

**Резюмета на научни публикации
доц. д-р Елена Разказова-Велкова**

ПОКАЗАТЕЛ В

P1. Oxidation of Sulfide Ions in Model Solutions of Sea Water Using of Metal Catalysts Built in Carbon Matrix

N. Dermendzhieva, E. Razkazova-Velkova, M. Martinov, L. Ljutzkanov, V. Beschkov

Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 48, 5, 2013, pp. 465-468

**Окисление на сулфидни йони от моделни разтвори на морска вода чрез катализатори
инкорпорирани в матрица от активен въглен**

Изследва се възможността за каталитично окисляване на сулфидни йони от моделни разтвори на морска вода в лабораторен горивен елемент. Синтезирани са два типа металсъдържащи катализатори (Mn и Co), вградени в матрица от активен въглен. Металите са под формата на оксиди от шпинелен тип, съдържащи около 35 об. от активния въглен. Разглеждат се процесите на окисление, протичащи в анодното пространство. Проведени са експерименти с различни начални концентрации на сулфидни йони (25-125 mg/dm³). Количеството на катализатора, добавено в обема на разтвора, варира. Експериментите се извършват при стайна температура и с постоянна скорост на разбъркване. Сулфидните йони се окисляват над 90 % за около 3 часа за всички начални концентрации чрез използването на двата типа катализатори, докато процесът е много по-бавен без катализатор (40% за около 3 часа).

**P2. Energy Efficient SO₂ Removal from Flue
Gases Using the Method of Wellman-Lord**

D. Dzhonova-Atanasova, E. Razkazova-Velkova, L. Ljutzkanov, N. Kolev, D. Kolev

Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 48, 5, 2013, pp. 457-464

Енергийно ефективно почистване на димни газове от серен диоксид

Направен е критичен преглед на изследванията за разработване на енергийно ефективна технология за отстраняване на SO₂ от димните газове при горивни системи чрез използване на метода на Wellman-Lord. Този метод се характеризира с абсорбция на серен диоксид с разтвор натрев сулфит, който реагира, образувайки натриев бисулфит. Процесът

[Type here]

[Type here]

Обикновено се осъществява в колона с пълнеж, който е разделен на няколко секции с рециркулация. След изпаряване на разтвора се получават SO₂ и натриев сулфит. Регенерираният разтвор се връща в абсорбера. Отстраненият SO₂ от димните газове се получават като чист продукт за използване в химическата, хранително-вкусовата промишленост или винопроизводство. Техничко-икономическа оценка на този регенеративен метод е представен в сравнение с нерегенеративния гипсов метод, използвайки данни от съществуващите научни статии и собствен опит от изследвания за подобряване на метода Wellman-Lord и разработване на иновативна гипсова технология.

P3. Visible light photocatalytic activity of TiO₂ deposited on activated carbon

Alexander E. Eliyas, Ljutzkan Ljutzkanov, Irina D. Stambolova, Vladimir N. Blaskov, Sasho V. Vassilev, **Elena N. Razkazova-Velkova**, Dimitar R. Mehandjiev

Cent. Eur. J. Chem. • 11(3) • 2013 • 464-470

DOI: 10.2478/s11532-012-0183-2

Фотокаталитична активност във видимата област на светлината на TiO₂, отложен върху активен въглен

По оригинален метод, съчетаващ импрегниране и пиролиза са приготвени 4 проби от TiO₂+ активен въглен от букови стърготини я.- две от тях: + активен въглен и други две - само активен въглен. Процесът на пиролиза е извършен при две различни температури - 680°C и 830°C. Проби са характеризирани с поредица от методи – XRD, BET, SEM и DTA/TG. Най-важният резултат беше постигането на фотокаталитична активност във видимата област на светлина със замърсител азобагрило(Acid Black 194.) и за двата материала. Пробата TiO₂/AC-680°C демонстрира по-висока активност при осветяване с видима светлина, отколкото пробата TiO₂/AC-830°C. Тази активност се се приписва на активния въглероден компонент в композитните материали, което се доказва от фотокаталитичните тестове с чист въглерод (без какъвто и да е TiO₂), показващи активност на видима светлина. Въглеродът AC-680°C превъзхожда AC-830°C при облъчване с светлина във видимия спектър, вероятно поради по-голямата му специфична повърхност и пореста текстура. Тестване на фотокатализата при облъчване с UV светлина показва, че пробата TiO₂/AC-680°C е по-висока активност от тази на TiO₂/AC-830°C при полихроматично UV-A осветление (320-400 nm с максимум при $\lambda = 365$ nm). Пробата TiO₂/AC-680°C също беше по-ефективна с монохроматичния UV-C осветеност ($\lambda = 254$ nm).

