

Druk 3D dla elektroników (3)

Niektóre funkcjonalności programu Design Spark Mechanical są realizowane w trochę „dziwny” sposób. Wśród tych wymienilibym na przykład funkcję „przenieś”, w której nazwie nic nie sugeruje, aby służyła ona również do powielania komponentów. Przyjrzyjmy się, jak możemy zaprzec ją do rysowania rozmaitych obiektów, trudnych do utworzenia innymi metodami.

Niekiedy, na przykład do precyzyjnej regulacji lub w we właśnie budowanej zabawce, może przydać się przekładnia zębata. O ile zdobycie odpowiednich kółek lub ich samodzielne, ręczne wykonanie prawie zawsze są problematyczne, o tyle, jeśli mamy pod ręką drukarkę 3D i oprogramowanie typu Design Spark Mechanical, szybko możemy odpowiednią przekładnię wykonać samodzielnie. Z doświadczenia autora wynika, że w wielu niewymagających zastosowaniach świetnie sprawdzają się przekładnie zębate z PLA, a w tych bardziej wymagających z Nylonu. Oczywiście, mowa tutaj o urządzeniach prototypowych, wykonanych dla potrzeb zastosowań półprofesjonalnych, zabawkach i innych tego typu. Raczej chodzi o przekładnie napędzane ręcznie lub silnikiem małej mocy, niskoobrotowe, takie, które w czasie pracy nie nagrzewają się. Aplikując przekładnię wykonaną za pomocą domowej drukarki, z typowo stosowanych materiałów, trzeba zachować zdrowy rozsądek i nie stosować jej w miejscach, w której awaria takiej „domowej” zębatki tworzy jakieś zagrożenie dla użytkownika.

Dobrym przykładem zastosowania takiej zębatki wykonanej z PLA lub Nylonu jest problem, przed który kiedyś stanął autor artykułu – w pompce ręcznej ułamała się korbka, która była przymocowana do osi zębatki. Raczej nikt nie naprawia pompki tego typu, więc części zamiennie nie są dostępne. Próba naprawiania oryginalnej zębatki skończyła się fiaskiem – połączenie klejone nie wytrzymało i korbka po prostu ukłęciła się. Co prawda, pompka nie jest bardzo droga, ale trudno mi się było pogodzić z filozofią „zepsuleś, to nie naprawiaj, tylko wyrzuć i kup nową”.

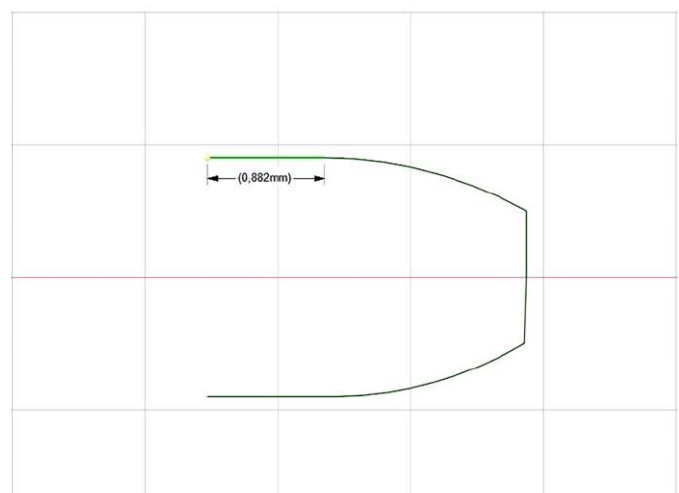
Różne eksperymenty z wydrukami 3D poddały mi pomysł, aby spróbować wykonać nową zębatkę za pomocą drukarki 3D. Oryginalna zębatka jest wykonana z tworzywa sztucznego, podobnie jak wydruki, które można tworzyć za pomocą drukarki Ultimaker 3. Możliwość narysowania i wydrukowania takiej zębatki jest niejako bezdyskusyjna – pozostaje jedynie pytanie o wytrzymałość mechaniczną tak wykonanego obiektu. Czy wystarczy tanie PLA, czy trzeba użyć drogiego Nylonu?



