



Představení společnosti Linde Gas

Volba optimálních plynů pro svařované materiály

Ing. David Žáček Ph.D. - Vedoucí segmentu manufacturing
35. Dny svařovací techniky 23.-25. května 2023

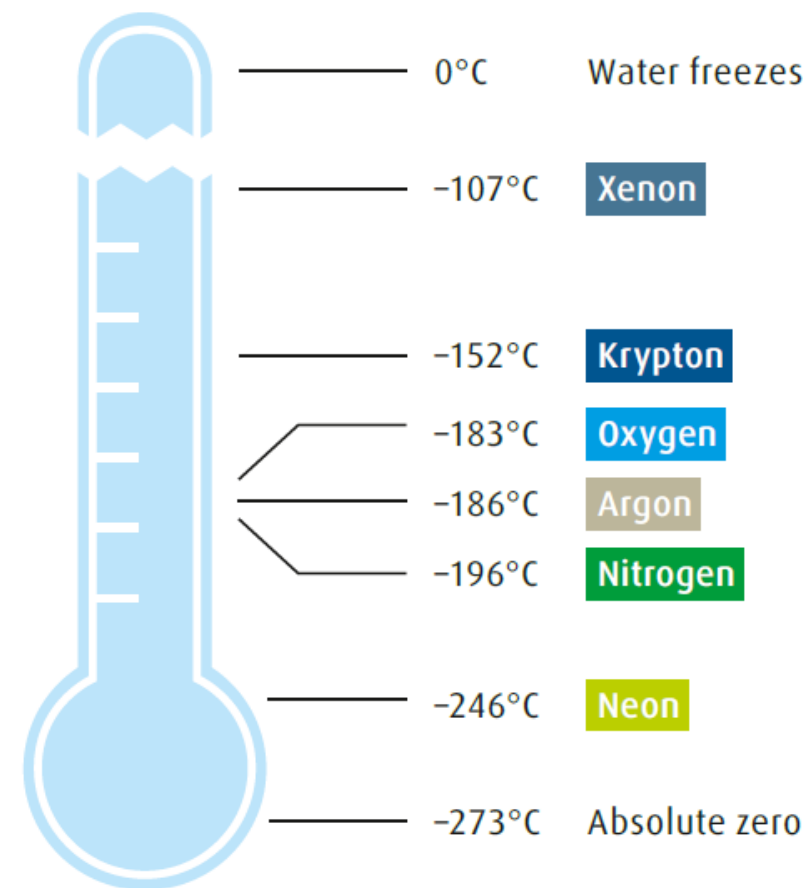
Making our world more productive



Zkapalňování technických plynů



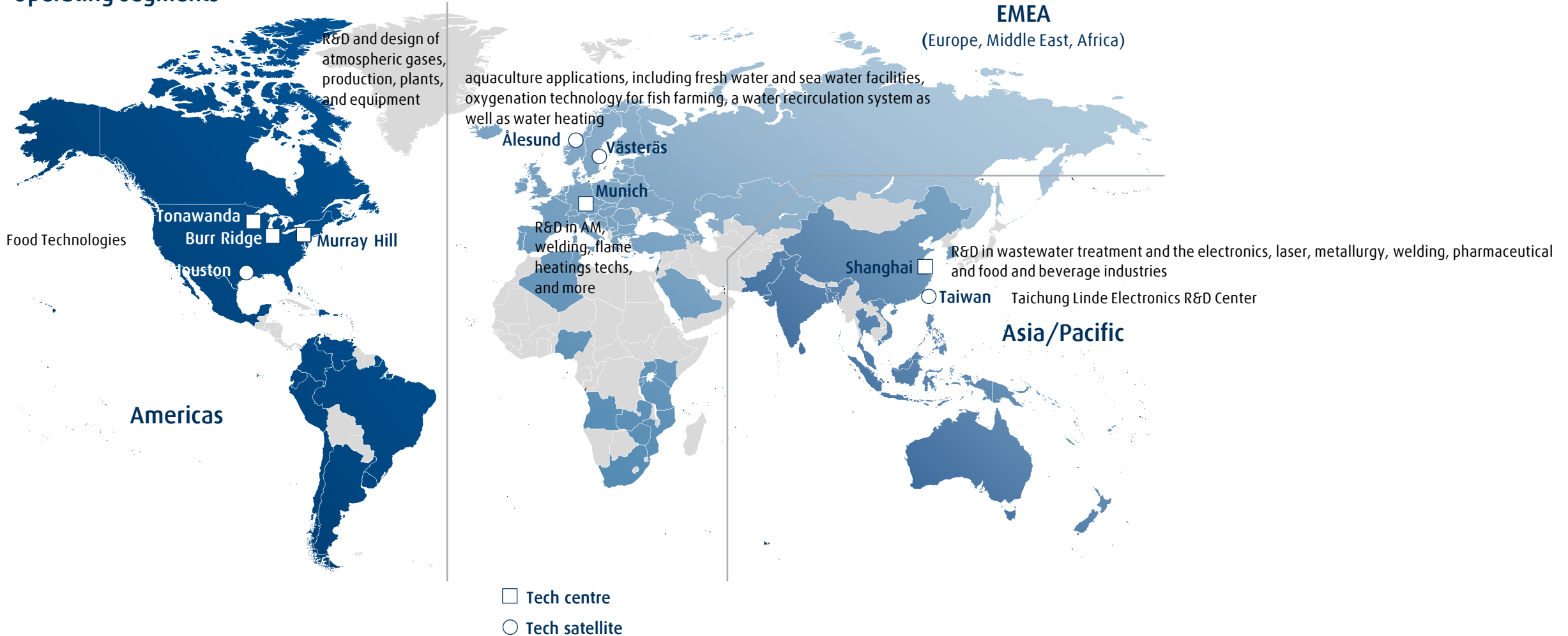
Boiling points



Rozdělení do tří hlavních oblastí / technologické a inovativní centra



Operating segments



Linde Plc Tonawanda, Linde Inženýring Severní Amerika (LENA), US



Výzkum zaměřený na technologická řešení výroby technických plynů ze vzduchu umístěná v americké Tonawandě.

Linde – zařízení pro dělení vzduchu – ASU, lokalita Murray Hill (US)



Jednotka na kryogenní frakční destilaci - dělení vzduchu pro získání kapalných produktů, angl. ASU (Air Separation Unit) instalovaná v Murray Hill ve Spojených státech amerických se zásobníky na jednotlivé zkapalněné produkty.

Velmi vysoké spotřeby elektrické energie, pro chod kompresorů těchto jednotek (instalovaných po celém světě), přímo ovlivňují cenu výsledných produktů a mají za následek jejich cenové výkyvy.

Inovační centrum Linde pro vodní ekosystémy a úpravu vody v norském Alesundu



Výzkum zaměřený na zpracování vody pomocí kyslíku a oxidu uhličitého, studium vlivu okysličování na zvýšení produkce chovných druhů ryb. Výzkum v oblasti zpracování odpadních vod a jejich vliv na vodní ekosystémy.

Technologické centrum - Laboratoř Linde pro 3D tisk (Additive Manufacturing) v U'heimu (Mnichov)



Technologické centrum v Unterschleisheimu (Mnichov), Německo. Laboratoř aditivních technologií na výzkum technologických zařízení pro skladování kovových prášků, technologické zařízení pro inovace v oblasti 3D tisku a vývoj plyných směsí pro optimalizaci aditivních technologií (AM).

Technologické centrum na Taiwanu zaměřené na technické plyny v elektrotechnice



Technologické centrum v Taichungu.

Vzácné plyny inertní (netečné):
helium,
neon,
argon,
krypton,
xenon.

Velmi často se využívají ve směsi s
dusíkem v osvětlovací technice.

Helium – kryogenní technika
Helium + neon – laserová technika
Xenon – náplň fotografických výbojek

Remote Operation Center (ROC) – řídicí středisko pro ASU jednotky, Taiwan



Řídicí centrum v Taichungu řídí výrobní zařízení přes vzdálený přístup, optimalizují chod více zařízení. Využívá technologie strojového učení a prvky průmyslu 4.0. Společnost Linde, se v oblasti zavádění automatizace, digitalizace a dnes již umělé inteligence do výroby vypracovala během pár let mezi světovou špičku. Během několika let totiž vytvořila po celém světě řadu specializovaných center, které využívají všechny tyto technologie při dálkovém řízení výrobních procesů. Linde dnes patří mezi průkopníky při zavádění unikátních řešení v oblastech efektivních technologií, které šetří nejen náklady, ale také usnadňují život koncovým spotřebitelům. To dokazuje i letošní vítězství v Průmyslu 4.0 za projekt PlantWatch realizovaný právě v Ropici.

Co to znamená inženýring v pojetí Linde Gas ...



Linde Engineering – Pulach
Technologická řešení nejen
pro zkapalňování zemního
plynu, extrakce plynů z
procesu krakování ropy, aj.





Ostrůvek Melkøy –
zařízení na
zkapalňování
zemního plynu
navržený společností
Linde.

Loď Arctic Princess
během přečerpávání
zkapalněného zemního
plynu, pocházejícího z
norských těžebních
věží v Barentsově moři,
kotví v přístavu
Hammerfest – ostrůvek
Melköy.

288m
147 tis. m³
80 tis. tun oceli

650 ks
52 mil. tun oceli

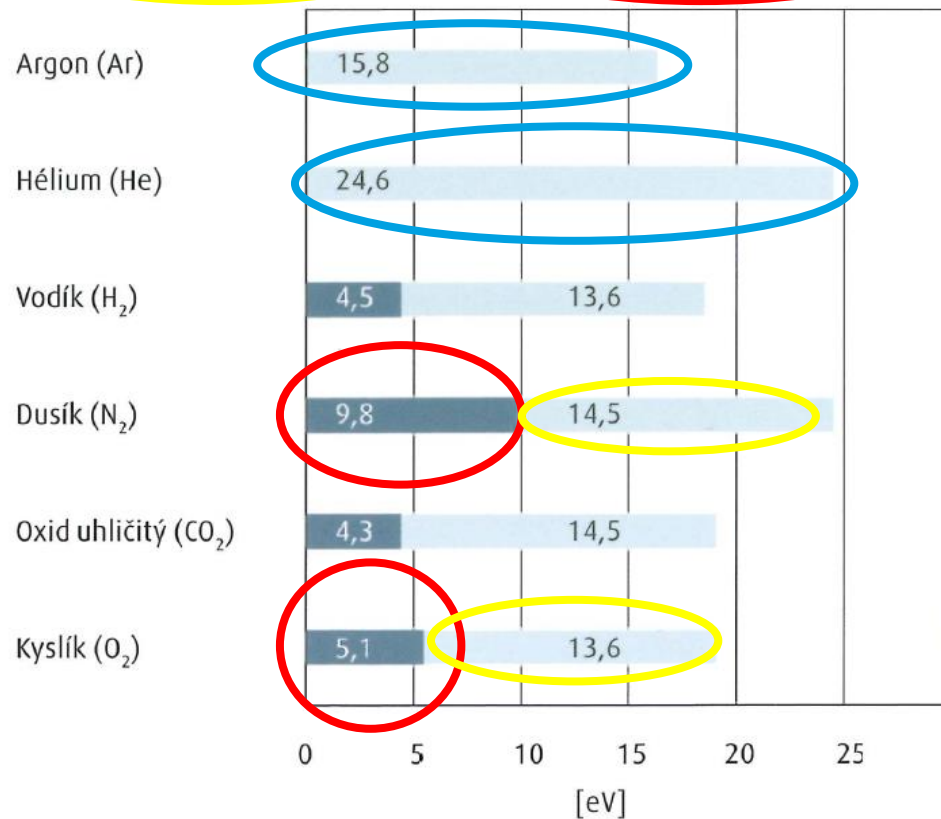
Teorie – vlastnosti plynů pro svařování



Disociační a ionizační energie jednotlivých plynů

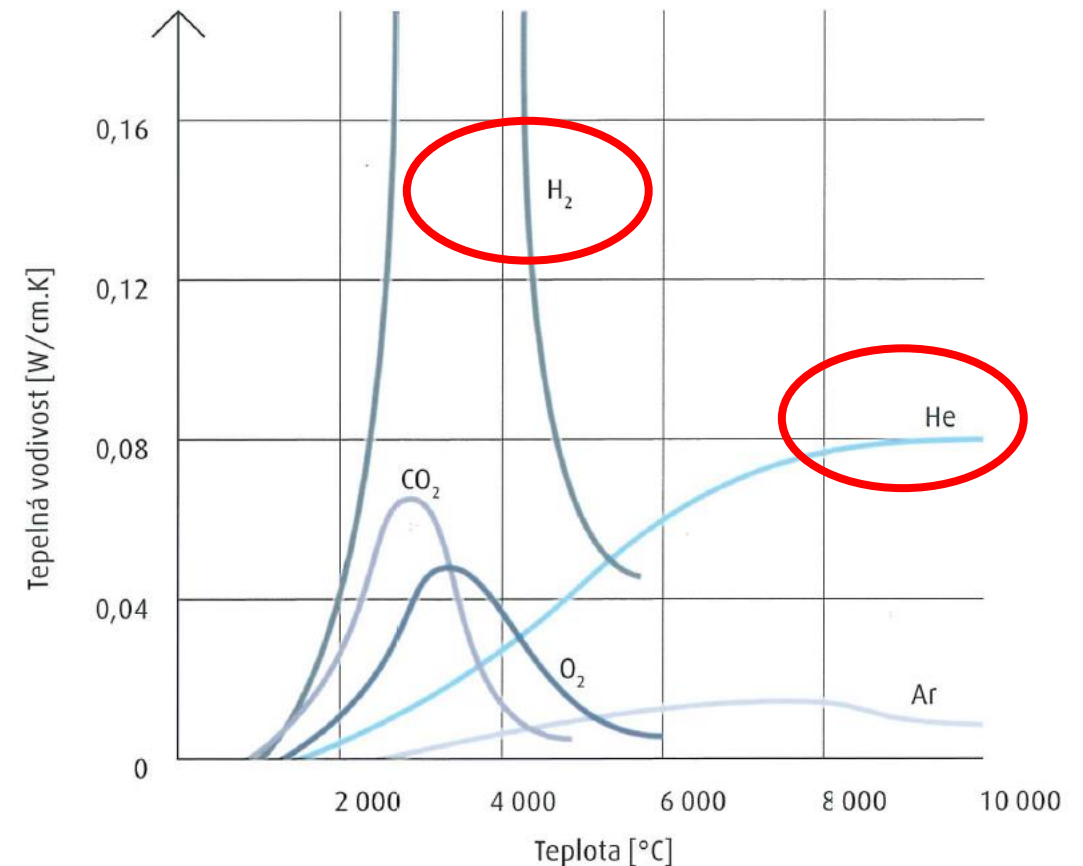
Charakteristická veličina pro zapalování, svař. napětí a energii el. oblouku

ionizační energie, 1. stupeň disociační energie



Tepelná vodivost plynů

Odlišná tepelná vodivost různých plynů určuje přenos tepla z el. Oblouku K základnímu materiálu: vodík a helium dominují