P4. Kinetics of oxidation of sulfide ions in model solutions of sea water

N. Dr. Dermendzhieva, **E. N. Razkazova-Velkova**, V. N. Beschkov

Bulgarian Chemical Communications, Volume 47, Number 3 (pp. 766 – 770) 2015

Кинетика на окисление на сулфидни йони в моделни разтвори на морска вода

Изследвана е възможността за каталитично окисляване на сулфидни йони от моделни разтвори на морска вода. Синтезиран е ZrO_2 катализатор, включен в матрица от активен въглен. Повърхността на катализатора се характеризира с адсорбция по йод. Изследва се действието на отложения катализатор. Експериментите при различни начални концентрации на сулфидни йони и температури се провеждат в два режима - непрекъснато аериране или разбъркване с еднаква скорост без аериране. Продуктите на реакцията при непрекъснатата аерация са 90% сулфатни йони спрямо първоначалното количество сулфиди. Реакционните продукти при разбъркване без аериране при същите температури са стабилни редуктори, които не трябва да се изхвърлят в морската вода. Окислението в режим на непрекъснатата аерация следва кинетиката на реакция от първи ред с относително ниска енергия на активиране

P5. Pressure drop of highly efficient Raschig Super-Ring packing for column apparatuses

D. B. Dzhonova-Atanasova, Sv. Ts. Nakov, **E. N. Razkazova-Velkova**, N. N. Kolev

Bulgarian Chemical Communications, Volume 47, Number 3 (pp. 793 – 799) 2015

Хидравлично съпротивление на високоефективни пълнежи Raschig Super-Ring за колонни апарати

Настоящата работа представя и обобщава собствени експериментални данни за хидравличното съпротивление на високоефективни метални пълнежи Raschig Super-Ring (RSR) за колонни апарати. Съвременните изисквания на химическата промишленост за опазване на околната среда и безотпадно производство водят до фокусиране върху приложението на тези апарати за пречистване на димни газове и отпадъчни води. RSR са модерни високоефективни ненаредена пълнежи от най-ново поколение, които съчетават ефективен масопренос, голяма междуфазна повърхност и равномерно разпределение на

[Type here]

[Type here]

фазите по напречното сечение на колоната. Няма универсална методика за изчисляване на експлоатационните характеристики на тези пълнежи. Константите на съществуващите уравнения за практически изчисления се получават за всеки отделен размер на пълнежа. Целта на настоящата работа е да предложи по-прецизни уравнения за прогнозиране на хидравличното съпротивление на RSR пълнежи, които са общи за всички изследвани размери и отразяват влиянието на геометрията им и презареждането на апарата.

P6. Electrochemical reduction of sulfur dioxide by oxidation of hydrogen sulfide in aqueous media

D. Uzun, E. Razkazova–Velkova, V. Beschkov, G. Pchelarov, K. Petrov

Bulgarian Chemical Communications, Volume 47, Number 3 (pp. 867 – 871) 2015

Електрохимична редукция на серен диоксид чрез окисление на сероводород в течна среда

Редукцията на серен диоксид при високи температури е известен процес по литературни данни. Тази статия показва, че електрохимичната редукция на SO_2 е възможна при стайна температура. Представени са електрохимични процеси за третиране на H_2S във водите на Черно море и димните газове с цел минимизиране на въздействието им върху околната среда. Намерихме подходящи условия и електрокатализатори за реализиране на процеса за намаляване на димните газове от ТЕЦ по крайбрежието на Черно море и за решаване на проблема със сероводорода в дълбоките черноморски води.

