

Kyseliny, louhy, voda

Jako téměř ideální materiál pro ponorné trubky ohřivačů lázní v oblasti kyselin se osvědčil porcelán. Vedle své velmi dobré chemické odolnosti a dobré tepelné vodivosti nabízí porcelán na základě svých materiálových vlastností vynikající poměr ve vztahu výkon vs. cena. Technické sklo je sice téměř stejně chemicky odolné, ale na základě nižší mezní pevnosti jej nelze tak univerzálně používat. Předností křemenného skla je jeho odolnost vůči tepelným rázům. Při používání tohoto materiálu je nutno brát ohled zvláště na vysokou schopnost tepelného vyzařování. PTFE je univerzální, tj. je výborně použitelný v kyselinách a v loužích a je též jako jediný materiál odolný v roztocích obsahujících fluoridy. Nutno však počítat se špatnou tepelnou vodivostí, takže by měla být brána v úvahu termická citlivost PTFE. V oblasti alkálií (louhy) se nabízí použití nerez a titanu. Ocel je použitelná pouze podmíněně. Při volbě materiálu je rozhodujícím způsobem nutno přihlídnout k aktuální koncentraci roztoku a jeho složení!

Červené pouzdro svorkovnice z polypropylenu (PP) vykazuje vysokou chemickou odolnost a lze jej použít u mnoha kyselin a téměř u všech alkálií. U silně oxidujících kyselin (např. HNO_3 , CrO_3) však PP dostatečně chemicky odolný není. Zde se nabízí bílá pouzdra svorkovnice z PVDF se svou vynikající odolností vůči kyselinám a svou zvýšenou tepelnou odolností. U alkálií však PVDF používat nelze.

