

SBORNÍK



STROJÍRENSKÉ  
FÓRUM

# MODERNÍ VÝROBNÍ TECHNOLOGIE A MATERIÁLY

10. 5. 2018 | AULA Q | FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ VUT V BRNĚ

## SBORNÍK PŘEDNÁŠEK 2018



[www.strojforum.cz](http://www.strojforum.cz) | [www.exponex.cz](http://www.exponex.cz) | [www.mmspektrum.com](http://www.mmspektrum.com)

Hlavní partneři



Organizátor



Odborní garanti



Spoluorganizátor



Generální mediální partner



---

Organizátor



Spoluorganizátor



---

Hlavní partneři



---

Partneři

**DMG MORI**



---

Generální mediální partner



---

Odborní garanti





**STROJÍRENSKÉ  
FÓRUM**

.....

ISBN: 978-80-88187-07-3

**Strojírenské fórum 2018 – Moderní výrobní technologie a materiály**

Nakladatel: Exponex s.r.o., Pražákova 60, 619 00 Brno

Grafická úprava, sazba, zlom: Exponex s.r.o., Pražákova 60, 619 00 Brno

Tisk: Tiskárna Didot, spol. s.r.o.

Za věcnou správnost a odbornost textů ručí autoři příspěvků.

Za inzerci odpovídají objednatelé.

Stav k datu 3. 5. 2018

---

Strojírenské fórum 2018 Brno  
zaměřeno na Moderní výrobní technologie a materiály

Strojírenské fórum vstupuje do svého pátého ročníku. Za tu dobu se vypracovalo do pozice renomované akce, která svojí odbornou koncepcí reaguje na aktuální výzvy v oblasti technologických a materiálových změn a inovací. Vytváří tak platformu pro vzájemnou výměnu oborových zkušeností a znalostí a samozřejmě v neposlední řadě i navazování nových kontaktů.

Po třech letech konání Strojírenského fóra v Praze došlo v loňském roce ke změně konceptu. Byla realizována tři zastavení – v Ostravě (moderní technologie a materiály), v Brně (aspekty rodinného podnikání) a v Praze (digitalizace výrobních procesů).

Příběh Strojírenského fóra roku 2018 se začíná psát dnes na Fakultě strojního inženýrství VUT v Brně, kde jsme ve spolupráci se zdejšími pracovišti Odboru reverzního inženýrství a aditivních technologií připravili tematický program zaměřený na nové výrobní technologie a materiály.

Americký zakladatel moderního managementu Peter F. Drucker tvrdí, že každá organizace, nejen výrobní podnik, musí mít jednu základní schopnost, a tou je inovovat. Profesor Milan Zelený říká: „Hledej si vlastní cestu – jen tak obohatíš svět, jen tak rozšíříš jeho (a tak i své) možnosti. Každé kopírování, opisování a napodobení cest druhých náš svět ochuzuje, zestejňuje, zužuje náš potenciál, vytváří monokulturu. Hledej svoji cestu. Pak už nebude cesta, ale jen tvé šlépěje. Buď sám sebou.“ Seth Godin mluví o fialové krávi, Steve Jobs se držel hesla „think different“ a firma Toyota se řídí heslem „nic není nemožné“. Dělat věci jinak je prostě zábavné.

Věříme, že i toto Strojírenské fórum bude jiné, než jeho přechozí ročníky a přinese tak vám účastníkům další nová poznání, která obohatí váš profesní pohled a obzor. Vždyť svět techniky je přeci tak krásný a při každém setkání s ním zůstáváme ohromeni a často v němém úžasu hledíme na jeho tvář.

Za organizátorský tandem Exponex & MM publishing

Ing. Roman Dvořák, FENg.



Letos tomu bude dvacet let, co profesor Massachusettského polytechnického institutu Neil Gershenfeld zavedl na univerzitě předmět s poněkud zvláštním názvem „Jak vyrobít (téměř) cokoliv“. Gershenfeld přišel s myšlenkou, umožnit studentům techniky seznámit se s tehdy novými a velmi drahými počítačem řízenými výrobními stroji. Předmět se stal záhy velmi populární, a to nejen mezi studenty strojního inženýrství. Když se studenti obrátili na Gershenfelda s otázkou, k čemuže jsou tyto nové stroje dobré, dostalo se jim jednoduché odpovědi: „Nevyrábějte věci, které můžete koupit v obchodě, ale ty, které koupit nelze. Stroje musí vyrábět to, co vy chcete.“ Tak vznikl první Fab lab neboli Fabrication Laboratory.



S klesající cenou a vzrůstající dostupností počítačem řízených výrobních strojů se rozrostla i celosvětová síť Fab labů. Koncem loňského roku ji tvořilo téměř 1 200 dílen nacházejících se na všech kontinentech, s výjimkou Antarktidy. Dnes je možné pořídit slušné strojní vybavení Fab labu již za méně než dva miliony korun. Jedná se zpravidla o laserový řezací stroj, řezací plotr, CNC frézku a 3D tiskárnu.

Co je však na Fab labech nejzajímavější, není jejich technické vybavení, nýbrž společenství lidí kolem nich, a to, jak vnímají okolní (technologický) svět. Fab labům se podařilo, slovy jejich zakladatele Neila Gershenfelda „udělat z lidí namísto diváků protagonisty technologické revoluce“. Postupně tak dochází ke změně vztahu mezi výrobou a spotřebou. A i když masová výroba pravděpodobně nezanikne, možná už v budoucnosti nebude páteří ekonomiky.

