

3D MODEL Y LABORATORNÍCH ZKOUŠEK OPOTŘEBENÍ

LIŠKA Jaromír – FILÍPEK Josef, ČR

Resumé

Článek pojednává o možnostech využití CAD modelářů pro vytváření pohyblivých 3D výukových modelů, se zaměřením na studium abrazivního opotřebení. Článek popisuje vybrané laboratorní zkoušky opotřebení, které jsou využívány pro výuku a výzkum součástí strojů a nástrojů pro zpracování zeminy. K vytvoření animací byla vybrána zkouška na brusném plátně, v Bondově přístroji a v brusné nádobě. Pomocí CAD modeláře byly modelovány jednotlivé součásti přístrojů. Z jednotlivých součástí potom sestaveny pohyblivé sestavy, ze kterých byla vygenerována názorná videa, jež je možné přehrávat v běžně instalovaných PC přehrávačích.

Klíčová slova: abrazivní, opotřebení, zkouška, CAD model, přístroj.

THE 3D MODELS OF THE LABORATORY ABRASSIVE WEAR TESTS

Abstract

This article is about possibilities of using CAD modelers for the making of 3D moving models focusing on the study of abrasive wear. These laboratory abrasive wear tests are described here and they are used for the learning and researching of machine parts and tools for land processing. The tests on the grinding cloth, in Bond's device and in the grinding container were chosen for animation making. The individual parts of devices were moulded by using CAD modelers. The moving sets were put together by using individual parts, generating them into the demonstrative video and being able to play them by PC players.

Key words: abrasive, wear, test, CAD model, device.

Úvod

Funkční součásti strojů určených ke zpracování půdy podléhají abrazivnímu opotřebení, které má za následek nevratný úbytek materiálu, sním spojené opravy a finanční ztráty (Filípek, Černý, 2007). Proto je vynakládáno stále větší úsilí na vývoj a výzkum nových materiálů a technologií, vedoucích k prodloužení životnosti těchto součástí. Pro získání dat a vyhodnocení stávajících a nových materiálů jsou prováděny zkoušky opotřebení. Tyto zkoušky mohou být prováděny při reálném zpracování půdy – provozní zkoušky, nebo v laboratorním prostředí na testovacích strojích – laboratorní zkoušky.

Ve studijních oborech, jež se zabývají stroji a nástroji pro zpracováním půdy, zemními stroji a ostatními stroji pro zpracování abrazivních materiálů, je věnována velká část výuky opotřebení a otěru-vzdorným materiálům. Kolektiv autorů chtěl proto vytvořit názorné didaktické pomůcky pro objasnění principů laboratorních zkoušek opotřebení.

1 CAD modeláře jako nástroj k vytváření výukových modelů

Požadavkům dnešní výuky může vyhovět pouze pohyblivý model, který je maximálně názorný, pokud možno pohyblivý, dá se zpracovávat a upravovat na počítačích pomocí

