

Dr hab. inż. Zbigniew Krzysiak: zbigniew.krzysiak@wp.pl
Dr inż. Grzegorz Bartnik: grzegorz.bartnik@up.lublin.pl
Dr inż. Waldemar Samociuk: waldemar.samociuk@up.lublin.pl
Dr hab. inż. Janusz Zarajczyk: janusz.zarajczyk@up.lublin.pl
Dr hab. inż. Jacek Wawrzosek: jacek.wawrzosek@up.lublin.pl
Dr hab. inż. Marek Szmigielski: marek.szmigielski@up.lublin.pl
Mgr inż. Jarosław Tatarczak: jaroslaw.tatarczak@gmail.com
Prof. dr hab. Józef Kowalczyk: jozef.kowalczyk@up.lublin.pl
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Dr inż. Leszek Krzywonos: l.krzywonos@pollub.pl
Politechnika Lubelska

WYKORZYSTANIE PROGRAMU AUTOCAD W PROJEKTOWANIU WYROBÓW CERAMIKI ARTYSTYCZNEJ

Streszczenie: W pracy przedstawiono modelowanie wyrobów ceramiki artystycznej z użyciem programu AutoCAD 2014 PL. Jest to pierwsza autorska próba wprowadzenia systemu CAX do projektowania oraz usystematyzowania powtarzalności wytwarzania wyrobów ceramicznych. Wyroby tego typu wykonywane są z reguły ręcznie i nie jest wykonywana dla nich dokumentacja techniczna. Celem pracy jest utworzenie bazy modeli cyfrowych, aby po pewnym czasie możliwe było ich odtworzenie i wprowadzanie zmian. Ważny jest również szeroko pojęty design z zastąpieniem podstawowego materiału wykonawczego czyli rzeczywistej gliny „gliną wirtualną” umożliwiającą powstawanie różnorodnych serii wyrobów bazujących na jednym modelu podstawowym. Poza tym takie cyfrowe prototypowanie artystyczne stwarza szerokie możliwości generowania mnóstwa wyrobów oraz ich prezentacji i animacji przy wykorzystaniu technik CAX bez ponoszenia zbędnych kosztów wytwórczych.

Słowa kluczowe: wyroby ceramiki artystycznej, projektowanie, model cyfrowy, program AutoCAD.

APPLICATION OF AUTOCAD SOFTWARE FOR CERAMIC POTTERY DESIGN

Summary: The paper presents the modeling of ceramic pottery products using AutoCAD 2014 PL software. It is the first original attempt of the Cax system implementation to design and systemize the repeatability of ceramic pottery product manufacture. Generally, products of this kind are hand made, with no data sheet available. This paper aimed at development of the digital model base to facilitate model reproducibility and modifications after some period of time. Notably, a broadly understood design concept is of key importance with the emphasis on the substitution of real physical material, i.e. actual clay with “virtual clay” that has the potential to create diverse series of objects based on single basic digital model. Besides, digital art prototyping provides the ability to virtually generate multiple products, create their renderings and animations via CAX techniques and thus, to avoid bearing unnecessary production costs.

Keywords: : ceramic pottery product, design, digital model, AutoCAD software.

1. WPROWADZENIE

Wyroby zwane ceramiką artystyczną podzielić można na artystyczne wyroby użytkowe (np. donice) oraz dekoracyjne (np. różne figurki). Producenci tego typu wyrobów nie wykorzystują z zasady programów z rodziny komputerowego wspomaganie projektowania (CAD). Powstające projekty są z reguły jedynie szkicami na papierze będącymi efektem