První letošní konference z cyklu Strojírenské fórum 2018 – Moderní výrobní technologie a materiály se koná v prostorách Fakulty strojního inženýrství Vysokého učení technického v Brně. Na místě, kde byl před měsícem otevřen první univerzitní Fab lab v České republice. A hlavním tématem konference je aditivní výroba, která je v podobě 3D tisku základem každého Fab labu.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D., ředitel Ústavu konstruování, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně



# PROGRAM KONFERENCE

# PROGRAM KONFERENCE

**Moderátor:** Ing. Roman Dvořák, MM Publishing, s.r.o.

08:30 – 09:00 **Registrace účastníků**, ranní coffee break

09:00 – 09:15 **Zahájení konference**

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D., děkan Fakulty strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně  
prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D., ředitel Ústavu konstruování, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně

## I. BLOK ADITIVNÍ A HYBRIDNÍ VÝROBA Z KOVOVÝCH MATERIÁLŮ

09:15 – 09:30 **Strategie CECIMO v oblasti aditivních technologií**

Ing. Oldřich Paclík, CSc., ředitel Svazu strojírenské technologie

09:30 – 10:00 **Optimalizace hmotnosti konzoly s využitím mikro-prutové struktury**

doc. Ing. Daniel Koutný, Ph.D., Ústav konstruování, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně

10:00 – 10:45 **Zkušenosti s aditivní technologií kovových materiálů s aplikacemi do praxe (VaV pracoviště)**

Ing. Jiří Šafka, Ph.D., Ing. Michal Ackermann, Ph.D., Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, Technická univerzita v Liberci  
doc. Ing. Miroslav Zetek, Ph.D., Fakulta strojní, Západočeská univerzita v Plzni  
Ing. Jiří Hajnyš, Fakulta strojní, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

10:45 – 11:15 **Svět před a poté... 3D print. The GE story.**

Ing. Milan Šlapák, Ph.D., programový ředitel GE Aviation pro Českou republiku

11:15 – 11:45 Dopolední coffee break

## II. BLOK TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ NEKOVOVÝCH MATERIÁLŮ

11:45 – 12:15 **Končí doba železná?**

prof. Ing. Petr Louda, CSc., Technická univerzita v Liberci

12:15 – 12:45 **Aplikace 3D tisku a digitálních technologií ve zdravotnictví**

MgA. Aleš Grygar, šéfdesignér a spoluzakladatel Invent Medical Group, s.r.o.

12:45 – 13:20 **Panelová diskuze na téma Problematika certifikace dílů vytvořených aditivní technologií**

13:20 – 14:00 Oběd



**III. BLOK PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S NAsAZENÍM ADITIVNÍ VÝROBY**

- 14:00 – 14:30 **Progresivní využití aditivních technologií v moderní společnosti**  
Bc. Jan Drápela, Ing. Matyáš Chaloupka, MCAE Systems, s.r.o.
- 14:30 – 15:00 **Technologičnost konstrukce v oboru laserového spékání práškových kovů**  
Ing. Jan Hudec, Ph.D., Misan s.r.o.
- 15:00 – 15:30 **Moderní počítačové nástroje pro efektivní návrh inovativních konstrukcí**  
Ing. Hynek Purš, Ph.D., ředitel Advanced Engineering, s.r.o.
- 15:30 – 15:45 **Topologicky optimální díly v elektrické závodní formuli – aditivní tisk kovů v praxi**  
Ing. Jiří Těhnik, Centrum aditivní výroby kovů
- 15:45 – 16:15 Odpolední coffee break
- 16:15 – 17:00 **Exkurze**  
Laboratoř robotického 3D tisku  
Laboratoř SLM – 3D tisk kovu  
Pracoviště elektronového svazku  
FabLab strojLAB  
Formule Student  
Virtuální navrhování a zkoušení. Power Wall + Cave

*Změna programu vyhrazena.*





**I. BLOK**  
**ADITIVNÍ A HYBRIDNÍ VÝROBA**  
**Z KOVOVÝCH MATERIÁLŮ**

## STRATEGIE CECIMO V OBLASTI ADITIVNÍCH TECHNOLOGIÍ

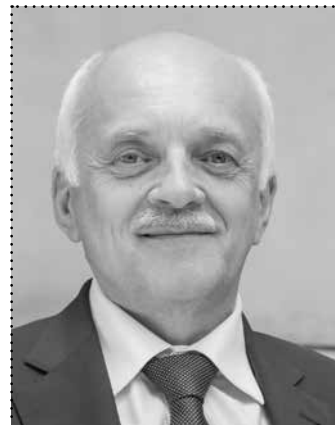
10. 5. 2018 | 9.15

**Ing. Oldřich Paclík, CSc.**, ředitel Svazu strojírenské technologie

Narodil se 9. listopadu 1954 v Pelhřimově, kde také absolvoval Střední průmyslovou školu strojní. V letech 1973- 1978 studoval na Fakultě strojní Českého vysokého učení technického v Praze se specializací na aplikovanou mechaniku. Na téže fakultě pak v roce 1989, po dokončení vědecké aspirantury, obhájil kandidátskou práci v oboru výrobní stroje a zařízení.

Největší část své pracovní kariéry strávil ve společnosti KOVOSVIT MAS Sezimovo Ústí, a to postupně na pozicích vedoucího konstrukce, technického ředitele, obchodního ředitele, manažera marketingu a vedoucího investičních projektů. Kratší dobu pracoval rovněž ve společnosti TOS a.s. Čelákovice a ve firmě Bluetech s.r.o. se sídlem v Pacově. V oboru obráběcích strojů může tudíž členským subjektům SST nabídnout bohaté zkušenosti i užitečné kontakty. To bylo též důvodem, proč byl na základě rozhodnutí členů správní rady Svazu strojírenské technologie na jaře roku 2014 zvolen do funkce ředitele SST.

Ing. Paclík hovoří anglicky, rusky a německy. Je ženatý a má dvě dcery.