P7. Electrochemical method for energy production from hydrogen sulfide in the Black sea waters in sulfide-driven fuel cell

D. Uzun¹, E. Razkazova–Velkova, K. Petrov, V. Beschkov

Bulgarian Chemical Communications, Volume 47, Number 3 (pp. 929 – 938) 2015

Електрохимичен метод за получаване на енергия от горивен елемент на азата на сулфиди от черноморските води

Целта на настоящото изследване е разработването на икономически осъществим електрохимичен метод за извличане на H_2S , съдържащ се във водите на Черно море, като се използва като гориво в горивен елемент сулфид/кислород (въздух). Изследвани са ниски концентрации на HS^- и наличие на NaCl , подобни на условията в дълбините на Черно море.

[Type here]

[Type here]

Установени са електрохимични условия за окисляване на сулфид HS^- директно до сулфит и сулфат върху електродни (анодни) катализатори. Тествани са различни анодни катализатори за HS^- окисление: графит, кобалтов фталоцианин (CoPc) и перовскит ($\text{La}_{1.3}\text{Sr}_{0.7}\text{NiO}_4$). Не е наблюдавано каталитично отравяне от продуктите на окисление (сулфит и/или сулфат). Установено е, че перовскитът и CoPc са по-подходящите катализатори за тази система с горивен елемент. Характеристиките на задвижваният от сулфид горивен елемент са тествани с оптимизирани HS^- -анооди и предварително разработени кислородни (въздушни) катода. Получена е електрическа мощност $P = 7,5 \text{ mW}$.

P8. Electrocatalysts for sulphur ions oxidation based on DWCNTs, MWCNTs, higher fullerenes and manganese

G. Pchelarov, D. Uzun, **E. Razkazova-Velkova**, O. Dimitrov, S. Vassilev, K. Petrov

Bulgarian Chemical Communications, Volume 49 Special Issue C (pp. 218– 226) 2017

Електрокатализатори за окисление на серни йони на базата на DWCNTs (въглеродни нанотръби с двойна стена), MWCNTs (многостенни въглеродни нанотръби), висши фулерени и манган

Разглежда се възможността за използване на като електрокатализатори на базата на манган, отложен върху фулерени и въглеродни нанотръби. Те са изследвани за окисление на SO_3^{2-} до SO_4^{2-} и редукция на NO_3^- до NO_2^- и N_2 , като по този начин се създава горивен елемент SO_x/NO_x , подходящ за опазване на околната среда, и се генерира електрическа енергия. Mn е отложен върху въглеродни нанотръби с двойна стена (DWCNTs) и висши фулерени (HFs) от манганов ацетат чрез термична обработка и/или сушене чрез замразяване. Електрокатализаторите са характеризирани чрез сканираща електронна микроскопия (SEM) и рентгенова дифракция (XRD). Извършено е електрохимично изследване чрез циклична волтаметрия и E/V поляризационна крива. Изсушените чрез замразяване електроди се състоят от Mn/HFs и дават най-ниските свръхпотенциали при суфитно окисление, докато електродите състоящи се от Mn/HFs/DWCNTs дават най-висока активност при редукция на нитрати. Представените резултати ясно показват, че електродите, съдържащи HF, DWCNT и манганови оксиди, са ефективни катализатори в горивни клетки SO_x/NO_x .

ПОКАЗАТЕЛ Г

P1. Study of the Influence of Different Catalysts on the Rate of Oxidation of Sulfide Ions in Model Solutions of Seawater

Nadezhda Dermendzhieva, Elena Razkazova-Velkova, Martin Martinov,
Ljutzkan Ljutzkanov, Venko Beschkov,

Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 49, 5, 2014

Изследване на влиянието на различни катализатори върху скоростта на окисление на сулфидни йони от моделни разтвори на морска вода

Изследва се възможността за каталитично окисление на сулфидни йони от моделни разтвори на морска вода. Катализаторите – синтезирани металните оксиди, включени в матрица от активен въглен, се характеризират с адсорбция на йод. Възможността за използване на активен въглен като катализатор също се разглежда. Изследва се влиянието на количеството на катализатора. Експериментите се провеждат при стайна температура, с постоянна скорост на разбъркване и различни начални концентрации. Изследва се окислението в горивен елемент и се прави сравнение при същите условия извън горивен елемент.