wyobraźni pomysłodawcy. Wynika to głównie z faktu, iż są to wyroby artystyczne wykonywane jako rękodzieła. W związku z tym w większości przypadków, ciężko byłoby odwzorować produkt w jakimkolwiek programie, głównie z dwóch powodów. Po pierwsze, w trakcie ręcznego modelowania artysta dokonuje dodatkowych modyfikacji, które wynikają z metody wykonywania i rodzaju masy ceramicznej, którą niepowtarzalnie kształtuje. Ponadto dzięki dopuszczeniu możliwości zmian podczas pracy gotowy wyrób staje się oryginalny a przez to również niepowtarzalny. Po drugie podczas procesu suszenia a następnie wypalania, wyroby (np. z gliny) zmieniają swój pierwotny kształt kurcząc się, w zależności od partii, odmiennie za każdym razem. Jednak są też wyroby wytwarzane w powtarzalnych seriach, pochodzące z różnorodnych form. Takimi wyrobami są np. donice wykonywane techniką wygniatań w formach gipsowych, co wpływa na ich powtarzalność. Możliwe byłoby, więc wykonywanie modeli cyfrowych np. w programie AutoCAD. Ten program stwarza 6t duże możliwości w zakresie wspomagania projektowania w prawie każdej dziedzinie wytwarzania prowadzonej przez przedsiębiorstwa produkcyjne. Jednak istnieją jeszcze firmy, zajmujące się nietypową produkcją np. wyrobów ceramiki artystycznej, w których nie stosowano dotychczas systemów komputerowego wspomagania projektowania. Dzięki wprowadzeniu takiego rodzaju projektowania w firmie możliwe było by usystematyzowanie katalogu istniejących wyrobów.

Celem opracowania jest wykazanie możliwości zastosowania współczesnych systemów CAD do tworzenia nietypowych projektów artystycznych oraz wykonanie elektronicznego katalogu wybranych charakterystycznych modeli wyrobów ceramicznych przy pomocy modelowania 3D w programie AutoCAD 2014 PL. Kolejną sprawą jest próba usystematyzowania utworzonego katalogu z podziałem na grupy wg metody jaką wykorzystano do ich modelowania w programie AutoCAD 2014 PL.

2. CERAMIKA ARTYSTYCZNA W LITERATURZE

Niniejsza praca dotyczy projektowania wyrobów rękodzieła artystycznego, przy użyciu programu AutoCAD. Przy czym skupia się na rodzaju rękodzieła, jakim jest garncarstwo, określane także terminem ceramika. W literaturze termin ceramika, definiowany jest jako „sztuka formowania i wypalania przedmiotów z gliny” [5].

W zależności od przeznaczenia rozróżnia się:

- ceramikę użytkową (ceramika. budowlana: cegły, dachówki, pustaki, sączki, kafle, płytki ścienne szkliwione, klinkier, terakota, wyroby kamionkowe; ceramika ogniotrwała: wyroby szamotowe, dynasowe, magnezytowe; ceramika szlachetna i półszlachetna: wyroby porcelanowe, fajansowe, porcelana elektrotechniczna, fajans sanitarny, glazury, polewy),
- ceramikę artystyczną (wazony, ozdobne talerze, rzeźby, itp.) [5].

W szerszym znaczeniu zakres ceramiki obejmuje:

- ceramikę właściwą (wyroby z glin),
- emalie,
- szkło,
- materiały ściernie,
- materiały wiążące [9].

W. David Kingery określa ceramikę, jako sztukę i naukę dotyczącą wytwarzania oraz używania przedmiotów stałych zbudowanych głównie z nieorganicznych i niemetalicznych materiałów [2].

Portal artinfo.pl stwierdza, że ceramika wyroby gliniane toczone na kole garncarskim lub modelowane ręcznie, utrwalone poprzez wypalanie ich w ogniu [7]. Natomiast portal wiedzy onet.pl określa ceramikę, jako:

- 1) tworzywa w stałym stanie, w których skład wchodzi w większości nieorganiczne substancje otrzymane dzięki procesowi spiekania,

- 2) technologię wytwarzania tych tworzyw,
- 3) naukę zajmującą się badaniami związanymi z otrzymywaniem tych tworzyw ich właściwościami oraz zastosowań [9].