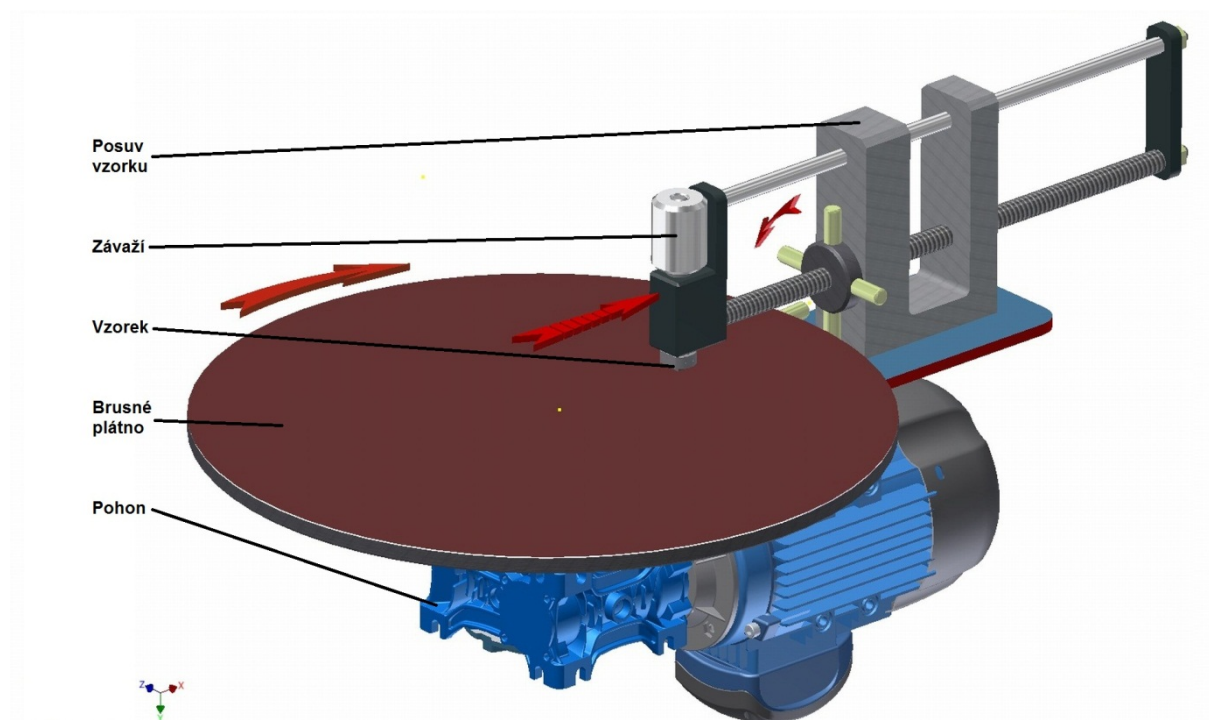
dostupných programů a jehož funkci je možno předvést na běžných mediálních přístrojích jako jsou monitory a dataprojektory. 3D pohyblivé modely reálných mechanismů umožňují potlačit či zprůhlednit některé části sestav. Na rozdíl od klasického videa, pořízeného nafilmováním, je takto upravený model, který ukazuje i součásti v nitru mechanismu, mnohem názornější. (Liška, Filípek, 2011).

2 Laboratorní zkoušky opotřebení

Pro prezentaci ve výuce byly vybrány laboratorní zkoušky, jež jsou nejčastěji používány ke komparaci etalonů s novými materiály, při výzkumné činnosti na Ústavu techniky a automobilové dopravy Mendelovy univerzity v Brně.

2.1 Zkouška opotřebení na brusném plátně

Jedná se o normalizovanou zkoušku popsanou normou ČSN 01 5084. Zkušební vzorek o půdorysném rozměru 10 x 10 mm je přitlačován na rotující brusné plátno průměru 480 mm silou 32 N na dráze 50 m. Pro zkoušku je používáno brusné plátno s umělým korundem o zrnitosti 120. Mechanismus přístroje svou konstrukcí zajišťuje, aby každých 50 m dráhy bylo broušeno na nové ploše plátna. Po přejetí celé plochy plátna je plátno vyměněno za nové. Hmotnostní úbytky jednotlivých vzorků jsou pak měřeny a porovnány s etalonem (Obr. 1). Jako etalon zkoušky opotřebení na brusném plátně je používán vzorek z oceli 12 014.20. Kalená uhlíková ocel jakosti 11 700, standardně používaná k výrobě běžných strojních součástí, má při této zkoušce dvakrát větší odolnost proti abrazivnímu opotřebení než uváděná ocel 12 014.20 o tvrdosti 100 HV (Suchánek et. al., 2007).

