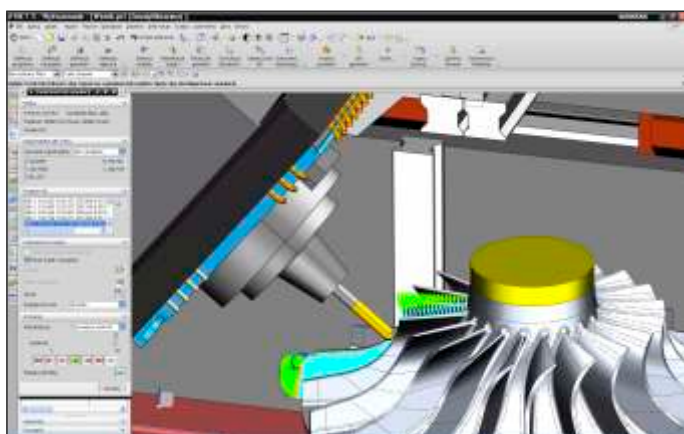


NX & Turbomachinery



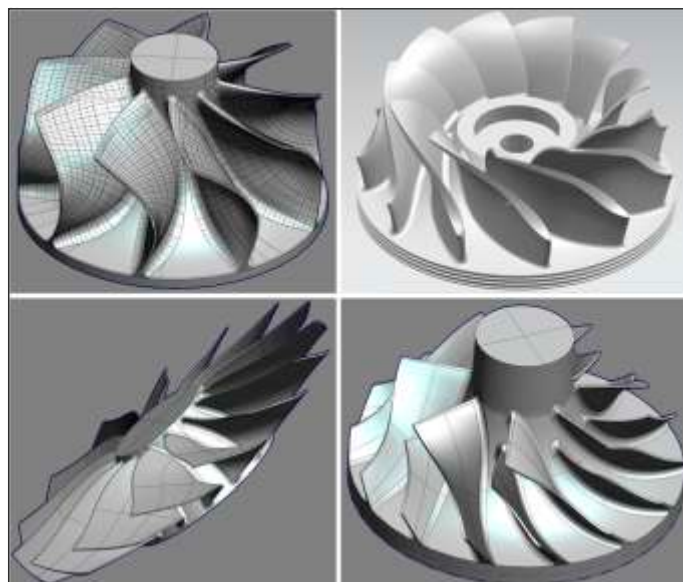
Najnowsza wersja pakietu NX CAM firmy Siemens PLM Software posiada specjalistyczny moduł do programowania obróbki wirników - NX Turbomachinery.

Najnowsze systemy turbin oferują wysoką sprawność w wielu dziedzinach - od generowania energii po silniki samolotowe. Jest to jedna z przyczyn rosnącego zapotrzebowania na komponenty zawierające elementy typu łopatki, które są najważniejszymi elementami silników turbinowych. W ciągu ostatniej dekady nastąpiło odejście od wytwarzania tarcz wirników turbin lotniczych w postaci zestawów oddzielnych łopatek składanych z piastami na rzecz produkcji pojedynczych komponentów.



Rys. 1. Symulacja obróbki w NX CAM na bazie kodu NC.

Obróbka maszynowa wirników z wieloma łopatkami wiąże się jednak z dodatkowymi wymaganiami w zakresie programowania NC, które jest niezbędne w przypadku obsługi obrabiarek wieloosiowych używanych do produkcji takich elementów. Mimo że wielu dostawców systemów CAM wybiera takie skomplikowane komponenty w celu potwierdzenia możliwości oprogramowania w dziedzinie obróbki 5-osiowej. Niestety, w wielu przypadkach standardowe oprogramowanie 5-osiowe nie spełnia wymagań wielozdaniowości i wydajnego programowania ścieżki NC dla komponentów turbin.



