



TECHNOLOGICKÉ ZVLÁŠTNOSTI PRI VÝROBE ELEKTRICKEJ GITARY

Martin Čulík - Miroslav Danihel

Abstract

The paper deals with making of solid body electric guitars in using a modern technologies of CNC machines. The main focus is concentrate on used materials and technology, precision of electric guitarmaking and increase of efficiency with connecting inovation in making process.

Key words: *Electric guitar, Solid body, CNC machines*

ÚVOD

Gitara prešla od svojho vzniku pomerne dlhým a náročným vývojom. Postupom času sa z najrôznejších, ale príbuzných tvarov a konštrukcií nástroja vyvinul klasický tvar gitary. Ako aj u ostatných nástrojov sa tento vývoj nezastavil.

Veľkým medzníkom a prelomom v oblasti brnkacích hudobných nástrojov boli 30. roky 20. storočia. V tejto dobe môžeme pozorovať veľký rozvoj jazzových orchestrov v USA. Tento hudobný trend si vyžiadal niektoré zmeny v nástrojovom obsadení, predovšetkým v rytmickej sekcii. Jednalo sa o podstatné zosilnenie zvuku gitary na takú úroveň, ktorá by nedovolila zaniknúť tomuto nástroju medzi najrôznejšími druhmi dychových a bicích nástrojov [3].

Elektrickú gitaru nikto nevynašiel. Nástroj sa vyvinul na základe série pokusov a spolupráce hudobníkov, nástrojárov a inžinierov. Títo ľudia sa usilovali o gitaru, ktorá by bola hlasnejšia, ale zostala by zvukovo vernou kópiou akustického nástroja. Pre dosiahnutie tohto cieľa používali niektorí konštruktéri najprv mechanické metódy: najznámejším príkladom sú rezonátorové gitary (Dobro). Postupne začalo byť zrejmé, že z praktického hľadiska je najlepším riešením zosilnenie zvuku pomocou elektromagnetického snímača. Ako prvý realizoval túto myšlienku Rickenbecker. Snímače boli úspešne použité pri havajských gitarách, ktoré boli po 1. svetovej vojne v USA mimoriadne úspešné. Potom sa prišlo k elektrickému zosilneniu španielskej gitary a onedlho nato hŕstka osvietených mužov – medzi ktorými boli Les Paul, Paul Bigsby, Merle Travis a Leo Fender – nahradila tradičný dutý korpus plným. Masívny korpus obmedzil interferenciu zvuku strún s akustickým zvukom gitary, zjednodušil výrobu a vydláždil cestu k modernej elektrickej gitare tak, ako ju poznáme dnes [1].

Stretávame sa so zástancami teórie, že jedine ručne vyrobený nástroj môže byť skutočným majstrovským dielom a nepripúšťajú žiadny zásah stroja počas celej výroby.

Existuje istá hranica, teda stav obrobenia dielca, po ktorú sa môže pri obrábaní materiálu využiť stroj a hudobný nástroj tým nijako nestratí na výslednej kvalite. Práve naopak. Navyše celý výrobný proces sa urýchli, čo ale nie je najdôležitejšie. Je možné dosiahnuť vyššie presnosti výroby a to v konečnom dôsledku zvýši rozmerovú a tvarovú zhodnosť jednotlivých hudobných nástrojov vyrobených jedným pracoviskom [5].

TEORETICKÉ POZNATKY Z TECHNOLOGIE VÝROBY ELEKTRICKÝCH GITÁR

Elektrická gitara je dieťaťom modernej doby. Mnoho súčasných výrobcov využíva vo svojich továrňach s výhodou súčasné postupy výroby a moderné technológie, ktoré umožňujú vyrábať presne opracované, kvalitné a cenovo prístupné nástroje. V rozvoji systému výroby zohrali prvoradú úlohu inovácie spoločnosti Fender. Gitary tohto výrobcu, rovnako ako aj nástroje mnohých iných veľkých výrobcov, vychádzajú z princípu stavebnicového systému konštrukcie. Korpusy a krky sú vyrábané oddelene a spájajú sa skrutkami. Ovládanie, snímače, a zapojenie sa montuje taktiež samostatne a pri kompletácii je osadzované do hotového tela gitary pomocou skrutiek. Pomocou skrutiek sú upevnené aj ďalšie časti vrátane kobylky a ladiacich mechaník.

