



**Cylinders
Holding**

NÁDRŽE PRO STACIONÁRNÍ SKLADOVÁNÍ H₂

**Ing. Pavel Kučera
Technický ředitel**

**Ostrava
25.5. 2017**

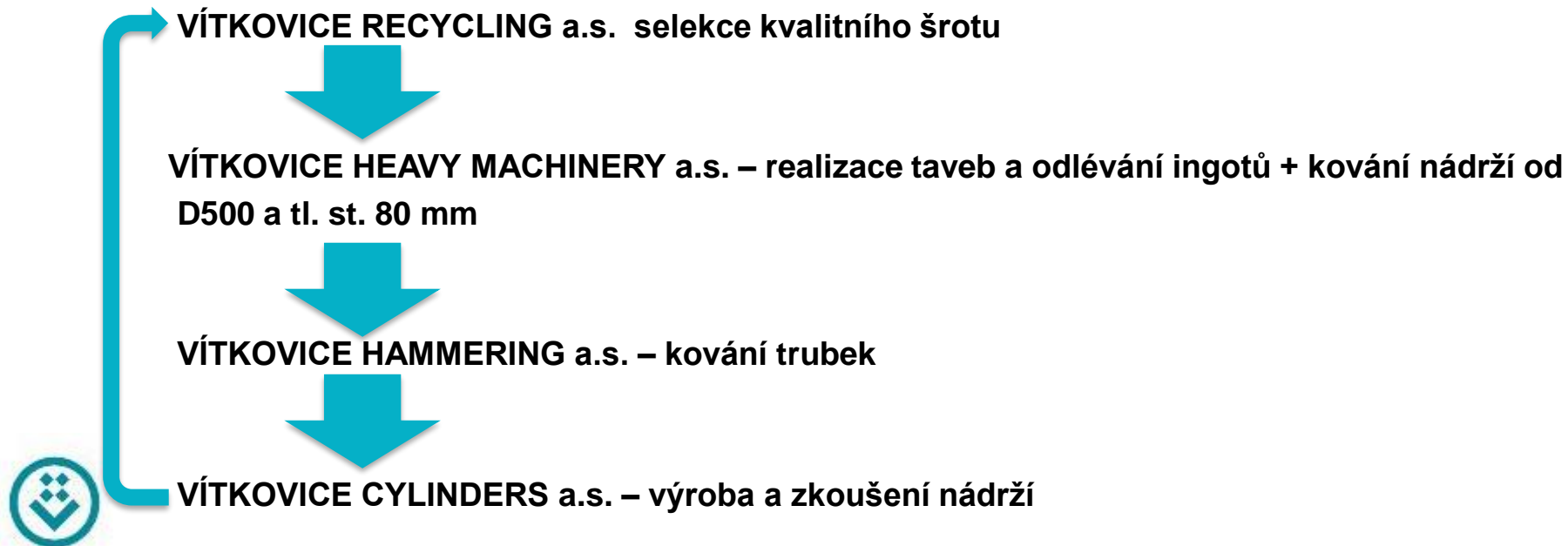
PRINCIP “ČISTÉHO“ VODÍKU



VÝROBA NÁDRŽÍ A VÝVOJ

Uzavřený výrobní cyklus

Výroba nádrží v rámci uzavřeného výrobního cyklu



Technologie výroby – rotační zápustkové kování

1. Kování bezešvých trubek
2. Zakování konců trubek (hrdel) nádrží



Technologie výroby – volné kování (kooperace VHM)

1. Kování bezešvých trubek
2. Zakování konců trubek (hrdel) nádrží



TYPY VYRÁBĚNÝCH NÁDRŽÍ PRO H₂

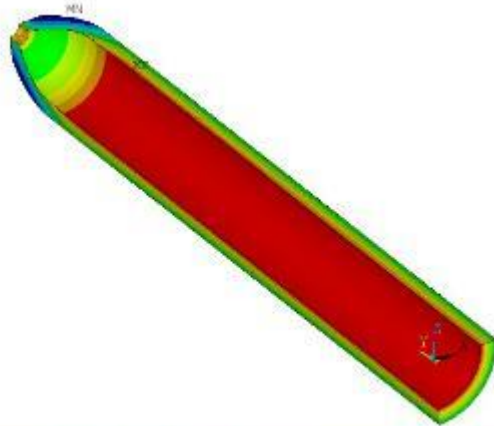
Nádrže pro skladování H ₂				
Vodní kapacita [L]	Vnější průměr [mm]	Délka (mm)	Konstrukce	Pracovní tlak [bar]
50 – 12 000	204 – 1 200	650 – 12 000	ISO 11 120 EN 13 445 AD 2000 a další	200 – 1 100