Rys. 2. Typowe odmiany wirników

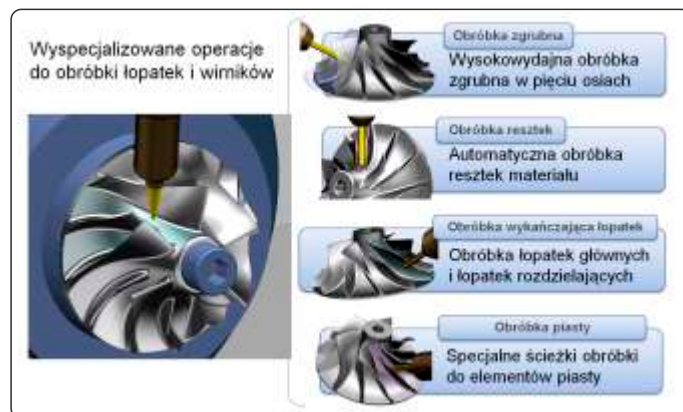


Rys. 3. Przebieg typowego procesu w oparciu o CAx.

- **NX Turbomachinery**

Moduł NX Turbomachinery został opracowany we współpracy z najważniejszymi klientami Siemens PLM Software tj. Pratt and Whitney, GE Aircraft Engines, Rolls-Royce oraz innymi znanymi dostawcami i producentami silników lotniczych.

Podstawowym celem Turbomachinery jest maksymalne ułatwienie programowania skomplikowanych części. System oferuje użytkownikom specjalizowane operacje związane z programowaniem elementów urządzeń /silników turbinowych. Ideą jest proste wybranie geometrii i wskazanie systemowi odpowiednich typów i elementów łopatek w danej operacji. Po definicji parametrów technologicznych operacji otrzymujemy całkowicie bezkolizyjne ścieżki narzędzia dla całego komponentu bez konieczności wprowadzania do nich dalszych modyfikacji. W przypadku braku specjalizowanych operacji w systemie CAM wygenerowanie ścieżki narzędzia tylko między dwiema łopatkami i rozdzielaczem jest dużo bardziej czasochłonne.

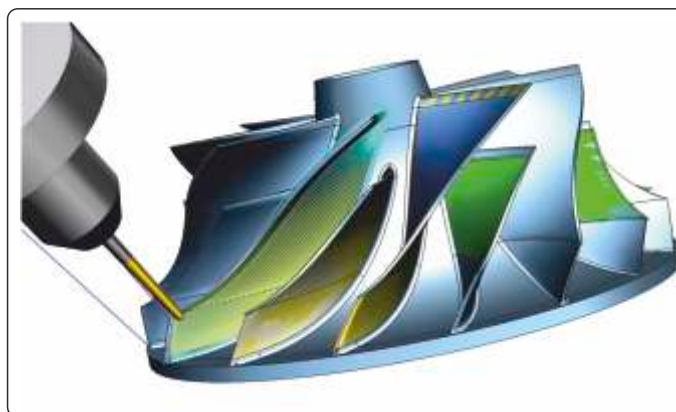


Rys. 4. Typowe operacje przy obróbce wirników.

• Dane z CAD

Typowy system CAM pracuje na importowanej geometrii z innych systemów CAD i nie posiada możliwości ich edycji lub skutecznej naprawy. Na rysunku 5. przedstawiono problemy na jakie na co dzień napotykają programiści w pracy z zaimportowaną geometrią, a więc nachodzenie się powierzchni, przerwy między powierzchniami i niedopasowane powierzchnie sąsiadujące.