Existujú samozrejme aj výnimky a variácie. Tradičnou alternatívou k skrutkovanému krku je krk lepený, používaný predovšetkým firmou v Gibson. Ďalší typ krku, priebežný, je vyrobený z masívneho, alebo lepeného dreva a prechádza celou dĺžkou gitary, tvar trupu dopĺňajú „krídla“ prilepené po stranách [1].

Materiály používané pri výrobe korpusov, ale aj krkov elektrických gitár sú rôzne a každý výrobca má vlastný sortiment a vlastné druhy drevín, ktoré na tieto účely využíva. Spravidla sa nejedná o jeden druh dreveniny, ale o viacej drevín, použitých buď samostatne, alebo ich lepením do škároviek. Medzi najviac používané dreveniny pri výrobe korpusov elektrických gitár patria hlavne javor, jelša, jaseň, mahagón, menej sa používa lipa, smrek a borovica. Pri výrobe krkov sa najčastejšie používa javor, mahagón a palisander. Hmatníky sú z ebenu alebo palisandru.

Buďme konkrétnejší. Firma Fender vyrába telá svojich masívnych gitár prevažne z jelše, niektoré modely, zväčša z vyššej cenovej kategórie z jaseňa a ojedinele, najmä na zákazku z javora. Krky vyrába takmer výlučne javorové s palisandrovými hmatníkmi. Pri exkluzívnych modeloch sú nahradené ebenovými. Ďalším významným výrobcom je firma Gibson, používa na telá svojich modelov „Les Paul“ mahagón na zadnú dosku a krk a na vrchnú dosku vlnitý javor. Modely SG sú vyrábané ako celomahagónové vrátane krku. Hmatníky sú opäť palisandrové, príp. ebenové.

Ak zoberieme do úvahy technológiu výroby jednotlivých častí, môžeme povedať, že platí to isté, čo pri použitých materiáloch. Technologický postup sa líši od výrobcu k výrobcovi a s ním aj použité strojné zariadenie. V súčasnosti však môžeme pozorovať v tejto oblasti zavádzanie nových, moderných technológií, spojených najmä s rozvojom a dostupnosťou CNC obrábacích centier. Tieto sa dostávajú aj do takých oblastí, akými sú výroba hudobných nástrojov.

Našou úlohou bolo overiť a odskúšať technológiu výroby tela elektrickej gitary pomocou CNC obrábacieho centra.

CNC riadenie predstavuje voľne programovateľné riadenie s pamäťou obsahujúci riadiaci počítač. Svojou funkciou odpovedá číslícovému riadeniu, avšak hlavné funkcie sú

riešené pomocou softvérových stavebných prvkov uložených v pamäti riadiaceho počítača. Podobne, ako pri bežnom NC programe, je i pri CNC riadení program opracovania súčiastky zadaný prostredníctvom nosného média, alebo ručne prostredníctvom ovládacieho panela. Namiesto zapojenia dekodéra je tu zabudovaný modul systémového programu, ktorý zabezpečí nasnímanie programu z nosného média a dekodovanie. NC dáta je možné uložiť do centrálnej pamäti riadiaceho počítača. Ovládacie funkcie sú zadané na prispôsobovacie obvody stroja z programu výstupov v číslicovom tvare. Po transformácii súradníc sú spracovávané geometrické údaje programu interpolácia. Nakoľko je interpolácia výpočtovo veľmi intenzívna, môže byť počítač v danom časovom reze preťažený. Je to najmä pri tvarovo náročných krivkách alebo pri vytváraní kriviek s vysokou presnosťou. Z týchto dôvodov sa pri CNC riadení používa priamy výpočet.