Fotografia 1. Oryginalna zębatka wyjęta z innej, podobnej pompki

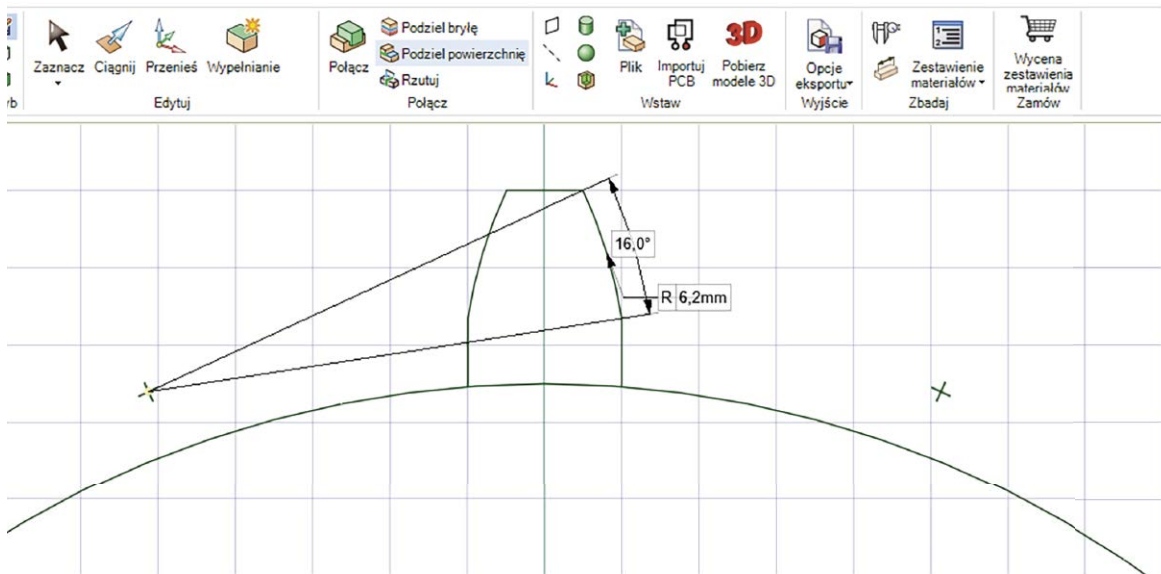
Wygląd oryginalnej zębatki pokazano na **fotografii 1**. Jak nam zapewne wiadomo, koło zębate ma pewne znormalizowane parametry. Jest ono w szczególności charakteryzowane przez średnicę podziałową, liczbę zębów, moduł zęba, średnicę dna i wierzchołka zębów. Szczegółowe informacje o przekładniach można znaleźć w literaturze oraz w Internecie. Mając jednak gotowe, ale uszkodzone koło zębate do wykonania, najłatwiej za pomocą suwmiarki wykonać odpowiednie pomiary, zanotować je i identyczne koło zębate odwzorować za pomocą programu. W takiej sytuacji najlepiej zmierzyć średnicę dna zębów, średnicę wierzchołka zębów, szerokość dna i góry zęba oraz policzyć ich liczbę. Wymienione pomiary znacznie ułatwią nam pracę przy rysowaniu zębatki, którą rozpoczniemy od naszkicowania koła stanowiącego podstawę zębów. Jak łatwo domyślić się, to koło musi mieć średnicę zgodną ze zmierzoną średnicą dna zębów. W wypadku rysowanego przeze mnie koła średnica dna zębów wynosiła 27,0 mm. Na takim kole ułożymy teraz zęby. Zmierzona wysokość zęba to 2,5 mm, więc średnica góry zęba to 32 mm.