ALKÁLIE, ANORGANICKÉ KYSELINY, ORGANICKÉ KYSELINY, VODA

Pracovní roztok	Ohřivače lázní						Topné tyče		Ploché ohřivače lázní		Teplotní čidla					Plovák. spínače			Hladinové sondy / KNS					
	PS	TG	QS	KB	TI	FC	FK	FC	FEP	PFA	F	L	B	G	M	F	L	B	B	K	T	V	G	
Alkálie																								
hydroxid amonný (NH_4OH)	-	-	-	x	+	x	+	+	x	x	x	-	x	+	x	+	-	+	x	+	+	+	+	+
draselný louh, vodný roztok (KOH)	-	-	-	x	+	+	+	+	+	+	x	-	x	+	x	+	-	+	x	+	0	+	+	+
hydroxid sodný, vodný roztok (NaOH)	-	-	-	x	+	+	+	+	+	+	x	-	x	+	x	+	-	+	x	+	0	+	+	+
Anorganické kyseliny																								
kys. fluorovodíková (HF)	-	-	-	-	-	+0	x	+0	x	x	-	+	-	+	x	-	x	-	-	+	-	0	+	
lučavka královská ($3\text{HCl} + \text{HNO}_3$) ³⁾	+	x	x	-	0	0	+	0	+	+	-	0	-	x	x	-	0	-	-	0	0	-	0	
nitrační směs ($\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}$)	+	x	x	-	-	+	+	+	+	+	-	0	-	x	x	-	0	-	-	x	0	x	+	
oleum (dýmavá kys. sírová) ³⁾	0	+	+	-	-	0	0	0	0	0	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	
kys. fosforečná (H_3PO_4)	0	-	-	0	-	x	x	+	x	x	x	+	0	+	x	x	+	0	0	x	-	0	+	
kys. dusičná (HNO_3) ³⁾	+0	x	x	0	+	+	x	+	x	x	-	x	0	+	x	-	x	0	0	+	x	-	+	
kys. chlorovodíková (HCl < 10 %)	x	x	+	-	-	+	+	+	x	x	x	+	-	+	x	x	+	-	-	+	-	+	+	
kys. chlorovodíková (HCl > 10 %)	x	x	+	-	-	0	0	0	0	0	-	x	-	0	0	-	x	-	-	0	-	-	0	
kyselina sírová (H_2SO_4)	+0	x	x	-	-	+	+	+	x	x	-	x	-	+	x	-	x	-	-	+	-	0	+	
Organické kyseliny																								
kys. mravenčí (HCOOH)	x	0	+	-	-	+0	+0	+0	+0	+0	-	x	-	+	x	-	x	-	-	+0	-	-	+0	
kys. benzoová ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OOH}$)	x	+	+	x	+	+	+	+	x	x	+	+	+	+	x	x	+	x	x	+	+	+	+	
kys. octová = ledová kys. octová (CH_3COOH)	x	x	+	+	x	+	+	+	x	x	+0	+0	x	+	+	+0	+0	x	+	x	+	+	+	
kys. mléčná ($\text{CH}_3\text{CHO} \cdot \text{COOH}$) ³⁾	x	x	+	0	x	+	+	+	x	x	x	0	0	+	x	x	0	0	0	+	x	+	+	
kys. šťavelová ($\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	x	x	+	-	-	+	+	+	x	x	x	0	-	+	x	x	0	-	-	+0	-	-	+0	
kys. vinná ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$) ³⁾	x	x	+	0	x	+	+	+	x	x	x	+	0	+	x	x	+	0	0	+	x	0	+	
kys. citronová ($\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	x	x	+	x	0	+	+	+	x	x	x	+	+	+	x	x	+	+	x	+	0	x	+	
Voda																								
vodovodní voda	x	x	+	x	+	+	+	+	+	+	x	+	+	+	x	x	+	+	+	+	+	+	+	
mořská voda	x	x	+	-	x	+	+	+	+	+	x	+	-	+	x	x	+	-	-	+	x	+	+	
destilovaná voda, deionizovaná (H_2O)	x	x	+	0	+	+	+	+	x	x	x	+	0	+	x	x	+	0	/	/	/	-	/	
promývací voda, znečištěná alkáliemi (bez halogenů)	0	0	0	x	x	+	x	x	x	x	x	0	+	+	x	x	0	+	/	/	/	/	/	
promývací voda, znečištěná kyselinami (bez fluoridů)	+	+	+	0	0	x	x	x	x	x	x	+	0	+	x	x	+	0	/	/	/	/	/	
promývací voda, znečištěná fluoridy	0	0	0	-	-	x	x	x	x	x	x	+	-	+	x	x	+	-	/	/	/	0	/	

Tento katalog podléhá změnové službě 04/2019

 x odolný, doporučeno
 + odolný
 0 podmíněně odolný

 - není odolný
 / všeobecné hodnocení není možné,
 zašlete prosím vyplněný dotazník

PŘEHLED CHEMICKÝCH ODOLNOSTÍ POUŽITÝCH MATERIÁLŮ



Odmašťovač a elektrolyty

U elektrolytických procesních médií se jeví PTFE jako nejvhodnější materiál. Vzhledem ke své měnitelné geometrii vynikají vedle ohřivačů lázní z PTFE také topné tyče opláštěné PTFE. Pro kyselé, bezfluoridové elektrolyty je porcelán velmi vhodným a po léta v praxi osvědčeným materiálem ponorných trubek. Topné tyče s čistě bílým opláštěním z PTFE zabraňují redukci kovů u všech autokatalyticky (chemicky) pracujících elektrolytů. Na základě množství variant elektrolytických provozních roztoků je ohřivač lázní se svými rozličnými materiály ponorných trubek ideálním topením.

Topný výkon může být individuálně optimálně stanoven na požadovaný celkový topný výkon se zohledněním maximálně možného povrchového zatížení. Hlídání naplnění u všech elektricky vodivých médií lze bezpečně uskutečnit pomocí hlídače hladiny (hladinové sondy). Rovněž u kapalin, majících sklon k inkrustacím, je třeba dávat přednost hladinovým sondám před plovákovými spínači.