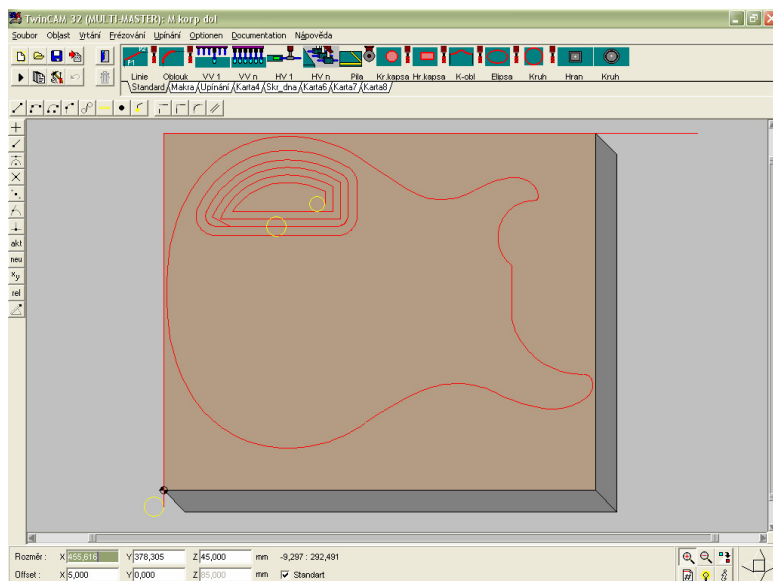
NC funkcie sú pri tomto druhu riadenia rozdelené na prístrojové zložky a na zložky, ktoré uskutočňujú programové technické úlohy. Je zrejmé, že sa na počítač prevádzajú predovšetkým úlohy zadávané NC programom do jednotlivých rovín ako napr.: snímanie programu a príprava NC programu. Okrem uvedeného je účelné prevádzať korekcie geometrických údajov prostredníctvom centrálnej klávesnice ovládacieho panela. Pri stanovení korekcie riadenia je dôležité rozhodnutie, kde sa budú vykonávať interpolácie, pretože sú v bezprostrednom vzťahu k časovým možnostiam počítača.

Súčasný CNC systémy majú nasledovné prednosti:

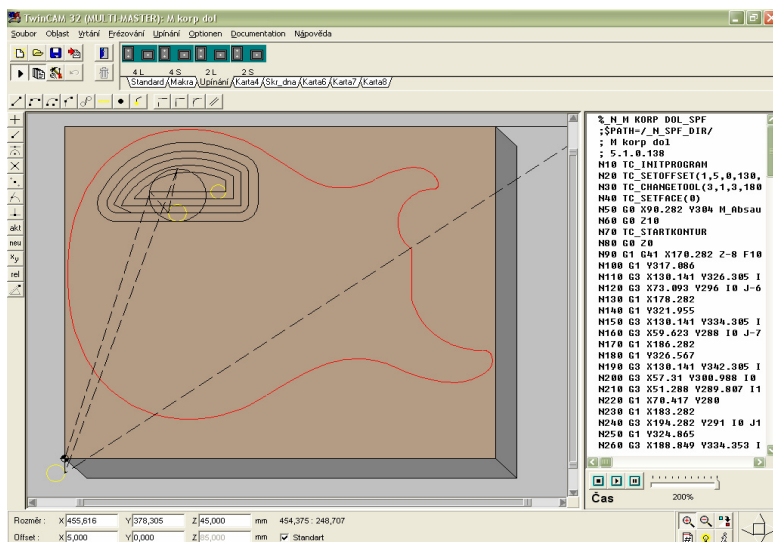
- zníženie počtu stavebných prvkov prináša zvýšenie spoľahlivosti a tým aj zvýšenie využitia NC stroja,
- realizácia riadiacich funkcií programom počítača zaručuje vysokú pružnosť,
- využitím kapacity pamäte počítača odpadajú chyby pri načítaní dielčích programov behom práce stroja,
- chyby, resp. zmeny v programe, je možné korigovať priamo na obslužnom paneli [4].

Postup overovania pozostával z niekoľkých základných krokov, ktoré bolo potrebné vykonať, aby sme sa dopracovali k požadovanému výsledku. Prvotným krokom pre úspešné vykonania experimentu bolo vhodne a presne zdokumentovať výrobok a vytvoriť 3D model, ktorý slúžil ako vstup pre ovládaci program CNC stroja. Použili sme metódu digitalizácie analógovej snímky pomocou digitálneho fotoaparátu. Snímka bola prevedená do programu AutoCAD, kde sa ďalej spracovala do podoby výkresu. Následne bol vytvorený kompletný 3D model zo všetkými technologickými otvormi v mierke 1:1, ktorý bolo potrebné uložiť vo formáte .dxf pre ďalšie spracovanie programom TwinCAM 32 (Obr. 1).