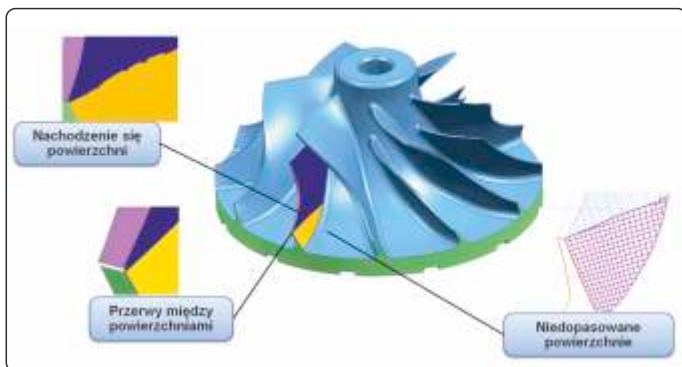
Pakiet NX CAM posiada zaawansowane możliwości analizy geometrii pod kątem wychwycenia tego typu wad geometrii oraz ich naprawy z możliwością wykorzystania Synchronous Technology do edycji bezpośredniej zaimportowanych modeli nieparametrycznych. Oczywiście sam pakiet NX CAD umożliwia zamodelowanie tego typu elementów w środowisku NX.



Rys. 7. Wysoka jakość ścieżki pomimo niskiej jakości geometrii.

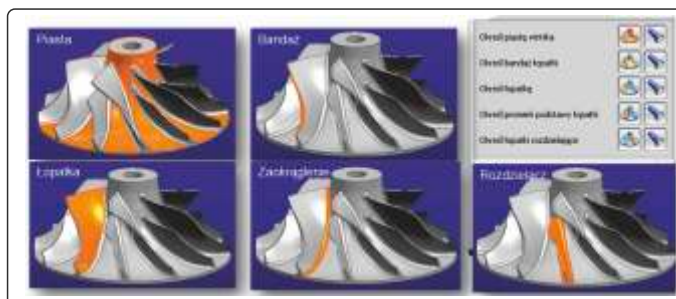
• Definicja geometrii w NX CAM

Geometrię do obróbki w NX CAM można wskazać w danej operacji lub zdefiniować ją globalnie wcześniej. Wówczas nie musimy jej ponownie wybierać tylko definiujemy kolejną operację obróbki której rodzaj określa jaką geometrię będziemy obrabiać – rysunek 8.



Rys. 5. Typowe problemy z danymi CAD.

Rozwiązanie NX Turbomachiny pozwala na efektywną obsługę dowolnych formatów z innych CAD niezależnie od pochodzenia modelu. Działa ona bezpośrednio na podstawie zaimportowanej geometrii w celu generowania prawidłowych ścieżek narzędzia bez dostosowywania i ponownego modelowania, co umożliwia uniknięcie wielogodzinnych przygotowań modelu przed programowaniem NC jak w przypadku innych systemów CAM – rysunek 6. Znajdowanie i rozwiązywanie problemów z danymi matematycznymi modelu CAD może być żmudnym i czasochłonnym zadaniem.



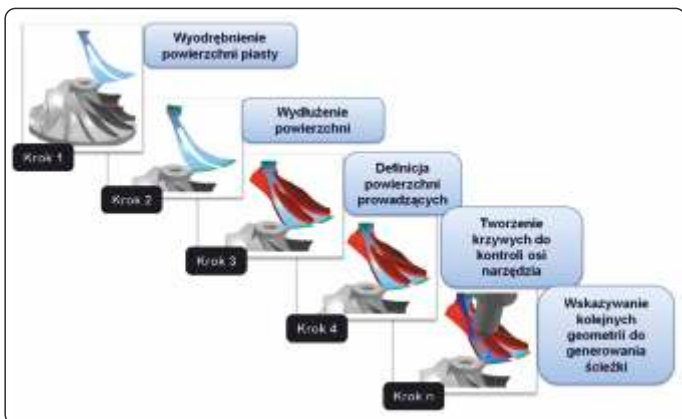
Rys. 8. Rodzaje geometrii wirnika.

• Specjalizowane operacje

Rozwiązanie NX Turbomachiny pozwala ograniczyć nakład pracy programistów dzięki operacjom 5-osiowego programowania NC, stworzonych specjalnie do obróbki części wielołopatkowych – rysunek 4. Łopatki mogą posiadać krzywizny z kątami ujemnymi. Dodatkowo na wirniku może występować wiele łopatek rozdzielających.

