
USING CAD MODELS AND POLYGONAL SCAN FOR EVALUATION OF ABRASIVE FRICTION PARTS

Liška J., Filípek J.

Department of Engineering and Automobile Transport, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, Brno 613 00, Czech Republic

E-mail: jaromir.liska@lanik.eu

ABSTRACT

The article discusses the possibilities of using 3D models, which are products of CAD modelers to evaluate the abrasive wear of shape complicated parts of pressing molds. For the test was prepared a highly accurate scan of a worn part on the 3D scanner, which consists of spatial polygonal networks. For comparison, the scan was created by an accurate CAD part model, which included as well as manufacturing deviations, given by the measurement report of the component before the contact with abrasive material. Using the control software there was 3D model set up of the new part on the reference points and the polygonal scan of the worn part and from their difference was obtained three dimensional-difference map. From the difference between the model and scan were obtained transverse and horizontal sections by the worn component, which were to determine the exact size of abrasive wear. These measurements results were evaluated after that.

Key words: part, CAD model, polygonal net, pressing mold, abrasive wear, scan

ÚVOD

K vyhodnocení míry abrazivního opotřebení tvarově jednoduché součásti lisovací formy je možné bez problému použít konvenční měřidla, jako jsou posuvná měřidla, mikrometry, souřadnicové dotekové přístroje. Složitější součásti forem, které vytvářejí tvar lisované součásti, jsou většinou kuželového nebo úkosového tvaru pro snadné vyjímání výrobku z formy. Plochy a hrany, které přichází do styku s abrazivní keramickou směsí, jsou používáním formy zmenšeny či úplně odstraněny (Obr. 1). Změřit a vyhodnotit velikost opotřebení takové součásti, je potom velmi složité a na některých plochách až nemožné. Díky dynamickému rozmachu výpočetní techniky byla do metod měření výrobku zavedena kontrola tvarově složitých součástí pomocí 3D skenerů. Skenováním ploch součásti vznikne přesná polygonální síť, kterou je možné porovnat z CAD daty vytvořenými při konstrukčním návrhu součásti nebo jinými polygonálními sítěmi. Pomocí barevné prostorové mapy odchylek a řezů je možné objektivně vyhodnotit opotřebení součásti.



Obr. 1 Nová součást před testem

Opotřebovaná součást po testu

MATERIÁL A METODIKA

Cílem experimentu bylo posoudit možnost využití 3D skeneru pro vyhodnocení velikosti úbytku materiálu na opotřebované součásti. Předmětem měření byl horní razník lisovací formy po odpracování 14027 zátěžových cyklů. Pomocí 3D skeneru, který pořídila firma LÁNÍK pro kontrolu rozměrů tvarově složitých keramických jader, bude vytvořen 3D sken opotřebované součásti, ze kterého bude vygenerována polygonální prostorová síť součásti. Pro vyhodnocení úbytku

materiálu je nutné provést porovnání polygonální sítě, buď s polygonální sítí součásti před opotřebením, nebo s 3D CAD modelem. CAD model většinou vzniká v předvýrobní fázi a má jmenovitý rozměr výrobku, který je uveden na výkresu.

Princip a vytvoření 3D skenu součásti

3D digitální skener pracuje na principu triangulace, která využívá stereoeffektu dvou snímacích kamer (Obr. 2). Měřené tvarové plochy jsou osvětčovány proužkovým rastrom, jenž je snímán dvěma od sebe vzdálenými kamerami. Počítačem jsou potom ze záběru kamer (množiny dat) přesně vypočítány konkrétní souřadnice bodů na povrchu součásti. Z těchto bodů je vytvořena polygonální síť, kterou je možné porovnat z CAD daty vytvořenými při konstrukčním návrhu. Srovnání je také možno provést s polygonálními sítěmi skenovanými na referenčních součástech (etalonech). Tato metoda je schopna provádět měření (skenovat) s přesností na 0,01mm pro měřicí prostorové pole tvaru krychle o rozměrech 200x200x200mm.



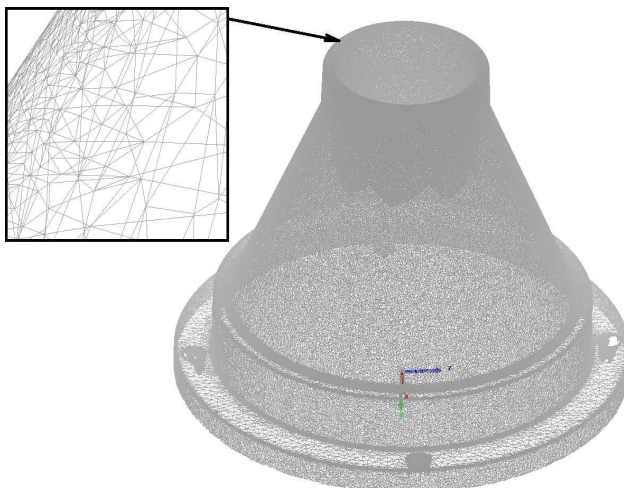
Obr. 2 projektor s kamerami

Měření pomocí 3D skeneru

Měřicí aparatura 3D skeneru sestává ze stativu s měřícím projektorem a kamerami, digitálního převodníku, PC s programem pro obsluhu a vyhodnocení a měřicí desky, na kterou je umístěna měřená součást (Obr. 3). Vzhledem k rozměru a tvaru součásti bylo nutné provést více snímků a pomocí referenčních bodů tyto snímky spojit v jeden sken. Ze skenu byl vytvořen polygonální prostorový model opotřebené součásti (Obr. 4).



