

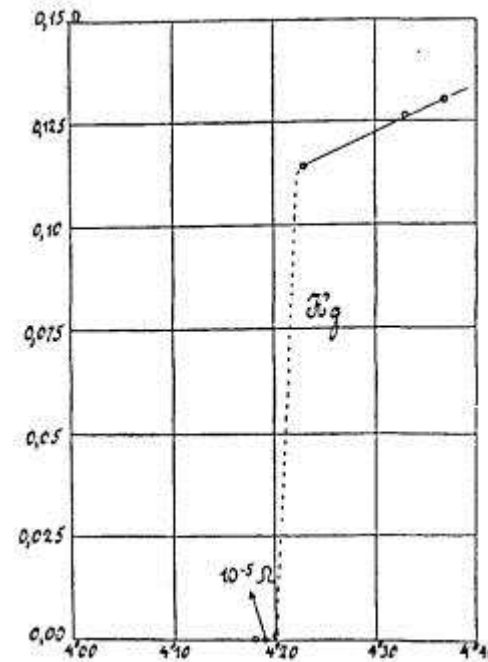
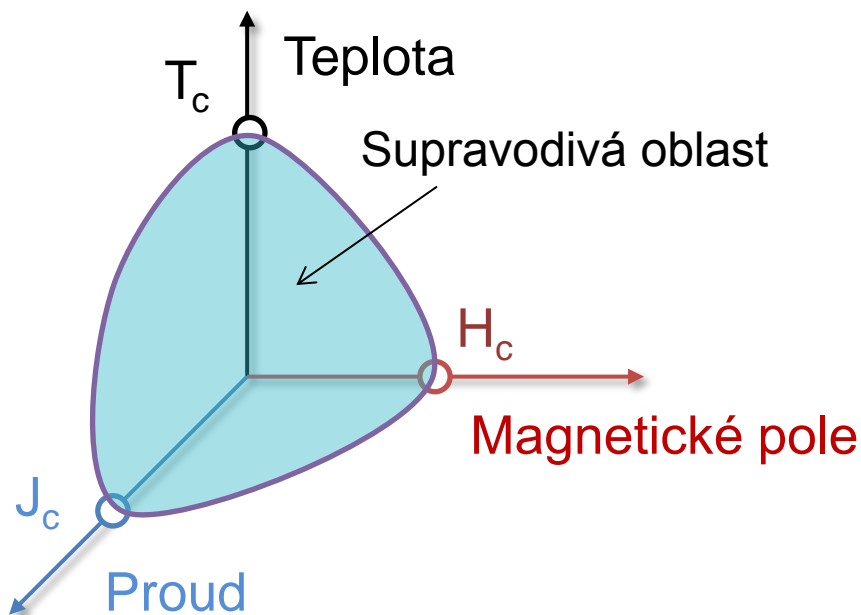
20 let výzkumu vysokoteplotních supravodičů ve společnosti CAN SUPERCONDUCTORS

VVVV 2016, 10. 5. 2016

Ing. Tomáš Hlásek

Supravodivost

- 1911 – objev supravodivosti (H.K. Onnes)
- 1962 – první komerční supravodivý drát (NbTi)
- 1987 – objev YBCO ($T_c = 92$ K), rozvoj vysokoteplotních supravodičů



CAN SUPERCONDUCTORS – o společnosti

- Historie sahá do roku 1994, s.r.o. založeno v roce 1997, jedná se o takzvanou „spin-off“ společnost založenou na základě výsledků výzkumu Vladimíra Plecháčka na půdě Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR
- Zakladatelé: Vladimír Plecháček, Jan Plecháček
- V roce 2007 byl 50% podíl firmy prodán novému strategickému partnerovi Strojmetal Aluminium Forging a CAN se přestěhoval do jejich prostor v Kamenici

CAN SUPERCONDUCTORS - Produkty

YBCO Levitation Bulk



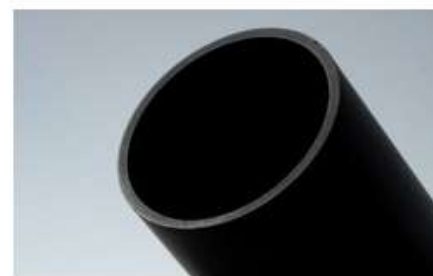
Single domain YBaCuO crystals with ability to trap magnetic field show strong levitation force.

Magnetic Shields



BiPbSrCaCuO (Bi-2223 phase) tubes and vessels provide perfect shielding of AC/DC magnetic field.

Tubes for Current Limiters



BiPbSrCaCuO tubes and rings for inductive fault current limiters.

