

Odlewnictwo w literaturze antycznej

Casting in ancient literature

Józef Górny¹

¹ Najwyższa Izba Kontroli, ul. Filtrów 57, 00-950 Warszawa

¹ Supreme Audit Office, ul. Filtrów 57, 00-950 Warszawa, Poland

E-mail: Jozef.Gorny@nik.gov.pl

Received: 15.04.2016. Accepted in revised form: 31.12.2016.

© 2016 Instytut Odlewnictwa. All rights reserved.

DOI: 10.7356/ioid.2016.19

Streszczenie

Abstract

W artykule zasygnalizowano obecność w literaturze świata antycznego wielu wzmianek odnoszących się do odlewnictwa. Ich analiza pozwala wzbogacić wiedzę o początkach i historii rozwoju odlewnictwa – jednej z najstarszych technicznych dziedzin działalności człowieka, odgrywającej w starożytności niezwykle istotną rolę i od niepamiętnych czasów określanego mianem sztuki. Przytoczono i omówiono wzmianki wskazujące, że w starożytności metale i umiejętność ich obróbki i odlewania uważane były za dar Boga czy bogów, opisujące początki i znaczenie odlewnictwa w zamierzchłych czasach, rozwój technologii wykonywania odlewów, a także wymieniające niektóre dzieła mistrzów sztuki odlewniczej świata starożytnego.

The paper indicates the existence of many references to casting in the ancient literature. Their analysis allows one to enrich the knowledge of the beginnings and the history of the development of casting – one of the oldest technical areas of human activity, which, in ancient times, played a very important role and, as far as one can remember, has been called art. The paper quotes and discusses references indicating that, in ancient times, metals and the skills connected with their treatment and casting were seen as a gift from God or gods, as well as describing the beginnings and significance of casting in old times and the development of casting manufacture technology and pointing to some of the works of the casting art masters of the ancient world.

Słowa kluczowe: odlewnictwo, historia, odlew artystyczny, starożytność, literatura antyczna

Keywords: foundry, history, artistic casting, antiquity, ancient literature

1. Wstęp

Nie wiemy, gdzie i kiedy człowiek po raz pierwszy użył metali, jednak z całą pewnością możemy stwierdzić, że od najdawniejszych czasów uważano metale za niezbędne do życia człowieka. Potwierdza to Biblia, w której znajdujemy następujące słowa: „Oto, co człowiekowi potrzebne do życia: woda, ogień, sól i żelazo, ponadto mąka pszenna, mleko i trochę miodu, wreszcie moszcz winny, oliwa i coś do okrycia” [1, Syr 39,26]. Jak widać, biblijny autor umieścił metale, symbolizowane przez żelazo, na jednym z czołowych miejsc spośród dziesięciu niezbędnych do życia człowieka elementów.

1. Introduction

We do not know where and when man used metals for the first time; however, we can say with all certainty that metals have been treated as necessary for human survival since ancient times. This is confirmed by the Bible, where we can find the following words: “Here is what man needs in his life: water, fire, salt and iron, also wheat flour, milk and a little honey, as well as stum, olive oil and clothes to protect him” [1, Sir 39,26]. As we can see, the biblical author placed metals, symbolized by iron, on one of the first positions among the ten elements necessary for human survival.

O używaniu metali przez człowieka w odległej starożytności świadczą wyniki badań archeologicznych, a także wzmianki odnoszące się do metali w pismach czy też w inskrypcjach na fragmentach pomników, budowli, grobów i przedmiotów ocalałych po upadku najstarszych cywilizacji takich imperiów, jak: Asyria, Babilon, Egipt, Chiny, Indie, Grecja czy Rzym. Dokumenty pisane można podzielić na dwie grupy. Pierwszą stanowią pisma o charakterze encyklopedycznym, przewodnikowym czy, w szerokim tego słowa znaczeniu, naukowym. Do drugiej zaś zaliczyć należy takie dzieła literackie, jak dramaty, poezję czy mowy, których autorzy używali także metafor z zakresu metalurgii w sposób wskazujący na posiadanie zadziwiająco wysokiej wiedzy o procesach metalurgicznych. Takie odczucie nasuwa się chociażby przy lekturze *Antygony* Sofoklesa, w której władca Teb Kreon wypowiada następujące słowa [2, w. 473–476]:

Lecz wiedz, że nawet i harde zamysły
padały często. Ba, można zobaczyć,
jak się żelazo twarde gnie i łamie,
choć hartowane, gdy ogień je pali.

Słowa te wskazują, że Sofokles, wielki tragicznik antycznej Grecji z V wieku przed Chrystusem, musiał bardzo dobrze znać pracę kowala i stosowane przezeń procesy obróbki cieplnej, gdyż wiedział, że efekt hartowania można usunąć, poddając zahartowany przedmiot wygrzewaniu w odpowiednio wysokiej temperaturze. Znakomite świadectwo twórcom literatury czasów starożytnych wystawił Pliniusz, pisząc: „Starożytni byli nieokrzescani i bez nauki, przecież okaza się, że ich obserwacje niemniej były dowcipne, jak i terazniejsze gruntowne” [3, ks. XVIII, 69].

W przyrodzie występuje około 70 metali, ale człowiek świata starożytnego rozróżniał i świadomie używał tylko siedmiu, a mianowicie: złota, srebra, miedzi (także jej stopów), żelaza, cyny (określanej przez Pliniusza mianem ołowiu białego), ołowiu (nazywanego przez Pliniusza ołowiem czarnym) i rtęci. Tylko te metale wymienia też literatura starożytna.

Pośród wzmianek o metalach w literaturze świata antycznego [4] wiele odnosi się do odlewnictwa. Wydaje się, że warto zasygnalizować ich piękno i bogactwo, bowiem wzbogacają naszą wiedzę o historii odlewnictwa – jednej z najstarszych technicznych dziedzin działalności człowieka, odgrywającego w starożytności niezwykle istotną rolę i od niepamiętnych czasów określanego mianem *sztuka*.

2. Metale i metalurgia dziełem i darem Boga (bogów)

Niektóre wzmianki literackie potwierdzają, że w starożytności metale oraz metalurgię powszechnie uważano za dzieło i dar Boga czy bogów. Biblijny Mojżesz, realizując polecenie Boga, tak opisywał swemu

The use of metals by man in ancient times is proven by the results of archeological excavations as well as references to metals found in writings and inscriptions on monuments, buildings, graves and objects which survived the fall of the oldest civilizations, such as: Assyria, Babylon, Egypt, China, India, Greece and Rome. The written documents can be divided into two groups. The first one is constituted by writings which are encyclopedic, itinerary or, in a broad meaning of the word, scientific in character. The second group includes such literature works as dramas, poetry and speeches, whose authors also used metaphors from the field of metallurgy in a way suggesting the possession of a surprisingly broad knowledge of metallurgical processes. Such conclusions can be drawn when one reaches for *Antigone* by Sophocles, where the ruler of Thebes, Creon, speaks the following words [2, v. 473–476]:

Yet know this that even the bravest concepts
Often came to life. One can see
how hard iron bends and breaks,
Although quenched when fire burns it.

These words suggest that Sophocles, a great tragedian of ancient Greece from the 5th century B.C., must have known very well the work of a blacksmith and the use of heat treating processes, as he knew that the brittleness caused by quenching can be eliminated by way of tempering the object at an appropriately high temperature. An excellent testimonial for the ancient literature creators was given by Pliny, who said: „the ancients were crude and uneducated, yet their observations were not less witty than the present profound thoughts” [3, chapter XVIII, 69].

About 70 metals exist in nature; however, the man of the ancient world recognized and consciously used only seven of them, that is: gold, silver, copper (and its alloys), iron, tin (described by Pliny as white lead), lead (called black lead by Pliny) and mercury. Only those metals are mentioned in the ancient literature.

Among the references to metals in the literature of the ancient world [4], many are about casting. It seems that it is worth indicating their beauty and richness, as they broaden our knowledge of the history of casting – one of the oldest technical areas of human activity, which, in ancient times, played a very important role and, as far as one can remember, has been called *art*.

2. Metals and metallurgy as a creation and gift from God (gods)

Some of the literature references confirm that, in ancient times, metals and metallurgy were commonly seen as the creation and gift from God or gods. The biblical Moses, by realizing God's command, described the Promised Land, Canaan, to his nation, in the fol-

narodowi Ziemię Obiecaną – Kanaan: „Jest to ziemia rodząca pszenicę i jęczmień, wino, figi i owoce granatu; ziemia drzew oliwnych, oliwy i miodu; kraj, w którym będziesz miał chleba pod dostatkiem i niczego nie będzie ci brakowało; kraj, w którym kamienie zawierają żelazo, a z gór wydobywa się miedź” [1, Pwt 8,8–9]. Jak widać, obiecana przez Boga Izraelitom ziemia, mająca być ich ojczyzną, obfitowała w złoża metali – miedzi i żelaza.

Według Ksenofonta złoża metali były darem bogów i przejawem ich szczególnej życzliwości [5, s. 424]:

A jest także i ziemia, która, jeśliby ją zasiano, nie dałaby plonu, a jeśli się w niej kopie, to żywi znacznie więcej ludzi, niżby to mogła uczynić rodząc zboże. A srebro kryje w głębi wyraźnie z boskiego zrządzenia, bo choć wiele państw sąsiaduje z Attyką i od strony łądu, i morza, to przecież do żadnego z nich nawet malutka żyłka srebronośna nie dochodzi.

Podobnie Wergiliusz, dostrzegając różne niezbędne do życia człowieka owoce ziemi, wymienia wśród nich także złoża metali (żelaza) jako dary natury [6, ks. I, w. 53–61]:

Właściwe bowiem płody każda ma kraina:
Tu się zboża udają, tam smaczniejsze wina,
Tu rosną bujnie drzewa, tam się siano rodzi,
... Arabia ma kadzidło, Indyje kość słoniową,
Żelazo Azja Mniejsza, Pont skórę bobrową,
Epir klacze stworzone do igrzysk i sławy:
Każdy grunt ma odwieczne niezmiennie ustawy,
Wszystkie je z rąk natury ziemie odebrały.

Także sztuka obróbki i odlewania metali, uważana za działania z pogranicza magii i czarów, była darem Boga czy bogów, a nawet za tajemnicę wydartą samemu Bogu. W jednym ze starych mitów sumeryjskich o stworzeniu ludzi czytamy, iż stwórcielami kowala-srebrnika byli Aruru i Enki. Aruru, zwana też Ninmah, rodzicielka wielu bóstw, jedna z czterech tzw. bogów-stwórcieli, była twórczynią glinianego modelu pierwszego człowieka oraz ustalała jego zadania. Zadania te korygował Enki, drugi z czterech wyżej wymienionych bogów-stwórcieli, opiekun rzemiosła, bóg mądrości i magii. Jednemu ze stworzonych przez Ninmah ludzi wyznaczył pracę srebrnika [7, s. 40]:

Trzeci (człowiek), którego zrobiła, miał nogi opuchnięte,
był unieruchomiony.
Kiedy Enki ujrzał człowieka o opuchniętych nogach,
unieruchomionego,
[...] wyznaczył mu pracę [...] srebrnika [...].

Według innego z mitów sumeryjskich różne umiejętności, w tym także kowalskie, podarował Enki swej córce Inanie [7, s. 67–68]:

lowing way: “It is a land giving wheat flour and barley, wine, figs and pomegranate fruit; a land of olive trees, oil and honey; a land which will give you enough bread and you will be short of nothing; a land where stones have iron inside, and mountains hide copper mines” [1, Deut 8,8–9]. As we can see, the land promised to the Israelites by God, which was to become their fatherland, was rich in metal deposits – copper and iron.

According to Xenophon, the metal deposits were a gift from gods and proof of their special kindness [5, p. 424]:

And there is also a land, which, if one were to sow seeds, would not give fruit, and if one digs in it, it feeds many more people than it would by giving grain. And it hides silver clearly by God’s will, as, though many countries adjoin Attica from the land and from the sea, truly, not even a single vein of silver can be found there.

In the same way, Virgil, appreciating various fruit of the land necessary for the human survival, also mentions metal (iron) deposits as gifts from nature [6, chapter I, v. 53–61]:

For each land obtains different crops:
Here grain grows high, there wine is tastier,
Here trees grow mighty, there hay is born,
... Arabia has incense, India – ivory,
Asia Minor has iron, Pontus – beaver skin,
Epirus – mares born for contest and fame:
Each ground has primeval unshakeable rules,
All of them given by the hands of nature.

Also, the art of treating and casting metals, seen as originating in magic and sorcery, was a gift from God or gods, or even, a secret stolen from God himself. In one of the old Sumerian myths about the creation of man, we read that the creators of a blacksmith-silversmith were Aruru and Enki. Aruru, also called Ninmah, the mother of many deities, one of the four, so-called, god-creators, was the constructor of a clay model of the first man and specified his tasks. Those tasks were corrected by Enki, the second of the four god-creators, the protector of handcraft, the god of wisdom and magic. One of the men created by Ninmah was given the task of a silversmith [7, p. 40]:

The third (man), whom she created, had swollen legs
and could not move.
When Enki saw the man with swollen legs,
who could not move,
[...] he gave him the task of [...] a silversmith [...].

According to another Sumerian myth, different skills, including blacksmithing, were given by Enki to his daughter, Inana [7, p. 67–68]:

W imię mej mocy, w imię mego Abzu,
czystej Inanie, mej córce, chcę dać, [...]:
Rzemiosło Stolarza, Rzemiosło Kotlarza, Sztukę
Pisania, Rzemiosło Kowala, Rzemiosło Siodlarza,
Rzemiosło Foluszniaka, Rzemiosło Budowniczego,
Rzemiosło Rogoźnika
(wyplatania mat) –
czysta Inana przyjęła je.