• Kontrola obciążenia i posuw

Specjalne funkcje kontrolują wartość obciążenia narzędzia i wykrywają ścieżki o dużym obciążeniu frezu i stosują dla nich mniejsze wartości posuwu. Optymalizacja szybkości posuwu automatycznie analizuje obciążenie narzędzia wzdłuż ścieżki i dostosowuje wartość posuwu dla zapewnienia równej ilości usuwanego materiału – zwiększając w ten sposób żywotność narzędzia.



Rys. 6. Standardowe przygotowanie modelu w innych CAM.

W przypadku NX CAM łopatki mogą składać się z jednej lub wielu powierzchni. Nieciągłości występujące pomiędzy powierzchniami mogą być naprawione automatycznie. Dzięki temu można uzyskać płynne ścieżki narzędziowe, nawet gdy sąsiadujące powierzchnie posiadają niejednolite parametry linii UV.



Rys. 9. Optymalizacja posuwu.

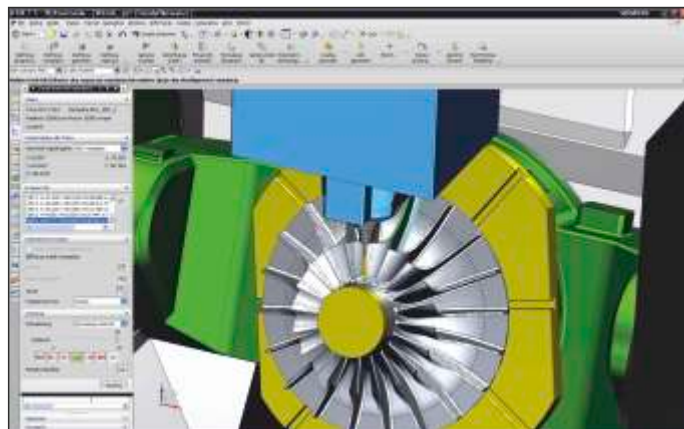
- **Walidacja & symulacja**

NX CAM jako jedyny system na rynku oferuje możliwość przeprowadzenia generowania ścieżek NC, optymalizacji posuwu i symulacji kodu NC w jednym zintegrowanym środowisku.



Rys. 10. Proces walidacji kodu NC.

Takie rozwiązanie pozwala na weryfikację ścieżki obróbki wewnątrz NX CAM przy użyciu modelu bryłowego obrabiarki z uwzględnieniem jej kinematyki na bazie kodu NC z zapewnieniem pełnej wykrywalności kolizji pomiędzy elementami obrabiarki czy elementami mocującymi.



Rys. 11. Symulacja obróbki promienia podstawy łopaty.

Ważną zaletą rozwiązania NX jest to, że oprogramowanie CAM stanowi część zintegrowanego pakietu aplikacji, które mogą być używane podczas wszystkich prac związanych z inżynierią produkcji. Ze względu na spójne podejście do modelu aktualizacja geometrii powoduje również aktualizację ścieżki narzędzia NX CAM lub inspekcji w NX CMM.

Rozwiązanie Turbomachinery Milling dostępne w pakiecie NX pozwala uprościć proces 5-osiowego programowania NC w przypadku złożonych części z wieloma łopatkami, takich jak wirniki do silników lotniczych czy turbiny energetyczne. Dzięki specjalnemu wsparciu 5-osiowej obróbki programiści NC mogą korzystać z nowoczesnych operacji przeznaczonych do opracowywania inteligentnych ścieżek narzędzia dla elementów typu wirniki. Zapewnia to szybszy czas obróbki, wyższą jakość wykończenia powierzchni i dłuższy okres żywotności narzędzi.

Krzysztof Augustyn
augustyn@camdivision.pl