Bi-2223 Current Leads



Bi-2223 tubes with silver covered ends of a low contact resistance – suitable for current leads reducing heat leak into superconducting magnets.

Targets



Y-123 sputtering targets for thin films deposition.

Demonstration Kits



Easy and simple demonstration of superconductivity – Meissner effect, flywheel, levitation and suspension.

Významní zákazníci

- PALL Corporation
- Babcock Noell Bilfinger, DE
- Cryovac, DE
- NASA, USA
- Magqu, Taiwan
- CERN, SCH
- ISTECH, Japan
- Boeing, USA
- Artel Energy, USA



Významní partneři a spoluřešitelé projektů

- University of Cambridge, UK
- VŠCHT Praha
- Fyzikální ústav Akademie věd ČR
- MagSoar, ESP



UNIVERSITY OF
CAMBRIDGE



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE

MAG SOAR



Fyzikální ústav
Akademie věd ČR, v. v. i.

Výzkumné projekty

Probíhající: MPO – program TIP

- 2012 – 2016, TIP, Supravodivé krystaly pro praktické aplikace

Nedávné projekty:

- 2011 – 2013, 7th Framework EU, Space technologies

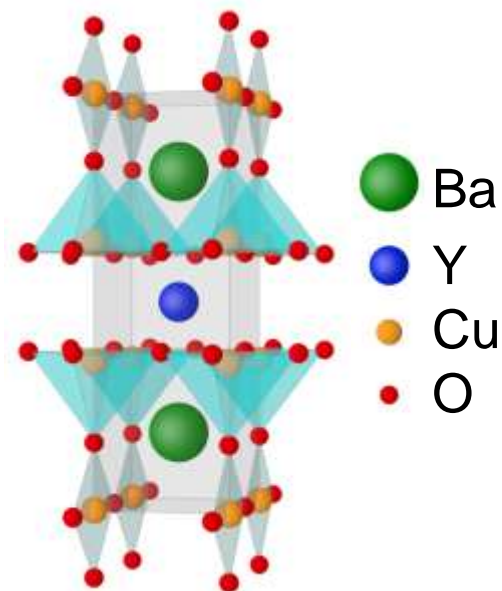
MAGDRIVE, Magnetic superconducting contactless harmonic drive

- MPO, 2010 – 12, IMPULS, Krystaly pro magnetickou levitaci

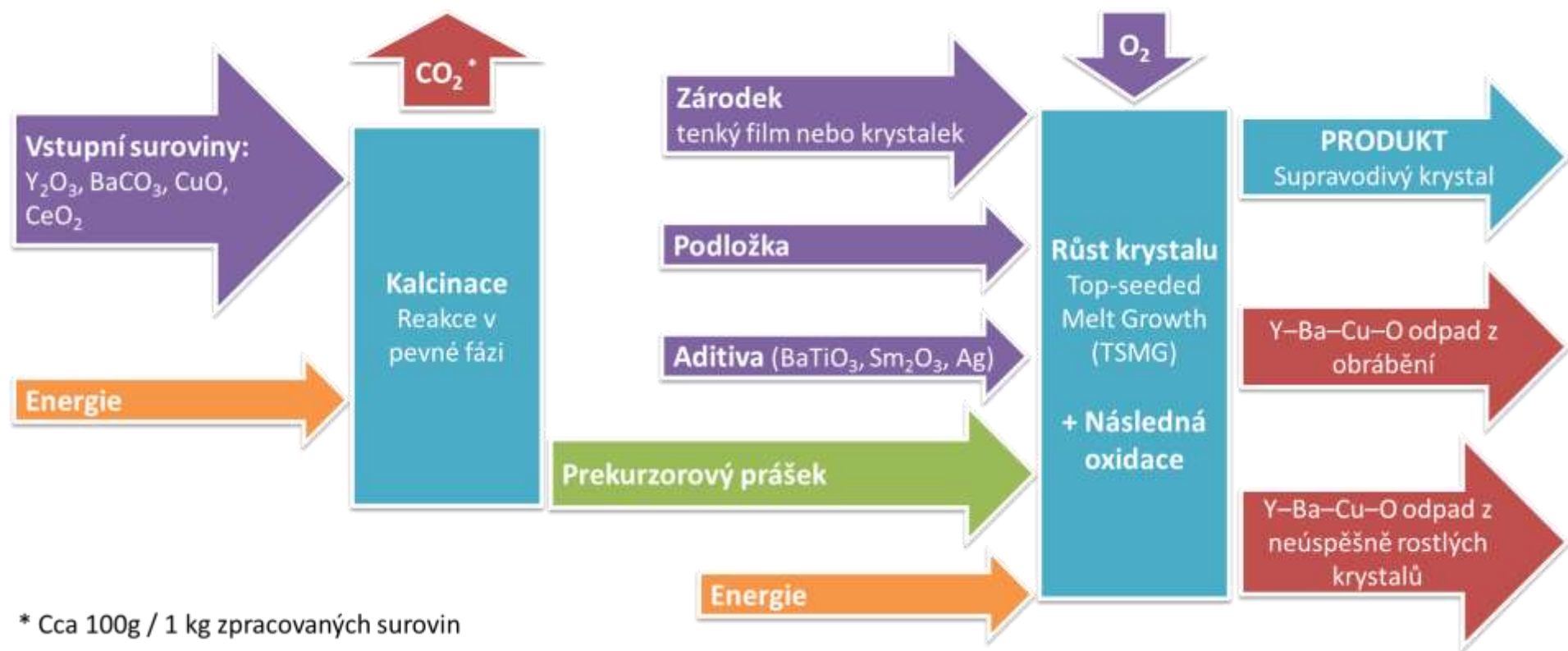
Budoucí (?): OPPIK Aplikace, TAČR epsilon...