P2 A Method for the Simultaneous Cleansing of H₂S and SO₂

Dzhamal R. Uzun, **Elena Razkazova-Velkova**, Venko Beschkov, and Konstantin Petrov

International Journal of Electrochemistry, Volume 2016, Article ID 7628761, 5 pages,
International Journal of Electrochemistry
<http://dx.doi.org/10.1155/2016/7628761>

Метод за едновременно почистване на H₂S and SO₂

Предложен е метод за едновременно електрохимично почистване на сероводород и серен диоксид от морска вода или промишлени отпадъци. Принципът на метода се базира на електрохимичния афинитет на двойката H₂S и SO₂. Реакциите (окисление на H₂S и редукция на SO₂) протичат с подходящ катализатор в проточен реактор, без външно захранване по електрохимичен път. Частните кривие на окисление на H₂S и редукция на SO₂ са изследвани електрохимично с различни катализатори. Следвайки адитивния принцип, скоростта на процеса е намерена чрез пресичането на кривите. Общата скорост на процеса е изследвана в проточен тип реактор. Намерени са подобни стойности на скоростта на процеса, които

[Type here]

[Type here]

доказват електрохимичния механизъм на реакциите. В резултат на това е разработен електрохимичен метод при подходящи условия. Процесът е в състояние напълно да преобразува изходните реагенти (концентрации C_{H_2S} , $SO_2 = 0$), което е трудно предвид химическата кинетика на процеса.

P3, Electricity Production from Marine Water by Sulfide-Driven Fuel Cell

Venko Beschkov, **Elena Razkazova-Velkova**, Martin Martinov and Stefan Stefanov

Appl. Sci. 2018, 8, 1926;
doi:10.3390/app8101926

Получаване на електрическа енергия от морска вода чрез горивен елемент на базата на сероводород

Тенденциите за поне частична замяна на изкопаемите горива с възобновяеми такива налагат нови решения. Сероводород, характерен за затворени водоеми като Черно море предлага такава, а именно нова, задвижвана от сулфиди горивна клетка, осигуряваща обмен на OH^- аниони през мембраната чрез използване на сероводород от естествена морска вода. При тестване на периодични и непрекъснати режими на работа, това решение показва, че първоначалната концентрация на сулфид, необходима за постигането на резултати с практическа стойност е в рамките на 200 до 300 mg dm³. Преобладаващи крайни продукти от процеса на производство на енергия бяха сулфитни и сулфатни йони. Наблюдаваните плътности на тока и мощността са сравними и дори по-добри от някои от докладваните досега резултати за подобни системи. Забелязват се ниски свръхпотенциали и съпротивления. Изследването е проведено с три вида йонообменни мембрани Сравнението на тяхната йонна проводимост с литературни данни показва добро съвпадение. Масовият баланс и електрохимичните параметри показаха около 30% ефективност на сулфатните йони като краен продукт. Трябва да се положат усилия за повишаване на преобразуването на сулфида до сулфат. При по-високи начални сулфидни концентрации се образуват полисулфиди и тио-съединения с нисък добив по ток.

P4 Sulfide and nitrate driven fuel cell. Chemical and biochemical denitrification

S.Stefanov, **E. Razkazova-Velkova**, M.Martinov, Ts. Parvanova-Mancheva, V. Beschkov

Bulgarian Chemical Communications, Volume 50, Special Issue B, (pp. 123 – 129) 2018

Горивен елемент на базата на сулфиди и нитрати. Химична и биологична денитрификация.

