

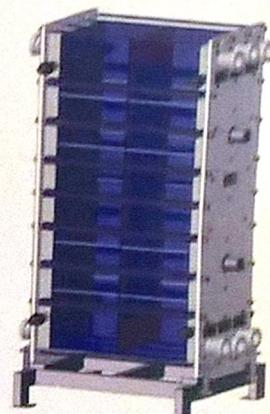
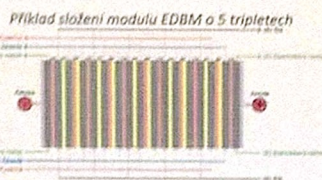
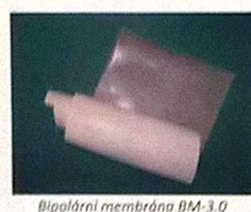
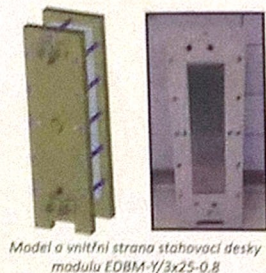
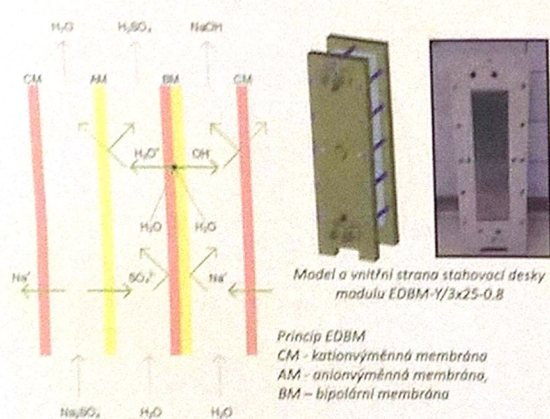
Použití elektrodialýzy s heterogenní bipolární membránou na recyklaci H_2SO_4 a $NaOH$ z průmyslové odpadní vody

J. Kinčl¹, T. Jiříček¹, D. Neděla¹, N. Václavíková¹, M. Amrich¹, A. Ashrafi¹, J. Kroupa², J. Čakl², P. Doleček², B. Šiška², B. Velen³, F. Toman³, D. Černínová⁴

¹ MemBrain s.r.o., Pod Vínicí 87, 471 27 Stráž pod Ralskem, Czech Republic, jan.kinc@membrain.cz, www.membrain.cz, ² Univerzita Pardubice, Ústav environmentálního a chemického inženýrství, Studentská 95, 532 10 Pardubice, ³ DIAMO s.p. o.z. GEAM, Máchova 201, 471 27 Stráž pod Ralskem, ⁴ Česká membránová platforma o.s., Mánesova 1580, 470 01 Česká Lípa

Úvod

Výroba kyselin a louhů pomocí elektrodialýzy s bipolární membránou (EDBM) je zatím využívána sporadicky kvůli vysoké ceně homogenních bipolárních membrán (BM), nízké koncentraci produktů a vysoké zbytkové koncentraci solí v produktech. Cenu EDBM lze snížit použitím heterogenní BM. Nízkou koncentraci produktů lze řešit jejich koncentrací na ED. Průnik solí do produktů lze částečně snížit vývojem BM a použitím EDBM na výrobu produktů, ve kterých původní sole nevadí. Recyklace chemikálií z nadbilanční vody odkaliště KI zpět do provozu DIAMO s.p. o.z. GEAM v Dolní Rožínce by mohlo být takovým případem.



