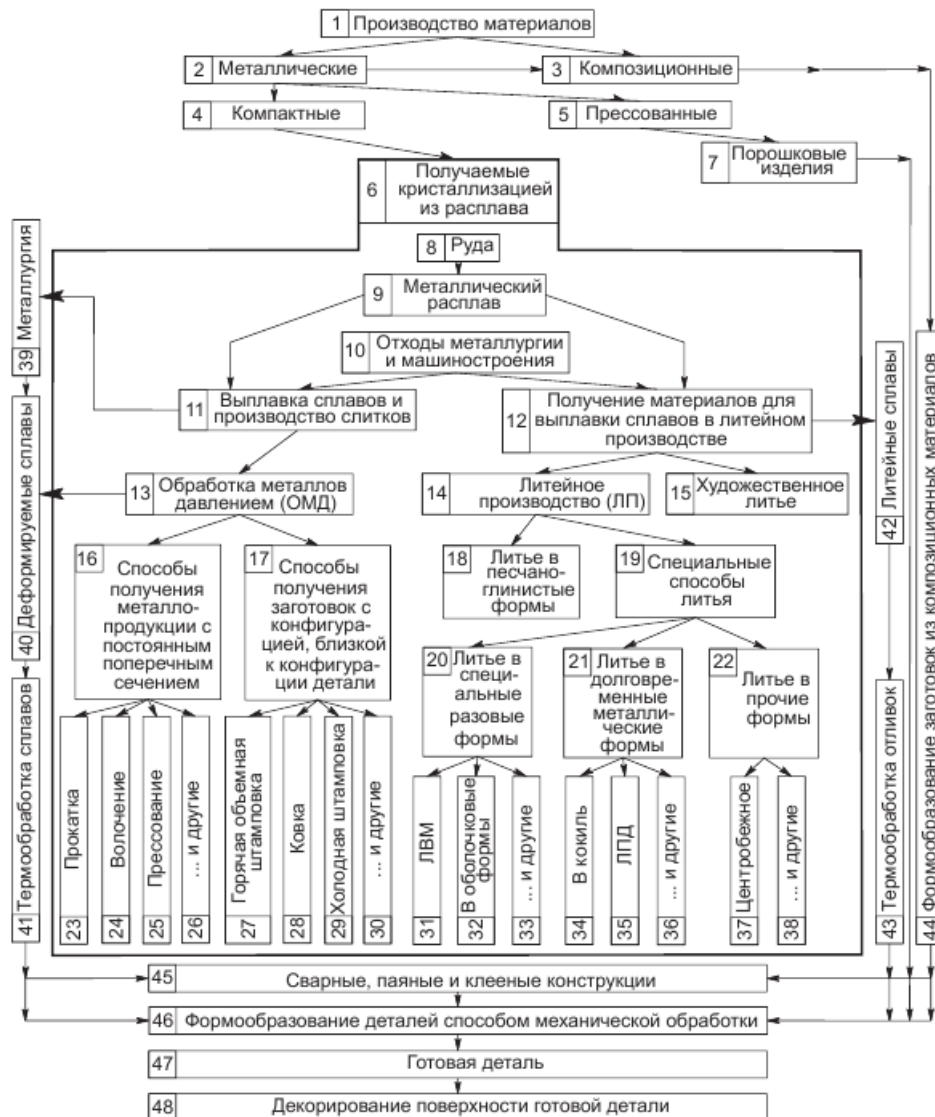


Рис. 2. Структурно-логическая схема процесса изготовления металлических деталей художественно-производственного изделия



Рис. 3. Жизненный цикл металлического художественно-промышленного изделия

Металлический расплав 9, полученный из руды, разделяется на две части. Одна идет на производство слитков 11 в металлургии, вторая – на приготовление материалов для литейного производства 12. Слитки используются с целью получения различных профилей 16 и заготовок 17 способом обработки давлением. В литейном производстве отливки изготавливают в песчаных формах 18 и спецспособами литья 19 (ЛВМ 31 – литье по выплавляемым моделям, ЛПД 35 – литье под давлением). В итоге возникает основная номенклатура металлических сплавов: деформируемые 40, литейные 42, порошковые 7. На рис. 4 приведена классификация способов литья с учетом области художественного литья. С целью повышения уровня свойств или снятия напряжений как деформируемые, так и литейные сплавы проходят термическую обработку (41, 43). Схема на рис. 2 заканчивается процессом формообразования деталей способом механической обработки 46 и декорирования 48 поверхности готовой детали. На рис. 5 показана упрощенная классификация способов механической обработки металлических заготовок.



