

Wirtualna obrabiarka

Pomimo możliwości, jakie daje modyfikowanie brył podstawowych oraz tworzenie brył obrotowych, nie wszystkie obiekty budujące otaczający nas świat można otrzymać na bazie brył prostych lub też obracając wokół osi przygotowany kształt. Do takich obiektów należy na przykład śruba.

Na pozór śruba wygląda dość prosto. Przy jej modelowaniu możemy jednak wpaść w kilka pułapek. Śruba jest obiektem okrągłym w przekroju, czy nie moglibyśmy więc użyć modyfikacji *Lathe*? W takim wypadku problemem będzie sześciokątny łeb śruby. Możemy, co prawda, zmontować śrubę z kilku oddzielnych kawałków lub za pomocą operacji Boole'a „poskrawać” niepotrzebne kawałki materiału. Jednak dodatkowy kłopot sprawia gwint. Musi on mieć

kształt spirali, a nie szeregu oddzielnych, pierścieniowatych rowków.

MAX pozwala dość elegancko wybrnąć z takiej sytuacji, udostępniając narzędzie pozwalające tworzyć obiekt poprzez przeciągnięcie kształtu wzdłuż dowolnej ścieżki. Ponieważ podczas przeciągania kształt możemy podmienić na inny, będzie to dla nas idealne narzędzie do wymodelowania śruby wraz z gwintem.

1. Tworzenie przekrojów

Łeb śruby ma przekrój sześciokątny, a trzon okrągły, zaczynamy więc od przygotowania w oknie widoku z przodu (*Front*) zestawu przekrojów, takich jak na rysunku obok.

Wykorzystując obiekty typu *Shape*, tworzymy zestaw przekrojów potrzebnych do wytłoczenia śruby

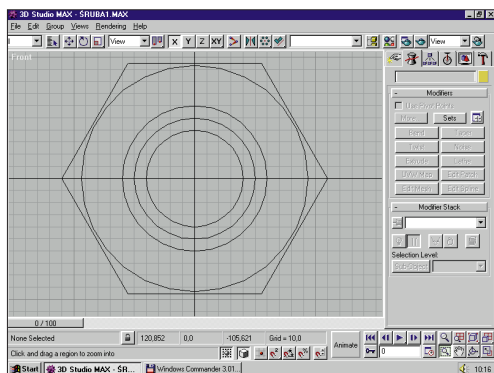
Każdy z przekrojów jest oddzielnym kształtem (*Shape*). Okrągłe kształty utworzono za pomocą polecenia **Circle** z bocznego menu **Create | Shapes**, a sześciokątny poleceniem **N-Gon**. Potrzebna nam jest jeszcze ścieżka. Będzie ona prostym odcinkiem o długości równej długości śruby. Utworzyliśmy ją również jako osobny kształt w oknie widoku z góry (*Top*), korzystając z polecenia **Line**.

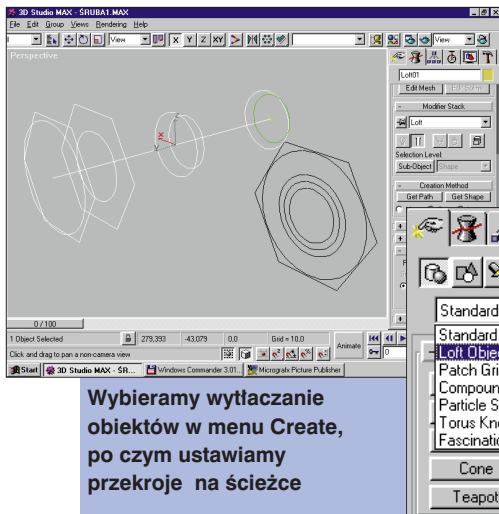
2. Wytłaczamy korpus śruby

Wyposażeni w przekroje i ścieżkę, przystępujemy do wytłaczania. W bocznym menu **Create** wybieramy ikonę tworzenia geometrii (**Geometry**) i z listy umieszczonej tuż poniżej wybieramy typ obiektów. Ponieważ chcemy tworzyć obiekty wytłaczane, korzystamy z opcji **Loft Objects**.