ODMAŠŤOVADLA, ELEKTROLYTY, AUTOKATALYTICKÉ ELEKTROLYTY																								
Pracovní roztok	Ohřivače lázní						Topné tyče		Ploché ohřivače lázní		Teplotní čidla					Plovák spínače			Hladinové sondy / KNS					
	PS	TG	QS	KB	TI	FC	FK	FC	FEP	PFA	F	L	B	G	M	F	L	B	B	K	T	V	G	
Odmašťování																								
kyselý (bez fluoridů)	x	x	+	-	-	x	+	+	x	x	+	+	-	+	x	0	0	0	-	+	-	x	+	
alkalický (bez halogenů)	-	-	-	x	+	x	+	+	x	x	x	-	+	+	x	0	-	+	+	+	+	+	+	
Elektrolyty lázní pro																								
olovění (flourboritan)	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	+	-	+	x	x	+	-	-	-	x	-	+	
chromování (H ² SO ₄) ¹⁾³⁾	x	x	+	-	+	x	x	x	x	x	-	x	-	+	x	-	x	-	-	+	0	0	0	
chromování (nitrační směs, obsahující fluorid) ³⁾	0	0	0	-	-	x	x	x	x	x	-	x	-	+	x	-	x	-	-	+	-	0	0	
železnění (FeCl ₂ · 4H ₂ O) ¹⁾	x	x	+	-	0	x	x	x	x	x	x	+	-	+	x	/	/	-	-	+	x	+	+	
železnění (FeSO ₄ popř. Fe(BF ₂)) ¹⁾	0	0	0	-	-	x	x	x	x	x	+	x	-	+	x	/	/	-	-	x	-	0	0	
zlacení, kyanid ¹⁾	0	0	0	x	0	x	x	/	x	x	x	0	+	+	x	x	0	x	x	+	0	-	-	
zlacení, kyselá lázeň	x	x	+	-	-	/	x	/	x	x	x	+	-	+	x	x	+	-	-	+	-	0	0	
mědění, kyanid ¹⁾	0	0	0	x	0	x	x	+	x	x	x	-	+	+	x	/	-	x	x	+	0	+	+	
mědění, kyselá lázeň	x	x	+	-	-	+	+	+	x	x	x	+	-	+	x	+	+	-	-	x	0	0	0	
mědění (flourboritan)	-	-	-	-	-	x	x	+	x	x	x	+	-	+	x	/	/	-	-	x	-	0	0	
mosazení, kyanid ¹⁾	0	0	0	x	0	+	+	x	x	x	x	-	+	+	x	+	-	-	x	+	0	-	-	
niklování (flourboritan)	-	-	-	-	0	x	+	x	x	x	x	+	-	+	x	/	/	-	-	x	-	/	/	
niklování (chlorid nikelnatý / síran nikelnatý) ¹⁾	x	x	+	-	0	+	+	+	x	x	x	+	-	+	x	/	/	x	-	x	0	/	/	
platinování, paladium, kyselá lázeň	x	x	+	-	-	/	x	/	x	x	+	x	-	+	x	+	x	+	-	+	0	0	0	
rhodiování (H ₂ SO ₄)	x	x	+	-	-	/	x	/	x	x	+	x	-	+	x	+	x	-	-	+	-	0	0	
stříbření, alkalická lázeň, kyanid ¹⁾	0	0	0	x	0	+	x	x	x	x	x	-	+	+	x	/	/	x	x	+	-	0	0	
zinkování, alkalická lázeň, kyanid ¹⁾	0	0	0	x	0	+	+	x	x	x	x	-	+	+	x	/	/	-	x	+	0	0	0	
zinkování, kyselá lázeň	x	x	+	-	-	x	+	+	x	x	x	+	-	+	x	/	/	-	-	x	-	0	0	
cínování, alkalická lázeň ¹⁾	-	-	-	x	0	+	+	+	x	x	x	-	+	+	x	/	/	/	x	+	+	+	+	
cínování (flourboritan)	-	-	-	-	-	x	+	+	x	x	x	+	-	+	x	/	/	/	-	x	-	/	/	
cínování (H ₂ SO ₄)	x	x	+	-	-	+	+	+	x	x	x	+	-	+	x	/	/	/	-	x	0	/	/	
Katalytické elektrolyty²⁾ lázní pro																								
mědění (bez proudu), alkalická lázeň ¹⁾	0	-	-	+	0	/	x	/	x	x	0	0	-	x	x	0	x	x	/	/	/	/		
mědění (bez proudu), kyselá lázeň	x	x	+	-	-	/	x	/	x	x	0	x	-	+	x	0	x	-	/	/	/	/		
niklování (bez proudu), alkalická lázeň ¹⁾	0	-	-	+	0	/	x	/	/	/	0	x	-	+	x	0	x	x	/	/	/	/		
niklování (bez proudu), kyselá lázeň ¹⁾	x	x	+	+	0	/	x	/	/	/	0	x	-	+	x	0	x	x	/	/	/	/		

