



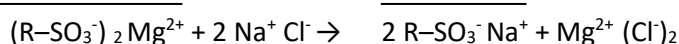
Laboratorní práce: Porovnání souproudé a protiproudé regenerace

Cíl práce

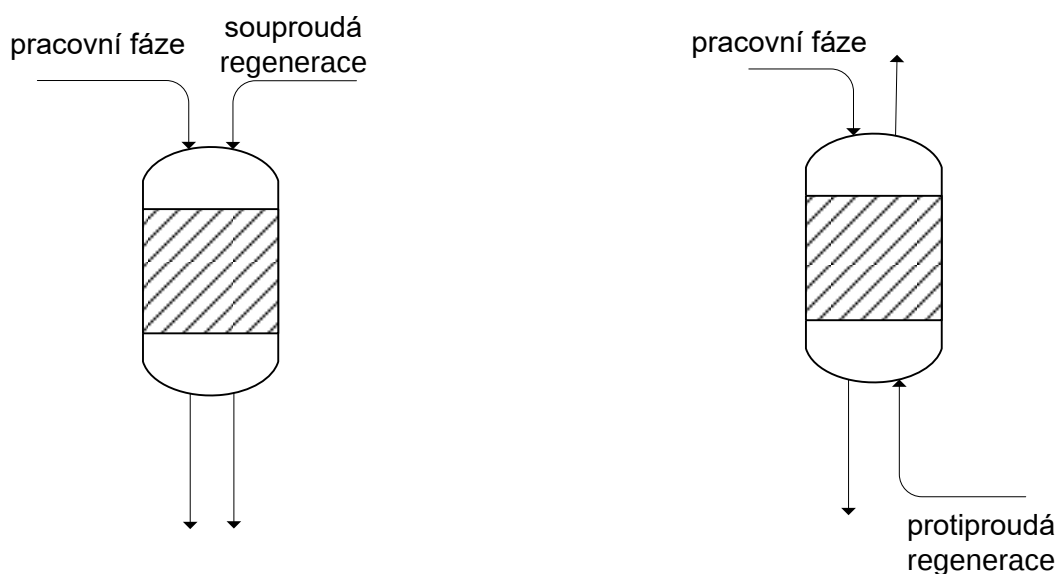
Porovnat užitékové kapacity a průběhy pracovních fází silně kyselého katexu při odstraňování hořečnatých iontů z modelového roztoku po provedení souproudé a protiproudé regenerace stejnou regenerační dávkou.

Teoretický úvod

Laboratorní práce se zabývá standardní ionexovou technologií, kterou je odstraňování vápenatých a hořečnatých iontů, nazývanou „změkčování“. K odstraňování vápenatých a hořečnatých iontů se používá silně kyselý katex v sodné formě. Před samotnou pracovní fází je nutno ionex zregenerovat roztokem chloridu sodného:

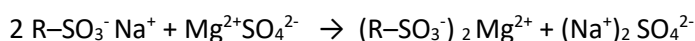


Důležitým parametrem regenerace je regenerační dávka a typ použité regenerace, která může být souproudá nebo protiproudá:



Obr. 1 Schéma uspořádání pracovní fáze a souproudé či protiproudé regenerace

Laboratorní práce sleduje vliv shodné regenerační dávky a typu regenerace na následnou pracovní fázi, při které budou z modelového roztoku odstraňovány hořečnaté ionty:





NÁVODY PRO LABORATOŘE ENERGETIKY

Pracovní postup

1. Zregenerujte kolony S a P naplněné silně kyselým katexem Lewatit S-100 při specifickém zatížení $s = 3 \text{ V}/(V_0 \cdot h)$. Každá kolona je naplněna 30 ml ionexu.
kolona S → souproudá regenerace → $1,5 \text{ V}/V_0$ 1M NaCl
kolona P → protiproudá regenerace → $1,5 \text{ V}/V_0$ 1M NaCl.
2. Vytěsňte přebytečné množství regeneračního činidla demineralizovanou vodou
→ $1 \text{ V}/V_0 \text{ H}_2\text{O}$ při $s = 3 \text{ V}/(V_0 \cdot h)$.
3. Provedte vymývání zregenerovaného katexu v Na^+ formě demineralizovanou vodou
→ $5 \text{ V}/V_0 \text{ H}_2\text{O}$ při $s = 10 \text{ V}/(V_0 \cdot h)$.
4. Připravte 10 litrů modelového roztoku o následujícím složení
→ $7,5 \text{ mmol/l MgSO}_4 (\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) + 30 \text{ mmol/l NaCl}$.
5. Zkontrolujte vstupní koncentraci hořečnatých iontů v modelovém roztoku.
6. Připravte ionexové kolony S a P k odstraňování hořečnatých iontů z modelového roztoku.
7. Pracovní fázi provozujte při $s = 30 \text{ V}/(V_0 \cdot h)$.
8. Během pracovní fáze analyzujte v každém $10 \text{ V}/V_0$ eluátu koncentraci hořečnatých iontů.
9. Pracovní fázi ukončete při zjištěné koncentraci hořečnatých iontů v eluátu vyšší než 3 mmol/l .