Rysowane przeze mnie koło zębate miało 30 zębów o kształcie zbliżonym do łuku. Zmierzylem wysokość zęba i jego szerokość, a następnie aproksymowałem ten łuk jako odcinek prostej o długości

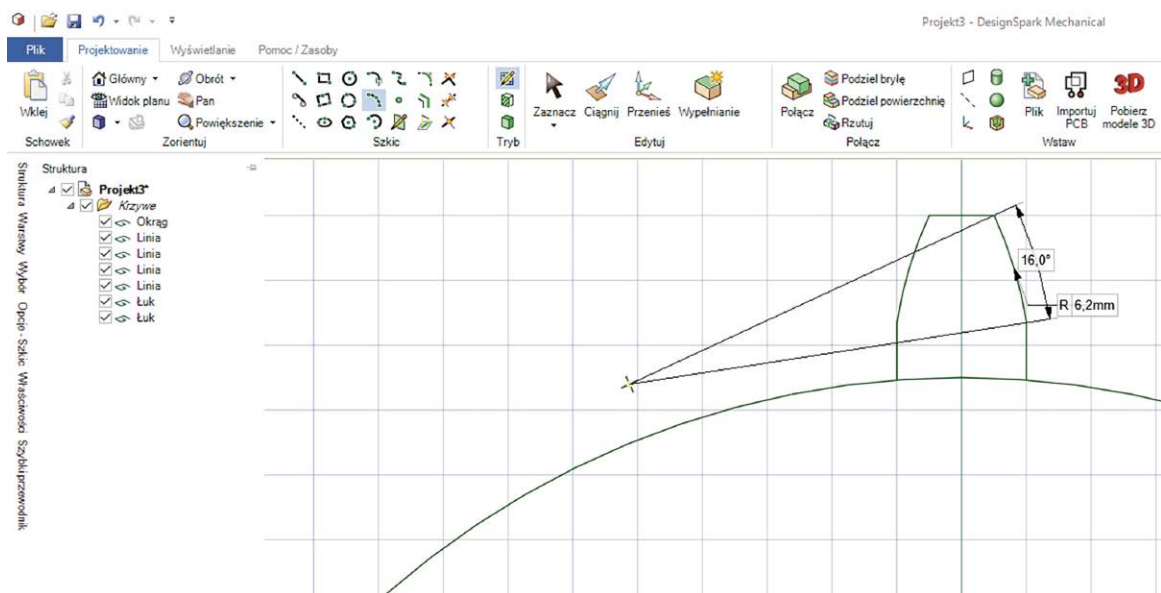


Rysunek 2. Wymiary pojedynczego zęba

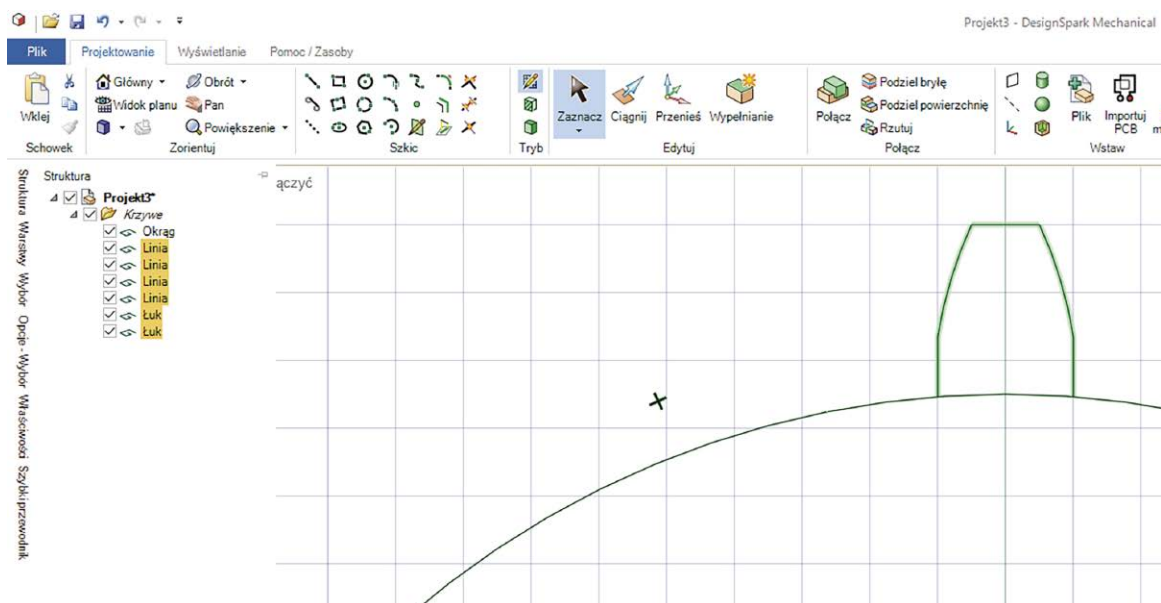