Zupełnie inaczej rozdział różnych umiejętności poszczególne boginiom przez boga Enki widział autor innego prastarego mitu sumeryjskiego, w którym Inana skarży się, że nie otrzymała żadnej umiejętności i wymienia te obdarowane, a wśród nich Ninmugę, która posiadała umiejętność obróbki drewna i metalu [7, s. 58–59]:

Moja książęca siostra, czysta Ninmuga,
otrzymała dłuto ze złota i młotek [...] ze srebra,
czerwono lśniący nóż z obsydianu
i stała się w kraju mistrzynią obróbki drewna i metalu,

Także według Biblii sztuka obróbki metali była dziełem i darem Boga, który mówił: „To Ja stworzyłem kowala, tego, co dmucha na płonące węgle i broń z nich wydobywa, potem ją wykańcza” [1, Iz 54,16]. O Besaleelu, którego wybrał Bóg, aby wykonał Namiot Spotkania i Arkę Przymierza, w tym wiele elementów z metali, podczas wędrówki Izraelitów z Egiptu do Ziemi Obiecanej – Kanaan, mówił: „Patrz, oto wezwałem do siebie po imieniu Besaleela, [...]. Napełniłem go duchem bożym, mądrością, rozumem i umiejętnością wykonywania wszelkich robót, dokonywania różnych odkryć, obrabiania złota, srebra i brązu” [1, Wj 31,2–4].

Jak każde dzieło Boga, sztuka ta miała służyć człowiekowi, który jednak zaczął używać jej także do zabijania. Nie jest więc przypadkiem, że Tubal-Kain, biblijny praojciec metalurgii, jest ostatnim wymienionym z imienia potomkiem Kaina, zabójcy swego brata Adama: „Silla była matką Tubal-Kaina, kowala, który z miedzi i z żelaza wykonywał wszelkie narzędzia” [1, Rdz 4,22].

Metalurgia, dostarczająca broni zabijającej człowieka, od początku kojarzona była z potomstwem Kaina, a więc z grzechem i śmiercią. Według powstałego w IV wieku przed Chrystusem starotestamentowego apokryfu *Księga Henocha Etiopska* [8] olbrzymie zło spadło na ziemię po tym, gdy Azazel, jeden ze zbuntowanych aniołów [8, 8, w. 1–2]

nauczył ludzi wyrabiać miecze, szpilety, tarcze i napiersniki. Pokazał im metale i sposób ich obróbki: bransolety i ozdoby, sztukę malowania oczu i upiększania powiek, bardzo cenne i wyszukane kamienie i wszelki [rodzaj] kolorowych barwników. I świat uległ zmianie. Nastąpiła wielka niegodziwość i wielki nieład.

By my power and my Abzu,
To Pure Inana, my daughter, I wish to give, [...]:
The Craft of Carpentry, the Craft of Boilersmithing,
the Art of Writing, the Craft of Blacksmithing,
The Craft of Saddlery, the Craft of Fulling,
the Craft of Construction, the Craft of Plaiting –
Pure Inana accepted them.

A thoroughly different view of the division of various skills given to different goddesses by God Enka was held by the author of another ancient Sumerian myth, in which Inana complains about the fact that she did not receive any skills and mentions the gifted ones, one of which is Ninmuga, who possesses the skill of treating wood and metal [7, p. 58–59]:

My princely sister, pure Ninmuga,
received a silver chisel and a hammer [...] made of
silver,
a shiny red obsidian knife
and became the master of treating wood and metal,

Also, according to the Bible, the art of metal treatment was the creation of and gift from God, who said: “It is I who created a blacksmith, the one who blows at burning carbon and turns it into a weapon, which then he finishes” [1, Isa 54,16]. He spoke about Bezalel, chosen by God to create the Tabernacle and the Arc of the Covenant, which included many metal elements, during the Israelites’ journey from Egypt to the Promised Land, Canaan, in the following way: “Behold, for I have called the name of Bezalel, [...]. Then, I breathed the Holy Spirit into him and gave him wisdom, a mind and all kinds of work skills, the skill of invention, and treatment of gold, silver and bronze” [1, Exod 31,2–4].

Like every creation of God, this art was to serve man, who, however, began to use it also to kill. And so, it is not a coincidence that Tubal-Cain, the biblical forefather of metallurgy, is the last descendant of Cain, the murderer of his brother, mentioned by name: “Silla was the mother of Tubal-Cain, a blacksmith, who made all kinds of tools from copper and iron” [1, Gen 4,22].

Metallurgy, providing weapons for killing man, since the very beginning, was associated with Cain’s offspring, that is sin and death. According to an Old Testament apocrypha, the *Ethiopian Book of Enoch* [8], written in the 4th century B.C., horrible evil was cast on the land after Azazel, one of the fallen angels [8, 8, w. 1–2],

taught man how to produce swords, daggers, shields and breastplates. He showed him metals and how they could be treated: bracelets and ornaments, the art of eye make-up and eye-lid beautification, very precious unique stones and all [kinds of] colourful dyes. And the world changed. A great wickedness and harlotry began to rule.

Bóg surowo oskarżył Azazela [8, 10, w. 8; 65, w. 6–8]: „Cała ziemia została zrujnowana nauką dzieł Azazela i jemu przypisz cały grzech” i wtrącił go w ciemności ziemi, po czym

wyszedł rozkaz sprzed Pana przeciw mieszkańcom ziemi, że musi nastać ich koniec, bo poznali wszystkie tajemnice aniołów i gwałt i moce szatanów, tajemnicę tajemnic, całą tajemnicę guślarzy, moc czarów i moc tych, którzy wytapiają metal na całej ziemi. Nauczyli się wyrabiać srebro z pyłu ziemi i jak wytapiać metal na ziemi. Bo ołów i cyna nie rodzą się z ziemi jako pierwsze. Istnieje źródło, które je wydaje. Zarządza nimi anioł i ten anioł je wydziela.

O wykradzeniu bogom tajemnicy obróbki metali czytamy też w micie o Prometeuszu autorstwa Ajschylosa. Po przekazaniu tych tajemnic człowiekowi Prometeusz, podobnie jak Azazel, został surowo ukarany. Przykuty do skały miał cierpieć wieczne męki. Mimo dotkliwej kary mówił z dumą [9, w. 544–550]:

.....A one ogromy
Tych wszystkich skarbów drogich, gdzieś w głębinie ziemi
Tak chciwie przed oczami ukrytych ludzkiemi –
Żelazo, miedź i srebro i złoto – któż powie,
Prócz mnie, że je wyszedł, jeśli w swoim słowie
Chętnie nie chce kłamać? Rzecz jedną i drugą
Złączywszy: Prometeja wszelki kunszt zasługą.

3. Początki stosowania metali

Badania archeologiczne wskazują, że już człowiek epoki kamienia wykorzystywał w swym codziennym życiu pewne materiały metaliczne (rudę) znacznie wcześniej, zanim nauczył się otrzymywać z nich czyste metale. Bardzo prawdopodobnym wydaje się, iż metalurgia wyrosła na gruncie doświadczeń człowieka z tymi właśnie materiałami. Od najdawniejszych czasów, być może już od epoki *Homo erectus*, a więc 300 000 lat temu [10, s. 127], stosowano najpierw rudę żelaza: hematyt (żelaziak czerwony Fe_2O_3), limonit (żelaziak brunatny $\text{Fe}_2\text{O}_3 \times n\text{H}_2\text{O}$) i getyt { $\text{FeO}(\text{OH})$ } jako odpowiednio czerwone, brązowe i żółte pigmenty, zwane obecnie ochrą. Później zastosowanie znalazły rudy miedzi i ołowiu jako barwniki, a także jako kosmetyki, o czym świadczą znalezione w trakcie badań archeologicznych pojemniki z tego rodzaju kosmetykami (rys. 1). Ochrę, jako ważny materiał stosowany w budownictwie, wymienia Witruwiusz, pisząc, iż występujące samoistnie pigmenty zwane przez Greków [11, ks. VII, 7,1]

ochrą znajduje się w różnych okolicach, a także w Italii. Jednakże najlepszy gatunek, jakim jest ochra attycka, obecnie już nie istnieje, gdyż niewolnicy pracujący

God severely accused Azazel [8, 10, v. 8; 65, v. 6–8]: “The whole earth decended into ruins because of Azazel’s teachings, and all the sin should be imputed to him” and He cast him into the darkness of the earth, and then

an order was issued by the Lord against the inhabitants of the earth that their end should come, for they had learnt all the secrets of angels and violence and powers of devils, the secret of secrets, the whole secret of sorcery, the power of magic, and the power of those who melt metals in the whole world. They had learnt how to make silver from the dust of the earth and how to melt metal on the earth. For lead and tin are not born in the earth as the first ones. There is a source which gives birth to them. It is governed by an angel and this angel rations them.

The act of stealing the secret of metal treatment from the gods is also mentioned in the myth of Prometheus written by Aeschylus. After passing these secrets to man, Prometheus, just like Azazel, is severely punished. Chained to a rock, he suffers an eternal ordeal. Despite the painful punishment, he speaks proudly [9, v. 544–550]:

.....And the magnitudes
Of all those treasures, somewhere deep in the earth
Hidden from the eyes of man so meanly –
Iron, copper and silver and gold – who can say,
Except for me, that he has traced them, if, in his story,
He does not want to lie boastfully? Saying all in all:
Man should thank Prometheus for all craftsmanship.

3. Beginnings of the use of metals

Archeological studies show that even Stone Age man, in his everyday life, used certain metallic materials (ores) much earlier than he learnt how to obtain pure metals out of them. It seems very probable that metallurgy was developed on the basis of the human experience with such materials. Since ancient times, perhaps even since the era of *Homo erectus*, that is 300 000 years ago [10, p. 127], iron ores were first used: hematite (red iron ore Fe_2O_3), limonite (brown iron ore $\text{Fe}_2\text{O}_3 \times n\text{H}_2\text{O}$) and goethite { $\text{FeO}(\text{OH})$ } as red, brown and yellow pigments, respectively, presently called ochres. Later, copper and lead ores became used as dyes as well as cosmetics, which is proven by the containers with such kind of cosmetics found during archeological excavations (Fig. 1). Ochre, as an important element used in construction, is mentioned by Vitruvius, who says that the naturally existing pigments, which the Greek called [11, chapter VII, 7,1]

ochre can be found in various areas, also in Italy. However, the best kind, which is the Attic ochre, presently

w Atenach w kopalni srebra, kopiąc sztolnie w poszukiwaniu srebra, wydobywali również gorliwie srebro, jak i ochrę, jeśli przypadkiem na jaką żyłę natrafili. Dlatego to starożytni używali wielkich ilości ochry do ozdabiania budowli.

does not exist anymore, as the slaves working in Athens in silver mines, when digging side drifts in search of silver, were mining silver as willingly as ochre, if they accidentally encountered a vein. And so, the ancients used great amounts of ochre for decorating buildings.



Rys. 1. Złota skorupa na farbę kosmetyczną oraz naczynie ze złota z zielonym kosmetykiem, pochodzące z ok. 2600 r. przed Chrystusem z Ur w Mezopotamii; British Museum, foto: autor

Fig. 1. A gold shell used for a cosmetic dye and a gold vessel with a green cosmetic, dating back to about 2600 B.C. from Ur in Mesopotamia; British Museum, photo: author

W późniejszym okresie zielone minerały miedzi były stosowane do dekorowania wyrobów garncarskich. Przy ich wypalaniu mogły powstać warunki, w których z zastosowanego minerału miedzi mogła zostać wytopiona czysta miedź, co dało początek działowi metalurgii zajmującej się uzyskiwaniem metali z rud.

Początki wykorzystania przez człowieka metali do wykonywania narzędzi, ozdób i innych przedmiotów użytkowych także toną w mrokach dziejów. Wydaje się jednak, iż nie popełni się większego błędu, przyjmując, że po kamieniu, drewnie czy kościach zwierzęcych, do wykonywania narzędzi, ozdób i innych elementów użytkowych sięgnął człowiek po metale, znalezione przypadkowo w rzekach (złoto) czy też pochodzenia meteorytowego (żelazo), znalezione na powierzchni ziemi lub płytko pod jej powierzchnią, około 7000–9000 lat przed Chrystusem [12; 13, s. 22; 14, s. 16]. Po jakimś czasie nauczył się otrzymywać metale z rud i od tej chwili znaczenie metali w jego życiu było coraz większe, o czym świadczy fakt, iż dwa z nich, mianowicie miedź (konkretnie stop miedzi z cyną zwany brązem) i żelazo, dały nazwy epokom rozwoju ludzkości, w których były podstawowymi surowcami używanymi do wyrobu narzędzi. Rozwój zastosowania metali pięknie opisał Lukrecjusz [15, V, w. 1281–1296]:

Teraz Memmiusza, łatwo ci to rozpoznać pójdzie,
Jak naturę żelaza odkryli dawni ludzie.
Bronią im najpierw były zęby, pazury, pięści,
Kamienie, potem pałki z twardych konarów części,
Potem ogień, gdy tylko zaczęto go używać,
Wreszcie spż i żelaza siła nieustępliwa.
Wpierw też spż znali ludzie, niżli żelazo rdzawe,

In the later periods, green copper minerals were used to decorate pottery. During their burning, such conditions could be created under which pure copper could be melted from the used copper mineral, which gave birth to the field of metallurgy dealing in obtaining metals from ores.