## OPTIMALIZACE HMOTNOSTI KONZOLY S VYUŽITÍM MIKRO-PRUTOVÉ STRUKTURY

10. 5. 2018 | 9.30

doc. Ing. Daniel Koutný, Ph.D., Ústav konstruování, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně

Daniel Koutný je docentem Konstruktivního a procesního inženýrství na Ústavu konstruování FSI VUT v Brně. Koordinoval vybudování první univerzitní laboratoře 3D tisku kovových materiálů v České republice. Je autorem řady impaktovaných a recenzovaných článků zaměřených na technologii Selective Laser Melting s více než 50 citacemi na web of science. V oblasti 3D tisku kovových materiálů se věnuje optimalizaci procesních parametrů z hlediska minimalizace porozity a drsnosti povrchu, eliminaci zbytkových vnitřních prutů pomocí výrobní strategie a tepelného zpracování a optimalizaci výroby mikro-prutových struktur.



### Anotace přednášky

Prezentace se zabývá motivací pro použití struktur ve spojení s 3D tiskem kovových materiálů. Zmiňuje technologické problémy s výrobou mikroprutových struktur a predikcí jejich mechanických vlastností. Popisuje optimalizaci struktur na příkladu konzoly pro fixaci antén telekomunikačního satelitu, jež byla vyvíjena ve spolupráci s LK Engineering a TASF pro evropskou vesmírnou agenturu jako demonstrátor možnosti snižování hmotnosti využitím aditivní výroby.

# ZKUŠENOSTI S ADITIVNÍ TECHNOLOGIÍ KOVOVÝCH MATERIÁLŮ S APLIKACEMI DO PRAXE (VAV PRACOVIŠTĚ)

10. 5. 2018 | 10.00

Ing. Jiří Hajnýš, Fakulta strojní, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Zabývá se specifickým výzkumem pro 3D tisk, a to jmenovitě procesem SLM (selektivní laserové tavení). Jeho disertační práce se zaměřuje na výzkum dopadů dokončovacích operací na úpravu užitečných vlastností a následné tepelné zpracování. Rovněž se zabýval základním výzkumem mechanických vlastností nerezové oceli (zkouška tahem, poréznost, nárazová zkouška atd.) a studii tvrdosti nerezové oceli. Pracuje na stroji RENISHAW AM400, pro který získal certifikát na obsluhu a provoz. V tuto chvíli řeší tvar lattice struktur v závislosti na objemu materiálu. V budoucnu by chtěl pracovat s topologickými optimalizacemi a odlehčenými konstrukcemi. Současně hledá způsob, jak snížit vnitřní napětí, které vzniká při rychlém tuhnutí tavné lázně v procesu SLM. Tento výzkum bude mít velký význam pro praxi a výzkum a vývoj. Má také skvělé zkušenosti s plastovým 3D tiskem FDM (Fused Deposition Modeling). Je vedoucím mnoha závěrečných prací zaměřených na aditivní výrobu.



## Anotace přednášky

### Zkušenosti s aditivní technologií kovových materiálů s aplikacemi do praxe

V prezentaci je představeno pracoviště aditivní technologie nacházející se na Vysoké škole báňské technické univerzity v Ostravě a je nastíněná současná vize laboratoře. Na úvodní představení navazuje případová studie vahadla vytvořená ve spolupráci s organizací Formule Student, kde je názorně prezentována topologická optimalizace se zvýšenou tuhostí konstrukce v porovnání s konvenční technologií. Dále jsou uvedeny probíhající a ukončené vědecko-výzkumné činnosti ve vztahu použitelnosti v praxi. Na závěr je poukázáno na možné problémy při tisku a jsou ukázány již zmapované problémy.

## Zkušenosti s aditivní technologií kovových materiálů s aplikacemi do praxe

Ing. Jiří Hajnýš

### Laboratoř aditivní technologie

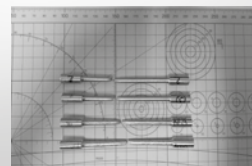


### Vahadlo Formula student

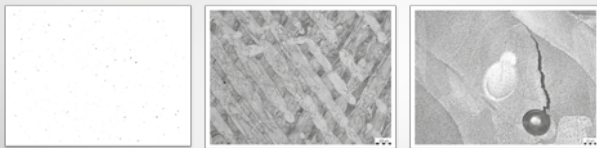


### VaV činnosti

Označení vzorku	Tažnost A [%]	Mez kluzu v tahu $R_{p0,2}$ [MPa]	Mez pevnosti v tahu $R_m$ [MPa]	Modul pružnosti E [MPa]
200 N	43	515	639	200 050
200 TZ	29	466	660	212 555
400 N	34	404	561	204 226
400 TZ	28	355	574	185 665
Válcovaná ocel	45	284	614	200 000

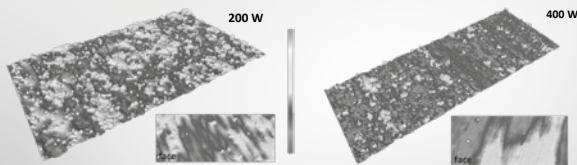


**VaV činnosti**



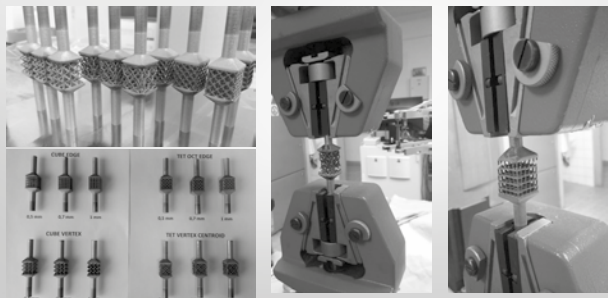
Pórovitost [%]			
200 W		400 W	
N	TZ	N	TZ
0,19 %	0,28 %	0,06 %	0,11 %