Stanovení koncentrace hořečnatých iontů chelatometrickou titrací s Eriochromovu černí T

Do titrační baňky odpipetujte 50 ml vzorku. Ke vzorku přidejte 5 ml tlumivého roztoku o hodnotě pH 10. Po dokonalém promíchání přidejte tolik Eriochromové černí T, aby se roztok zbarvil zřetelně červeně. Titrujte odměrným roztokem Chelatonu 3 do modrého zbarvení. Během titrace je nutno postupovat poměrně rychle, aby nedošlo k rozrušení indikátoru, který ve vodném roztoku není příliš stabilní.

Výpočet koncentrace hořečnatých iontů:

$$c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{V_t \cdot c_{\text{Ch3}} \cdot 10^3}{V_v}$$

$c(\text{Mg}^{2+})$	látková koncentrace hořčíku [mmol/l]
c_{Ch3}	látková koncentrace odměrného roztoku Chelatonu 3 [mol/l]
V_t	objem odměrného roztoku Chelatonu 3, spotřebovaný do konce titrace [ml]
V_v	objem vzorku použitý k analýze [ml]

Vyhodnocení výsledků

1. Vypočítejte uživatelské kapacity jednotlivých kolon silně kyselého katexu:

$$c_u = (c_0 - c_x) \frac{V}{V_0}$$

c_u	užitková kapacita katexu [mmol/l]
c_0	vstupní koncentrace hořečnatých iontů v modelovém roztoku [mmol/l]
c_x	koncentrace hořečnatých iontů v eluátu [mmol/l]
V	objem zpracovaného modelového roztoku [ml]
V_0	objem ionexu [ml]

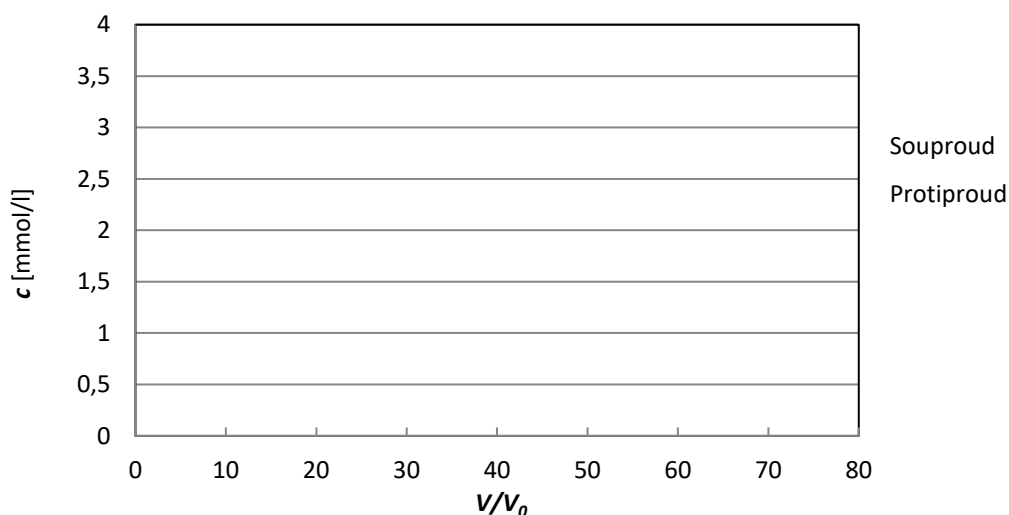


NÁVODY PRO LABORATOŘE ENERGETIKY

2. Průběh pronikání hořečnatých iontů během pracovní fáze po souproudé a protiproudé regeneraci znázorněte do tabulky a graficky.

Tabulka 1. Průběh pracovní fáze po souproudé a protiproudé regeneraci

V/V_0	Pracovní fáze po souproudé regeneraci		Pracovní fáze po protiproudé regeneraci	
	V_t [ml]	$c(\text{Mg}^{2+})$ [mmol/l]	V_t [ml]	$c(\text{Mg}^{2+})$ [mmol/l]
10.				
20.				
30.				
40.				
50.				
60.				
70.				



Obr. 2 Grafické porovnání průběhu pracovní fáze po souproudé a protiproudé regeneraci

Literatura

Jelínek L., Parschová H., Paidar M., Mištová E.: Desalinační a separační metody v úpravě vody, 1. vydání, VŠCHT Praha, 2008, ISBN 978-80-7080-705-7.

Horáková M.: Analytika vody, 2. vydání, VŠCHT Praha, 2003, ISBN 80-7080-520-X.