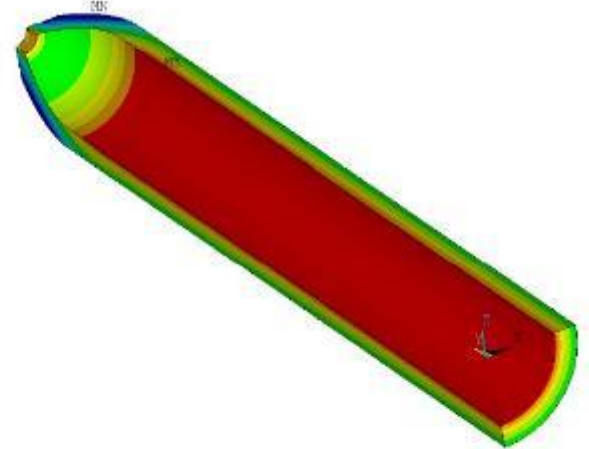
ZKOUŠENÍ ODOLNOSTI OCELÍ V PROSTŘEDÍ H₂

Výpočet zatížení - MKP analýzy

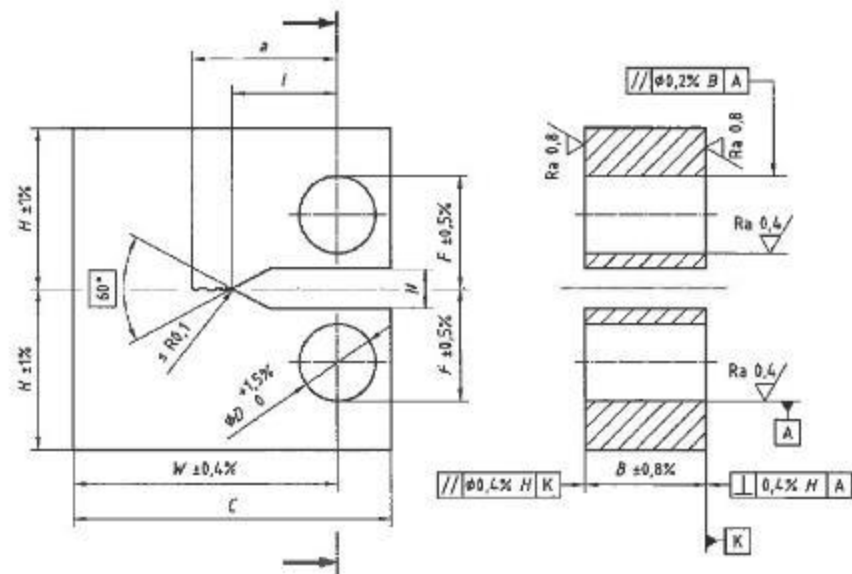
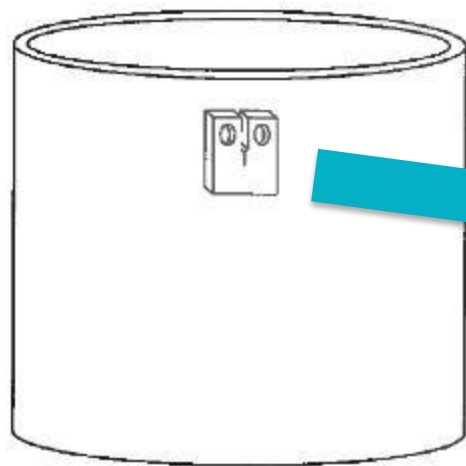
```
STEP=1  
SUB =1  
TIME=1  
UNIT: (AVG)  
DMX =1.003021  
SMX =1.669993  
SML =4.49655
```



```
NODAL SOLUTION  
STEP=1  
SUB =1  
TIME=1  
UNIT: (AVG)  
DMX =1.102141  
SMX =66.9993  
SML =449.655
```



Zkušební tělesa



Zkušební parametry

Max. tang. pressure in cylinder from calculation $P_{\max} = 346 \text{ MPa}$

Corresponding $K_{\max} = 27 \text{ MPam}^{1/2}$

Expected ratio $R = 0,95P_{\max}/0,6 P_{\max} = 0,63$

$K_{95\%} = 25,7 \text{ MPam}^{1/2}$

$K_{60\%} = 16,2 \text{ MPam}^{1/2}$

$\Delta K = 9,5 \text{ MPam}^{1/2}$

Force amplitude for testing $\Delta P = 2000 \text{ N}$

Test frequency 7Hz

Specimen ID	Thickness	Width	Crack length at the start	Crack length at the end	Number of cycles	Note
	B	W	a_0	a_t	N	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(1)	
L1	12,5	25,0	11,01/11,01	11,01/11,01	50 000	not failed
L2	12,5	25,0	11,01/11,11	11,15/12,07	50 000	not failed
L3	12,5	25,0	10,93/10,78	10,93/10,78	50 000	not failed



APLIKACE NÁDRŽÍ

Současnost

Rozvoj plnicích stanic na vodík (nízkotlaké skladování vodíku = do 360 bar)



Budoucnost

Rozvoj plnicích stanic na vodík (vysokotlaké skladování vodíku = až při 1100 bar)



**UNIKÁTNÍ VÝROBA
NÁDRŽÍ PRO
SKLADOVÁNÍ H₂ AŽ
PŘI 1100 BAR VE
VÍTKOVICE
CYLINDERS a.s.**

Svazky ... nyní CNG a technické plyny do 300 bar prac. tlaku



1 100 bar H₂ do 2 let ?

Rozšiřování počtu typů autobusů na vodík



Rozšiřování počtu typů lodí na vodík



Rozšiřování počtu typů vlaků na vodík



ZÁVĚR

Nádrže pro H₂

- „mladé“ alternativní palivo
- Nejvyšší ekologická úroveň
- Ekonomická výroba
- Nutný vývoj efektivních palivových článků a nádrží k vysokotlakému skladování
- Pomalý rozvoj osobní automobilové dopravy (nízký počet typů osobních automobilů)
- Rychlý rozvoj v železniční a lodní dopravě
- Nutný vývoj zkušebnictví
- Požadavky na dodávky řešení skladování



CYLINDERS 4.0



Děkuji za pozornost



Ing. Pavel Kučera
Technický ředitel

GSM: +420 702 201 757
pavel.kucera@cylinders.cz