**VaV činnosti**

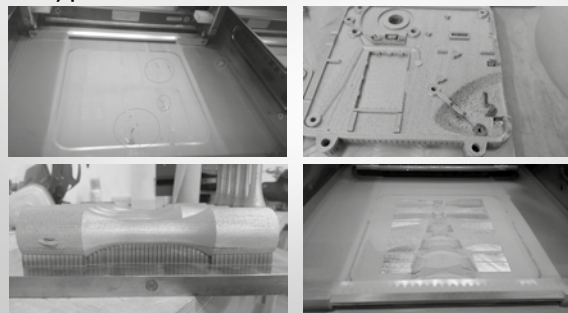


Drsnost povrchu Ra, Rz [µm]	
200 W	400 W
N	N
Ra: 8 až 13 µm, Rz: 48 až 93 µm	Ra: 27 až 33 µm, Rz: 160 až 240 µm

**VaV činnosti**



**Problémy při tisku**



Laboratoř aditivní výroby  
 VŠB-TU Ostrava, Fakulta strojní  
 Katedra obrábění, montáže a strojírenské metrologie  
 17. listopadu 15/2172  
 708 33 Ostrava-Poruba

3dtisk@vsb.cz | 3d-tisk-kovu.cz



## ZKUŠENOSTI S ADITIVNÍ TECHNOLOGIÍ KOVOVÝCH MATERIÁLŮ S APLIKACEMI DO PRAXE (VAV PRACOVIŠTĚ)

10. 5. 2018 | 10.00

**Ing. Jiří Šafka, Ph.D., Ing. Michal Ackermann, Ph.D.**, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, Technická univerzita v Liberci

### **Ing. Jiří Šafka, Ph.D.**

Je pracovníkem Technické univerzity v Liberci na Ústavu pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace (Cxi) od roku 2011. Hlavní oblast zájmu směřuje na technologie 3D tisku (SLA, SLS, FDM, PolyJet a SLM) a to z pohledu vývoje materiálů a aplikačního potenciálu jednotlivých technologií.



### **Ing. Michal Ackermann, Ph.D.**

Je pracovníkem Technické univerzity v Liberci na Ústavu pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace (Cxi) od roku 2013. Hlavní oblast zájmu směřuje na technologie 3D tisku (SLM) a to z pohledu kovových materiálů a jejich mechanických vlastností. Specializací je cyklické testování materiálů, zpracovaných aditivními technologiemi.



### **Anotace přednášky**

*Výroba individuálních implantátů ze slitiny Ti-6Al-4V s využitím aditivní technologie Selective Laser Melting.*

Odborná prezentace se zabývá výzkumnými výsledky v oblasti 3D tisku titanové slitiny Ti-6Al-4V. Hlavním cílem bylo otestovat vhodnost použitého materiálu a technologie na individuální implantáty s ohledem na základní mechanické vlastnosti, tvarovou přesnost a cytotoxicitu.



# NOVÁ GENERACE ŘEZNÝCH NÁSTROJŮ VYROBENÝCH ADITIVNÍ TECHNOLOGIÍ

10. 5. 2018 | 10.00

doc. Ing. Miroslav Zetek, Ph.D., Fakulta strojní, Západočeská univerzita v Plzni

Miroslav Zetek byl habilitován v roce 2017 v oboru Strojírenská technologie, kdy jeho hlavní zaměření bylo na řezné nástroje a aditivní technologie. Je vedoucím a vědecko-výzkumným pracovníkem Laboratoře experimentálního obrábění v Regionálním technologickém institutu. V průběhu své vědecké činnosti vytvořil společně s jeho pracovním týmem více než 42 odborných publikací, které jsou vedeny v databázi Scopus a WoS, zavedl a uplatnil mnoho ověřených technologií a významné výsledky jsou chráněny patentem. Je řešitelem tří národních projektů a spoluřešitelem jednoho mezinárodního projektu, kdy všechny projekty jsou nyní zaměřeny na AM. V oblasti akademické činnosti vede bakalářské, diplomové a doktorské práce.



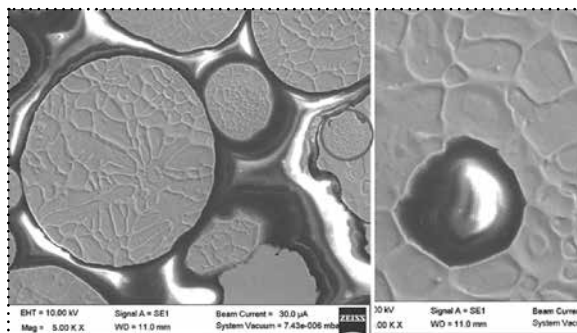
## Anotace přednášky

Aditivní technologie (AM) jsou jedním z nosných pilířů průmyslu 4.0. Od roku 2014, kdy v ČR 3D tisk kovů odstartoval „ve velkém“, byla o této problematice napsána celá řada publikací, díky nimž je tato technologie považována za poměrně známou. Mezi významné uživatele této technologie patří především letecký, automobilový průmysl a dodavatelé komponent v oblasti forem a zápusťek. S využitím topologické optimalizace se dosahuje významných materiálových úspor a vytváří se nové specifické designy komponent charakterizující možnosti 3D tisku. Proto i výzkumné centrum Fakulty strojní v Plzni - Regionální technologický institut je jedním dílčím programem zaměřen do oblasti AM, kde provádí velmi intenzivní základní badatelský výzkum materiálových vlastností 3D tištěných materiálů a na základě toho je možné implementovat získané poznatky do reálných funkčních dílů. Jedním takovým produktem je speciální frézovací hlava prutové konstrukce s optimalizovaným systémem vnitřního systému chlazení čela a především hřbetu nástroje. Díky využití prutové konstrukce bylo dosaženo snížení hmotnosti o více než 50% oproti standardním nástrojům a nový systém chlazení přispěl ke značnému zvýšení trvanlivosti nástroje.

Autor: Miroslav Zetek, Ivana Zetková, Tomáš Bakša, Ondřej Hronek  
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, Regionální technologický institut



Mikrostruktura zrna kovového prášku MS1



Speciální prutová fréza

## SVĚT PŘED A POTÉ... 3D PRINT. THE GE STORY

10. 5. 2018 | 10.45

**Ing. Milan Šlapák, Ph.D.**, programový ředitel GE Aviation pro Českou republiku.

Prezident a CEO pro GE CZ a SK, zároveň programový ředitel pro GE Aviation.