- 1) Při použití kovových materiálů (KB, TI) by měl být instalován jistič s kondenzátorem do zemního vedení, aby se zabránilo odtékání stejnosměrného proudu přes uzemnění.
- 2) Při použití kovových materiálů (KB, TI) musí být na ponornou trubku umístěn ochranný potenciál nebo zajištěna pasivace kovových povrchových ploch (např. pomocí HNO₃). Autokatalyticky pracující elektrolyty (bez proudu) mají sklon k tomu, že při vysoké hustotě energie dochází k vylučování kovových částic na horkých částech ponorných trubek. Proto nesmí specifické povrchové zatížení převyšovat 2,5 W/cm².
- 3) Doporučuje se pouzdro svorkovnice z PVDF (BC/L a LC/L).

Další procesní média

Níže vyjmenované kapaliny představují pouze omezený výběr vodných roztoků. Kapaliny, jako např. nevodné roztoky a oleje nutno posuzovat diferencovaně. Vysoce koncentrované alkálie se například chovají chemicky rozdílně oproti příliš vodným alkáliím a vyžadují při přímém ohřevu zcela jiné materiály. U tavenin a olejů je kromě toho nutno mít zvlášť na paměti tepelnou odolnost (maximálně přípustné povrchové zatížení).

Měření hladiny elektricky nevodivých kapalin lze jednoduše a cenově výhodně uskutečňovat pomocí plovákových spínačů. U kyselých a alkalických procesních médií je dobré se rozhodnout pro plovákové spínače z polypropylenu (PP). U silně oxidujících kyselin a při vyšších nárocích na tepelnou odolnost je dobré upřednostnit plovákové spínače z PVDF. Nerezové plovákové spínače nabízejí v loužích, alkáliích a čistících roztocích dobrou chemickou a tepelnou odolnost a vyšší mechanickou stabilitu oproti plastovým plovákovým spínačům.

