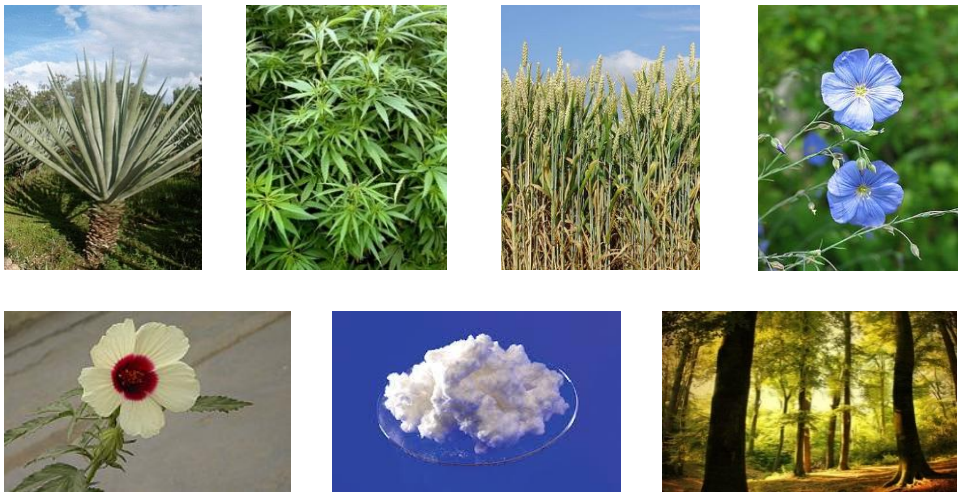
Využití simulační analýzy pro optimalizaci plastů s obsahem přírodních vláken

V evropské průmyslové výrobě se začíná prosazovat trend nasměrovaný k využívání obnovitelných materiálů, ke kterým mj. patří přírodní vlákna. Vývojáři nových výrobků se setkávají s požadavky na aplikační využití plastových materiálů vyztužených přírodními vlákny, jako jsou sisal, konopí, len atd., obrázek 1. Snaha o uplatnění přírodních vláken vytváří novou výzvu: výrobky z plastových materiálů obsahujících přírodní vlákna (NFC) se při výrobě chovají odlišně v porovnání s plastovými díly, u nichž polymerní matrice byla doplněna dosud používanými typy vláken (skelná, karbonová, ocelová apod.).



Obr. 1: Přírodní materiály, které mohou být využity k přípravě vláken pro plastikářský průmysl: sisal, konopí, pšeničná sláma, len, kenaf (vlákno z ibišku konopovitého), regenerovaná celulóza a dřevěná vlákna

Taveniny plastů vykazují odlišné tečení, pokud obsahují přírodní vlákna: přírodní vlákna jsou v průměru delší a pružnější, což mj. způsobuje jejich nižší hustotu a vyšší objemový podíl při stejném hmotnostním poměru, pokud je porovnáváme s plnivem ze skleněných vláken. Z tohoto důvodu není možné k simulačním analýzám použít výpočtový model pro skleněná vlákna.

Výše uvedené bylo hlavním důvodem, proč se německá firma Simcon GmbH, dodavatel simulačních softwarů Cadmould® a Varimos® pro optimalizaci vstřikování plastů, zapojila do výzkumného projektu s názvem „Materiálové a tokové modely pro vstřikované materiály s obsahem přírodních vláken, podpora použití přírodních vláken v automobilovém průmyslu“. Na projektu spolupracovala řada dalších významných firem a institucí jako např. Ford, Universita ve Wisconsin-Madisonu, Universita v Brémách, WKI Hannover, Institut Fraunhofer, International Automotive Components, LyondellBasell a další.