18 let v GE, zastřešoval různé role v divizích GE včetně GE Transportation, GE Healthcare, GE Corporate jako country director pro Východní Evropu a Skandinávii, v GE Aviation od roku 2009, přičemž prošel oblastmi Supply Chain Management, Strategic Sourcing, Digitization. Po příchodu do Aviation působil jako Commercial Director pro GE Aviation Turboprop, poté program management.

V rámci GE pracoval na zahraničních misích v US, Číně, Francii a Itálii.

Přes 10 let působí jako lektor na MBA programu na Anglo American University, kde přednáší Operations Management.

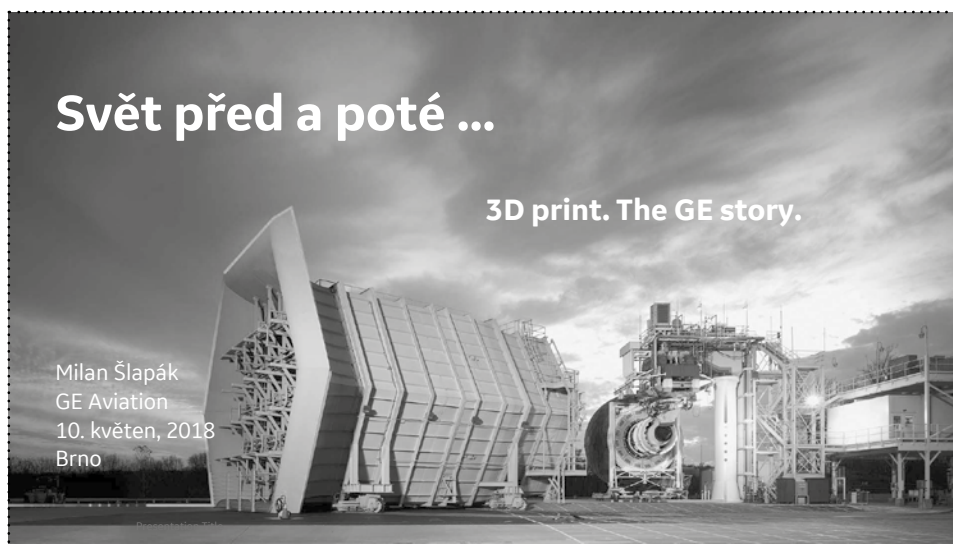
Je vicepresidentem Svazu českého leteckého průmyslu od roku 2011. Vystudoval inženýrské a následně doktorské studium na Českém vysokém učení technickém v Praze.



### Svět před a poté ...

3D print. The GE story.

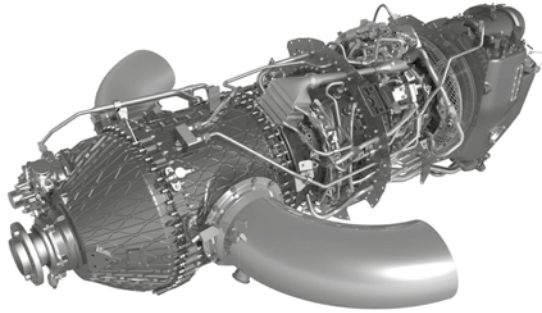
Milan Šlapák  
GE Aviation  
10. květen, 2018  
Brno



Vítejte v nové revoluci ...

© General Electric Company - All rights reserved

Vývoj motoru GE Catalyst zažehl nutnost akcelarovat industrializaci 3D tisku v leteckém průmyslu



**NPI kratší o 1.5 roku**

CYCLE TIME

**Agresivní cílová váha**

WEIGHT

**Výrobní náklady**

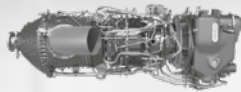
\$\$\$



Confidential. Not to be copied, distributed, or reproduced without prior approval.