The beginnings of the use of metals by man for the manufacture of tools, ornaments and other utilitarian objects, are also hidden in the darkness of time. It seems, however, that one would not make a large mistake by assuming that after stone, wood or animal bones, used for making tools, ornaments and other utilitarian elements, man reached for the metals found accidentally in rivers (gold) or the ones of the meteorite origin (iron), found on the surface of the earth or not deep under the surface, in about 7000–9000 B.C. [12; 13, p. 22; 14, p. 16]. After some time, man learnt how to obtain metals from ores and since that time, the significance of metals in his life became greater and greater, which is proven by the fact that two of them, that is copper (precisely a copper alloy with tin, called bronze) and iron, gave the names to the eras of human development, in which they were the basic raw materials used for the manufacture of tools. The development of the use of metals is beautifully described by Lucretius [15, V, v. 1281–1296]:

Now, Memmius, you will recognize with ease,
How the nature of iron was discovered by man.
His weapon were first teeth, nails and fists,
Stones, then sticks made of hard tree branches,
Then fire, when only it became to be used,
Finally zinc bronze and the great power of iron.
Earlier zinc bronze was known by man than red iron was,

Bo miększy. Większą ilość łatwo go zdobyć nawet.
Ziemię więc spżem pruli, spż do wojennej wrzawy
Mieszal się, krew z ran tocząc. Przez sąsiedzkie rozprawy
Bydło i pola innym zabierał, bo przed spżem
Wszystko nieuzbrojone zmykało jak najchyżej.
Potem zwolna w użytek wszedł miecz żelazny, bardziej
Zdatny, klingi spżowe znalazły się w pogardzie.
Tylko pługiem z żelaza orano pola swoje,
Ono też wyrównało sprzęt nieustannych wojen.

As it was softer. A greater amount of it is also easier
to find.
The earth was thus ripped by zinc bronze, mingled
In the heat of battle, blood drawing from the veins. In
neighbourly conflicts
Cattle and fields were took from others, for before zinc
bronze
All the unarmed ran for their lives.
Then, the iron sword came to be used slowly, more
Fit, and zinc bronze blades were found in disdain.
Only with an iron plough the fields were ploughed,
Iron also hardened the weapons in the never-ending
wars.

4. Początki i znaczenie odlewnictwa w starożytności

Nie wiemy kiedy, gdzie i w jaki sposób wykonał człowiek pierwszy odlew. Według Lukrecjusza pojawienie się odlewów należy zawdzięczać ogromnemu pożarowi, którego ogień, trawiąc ziemię, spowodował stopienie się metali ukrytych w jej głębinach ziemi, skąd wylały się na powierzchnię, wypełniając napotkane wgłębienia, przyjmując po zakrzepnięciu ich kształt. W ten właśnie przypadkowy sposób powstać miały pierwsze odlewy i podsunąć człowiekowi sposób ich wykonywania [16, V, w. 1253–1263]:

Pałący się ogień z trzaskiem straszliwym pochłonał lasy
Aż do najgłębszych korzeni i ziemię uprażył żarem,
Z kipiących żył wtedy ciekło strumieniem srebro i złoto,
A także spż oraz olów, gromadząc się w zagłębieniach.
A kiedy stopione kruszce później zastygły i ludzie
Widzieli, jak one błyszczą, to podnosili je z ziemi,
Bo ich nęciły powabem swojej gładkości i blasku,
I wówczas mogli zobaczyć, że każda bryła jest z kształtu
Podobna do zagłębienia, w którym zgromadził się
kruszec.
Więc przychodziło im na myśl, że jeśli kruszce zostaną
Stopione w gorącu, mogą przybierać kształt każdej
rzeczy.

Według Pausaniasa „pierwsi wykonali stop brązu i odlewali z niego posągi dwaj Samijczycy: Rojkom, syn Filajosa, oraz Teodoros, syn Teleklesa” [17, ks. VIII, 14, 8]. Obecnie powszechnie uważa się jednak, iż początki świadomej metalurgii, obejmującej także umiejętność wykonywania odlewów, należy umiejscowić w Mezopotamii między 4500 a 3500 rokiem przed Chrystusem. To właśnie z Mezopotamii pochodzi figurka żaby (*rys. 2*) stanowiąca podstawę statywu lub świecznika, datowana na okres około 3200 roku przed narodzeniem Chrystusa, uważana jeszcze do niedawna za najdawniejszy, zachowany odlew z miedzi wykonany metodą traconego wosku (współczesna nazwa – metoda wytapianych modeli woskowych). Jednakże badania archeologiczne, prowadzone na wzgórzach położonych na zachodnim wybrzeżu Morza Martwego, przyniosły rewelacyjne odkrycie w jaskini Nahal Mishmar zbioru powyżej 400 przedmiotów

4. Beginning and significance of casting in ancient times

We do not know when, where and how man produced the first cast. According to Lucretius, the existence of casts should be attributed to a huge fire, which burning the earth, caused the melting of metals hidden in its depths, from where they poured onto the surface, filling the cavities which they met on their way and assuming their shape after they solidified. In this accidental way, the first casts came into existence, suggesting to man how they could be made [16, V, v. 1253–1263]:

The burning fire with horrifying cracks devoured
the forests
Down to the deepest roots and the earth was parched
with heat,
From boiling veins silver and gold were pouring,
Also red bronze and lead, accumulating in cavities.
And when the melted ores solidified and people
Saw how they shined, they picked them up,
Tempted by the beauty of their smoothness and glare,
And then they could see that each lump had a shape
Similar to the cavity in which the ore had been collected.
And so they came to think that if the ores were
Melted in heat, they could assume the shape of every
object.

According to Pausanias, “the first men to make a bronze alloy and use it to cast statues were the Samians: Rhoikos, son of Philaeus, and Theodoros, son of Telekles” [17, chapter VIII, 14, 8]. At present, it is, however, commonly assumed that the beginnings of conscious metallurgy, also including the skill of casting, should be placed in Mesopotamia, between 4500 and 3500 B.C. It is in Mesopotamia where the frog figurine comes from (*Fig. 2*), which constitutes the base of a tripod or a candlestick, dating back to approximately 3200 B.C., and which, until recently, had been regarded as the oldest preserved copper cast made by the lost wax method (current name – method of lost wax casting). However, archeological studies performed on the

z miedzi oraz z miedzi z dodatkiem arsenu, wykonanych także metodą traconego wosku. Ten niezwykle cenny zbiór zyskał wkrótce nazwę *Skarb Pustyni Judejskiej*. Kilkanaście ze znalezionych przedmiotów przedstawia [rysunek 3](#). Wykonanie tych przedmiotów datuje się na czwarte tysiąclecie przed narodzeniem Chrystusa. Jest to najstarsza i z pewnością jedna z najważniejszych kolekcji przedmiotów metalowych, jaka kiedykolwiek została dotąd odkryta. Złożony kształt oraz znakomita jakość powierzchni tych przedmiotów wskazuje na istnienie już w tym czasie wysokiego poziomu technologii wykonania odlewów.

hills located on the west coast of the Dead Sea, resulted in a sensational discovery in the cave of Nahal Mishmar of a collection of over 400 objects made of copper as well as copper with an arsenic addition, also produced by the lost wax casting method. This especially valuable collection was soon named the *Treasure of the Judaeen Desert*. Over a dozen of the found objects are shown in [Figure 3](#). The manufacture of these objects dates back to the fourth millennium B.C. and it is the oldest and certainly one of the most important collections of metal objects that has ever been discovered. The complex shape and the excellent quality of these objects point to the existence of a high level of casting technology already in those times.



Rys. 2. Odlew żaby z miedzi wykonany w Mezopotamii około 3200 roku przed Chrystusem [18, s. 13]

Fig. 2. A copper cast of a frog made in Mesopotamia in approximately 3200 B.C. [18, p. 13]



Rys. 3. Zestaw miedzianych przedmiotów używanych w rytuałach kultowych, należących do zbioru ponad 400 przedmiotów wykonanych z miedzi i miedzi z dodatkiem arsenu znalezionych w jaskini w Nahal Mishmar w pobliżu Morza Martwego, datowanych na IV wiek przed Chrystusem [19]

Fig. 3. A set of copper objects used in cult rituals from the collection of over 400 objects made of copper and copper with an arsenic addition found in the cave of Nahal Mishmar near the Dead Sea, dating back to the 4th century B.C. [19]

Przez długi czas odlewnictwo nie było oddzielną działalnością, lecz towarzyszyło kuciu metali i wykonywane było przez tego samego człowieka, nazywanego najczęściej kowalem, rzadziej brązownikiem, złotnikiem, srebrnikiem, rzeźbiarzem lub po prostu rzemieślnikiem. W zasadzie nie spotykamy w literaturze starożytnej

For a long period of time, casting was not a separate activity, being rather part of metal forging and performed by the same person, usually called a blacksmith, the other names including: a brazier, a silversmith, a sculptor or, simply, a craftsman. Basically, the ancient literature does not mention the name a foundryman. In the old-

określenia odlewnik. W starobabilońskim *Eposie o Gilgameszu* (ok. 1800 lat przed Chrystusem) znajdujemy wiersz mówiący o tym, że „z rynny kowala miedź jest [wylana (?)]” [20], zaś w innym miejscu Gilgamesz tak zwraca się do swego przyjaciela Enkidu [20, s. 74; 22; 74]:

Chodź, mój przyjacielu, pośpieszmy do kowala od broni,
w naszej obecności niech wykuje (topór).
Objęli się nawzajem, by pośpieszyć do kowala,
gdzie siedzieli, naradzając się.
Topory wielkie odlali,
siekiery po trzy talenty potem wykonali.
Sztylety odlali wielkie
o klingach po dwa talenty
i po trzydzieści min szpic rękojeści,
po trzydzieści min złota (ozdoby (?)) sztyletu,
Gilgamesz i Enkidu nieśli (?) po 10 talentów.

Juliusz Cezar, opisując afrykańską wojnę z Pompeuszem, zapisał, że przygotowując się do bitwy, kazał urządzić kuźnie, w których kuto groty do strzał i włóczni oraz odlewano z ołowiu pociski do proc [21, s. 431]:

Cezar kazał też urządzić kuźnie, zatroszczył się o przygotowanie wielkiej liczby strzał i włóczni, kazał odlewać z ołowiu pociski do proc, przygotować pale. Wyprawił ponadto posłańców z pisemnymi i ustnymi poleceniami na Sycylię, aby przysłano mu faszyny i drewno budulcowe – czego w Afryce było brak – do wyrobu taranów, a zwłaszcza żelazo i ołów.

W Biblii znajdujemy zakaz wykonywania posągów bożków, także jako odlewy: „Niech będzie przeklęty każdy, kto ośmieli się rzeźbić lub odlewać podobizny [Boga], napełniające Jahwe odrazą – dzieła rąk rzemieślnika” [1, Pwt 27, 15]. Prorok Ozeasz ubolewał, że jego bracia „czynili posągi ze srebra swego i złota – na własną zagładę. [...] A teraz grzeszą dalej: odlewają ze srebra posągi – bożków według swego pomysłu, to wszystko robota rzemieślników” [22, Oz 8,4; 13,2].

Od samego początku wytapianie, odlewanie i obróbka metali były uważane za sztukę, a odlewnicy – kowale cieszyli się szacunkiem i należeli do liczącej się grupy obywateli. Z bardzo starego eposu sumeryjskiego, powstałego w końcu III tysiąclecia przed Chrystusem, prawdopodobnie w oparciu o starsze źródła, dowiadujemy się, że jednym z celów wojennej wyprawy króla Enmerkera przeciwko miastu Aratta było uprowadzenie metalurgów i zabranie metali, a także form odlewniczych, jako łupów wojennych [23, s. 52]:

Potem, kiedy (Enmerkar) zabierze z miasta (Aratty)
jej szlachetny
metal i jej metalurgów
oraz zabierze jej obrobione szlachetne kamienie wraz
z kamieniarzami,

Babylonian Epic of Gilgamesh (from about 1800 B.C.), we can find a poem saying that “from a blacksmith pipe, copper is [cast (?)]” [20], whereas, in another section, Gilgamesh speaks to his friend Enkidu in the following way [20, p. 74; 22; 74]:

Come, my friend, let us hurry to the blacksmith of
weapons,
To make him forge (an axe) in our presence.
They hurried to the blacksmith, embracing,
Where they sat and conferred.
They cast enormous axes,
Then they made hatchets, three talents each.
They cast great daggers
With blades of two talents
And hilt points of thirty minas,
And dagger gold (adornment (?)) of thirty minas,
Gilgamesh and Enkidu carried (?)10 talents each.

Julius Caesar, when describing the African war with Pompey, wrote that, in the preparations for the battle, he commanded to create smith workshops, where arrow and spear bolt heads were forged and sling bullets were cast [21, p. 431]:

Caesar also commanded to create forging shops, he made sure that a great number of arrows and spears were prepared, he commanded to cast slingshot bullets out of lead and to prepare stakes. He also sent messengers with written and oral orders to Sicily, so that faggots and building timber would be sent to him – which Africa lacked – for the production of battering rams, especially iron and lead.

In the Bible, we find a ban on producing statues of gods, also in the form of casts: “Let anyone be cursed who dares to carve or cast images [of God], which disgusts Jahveh – the works of the hands of a craftsman” [1, Deut 27, 15]. The Prophet Hosea deplored his brothers “making statues of silver and gold – for their own demise. [...] And now they still sin: they cast statues of silver – of gods, of their own creation, all that is the work of craftsmen” [22, Hos 8,4; 13,2].