W bocznym menu pojawia się samotny klawisz **Loft**. Wybieramy ścieżkę i naciskamy ten klawisz, uaktywniając go. W bocznym menu pojawia się cały zestaw opcji wytłaczania. Naciskamy teraz klawisz **Get Shape** z rolety **Creation Method** i wskazujemy na ekranie okrąg o największej średnicy, klikając go myszą (zauważmy, że kursor zmienia postać, jeśli tylko znajdzie się nad kształtem nadającym się na przekrój poprzeczny). Zwróćmy uwagę na trzy opcje: **Move**, **Copy** i **Instance** z tej samej rolety, decydujące o sposobie tworzenia przekroju poprzecznego. Wskazany kształt może zostać przeniesiony (**Move**) do wytłaczanego obiektu, skopiowany (**Copy**) bądź też na ścieżce może zostać umieszczony jego klon (**Instance**). Z naszego punktu widzenia najlepiej będzie, jeśli pozostanie zaznaczona ta trzecia opcja, czyli **Instance**. Jeśli oglądamy model w szkieletowym trybie **Wire**, to zobaczymy jak klon wskazanego kształtu umieszczony zostaje na początku ścieżki. Jeśli natomiast przełączymy okno widokowe na tryb renderingu, przekonamy się, że powstał walec.

Teraz najlepiej będzie przełączyć się do bocznego menu **Modify** (Modyfikuj). Znajdziemy tam więcej opcji dotyczących wytłaczania. Na roletce **Path Parameters** odszukujemy okienko **Path**. Tu możemy określić, w którym miejscu ścieżki mają zostać wstawione kolejne przekroje. Nasze aktualne położenie na ścieżce przedstawia na ekranie mały, żółty krzyżyk. Naciskamy na strzałkę skierowaną w górę, aby zwiększyć wartość w okienku **Path**, a wówczas zobaczymy, że żółty krzyżyk wędruje wzdłuż ścieżki.





Wybieramy wytłaczanie obiektów w menu Create, po czym ustawiamy przekroje na ścieżce

Ustalamy wartość parametru **Path** na **1,5%**, pamiętając, że 100% to cała długość ścieżki. (Ścieżkę można też mierzyć w jednostkach długości; wystarczy zaznaczyć odpowiednią opcję na dole rolety). Naciskamy klawisz **Get Shape** i umieszczamy na ścieżce drugi przekrój – sześciokąt, wskazując go kliknięciem. Ustalamy wartość w okienku **Path** na **16%** i ponownie wybieramy sześciokąt (klawisz **Get Shape** już jest wciśnięty). Łeb śruby już mamy, teraz czeka nas zadanie skokowej zmiany przekroju (z sześciokątnego łba na okrągły trzon). Minimalnie zwiększamy wartość **Path** i klikamy drugi co do wielkości okrąg. Przemierzamy się do połowy długości śruby, wpisując w okienku **Path** wartość **50%**, i wstawiamy ten sam kształt po raz drugi (a więc drugie co do wielkości koło). Dla wartości **Path** równej **55%** zmniejszamy średnicę trzonu, wstawiając w tym miejscu koło mniejsze od poprzedniego. Drugi raz to samo koło wstawiamy w punkcie ścieżki, odpowiadającym parametrowi **Path** równemu **97%**, i wreszcie na samym końcu śruby (**Path** = **100%**) ustawiamy najmniejszy z przygotowanych przez nas okręgów. Mamy teraz ścieżkę z zestawem nanizanych na nią przekrojów o różnych kształtach i średnicach.

3. Ustalamy parametry wytłaczania

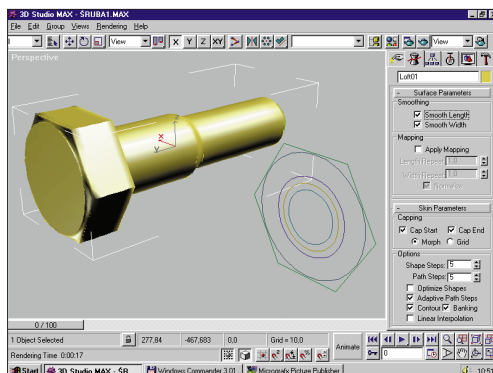
Tak utworzona śruba wygląda dość dziwnie, gdyż podczas wytłaczania nadmiernie wygładzone zostały wszystkie przejścia pomiędzy poszczególnymi przekrojami. Aby usunąć ten defekt, rozwijamy rolety **Surface Parameters** oraz **Skin Parameters** w bocznym menu modyfikacji **Loft**. Na roletce **Surface Parameters** wyłączamy opcję wygładzania wzdłuż długości ścieżki (**Smooth Length**), a na roletce **Skin Parameters**