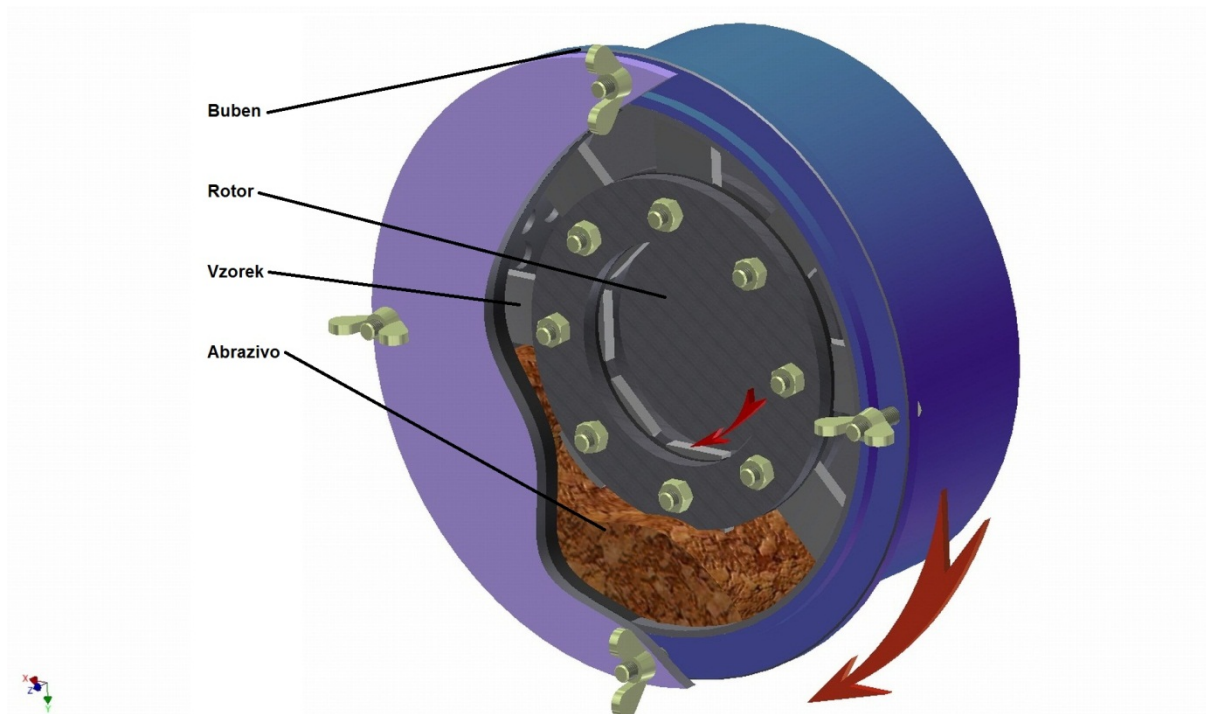


Obr. 1 Animace zkoušky opotřebení na brusném plátně

2.2 Zkouška opotřebení v Bondově bubnovém přístroji

Na rotoru, který se otáčí otáčkami $10,25 \text{ s}^{-1}$, je upevněno osm vzorků. Ve stejném směru se také otáčí buben přístroje otáčkami $1,16 \text{ s}^{-1}$. Do prostoru mezi rotorem a bubnem je vsypáno

1000 cm³ abraziva, jež je unášeno perforovaným opláštěním vnitřní strany bubnu (Obr. 2). Relativním pohybem vzorků v abrazivu dochází k jejich opotřebovávání v závislosti na použitém abrazivu a délce časových intervalů měření. Po stanovených intervalech jsou vzorky demontovány a měřeny jejich hmotnostní úbytek.



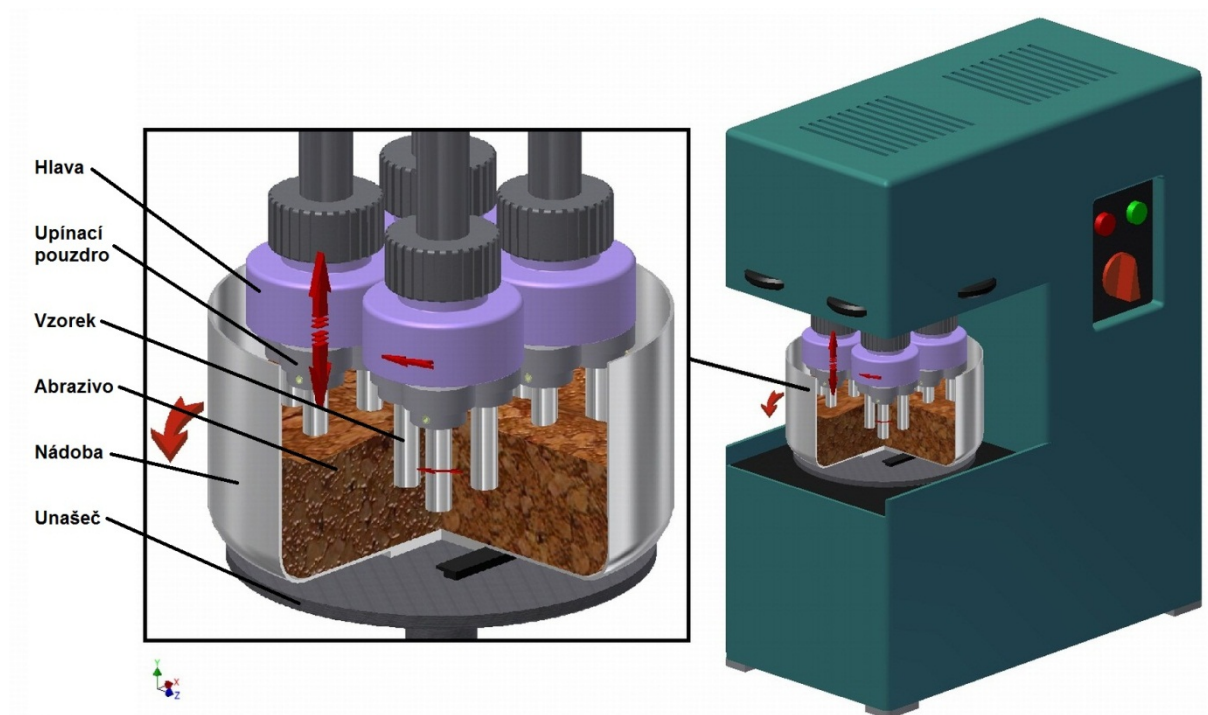
Obr. 2 Animace zkoušky opotřebení v Bondově bubnovém přístroji