Ceramika artystyczna to użytkowe oraz dekoracyjne wyroby ceramiczne, zdobione artystycznie i formowane z gliny w dowolne kształty poddawane następnie procesowi wypalania w ogniu w celu nadania im nieodwracalnej twardości [4]. Ze względu na użyte surowce ceramikę artystyczną dzieli się na wyroby: kamionkowe (wypalane w temperaturze 1200°C, których zewnętrzna i wewnętrzna powierzchnia są nieprzemakalne), garncarskie (pokrywane ołowiowym szkliwem, neutralizującym naturalną porowatość wyrobu), fajansowe lub majolikowe (wypalane w temperaturze 800°C oraz pokrywane nieprzezroczystą polewą cynową, terakotowe i porcelanę, (w których tworzywo ulega zeszkliwieniu poprzez wypalanie wyrobów w temp. 1400°C). Produkt gotowy o matowej powierzchni otrzymuje się poprzez dwukrotne wypalanie, a nosi nazwę biskwit. Wyrób, którego powierzchnia jest połyskliwa i gładka, pokryta przezroczystą glazurą to porcelana (rys. 2.1) [5, 9].



Rys. 2.1 Przykład zdobionych wyrobów ceramiki artystycznej

Z punktu widzenia grafiki przy projektowaniu wyrobów ceramiki artystycznej istotny jest kształt, który jest odpowiedzią na ich użytkową funkcję. W miarę rozwoju kultury kształty naczyń zaczęły być dostosowywane do konkretnego ich przeznaczenia.

Na przykład najstarszym naczyniem jest **garnek** o kształcie jaja zwężanego ku dołowi z niewielkim kołnierzem, który z czasem otrzymał ucho. Garnki różnią się między sobą formami brzuśca oraz stosunkiem szerokości maksymalnej do ich wysokości. Często szerokość tego naczynia jest równa wysokości, natomiast wychylenie brzuśca osiąga maksymalnie 2/3 wysokości (rys. 2.2) [8].



Rys. 2.2 Przykładowy kształt garnka glinianego

Drugą najpopularniejszą grupą wyrobów były **misy** przeznaczone do spożywania posiłków występowały najczęściej w kształcie odwróconego stożka o rozwartych szeroko lub wybrzuszonych ścianach. W późniejszym czasie przybrały formę z płaskimi i szerokimi dnami, prostymi ścianami oraz wyraźnie zaznaczonymi kołnierzami. Do dziś najczęstszą formą mis są naczynia szeroko rozchylone, posiadające wąskie dna, proste lub wybrzuszone ściany przechodzące w górnej części w pionowy i wysoki kołnierz. Do grupy mis zaliczyć można donice, które są od nich głębsze, a także talerze majolikowe, które w Polsce pojawiły się w okresie renesansu (rys. 2.3) [8].