Projekt3 - DesignSpark Mechanical



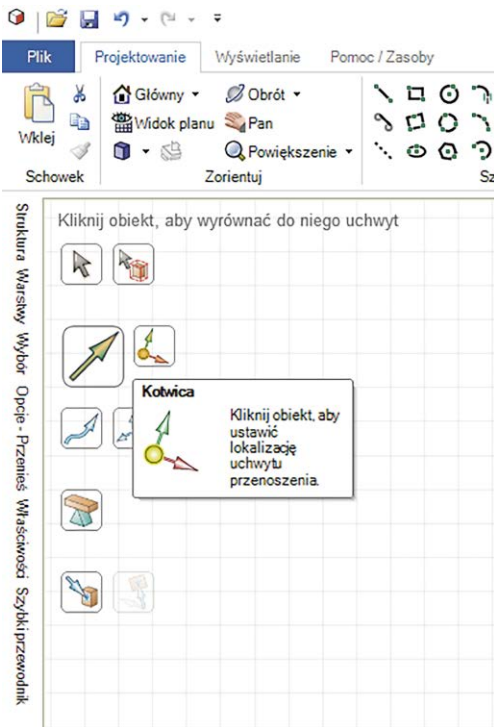
Rysunek 3. Ząb narysowany na okręgu o średnicy odpowiadające dołowi zębów



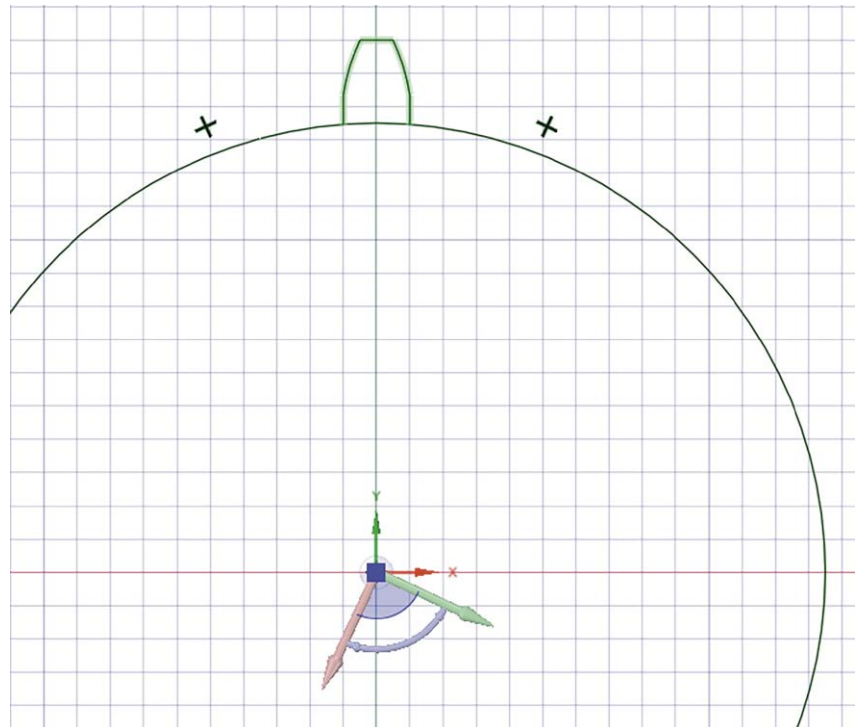
Rysunek 4. Menu „Struktura”, za pomocą którego należy zaznaczyć poszczególne obiekty