From the very beginning, melting, casting and treatment of metals were considered as art, and the foundry men-blacksmiths were respected and belonged to the group of the most valued citizens. From a very old Sumerian epic, created at the end of the third millennium B.C., probably based on older sources, we learn that one of the aims of the war expedition of King Enmerkar against the city of Aratta was to abduct the metallurgists and take the metals, as well as casting moulds, as the spoils of war [23, p. 52]:

Then, when (Enmerkar) takes from the city (of Aratta)
its precious
metal and its metallurgists

[...] po odnowieniu miasta [...] będzie mógł oddalić się z Aratty ze wszystkimi formami odlewniczymi (?).

Podobny fakt odnotowany został także w Biblii, w której czytamy, że kiedy w roku 598/7 przed Chrystusem, za panowania króla Jojakina, król babiloński Nabuchodonozor zdobył Jerozolimę, wtedy [1, 2 Krl 24, 14]:

Uprowadził do niewoli wszystkich mieszkańców Jerozolimy: dowódców wojskowych i wojowników – razem dziesięć tysięcy – oraz wszystkich ślusarzy i **kowali** [wyróżnienie Autora]. Na miejscu została tylko ludność najuboższa.

Sztuka odlewnicza była przekazywana z ojca na syna, istniały swego rodzaju „szkoły” poszczególnych mistrzów. Bycie uczniem znanego mistrza sztuki odlewniczej uważane było za powód do dumy i odnotowywane na wykonanych dziełach. Pausaniasz, opisując stojący w Olimpii posąg zapaśnika Teopompa, dodał [24, ks. VI, 10, 5]:

Kto wykonał posąg zapaśnika Teopompa, nie wiemy: o posągach zaś jego ojca i jego dziada mówi napis, że są dziełem Eutelidasa i Chryzotemisa z Argosu. Ale nie podaje wiadomości, kim byli ich mistrzowie. A brzmi tak:
Eutelidasa to dzieła i Chryzotemisa z Argosu.
Wiedzę dziadów swych obaj posiadli tam.

O roli, znaczeniu i poziomie odlewnictwa w starożytności świadczy też fakt, iż jeden z odlewów – posąg Kolosa z wyspy Rodos zaliczony został do siedmiu cudów świata starożytnego.

5. Rozwój technologii wykonywania odlewów

Nie ulega wątpliwości, że odlewnictwo należy do jednej z najstarszych technicznych działalności człowieka. Jego początki, jak wspomniano wyżej, łączą się ze znajomością metalurgii miedzi i znajdujemy je już w IV tys. przed Chrystusem w Mezopotamii. Należy podkreślić, że odlewnictwo w starożytności było głównie odlewnictwem miedzi i jej stopów. Wykonywano też odlewy ze złota, srebra i ich stopów, a także z ołowiu, lecz w znacznie mniejszym zakresie. Z powodu niemożności uzyskania odpowiednio wysokiej temperatury nie wykonywano odlewów żelaznych. Wyjątkiem w tej dziedzinie były Chiny, gdzie sztuka ta była znana być może nawet już w VIII wieku przed Chrystusem.

Odlewnictwo, podobnie jak inne dziedziny technicznej działalności człowieka, stale się rozwijało. Przyjmując uogólnienie o podobnym przebiegu rozwoju techniki odlewniczej, na przykładzie opisanego przez Jerzego Wielowiejskiego rozwoju tej techniki w starożytnej

and takes its processed precious stones with the cutters, [...] after the city restoration [...] He will leave Aratta together with all the casting moulds (?).

A similar fact was also recorded in the Bible, in which we read that, when, in 598/7 B.C., during the reign of King Jeconiah, the Babylonian King Nebuchadnezzar conquered Jerusalem, then [1, 2 Kgs 24, 14]:

He abducted all the inhabitants of Jerusalem: military commanders and warriors – a total of ten thousand – and all the toolmakers and **blacksmiths** [Author's bold]. Only the poorest people were spared to stay.

The art of casting was passed from father to son; a certain kind of “schools” of the particular masters existed. Being an apprentice of a known master of the casting art was considered a matter of pride and this fact was recorded on the produced works. Pausanias, in his description of the statue of the wrestler Theopompus in Olympia, added [24, chapter VI, 10, 5]:

Who made the statue of the wrestler Theopompus – we do not know: yet the statues of his father and grandfather are testified by the writing saying that they were the work of Eutelidas and Chryzotemis of Argos. Yet it does not say who were their masters. And it writes As follows:
They are the works of Eutelidas and Chryzotemis of Argos.
There they possessed the knowledge of their forefathers.

The role, significance and advancement of ancient casting are also proven by the fact that one of the casts – the statue of Colossus from the Island of Rhodes – is included in the group of the seven wonders of the ancient world.

5. Development of casting technology

There is no doubt that casting is one of the oldest technical activities of man. Its beginnings, as it was mentioned before, are related to the knowledge of copper metallurgy, and we can find records of them already in the 4th millennium B.C. in Mesopotamia. It should be emphasized that casting in ancient times was mainly the casting of copper and its alloys. Casts of gold, silver and their alloys as well as lead were also made, yet to a much lesser extent. Due to the impossibility of obtaining the properly high temperature, no iron casts were produced. An exception in this field was China, where this art was known perhaps even in the 8th century B.C.

Casting, just like other fields of the human activity, was constantly developing. Assuming a general view of

Grecji [25, s. 393–423], która wraz z Rzymem wywarła ogromny wpływ na rozwój odlewnictwa, szczególnie artystycznego, można przyjąć, iż w rozwoju technologii wykonywania odlewów można wyróżnić następujące etapy:

- odlewanie do form jamowych,
 - odlewanie do form dwuczęściowych dzielonych,
 - odlewanie do form dzielonych z zastosowaniem rdzeni,
 - odlewanie do form metalowych,
 - odlewanie metodą wytapianych modeli,
 - odlewanie metodą wytapianych modeli z zastosowaniem rdzeni,
 - wykonywanie odlewów o złożonych kształtach w częściach.
- casting in pit moulds,
 - casting in two-part split moulds,
 - casting in split moulds with the use of cores,
 - casting in metal moulds,
 - casting by the lost mould method,
 - casting by the lost mould method with the use of cores,
 - production of casts of complex shapes in parts.

Chociaż technologia wykonania odlewów rozwijała się w różnych miejscach w różnym czasie to wydaje się jednak, iż nie popełni się większego błędu, przyjmując, że rozwijała się ona wszędzie w podobny sposób, chociaż różny mógł być punkt wyjściowy. W pewnych miejscach poziom odlewnictwa mógł od początku być wysoki, jeżeli zostało ono zapoczątkowane przez doświadczonych mistrzów sztuki odlewniczej przybyłych z miejsc, gdzie znane było od dawna i jego poziom był wysoki. Przykładem może być w tym zakresie Hiram-Abi, sprowadzony do Jerozolimy z Tyru przez króla Salomona, aby sprawował nadzór nad budową wznoszonej przez niego świątyni. Król Tyru Hiram dał mu następującą rekomendację w piśmie skierowanym do króla Salomona [1, 2 Krn 2,12–13]:

Posyłam ci więc człowieka bardzo zdolnego i mądrego, Hiram-Abiego. ... Umie on sporządzać różne przedmioty ze złota i srebra, z brązu i z żelaza, ... potrafi także wykonywać rzeźby i rysować wszelkie plany, o jakie tylko się go poprosi. (Będzie mógł) współdziałać z twoimi rzemieślnikami oraz z ludźmi doświadczonymi mojego pana, a twojego ojca, Dawida.

W literaturze świata starożytnego spotykamy niestety jedynie nieliczne wzmianki o stosowanych technologiach wykonania modeli, form i rdzeni. O formach kamiennych wspomina Witruwiusz przy opisie różnych rodzajów skał stosowanych w budownictwie. Otóż skała miękka z kamieniołomów w pobliżu Tarkwinii, a także w prefekturze Statonii [11, s. 58]

ma niezliczone zalety, nie tylko bowiem nie szkodzi jej ani mróz, ani ogień, lecz jest mocna i trwała przez długie

the progress of the casting technology, on the example of the development of technology in ancient Greece described by Jerzy Wielowiejski [25, p. 393–423], which, together with Rome, had a huge influence on the development of the casting technology, we can differentiate between the following stages:

- casting in pit moulds,
- casting in two-part split moulds,
- casting in split moulds with the use of cores,
- casting in metal moulds,
- casting by the lost mould method,
- casting by the lost mould method with the use of cores,
- production of casts of complex shapes in parts.

Although casting technology developed in many places and at different times, it seems that it will not be a mistake to assume that it developed everywhere in a similar way, despite the possible different starting points. In certain places, the advancement of casting could be great from the beginning, if it was initiated by experienced masters of the casting art who came from places where it had been known for a long time and its level had been high. An example can be Hiram-Abi, sent to Jerusalem from Tyre by King Solomon to manage the construction of the temple which the king was building. The King of Tyre, Hiram, gave him the following recommendation in a letter to King Solomon [1, 2 Chr 2,12–13]:

I am sending to you a man of skill and wisdom, Hiram-Abi. ... He can make different objects from gold and silver, bronze and iron, ... he can also make sculptures and draw all kinds of schemes which he is asked to prepare. (He will be able to) to work with your craftsmen and the experienced men of my lord, and your father, David.

Unfortunately, in the ancient literature, we can find only few references to the used technologies of producing models, moulds and cores. Stone moulds are mentioned by Vitruvius in his description of various types of rocks used in construction. And so, the soft rock from the quarry near Tarquinia, as well as in the prefecture of Statonia [11, p. 58]

has numerous assets, as it is not only resistant to cold and heat, but it is also strong and durable for a long time, because, in its natural composition, it contains

czasy, ponieważ w swym naturalnym układzie ma mało powietrza i ognia, średnią ilość wilgoci i wiele części ziemi. Dzięki tej spoistości umocniona, nie ulega ani warunkom atmosferycznym, ani gwałtownej sile ognia.

Podane właściwości kamienia w pełni odpowiadają wymaganiom stawianym formie odlewniczej, co zauważył też Witruwiusz, dodając, iż są stosowane nie tylko do wykonywania rzeźb i w budownictwie, lecz „również ludwisarze sporządzają ze skał tych kamieniołomów formy do odlewania brązu i mają z nich wielki pożytek” [11, s. 58]. Także u Pliniusza znajdujemy informację o pewnym gatunku kamienia (*nigri silices*), z którego wykonywano formy odlewnicze: „Czarne krzemienie są najlepsze; w niektórych miejscach także czerwone. Gdzieś tam także białe, jako to w anicyańskich łomach około jeziora wołyńskiego. W statoniańskim znajdują się także, którym ogień nie szkodzi. [...] Z nich robią formy, w które brąz leją” [3, ks. XXXVI, 49]. Odlane w takich formach narzędzia i broń mogły być następnie kształtowane przez kucie, a krawędzie zaostrzane przez szlifowanie kamieniem. Znaczącym krokiem naprzód było wykonanie na jednej płycie wyźłobień dla różnych odlewów, co pozwalało otrzymać jednocześnie kilka różnych przedmiotów (rys. 4).

little air and fire, a medium amount of humidity and a lot of earth. Owing to this solidity, it does not succumb to the atmospheric conditions or the great power of fire.

The described properties of stone fully correspond to the requirements faced by a casting mould, which was pointed out by Vitruvius, who also added that they were used not only for sculptures and in construction, but “also bellfounders use the rocks in those quarries to make moulds for casting bronze and they find them very useful” [11, p. 58]. Also Pliny provides information about a certain type of stone (*nigri silices*), from which casting moulds were produced: “Black flints are the best; in some places, also red. Here and there, white as well, as in the Anycian quarries near the Volsinian Lake. They can also be found in the Statonia region, resistant to fire. [...] they are used to make moulds, in which bronze is cast” [3, chapter XXXVI, 49]. The tools and weapons cast in such moulds could be then shaped by way of cold working, and their edges could be sharpened with the use of a grinding stone. A significant step forward was making grooves for different casts on one panel, which made it possible to obtain different objects at the same time (Fig. 4).



Rys. 4. Jednoczęściowa forma odlewnicza wykonana z piaskowca, datowana na okres ok. 2400–1900 przed Chrystusem z Chager Bazar w płn-wsch. Syrii. W formie widać kształt sztyletu, dłuta, trzech sztabek oraz jeden trudny do zidentyfikowania przedmiot; British Museum, foto: autor

Fig. 4. A one-part casting mould made of sandstone, dating back to about 2400–1900 B.C. in Chager Bazar in the north-east Syria. In the mould, we can see the shape of a blade, a chisel, three bars and one object difficult to identify; British Museum, photo: author

Nie znamy składu stosowanych mas formierskich. Nie wiemy, jakie dodatki stosowano do gliny, aby uzyskać odpowiednie jej właściwości. Mamy niezwykle mało zapisanych informacji odnośnie technologii wykonania formy. Jedną z nich znajdujemy w Biblii. Opisując wykonane z brązu przedmioty do świątyni budowanej przez króla Salomona, biblijny autor informuje, iż były one wykonywane, używając współczesnego słownictwa technicznego, w formach piaskowych: „A rozkazał je był król odlewać w polu nad Jordanem w ziemi iłowatej,

We do not know the composition of the used moulding sands. We do not know what additions were used for clay to obtain its proper characteristics. We have very little recorded information about the technology of producing moulds. Some of it can be found in the Bible. In his description of the objects made for the temple built by King Solomon, the biblical author informs that they were made, using the contemporary technical term, in sand moulds: “And the king commanded to cast them in the field by the Jordan River in loam soil,

między Sochot i Saredata” [26, 2 Krn 4,17]. U Herodota znajdujemy z kolei informację, że król perski Dariusz „złoto i srebro z daniny przechowuje w skarbcach w następujący sposób: Każę je stopić i wlać w gliniane naczynia; a skoro naczynie jest pełne, usuwa się glinianą powłokę” [27, ks. III, 96]. Owe naczynia to gliniane formy wlewków złota.