DALŠÍ PROCESNÍ MÉDIA																									
Pracovní roztok	Ohřivače lázní						Topné tyče		Ploché ohřivače lázní		Teplotní čidla					Plovák. spínače			Hladinové sondy / KNS						
	PS	TG	QS	KB	TI	FC	FK	FC	FEP	PFA	F	L	B	G	M	F	L	B	B	K	T	V	G		
mořicí lázeň ABS ($\text{CrO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$) ³⁾	0	x	x	-	-	+	x	+	x	x	-	x	-	+	x	-	x	-	-	+	-	0	+		
hliníková lešticí lázeň, fluoridová	0	-	0	-	-	x	+	x	x	x	+	x	-	+	x	+	+	-	-	x	-	-	+		
fluorid amonný (NH_4F)	-	-	-	-	-	x	+	x	x	x	0	x	-	+	x	0	x	-	-	+	-	0	+		
chlorid amonný = fluxovací lázeň (NH_4Cl)	x	x	+	-	+	+	+	x	x	x	x	+	-	+	x	x	+	-	-	+	x	+	+		
boraxová lázeň ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	0	0	+	x	-	x	+	+	x	x	x	+	+	+	x	+	+	x	x	+	-	0	+		
chromovací lázeň ($\text{H}_3\text{PO}_4/\text{CrO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$) bez fluoridu	0	0	+	-	-	+	+	x	x	x	-	x	-	+	x	-	x	-	-	x	-	0	+		
dekapovací lázeň (HCl nebo H_2SO_4) bez fluoridu	x	x	+	-	0	+	+	x	x	x	+	x	-	+	x	+	x	-	-	x	-	-	+		
roztok chloridu železitého (FeCl_3)	x	x	+	-	x	x	+	+	x	x	x	+	-	+	x	x	+	-	-	+	x	-	x		
lešticí lázeň, chemická ($\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HNO}_3$)	0	0	x	0	-	x	x	+	/	/	0	x	-	+	x	0	x	+	-	x	-	-	+		
manganistan draselný, vodný roztok (KMnO_4)	+	+	+	x	x	+	+	+	0	0	0	+	x	+	x	0	+	+	+	+	x	-	x		
roztok kuchyňské soli = solanka (s obsahem NaCl)	x	x	+	-	x	x	+	x	x	x	x	+	-	+	x	x	+	-	-	+	x	+	x		
pájecí roztok, kyselý (s obsahem HCl)	x	x	+	-	-	+	+	+	x	x	x	+	-	+	x	x	+	-	-	x	0	-	x		
chlornan sodný (NaClO)	x	+	+	-	0	/	+	/	x	x	-	0	-	x	x	-	0	-	-	0	0	-	0		
síran sodný = Glauberova sůl ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	0	0	+	x	x	+	+	x	x	x	x	+	+	+	x	x	+	-	x	+	+	/	x		
fosfátovací lázeň (fosforečnan železnatý, zinečnatý)	-	-	-	0	-	/	/	/	/	/	x	+	0	x	x	/	/	x	0	+	-	-	-		
černicí lázeň ($\text{HNO}_3 + \text{FeCl}_3$) ³⁾	+	x	+	-	x	+	+	+	x	x	-	x	-	+	x	-	x	0	-	+	x	-	+		
sealingová lázeň (zhuštění) = voda, odsolená	x	x	+	x	+	+	+	x	/	/	x	+	+	+	x	x	+	-	/	/	/	-	/		
peroxid vodíku (H_2O_2) ³⁾	x	x	+	0	0	+	/	/	/	/	0	x	0	+	x	0	x	0	/	/	/	-	/		

Vysvětlení kódových značek materiálů ohřivačů lázní

- PS** speciálně tvrzený porcelán, glazovaný
TG technické sklo (třída hydrolýzy 1, třída kyseliny 1, třída louhu 2 podle DIN 12111, 12116 a 52322)
QS křemenné sklo (třída hydrolýzy 1, třída kyseliny 1, třída louhu 1 podle DIN 12111, 12116 a 52322)
KB nerez (číslo materiálu 1.4571)
TI titan (číslo materiálu 3.7035)
FC polytetrafluorethylen (PTFE)-Compound

Vysvětlení kódových značek materiálů topných tyčí / plochých ohřivačů lázní

- FK** polytetrafluorethylen (PTFE), čistě bílý
FC polytetrafluorethylen (PTFE)-Compound
FEP perfluorethylenpropylen
PFA perfluoralkoxy polymer

Vysvětlení kódových značek materiálů teplotních čidel

- F** polypropylen (PP)
L polyvinylidenfluorid (PVDF)
B nerez (číslo materiálu 1.4571)
M PFA
G PTFE