V rámci výzkumného projektu byly postupně provedeny následující kroky:

a) Na universitě v Madisonu byl vytvořen mikromechanický model pro popis chování přírodních vláken při proudění s bilancí sil působících na jednotlivá vlákna.

b) Na universitě v Brémách a na WKI Hannover byla zjištěna orientace přírodních vláken v reálných tělesech pomocí mikro-CT-snímků.

c) Nový výpočtový modul byl vložen do výpočtového jádra softwaru Cadmould® a návazně byla provedena řada porovnávacích měření s využitím počítačové tomografie.

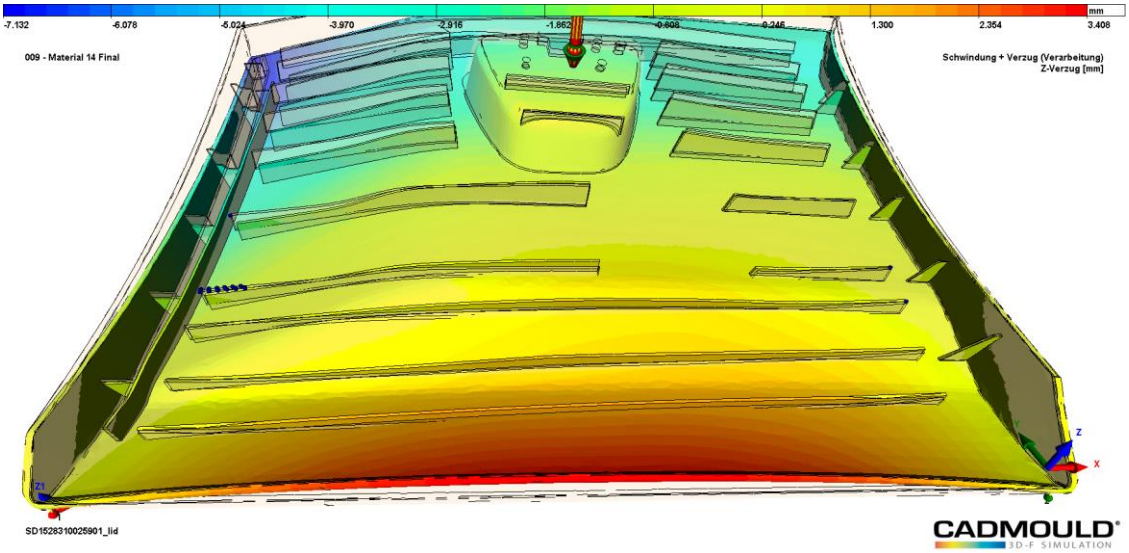
d) Pro zamezení kvalitativních vad byly stanoveny nové technologické parametry vstřikování plastových materiálů obsahujících přírodní vlákna. Vhodné parametry jsou poněkud odlišné od dosud běžně používaných hodnot.

e) K dalšímu ověření nového simulačního modulu posloužily crash testy, při kterých bylo porovnáváno crash chování reálných dílů se simulačními matematickými výpočty. Orientace přírodních vláken vypočítaná softwarem Cadmould® byla s využitím programu Cadmould® Converse přenesena do softwarů LS-DYNA a RADIOSS, ve kterých byly provedeny strukturální výpočty.

Při všech porovnáních byly nalezeny dobré shody mezi simulacemi a výsledky reálných měření. Na obrázku 2 je doložena shodnost deformačního výpočtu s reálnou deformací dílu.

Výsledkem výzkumného projektu je nový funkční simulační modul softwaru Cadmould®, vycházející z mikromechanického modelu zpracovaného na univerzitě v Madisonu, který umožní analýzy plastových výrobků s obsahem přírodních vláken. Simulace tak dokáží komplexně pokrýt požadavky průmyslu. Dalším úkolem firmy Simcon je pak dále rozvíjet a zdokonalovat nový simulační modul s cílem dosáhnout co nejlepších analýz materiálů obsahujících různé typy přírodních vláken.

Jiří Gabriel
Plasty Gabriel s.r.o., www.cadmould.cz



Obr. 2: Vypočítaná deformace PP dílu plněného sisalem a deformace reálného dílu. Deformace jsou shodné ve směru i velikosti.