MAG

Odtavující se elektroda
+ aktivní plyn

Metoda	Ochranný plyn		Materiál
MAG	CORGON® 10, 18 a 25 CORGON® 5S2 a 12S2 MISON™ 8 a 18 CORGON® S5 a S8 CO ₂	CORGON® 10He30 CORGON® 2S3He18 CORGON® 25He25	běžné konstrukční oceli, žárupevné a žáruvzdorné oceli, jemnozrnné konstrukční oceli, oceli pro zušlechťování, ocelové polotovary s protikorozní vrstvou Zn, Al, nebo barvy
	CRONIGON® 2 MISON™ 2 CRONIGON® S1 a S3	CRONIGON® 2He20 CRONIGON® 2He50	CrNi oceli, Cr oceli a ostatní vysokolegované oceli, duplexní a superduplexní oceli

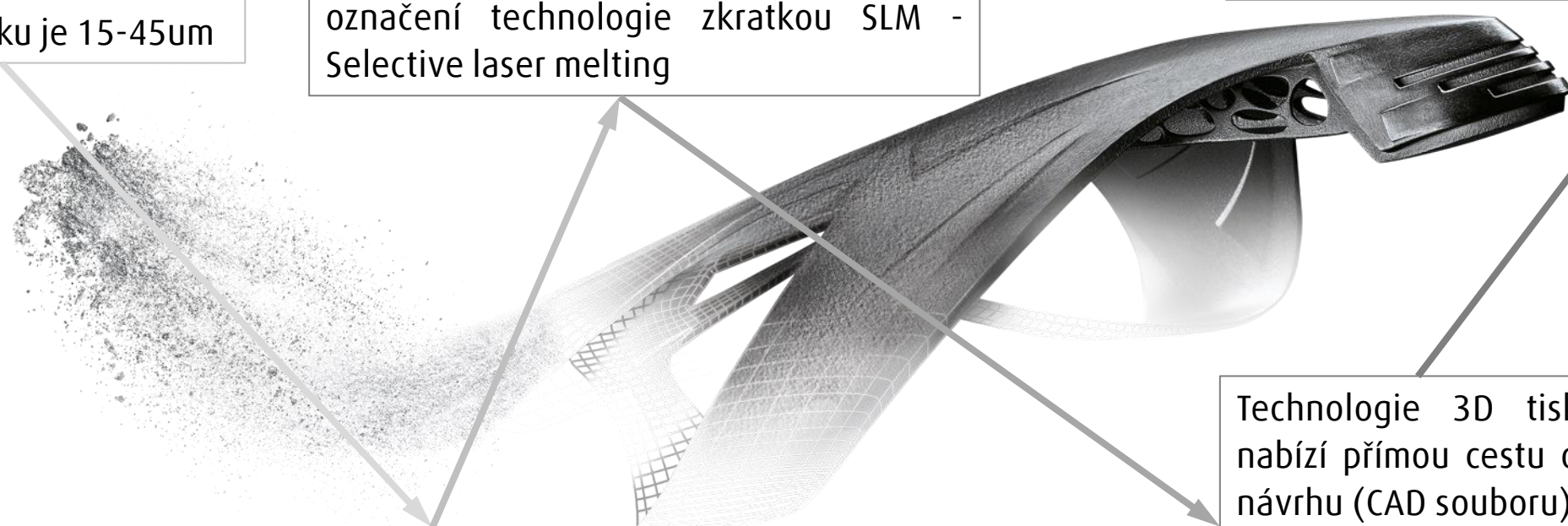
Na počátku byl kovový prášek. Nebyl svými rozměry velký, ale bylo ho hodně. Nejpoužívanější frakce kovového prášku je 15-45 μ m

Laserový, elektronový paprsek, lze fokusovat do velmi malé oblasti, a tím vytvořit velmi přesné, místní (selektivní) vytavení vrstvy kovového prášku. Odtud označení technologie zkratkou SLM - Selective laser melting

Díly, které pak vzniknou jsou obvykle v rozměrech 0,1 – 800 mm. Svými mechanickými vlastnostmi se blíží hodnotám tvářených

Zrodil se nápad, ale nebyla technologie, která by efektivně a ekonomicky zhmotnila myšlenku. Pokud existovala, bylo nutné vytvořit mnoho mezikroků k dosažení funkčního dílce – prototypu. Co s nástroji, pokud by bylo koncept navrženého dílu přepracovat?

Technologie 3D tisku nabízí přímou cestu od návrhu (CAD souboru) k finálnímu (mnohdy i funkčnímu) prototypu či produktu



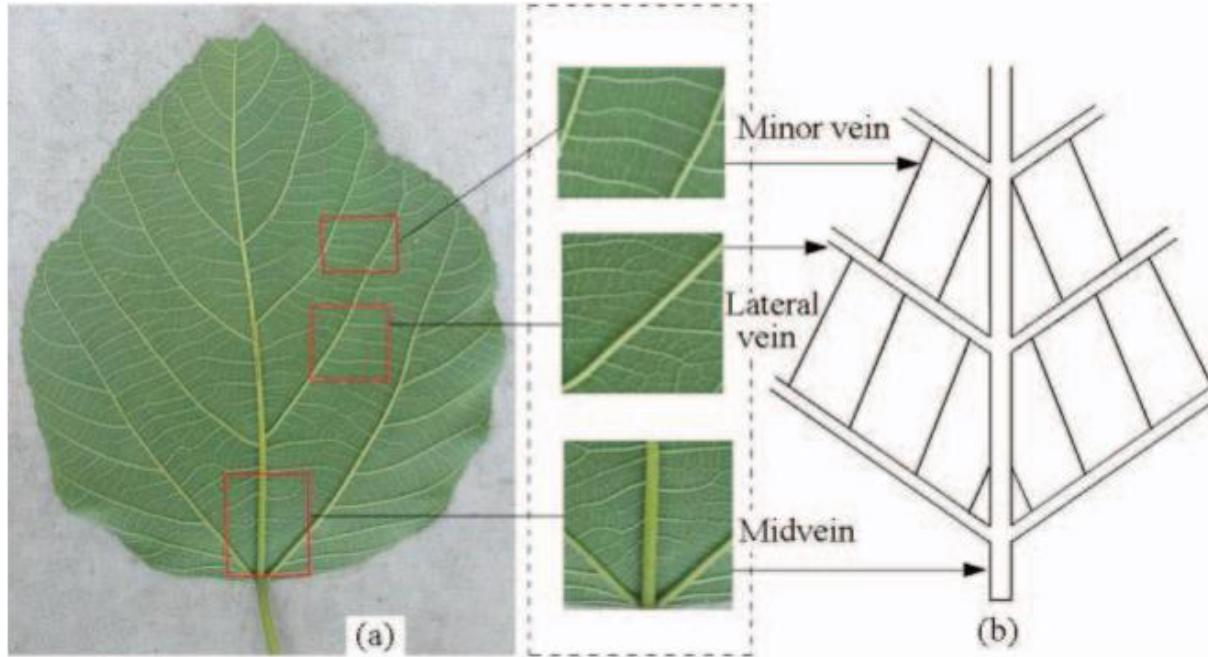


Figure 1. The distribution rule of veins and simplified.

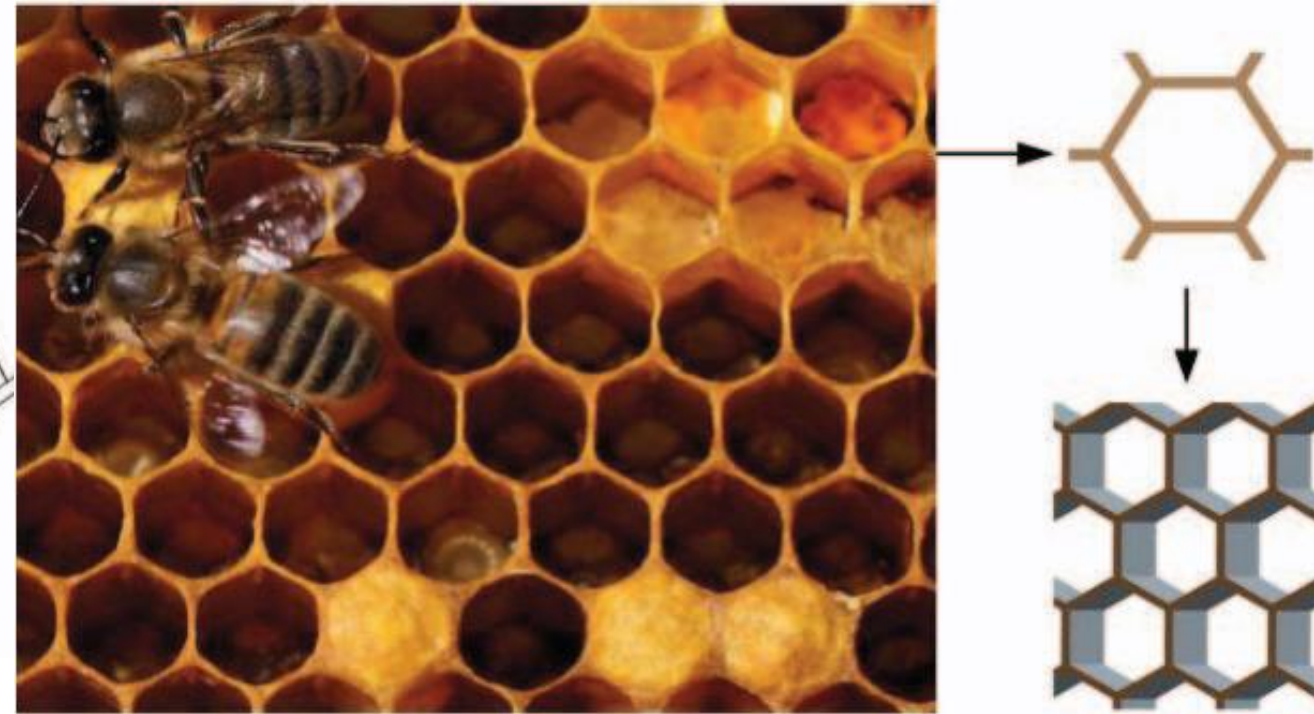


Figure 2. The distribution rule of honeycomb and simplified.

SOURCE: <https://www.semanticscholar.org/paper/Structural-bionic-lightweight-design-for-the-plate-Bao-Ma/d2a60b9de345ca688c6e5b985b56077a48ea48c8>

Inspirace z přírody – přístup v konstruování nosných struktur

Standartní a upravený typ nosníku – analýza tuhosti konstrukce

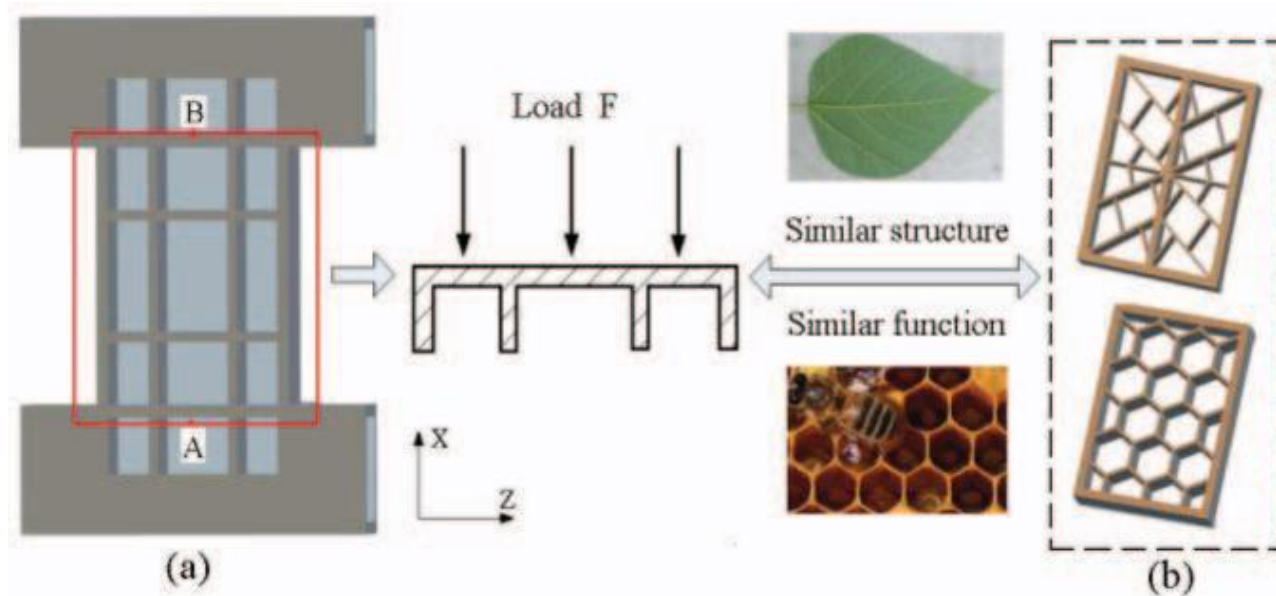
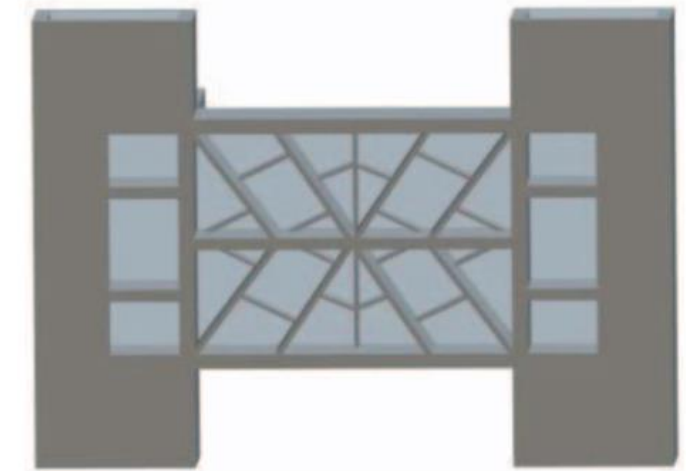
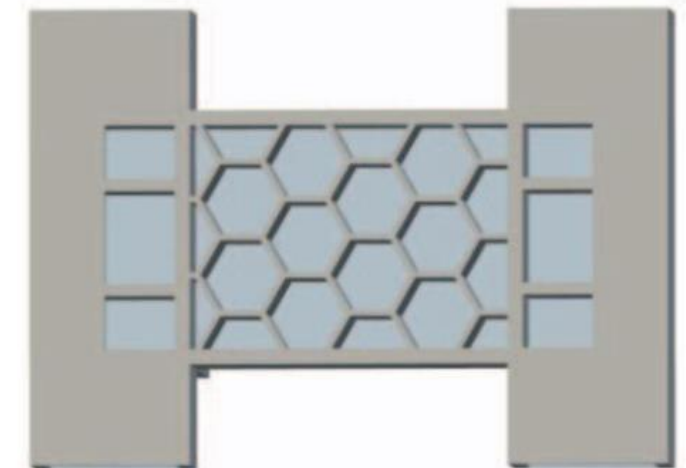


Figure 3. Similarity analysis of stiffened plate and biological structure.