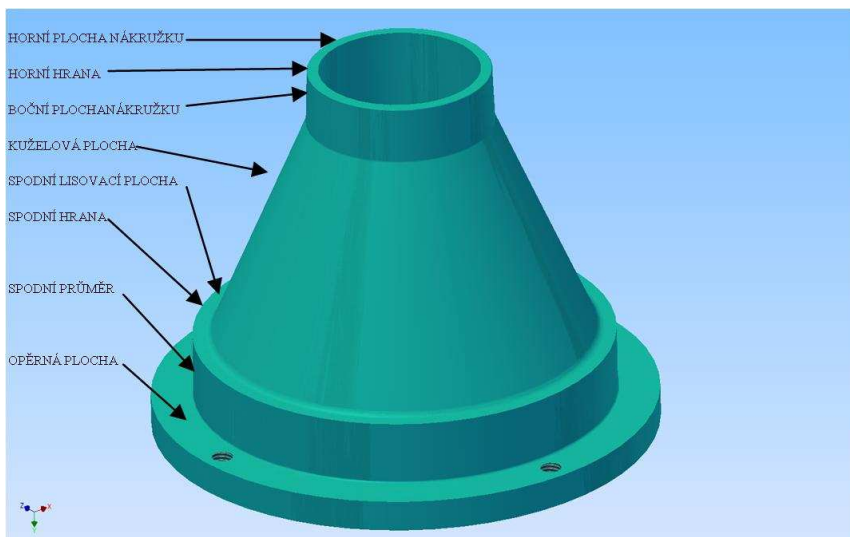
Obr. 3 Měření součásti 3D skenerem



Obr. 4 Polygonální model 3D součásti

Příprava CAD modelu

Vzhledem k tomu, že 3D skener zakoupila firma LÁNÍK teprve před pár měsíci, nebyla možnost součást skenovat před jejím nasazením do výroby a není tedy k dispozici referenční sken. Proto bylo nutné provést porovnání s CAD modelem. CAD model součásti se jmenovitými rozměry vytvořený při vývoji lisovací formy ovšem není použitelný, protože nezohledňuje výrobní odchylky. Pro tuto aplikaci byl vymodelován v programu Autodesk Inventor CAD model reálné součásti (Obr. 5), který má jmenovité rozměry upraveny dle měřicího protokolu součásti. Tento protokol je výrobcem součástí forem přikládán ke každé formě či náhradnímu dílu formy. Měřit tvarově složitější díly formy klasickými metodami je možné, protože nová neopotřebovaná součást má rovné plochy a ostré hrany, které je možno měřit dotykově. Z CAD modelu součásti vytvořený v Inventoru je vygenerován model ve formátu IGES, který je kompatibilní se softwarem 3D skeneru.



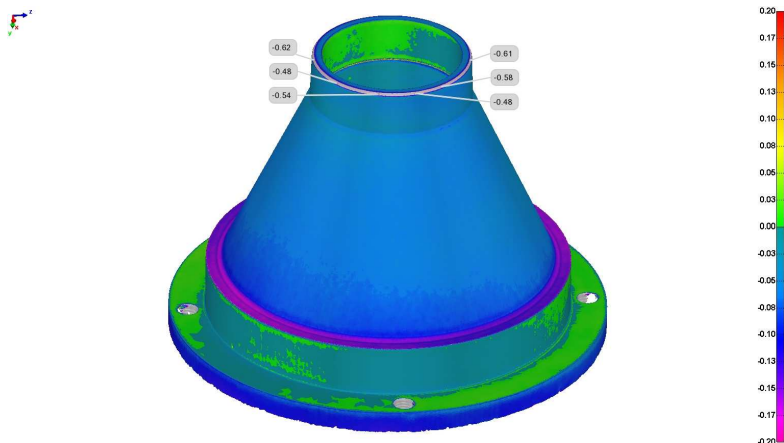
Obr. 5 CAD model reálné součásti

VÝSLEDKY A DISKUZE

Porovnání 3D skenu s CAD modelem

Pomocí referenčních ploch součásti (osa rotace a opěrná plocha razníku, která nepodléhá opotřebení) byl polygonální model ztotožněn s CAD modelem a byla vygenerována barevná prostorová mapa odchylek (Obr. 6), která velmi názorně zobrazuje velikosti odchylky rozměrů