Конструиран е горивен елемент за едновременно окисляване на сулфиди и редукция на нитрати. Сравняват се резултатите за биологична и химическа денитрификация в катодното отделение. Изследва се влиянието на различни концентрации на сулфиди и нитрати върху

[Type here]

[Type here]

електрическата мощност на горивния елемент, както и тяхното едновременно неутрализиране. Електродите, използвани в анодното отделение, са графитни пръчки и пиролизирана и активирана вата. Биологичното намаляване на нитратите се извършва от *Pseudomonas denitrificans*, което увеличава скоростта на изчерпване на нитратите в сравнение с химическата горивна клетка. Съвместното третиране на отпадъчни води, замърсени със сулфиди и нитрати, с едновременно производство на електрическа енергия е осъществимо с горивна клетка по наш собствен дизайн.

P5. Sulfite driven fuel cell for environmental purposes: optimization of the oxidation conditions

S.Stefanov, M. Martinov, E. Razkazova-Velkova

Bulgarian Chemical Communications, Volume 50 Special Issue A (pp. 77 - 81) 2018

Горивен елемент с екологична насоченост на базата на сулфити: оптимизация на условията за окисление

Нарастващото световно население поставя все по-високи екологични изисквания към всички индустрии, било то строителство, фармацевтика или производство на енергия. Един от по-трудните за неутрализиране промишлени отпадъчни продукти са сулфитите (обикновено натриеви или калциеви), генерирани от процесите на десулфуризация на димните газове. Нашият проект има за цел да неутрализира тези опасни съединения чрез окисляването им в горивна клетка (FC) по наш собствен дизайн, като същевременно получава електрическа енергия. Целта на настоящото изследване е да се намерят подходящи катализатори за процеса на окисление. Експериментите показват, че графитно влакно с никелово покритие е подходящ кандидат за използване като електрод за анодното отделение на горивната клетка. Представено е и сравнение на електрохимичните характеристики на избраната горивна клетка с различни окислителни агенти (аерирана морска вода, водороден перексид и амониев хлорид).

P6 Comparative study of the catalytic and non-catalytic oxidation of sulfide from model solutions of sea water

N.Dr. Dermendzhieva, E. N. Razkazova-Velkova, V. N. Beschkov

Bulgarian Chemical Communications, Volume 52, Issue A (pp. 35-38) 2020

DOI: 10.34049/bcc.52.A.317

Сравнително изследване на каталитичното и некаталитично окисление на сулфидни йони ит моделни разтеори на морски води

Изследвано е окисляването на сулфидни йони от моделни разтвори на морска вода със и без катализатор. Използваният катализатор е циркониев диоксид (ZrO_2), включен в матрица с активен въглен, чиято повърхност се характеризира с адсорбция на йод. Експериментите са проведени при различни начални температури и концентрации на сулфидни йони и два режима на работа - непрекъсната аерация и разбъркване с постоянна скорост. Изследвано е и влиянието на наличието на светлина. Скоростта на окисление при процеси на непрекъснато аериране е два пъти по-висока от тази при процеси на разбъркване с постоянна скорост без аериране. В присъствието на катализатор и непрекъснат процес на аериране, сулфидните йони се окисляват за 1 час при 60 °C и 2 часа при 20 °C, като реакционните продукти са 90% сулфатни йони спрямо първоначалния сулфид. При същите температури и концентрации, но при процесите без аериране и разбъркване, се получават значително количество междинни съединения - устойчиви редуктори, поради което този вариант е екологично неприемлив. Степента на окисляване на процесите без катализатор е с 50-80% по-ниска и при двата режима на работа.

За да се увеличи активната повърхност и да се използва вместо прахообразен катализатор структуриран такъв, подходящ за реална употреба или като електрод в горивна клетка, ZrO_2 беше включен в пиролизирана и активирана вата от активен въглен. Проведени са сравнителни експерименти на вата с и без катализатор, както и с непиролизирана такава. Изследван е и броят на циклите, при които може да се използва ватата.