Rys. 2.3. Przykładowy kształt misy glinianej

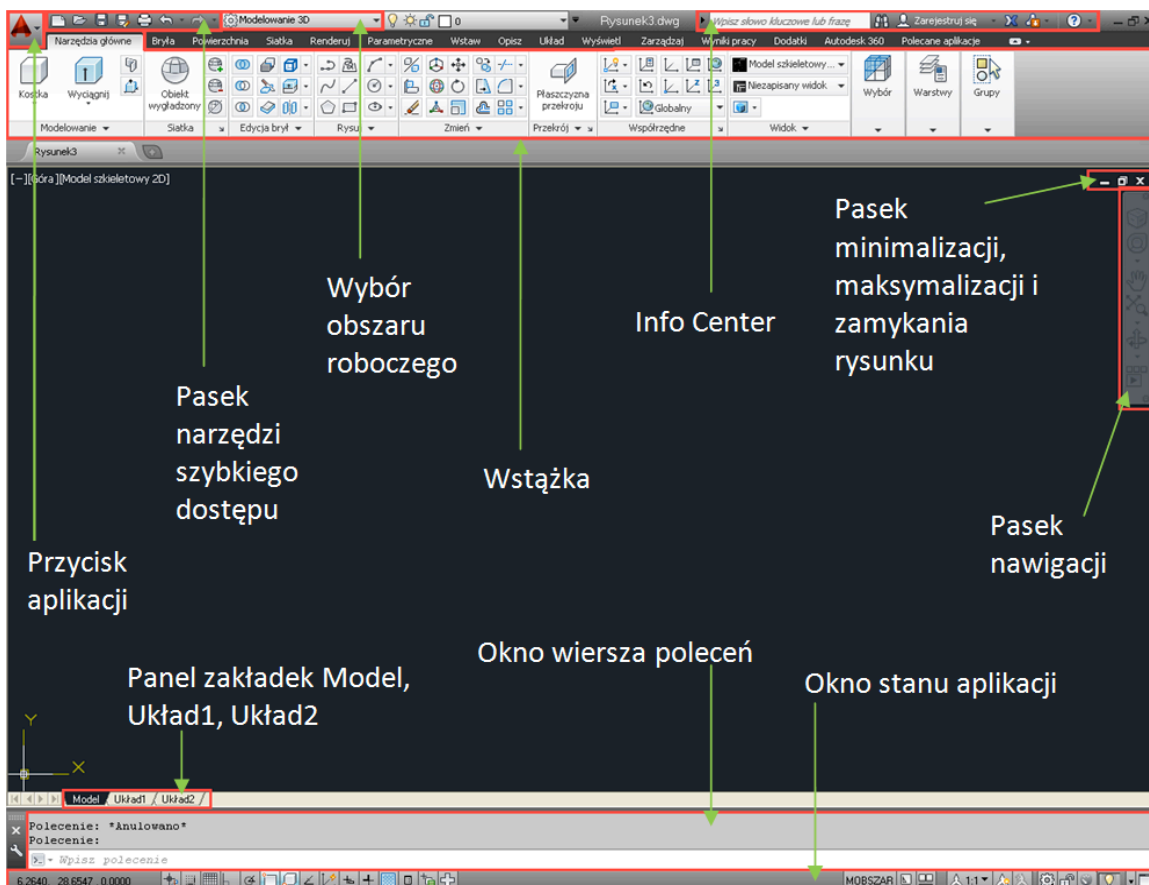
Obecnie masowo wytwarzane są **donice** dzielące się na dwie odmiany. Pierwsza to donice o kształcie odwróconego stożka zwężającego się ku dołowi, druga w kształcie kielicha o niskiej nóżce. Współcześnie najczęściej produkowana prócz donic jest także **ceramika ozdobna** [15]. Wliczają się do niej wazy, puchary, flakony patery posiadające wymyślne ucha oraz miniatury przeróżnych naczyń i figurki. Są one efektem chęci dostosowania się do gustu szerokiego grona odbiorców ceniących oryginalność [1].

3. OPIS PROGRAMU AUTOCAD DO MODELOWANIA 3D

AutoCAD to program z rodziny CAD tworzony i rozpowszechniany przez firmę Autodesk. Program ten jest wykorzystywany przez firmy z wielu branż do dwuwymiarowego (2D) oraz trójwymiarowego (3D) komputerowego wspomaganie projektowania (CAD). Systemy służące do projektowania trójwymiarowego dają możliwość stworzenia cyfrowego modelu, który pozwala na projektowanie, wizualizację oraz symulowanie końcowego produktu. Zwiększa on możliwości i tempo projektowania 2D oraz 3D poprzez wykorzystywanie części bazujących nie na geometrycznych opisach i ograniczeniach lecz na mechanicznych parametrach. Chociaż liczba programów z grupy CAD rośnie wraz z rozwojem nowoczesnych systemów wspomaganie projektowania, to wiodącą na rynku firmą, o wysokiej pozycji w branży, zajmującą się tworzeniem aplikacji CAD jest Autodesk.

Nowo wprowadzone na rynek wersje programu AutoCAD są modyfikowane w celu ulepszenia w stosunku do starszej wersji programu [6].

Interfejs użytkownika programu AutoCAD 2014 PL można przystosować do projektowania trójwymiarowego poprzez wybór obszaru roboczego *Modelowanie 3D*. Interfejs dostosuje się do projektowania 3D wyświetlając niezbędne karty i panele (rys. 3.1).



Rys. 3.1 Interfejs programu AutoCAD 2014 PL do modelowania 3D

Środek interfejsu programu AutoCAD zajmuje obszar roboczy modelowania 3D, które jest przeznaczone do tworzenia oraz modyfikacji projektowanych modeli. Na dole okna widnieje Okno wiersza poleceń, w którym, wyświetlają się wykonane operacje oraz komendy. Na górze okna aplikacji programu znajduje się wstążka składająca się z kart zawierających z kolei panele. Kartami tymi są np.: *Narzędzia główne* AutoCAD-a 3D składa się z następujących paneli: *Modelowanie*, *Siatka*, *Edycja brył*, *Rysuj*, *Modyfikuj*, *Przekrój*, *Współrzędne*, *Widok*, *Wybór*, *Warstwy* i *Grupy* [3].