zmniejszamy parametr **Path Steps** do **0**. Drugi parametr, **Shape Steps**, steruje dokładnością odwzorowania przekrojów. Jeśli zarys trzonu śruby ma być przy oglądaniu z bliska okrągły, a nie kanciasty, należy podwyższyć ten parametr. Oczywiście, odbije się to na złożoności tworzonej siatki. My przyjęliśmy wartość **Shape Steps** równą **10** jako wystarczającą. Po zmianie tych parametrów krawędzie śruby powinny przyjąć już właściwy kształt.

4. Poprawiamy wytłoczony obiekt

Jeśli mamy jeszcze jakieś zastrzeżenia co do kształtu śruby, przystępujemy do nanoszenia korekt. Ponieważ, umieszczając przekroje na ścieżce, włączyliśmy opcję **Instance**, zachowany został związek pomiędzy narysowanymi przez nas kształtami a przekrojami wstawionymi na ścieżkę. Wystarczy wybrać odpowiedni kształt i zmienić wielkość jego promienia (**Radius**) w bocznym menu **Modify**. Sprzężony z nim przekrój znajdujący się na ścieżce przeskakuje się automatycznie, a co za tym idzie, średnica wytłoczonej bryły zmieni się na pewnym odcinku. My zmniejszyliśmy dość znacznie pierwszy przekrój na ścieżce, zmniejszając największy z okręgów.

Aby zmienić długość określonego odcinka śruby (np. trzonu albo łba), należy wyselekcjonować całą śrubę i wrócić do menu **Modify**, w którym ponownie wyświetlą się parametry wytłaczania. Uaktywniamy kliknięciem klawisz modyfikacji na poziomie struktury obiektu



Korzystając z opcji **Surface Parameters** i **Skin Parameters**, poprawiamy wygląd krawędzi obiektu

(**Sub-Object**) z towarzyszącą mu opcją **Shape**.

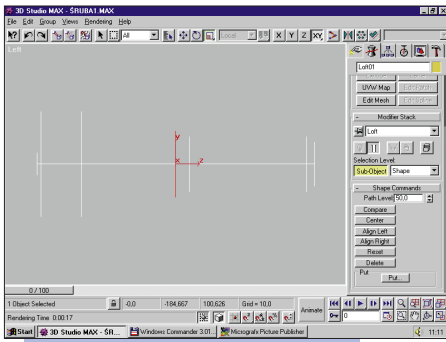
Teraz możemy wybierać kolejne przekroje i, zmieniając wartość w okienku **Path**, przemieszczać je wzdłuż ścieżki. Wyselekcjonowany przekrój możemy także transformować w zwykły sposób, korzystając z ikon obrotu, przemieszczenia i skalowania, znajdujących się w górnym menu narzędzi.

5. Tworzymy spiralę gwintu i przekrój

Gdy jesteśmy już zadowoleni z formy zasadniczej części śruby, możemy przystąpić do modelowania gwintu. Takż teraz posłużymy się wytłaczaniem wzdłuż ścieżki. Tym razem nie będzie to jednak ścieżka prosta, lecz spiralna. W bocznym menu **Create | Shapes** wybieramy polecenie **Helix**. Korzystając z okna widoku z przodu, wskazujemy na ekranie pierwszy punkt – środek spirali. Lokujemy go dokładnie w geometrycznym środku śruby (możemy sobie przy tym pomóc, włączając przyciąganie do siatki). Zaznaczamy na ekranie początkową średnicę spirali, jej długość i średnicę końcową. Nie przejmujemy się na razie kształtem spirali. Za chwilę i tak wartości jej parametrów dokładnie dopasujemy w bocznym menu. Za pomocą narzędzia przemieszczenia (**Move**) przesuwamy spiralę wzdłuż śruby tak, by pokryła ona dolną część trzonu śruby, tę na której ma pojawić się gwint. Włączamy menu **Modify** i zmieniając parametr **Height**, regulujemy długość gwintu. Sprawdzamy, czy zaznaczona jest opcja **CCW**, aby otrzymać śrubę prawoskrętną. Parametry **Radius 1** i **Radius 2** powinny mieć identyczne wartości. Średnicę spirali dobieramy tak, aby znalazła się ona dokładnie na ściankach śruby. Na koniec, za pomocą parametru **Turns** ustalamy liczbę zwojów gwintu.