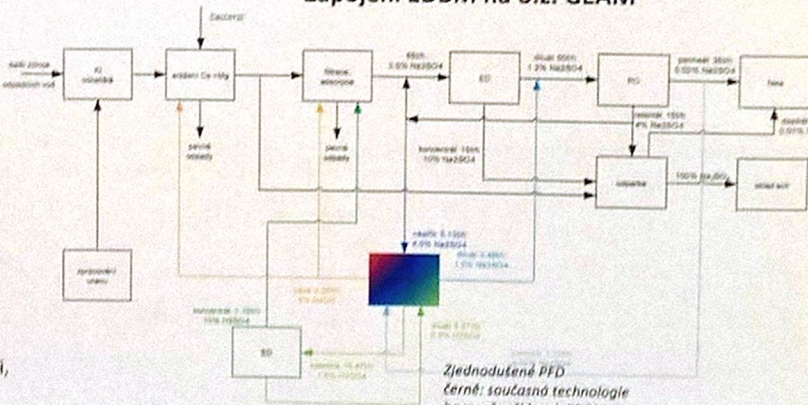
Vývoj komponent

Vyvinuta, vyrobena a otestována

- třetí generace heterogenní bipolární membrány BM-3.0 s nízkým rozkladným napětím,
- pilotní modul EDBM-Y/3x25-0.8 s membránovou plochou 1 m² splňující požadavky na vnější i vnitřní těsnost,
- pilotní jednotka P1 EDBM-Y na testování a optimalizace ve středním měřítku,

Navržen 3D model modulu průmyslové velikosti EDBM-II/3x150-0.8, s aktivní membránovou plochou 62,4 m² a třemi pracovními okruhy. Včetně pracovní i elektrodových rozdělovačů, stahovacích desek a dalších komponent.

Zapojení EDBM na o.z. GEAM



Laboratorní a pilotní testy

- Optimalizace skládacího schématu
 - 2 okruhy: malé čistoty, nízké koncentrace a nízké proudové účinnosti,
 - 3 okruhy fungují dobře,
 - 4 okruhy (1 ochranný A nebo B navíc) nic nezlepší, jen náklad navíc.
- Optimalizace provozních parametrů
 - napětí 3 V na triplet (450 V na průmyslový modul)
 - lineární rychlost co nejvyšší, omezení tlakovou ztrátou na 7 cm/s,
 - koncentrace produktů: 4% NaOH přímo využitelný, 1,0 – 1,5% H_2SO_4 dále zahušťována na ED na 10%, při této kombinaci koncentrací je sníženo znečištění produktů,
 - beze změny teploty, beze změny pH
- Stanovení procesních parametrů:
 - čistota produktů: 70-80% není ideální, nutné další optimalizace
 - výkon: převod 0,40 – 0,48 kg Na_2SO_4 na m² za hodinu
 - proudová účinnost: 55-65%
 - spotřeba el. energie: 2,0-2,2 kWh na kg převedeného Na_2SO_4

Provozní ekonomika

Při cenách 210 €/t 50% NaOH a 55 €/t 94% H_2SO_4 je hodnota vyrobených louhů a kyselin 317 034 €/rok. Už jen ušetřeným nákupem chemikálií se technologie EDBM dostává do provozního zisku 119 410 €/rok. Dalším přínosem je větší možnost kombinací procesů při různých kapacitních potřebách (např. když málo přišl, není třeba použít drahou odparku).

Největším nákladem je energie (86%), přičemž 92% je použito na transport iontů a 8% na cirkulaci roztoků. Druhým největším nákladem jsou náhradní díly (14%), jejichž obměna je počítána stejně často jako na současně provozované na o.z. GEAM.

	Provozní náklady	
	€/rok	%
Elektrická energie	170 236	86
Voda (RO permeát)	0	0
Chemikálie	62	0
Náhradní díly	27 326	14
Odpady	0	0
Celkem	197 624	100

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory Technologické agentury České republiky v rámci projektu TH10131077 „Výroba NaOH a H_2SO_4 z odpadního Na_2SO_4 pomocí elektrodialýzy s bipolární membránou“ a v rámci projektu LO1418 „Progresivní rozvoj Membránového inovačního centra“ podporovaného programem NPU I Ministerstva školství a tělovýchovy České republiky a s využitím infrastruktury Membránového inovačního centra.