Według Pliniusza wykonywanie modeli gipsowych odtwarzających głowę człowieka zawdzięczamy Lizystratowi z Sykionu, bratu słynnego Lizypa, który [3, ks. XXXV, 46]

najpierwszy z wszystkich twarz człowieka wyrażał z gipsu, wosk w formę tę wlewać i twarz upiększać zaczął. Ten starał się także oddawać podobieństwo. Wynalazł także sposób odciskania posągów. I rzecz ta urosła do tego stopnia, iż później żadnych posągów bez gliny nie robiono. Z czego się okazuje, iż nauka ta była dawniejszą, niż sztuka lania¹ obrazów.

Po wprowadzeniu odlewania w formach dzielonych (rys. 5) oraz wykonanych metodą wytapianych modeli metal był wprowadzany do wnętrza formy odlewniczej poprzez układ wlewkowy (wlew główny, wlewy doprowadzające), zaś powietrze i gazy wydalone z wnętrza formy przez otwory odpowietrzające. O pozostałościach układu wlewkowego na odlewach wspomina Pliniusz, opisując swoje wrażenia z odwiedzin pracowni artysty Zenodorosa, wykonującego model olbrzymiego posągu cesarza Nerona: „Sam podziwiałem w pracowni nie tylko znakomicie utrafony model z gliny, ale i samą robotę w pierwszej jej fazie, ze sterzącymi jeszcze małąkami laseczkami” [28, ks. XXXIV, s. 309]. Te *laseczki* były najprawdopodobniej resztkami odpowietrzeń oraz wlewów doprowadzających.



Rys. 5. Połówka dwuczęściowej formy odlewniczej płaskiego narzędzia do zaostrzenia, wykonana z wapienia, datowana na okres ok. 1225–1050 przed Chrystusem, pochodząca z Klavdii na Cyprze. W górnej części formy (z prawej strony) widoczny wlew z naciętymi rowkami odpowietrzającymi; British Museum, foto: autor

Fig. 5. A half of a two-part casting mould of a flat sharpening tool, made from limestone, dating back to about 1225–1050 B.C., coming from Klavdia in Cyprus. In the upper part of mould (on the right side), we can see the gate with incised venting grooves; British Museum, photo: author

Znaczącym krokiem w rozwoju technologii odlewania było zastosowanie form metalowych (z brązu) wykonywanych najprawdopodobniej metodą traconego wosku.

between Sukkoth and Zarethan” [26, 2 Chr 4,17]. In turn, Herodotus writes that the Persian King Darius “stores gold and silver in the treasuries in the following manner: He has them melted and poured into clay vessels; and once the vessel is full, the clay coat is removed” [27, chapter III, 96]. Those vessels were clay moulds for gold ingots.

According to Pliny, the production of gypsum models of a human head can be credited to Lysistratos of Sicyon, brother of the famous Lysippos, who [3, chapter XXXV, 46]

was the first to make an image of a human face out of gypsum, in which he then poured wax and began to embellish the face. He also tried to illustrate the resemblance. He also invented a way to impress sculptures. This grew to such an extent that later no statues were made without clay. This proves that art was older than the art of casting¹ of paintings.

After the introduction of casting in split moulds (Fig. 5) and casting performed by the lost mould method, the metal was introduced into the casting mould through a gating system (main gate, ingates), whereas the air and the gases were removed from the cavity through the vent holes. The remainders of the gating system on the casts are mentioned by Pliny in a description of his visit at the workshop of the artist Zenodorus, who was making a model of a statue of Emperor Nero: “I myself admired at the workshop not only a clay model of excellent resemblance but also the work itself at its first stage, with the still protruding tiny rods” [28, chapter XXXIV, p. 309]. These *rods* were probably the remains of the air vents and the ingates.

A significant step in the development of the casting technology was the use of metal moulds (bronze) probably made by the method of lost wax casting. The great

¹ W oryginale *quam fundendi aeris*, co należy dosłownie przetłumaczyć – niż odlewanie miedzi.

¹ In the original: *quam fundendi aeris*, which should be directly translated as – than copper casting.

Wielką zaletą takich form była możliwość wielokrotnego ich użycia. O odlewniczych formach metalowych wspomina Pliniusz, pisząc, że „istnieje także stop tzw. na formy odlewnicze [łac. *formalis temperatura*]. Jest to brąz najlepszego gatunku, ponieważ zawiera 1/10 czarnego ołowiu i 1/20 srebrnego. Stop o takiej zawartości najłatwiej nabiera tego koloru, który się zwie grekanickim” [28, ks. XXXIV, s. 348].

Istotnym rozwinięciem procesu odlewania było wdrożenie odlewania dużych, pustych wewnątrz przedmiotów takich, jak naczynia w postaci dzbanów, kotły, amfory, misy czy hełmy. W tym miejscu należy ponownie przywołać Huram-Abiego, mistrza sztuki odlewniczej z Tyru, który na polecenie króla Salomona wykonał do wznoszonej przezeń świątyni szereg odlewów, w tym także ogromny zbiornik na wodę (rys. 6), który tak opisyje biblijny autor [1, 2 Krn 4,2–5]:

Z brązu również odlał tak zwane morze o średnicy dziesięciu łokci, dokładnie okrągłe. Jego wysokość wynosiła pięć łokci, a obwód trzydzieści łokci. Rzeźby w kształcie wołów znajdowały się pod spodem morza, dokoła niego, po dziesięć na każdym łokciu, w dwóch szeregach. Woły tworzyły razem z morzem jeden odlew. Całe morze spoczywało na dwunastu wołach, z których trzy skierowane były na północ, trzy na zachód, trzy na południe i trzy na wschód. Morze umieszczone było nad nimi tak, że ich grzbiety były pod nim ukryte. Ściany morza były grube na szerokość dłoni, a obrzeże przypominało wyglądem kielich kwiatu lilii. Morze mogło pomieścić trzy tysiące batów.

advantage of those moulds was the possibility of their multiple usage. Metal casting moulds are mentioned by Pliny, who writes that “there is also an alloy for casting moulds (Latin: *formalis temperatura*). It is bronze of the highest quality, as it contains 1/10 black lead and 1/20 silver lead. An alloy of such content most easily assumes the colour called Grecanic” [28, chapter XXXIV, p. 348].

An important progress in the casting process was the implementation of casting of large objects, empty inside, such as vessels in the form of jugs, boilers, pitchers, bowls or helmets. Here, we should, again, quote Hiram-Abi, the master of the casting art from Tyre, who, by the order of King Solomon, made a series of casts for the temple erected by the king, including a huge container for water (Fig. 6), which is described by the biblical author in the following way [1, 2 Chr 4,2–5]:

Also, he cast the so-called sea out of bronze, ten cubits in diameter, precisely round. Its height was five cubits, and its perimeter was thirty cubits. Sculptures in the shape of bulls were placed beneath the sea, around it, ten per each cubit, in two rows. The bulls formed one cast with the sea. The whole sea was supported by twelve bulls, of which three faced the north, three – the west, three – the south and three – the east. The sea was placed above them in such a way so that their backs were hidden beneath it. The walls of the sea were thick as a hand’s width, and the rim resembled the calyx of a lily. The sea could contain three thousand bats.



Rys. 6. Odlew zbiornika zwanego morzem (1 Krl 7, 23–26) wg wizji rysownika z XVI w. zamieszczonej w Biblii Leopoldy [29]

Fig. 6. A cast of a container called 'sea' (1 Kings 7, 23–26) according to the vision of a drafter from the 16th century included in the Leopoldan Bible [29]

Ogromnym skokiem w rozwoju technologii wykonania odlewów było opanowanie i następnie udoskonalenie technologii odlewu pustego, co umożliwiło wykonywanie odlewów posągów o wysokości ponad 1 m. Wewnętrzny kształt odlewu odtwarzany był przez rdzeń. Większe rdzenie zbrojono dla zwiększenia ich wytrzymałości. O stosowaniu takiego zbrojenia rdzeni odlewniczych znajdujemy wzmiankę w dialogu koguta i szewca Mikyllosa autorstwa Lukiana, w którym autor przekonuje, że życie bogacza tylko pozornie jest piękne, podobnie jak złoty posąg [30, s. 72]:

Bo patrz na taki posąg! Zewnątrz: Posejdon lub Zeus – prześliczna robota ze złota i kości słoniowej – z piorunem, błyskawicą lub trójzębem w prawicy. Ale schyl się i zajrzyj do środka, a zobaczysz tam belki poprzecznie przeciągnięte, klamry, gwoździe na wskroś białe, kloce, kliny, smołę, glinę i całą masę tym podobnych paskudztw, nie chcę wspominać o tych rojach myszy i szczurów, które tam niekiedy osady zakładają.

Figury, a także inne przedmioty o większych wymiarach i złożonych kształtach wykonywane były w częściach. Wspomina o tym Pausaniasz, opisując posąg Zeusa w Sparcie [31, ks. III, XVII, 6]:

Z prawej strony Ateny Chalkiojkos wznosi się posąg Zeusa Hypatos [tj. Najwyższego]; najstarszy to w ogóle z posągów brązowych. Nie został wykonany od razu cały: odlano najpierw każdą z części pojedynczo. Potem dopasowano jedno do drugich, a z kolei gwoździe zabezpieczają te części przed rozpadnięciem. Wieść ustna głosi, że ten posąg wykonał Klearchos z Regium, uczeń podobno Dipojnosa i Skyllisa, według innych znowu uczeń samego Dedala.

Oddzielnie wykonywano odlew głowy, a nawet poszczególnych loków czy kosmyków włosów, rąk, nóg i następnie łączono je w całość. Niektóre części mogły być odkuwkami. Stosowano też kolorowe materiały ceramiczne do odtworzenia np. oczu. Posąg z takimi oczami zobaczył w Atenach Pausaniasz [31, ks. I, XIV, 6]:

powyżej Keramejku i Portyku zwanego Basilejos [tj. Królewski] jest świątynia Hefajsta. A że w niej znajduje się także posąg Ateny, nie wywołało to w najmniejszym stopniu mego zdziwienia [...] Na widok niebieskich oczu Ateny przypomniał mi się mit libijski. Oto, według tej wersji, Atena miała być córką Posejдона i Pani Jeziornej Tritonis, dlatego ma oczy błękitne jak Posejdon.

Te błękitne oczy wykonano najprawdopodobniej z błękitnego lapis-lazuli. O wykonywaniu posągów w częściach wspomina także Horacy w *Sztuce poetyckiej*, w której pisze o jakimś rzemieślniku, określając go mianem *kowala*, który wprawdzie znakomicie wykonuje

A huge leap in the development of casting technology was the elaboration and then perfection of the blank casting technology, which made it possible to produce casts of statues 1 m high. The inner shape of the cast was reproduced by the core. Larger cores were reinforced for their higher durability. There is a mention of the use of such reinforcement of casting cores in the dialogue of the rooster and the shoemaker Mikyllos by Lukian, where the author states that the life of a rich man is beautiful only apparently, just like a gold statue [30, p. 72]:

For look at such a statue! Outside: Poseidon or Zeus – beautiful artwork of gold and ivory – with a thunder, a lightning and a trident in his right hand. Yet bow and look inside, and you shall see there cross-beams, clamps, nails hammered across, blocks, wedges, tar and a whole lot of like filth, not to mention the swarms of mice and rats which sometimes settle there.

The statues as well as other objects of larger sizes were made in parts. This is mentioned by Pausanias in his description of the statue of Zeus in Sparta [31, chapter III, XVII, 6]:

To the right of Athena Chalkioikos, there is a statue of Zeus Hypatos [i.e. the Highest]; it is the oldest bronze statue in existence. It was not made all at once: each part was cast separately. Then they were matched together, and nails were hammered to protect them from disintegration. There is a tale saying that the statue was made by Klearchos of Rhegium, an apprentice of Dipoinos and Skyllis, others say that it was constructed by an apprentice of Daedalus himself.

Separate casts were made of the head, and even particular curls, strands of hair, arms and legs, and next they were combined into one whole. Some parts could be forgings. Coloured ceramic materials were also used to make e.g. eyes. A statue with such eyes was seen by Pausanias in Athens [31, chapter I, XIV, 6]:

Above Kerameikos and the Portico called Basileios [i.e. Royal], there is the Temple of Hephaistos. The fact that inside there is also a statue of Athena did not surprise me in the least [...] The sight of Athena's blue eyes reminded me of a biblical myth. It said that Athena was a daughter of Poseidon and Tritonis, the Lady of the Lake, and so her eyes were sky-blue like Poseidon's.