Hlavní produkt– Krystal pro levitaci

- Hlavním produktem společnosti jsou supravodivé krystaly YBCO připravené metodou „top-seeded melt growth“ (TSMG).
- Jedná se o kompozitní materiál ve kterém jsou sub-mikronové částice Y_2BaCuO_5 rozloženy v pseudo-monokrystalické matici $YBa_2Cu_3O_x$.
- Na tomto materiálu také probíhá většina výzkum prováděného na půdě společnosti.



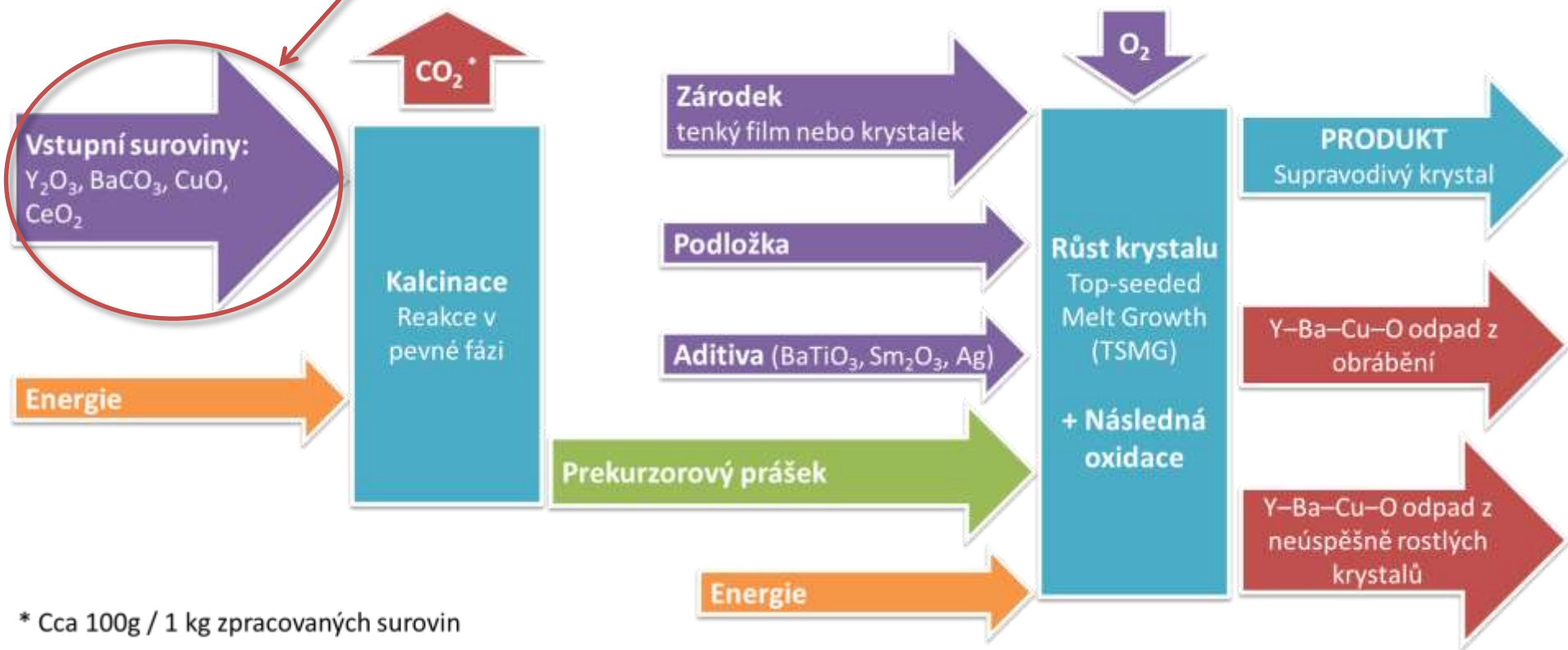
Postup výroby YBCO krystalu



* Cca 100g / 1 kg zpracovaných surovin

Postup výroby

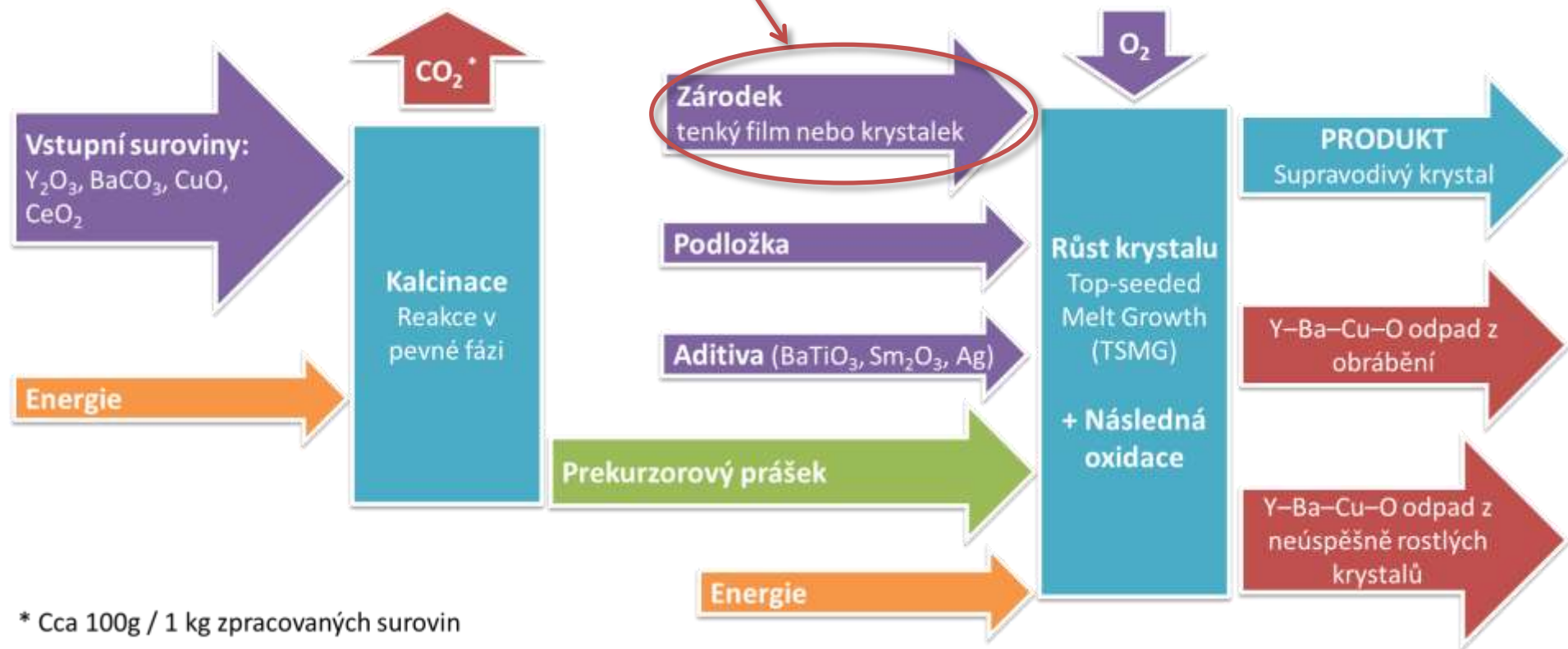
Poměry kationtů, dodavatelé, čistota...