May 10, 2018 3

Převratná změna ve výrobním postupu: 3D tisk



**Rychlost** ... prototypování, snižování dodacích lhůt

**Zjednodušení** ... méně dílů, komplexní/složité tvary

**Výrazně zlepšuje hmotnosti a výkonu**



**12 dílů vyrobených 3D tiskem nahrazuje 855 dílů vyrobených tradičními technologiemi**



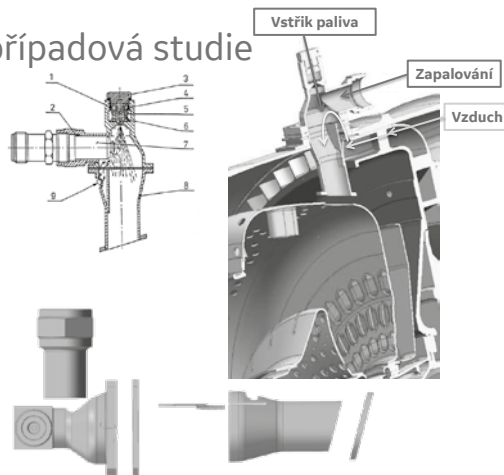
May 10, 2018 4 4

Optimalizace stávajícího produktu



## Pochodňový zapalovač“ případová studie

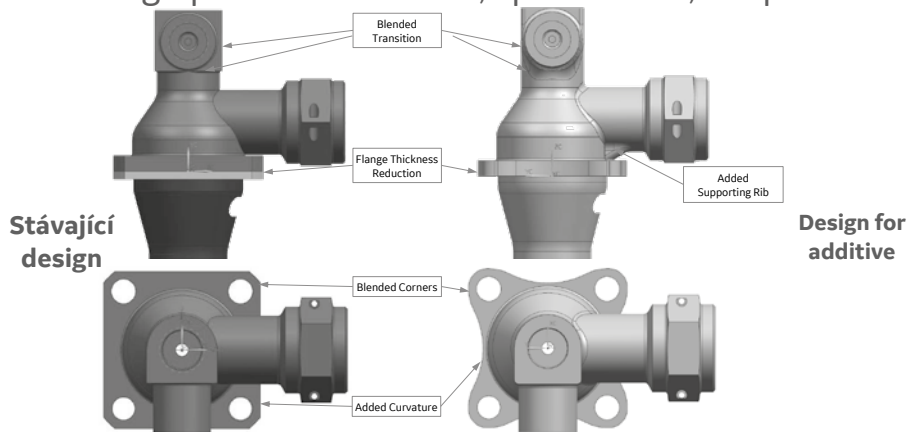
- Sestava 6 dílů, spojené pájením ve vakuu
- Rozměry: 59 x 39 x 87 mm
- Provozní teplota: max. ~350 °C
- Stavající materiál:
  - ocel
  - nimonic [Deflector]
- Výrobní čas: 70+ dnů (50+ operací)



Confidential. Not to be copied, distributed, or reproduced without prior approval.

May 10, 2018 6

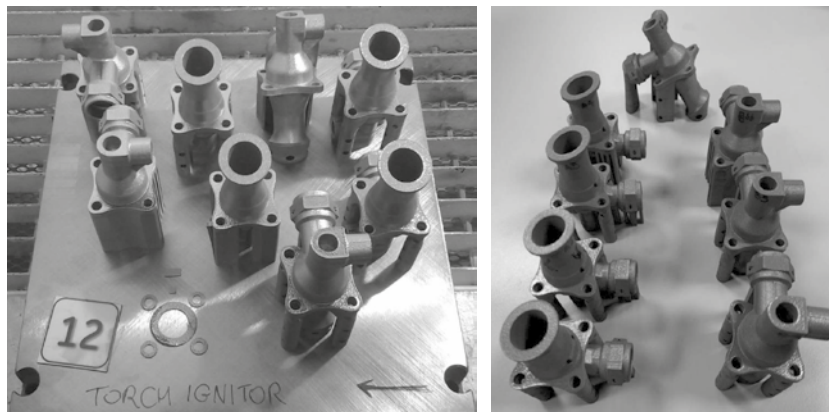
## Re-design pro 3D tisk... Váha, spolehlivost, simplifikace



Confidential. Not to be copied, distributed, or reproduced without prior approval.

May 10, 2018 7

## A první prototypy ...



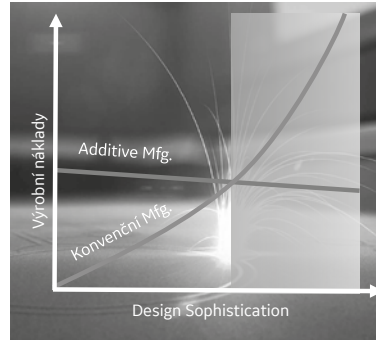
Confidential. Not to be copied, distributed, or reproduced without prior approval.

May 10, 2018 8



## Řízené snižování nákladů

- 1 Opětovné použití metalurgického prášku**  
Nyní 2-3x; vyšší recyklovatelnost snižuje výrobní náklady
- 2 Efektivní velikost tiskárny**  
Více kusů za stejný čas, vyšší užití tiskárny
- 3 Náklady na montáž**  
Komplikované sestavy / podsestavy v jednom dílu
- 4 Post-processing**  
Optimalizace a redukce následných kroků



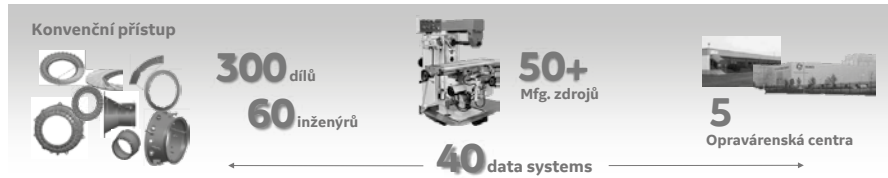
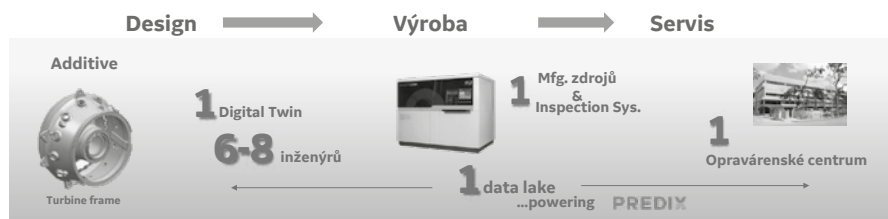
Next gen .... kombinace různých materiálů ve výrobním cyklu jednoho dílu



Confidential. Not to be copied, distributed, or reproduced without prior approval.

May 10, 2018 9

## Dopad na úrovni celé organizace ... Internet of Things



Confidential. Not to be copied, distributed, or reproduced without prior approval.

May 10, 2018 10







**II. BLOK  
TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ NEKOVOVÝCH  
MATERIÁLŮ**

## KONČÍ DOBA ŽELEZNÁ?

10. 5. 2018 | 11.45

**prof. Ing. Petr Louda, CSc.**, Technická univerzita v Liberci

Ve své vědecko-pedagogické práci na Technické univerzitě v Liberci se zabývá materiálovým inženýrstvím. Odborná činnost je zaměřena do oblasti nanomateriálů, nových kompozitních systémů a povrchových úprav. Během působení v Centru pro nanomateriály i na Fakultě strojní aktivně publikoval společně s kolegy z ČR i zahraničí výsledky svých výzkumů Hindex = 7, včetně ochrany duševního vlastnictví v podobě 12 patentů. Součástí vědecko-výzkumných aktivit je intenzivní spolupráce s průmyslovou praxí. V současné době vede řadu národních projektů VaV v celkovém ročním obratu cca. 15 M Kč. V současné době působí jako vedoucí katedry materiálu na fakultě strojní, kde zastával v letech 2003-10 funkci děkana.