Those sky-blue eyes were probably made of blue lapis-lazuli. The manufacture of statues in parts was also mentioned by Horace in his *Ars Poetica*, in which he writes of a certain craftsman, whom he called a *blacksmith*, who, while being successful in producing

poszczególne części posągu, ale nie potrafi ich dopasować w komplecie [32, w. 32–35]:

Przy szkole Emiliusza jest kowal, co radzi
Sobie z wykuciem² włosów i paznokci śmiało,
Ale całości złożyć mu się nie udało
Nigdy. Nie chciałbym być nim, jeśli coś tworzę,

Nie wiemy, jak wyglądała powierzchnia odlewów posągów i innych przedmiotów wykonanych z brązu. Odlew z miedzi czy brązu po wybiciu z formy jest w mniejszym lub większym stopniu miejscowo przypalony, co powoduje, iż jego kolor nie jest jednolity i może się zmieniać od brązowego do czarnego. Z reguły posiada także wiele odlewniczych wad powierzchniowych, takich jak: zaprószczenia, przypalenia czy pęcherze. Z całą pewnością odlewy były więc szlifowane i polerowane (cyzelowane). Nie wiemy natomiast, czy były sztucznie patynowane. Na stosowanie takich procesów mogłyby wskazywać słowa, jakie włożył Aj-schylos w usta Klitaimestry, żony Agamemnona, która tak zapewniała herolda swego męża, iż podczas jego wojennej wyprawy do Troi dochowała mu wierności [33, w. 614–620]:

[...] w domu najdzie – powiedz – wierną żonę,
taką jaką był ongi ostawił. Psem była
jemu wiernie oddanym, jego wrogiom wrogim,
jak pies zagrody strzegła. Przez te długie lata
żadnej nie naruszyła w domostwie pieczęci!
Zła sława jej nie znana, zdrożna radość z innym
nie mniej obca niżeli kunszt barwienia spiżu.

Barwienie spiżu, które, jak określa Klitaimestra, było *kunstem*, i – jak wynika z kontekstu – nie było operacją prostą czy łatwą, mogło oznaczać jednak zarówno patynowanie, jak i zmianę barwy spiżu poprzez wprowadzenie pewnych dodatków stopowych. Zachowane do czasów dzisiejszych odlewy poddawane były przez stulecia chemicznemu oddziaływaniu otaczającego ich środowiska (powietrza, ziemi i wody), stąd też obecny ich stan nie daje możliwości odtworzenia ich wyglądu w chwili opuszczenia przez nie zakładu odlewniczego. Pliniusz słusznie zauważa, że „brązy wypolerowane śniedzieją pręcej niż takie, które nie zostały potraktowane z taką starannością; chyba że zostaną natarte oliwą. Najlepiej przechowują się podobno w płynnej smołe” [28, ks. XXXIV, 348]. W wyniku szlifowania odlewu usuwana jest bowiem jego zwarta warstewka powierzchniowa, tzw. naskórek odlewniczy, zapobiegający dyfuzji (przenikaniu) tlenu w głąb odlewu, czego wynikiem jest szybkie pokrywanie się powierzchni odlewu barwną zieloną warstewką tlenków miedzi.

² W oryginale: *Exprimet et mollis imitatibus aere capillos* – co można przetłumaczyć: *znakomicie po mistrzowsku odtwarza miękkie włosy w brązie*; zapis ten może oznaczać zarówno proces kucia, jak i odlewania.

the particular parts of the statue, was unable to put them in a whole [32, v. 32–35]:

At the school of Emilius, there is a blacksmith who
handles
The forging² of hair and nails,
Yet has always failed to put the pieces together.
I would not like to be him, if I created something

We do not know what the surface of the casts of statues and other objects made of bronze looked like. A copper or bronze cast, after being knocked out of the mould, is, to a lesser or larger extent, locally burnt, which causes its colour to be non-uniform, varying from brown to black. As a rule, it also has many surface casting defects, such as: sand holes, burn-ons and blow holes. And so, with all certainty, the casts were ground and polished (chasing). We do not know, however, if they were artificially patinated. The use of such processes can be indicated by the words put by Aeschylus in the mouth of Clytemnestra, wife of Agamemnon, who was assuring his husband's herald of the fact that she had been faithful to the former during his war expedition to Troy in the following way [33, v. 614–620]:

[...] at home he will see – tell him – his faithful wife,
The way he had left her aforetime. She was like a dog,
Faithfully devoted to him, enemy of his enemies,
She guarded the homestead like a dog. In all those
long years
No seal was broken by her in the house!
Ill fame was not known to her, sinful joy with others
as unfamiliar as the art of bronze dyeing.

Bronze dyeing, which, as described by Clytemnestra, was *an art* and – judging from the context – was not a simple or easy operation, could, however, mean either patination or changing the colour of the bronze by way of introducing certain alloy additions. The casts which have been preserved until now, through the ages, have been exposed to the operation of the environment (air, soil and water), and so their present state does not allow one to recreate their look as it was at the moment when they were leaving the foundry. Pliny is right to say that “polished bronzes tarnish faster than those which have not been treated with such care; unless they are rubbed with olive oil. They are said to be best preserved in liquid tar” [28, chapter XXXIV, 348]. It is so because, as a result of grinding, the compact surface layer is removed from the cast – it is the so-called casting skin, which prevents diffusion (penetration) of oxygen into the cast, the result of which is the surface of the cast being rapidly covered with a green layer of copper oxides.

² In the original: *Exprimet et mollis imitatibus aere capillos* – which can be translated as: *excellently, in a master-like manner, recreates the soft hair in bronze*; this fragment can mean either the process of forging or casting.

Dla zabezpieczenia wyrobów z miedzi przed śniedzią i nadania im połysku Kato radził smarować je zagęszczoną amurką, wodnistą cieczą, cięższą od czystej oliwy, będącej odpadowym produktem wyłaczania oliwek: „Wygotuj amurkę, aż do połowy wyparuje. ... namaść wszelkie naczynia miedziane, lecz wprzódki dobrze je poprzecieraj. Po namaszczeniu, a przed użyciem dobrze wytrzyj. Będzie pięknie błyszcząca, a śniedź ci nie dokuczy” [34, XCVIII, 2]. Zalecenie to, powołując się na Katona, powtarza też Pliniusz: „Nade wszystko zaś wychwała Kato męty oleju (amurcum). [...] należy smarować odwarzoną od rdzy i utrzymania pięknego koloru” [3, ks. XV, 8]. *Odwarzenie*, czyli wygotowanie, miało na celu odparowanie nadmiaru wody w amurce, przez co stawała się ona tłustiejsza.

O smarowaniu przedmiotów z brązu oliwą w celu nadania im połysku wzmiankuje też Arystofanes w komedii *Acharnejczycy*, w której słynny wódz Lamachos, drwiąc z kochającego pokój Dikajopolisa, każe lać na swą tarczę olej, aby zobaczyć w niej odbicie swego adwersarza [35, w. 1128–1129]:

Lej tu oliwę! Widzę w spiżu starca,
którego będą sądzić za tchórzostwo.

W celu zabezpieczeniu wyrobów z miedzi przed korozją pokrywano je także smołą ziemną [*bituminis*], o czym wspomina Pliniusz: „Zresztą używa się [smoły ziemnej] do powodzenia miedzianych naczyń i wzmacnia je przeciw ogniowi. Powiedziałem, iż dawniej powodzono nią i smarowano zwykle posągi” [3, ks. XXXV, 51].

Dla upiększania posągów zaczęto też pokrywać je złotem, o czym ze zdziwieniem wspominał Pliniusz: „Starożytni farbowali je [posągi] po wierzchu smołą ziemną, co tem bardziej zadziwia, że się spodobało pokrywać je złotem. Nie wiem czy to było wynalazkiem rzymskim” [28, ks. XXXIV, s. 292].

Gotowe posągi ustawiano na podstawie i przymocowywano je do niej przy użyciu ołowiu. Znajdujemy o tym wzmiankę w epigramie Posejdipposa, w którym czytamy o cudownym poruszeniu się posągu Ateny w obecności Aleksandra Wielkiego, przygotowującego się do wyprawy przeciwko Persom. Prawa noga bogini, oznaczająca pomyślność, oswobodziła się z ołowiu i uniosła się ponad poziom podstawy [36, s. 81]:

Szybują[cy] z ch[mu]r orzeł, a z nim błyskawica
Były znak[em] zwycięstwa [po]mysłnym w czas wojny
Dla Argedów; w końcu przed swoją świątyni[a]
Atena pra[w]ą nogę wznio[ła] ponad ołów.
Dziw ten Aleksa[ndr]owi ukazał się, kiedy
żar sposobił na Pers[ów] niez[licz]one wojsk[a].

Posągi wykonywano w ogromnych ilościach, o czym zaświadcza Pliniusz, pisząc, że w samej tylko Volsinii, mieście w południowej Etrurii zdobytej przez Rzymian

In order to protect objects made of copper from tarnishing and assure their shine, Kato recommended lubricating them with densified amurca, i.e. a watery liquid, heavier than pure olive oil, which is a waste product of olive pressing: “Boil amurca, until half of it evaporates. ... lubricate all copper vessels, but wipe them well beforehand. After lubrication and before use, wipe them carefully. They will shine beautifully, and no tarnish will be seen” [34, XCVIII, 2]. This recommendation is repeated by Pliny, who quoted Kato: “Above all else, Kato praises oil foots (amurcum). [...] brewed foots should be used to lubricate [...] copper vessels to preserve them from corrosion and maintain their beautiful colour” [3, chapter XV, 8]. *Brewing*, i.e. boiling, was performed to stimulate evaporation of the water excess in amurca, which made it fatter.

Lubricating bronze objects with olive oil to make them shine is also mentioned by Aristophanes, in his comedy *The Acharnians*, in which the famous general Lamachus, mocking the peace-loving Dikaiopolis, has his shield covered with oil, so that he can see in it a reflection of his adversary [35, v. 1128–1129]:

Pour oil here! In the bronze, I see an old man,
Who will be tried for cowardice.

In order to protect copper products from corrosion, they were also coated with bitumen [*bituminis*], which is mentioned by Pliny: “Besides, [bitumen] is used for coating of copper vessels and strengthen them against fire. I have said that, in the old times, it was used to coat and lubricate regular statues” [3, chapter XXXV, 51].

For their beautification, statues were also coated with gold, which Pliny mentions with surprise: “The ancients dyed them [statues] with bitumen on the surface, which is surprising as they also became fond of covering them with gold. I do not know whether it was a Roman invention” [28, chapter XXXIV, p. 292].

Ready statues were placed on a base and fixed to it with the use of lead. We can find a mention of it in an epigram by Poseidippos, in which we read about a miraculous movement of the statue of Athena in the presence of Alexander the Great, who is preparing for the expedition against the Persians. The goddess's right leg, which signified good fortune, rose above the level of the base [36, p. 81]:

An eagle soaring from the clouds, and with him a lightning
Were a good sign of victory at the times of war
For the Argaeds; for in front of her temple
Athena raised her right leg above the lead.
This miracle was revealed to Alexander, when
He was ardently preparing countless armies against
the Persians.

Statues were made in huge numbers, which is certified by Pliny, who writes that, only in Volsinii, a city in

w roku 265 przed Chrystusem, znajdowało się „dwa tysiące posągów”, zaś „na Rodos jeszcze obecnie znajduje się siedemdziesiąt trzy tysiące posągów, [...] a niemniej znajduje się, według powszechnej opinii, w Atenach, Olimpii i Delfach” [28, ks. XXXIV, s. 304–305].

Zafascynowany pięknem i wysoką jakością oglądanych posągów, Pliniusz z zachwytem stwierdził, że „sztuka brązownicza wzniosła się na niewiarygodny poziom doskonałości, a wnet nabrała i zuchwalstwa”³. Dowodem tej *doskonałości* miał być znajdujący się w kaplicy Junony na Kapitolu „pies z brązu liżący swoją ranę, wyjątkowo udany i łudząco podobny do prawdziwego”, po czym dodał, że [28, ks. XXXIV, s. 306–307]

przykładów zuchwalstwa jest mnóstwo. Widzimy przecież na własne oczy wymyślne olbrzymie posągi, które nazywają kolosami, równające się wieżom. Taki jest kapitoński Apollo, [...] z pontyjskiego miasta Apolonii, wysoki na 30 łokci. [...] Taki też jest Jowisz w Tarencji, wykonany przez Lizypa, wysoki na 40 łokci. ... Przede wszystkim jednak otaczany był podziwem kolosalny posąg Słońca na Rodos, wykonany przez Charesa z Lindos, ucznia wspomnianego wyżej Lizypa. Był wysoki na 70 łokci. Posąg ten, po 66 latach powalony trzęsieniem ziemi, nawet w pozycji leżącej budzi zdumienie. Niewielu tylko ludzi potrafi objąć jego kciuk, palce są dłuższe niż niejeden cały posąg. Po obserwowanych kończynach zieją otworami ogromne jaskinie. Wewnątrz widać olbrzymie głązy, których ciężarem twórca obciążył posąg u podstawy.

Niestety, wymienione przez Pliniusza posągi nie zachowały się. Pewne wyobrażenie o ich jakości może dać figura młodzieńca wykonana w I stuleciu przed Chrystusem, znaleziona w Delcie Nilu w pobliżu Tell Atrib (rys. 7), będąca rzymską wersją figury wykonanej wcześniej w Grecji.



Rys. 7. Odlew z brązu figury młodzieńca wykonany w I wieku przed Chrystusem, znaleziony w Delcie Nilu w pobliżu Tell Atrib; British Museum, foto: autor

Fig. 7. A bronze cast of a young man's statue made in the 1st century B.C., found in the Nile Delta near Tell Atrib; British Museum, photo: author

the southern Etruria, conquered by the Romans in 265 B.C., there were “two thousand statues”, whereas “in Rhodes, at present, there are seventy three thousand statues, [...] and, according to popular opinion, there are no fewer of them in Athens, Olympia and Delphi” [28, chapter XXXIV, p. 304–305].