SOURCE: <https://www.semanticscholar.org/paper/Structural-bionic-lightweight-design-for-the-plate-Bao-Ma/d2a60b9de345ca688c6e5b985b56077a48ea48c8>



(a) Leaf vein Type



(b) Honeycomb Type

Figure 4. The stiffened plate layout design in base structure

Inspirace z přírody – přístup v konstruování nosných struktur

Vliv zatížení na průhyb nosníku pro různé varianty struktur

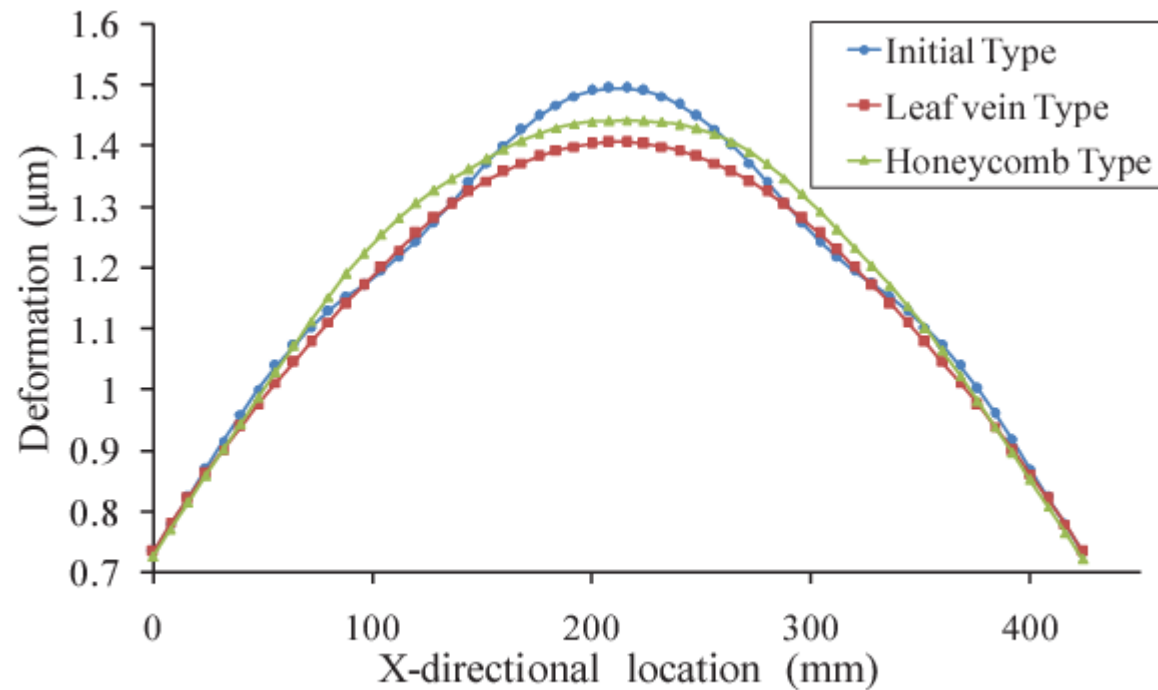
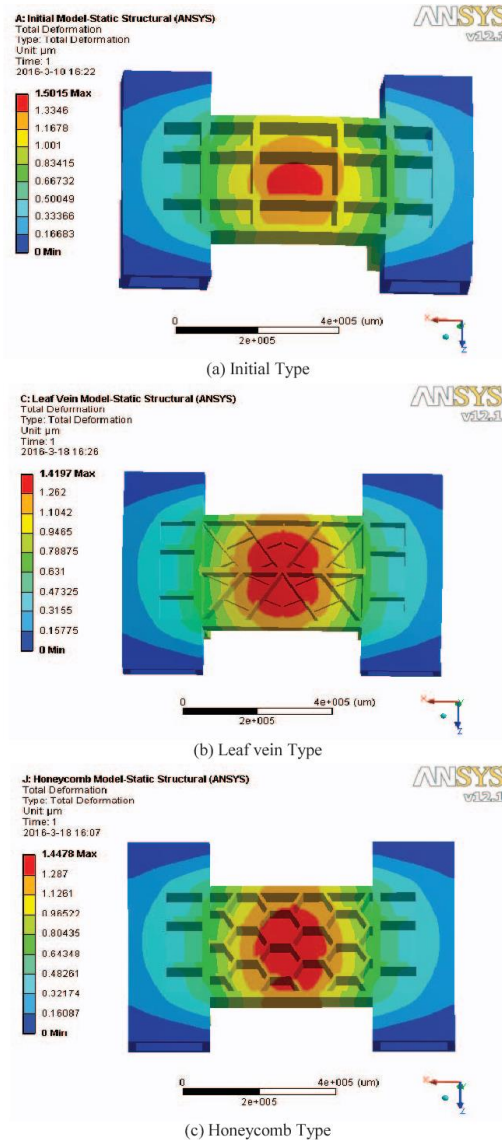


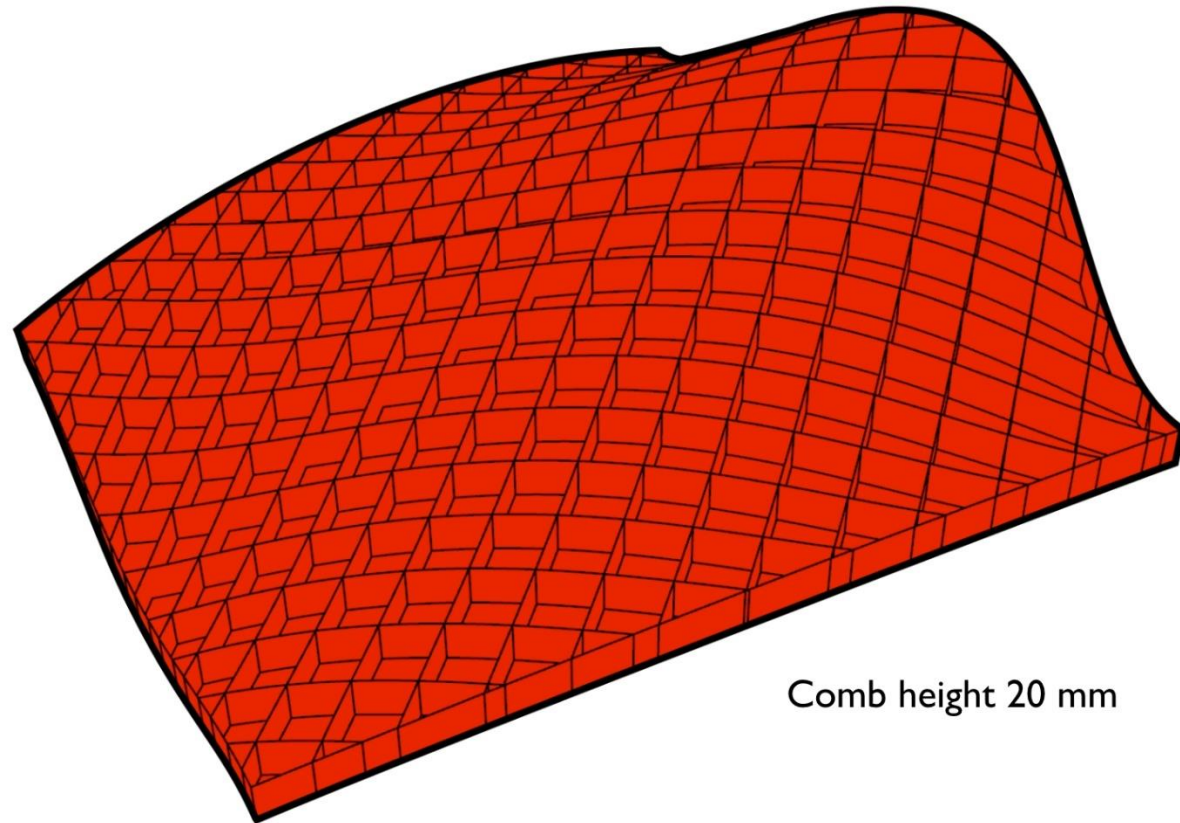
Figure 6. The deformation curves of initial and bionic type structures.

SOURCE:

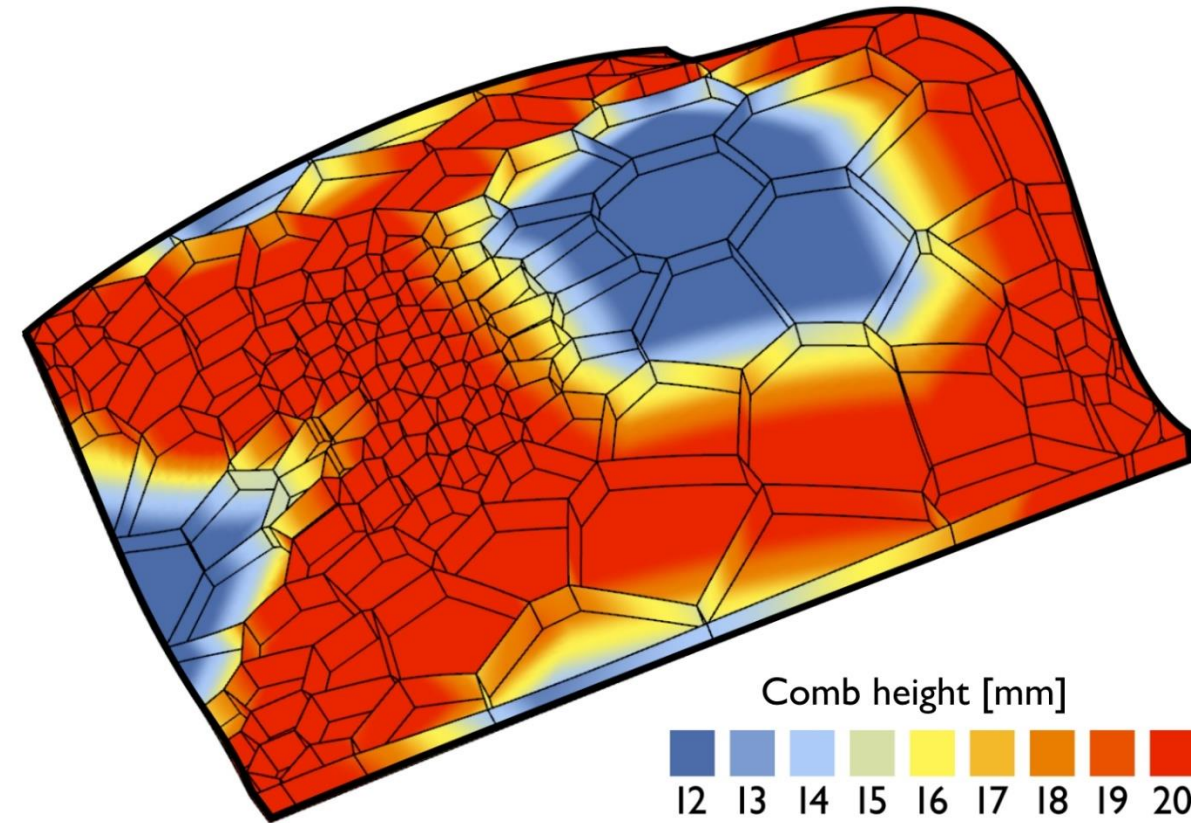
<https://www.semanticscholar.org/paper/Structural-bionic-lightweight-design-for-the-plate-Bao-Ma/d2a60b9de345ca688c6e5b985b56077a48ea48c8>