* Cca 100g / 1 kg zpracovaných surovin

Postup výroby

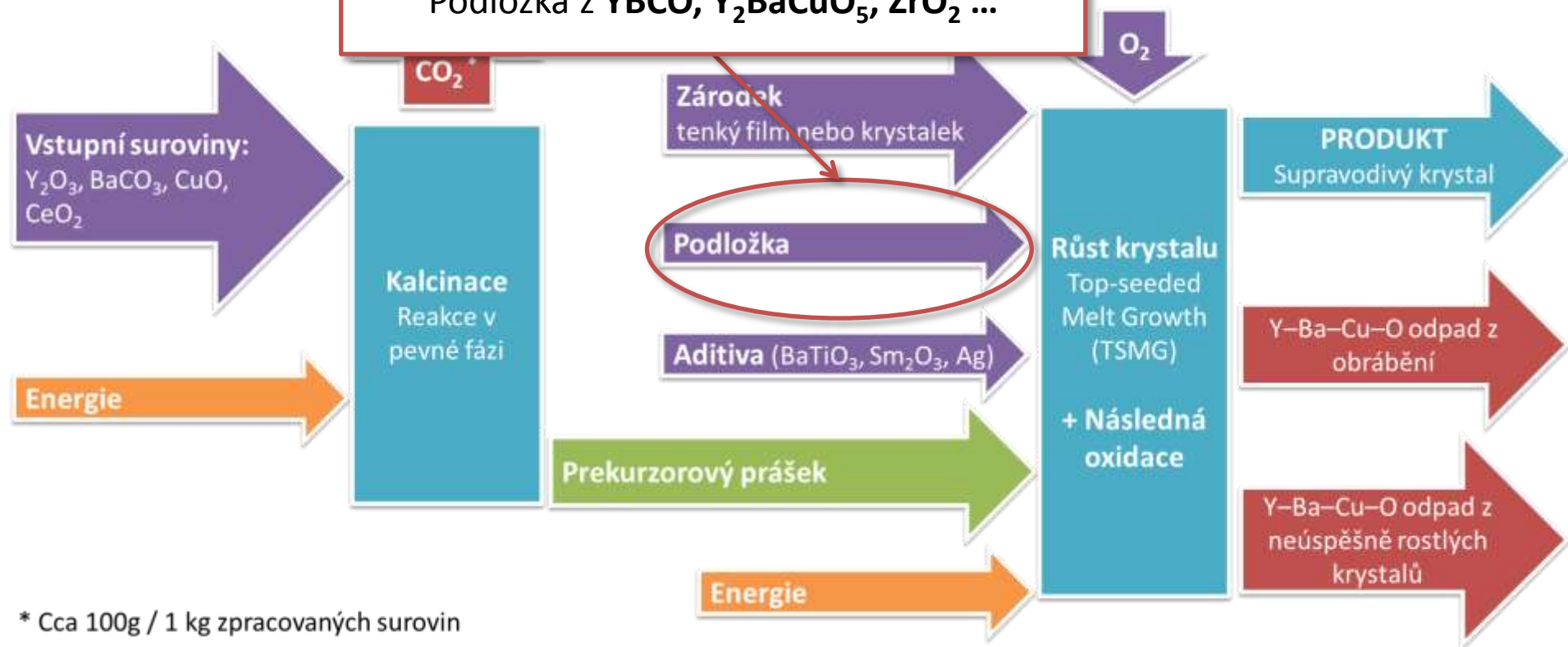
Objemový zárodek vs. Tenká vrstva



* Cca 100g / 1 kg zpracovaných surovin

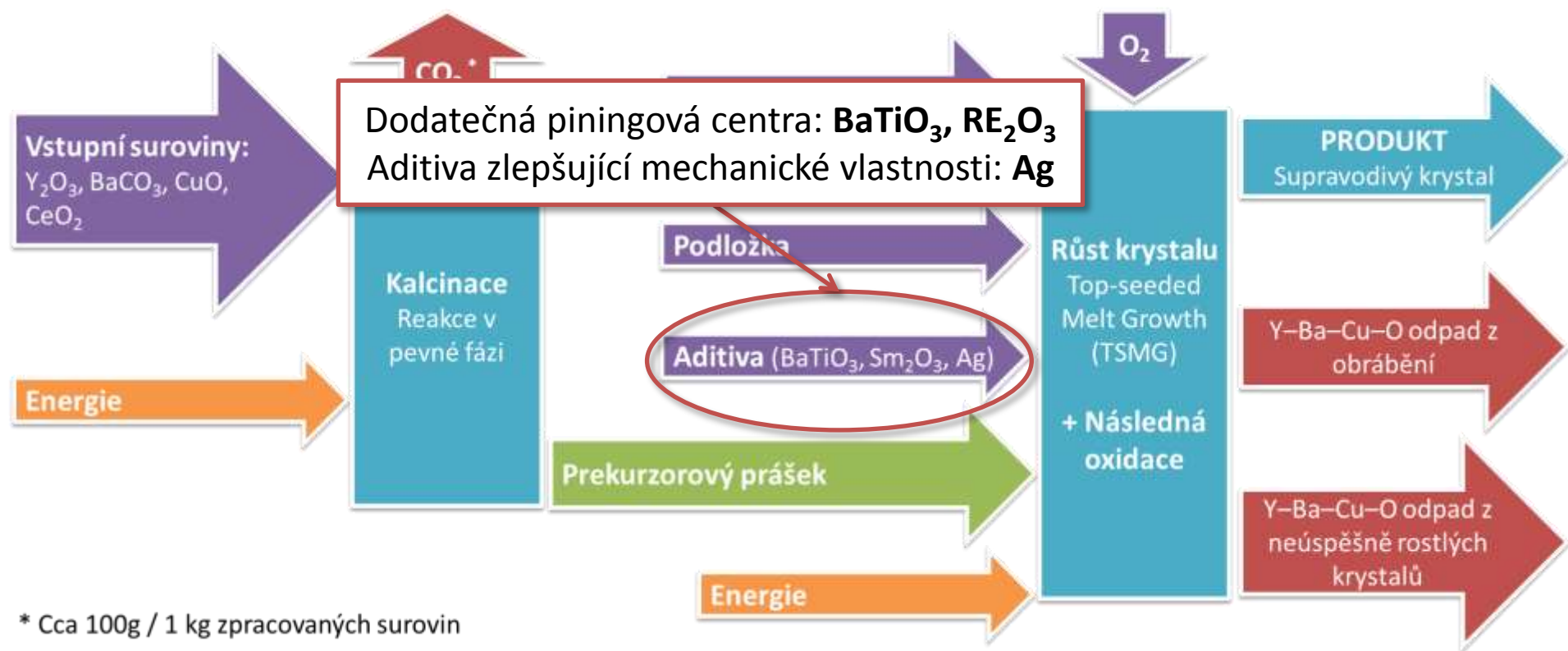
Postup výroby YBCO krystalu

Uspořádání komponent v peci během růstu:
Podložka z YBCO, Y_2BaCuO_5 , ZrO_2 ...