P7. Dynamic hold-up of modern high-performance packings
Sv. Ts. Nakov, D. B. Dzhonova-Atanasova, E. N. Razkazova-Velkova

Bulgarian Chemical Communications, Volume 52, Special Issue F (pp. 32-35) 2020

DOI: 10.34049/bcc.52.F.0005

[Type here]

[Type here]

Динамична задържаща способност на високоефективни пълнежи

Металните Raschig Super-Ring (RSR) и Intalox Metal Tower Packing (ИМТП) са модерни високопроизводителни пълнежи, които комбинират ефективен масопренос, голяма междуфазна повърхност и равномерно разпределение на фазите по напречното сечение на колонния апарат. Тази работа представя и обобщава оригинални експериментални данни за динамичната задържаща способност на 4 размера ИМТП и 7 размера RSR. Предложени са безразмерни критериални уравнения и за двата вида пълнежа, за да се изчисли тяхната динамична задържаща за режими под точката на задавяне. Средната аритметична грешка на уравнението ИМТП е 7,5%, а на уравнението RRS е 4,6%. Предложените уравнения вземат предвид не само геометрията на пълнежите, но и ефекта от презареждането в колоната.

P8. Wastewater treatment of sulfur and nitrate contaminated fluxes into fuel cells E.Razkazova-Velkova, S. Stefanov, T. Parvanova-Mancheva, M. Martinov

Bulgarian Chemical Communications, Volume 52, Issue A (pp. 87-92) 2020

DOI: 10.34049/bcc.52.A.236

Третиране на отпадъчни потоци, замърсени със сулфиди и нитрати в горивен елемент.

Изследвани са горивни елементи (FC) с микробиологично окисление на сулфиди и химическа денитрификация и процес с помощта на микроорганизми и за двете реакции. Представено е и сравнение между микробни и химически горивни клетки при същите условия. Нов тип електроди с пиролизен и активен въглен се използват за имобилизиране на бактериалния щам за сулфидно окисляване. *Pseudomonas putida 1046* е изследван като моделен щам за анодното пространство и *Pseudomonas denitrificans* за катодното.

P9. Integrated absorption-adsorption process for waste-free decontamination of gases from sulfur dioxide. Part 1. Choice of ion-exchange resin and adsorption and desorption parameters

S. Stefanov, E. Razkazova-Velkova

Bulgarian Chemical Communications, Volume 52, Special Issue F (pp. 57-63) 2020

DOI: 10.34049/bcc.52.F.0010 57

Интегриран абсорбционно-адсорбционен процес за безотпадъчно почистване на газове от серен диоксид. Част 1.: Избор на йонообменна смола и параметри за адсорбция и десорбция

Един от най-опасните замърсители на атмосферния въздух е серният диоксид. Основният му антропогенен източник е изгарянето на изкопаеми горива с високо съдържание на сяра.

[Type here]

[Type here]

Предлага се безотпадна нова технология за улавяне серен диоксид от газове, които го съдържат, която използва абсорбцията му във вода, последвана от адсорбция с йонообменна смола, последваща десорбция и по-нататъшна обработка на замърсителя. Като първа стъпка за подробно проучване на технологията се провежда скрининг за подходяща смола. В това изследване са представени седем различни йонообменни смоли и зеолит. След първоначалната оценка Dowex® 66 е избран като най-обещаващата смола и са извършени допълнителни експерименти относно времената на адсорбция и десорбция, както и вариране на концентрацията на десорбиращия агент. Накрая се провежда последователна адсорбция/десорбция, за да се определи броят на циклите, при които смолата може да работи с максимална ефективност.

P10. Performance of Sulfide-Driven Fuel Cell Aerated by Venturi Tube Ejector

Venko N. Beschkov, **Elena N. Razkazova-Velkova**, Martin S. Martinov and Stefan M. Stefanov

Catalysts 2021, 11, 694. <https://doi.org/10.3390/catal11060694>

Производителност на горивен елемент на базата на сулфиди, аериран чрез тръба на Вентури