Vysvětlení kódových značek materiálů plovákových spínačů a hladinových sond

- F** polypropylen (PP)
L polyvinylidenfluorid (PVDF)
B nerez (číslo materiálu 1.4571)
K polytetrafluorethylen (PTFE)-Compound
T titan (číslo materiálu 3.7035, PTFE)
V polyvinylchlorid (PVC)

Aby se něco podobného nestalo

Chemikálie v procesních médiích kladou nejrůznější požadavky na chemickou odolnost používaných materiálů. Při volbě vhodného materiálu je však třeba brát v úvahu jak fyzikální procesy jako např. možné inkrustace, tak i tepelné mezní hodnoty s maximálním přípustným povrchovým zatížením. Vyznačené přednosti a nevýhody jednotlivých materiálů, jakož i přehledy odolností, by měly usnadnit volbu.

VLASTNOSTI MATERIÁLŮ NÁMI POUŽÍVANÝCH HMOT						
	Odolnost vůči kyselinám	Odolnost vůči alkáliím	Termická odolnost	Mez pevnosti	Přednost	Nevýhoda
nerez	středně dobrá	dobrá	vysoká	velmi vysoká	individuální zpracovatelnost	/
PVC	dobrá	velmi dobrá	do 60 °C	průměrná	elasticita	/
porcelán	velmi dobrá	průměrná	dobrá	průměrná	dobrá tepelná vodivost	/
PP	dobrá	velmi dobrá	do 90 °C	vysoká	/	/
PTFE, čistě bílý	velmi dobrá	velmi dobrá	nízká	nízká	použití v čistém prostředí	nízké povrchové zatížení
PTFE-Compound	velmi dobrá	velmi dobrá	nízká	nízká	nejvyšší chemická odolnost	nízké povrchové zatížení
PVDF	velmi dobrá	průměrná	do 140 °C	vysoká	/	/
křemenné sklo	velmi dobrá	průměrná	dobrá	nízká	odolnost vůči tepelným rázům	termický zářič
technické sklo	velmi dobrá	průměrná	dobrá	nízká	/	křehkost
PFA	velmi dobrá	velmi dobrá	nízká	nízká	nejvyšší chemická odolnost	nízké povrchové zatížení
FEP	velmi dobrá	velmi dobrá	nízká	nízká	nejvyšší chemická odolnost	nízké povrchové napětí
titan	dobrá	dobrá	vysoká	velmi vysoká	individuální zpracovatelnost	/

Na co je nutno bezpodmínečně dbát!

U všech výrobků se svorkovnicovým pouzdrům je nutno při montáži na okraj nádrže dbát na to, aby se zabránilo ponoření pouzdra do procesních médií nebo jejich silnému napaření. Přímému napaření spodní strany pouzdra nutno zabránit vhodnými opatřeními (např. přidržovací manžetou HM, přírubou).

Procesní média, která vedou k inkrustaci na zahřívaných povrchových plochách (např. manganistan draselný, fosfátovací lázně), by měla být zahřívána pouze s minimálním zatížením povrchu ponorných trubek, maximálně 2 W/cm².

Údaje o odolnosti jednotlivých materiálů vůči agresivním procesním médiím je nutno považovat pouze jako doporučení a vztahují se pouze na vodné roztoky v teplotním rozsahu od 0 °C do 100 °C. Chemické složení a vlastnosti běžných a často používaných médií v technice povrchových úprav slouží jako podklady pro tyto materiály. Upozorňujeme, že údaje jsou uváděny bez záruky, neboť odolnost uvedených materiálů může být zásadně ovlivňována a měněna nejrůznějšími činiteli, které se vyskytují v okruhu působnosti uživatele. Pouze v případech, ve kterých podle Vašich přesných údajů o podstatných parametrech odolnost písemně potvrdíme, ručíme v rámci našich dodacích podmínek, které jsou výslovně obsahem tohoto seznamu odolností.

Tento seznam si nečiní nároky na úplné vyjmenování všech procesních médií vyskytujících se v galvanotechnice a v technice úprav povrchu materiálů.