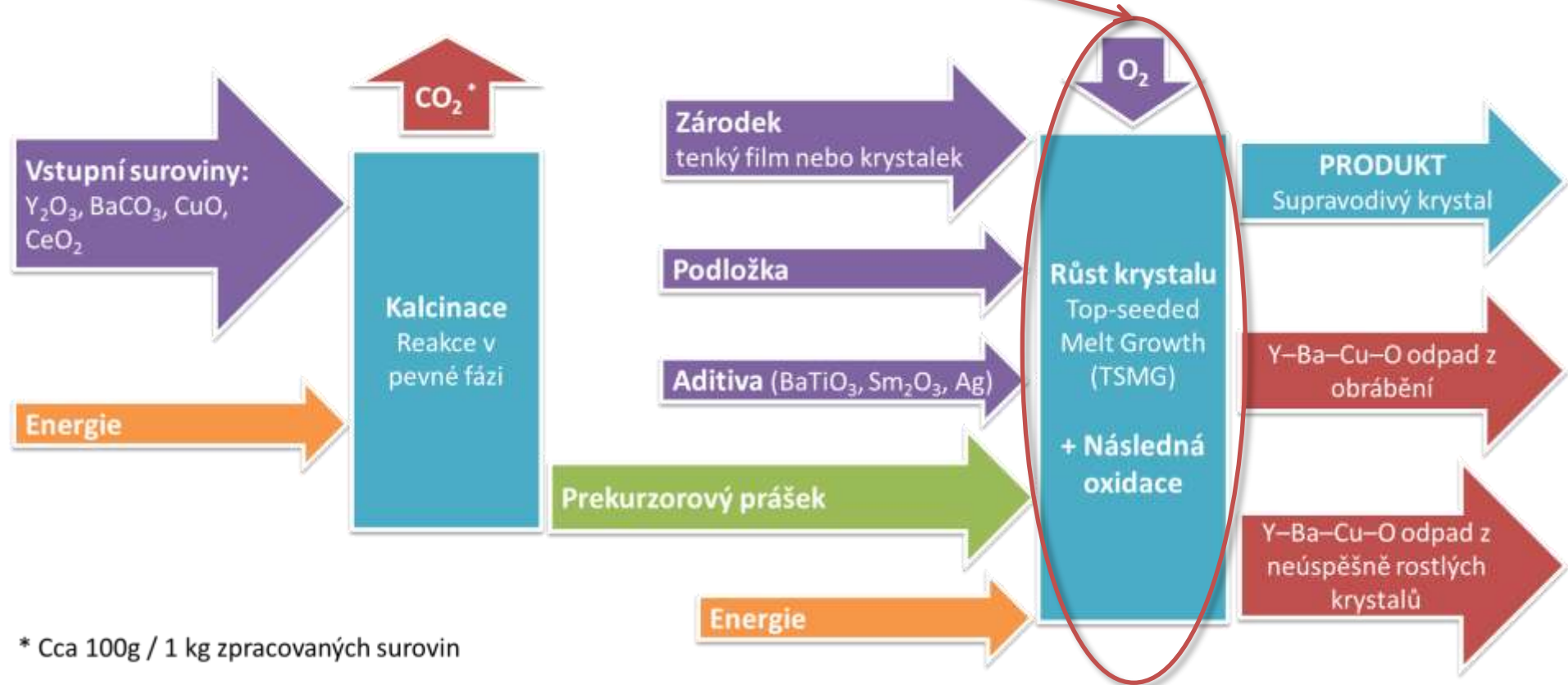
* Cca 100g / 1 kg zpracovaných surovin

Postup výroby YBCO krystalu



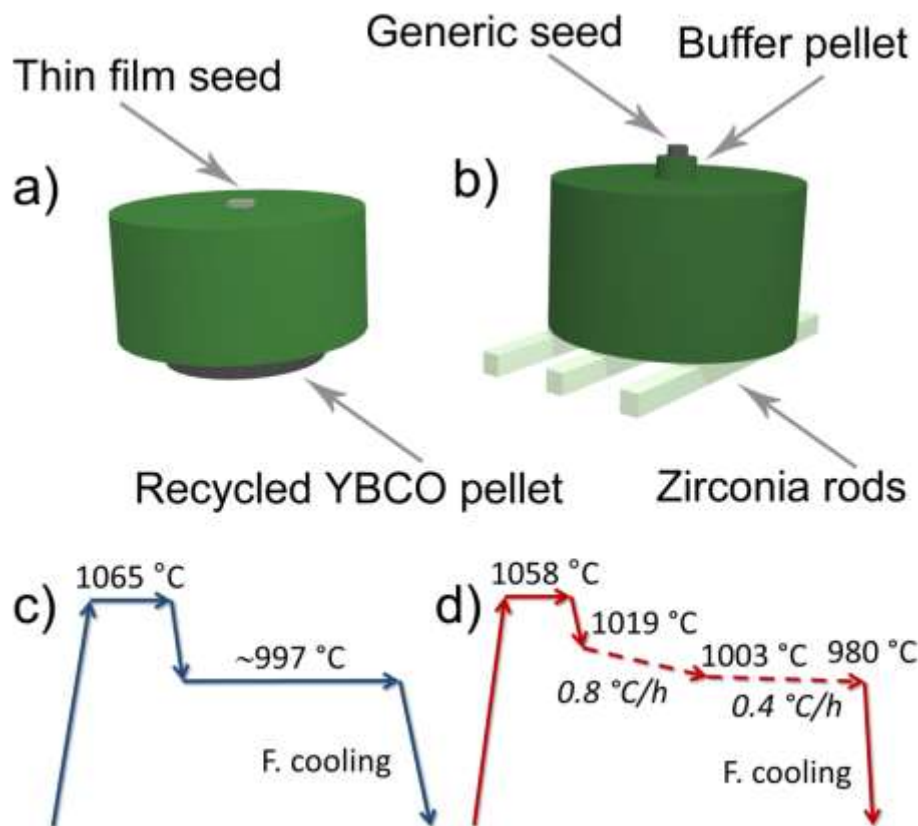
Postup výroby YBCO

Teplotní profily růstu a oxidace

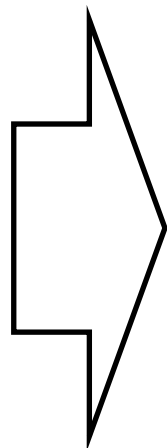


* Cca 100g / 1 kg zpracovaných surovin

Postup výroby YBCO krystalu



Postup výroby YBCO krystalu - obrábění

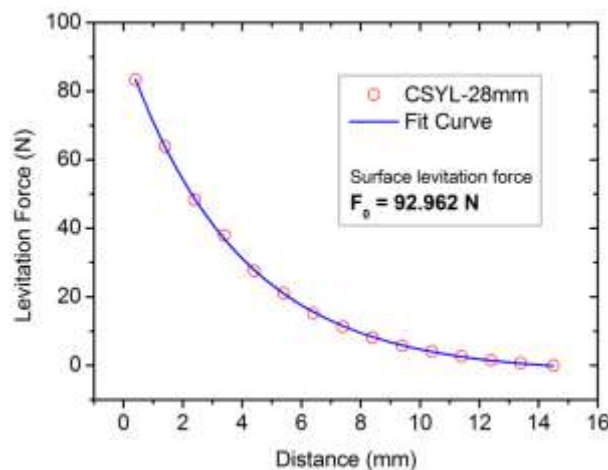


- Obrábění pomocí diamantových nástrojů
- Vývoj obráběcích metod silně anizotropního materiálu