Spoluautorka přednášky:

Totka Nikolaeva Bakalova, Technická univerzita v Liberci Fakulta Strojní, Katedra materiálu

Ve své vědecko-výzkumné práci na Technické univerzitě v Liberci se přednostně zabývá problematikou „Hodnocení tribologického chování třecích dvojic“ a „Hodnocením vlastností lubrikantů“. Je to odborná činnost, zaměřena do oblasti hodnocení fyzikálních, mechanických a tribologických vlastností povrchů, hodnocení tribologických vlastností plastických a kapalných maziv po modifikaci nanočásticemi, včetně hodnocení opotřebení zkoumané třecí dvojice. Během působení v Centru pro nanomateriály i na Fakultě strojní aktivně publikovala společně s kolegy z TUL i zahraničních univerzit výsledky svých výzkumů, včetně ochrany duševního vlastnictví v podobě patentů. Za posledních 5 let má 84 publikačních výstupů. Součástí vědecko-výzkumných aktivit je intenzivní spolupráce s průmyslovou praxí. V uplynulých 5 letech se aktivně zapojila do řešení projektů smluvního výzkumu a doplňkové činnosti v objemu cca 2 M Kč ročně.

V současné době je zapojena do realizace národních projektů VaV v celkovém ročním obratu 10 M Kč. Jeden z projektů sama vede.

### Anotace přednášky

Nástup nových materiálů a technologií přináší ústup klasických kovových materiálů v technické praxi. Nanostrukturované kompozitní materiály výrazně zlepšují vlastnosti inovovaných strojů a zařízení. Užité vlastnosti složených materiálů v kombinaci s ekonomickými faktory výrazně ovlivňují jejich aplikační potenciál a umožňují stále širší uplatnění.



## APLIKACE 3D TISKU A DIGITÁLNÍCH TECHNOLOGIÍ VE ZDRAVOTNICTVÍ

10. 5. 2018 | 12.45

**MgA. Aleš Grygar**, šéfdesignér a spoluzakladatel Invent Medical Group, s.r.o.

Pracuje 6 let jako produktový designér v oboru ortotiky a protetiky ve společnosti Invent Medical, kde vede tým nadaných průmyslových designérů. Mezi hlavní náplň práce vývojového oddělení patří design zdravotnických ortéz a sportovních pomůcek na míru vyráběných pomocí 3D tisku a design a výroba 3D tištěných zdravotnických modelů, s využitím algoritmického a parametrického designu.

### Anotace přednášky

3D tisk a sním spojené digitální technologie umožňují návrh a výrobu tvarově velmi složitých produktů na míru. Cílem přednášky je ukázat možnosti aplikace ucelného digitálního procesu 3D skenování, CAD a 3D tisku v ortotice a protetice.







**III. BLOK  
PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S NASAZENÍM ADITIVNÍ  
VÝROBY**

## PROGRESIVNÍ VYUŽITÍ ADITIVNÍCH TECHNOLOGIÍ V MODERNÍ SPOLEČNOSTI

10. 5. 2018 | 14:00

**Bc. Jan Drápela, Ing. Matyáš Chaloupka, MCAE Systems, s.r.o.**

### **Bc. Jan Drápela (\*1982)**

Specialista na 3D tisk a aditivní technologie a obchodní zástupce ve firmě MCAE Systems. 3D tisku se začal věnovat před více než 10 lety. Ve své bakalářské práci na Strojní fakultě VUT Brno se zabýval využitím 3D tisku v oblasti slévárenství. Po nástupu do MCAE Systems měl na starosti nejprve obsluhu profesionálních 3D tiskáren a následně nasazení 3D tisku pro různé aplikace. V současné době pracuje jako obchodní zástupce a obzvláště se zajímá o nové možnosti využití 3D tisku se zaměřením na 3D tiskárny Stratasys.



### **Ing. Matyáš Chaloupka (\*1990)**

Specialista na 3D tisk a aplikační inženýr ve firmě MCAE Systems. 3D tisku se začal věnovat již ve své bakalářské práci na Strojní fakultě VUT a od té doby se jeho profesní zaměření ubíralo tímto směrem. Ve své diplomové práci se zaměřil na konstrukci 3D tiskárny pro tisk materiálu s přídavkem karbonových vláken a porovnání materiálových vlastností těchto materiálů. Po absolvování VUT byl nástup do MCAE Systems jasnou volbou jakožto největší firmy zabývající se 3D tiskem v České republice. Nyní se specializuje na kovový 3D tisk, kde MCAE Systems zastupuje americkou firmu Desktop Metal.



### **Anotace přednášky**

Přednáška je zaměřena na využití a aplikace 3D tisku metodou FDM a PolyJet v současném průmyslu, a to s důrazem na reálné projekty z oblasti automobilového a leteckého průmyslu. Druhá část je věnována aplikacím, kde již nestačí prototypování z plastu a fotopolymeru a kde je pro výrobu funkčních součástí použita metoda 3D tisku kovů metodou BMD.

## TECHNOLOGIČNOST KONSTRUKCE V OBORU LASEROVÉHO SPÉKÁNÍ PRÁŠKOVÝCH KOVŮ

10. 5. 2018 | 14.30

Ing. Jan Hudec, Ph.D., Misan s.r.o.

Jan Hudec se jako aplikační inženýr věnuje technologii laserového spékání od roku 2013, kdy se Misan s.r.o. stal dodavatelem této technologie od firmy Concept Laser pro Českou republiku a Slovensko. Má na starosti kompletní technologickou podporu: Školí uživatele dodané technologie, řeší zákaznické projekty (konzultace, topologie, optimalizace, zkušební výroba), provádí návrhy pracovišť, atp.