Inspirace z přírody – přístup v konstruování nosných struktur

Topologická optimalizace v praxi, kdy méně může znamenat více



Comb height 20 mm

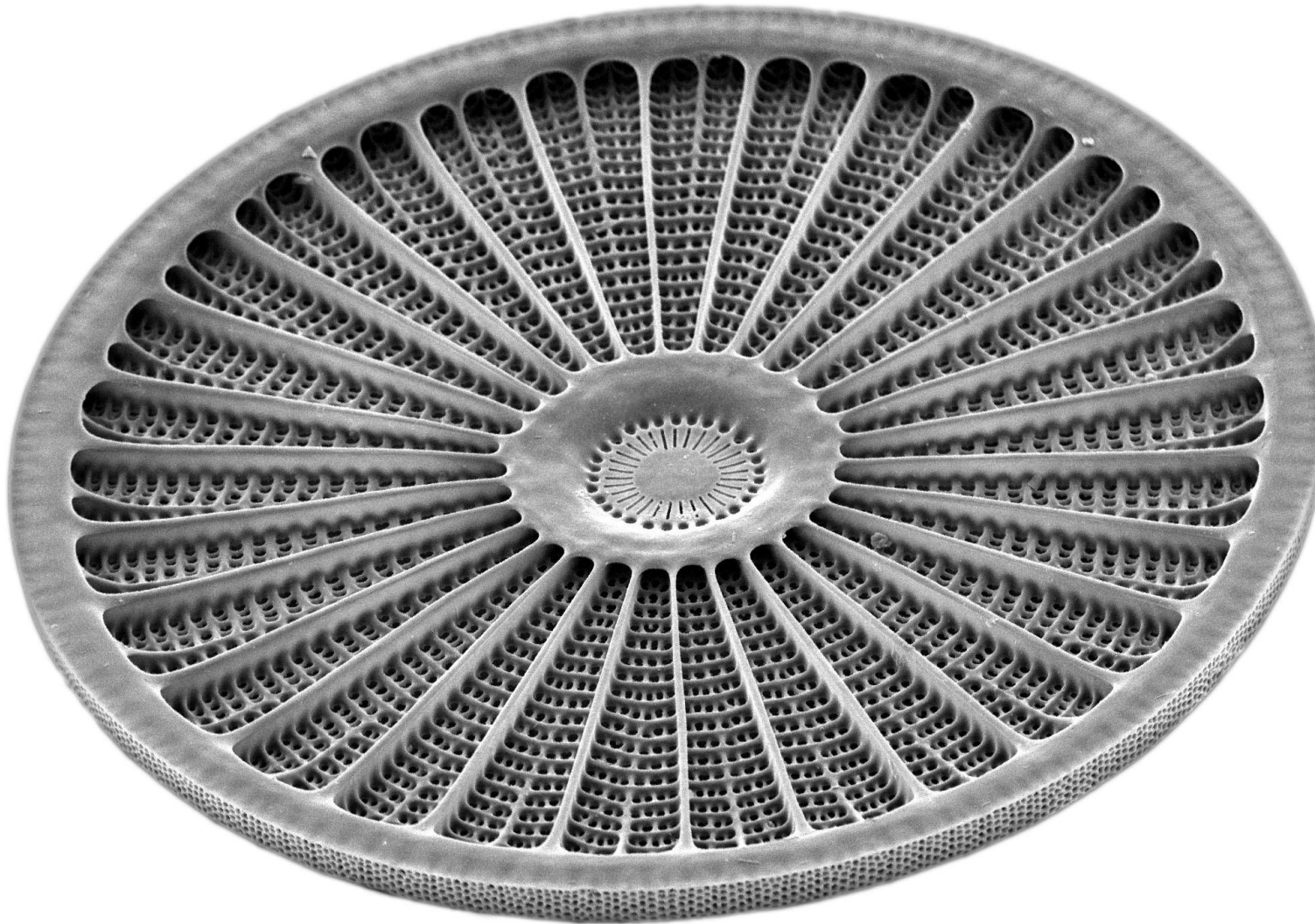


By putting more material where a structure must handle more load, honeycomb with varying cell diameters and heights can achieve significant weight savings while increasing stiffness.

SOURCE: ELiSE and ELiSE AuST project (right).

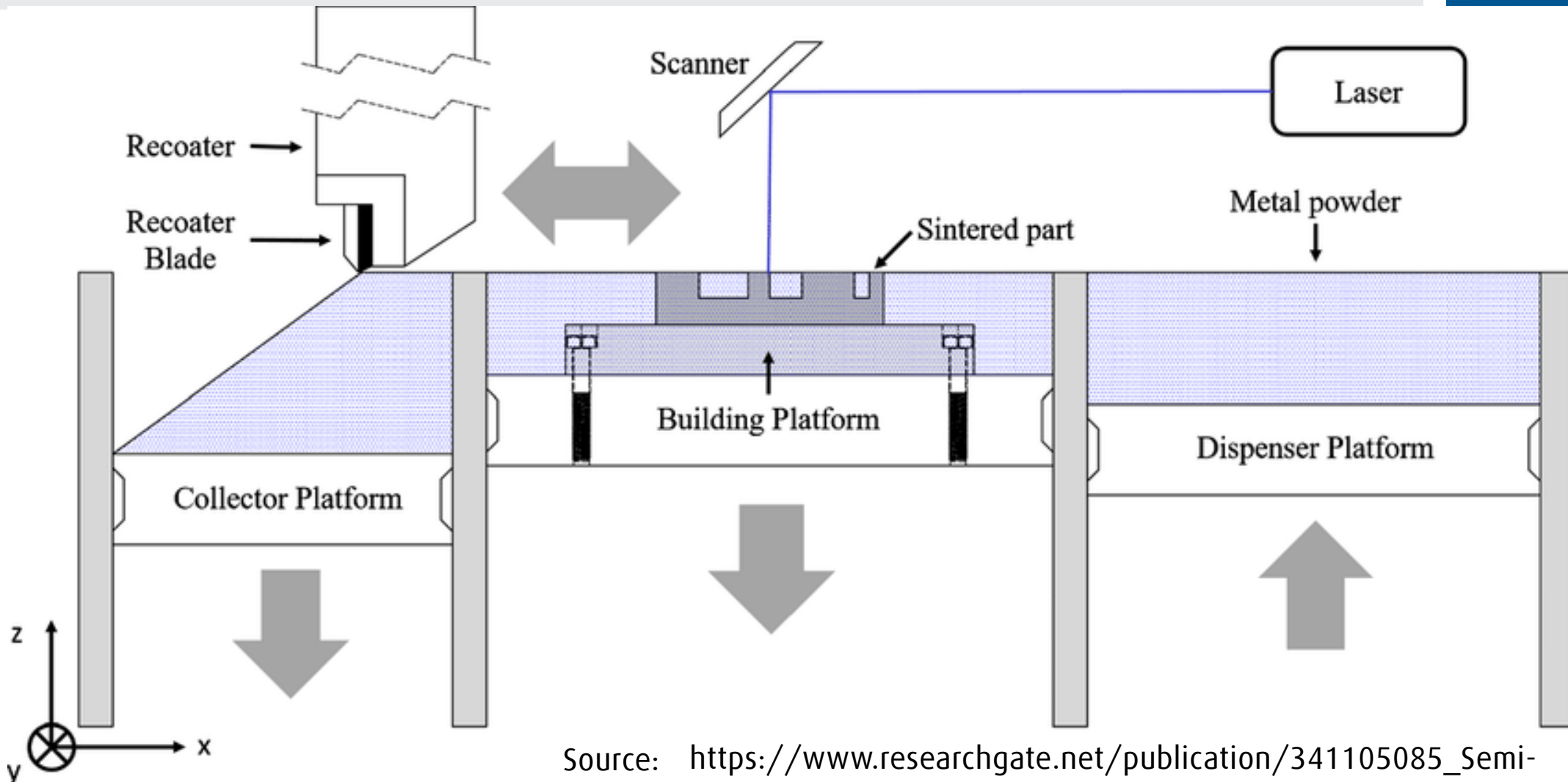
Inspirace vs. ekonomické způsoby výroby

Zamyšlení a diskuze



SOURCE:<https://www.compositesworld.com/articles/bionic-design-the-future-of-lightweight-structures>

DMLS PROCESS DESCRIPTION BASED ON EOSINT M290 MACHINE



Source: https://www.researchgate.net/publication/341105085_Semi-supervised_deep_learning_based_framework_for_assessing_manufacturability_of_cellular_structures_in_direct_metal_laser_sintering_process

ADDvance® 02 Cabinet

Skladování kovových prášků vyžaduje řízenou atmosféru pro zajištění jejich správných vlastností

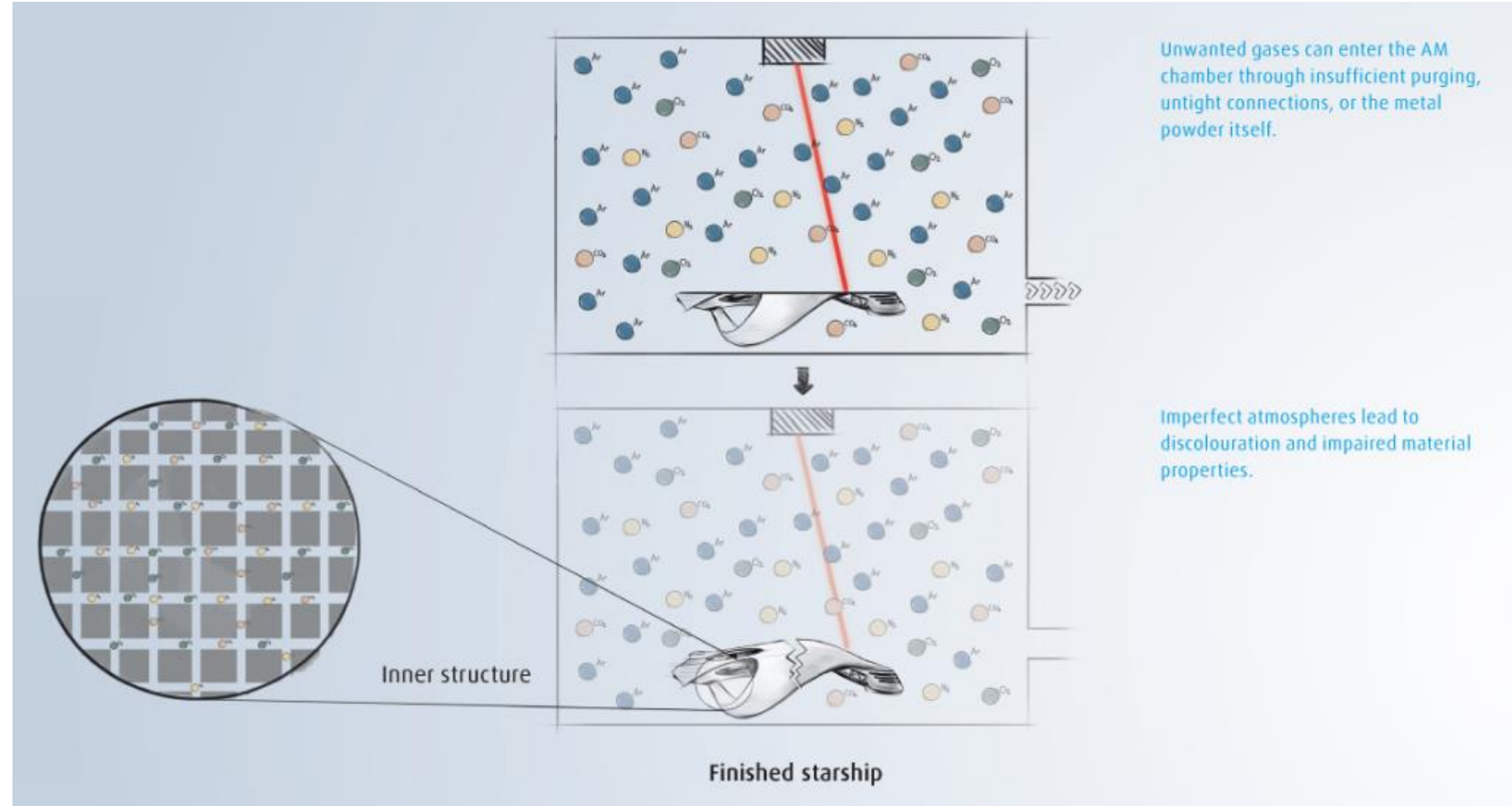


Prostor skříně je trvale 24/7 inertizován argonem nebo dusíkem, což zajišťuje řízenou atmosféru s limitními hodnotami obsahu vlhkosti a kyslíku. Tím jsou zajištěny požadované vlastnosti kovových prášků jako je sypnost – schopnost vytvářet požadované tloušťky vrstev při nanášení prášku během 3D tisku. Zároveň je zajišťována eliminace chemických reakcí se vzdušným kyslíkem, jehož obsah uvnitř skříně je řízen na limitní hodnoty.



ADDvance® 02 precision

Snížení obsahu dusíku v procesní komoře zvyšuje odolnost a opakovatelnost procesu

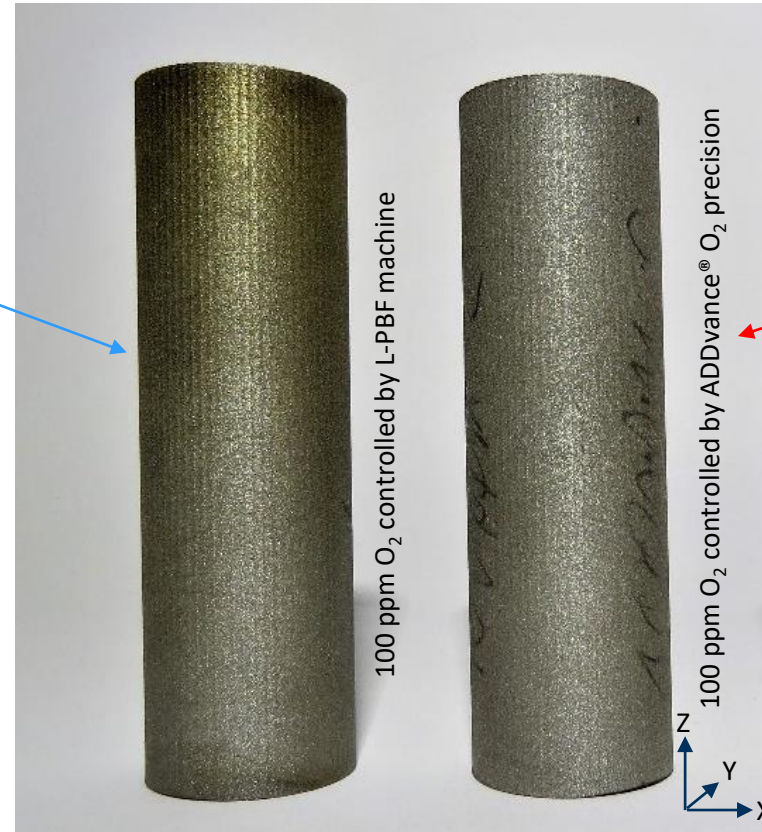


ADDvance® O₂ precision - Ti-6Al-4V

Snížení obsahu dusíku v procesní komoře zvyšuje odolnost a opakovatelnost procesu



Atmosphere controlled by
L-PBF machine



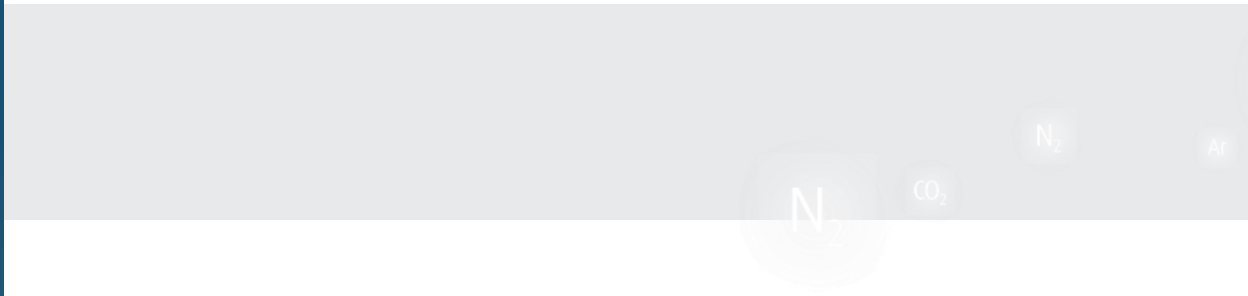
Atmosphere controlled by
ADDvance O₂® precision

Dva stejné válečky vyrobené ze stejného kovového prášku Ti-6Al-4V se stejnými parametry laserového sinterování, ale s rozdílnou koncentrací kyslíku v komoře během 3D tisku.