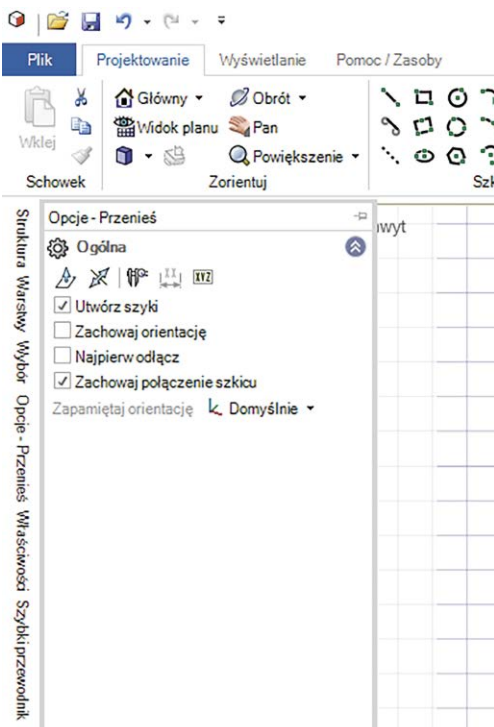
Rysunek 5. Zaznaczenie obiektów, które będą przenoszone i/lub powielane



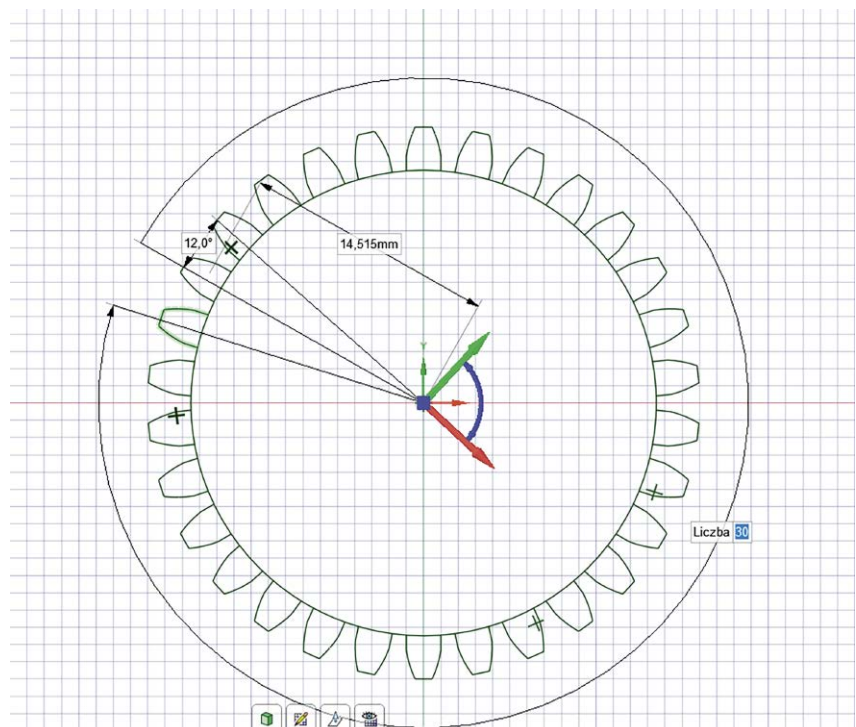
Rysunek 6. Manu „Kotwica”



Rysunek 7. Umieszczenie kotwicy w środku okręgu



Rysunek 8. Zaznaczenie opcji „Utwórz szyki”