Сероводородът често се среща в естествени води, като минерални извори, но най-често се образува в морска вода с ниска скорост на обновяване. Черно море има изключено високо съдържание на сероводород. Той може да се използва по различни начини, но най-обещаващият е директното преобразуване в електричество. Този резултат може да бъде постигнат чрез задвижвана от сулфид горивна клетка (SDFC), превръщаща сулфида в сулфат, като по този начин се освобождава електрическа енергия до 24 GJ/t. Един от най-важните проблеми е лимитиращ скоростта на окисление на сулфида е транспорта и редуцията на кислород върху катода. Този проблем може да бъде решен чрез използване на газодифузионен електрод или чрез високоефективно насищане с кислород в ежектор на Вентури тип тръба. Тази работа представя експериментални данни в лабораторен мащаб на SDFC за превръщане на сулфид в сулфат, сулфит и полисулфид, освобождаващи различни количества електрическа енергия. Два вида аерация са тествани: директно аериране и аериране с ежектор с тръба на Вентури. Освен чист графит, като аноди бяха изследвани два катализатора кобалтов шпинел и графит с добавка на цирконий. Бяха проведени експерименти с начална концентрация на сулфиди от 50 до 300 mg/L. Открити са сулфатни, сулфитни и тиосулфатни йони изходните разтвори от горивната клетка. Електрохимичните резултати показват добро съответствие с химичните анализи. Повечето от резултатите показват постигната висока ефективност на горивната клетка, от 80%. Практическото приложение на този метод може да бъде разширено за други цели, като пречистване на замърсена вода заедно с използването ѝ като енергия.

P11. Membraneless fuel cells for remediation of sulfide- and nitrate-contaminated fluxes

S. Stefanov, Ts. Parvanova-Mancheva, L. Ljutzkanov, **E. Razkazova-Velkova**

Bulgarian Chemical Communications, Volume 54, Special Issue B2 (pp. 125-132) 2022
DOI: 10.34049/bcc.54.B2.0475 125

Безмембранен горивен елемент за ремедиация на потоци, замърсени със сулфиди и нитрати

Сулфидите и нитратите са опасни замърсители на околната среда с естествени и антропогенни източници. Търсенето на по-евтини техники за пречистване на отпадъчни води и алтернативни източници на енергия доведе до нов клон на научен интерес – горивни елементи за пречистване на отпадъчни води. Настоящото изследване е посветено на ремедиацията на замърсени със сулфиди и нитрати потоци в анодните и катодните отделения, съответно, на безмембранен горивен елемент по наш собствен дизайн. Ядрото на този елемент е цилиндрична тръба от активен въглен, играеща ролята както на електрод, така и на неселективна мембрана. Изследват се процесите както в абиотични условия, така и при използването на микроорганизми (съответно FC и MFC) и ефективността на горивния елемент по отношение на неутрализиране на замърсени потоци с различни начални концентрации на сулфидни и нитратни йони, както и тяхната изходна електрическа мощност. *Pseudomonas putida 1046* се използва в MFC за сулфидно окисление.

P12. Electrocatalysts Based on Novel Carbon Forms for the Oxidation of Sulphite

George Pchelarov , Dzhamal Uzun, Sasho Vassilev , **Elena Razkazova-Velkova**, Ognian Dimitrov ,Aleksandar Tsanev, Adriana Gigova, Nadezhda Shukova and Konstantin Petrov

Catalysts 2022, 12, 93.

<https://doi.org/10.3390/catal12010093>

Електрокатализатори за окисление на сулфити на базата на нови въглеросни форми
В публикацията е описан електрохимичен метод за обезвреждане на серни съединения. Проведени са изследвания за окисление на сулфити (SO_3^{2-}) върху различни анодни катализатори. Електрокатализаторите са характеризирани чрез сканираща електронна микроскопия, XRD, XPS и BET. Дадени са полярizationsонните криви за електроди, съдържащи лиофилизирани висши фулерени и манганови оксиди. Експериментите показват, че лиофилизирани висши фулерени и C60/C70 и манганови оксиди електрохимично превръща сулфити (SO_3^{2-}) до сулфати (SO_4^{2-}). Продуктите на окислението не отравят катализаторите. XPS анализът показва, че катализаторите, включващи DWCNT, MWCNT и висшите фулерени имат по-висока концентрация на sp^3C въглеродно свързване,

[Type here]

[Type here]

което води до по-висока каталитична активност. Установено е, че висшите фулерени играят основна роля в синтез на по-ефективни катализатори. Електродите, изградени чрез включване на лиофилизирани катализатори, съдържащи висши фулерени и манганови оксиди са показани като най-обещаващи и ефективни за електрохимично почистване на промишлени и природни отпадъчни води.