Potrzebujemy jeszcze przekroju gwintu. Przełączamy się do menu tworzenia kształtów (**Create / Shapes**) i wybieramy polecenie **Rectangle**. Ustalamy widok tak, by móc oglądać kontur naszej śruby. Część gwintowana jest nieco cieńsza od niegwintowanej części śruby. Rysujemy prostokąt o wysokości równej różnicy ich promieni.

Prostokątnemu kształtowi przypisujemy modyfikację **Taper** względem osi **Y** (**Taper Axis/Primery/Y**). Przekształcamy przekrój gwintu w trapez, dobierając wielkość ścięcia za pomocą



Modyfikując kształty i rozmieszczenie przekrojów na ścieżce możemy wpływać na kształt wytłaczanego obiektu

parametru **Amount**. Jeśli chcemy lekko zaokrąglić boczne ścianki, możemy zwiększyć wartość parametru **Curve**.

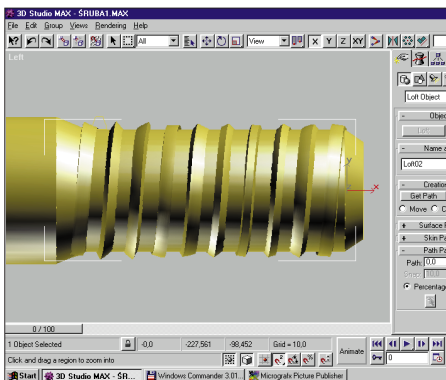
6. Wytłaczamy gwint wzdłuż ścieżki

Aby wymodelować gwint, wybieramy utworzoną wcześniej spiralę i wytłaczamy gwint korzystając z polecenia **Loft**. Jako przekrój wskazujemy narysowany przed chwilą kształt. To, co otrzymujemy jest jednak produktem torzarza-brakoroba.

W celu wprowadzenia poprawek, musimy zmienić położenie przekroju względem ścieżki. W widoku z góry (**Top**) powiększamy początek ścieżki, tak by wyraźnie widzieć przyczepiony do niego przekrój. Jest on przekręcony o 90 stopni i na dodatek zaczepiony w złym punkcie – pośrodku, a nie u podstawy.

Wciskamy więc klawisz modyfikacji struktury na poziomie przekrojów poprzecznych (**Sub-Object** z opcją **Shape**) i wybieramy kształt wprowadzony na ścieżkę. Przemieszczamy go i obracamy tak, by zajął względem ścieżki pozycję jak na rysunku obok.

Pomimo wprowadzonych korekt, zrenderowana śruba nadal wygląda



dziwnie. Aby uzyskać planowany rezultat, musimy wyłączyć klawisz modyfikacji struktury (**Sub-Object**) i na roletce **Skin Parameters** wyłączyć opcję **Banking**, która decyduje o pochylaniu się wytłoczonego kształtu na zakrętach ścieżki. Teraz uzyskujemy niemal idealny gwint.

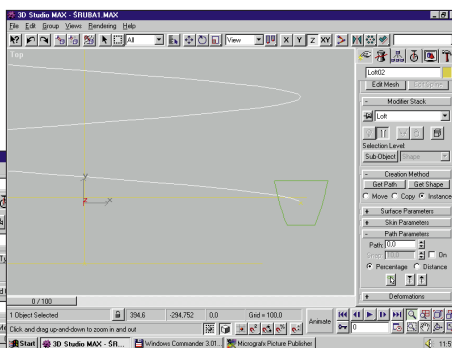
Jeśli chcemy zmienić liczbę zwojów, wybieramy spiralny kształt, który posłużył jako ścieżka i zmieniamy dla niego wartość parametru **Turns** w bocznym menu **Modify**. Samo wybranie może sprawić pewną trudność, gdyż kształt chowa się pod wytłoczonym obiektem. Najłatwiej będzie wyselekcjonować go według nazwy. Klikamy ikonę pokazaną na rysunku obok, by rozwinąć okno selekcji według nazwy.