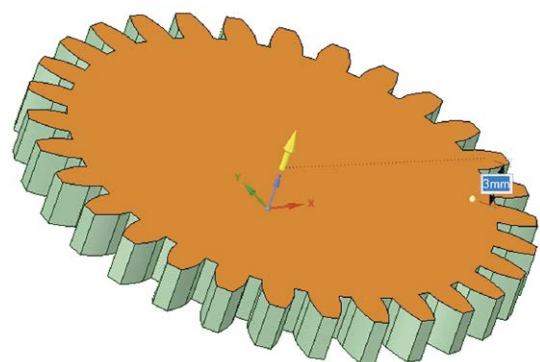


Rysunek 9. Powielenie zęba 30 razy

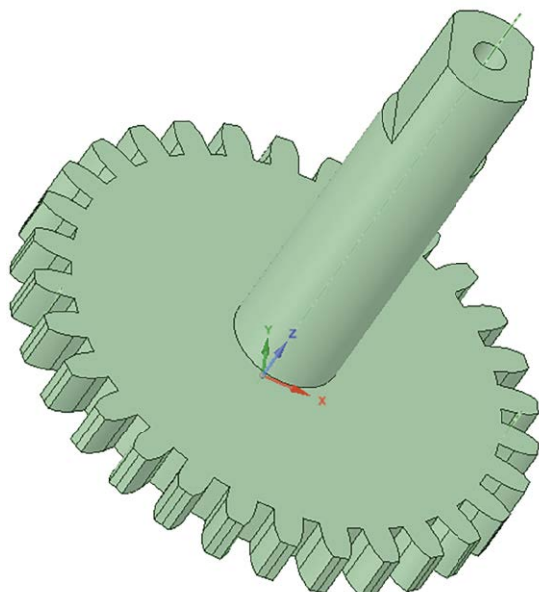
0,9 mm oraz łuk o promieniu 6,2 mm narysowany za pomocą funkcji „Łuk z trzech punktów” (zaznaczamy początek, koniec, ręcznie wpisujemy promień). Pojedynczy ząb pokazano na **rysunku 2**, a osadzony na powierzchni koła na **rysunku 3**. Potraktujemy go w funkcji wzorca do powielenia.

Jak wspomniałem, przybliżyłem kształt zęba. Normalnie jest on tworzony przez krzywą ewolwentową. Rysując własne przekładnie trzeba posługiwać się odpowiednimi normami, co zapewni właściwą pracę przekładni. Dla potrzeb naprawy opisywanej przeze mnie pompki, w przybliżony przeze mnie kształt zęba była wystarczająca. Po wydrukowaniu koła przekładnia pracowała równo i bez zacięć.

Kursorem myszki pokażemy menu „Struktura” po prawej stronie ekranu, jak na **rysunku 4**. Jak możemy zauważyć, nasz obiekt składa



Rysunek 10. Zębátka w formie figury przestrzennej

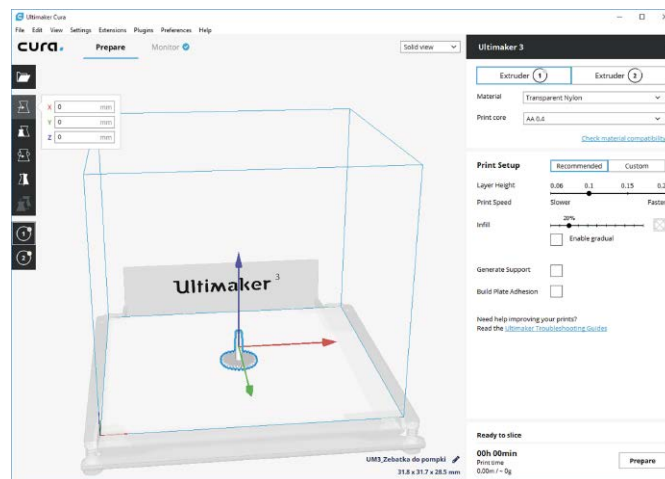


Rysunek 11. Gotowy projekt zębatki

się z okręgi, dwóch łuków oraz czterech prostych. Pokazując myszką poszczególne elementy na ekranie komputera zaobserwujemy zmianę ich koloru, co ułatwia orientację. Trzymając wciśnięty klawisz Ctrl, za pomocą kliknięć myszki zaznaczamy elementy składowe zęba. Spowoduje to zmianę ich koloru na zielony (rysunek 5). Następnie z menu programu wybieramy funkcję „Przenieś”. W związku z tym, że narysowany ząb będzie powielany po okręgu, trzeba określić środek, wokół którego będzie obracany i kopiowany.