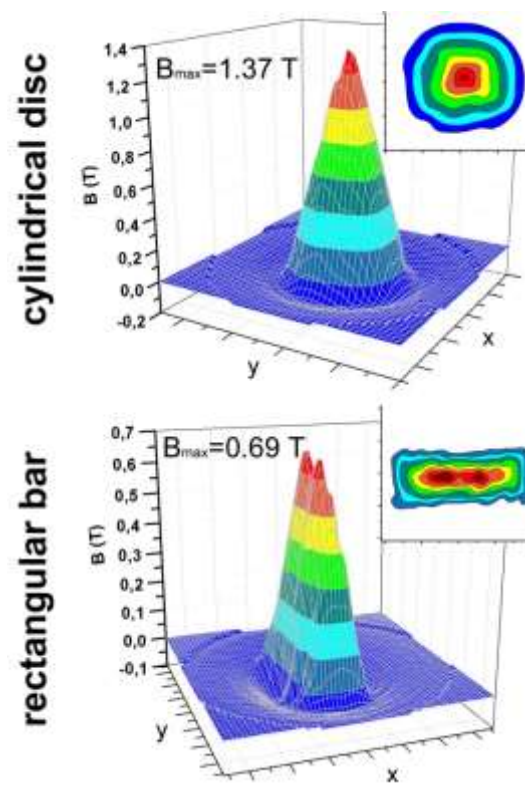
Měřené vlastnosti a kontrola kvality

- Důležité parametry jsou levitační síla a zachycené magnetické pole
- Další analýzy měřeny ve spolupráci s VŠCHT Praha a University of Cambridge

Metoda	Čas na vzorek [min]	Vypovídací hodnota
Levitační síla	1	Orientační síla
Zachycené pole	15	Podrobná pole

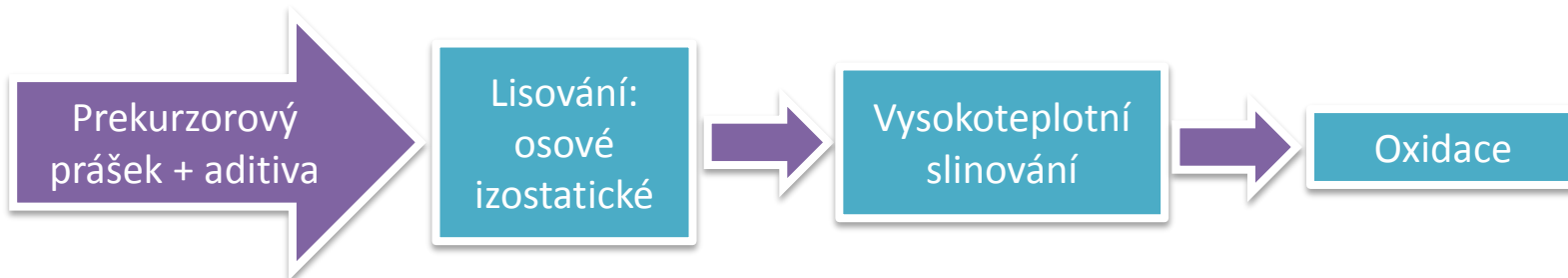


Levitační síla



Zachycené magnetické pole

Targety REBCO ($\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$, RE = Y, Gd, Nd ...)



- **YBCO, GdBCO, NdBCO**
- Aditiva: nano TiO_2 , BaZrO_3 (BZO)...
- Dosahované hustoty ~90% teor. hust.
- Při použití pokročilého slinovacího kroku až ~**95%** teor. hust.
- Průměr do 75 mm (3 palce)



BSCCO komponenty - $(\text{Bi,Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$

Proudové přívody

- Vývoj kompletního zapojení
- Až 1500 A při 77 K (3000 A při 64 K)
- Rozměry do 160 mm a \varnothing 26 mm



CryoVac
low temperature technology



BSCCO komponenty - $(\text{Bi,Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$

Magnetické stínění

- Vývoj komplexních tvarů
- Stínicí faktor $>10^6$
- Odstíněné pole ~ 20 mT (77 K)
- Velikost do 400 mm a $\varnothing 100$ mm



2015 – vývoj největšího Bi-2223
stínění na světě

Děkuji za pozornost