Modele tworzone w programie można podzielić na trzy podstawowe grupy:

- krawędziowe (model składa się tylko z krawędzi),
- powierzchniowe (model składa się z powierzchni oraz krawędzi),
- bryłowe (model ma wypełnioną objętość, posiada powierzchnię i krawędzie) [6].

Modelowanie bryłowe to rodzaj projektowania trójwymiarowego najbardziej jednoznaczny i przejrzysty. Wykonane za jego pomocą bryłowe modele zawierają pełną informację o zaprojektowanym obiekcie. Porównując modele powierzchniowe i bryłowe, modele złożonych brył projektuje się i edytuje zdecydowanie łatwiej. Bryły z wypełnioną objętością tworzone są na bazie prostych form bryłowych - sześcianu, stożka, walca, kuli, torusa i klina, poprzez wyciągnięcie dwuwymiarowego obiektu wzdłuż danej ścieżki lub też obrót wokół określonej osi. Modele złożone to sumy, różnice lub części wspólne powstałe w wyniku operacji na bryłach podstawowych. Bryły do momentu ukrycia krawędzi niewidocznych, powlekania lub cieniowania są wyświetlane w postaci krawędziowej.

4. MODELOWANIE WYROBÓW CERAMIKI ARTYSTYCZNEJ

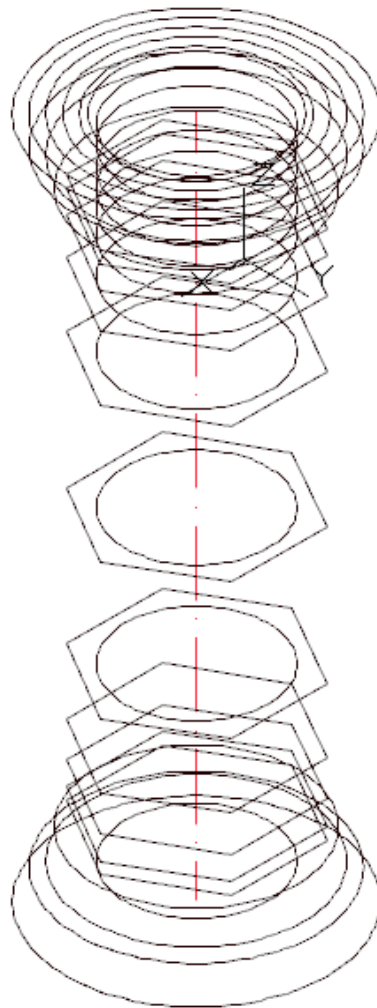
Projektowanie wyrobów ceramiki artystycznej w programie AutoCAD może być stosowane przy użyciu wszystkich dostępnych funkcji modelowania 3D przynoszących zamierzony rezultat w postaci wyrobu finalnego.

Przy tworzeniu elektronicznego katalogu modele wyrobów ceramiki artystycznej były systematyzowane z podziałem na grupy według operacji jakie zostały wykorzystane do ich wykonania.

W projektowaniu modeli cyfrowych używano wszystkich poleceń programu zarówno pojedynczo, jak i w połączeniu kilku jednocześnie gdy wymagała tego ich złożoność. Należały do nich operacje wyciągnięcia prostego, po ścieżce i złożonego, zwęż powierzchni. Do wyrobów nawet skomplikowanych ale posiadających oś obrotu stosowano polecenie *Przekręć*. Natomiast do wyrobów o złożonym kształcie zastosowano kilka poleceń jednocześnie – *Przekręć*, *Wyciągnij* oraz *Zwęż powierzchnię*. Bardzo często do tworzenia wyrobów ceramicznych o różnych kształtach przechodzących jeden w drugi wykorzystywano polecenie *Wyciągnięcie* złożone. Procedura tworzenia donic przy pomocy tego polecenia składała się z utworzenia poziomych profili, przez które następowało wyciąganie dla uzyskania powierzchni o pożądanym kształcie. Polecenie to zastosowano do modelowania donic, których kształt było trudno uzyskać pozostałymi metodami.