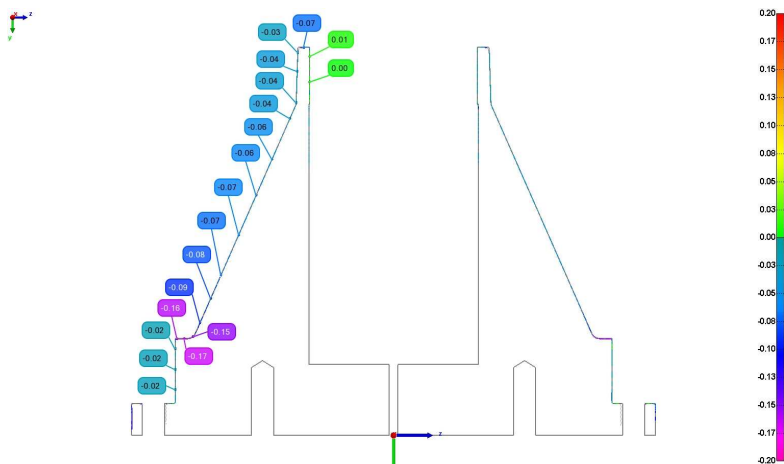
mezi opotřebenou součástí a CAD modelem součásti před opotřebením. Pro hrubý odečet velikosti opotřebení lze použít barevnou škálu umístěnou v pravé části obrázku.



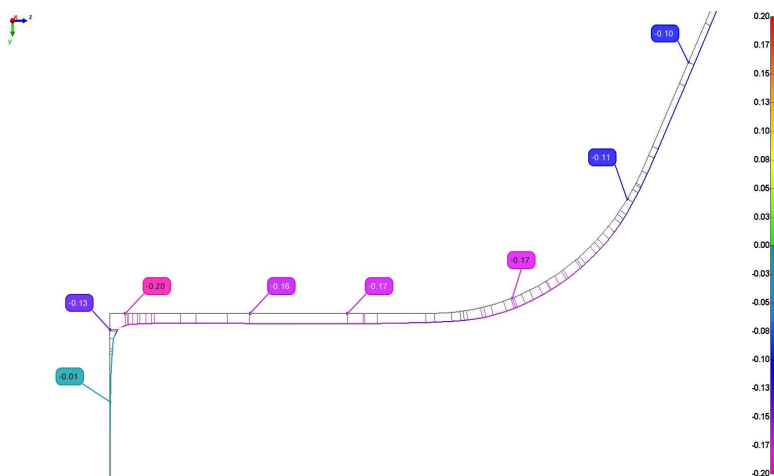
Obr. 6 Prostorová mapa odchylek - porovnání opotřebené součásti s CAD modelem

Řez součástí a modelem

Software 3D skeneru umožňuje vytvářet řezy ve zvolených rovinách součásti a v těchto řezech je možné odečítat (kótovat) vzdálenosti povrchových křivek skenu součásti a povrchových křivek CAD modelu (Obr. 7). Tímto způsobem byly získány přesné hodnoty opotřebení funkčních ploch součásti formy (Tab. 1).



Obr. 7 Řez skenem a CAD modelem – odečtení hodnot opotřebení



Obr. 8 Detail řezu spodní hranou – odečtení hodnot opotřebení

MÍSTO OPOTŘEBĚNÍ	HORNÍ PLOCHA NÁKRUŽKU	HORNÍ HRANA	BOČNÍ PLOCHA NÁKRUŽKU	KUŽELOVÁ PLOCHA	SPODNÍ LISOVACÍ PLOCHA	SPODNÍ HRANA	SPODNÍ PRŮMĚR	OPĚRNÁ PLOCHA
VELIKOST OPOTŘEBĚNÍ (mm)	0,08 - 0,016	0,48 - 0,62	0,04	0,06 - 0,08	0,17 - 0,20	0,23	0,01	0

Tab. 1 CAD velikost opotřebení na sledovaných plochách součásti

Z naměřených hodnot vyplývá, že velikost opotřebení horního razníku po odpracování 14027 zátěžových cyklů je větší než požadovaná velikost tolerančního pole lisovaného výrobku, proto již horní razník nemůže být znovu nasazen do výroby. Z prostorové mapy odchylek a řezů je zřejmé, že opotřebení nejvíce podléhá horní a spodní hrana a čelní plochy na hrany navazující. Pro zvýšení životnosti nástroje bude nutné hledat technologické úpravy těchto exponovaných míst.

ZÁVĚR

Experimentem bylo potvrzeno, že je možné využít 3D skener k vyhodnocení opotřebení součásti, i za předpokladu, že před započítím zátěžového testu nebyla součást skenována. Pro získání reference byl použit CAD model, který byl vytvořen podle tabulky naměřených hodnot předávacího protokolu nové součásti před jejím nasazením do výroby. Výsledkem porovnání skenované součásti

s CAD modelem je barevná prostorová mapa odchylek, která názorně ukazuje velikost opotřebení součástí. V jednotlivých řezech je možno kdykoli odečíst přesnou hodnotu opotřebení, kdykoli s odstupem času můžeme vytvořit další řez a odečíst z uloženého skenu i v případě, že už reálná součást není k dispozici. Těchto vlastností skenů se dá využít pro výzkumnou činnost i pro praxi.

LITERATURA

1. FOŘT, P., KLETEČKA, J.: *Autodesk Inventor*. Brno: Computer Press, a.s. 2007, 318 s. ISBN 978-80-251-1773-6.