Рис. 4. Классификация способов литья

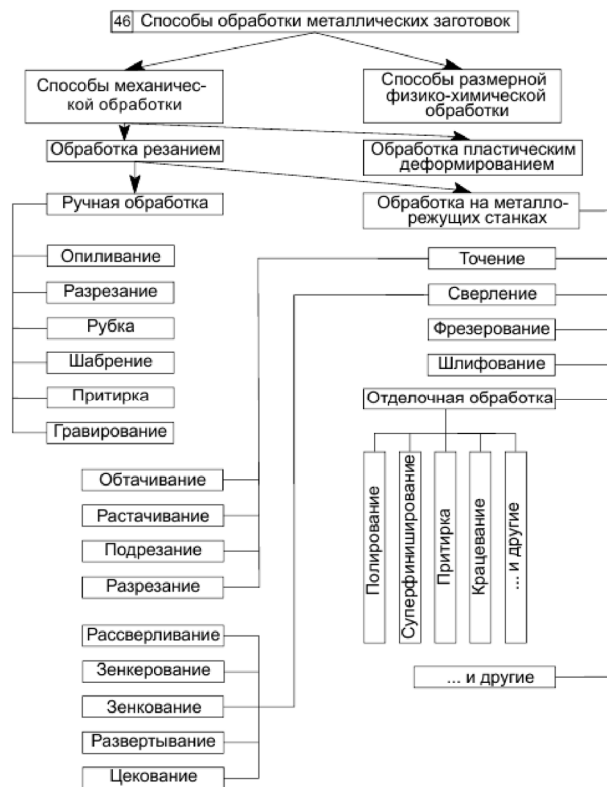


Рис. 5. Упрощенная классификация способов механической обработки металлических заготовок

Особое значение имеет завершающий этап изготовления художественно-промышленного изделия – отделка, под которым подразумевают комплекс технологических операций, придающих изделию законченный вид. Отделка состоит из следующих этапов [6]: термическая обработка, обработка поверхности отдельных частей изделия (шлифование, полирование, микроударный маркер, крацевание, струйно-абразивная, воздушно-абразивная, голтование, шабрение и др.), чеканка поверхности, сбор-

ка деталей на постаменте, шпатлевка и окраска готовых изделий.

Структурно-логическая схема на рис. 2 показывает, что в области обработки металлических материалов при изготовлении деталей машин и художественно-промышленных изделий решаются следующие первоочередные задачи [7–9]: 1) производство конструкционных материалов; 2) переработка конструкционного материала с целью получения заготовок деталей изделий; 3) формообразование деталей из заготовок.

Таким образом, производство металлических художественно-промышленных изделий современности осуществляется в тесной взаимосвязи с технологией машиностроения и использованием одних и тех же металлических сплавов. В то же время нельзя отрицать определенной специфики в области художественной обработки металлов. Что же касается назначений металлических художественно-промышленных и машиностроительных изделий, то для ряда номенклатур они принципиально различаются: в первом случае изделия служат для удовлетворения эстетических запросов людей, во втором – для создания орудий труда в материальном производстве. Вышеприведенный материал статьи может быть полезен при подготовке специалистов-технологов. Например, в области машиностроения структурно-логическая схема процесса изготовления детали машины на протяжении последних 15 лет используется в ИжГТУ для изучения дисциплины «Технология конструкционных материалов» [10, 11].

Библиографические ссылки

1. Мир художественного литья: История технологии / Н. И. Бех, В. А. Васильев, Э. Ч. Гини и др. ; под общ. ред. проф. В. А. Васильева. – М. : Metallurg, 1997. – 272 с.
2. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие / В. П. Глухов, В. Л. Тимофеев, В. Б. Федоров, А. А. Светлов ; под общ. ред. проф. В. Л. Тимофеева. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : ИНФРА, 2011. – 272 с. – (Высшее образование).
3. Магницкий О. Н., Пирайнен В. Ю. Художественное литье : учеб. пособие для технических вузов и художественно-реставрационных училищ. – СПб. : Политехника, 1996. – 231 с.
4. Тимофеев В. Л. Использование структурно-логической схемы при изучении дисциплины «Технология конструкционных материалов» // Тез. докл. XXXII науч.-техн. конф. ИжГТУ. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2001. – С. 164–165.
5. Тимофеев В. Л., Храбров В.А., Зиганишина Э. А. Развитие обработки материалов человеком // Вестник ИжГТУ. – 2011. – № 3. – С. 7–11.
6. Магницкий О. Н., Пирайнен В. Ю. Художественное литье. 231 с.
7. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие / В. П. Глухов, В. Л. Тимофеев, В. Б. Федоров, А. А. Светлов ; под общ. ред. проф. В. Л. Тимофеева. 272 с.
8. Материаловедение и технология металлов : учеб. пособие для высших техн. образований учреждений / Г. П. Фетисов, М. Г. Карыман, В. М. Матюнин и др. – М. : Высш. шк., 2001. – 637 с.
9. Тимофеев В. Л., Храбров В.А., Зиганишина Э. А. Развитие обработки материалов человеком. С. 7–11.
10. Тимофеев В. Л. Использование структурно-логической схемы при изучении дисциплины «Технология конструкционных материалов». С. 164–165.
11. Тимофеев В. Л., Храбров В.А., Зиганишина Э. А. Развитие обработки материалов человеком. С. 7–11.

V. L. Timofeyev, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov ISTU

R. S. Klevtsova, Post-graduate, Kalashnikov ISTU

V. B. Fedorov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU

Production of Metal Artistic Industrial Products

A brief report about development of metallic materials processing and its interaction with history of human civilization since ancient times to the present is provided, also some issues of artistic treatment of materials are taught upon.

Keywords: metal artistic industrial products, processing of materials, history of metallic materials treatment, structural logic diagram of treatment process, product life of metal artistic industrial items.

Получено: 10.04.15