Fascinated by the beauty and high quality of the admired statues, Pliny stated in awe that “the bronzing art reached an incredible level of perfection, and soon became impudent”³. A proof of this *perfection* was to be found in “the dog made of bronze, licking its wound, exceptionally well-made and lick-alike a real one”, located in the chapel of Juno on the Capitoline Hill, and then he added that [28, chapter XXXIV, p. 306–307]

there are numerous examples of impudence. We see with our own eyes enormous fancy statues, which are called colossi, as high as towers. Such is the Capitoline's Apollo, [...] from the Pontic city of Apollonia, 30 cubits high. [...] Such is also the Jupiter in Tarentum, made by Lysippos, 40 cubits high. ... However, above all others, the colossal statue of the Sun in Rhodes was admired, made by Chares of Lindos, an apprentice of the mentioned Lysippos. It was 70 cubits high. This statue, 66 years later knocked down by an earthquake, even in its lying position can still amaze. Only a few can embrace their thumb, and their fingers are longer than many whole statues. In the place of the detached limbs, enormous caves show their orifices. Inside them, one can see huge boulders, whose mass was used to weight the statue at its base.

Unfortunately, the statues mentioned by Pliny have not survived. A certain idea of their quality can be given by the statue of a young man made in the 1st century B.C., found in the Nile Delta near Tell Atrib (Fig. 7), being a Roman version of the statue made earlier in Greece.

³ Woryginalie: *Evecta supra humanum fidem ars est successus, mox et audacia.*

³ In the original: *Evecta supra humanum fidem ars est successus, mox et audacia.*

Koniecznienależy zatrzymać się przy wymienionym przez Pliniusza posągu Słońca (Heliosa) z wyspy Rodos, zwanym także Kolosem (gr. *Kolossos* – gigantyczny posąg). Został on wzniesiony około 293 roku przed Chrystusem, przy czym, co zanotował Pliniusz, „robota nad nim miała trwać dwanaście lat i kosztowała 300 talentów, które stanowiły część sumy uzyskanej ze sprzedaży sprzętu pozostawionego przez króla Demetriosa, kiedy mu się znudziło przedłużające się obleganie⁴ Rodos” [28, ks. XXXIV, s. 307–308]. Po 66 latach, w roku 227 przed Chrystusem, runął powalony trzęsieniem ziemi. Leżał tam niemal 900 lat, aż do roku 653 po narodzeniu Chrystusa, kiedy to Muawiya, późniejszy kalif damasceński, zdobył wyspę Rodos i – jak pisze historyk bizantyjski Zonaras, który sam żył w XII wieku, lecz zaczerpnął tę wiadomość z zaginionego już dokumentu – sprzedał resztki Kolosa *jakowemuś Żydowi z Edessy* jako złom [37, s. 119]. Jest to najsłynniejszy posąg starożytności, zaliczany do siedmiu cudów świata starożytnego, lecz brak o nim wiarygodnych danych, gdyż „legenda i prawda o tym posągu zlały się w całość tak niepodzielną, że bardzo trudno doszukać się bezspornych faktów, [...] Opisało go wielu pisarzy antycznych (ponad dwudziestu pięciu), jednakże ani jeden z nich nie widział go, gdy jeszcze stał” [37, s. 216]. Najwięcej szczegółów podaje o nim niezidentyfikowany bliżej, żyjący prawdopodobnie w V wieku po Chrystusie, Filon z Bizancjum, autor niewielkiego dzieła *O siedmiu cudach świata*. Warto przytoczyć jego opis, bowiem zawiera on wiele bardzo konkretnych danych o tym posągu, w tym szczegółowy opis jego odlewania [38, s. 179–182]:

Rodos jest wyspą na morzu, którą niegdyś w głębi porażoną dobył na świat Helios, zażądawszy od bogów, aby po odkryciu stała się jego własnością. Na niej to stanął siedemdziesięciokciowy kolos wyobrażający Heliosa. ... Twórca dzieła zużył nań tyle brązu, że nieomal wyczerpały się zasoby odlewni, bo odlanie tego posągu stało się dziełem brązownictwa całego świata. [...]

Twórca dzieła umocnił je od wewnątrz za pomocą żelaznych rusztowań i kwadratowo ociosanych kamieni, których sztaby łączące wyglądają jak dzieła młotów cyklopów, a ukryta część roboty jest tu większa niż widzialna. Pełen podziwu oglądający staje tu w niepewności, za pomocą jakich cęgów czy jakich podłożonych kowadeł, czy przy użyciu siły jak ogromnej ilości robotników odlane zostały tak ciężkie sztaby.

[Twórca] ustawił najpierw podstawę z białego marmuru, a na niej wznosił nogi kolosa do kostek, wypracowawszy już proporcje, jakie miał mieć siedemdziesięciokciowy posąg boga po ustawieniu. Sama długość stopy przewyższała wysokość innych posągów. Niemożliwe więc było wydzwignięcie i ustawienie reszty dzieła. Trzeba było odlać kostki i tak jak przy budowie domu

We should pause at the statute of the Sun (Helios) from Rhodes mentioned by Pliny, also called the Colossus (gr. *Kolossos* – a gigantic statue). It was erected in about 293 B.C., while, as it was recorded by Pliny, “the work lasted twelve years and cost 300 talents, which was part of the sum received from the sale of the equipment left by king Demetrios, when he became bored of the prolonged siege of⁴ Rhodes” [28, chapter XXXIV, p. 307–308]. After 66 years, in 227 B.C., it collapsed as a result of an earthquake. It was lying there for almost 900 years, until 653 A.D., when Muawiya, the later caliph of Damascus, conquered Rhodes island and – according to the Byzantine historian Zonaras, who lived in the 12th century, but found this information in a lost document – sold the remains of the Colossus to *some Jew from Edessa* as scrap [37, p. 119]. It is the most famous ancient statue, one of the seven wonders of the ancient world, yet there is no reliable data on it, as “the legend and the truth of this statue have combined into a whole so inseparable that it is very difficult to identify undisputable facts, [...]. The statue has been described by many ancient writers (over twenty-five); however, none of them saw it at the time when it was still standing” [37, p. 216]. Most details are given by, quite unknown, Philo of Byzantium, who lived in the 5th century A.D., the author of a small work *On the seven wonders of the world*. It is worth quoting his description, as it contains many very precise data on the statue, including a description of how it was cast [38, p. 179–182]:

Rhodes is an island on the sea, which, once submerged, was lifted to the world by Helios, who demanded from the gods that it became his property after it had been revealed. It was where a seventy-cubit colossus representing Helios was erected. ... The creator of this work used so much bronze to make it that the foundries almost ran out of resources, for the casting of this statue became the work of the bronzing craft from the whole world. [...]

The creator of this work reinforced it from the inside by means of iron scaffoldings and square-chipped stones, whose joining bars look like the work of a Cyclops hammer, and the hidden part of the work is larger than the visible one. Filled with awe, the admirer stands here, uncertain of what kind of pincers or anvils, or with the use of the power of how many laborers, these, so heavy, bars were cast.

[The creator] first placed the base made of white marble, and on it he erected the colossus's legs up to his ankles, having already worked out the proportions which the seventy-cubit god statue was to have after it was positioned. The length of a foot itself was more than the height of other statues. And so, it was impossible to raise and place the rest of the work. It was necessary to cast the ankles and then, just like

⁴ Miało to miejsce w roku 304 przed Chrystusem.

⁴ This took place in 304 B.C.

ustawiać całe dzieło [piętami] na sobie. Bo inne posągi najpierw ich twórcy formują, potem rozbierają na części i odlewają, i wreszcie złożąwszy części razem, ustawiają. A tu po odlaniu pierwszej części wymodelowano na niej następną, a tę odlawszy budowano na niej trzecią i potem dalej wedle tego samego planu postępowano. Bo niemożliwe było ruszenie z miejsca odlanych członów.

A kiedy już dokonano odlawu na zakończonej uprzednio części dzieła, zwracano uwagę na rozstępy między sztabami poprzecznymi i na spojenie szkieletu budowy oraz umacniano równowagę układanych wewnątrz bloków kamiennych. Aby przez cały czas roboty zachować nienaruszony pierwotny zamysł, (twórcą) zawsze po ukończeniu poszczególnych części kolosa spiętrzał dokoła nich olbrzymi nasyp ziemny, ukrywając części już wykończone pod ziemią, a dalszy odlaw wykonywał od tego poziomu.

I tak powoli doszedłszy do spodziewanego kresu i zużywając 500 talentów brązu i 300 talentów żelaza, stworzył boga równego bogu, wzniosłszy dzięki swej śmiałości wielkie dzieło. Albowiem postawił przed światem drugie Słońce.

Cóż wynika z tego opisu? Posąg Heliosa nie był odlawany, jak inne, w częściach i następnie łączony w całość, lecz jako monolit stopniowo od stóp w górę. Najpierw odlał więc Chares na podstawie „z białego marmuru ... nogi kolosa do kostek, a następnie po odlaniu pierwszej części wymodelowano na niej następną, a tę odlawszy budowano na niej trzecią i potem dalej wedle tego samego planu postępowano”. Z technicznego punktu widzenia było to możliwe, lecz musiałoby nastręczać ogromne trudności związane z transportem stopionego brązu na tak duże wysokości. Ponadto odlawany w ten sposób na raty odlaw posiadałby cały szereg wad odlawniczych w rodzaju niespawów, co znacznie pogarszałoby jego walory estetyczne, a także wytrzymałość. Bardziej prawdopodobnym wydaje się, iż wykonany był z blach brązowych ustawionych na szkielecie posągu.

Niewiele można powiedzieć o wyglądzie posągu. Wiadomo tylko, że mierzył 70 łokci, czyli około 36 metrów. Z epigramu Posejdiiposa dowiadujemy się, że Rodyjczycy chcieli wznieść posąg dwukrotnie większy, jednakże Chares nie uległ tym namowom, ale i tak wykonany przez niego posąg był najwyższym z możliwych do wykonania (*twór na miarę Ziemi*) [36, s. 117]:

Rodyjczycy Heliosa dwukrotnie wyższego
Wznieść chcieli, ale Chares z Lindo[s] ich zapewnił,
że żaden mistrz nie stworzy większego k[o]losa
od tego oto. Jeśli czterech łokci wy[miar]
osiągnął boski Myron, Chares – z pełnym kunsztem –
pier[wszy] wykonał z brązu twór na mi[arę] Ziemi.

when building a house, place the whole work [floor by floor] in levels. For other statues are first formed by their creators and then they are erected. And here, after the casting of the first part, another was formed on it, where, after the casting of the latter, yet another one was built, and so forth, in the same manner. For it was impossible to move the already cast elements.

And when a cast was made on the already finished part of the work, attention was paid to the gaps between the transverse bars and to the joint of the construction framework, and the balance of the stone blocks placed inside was reinforced. To preserve the original idea of the work during the whole operation, (the creator), after finishing the particular parts of the colossus, always raised a huge earth embankment around them, thus hiding the already finished parts underground, and the further cast was made from that level.

And so, gradually reaching the end and having used up 500 talents of bronze and 300 talents of iron, he created a god equal to a god by erecting a great work in his boldness. For he erected another Sun in the eyes of the world.

What can we conclude from this description? The statue of Helios was not, like the others, cast in parts, which were next put together, but rather as a monolith, gradually, from the bottom to the top. And so, first, Chares cast, on a base made of “white marble ... the colossus’s legs up to the ankles, and next, after the casting of the first part, another was formed on it, where, after the casting of the latter, yet another one was built, and so forth, in the same manner”. From the technical point of view, it was possible, but it would have posed huge difficulties in transporting the melted bronze at such long distances. What is more, the cast made in stages, in this way, would have had a series of casting defects, such as cold shuts, which would significantly lower its esthetic value as well as its strength. It seems more probable that it was made of bronze sheets placed on the framework of the statue.

Little can be said about the look of the statue. It is only known that it measured 70 cubits, that is about 36 meters. From the epigram of Poseidippos we learn that the Rhodians wanted to erect a statue twice as large, but Chares resisted their persuasions; however, his work was still the tallest statue (*creation in the global scale*) which was possible to construct [36, p. 117]:

The Rhodians wished to erect a Helios twice as high,
Yet Chares of Lindo[s] assured them
That no master could create a bigger colossus
Than that one. If the divine Myron reached the size
Of four cubits, Chares – in all his craft –
Was the first to create a work of bronze at the scale
of the Earth.

Dość powszechnie przedstawia się kolosa stojącego w rozkroku nad wejściem do portu, pod którym miały przepływać statki (rys. 8). Jest to oczywiście niemożliwe, biorąc pod uwagę szerokość wejścia do portu liczącego ponad 100 metrów, a także wytrzymałość nóg posągu narażonego na podmuchy morskich wiatrów dmących w korpus posągu jak w żagiel. Olbrzymie problemy nastęrcza też problem oszacowania ilości zużytego metalu. Według Filona, na wykonanie tego siedemdziesięciolokciowego kolosa zużył Chares „500 talentów brązu i 300 talentów żelaza”, czyli około 21 ton⁵. Jest to stanowczo za mało jak na odlew tak wielkiego posągu. Zastanawiano się, czy Filon nie chciał powiedzieć, że zużyto „brązu za 500 i żelaza za 300 talentów” [37, s. 218]. Z kolei Polibiusz podaje, że w roku 225 przed Chrystusem król Egiptu Ptolemeusz III Euergetes przeznaczył „na odbudowę Kolosa trzy tysiące talentów, stu architektów i trzystu pięćdziesięciu pomocników, a dla tych corocznie jako wynagrodzenie czternaście talentów” [39, V, 88–89]. Trzy tysiące talentów miedzi, czyli około 79 ton, to niemal czterokrotnie więcej niż według Filona użyto do wykonania posągu. Jeszcze innych obliczeń można dokonać biorąc pod uwagę, iż reszta brązu z Kolosa została wywieziona przez kupca z Edessy na 900 wielbłądach. Przyjmując średni ładunek na jednego wielbłąda 360 kg, otrzymamy około 324 tony [38, s. 191], co – uwzględniając wielkość Kolosa – wydaje się być wielkością najbardziej prawdopodobną.