Koncentrace kyslíku byla řízena:

Vlevo: L-PBF stroj při konstantním nastavení 100 ppm O₂

Vpravo: Linde ADDvance® O₂ při konstantním nastavení 100 ppm O₂



Standard process - 2:06min.

x2.5

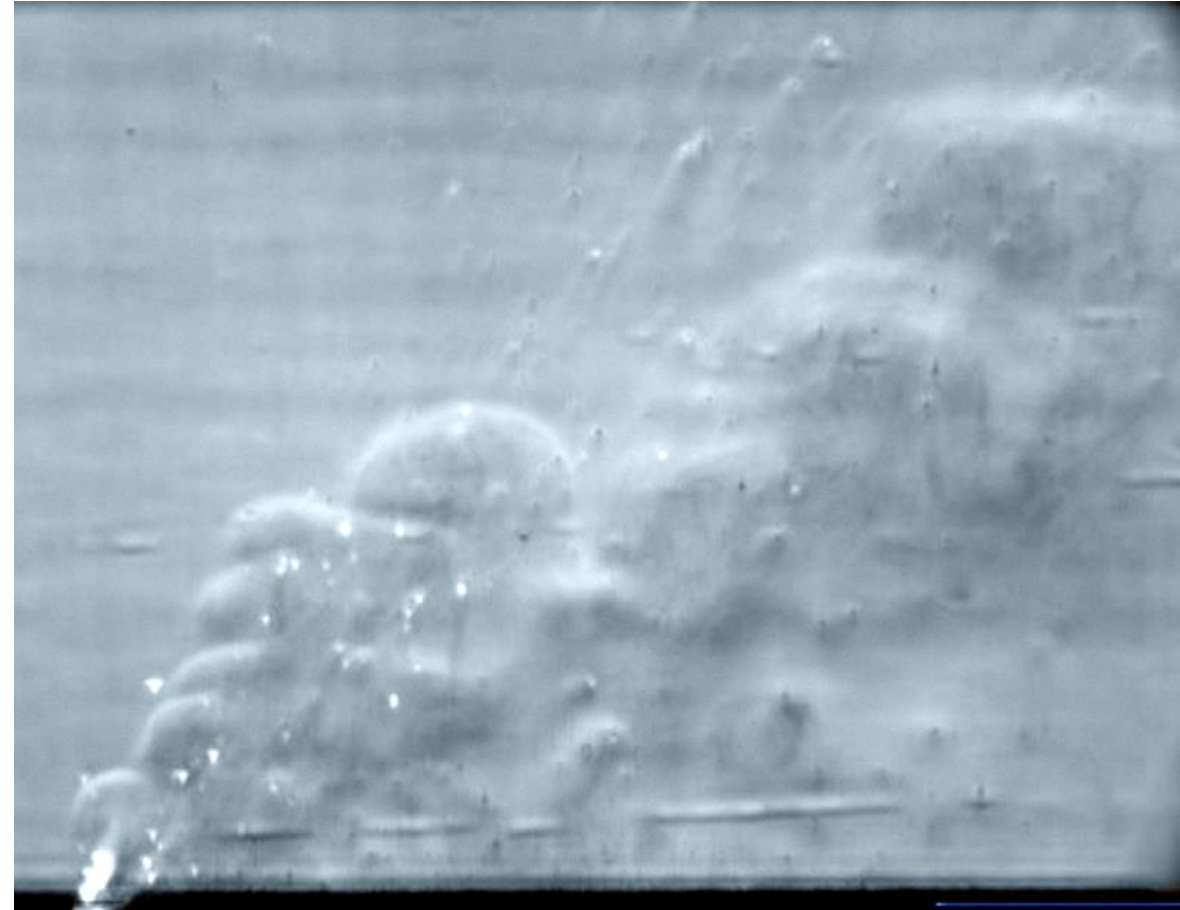
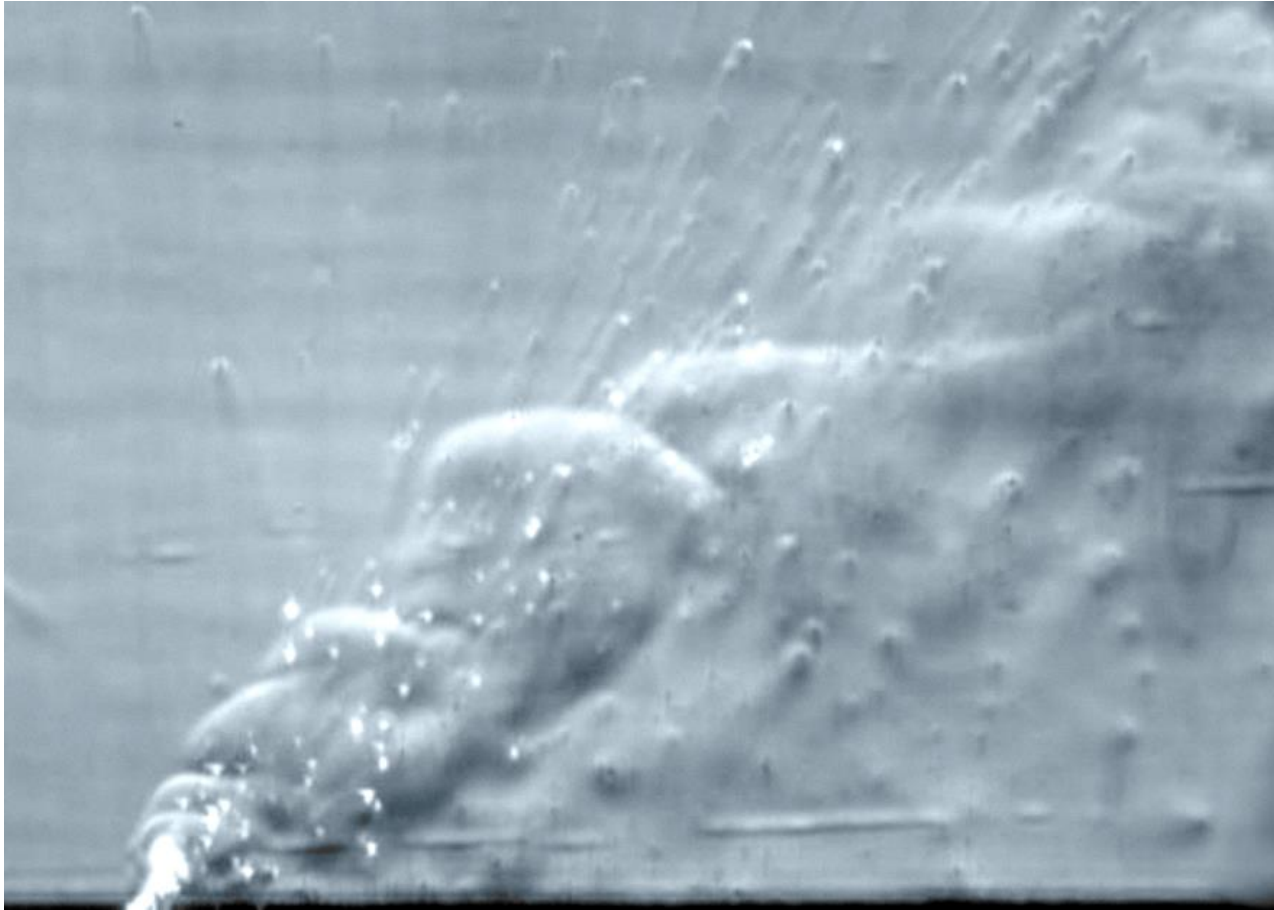


Gas-accelerated process - 1:35min.

x2.5

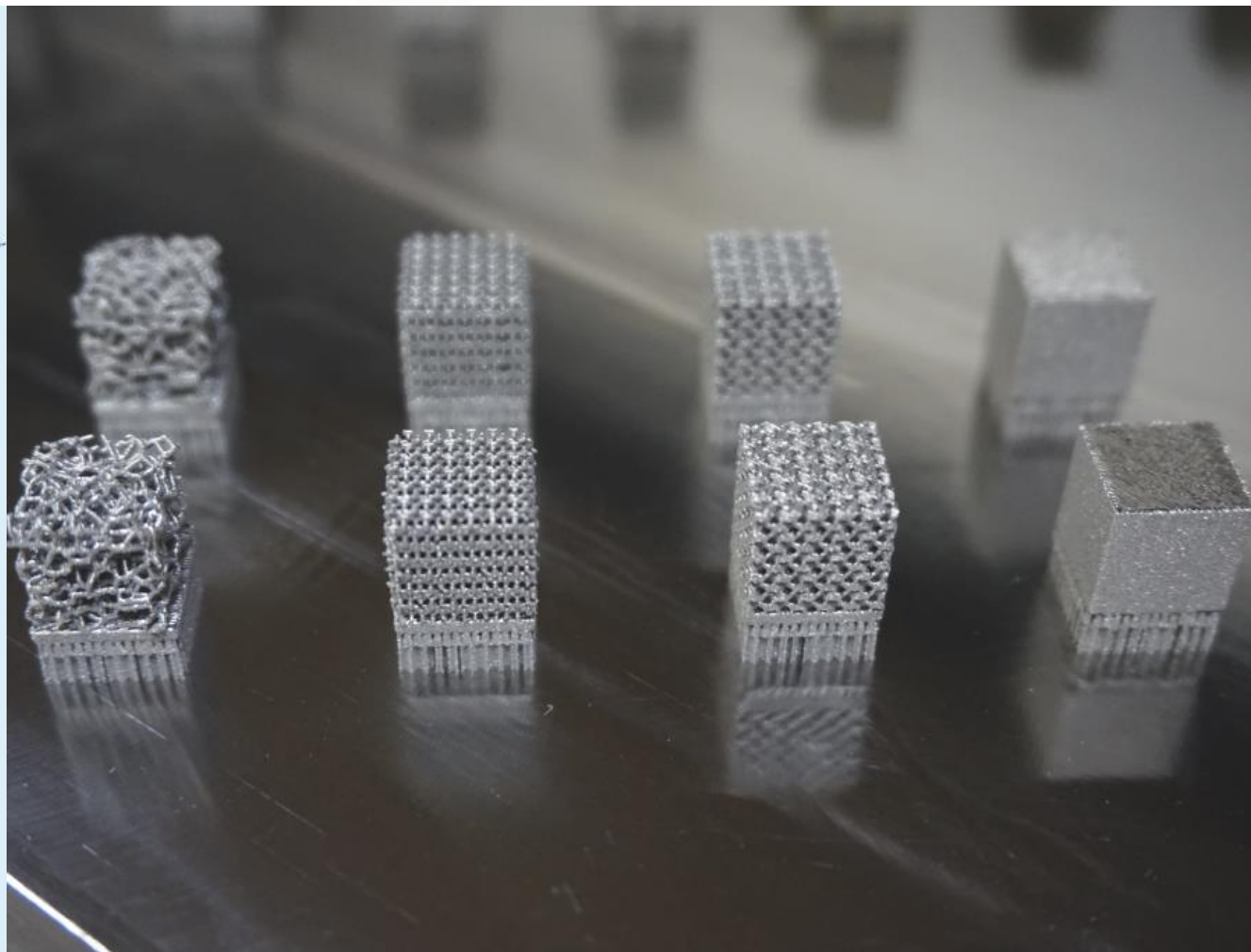
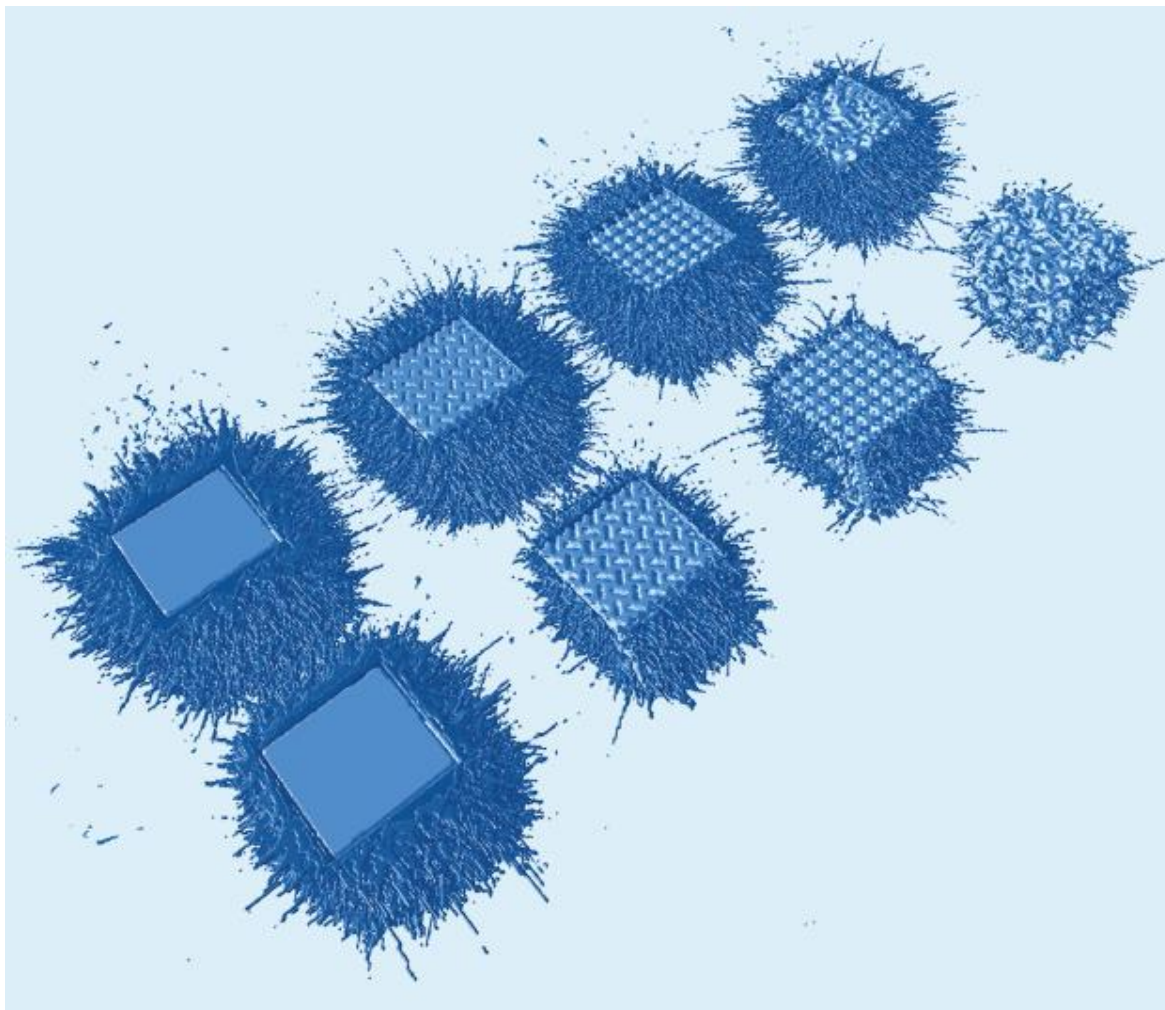
ADDvance® Sinter 230

Snížení rozstříku kovu během laserového tavení & zvýšení produktivity zvýšením rychlosti tavení



ADDvance® Sinter 230

Snížení rozstříku snížením hmoty & zvýšení produktivity pozitivními vlastnostmi plynu



Desktop Metal – Studio printer

Méně produktů = vyšší kvalita výsledných produktů



Gas supply for your Desktop Metal™ Studio System™



Printer

The Desktop Metal Studio System printer extrudes bound metal rods to shape 3D printed „green“ parts.