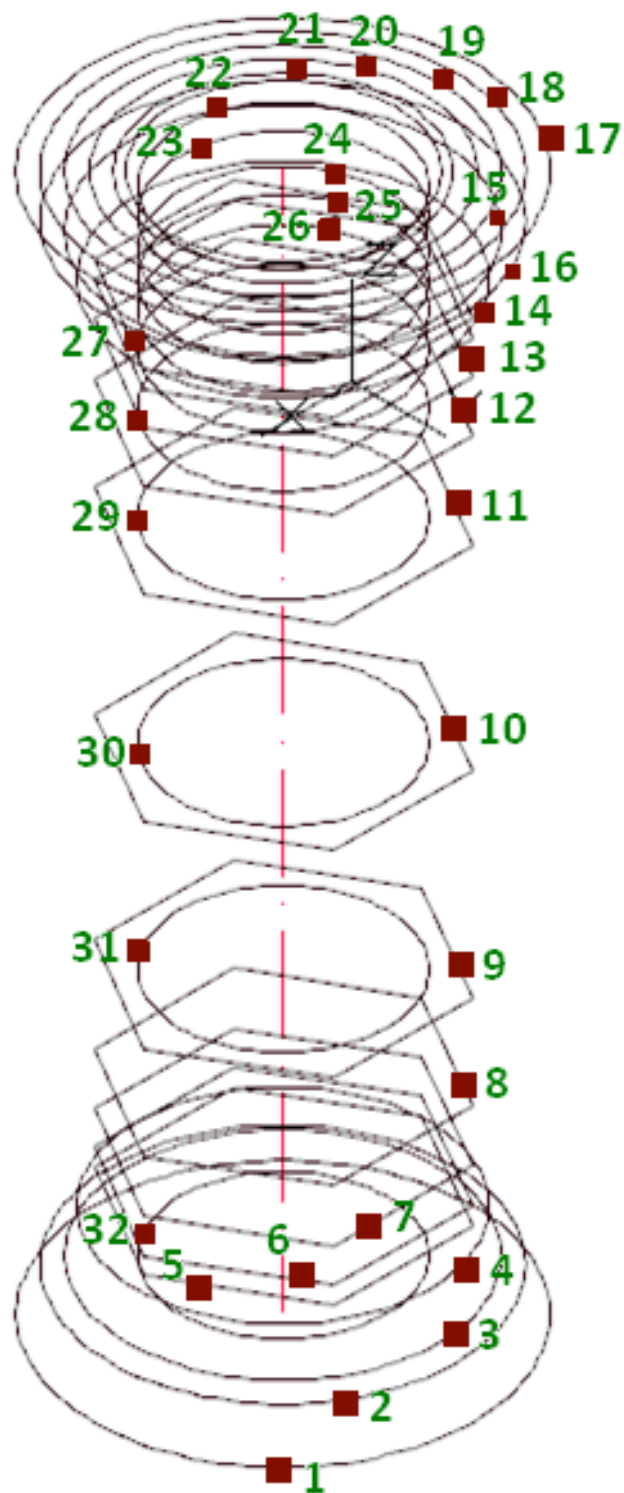
Jeszcze w innych przypadkach szczególnie do modelowania donic pomocny okazał się zestaw poleceń typu - *Przekręć*, *Dopasowanie 3D* oraz *Płat*.

Poniżej dokładniej przedstawiono wykorzystanie funkcji wyciągnięcia złożonego do utworzenia przykładowego modelu podłużnej donicy na kwiaty. W tym celu w pierwszej kolejności najlepiej na oddzielnej warstwie należy utworzyć kolejne profile płaskie ale ustawione przestrzennie.