TwinCAM 32 poskytuje viac možností, ako popísať obrobok. Parametrické programovanie v sebe kombinuje určovanie trajektórie rezu pomocou rozmerov východiskového materiálu s premennými a vzorcami. Veľká výhoda spočíva v možnosti opätovného použitia dát, možnosti jednoduchého zrkadlenia a ďalšieho následného opracovania bez nutnosti dopĺňajúceho programovania. Pri makroprogramovaní môžu byť v programe uložené všetky základné elementy opracovania s potrebnými prednastaveniami (napr. priemer, hĺbka, typ nástroja) a sú neustále k dispozícii. Jednoduchým kliknutím myši môžu byť spustené aj celé skupiny príkazov opracovania. Definovať je potrebné iba štartovacie, resp. referenčné body obrobku. Samozrejmosťou je možnosť použitia CAD – súborov v .dxf formáte. Z popisu obrobku je automaticky vytvorený NC program. Ten je ďalej možné použiť pre simuláciu a následné určenie exaktného času opracovania (Obr. 2) [2].



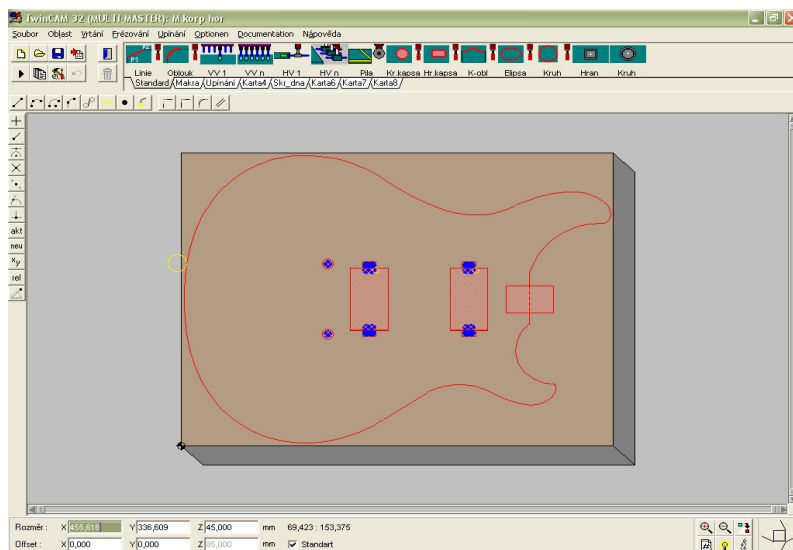
Obr. 1 Uživatelské prostredie programu TwinCAM 32



Obr. 2 Simulácia chodu frézy a program vo forme G-kódu

Po vytvorení modelu a jeho spracovaní nasledovalo samotné opracovanie na stroji. Bolo nutné zvoliť vhodný spôsob upnutia. Stroj umožňuje pneumatické upevnenie obrobku pomocou podtlaku, ktorý vytvára výveva, ako bezprostredná súčasť stroja. Tá zároveň zabezpečuje chladenie kvapaliny, ako média pre chladenie vretena. Samotné frézovanie pozostávalo z dvoch krokov. V prvom bol vyfrézovaný otvor na zadnej časti korpusu v ktorej sa nachádza kapsa na elektroniku a dve hrany (Obr. 1). Ďalej nasledovalo obrátenie dielca a opracovanie z vrchnej strany. Tu boli vyfrézované otvory pre snímače

a spoj tela gitary s krkom. Poslednou technologickou operácia bolo frézovanie výsledného tvaru korpusu elektrickej gitary (Obr. 3)