2.3 Zkouška opotřebení v brusné nádobě

Vzorky ve tvaru válečku o průměru 15 mm a délce 65 mm jsou upnuty ve třech upínacích pouzdrech, rotujících otáčkami 0,82 s⁻¹. Pouzdra se vzorky jsou součástí rotační hlavy, která s rotujícími vzorky vykonává další rotaci ve stejném směru o otáčkách 0,5 s⁻¹. Proti směru rotace hlav se otáčí nádoba vyplněná abrazivním materiálem. Otáčky nádoby jsou 1,55 s⁻¹. Zkouška může být použita podobně jako u Bondova přístroje pro testy materiálů vzorků a také pro testy abrazivních materiálů. Tato zkouška se ovšem vyznačuje velmi malou intenzitou abraze, proto je vhodná pro testování vrstev, povlaků a nekovových materiálů (Filípek, Černý, 2007). Při srovnání opotřebení vzorků ze šesti druhů dřev v brusné nádobě, bylo dosaženo většího rozptylu výsledků než v Bondově přístroji (Svoboda, Filípek, 2004).

Závěr

Kolektiv autorů vytvořil trojici velmi názorných a zdařilých animací, jež studentům záživnou formou objasní principy laboratorních zkoušek abrazivního opotřebení. Video mohou být dále převáděna do ostatních nativních formátů a zařazena do prezentací, které vyučující připravuje v běžně dostupných programech určených pro prezentace či přímo pro výuku.



Obr. 3 Animace zkoušky opotřebení v brusné nádobě

Literatura

1. FILÍPEK, J., ČERNÝ, M. *Animace laboratorních zkoušek abrazivního opotřebení*. Smolenice: Conference of MEMD, 2007. ISBN 978-80-227-2708.
2. LIŠKA, J., FILÍPEK, J. Tvorba pohyblivých 3D mechanismů pomocí CAD modelářů. In *Trendy ve vzdělávání 2011*. Olomouc: Gevak, 2011, s. 319-322. ISBN 978-80-86768-34-2.
3. SUCHÁNEK, J., KUKLÍK, V., ZDRAVECKÁ, E. *Abrazivní opotřebení materiálu*. Praha: ČVUT, 2007. 162 s. ISBN 978-80-01-03659-4.
4. SVOBODA, Z., FILÍPEK, J. Opotřebení dřeva. In *Sborník z mezinárodní vědecké konference*, Nitra 31. 3 – 1. 4. 2004. s. 229 – 232. ISBN 80-8069-339-0.

Lektoroval: Doc. Ing. Jan Červinka, CSc.

Kontaktní adresa:

Jaromír Liška, Ing.,

Ústav techniky a automobilové dopravy,
Agronomická fakulta MENDELU, Zemědělská 1,
613 00 Brno, ČR, tel. 00420 545 132 123

e-mail: xliska2@node.mendelu.cz

Josef Filípek, Doc. Ing. CSc.,

Ústav techniky a automobilové dopravy,
Agronomická fakulta MENDELU, Zemědělská 1,
613 00 Brno, ČR, tel. 00420 545 132 123

e-mail: filipek@mendelu.cz