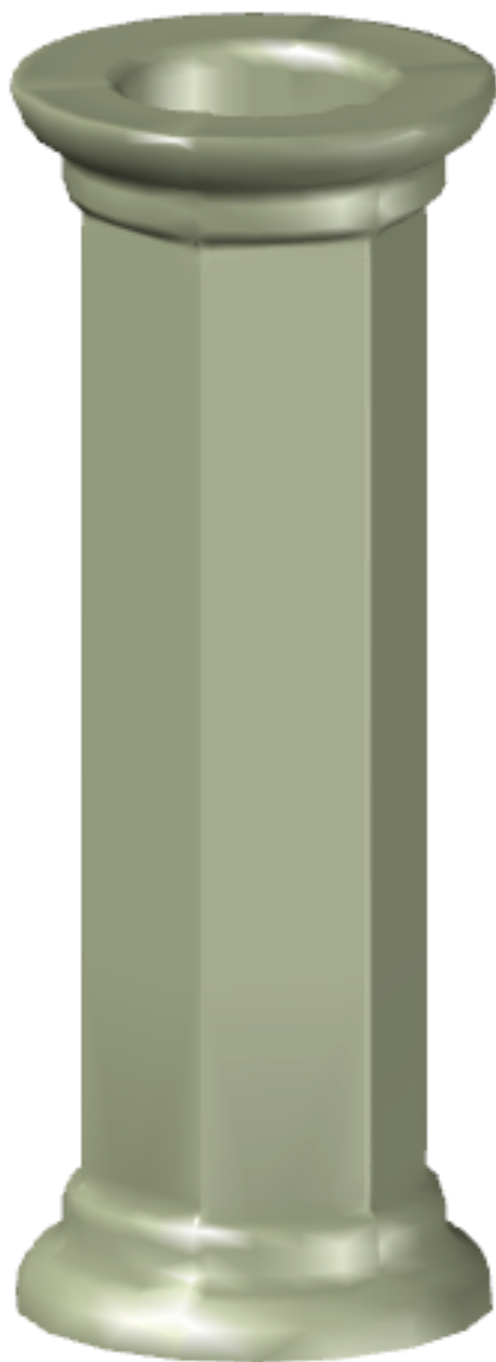
Rys. 4.1 Widok utworzonych profili do wyciągnięcia złożonego

Po wygenerowaniu poszczególnych profili, aby na ich bazie utworzyć model bryłowy wykorzystując polecenie *Wyciągnięcie złożone* (rys. 4.2).



Rys. 4.2. Kolejność wybierania profili końcowych do powstania modelu końcowego

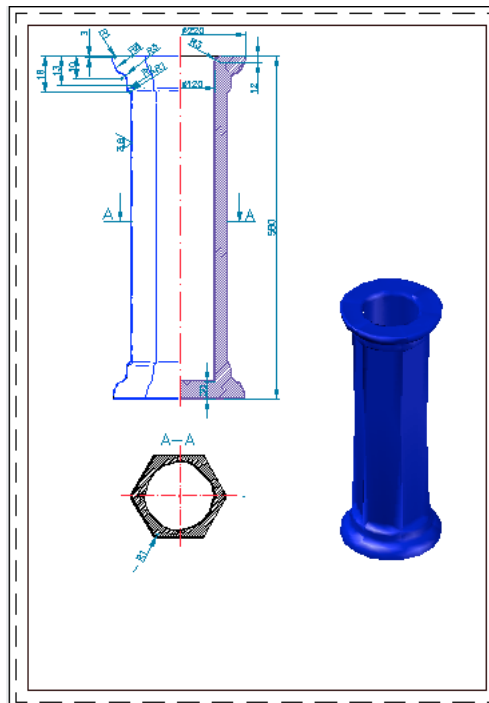
Po wykonaniu modelu donicy należy zmienić jego widok na *Realistyczny*. W ten sposób powstały model jest gotowy do wizualizacji i prezentacji (rys. 4.3).



Rys. 4.3 Model realistyczny donicy powstałej poprzez *Wyciągnięcie złożone*

Tworzenie dokumentacji płaskiej dla powstałego modelu donicy

Po utworzeniu modelu 3D wybranego wyrobu ceramicznego w celu zachowania jego powtarzalności należy w obszarze papieru skonfigurować jego dwuwymiarowe rysunki wykonawcze. Przygotowanie dokumentacji płaskiej obejmuje zdefiniowanie odpowiednich warstw, tworzenie rzutni, wykonanie przekroju, zwymiarowanie, opis a także ustawienia obszaru papieru do wydruku (rys. 4.4).