Po wybraniu funkcji „Przenieś”, po lewej stronie ekranu zostanie wyświetlone menu pomocnicze, z którego wybieramy ikonę „Kotwica” (rysunek 6). Wskazujemy środek okręgu, na którym będziemy umieszczali zęby. W wyniku tego działania punkt zaczepienia (obrotu) zostanie przeniesiony, jak pokazano na rysunku 7. Teraz już możemy przenosić po okręgu narysowany przez nas ząb, ale co z jego powielaniem? Wskazujemy menu lewej stronie ekranu i wybieramy „Opcje”. Zaznaczamy jedną z wyświetlonych opcji, to jest „Utwórz szyki” (rysunek 8). Nie wiem jak brzmiała nazwa tej opcji w oryginale, ale jej tłumaczenie na język polski jest kuriozalne, ponieważ jej zaznaczenie powoduje powielenie zaznaczonego obiektu zadaną liczbą razy. Co to ma wspólnego z szykiem, który raczej jest kojarzony jako formacja np. oddziału wojskowego? No i jeszcze ta liczba mnoga... Pozostawmy jednak wątpliwości językowe.

Po zaznaczeniu „Utwórz szyki” obracamy ząb chwytając i ciągnąc za łuk w środku okręgu. Po powieleniu liczby zębów np. 2-3 razy, w wyświetlanym polu „Liczba” wpisujemy „30” i naciskamy Enter. Powinniśmy uzyskać efekt pokazany na rysunku 9. Jeśli tak jest, to możemy przystąpić do zmiany płaskiego obiektu w obiekt 3-wymiarowy. W tym celu z menu programu wybieramy narzędzie „Ciągnij”, naciskamy Ctrl+A (powoduje to zaznaczenie wszystkich obiektów) i rozciągamy dotychczas płaską zębatkę. W moim wypadku miała ona grubość 3 mm. „Rozciągniętą” zębatkę pokazano na rysunku 10, natomiast gotową, z dodaną osią i wycięciami na korbkę, pokazano na rysunku 11. Po narysowaniu zębatki, zapisałem ją w pliku STL, odczytałem za pomocą slicera



Rysunek 12. Zębatka załadowana do slicera Cura 3.0.3

Cura (rysunek 12) i wydrukowałem z użyciem drukarki Ultimaker 3. Ma ona nieskomplikowany kształt, więc do jej wykonania nie jest potrzebny materiał podporowy. Aby uprościć obróbkę mechaniczną, drukowałem ją bez nadatku (ramki) służącej do jej przyklejenia do stolika. Efekt pokazano na fotografii 13.

Podsumowanie

Funkcja „Przenies” ma również inne możliwości, o których będzie mowa w następnym artykule. Za jej pomocą można również tworzyć bryły obrotowe, na przykład gałki o skomplikowanym kształcie. Sposób ich rysowania nie jest specjalnie skomplikowany, ale „dziwne” nazwy opcji w menu utrudniają ich wykorzystanie.

Zębatka wykonana z PLA dobrze spisywała się w pompce, ale ostatecznie wykonałem ją z Nylonu, ponieważ próby użytkowe wykazały, że oś jest równie krucha, jak oryginalna część. Przypadkowe uderzenie w korbkę spowodowało złamanie osi. W porównaniu z PLA Nylon jest tworzywem wręcz niezniszczalnym. Co prawda, elementy wykonane z Nylonu nie są aż tak dokładne, jak wykonane z PLA, ale za to są od nich znacznie bardziej odporne mechanicznie.

Korzystając z możliwości drukarki wyposażonej w dwa ekstrudery można drukować przekładnie wraz z osiami. Ich koła zębate będą obracały się po rozpuszczeniu materiału podporowego. Taka przekładnia nie bardzo przyda się do napędu silnikowego, ale doskonale sprawdzi się przy ręcznym pokręcaniu korbką.

Jacek Bogusz, EP



Rysunek 13. Gotowa zębatka wydrukowana z Nylonu