Quite commonly, the colossus is presented as straddling above the entrance to the port, with ships floating under it (Fig. 8). It is, of course, impossible, considering the width of the port entrance equaling over 100 meters, as well as the strength of the statue’s legs, exposed to the sea winds blowing at the body of the statue like at a sail. It is also extremely difficult to estimate the amount of used material. According to Philo, for the completion of this seventy-cubit colossus, Chares used “500 talents of bronze and 300 talents of iron”, that is about 21 tons⁵. This is significantly insufficient for a cast of such an enormous statue. It has been considered that Philo meant using “bronze for 500 talents and iron for 300 talents” [37, p. 218]. In turn, Polybius reports that in 225 B.C, the Egyptian king Ptolemeus III Euergetes assigned “for the construction of the Colossus three thousand talents, a hundred architects and three hundred and fifty assistants, and for them, as their annual salary, fourteen talents” [39, V, 88–89]. Three thousand talents of copper, that is about 79 tons, is almost four times as much as is reported by Philo. Yet another kind of calculation can be made with the consideration of the fact that the rest of the bronze from the Colossus was moved from Edessa by a merchant on 900 camels. Assuming the average load per one camel to be 360 kg, we obtain about 324 tons [38, p. 191], which, taking into account the size of the Colossus, it seems to be the most probable number.



Rys. 8. Kolos Rodyjski według wyobrażeń z XVI wieku. Sztynch Martena van Heemskercka [40]

Fig. 8. The Colossus of Rhodes according to vision from the 16th century. Print by Marten van Heemskerck [40]

Z pewną dumą pisał Pliniusz [28, ks. XXXIV, s. 308–309], że

wznosiła nieraz kolosy i Italia. W każdym razie na własne oczy oglądamy Apollona Toskańskiego w bibliotece świątyni Augustowej; posąg ten ma 50 stóp, licząc od wielkiego palca u nogi, i nie wiadomo, czy bardziej jest godny podziwu ze względu na jakość brązu, czy też ze względu na swoją piękność. Także Spuriusz Kar-

Pliny [28, chapter XXXIV, p. 308–309] wrote with quite pride that

at times, Italy, too, erected colossi. Anyway, we can see with our own eyes the Tuscan Apollo in the library of the Temple of Augustus; the statue measures 50 feet, counting from the toe, and one cannot say whether it is more admirable because of the bronze quality or its beauty. Also, Spurius Carvilius funded

⁵ Talent grecki odpowiada ok. 26,2 kg.

⁵ The Greek talent corresponds to about 26.2 kg.

wiliusz ufundował na Kapitolu posąg Jowisza z okazji pokonania Samnitów, którzy zaprzysięgli byli walkę na śmierć i życie – ich właśnie pancerze, nagolennice i szyszaki dostarczyły materiału. Wielkość posągu jest taka, że daje się on widzieć ze świątyni Jowisza Latiaris. Z resztek spadłych spod pilnika zrobił Spuriusz Karwiliusz swój własny pomnik, który stoi u stóp tego kolosa. Na tymże Kapitolu podziw budzą także dwie głowy, ufundowane przez konsula Publiusza Lentulusa; jedna wykonana przez wymienionego wyżej Charesa, drugą zaś zrobił Decjusz; ale ta ostatnia przy porównaniu z tamtą tak dalece traci, że wcale nie wygląda na dzieło artysty. Wszystkie wszakże tego rodzaju posągi przewyższył rozmiarami żyjący w naszych czasach Zenodoros, tworząc posąg Merkurego dla galickiego miasta Arvernów; robotą posągu trwała dziesięć lat, a honorarium wyniosło 40 milionów sestercjów. Skoro w ten sposób dał artysta wystarczający dowód swej sztuki, zawezwany został przez Nerona do Rzymu, gdzie wykonał przeznaczoną na posąg tego cesarza kolosalną figurę o długości 119 stóp, która jednak, kiedy cesarz poniósł zasłużoną karę za swoje zbrodnie, została poświęcona Słońcu.

Dalej Pliniusz z żalem stwierdza, że wspomniany Zenodoros był ostatnim wspaniałym mistrzem sztuki odlewniczej, która niestety chyliła się ku upadkowi: „O ile więc Zenodora uznać trzeba za bardzo wybitnego artystę, o tyle wyraźniejszy staje się upadek techniki brązowniczej” [28, ks. XXXIV, s. 309].

a statue of Jupiter on the Capitoline Hill, in celebration of the conquest of the Samnites, who had sworn a battle of life and death – their armours, shin guards and helmets provided the material. The size of the statue is such that it can be seen from the temple of Jupiter Latiaris. Out of the remains collected from under the file Spurius Carvilius made his own monument, which stands at the feet of this colossus. On the Capitoline Hill, one can also admire two heads, funded by consul Publius Lentulus; one is made by the mentioned Chares, and the other by Decius; yet the latter, compared with the former, is so superior that it does not look like the work of an artist at all. However, all statues of this kind were surpassed in size owing to our contemporary Zenodorus, who created a statue of Mercury for the Gallic city of the Arverni; the construction of the statue lasted ten years, and the fee was 40 million sesterces. As, in this way, the artist sufficiently proved his craft, he was called by Nero to Rome, where he made a colossal statue of his emperor, 119 feet long, which, after the emperor received the due punishment for his crimes, was sacrificed to the Sun.

Pliny goes on by stating in regret that the mentioned Zenodorus was the last great master of casting art, which was, unfortunately, declining: “while Zenodorus should be seen as an excellent artist, the fall of bronzing technology becomes more and more distinct” [28, chapter XXXIV, p. 309].



Rys. 9. Odlew kielicha na wino z podstawką wykonany w Chinach około VI/V wieku przed Chrystusem [41]

Fig. 9. A cast of a wine goblet with a saucer made in China in about 6th–5th century B.C. [41]

Zaobserwowany przez Pliniusza upadek techniki brązowniczej trwał przez wiele wieków i dopiero po około 16 stuleciach rozpoczął się kolejny etap rozwoju odlewnictwa, gdy opanowany został proces wytapiania surówki wielkopiecowej. Nie zmienia to jednak faktu, że zachowane odlewy z czasów starożytnych jeszcze dziś budzą podziw i uznanie. Przykładem może być wykonany w VI wieku przed Chrystusem w Chinach

The fall of bronzing technology observed by Pliny lasted many centuries and only after 16 centuries a new stage of the development of casting began, when people mastered the process of pig iron melting. This, however, does not change the fact that the preserved ancient casts arouse admiration and recognition even today. An example can be the cast of a wine goblet with a saucer, made in the 6th century B.C. in China

metodą wytapianych modeli odlew kielicha na wino z podstawką (rys. 9). Można spotkać się z opiniami, że niewielu jedynie współczesnych odlewników, dysponujących najnowocześniejszymi technologiami, byłoby w stanie wykonać podobnego rodzaju odlewy [42, s. 3].

by the lost mould casting method (Fig. 9). Some claim that there are only a few modern-day founders, having access to the state-of-the-art technologies, who are capable of making casts of this sort [42, p. 3].

Niniejszy artykuł jest zmodyfikowaną wersją artykułu pod tym samym tytułem w periodykach „Vivat Akademia”, 2009 (3) : 63–67 oraz „Przegląd Odlewnictwa”, 2009 59 (4) : 214–222.

This paper is a modified version of the article with the same title “Vivat Akademia”, 2009 (3) : 63–67 and “Przegląd Odlewnictwa” 59 (4) : 214–222.

Literatura/References

1. *Biblia warszawsko-praska*. 1997. Warszawa: Towarzystwo Biblijne.
2. Sofokles. *Antygona*, tłum. R. Chodkowski. 2004. Warszawa: Prószyński i S-ka.
3. K. Pliniusza Starszego *Historii naturalnej ksiąg XXXVII przełożonej na język polski przez Józefa Łukaszewicza*. 1845. Poznań: Księgarnia i drukarnia J. Łukaszewicza.
4. Górny J. 2010. *Metale w literaturze świata starożytnego*. Kraków: Wydział Odlewnictwa AGH.
5. Ksenofont. O dochodach państwowych. W *Wybór pism*, oprac. J. Schnayder. 1966. Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
6. Wergiliusz. *Georgiki*, tłum. F. Frankowski. 1909. Lwów – Złoczów: Nakładem i drukiem W. Zukerkandla.
7. *Mity sumeryjskie*, tłum. K. Szarzyńska. 2000. Warszawa: Wydawnictwo Agade.
8. *Księga Henocha etiopska*. W *Apokryfy Starego Testamentu*. 2000. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Vocatio.
9. Ajschylos. *Prometeusz skowany*, tłum. J. Kasproicz. 2005. Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
10. Schmandt-Besserat D. 1980. Ocher in Prehistory: 300 000 years of the use of iron ores as pigments. W *The Coming of the Age of Iron*, T.A. Wertime, J.D. Muhly. New Haven, London: Yale Univeristy Press.
11. Witruwiusz. *O architekturze ksiąg dziesięć*, tłum. K. Kumaniecki. 2004. Warszawa: Prószyński i S-ka.
12. Górny Z. 2002. *Czynniki wspomagające wykonywanie odlewów*. Wykład wygłoszony na uroczystym posiedzeniu Senatu AGH w Krakowie poświęconym nadaniu godności doktora *honoris causa*, 5.06.2002.
13. *Kronika Ludzkości*. 1993.
14. Goodway M. 1992. „History of Casting”. *ASM Handbook* 15 : 16.
15. Titus Lukretius Carus. *O naturze wszechrzeczy*, tłum. E. Szymański. 1957. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
16. Titus Lukretius Carus. *O naturze rzeczy*, tłum. G. Żurek. 1994. Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy.
17. Pauzaniasz. *Wędrówki po Helladzie – U stóp boga Apollona*, tłum. J. Niemirska-Pliszczyńska, H. Podbielski. 2005. Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
18. Simpson B.L. 1948. *Development of the metal casting industry*. Chicago: American Foundrymen’s Association.
19. Kempinski A. 1979. „Hittites in the Bible: What Does Archeology Say?”. *Biblical Archeology Review* 5 (5).
20. *Epos o Gilgameszu*, tłum. K. Łyczkowska, P. Puchta, M. Kapelusz. 2002. Warszawa: Wydawnictwo Agade.
21. Gajusz Juliusz Cezar. *Wojna afrykańska*. W *Corpus Caesarianum*, tłum. i oprac. E. Konik i W. Nowosielska, 20. 2003. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.
22. *Biblia Tysiąclecia*.
23. Lugalbanda z Unug. W *Eposy sumeryjskie*, tłum. K. Szarzyńska, 52. 2003. Warszawa: Wydawnictwo Agade.
24. Pauzaniasz. *Wędrówki po Helladzie – Na olimpijskiej bieżni i w boju*, tłum. J. Niemirska-Pliszczyńska. 2004. Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
25. Wielowiejski J. 1974. „Rozwój techniki odlewniczej w starożytnej Grecji”. *Kwartalnik Historii Kultury Materialnej* 22 (3) : 393–423.
26. *Biblia Ks. Jakuba Wujka*. 1999. Warszawa: Wydawnictwo „Vocatio”.
27. Herodot. *Dzieje*, tłum. S. Hammer. 2005. Warszawa: Spółdzielnia Wydawnicza „Czytelnik”.
28. Pliniusz. *Historia naturalna*, tłum. I.T. Zawadzcy. 1961. Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
29. *Biblia to jest Księgi Starego i Nowego Zakonu na Polski język z pilnością według Łacińskiej Biblii od Kościoła Krześciańskiego powszechnego przyjętej nowo wyłożona*. 1561. Kraków: Drukarnia Szarffenbergerów. (Biblia Leopoldy).

30. Lukian. Sen albo kogut. W *Dialogi*, tłum. M. Bogucki, t. I. 2006. Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
31. Pausaniasz. *Wędrówki po Helladzie – W świątyni i w micie*, tłum. J. Niemirska-Pliszczyńska. 2005. Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
32. Horacy. Sztuka poetycka. W *Dzieła wszystkie*, t. II. 2000. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
33. Ajschylos. Agamemnon. W *Antologia tragedii greckiej*. 1989. Kraków: Wydawnictwo Literackie.
34. Cato. *O gospodarstwie wiejskim*, tłum. S. Łoś. 1956. Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
35. Arystofanes. Acharnejczycy. W *Komedie*, t. I. 2005. Warszawa: Prószyński i S-ka.
36. Posejdippos. *Epigramy*, tłum. J. Danielewicz. 2004. Warszawa: Prószyński i S-ka.
37. Zamarovský V. 1990. *Tropami siedmiu cudów świata*. Katowice: Wydawnictwo „Śląsk”.
38. Łanowski J. 1964. *Szlakiem siedmiu cudów starożytności*. Warszawa: Spółdzielnia Wydawniczo-Handlowa „Książka i Wiedza”.
39. Polibiusz. *Dzieje*, tłum. S. Hammer, t. I. 2005. Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
40. *Kolos rodyjski*. Encyklopedia internetowa Wikipedia.
41. *The high appreciation of the cultural relics of the Zeng Hou Yi tomb*. 1995. Hubei Provincial Museum.
42. Barnard N. 1961. *Bronze casting and bronze alloys in Ancient China*. The Australian National University and Monumenta Serica.