Debinder

Afterwards the part goes in the debinder which removes primary binder and prepares parts for sintering.



Furnace

To create a solid metal component, your 3D printed part must be sintered in the Desktop Metal furnace.



Gas supply

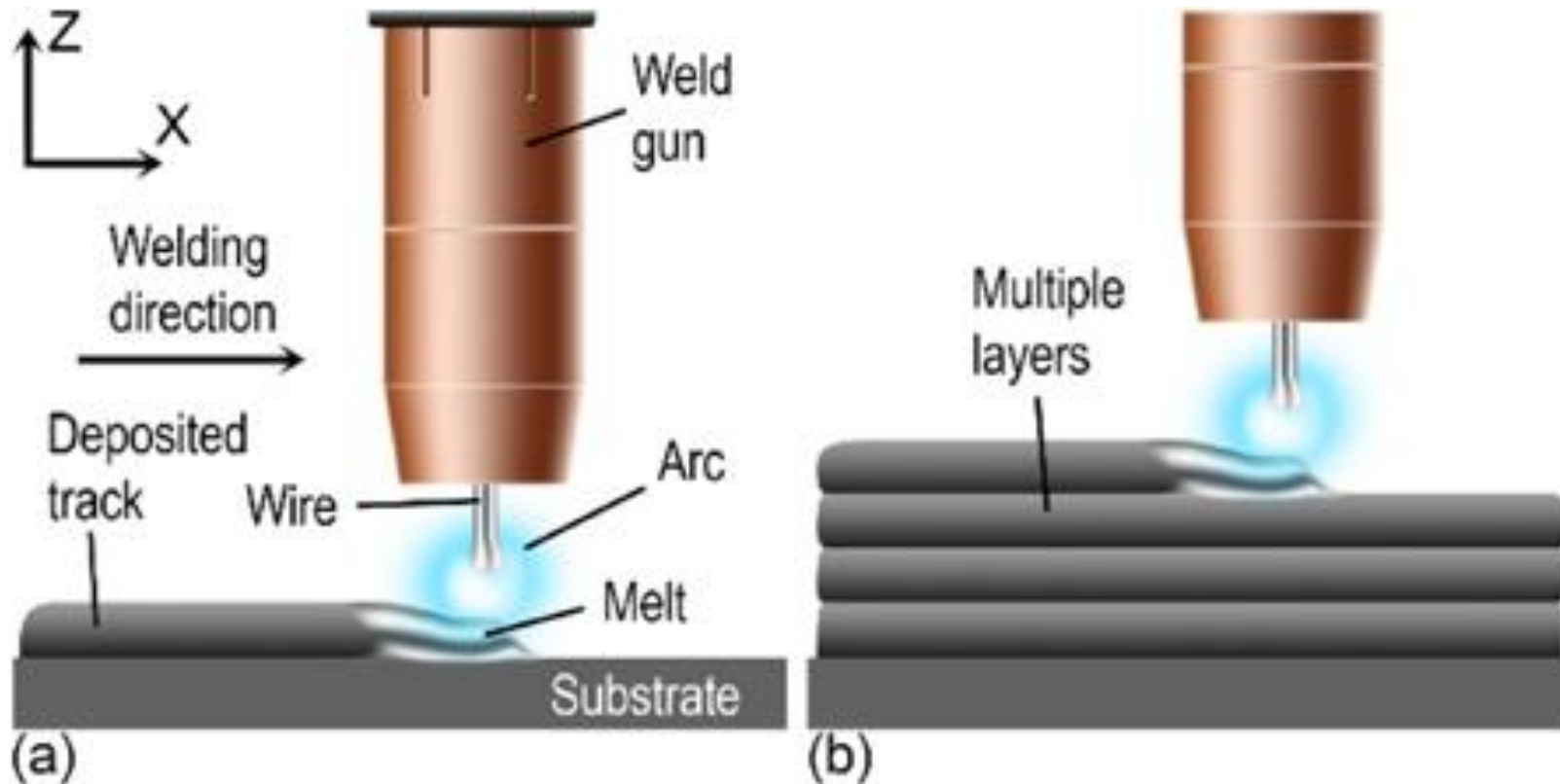
To ensure a high-quality end result with the best mechanical properties, use the Linde gases ADDvance® Sinter250 and argon 5.0.



K zajištění vysoké kvality výsledných produktů s co možná nejlepšími mechanickými vlastnostmi vyvinula společnost Linde, ve spolupráci se společností Desktop Metal, novou směs plynu ADDvance Sinter250: jedná se o předem definovaný úzký rozsah podílu Argon/H₂ směsi pro každý materiál a dodávku různých úrovní zásobování pro jakoukoliv úroveň instalací.

Směs plynu ADDvance Sinter250 se speciálním balíčkem pro připojení zásobování plynu je celosvětově dostupné na vyžádání.

Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) – Obloukové navařování vrstev sv. drátem



WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing)
DED (Direct Energy Deposition)

Oba výše uvedené názvy se shodně používají pro popis technologie Obloukového Navařování Vrstev Materiálu Svařovacím Drátem nejen metodami MIG/MAG (Material Inert/Active Gas), tzn. v ochranném inertním či aktivním plynu

- Spotřební materiál ve formě svařovacího drátu je navařován na základní desku a postupně vytváří navařováním jednotlivých vrstev dílec
- Je velmi rychle vytvářen polotovár s přibližnými rozměry finálního kusu
- Dílec je třeba ve většině případů doobrobit

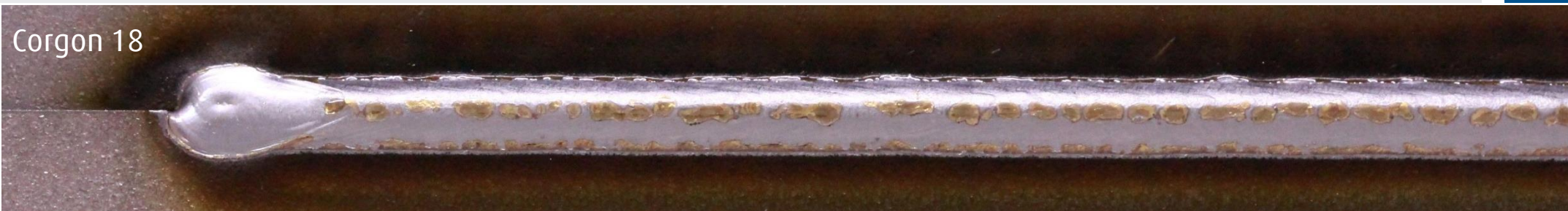
Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) – Obloukové navařování vrstev sv. drátem



Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) – Obloukové navařování vrstev sv. drátem



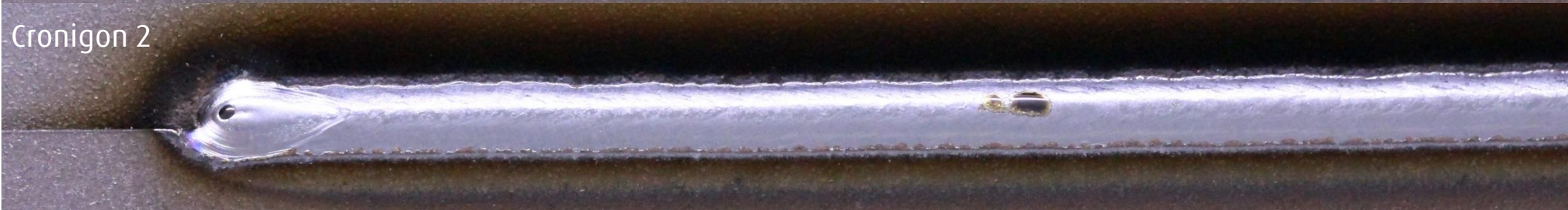
Corgon 18



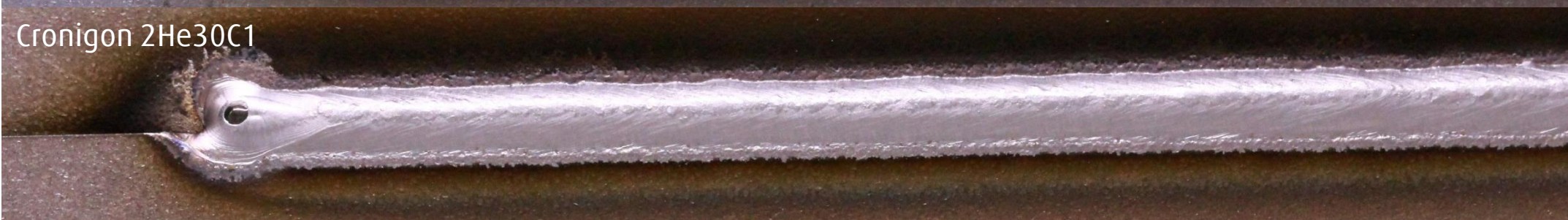
Corgon 10



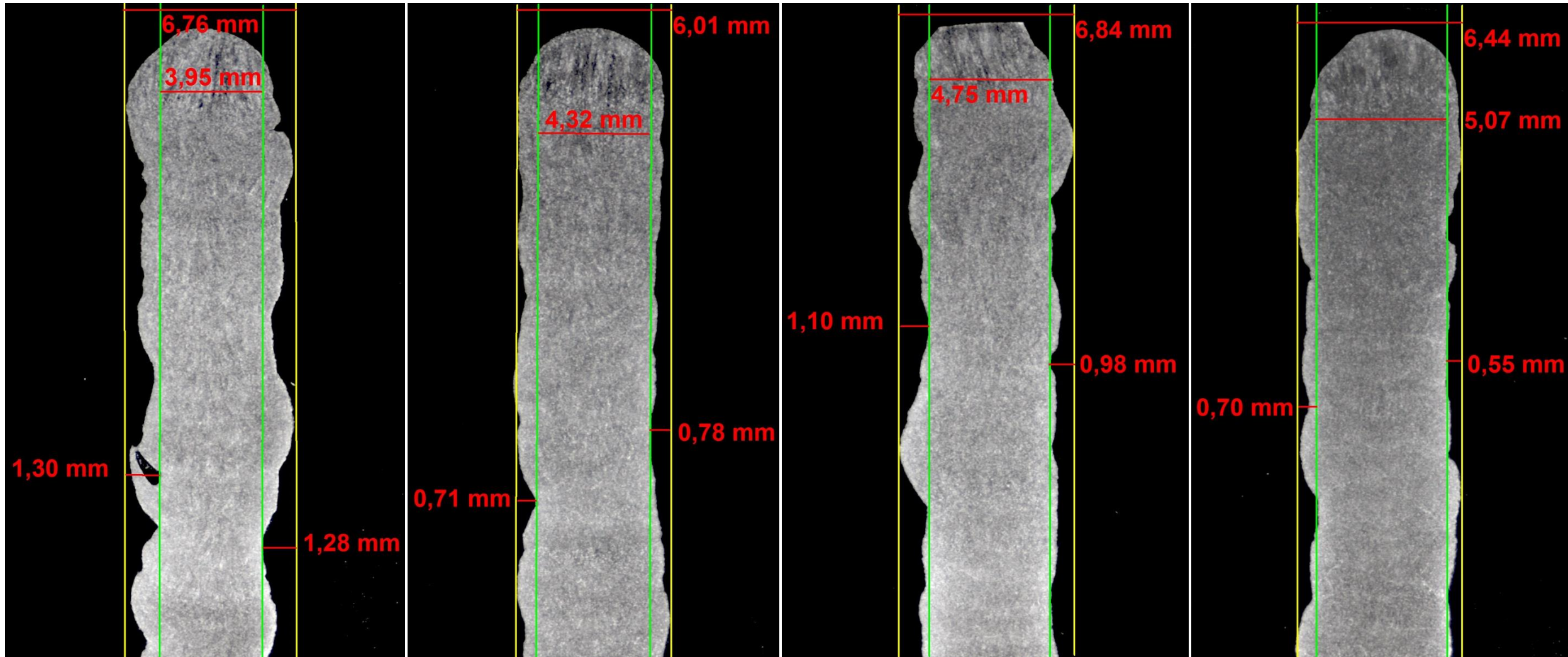
Cronigon 2



Cronigon 2He30C1



Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) – Obloukové navařování vrstev sv. drátem