Rys. 4.4 Dokumentacja techniczna 2D donicy

Na zakończenie należy stwierdzić, że AutoCAD jest uniwersalnym programem, w którym możliwe jest tworzenie projektów wyrobów związanych z wieloma dziedzinami. Program ten daje wiele możliwości odwzorowania istniejących modeli oraz tworzenia nowych. Ponadto stworzony projekt i załączoną do niego dokumentację płaską można modyfikować i drukować wielokrotnie w zależności od potrzeby. Model utworzony w programie AutoCAD można także oglądać z różnych stron, co nie jest możliwe w przypadku projektów płaskich.

5. PODSUMOWANIE

Ceramika artystyczna to rzemiosło kultywowane od setek lat, w którym główną rolę odgrywa intuicja twórcy. Głównym sposobem wykonywania projektów od zawsze były szkice sporządzane na papierze lub obraz utworzony jedynie w wyobraźni artysty. Produkcja wyrobów tworzonych na szeroką skalę w przedsiębiorstwach wymaga powielania określonych modeli. Projekt elektroniczny pomaga więc w kopiowaniu wyglądu danego wyrobu.

W dobie rozwoju nowoczesnych technologii, które mają na celu ułatwienie pracy w wielu dziedzinach przemysłu konieczne jest dostosowywanie się do możliwości, jakie niesie ten rozwój. Rozwój technik projektowania i programów przeznaczonych do niego powinno wykorzystywać się także w przemyśle artystycznym.

Zaletami płynącymi z wykorzystania AutoCAD-a do projektowania wyrobów ceramicznych jest uwspółcześnienie tej sztuki poprzez wykorzystanie nowoczesnych technologii prototypowania z wykorzystaniem druku 3D oraz możliwość zapisania uporządkowanych zbiorów projektów łatwo modyfikowalnych w wirtualnej rzeczywistości.

Praca udowadnia, iż możliwe jest wygenerowanie elektronicznego katalogu modeli wyrobów artystycznych z zastosowaniem technik CAx. Firmy zajmujące się produkcją rękodzieła mogą tworzyć elektroniczne katalogi projektów, co w dobie postępującej technologii ma wielkie znaczenie ekonomiczno-marketingowe.

Projektowanie wyrobów ceramiki artystycznej w programie AutoCAD nie jest łatwe, ale powinno być stosowane, ponieważ w efekcie końcowym przynosi wymierne korzyści,

choćby w postaci posiadania elektronicznej dokumentacji technicznej tak nietypowych wyrobów.

Posiadanie dokumentacji technicznej bazy modeli cyfrowych wyrobów ceramicznych umożliwia ich odtworzenie w dowolnym czasie oraz wprowadzanie zmian kształtu czy wyglądu lub modyfikacji takich obiektów.

Ważny jest również szeroko pojęty design z zastąpieniem podstawowego materiału wykonawczego czyli rzeczywistej gliny „gliną wirtualną” umożliwiającą powstawanie różnorodnych serii wyrobów bazujących na jednym modelu podstawowym. Poza tym takie cyfrowe prototypowanie artystyczne stwarza szerokie możliwości generowania mnóstwa wyrobów oraz ich prezentacji i animacji przy wykorzystaniu technik CAx bez ponoszenia zbędnych kosztów wytwórczych.

LITERATURA

- [1] Benini M., Cerutti C., d’Agliano A.: Vianello G. Ceramika XV-XX wieku, Wydawnictwo Amber, Warszawa, 1998.
- [2] Kingery W. D. Bowen H. K., Uhlmann D. R.: *Introduction to Ceramics*, Wiley-Interscience, 1976
- [3] Krzysiak Z.: *Modelowanie 3D w programie AutoCAD*. Wydawnictwo Nauka i Technika, Warszawa 2012
- [4] Piątkiewicz-Dereniowa M.: *Artystyczna ceramika europejska w zbiorach polskich*. Wydawnictwo Artystyczne i Filmowe, Warszawa 1991
- [5] Praca zbiorowa: *Mała Encyklopedia Powszechna PWN*, Warszawa 2010
- [6] Reinfuss R. *Garncarstwo ludowe*. Wydawnictwo „Sztuka”, Warszawa 1955
- [7] www.artinfo.pl
- [8] www.garncarz.bialystok.pl
- [9] www.portalwiedzy.onet.pl