### Anotace přednášky

V příspěvku budou popsány základní technologické zásady pro přípravu stavby (3D tisku) pomocí laserového spékání a následně budou předvedeny typické konstrukční úpravy a prvky, které této technologii vyhovují.



# MODERNÍ POČÍTAČOVÉ NÁSTROJE PRO EFEKTIVNÍ NÁVRH INOVATIVNÍCH KONSTRUKCÍ

10. 5. 2018 | 15.00

Ing. Hynek Purš, Ph.D., ředitel Advanced Engineering, s.r.o.

- 1992 – 1998 inženýrské studium na ČVUT Praha, obor dopravní technika-konstrukce automobilů
- 1998 – 1999 vědecký inženýr ve výzkumném ústavu TNO Automotive, Delft, Holandsko, oddělení dynamiky vozidel
- 1999 – 2001 MercedesBenz Bohemia – tech.konzultant
- 2001 – 2006 TNO Automotive/TASS Germany – tech.konzultant a project manager pro oblast pasive safety v regionu Německo, Rakousko, Švýcarsko
- 2006 – souč. ředitel firmy Advanced Engineering s.r.o. – engineeringová firma zabývající se matematickými výpočty strukturálních analýz, pasivní bezpečností, optimalizací konstrukcí apod. Dále zástupce americké firmy Altair na českém a slovenském trhu pro CAE sw produkty pro matematické výpočty. Konzultace, technická školení apod.
- 2007 – 2009 technický konzultant ČVUT Praha, dopravní technika
- 2017 obhajoba Ph.D. studia na UK Praha. Disertační práce s názvem: Mechanismy poranění při extrémní zátěži.

## Anotace přednášky

Počítačové nástroje se ve strojírenství používají již po desetiletí. Nutnost využívání softwarových simulací, analýz a optimalizací je stále větší a vývoj produktu si bez nich dnes neumíme vůbec představit. Ovšem ani tak jejich využití ještě ani zdaleka nedosáhlo vrcholu. Stále hledáme nové cesty, jak vývojový proces více virtualizovat, a tím zlevnit a zefektivnit.

Využívání kvalitních počítačových nástrojů pro návrh inovativních konstrukcí je nezbytným předpokladem pro úspěch v konkurenčním prostředí a zároveň udržení finančních nákladů ve vývoji na rozumné úrovni.

Přednáška seznámí posluchače s výhodami softwarových simulací a optimalizací včetně základních principů jejich použití. Představí možnosti využití nejrůznějších nástrojů z balíčku HyperWorks a ukáže, jak byly tyto nástroje úspěšně využity při návrzích a optimalizacích nejrůznějších produktů z celého světa.

Jako jeden z představovaných optimalizačních nástrojů lze zmínit tradiční HyperWorks Optistruct. Je využíván k nejrůznějším druhům pevnostních a hmotnostních optimalizací konstrukcí (topologické, topografické, optimalizaci tloušťky plechů, ...). Pro ověřování konstrukcí při dynamickém namáhání a crashových situacích využívají největší hráči na trhu zase nástroj HyperWorks Radioss. Zaměřuje se především na robustnost a opakovatelnost výsledku, což u jiných řešičů bývá problematické.

Díky své mnohaleté tradici a neustálému vývoji reagujícímu na současné trendy v konstrukcích dosahují nástroje HyperWorks vysoké přesnosti a použitelnosti právě i při návrzích inovativních konstrukcí.

## TOPOLOGICKY OPTIMÁLNÍ DÍLY V ELEKTRICKÉ ZÁVODNÍ FORMULI – ADITIVNÍ TISK KOVŮ V PRAXI

10. 5. 2018 | 15.30

Ing. Jiří Těhnik, Centrum aditivní výroby kovů

- inženýr kybernetiky a umělé inteligence,
- business developer společnosti Technodat,
- konzultant v oblasti vývoje a životního cyklu výrobku,
- předseda a zakladatel (CAVK) Centra aditivní výroby kovů.

### Anotace přednášky

- Aditivní výroba kovů - jako efektivní způsob výroby prototypů v průmyslu.
  - změna myšlení konstruktérů
  - bionické tvary dílů a jejich topologická optimalizace
  - budujeme **Centrum aditivní výroby kovů**
- Stav první české **virtuální sdílené továrny**, která pomáhá firmám najít nové zakázky a vykrytí volnou kapacitu jejich technologie.
  - Díky „Marketplace“ se mohou inovátoři soustředit na vlastní vývoj
- Jak inspirujeme, motivujeme a podporujeme české firmy k větší inovativnosti, vývoji a výrobě vlastních výrobků s vlastním know-how.
  - O **Iniciativě** pro technologickou suverenitu ČR









## OD 3D TISKU PROTOTYPŮ AŽ K FINÁLNÍ VÝROBĚ

---

- NEJŠIRŠÍ NABÍDKA 3D TISKÁREN V ČR
- PŘES 20 LET ZKUŠENOSTÍ NA TRHU 3D TISKU
- 3D TISK Z TERMOPLASTŮ, FOTOPOLYMERŮ I KOVU
- ZRYCHLENÍ A ZJEDNODUŠENÍ VÝROBNÍHO CYKLU
- SPOLEHLIVÉ TISKÁRNY SE SNADNÝM OVLÁDÁNÍM



# Informační systém K2

Podnikový software pro úspěšné firmy

[www.k2.cz](http://www.k2.cz)

800 521 521  
www.kb.cz



**VAŠE VIZE DOSTANOU  
KONKRÉTNÍ OBRYSY**

ROZVÍJEJTE SVOU FIRMU S PODPOROU NAŠICH BANKOVNÍCH  
PORADCŮ. POMŮŽEME VÁM NAJÍT ŘEŠENÍ V OBLASTI FINANCÍ,  
DOTACÍ A INVESTIC DO VÝVOJE I VÝROBY.



REÁLNÁ BANKA PRO REÁLNÝ ŽIVOT

  
**Banka roku  
2017**