W oknie tym odszukujemy i podświetlamy kliknięciem pozycję **Helix01** (jeśli zmieniliśmy nazwę dla narysowanej spirali, poszukajmy tej nazwy). Po zamknięciu okna naciśnięciem klawisza **Select** spirala zostaje wyselekcjonowana.

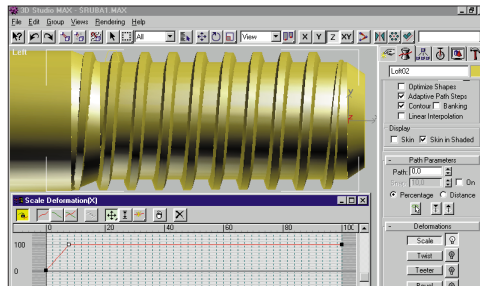
7. Ostatnie poprawki

Na sam koniec, aby poprawić wygląd naszego gwintu, musimy go lekko zwęzić na końcu. Selekcjonujemy wytłoczony gwint i wracamy do bocznego menu **Modify**. Rozwijamy roletkę **Deformation** i naciskamy klawisz **Scale**.

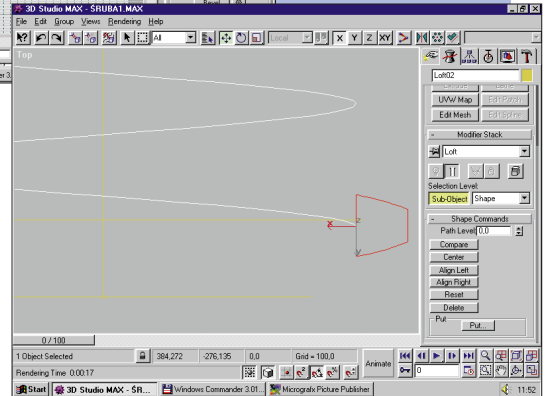
W wyświetlonym oknie **Scale Deformation** naciskamy ikonę wstawiania



Nieprawidłowa orientacja przekroju względem ścieżki spowodowała powstanie nienaturalnie wyglądającego gwintu



Dopiero takie usytuowanie przekroju względem ścieżki pozwoli wytłoczyć poprawnie wyglądający gwint



wierzchołka i klikamy w miejscu krzywej deformacji, odpowiadającym końcowi spirali.

Następnie wybieramy ikonę przemieszczania wierzchołków kontrolnych krzywej deformacji (z okna **Scale Deformation**) i przeciągamy końcowy wierzchołek krzywej deformacji w dół. Spowoduje to łagodne zmniejszenie się ostatniego zwoju naszego gwintu.

Czym są deformacje dla wytłaczanego obiektu? Można zaryzykować porównanie, że tym, czym modyfikacje dla brył podstawowych. Tyle, że tym razem posunęliśmy się w komplikowaniu tworzonej geometrii nieco dalej. Surowcem jest już nie bryła w rodzaju prostopadłościanu, a obiekt wytłoczony, posiadający własną strukturę wewnętrzną. Ponadto wprowadzane deformacje wcale nie muszą być symetryczne. Mogą inaczej deformować przekroje poprzeczne wzdłuż osi X, a inaczej wzdłuż Y. Chyba najciekawszą z nich jest modyfikacja dopasowania **Fit**, pozwalająca wygenerować obiekt na podstawie jego dwu rzutów, ale o tym za miesiąc.

Joanna i Maciej Pasek

Literatura:

Dodatkowe informacje na temat modelowania trójwymiarowego w 3D Studio MAX można znaleźć w książkach „3D Studio Max” oraz „3D Studio Max Doskonałość i precyzja” Joanny i Macieja Pasków, wydanych przez wydawnictwo Helion.