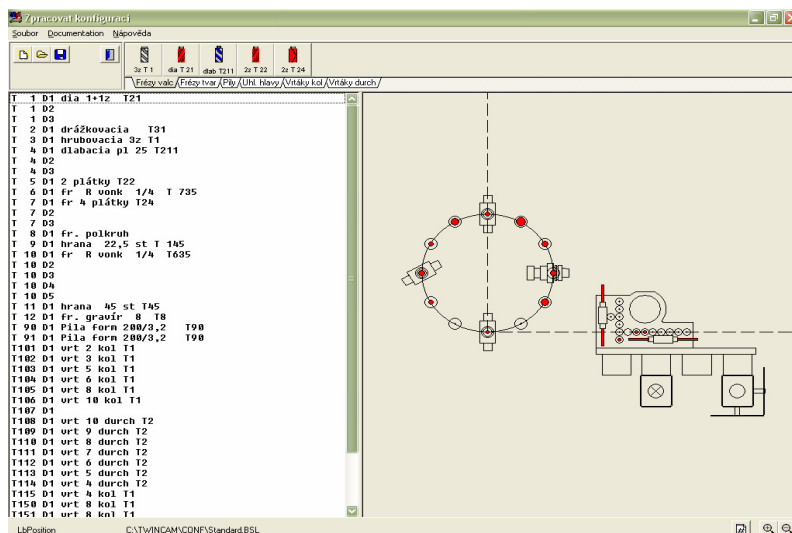


Obr. 3 Frézovanie výsledného tvaru prednej časti tela gitary.

POŽIADAVKY KLADENÉ NA KVALITU OBRÁBACIEHO NÁSTROJA A SAMOTNÉHO OBROBKU

Kvalita výsledného výrobku a jeho opracovania je pochopiteľne závislá od dodržania exaktných technologických postupov a zásad pri opracovávaní a aj od použitého strojného zariadenia, resp. kvality použitého nástroja. Na tomto mieste je bezpredmetné zmieňovať sa o ostrosť nástroja, o jeho geometrii a ďalších parametroch, ako sú otáčky vretena a rýchlosť posuvu, pretože dodržanie týchto parametrov je nutnou podmienkou pre vytvorenie kvalitného a presného výrobku. Taktiež je potrebné vziať do úvahy kvalitu a druh použitého materiálu. Vzhľadom k nemu je potrebné voliť optimálny výber nástroja a tým pádom aj patrične nastaviť stroj.

V našom konkrétnom prípade boli spomínané parametre zadávané a následne použité na základe použitého nástroja. Každý z nich mal stanovený počet otáčok a maximálnu posuvnú rýchlosť. Uvedené parametre sa zadávajú pri samotnom definovaní nástroja a jeho následnom softvérovom, ale aj fyzickom umiestnení v karuselovom zásobníku (Obr. 4). Tieto nami definované hodnoty boli ešte ďalej optimalizované počítačom, na základe tvarov a kontúr opracovávaného dielca.



Obr. 4 Elektronická skrinka nástrojov a ich umiestnenie v karuselovom zásobníku

Nezanedbateľnou je otázka bezpečnosti, ktorá si pri CNC strojoch vyžaduje obzvlášť špecifický, pozorný a ohľaduplný prístup.

ZÁVER

Vedekotechnický rozvoj a neustále zjednodušovanie obsluhy CNC obrábacích centier určených pre drevársky priemysel sa postupne dostáva do všetkých oblastí spracovania dreva. Nevyhýba sa ani takým špecifickým a úzko špecializovaným oblastiam, akou výroba a stavba hudobných nástrojov bezpochyby je. Nami vyrobená elektrická gitara toto tvrdenie len podporuje a dokazuje, že za účelom skvalitnenia a zefektívnenia výroby, je treba využívať všetky v súčasnej dobe dostupné moderné technológie.

LITERATÚRA

- [1] Bacon, T.: Všetchno o kytarách: Praha: Svojtka & Co.: 2001
- [2] Holzher Spezialmaschinen: UNI-Master, ECO-Master: 2005
- [3] Koutný, L. Studie elektrofonické kytary: Diplomová práca: Zvolen: VŠLD: 1985
- [4] Zvirinský, V. – Badida, M. – Lumnitzer, E. – Anna, V.: Programovanie NC strojov: Technická univerzita Košice: 2001
- [5] Košúth, S.: Aplikácia netradičných technologických postupov, najmä CNC strojov pri tvarovaní komponentov huslí: 8. medzinárodné kolokvium „ACOUSTICS ZVOLEN 2004“ 8. – 10. september 2004