Corgon 18

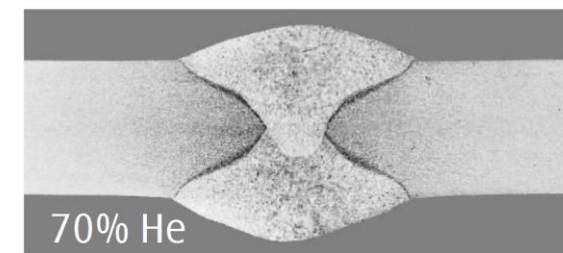
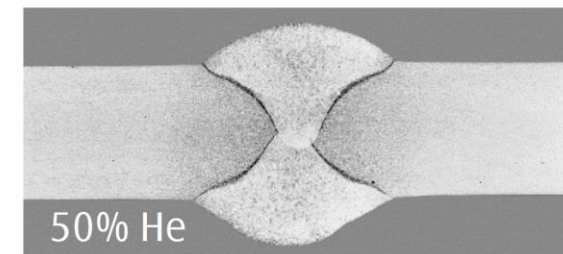
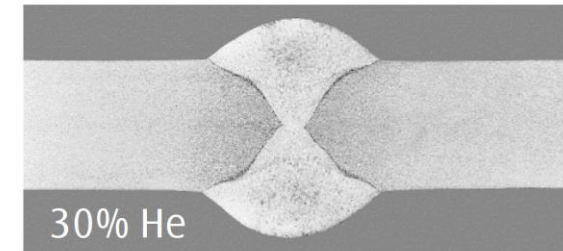
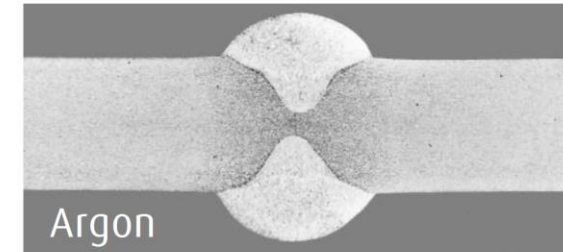
Corgon 10

Cronigon 2

Cronigon 2He30C1

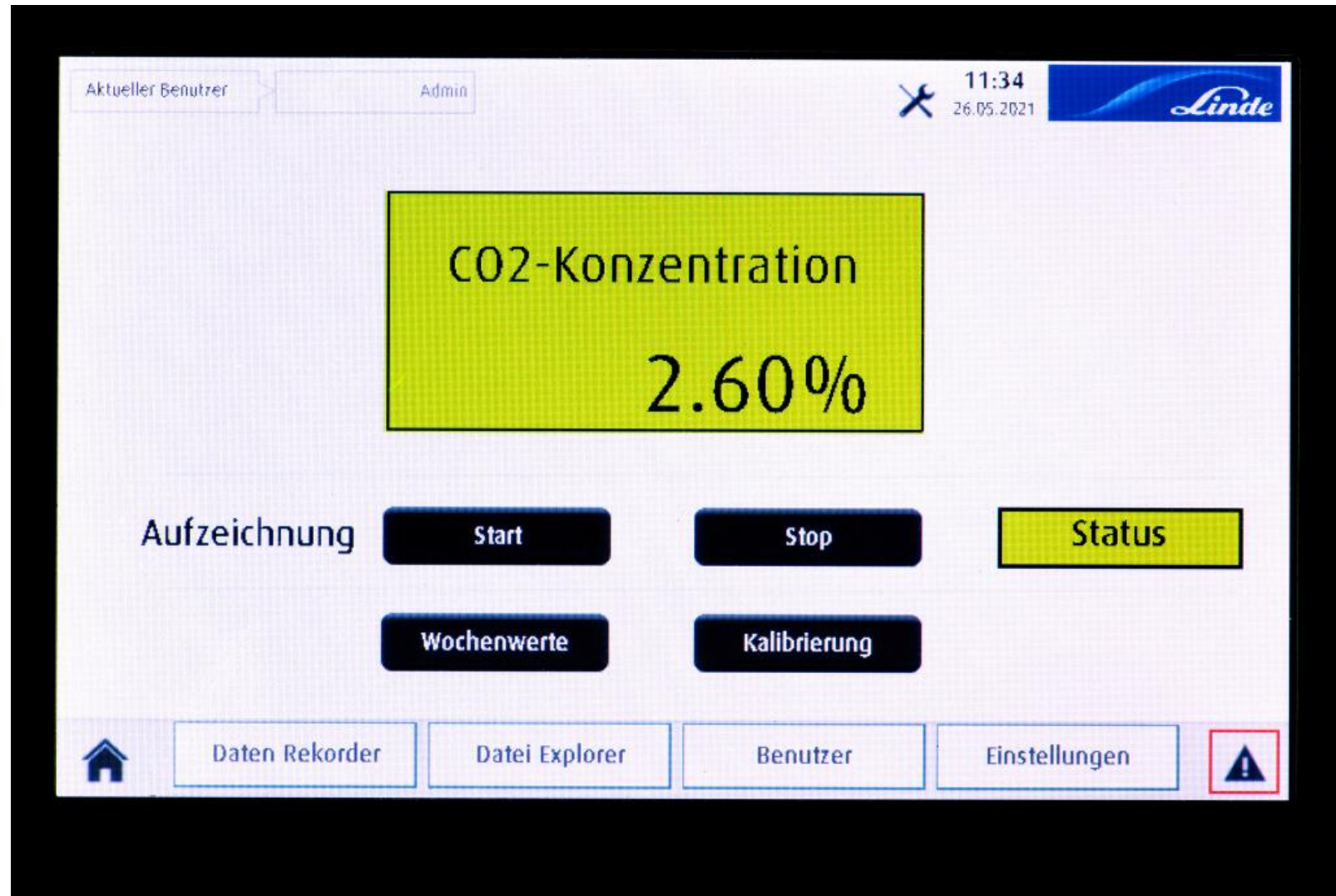
Specializované směsi plynů mohou významně zlepšit a zefektivnit proces 3D tisku metodou MIG/MAG v mnoha ohledech jako například:

- Snížení porozity ve svarovém kovu,
- Zvýšení rychlosti navařování,
- Vyšší podíl využití technologie,
- snížení potřeby dílec ochlazovat nebo vyřešit chlazení dílce pomocí plynu,
- Bezpečnější závar
- Zlepšení stability hoření oblouku.

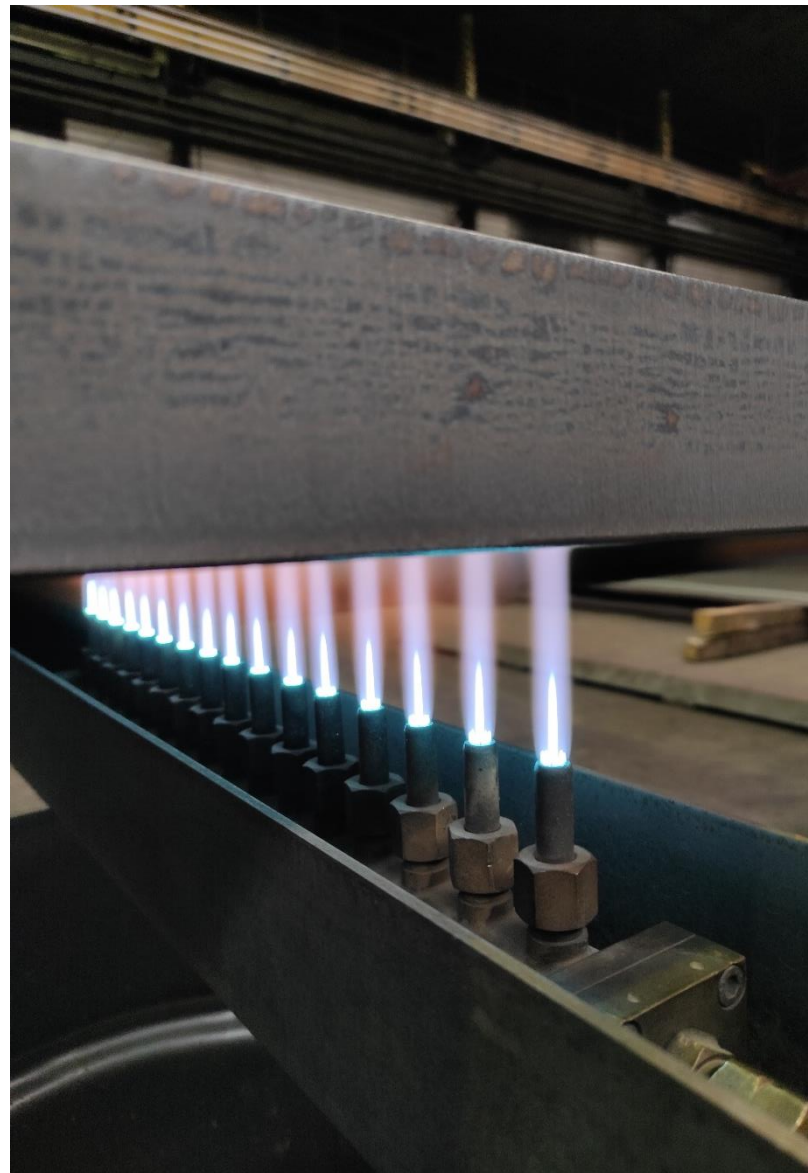
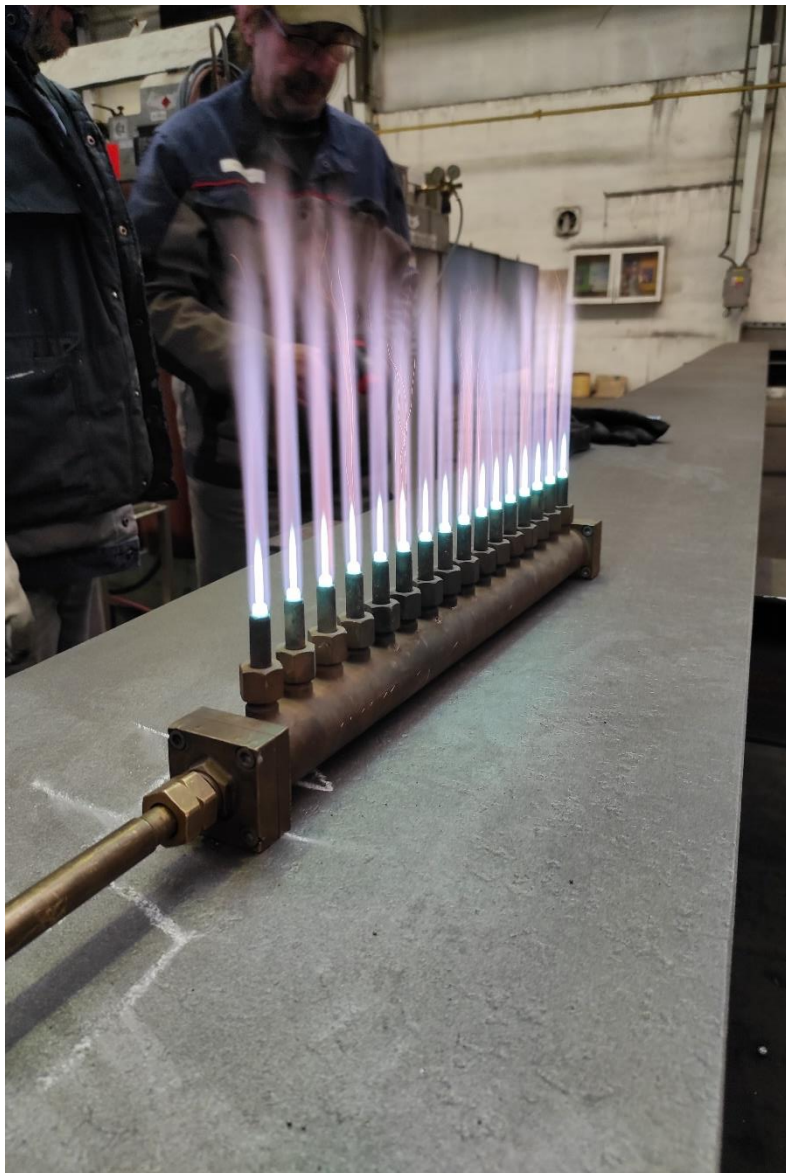