P13 Integrated Absorption–Adsorption Process for Waste-Free Decontamination of Gases from Sulfur Dioxide, Part 2: CFD Modeling and Experimental Investigation of a Bubble-Cap Tray

Apostol Apostolov , Stela Panyovska , Stefan Stefanov , Daniela Dzhonova-Atanasova ,
Elena Razkazova-Velkova and Stefan Michev

Sustainability 2024, 16, 2472.

<https://doi.org/10.3390/su16062472>

Интегриран абсорбционно-адсорбционен процес за безотпадъчно почистване на газове от серен диоксид. Част 2 : CFD моделиране и експериментално изследване на звънчева колона с тарелки.

Има много технологии за отстраняване на серен диоксид (SO_2) от димните газове. Те са неразделна част от усилията за устойчивост на производството на енергия, тъй като намаляват вредните въздействия от изгарянето на изкопаеми горива върху околната среда чрез минимизиране на един от основните замърсители на въздуха. Широка гама от методи използват алкални абсорбенти. В повечето случаи продуктите, получени от процеса на абсорбция трябва да претърпи допълнително окисляване, което увеличава разходите за извършването му. Като краен резултат получените сулфати (Na_2SO_4 и CaSO_4) имат ограничено приложение и съществува проблем с депонирането им. Множество научни и инженерни усилия са насочени към разработване на практически безотпадна технология за пречистване на газове от SO_2 . Предложен е абсорбционно-адсорбционен метод, който включва абсорбция на SO_2 във вода с едновременна адсорбция на получената серниста киселина (H_2SO_3) от водния разтвор със синтетична анионообменна смола. Регенерирането на адсорбента се извършва с разреден разтвор амоняк (NH_3), последвано от разлагане на получения амониев сулфит ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$) с азотна киселина (HNO_3). Продуктите от процесите са чист газообразен (втечен) SO_2 и воден разтвор на амониев нитрат (NH_4NO_3). Серният диоксид има широк спектър от приложения в химическа промишленост; Амониевият нитрат е продукт с най-различни търговски приложения често срещан от които е като почвен тор. Новият абсорбционно-адсорбционен метод предлага практически безотпадна технология. Основната единица на тази технология е тарелкова колона със звънци, където се осъществява процесът на абсорбция-адсорбция се във водна суспензия на синтетичен анионообменна смола. Тази работа представя CFD симулация на потока върху звънчевата тарелка.. Колоната е конструирана физически, и се състои от тарелка със звънец.

[Type here]

[Type here]

произведена чрез 3D принтиране. Получени са експериментали нови данни за хидравличното съпротивление на тарелката, газозадържащата способност и кинетиката на

P14. Mathematical Modeling of Absorption-adsorption Processes for Waste Free Decontamination of Gases from SO₂ in a Bubble Tray Column

Petya Popova-Krumova, Elena Razkazova-Velkova, Boyan Boyadjiev and Christo Boyadjiev

E3S Web of Conferences 521, 02002 (2024) FCEE2024

<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202452102002>;

**Математично моделиране на абсорбционно-адсорбционен процес за безотпадъчно
очистване на серен диоксид в колона със звънчева тарелка.**

Представена е интегрирана абсорбция-адсорбция за безотпадно десулфуриране на газове от SO₂ в тарелкова барботажна колона. Методът включва физическа абсорбция на SO₂ с вода и химична адсорбция на HSO₃⁻ от водния разтвор чрез частици анионит. Той се осъществява на две стъпки, а е интегриран в един апарат –тарелкова колона със звънци. Този метод е регенеративен и регенерацията се извършва с разтвор на амониев хидроксид. Следващата стъпка за оползотворяване на получените (NH₄)₂SO₃ и (NH₄HSO₃) е чрез използване на HNO₃) за производство на концентриран SO₂ (газ) и NH₄NO₃ (разтвор). Представени са конвективно-дифузионни и средно-концентрационни модели а, които се използват за описание на абсорбционни и адсорбционни процеси. Показано е сравнение на изчислените чрез математическия модел и експерименталните данни.