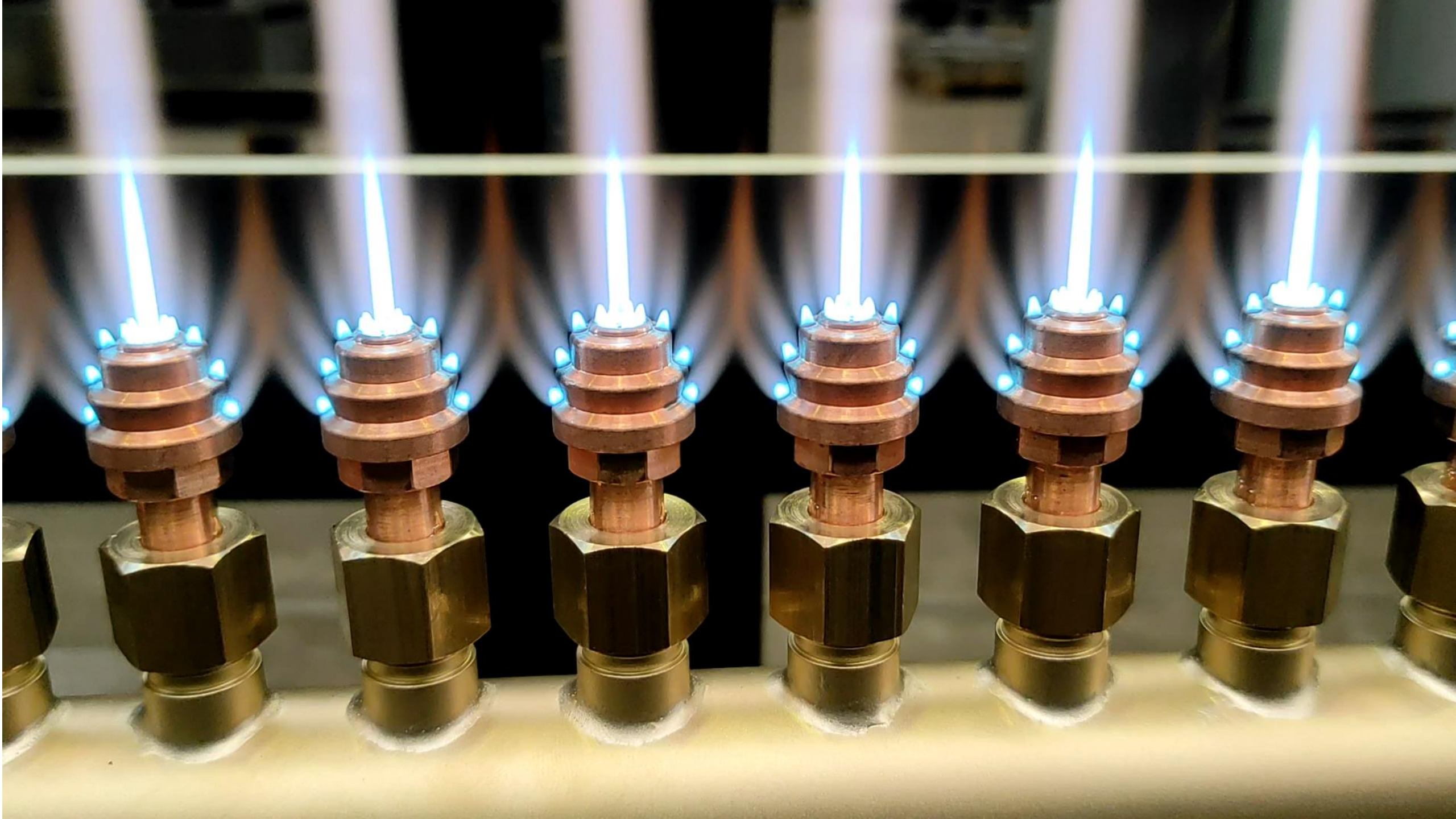
Analyzátor plynu a směšovací zařízení

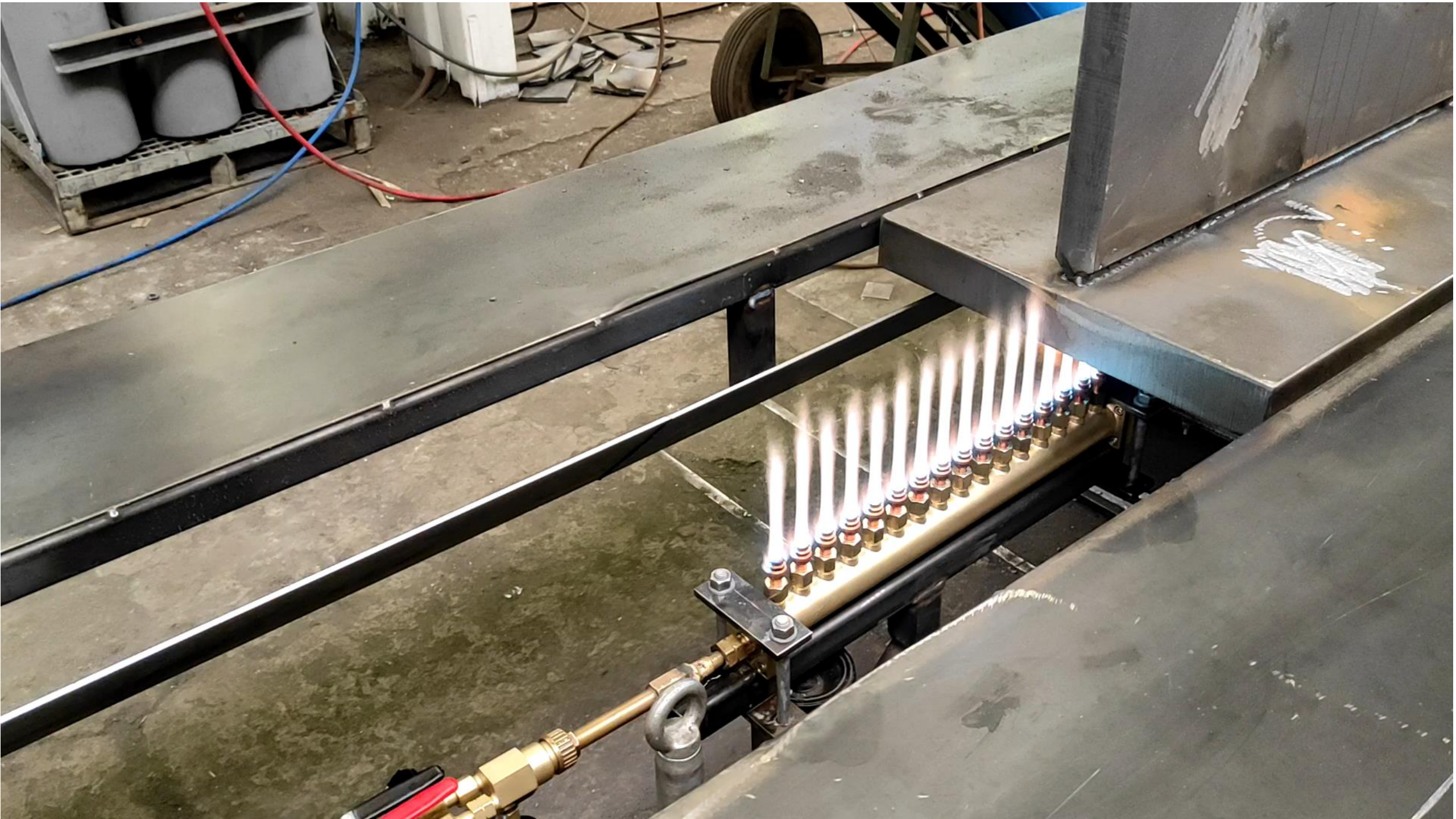
Inteligentní digitální platforma pro zavedení průmyslu 4.0 v dodávkách plynu



Předeheřev a dohřev při svařování konstrukčních ocelí – Lindoflamm ACE - Vzduch

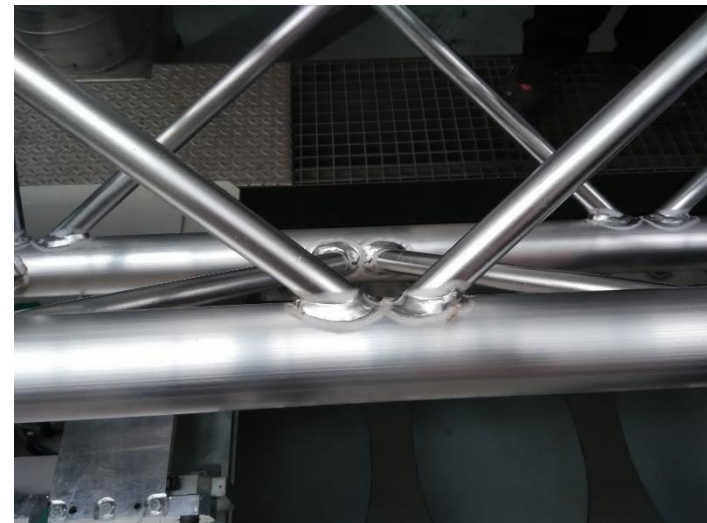






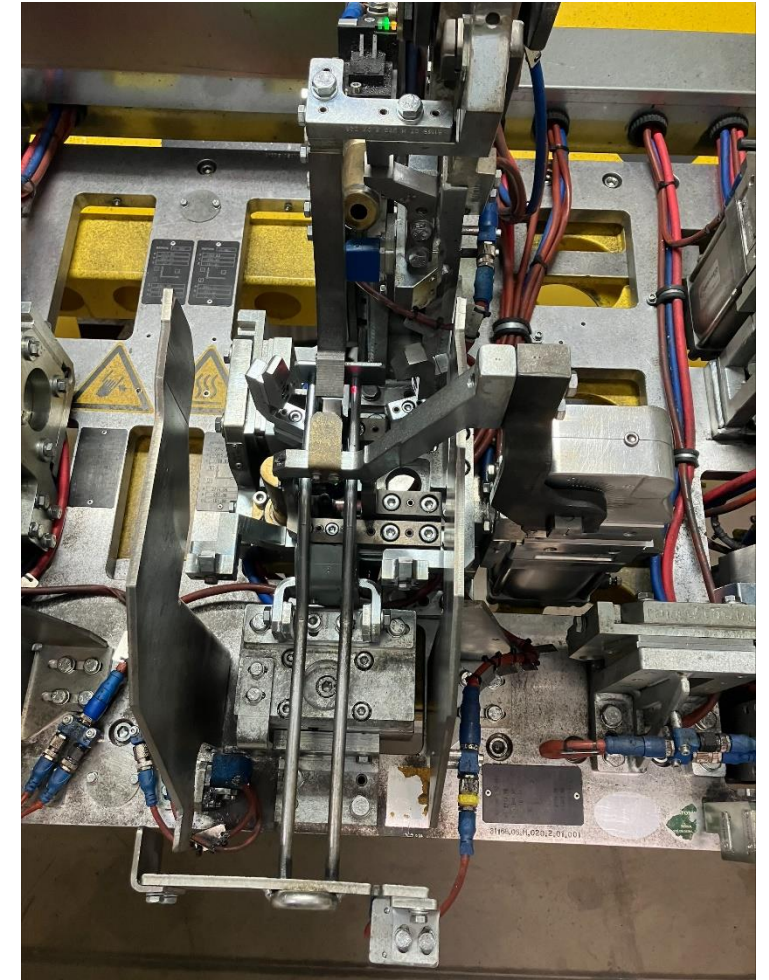
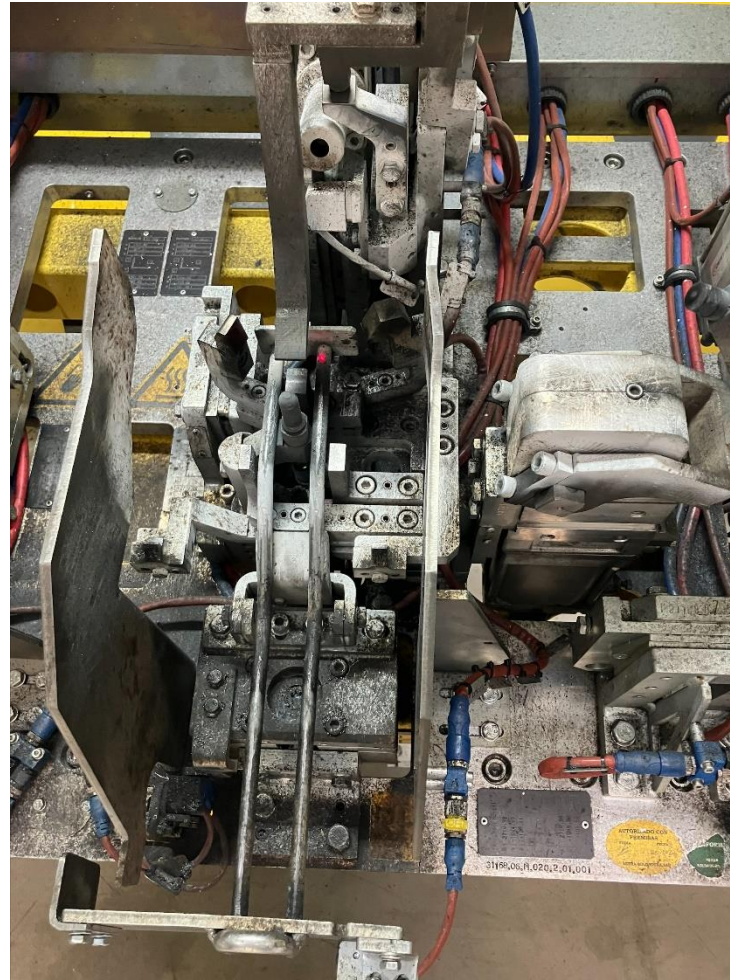
Co je CryoSnow® ?

- čištění povrchu sněhem CO₂, který je urychlován stlačeným vzduchem
- Tlakový vzduch nese rychlostí 50 - 200 m/s pevný CO₂ sníh (-78 °C) na čištěný povrch
- Během čištění probíhá sublimace sněhu (pevné fáze CO₂) do plynné fáze CO₂
- Čištění je suché a bez použití chemikálií
- Použití pro různé typy znečištění a materiálů
- Manuální nebo plně automatický proces
- Ekologicky příznivé, účinné čištění s redukcí celkových nákladů



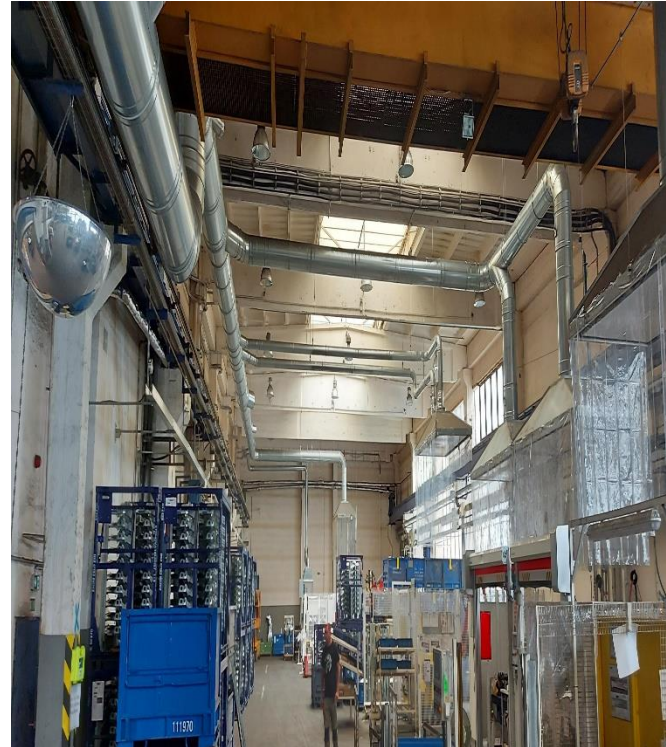
Čištění přípravků?

- čištění povrchu suchým ledem, který je urychlován stlačeným vzduchem
- Tlakový vzduch nese rychlostí 50 - 200 m/s pevný CO₂ pelety (-78 °C) na čištěný povrch
- Při dopadu na povrchu probíhá sublimace SL (pevné fáze CO₂) do plynné fáze CO₂
- Při tryskání SL **nedochází k poškození technologie** (snímače, kabely, úchyty, apod)
- Ideální pro složitější zařízení (složitější tvary, sestavy komponentů)
- Preventivní/periodické čištění – služba LG
- **Zvýšení spolehlivosti/efektivity** svařovacího pracoviště



Čištění VZT/odtahů?

- Odstranění nečistot
 - snížení požárního rizika
 - vyšší účinnost odsávání
- Inspekce/čištění vnitřních usazenin v odsávacím systému VZT
- Robotický systém Jetty – 350mm – 1200mm
- Kartáčový systém : 100mm - 400mm
- Preventivní/periodické čištění – služba LG





Děkuji za pozornost / Thank you for your attention

Linde Gas a.s.
Ing. David Žáček Ph.D.
Tel +420 731 608 763
david.zacek@linde.com
www.linde.com

Making our world more productive

