

ВЛИЯНИЕ НА СИЛНИ ИМПУЛСНИ МАГНИТНИ ПОЛЕТА ВЪРХУ ХИМИЧНИ И БИОХИМИЧНИ РЕАКЦИИ

Снежана Стоянова*, Георги Костов**, Андрей Козаров, Димитър Стоянов***

Република България, 8000 Бургас, бул. „Проф. Яким Якимов” № 1

Университет проф. д-р „Асен Златаров”

snejana_stoyanova@btu.bg, ** gkostov@btu.bg, *stoyanov_8000@abv.bg*

РЕЗЮМЕ

В последните десетилетия значително нарастна интересът към теоретичното и експериментално изучаване на влиянието на силни импулсни магнитни полета върху химични и биохимични реакции. Предвидена е възможността да се изследва влиянието на силно импулсно магнитно поле върху някои полимеризационни процеси и биохимични реакции. За целта е конструирана електромагнитна система, която в определен обем създава магнитно поле с голяма интензивност и малка продължителност. Основната идея на конструираното устройство се основава на обстоятелството, че магнитното поле се разпространява много по бавно в силно проводяща среда отколкото във въздух. Следователно при наличие на много краткотрайни импулси на намагнитващия ток с почти отвестни фронтове, е конструирано устройство от силно проводящ материал (мед при нормална температура). Ниската стойност на предлаганото устройство се обуславя от използваният оригинален метод, който се изразява накратко в концентриране на силовите линии при импулсен режим.

Изследванията ще се фокусират предимно върху рекомбинационните реакции (или тези на диспропорциониране) на радикали, на реакции на радикали с молекули в триплетно състояние, както и на елементарни процеси, включващи тези молекули. При биохимичните реакции са от значение взаимодействията вода – протеин и протеин – протеин. Конформационната селекция е достатъчна да обясни повечето от комплексите, които даден протеин образува с другите протеини. Ензимите могат също да служат като катализатори чрез стабилизиране на преходните състояния и понижаване на бариерната енергия за образуване на продукт или разцепване на пептидните връзки.

І.ВЪВЕДЕНИЕ

Основната идея на конструираното устройство се основава на обстоятелството, че магнитното поле се разпространява много по бавно в силно проводяща среда отколкото във въздух. Следователно при наличие на много краткотрайни импулси на намагнитващия ток с почти отвестни фронтове може да се използват подходящо конструирани устройства от силно проводящ материал (мед при нормална температура или мед, охладена с течен азот, което увеличава производителността ѝ няколко пъти). Ниската стойност на предлаганото устройство се обуславя от използвания оригинален метод, който се изразява накратко в концентриране на силовите линии при импулсен режим.

Изследванията ще се фокусират предимно върху рекомбинационните реакции (или тези на диспропорциониране) на радикали, на реакции на радикали с молекули в триплетно състояние, както и на елементарни процеси, включващи тези молекули. При биохимичните реакции са от значение взаимодействията вода – протеин и протеин – протеин. Конформационната селекция е достатъчна да обясни повечето от комплексите, които даден протеин образува с другите протеини. Ензимите могат също да служат като катализатори чрез стабилизиране на преходните състояния и понижаване на бариерната енергия за образуване на продукт или разцепване на пептидните връзки.

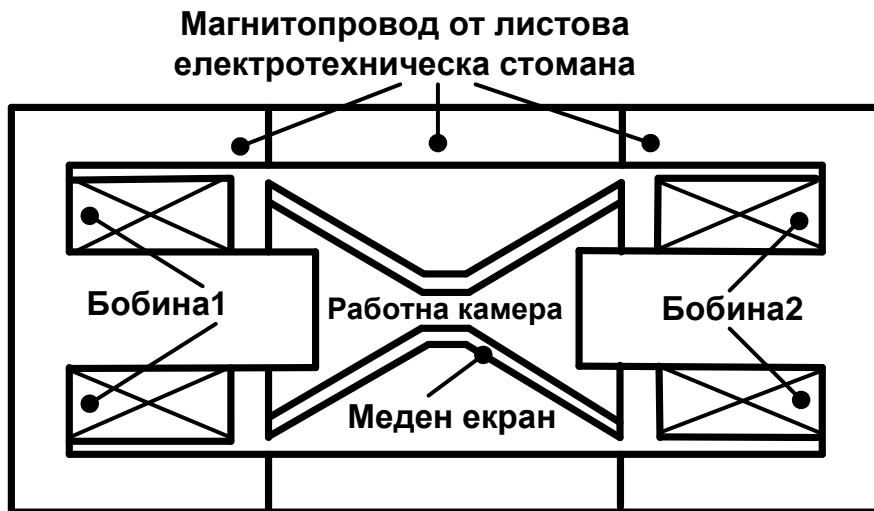
II. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ

II.1. ЕЛЕКТРОМАГНИТНА СИСТЕМА ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ИМПУЛСНО МАГНИТНО ПОЛЕ С ГОЛЯМА ИНТЕНЗИВНОСТ

Конструкцията на устройството е показана на фиг.1. Магнитопроводът е двойно Ш-образен, като крайните бедра образуват затворена феромагнитна верига. Между средните бедра съществува значителна по дължина въздушна междина (работна камера), в която се концентрират магнитните силови линии. Магнитодвижещото напрежение се създава от бобините 1 и 2, които са еднакви и електрически са свързани последователно и съпосочно. Екраниращото устройство концентрира магнитните силови линии. Неговата конструкция е сложна, тъй като то не позволява възникването на размагнитващи токови контури, които биха се противопоставили на намагнитващото действие на двете бобини. Екраниращото устройство представлява пресечен конус и се състои от 8 броя медни пластини, изрязани плазмено в ТПК „Металик“- Бургас. Съставено е от две еднакви части, разделени с изолационно покритие. Разделителната равнина съвпада с равнината на чертежа. Дебелината на медните пластини е 5 mm. При оразмеряване на конструкцията е отчетено, че в пространството с повишена индукция възниква налягане във всички посоки с големината

$$p = \frac{B^2}{2\mu_0}, \frac{N}{m^2}.$$

Поради това работната камера, в която се концентрира магнитния поток, трябва да издържа мощния импулс, който се стреми да я разшири.

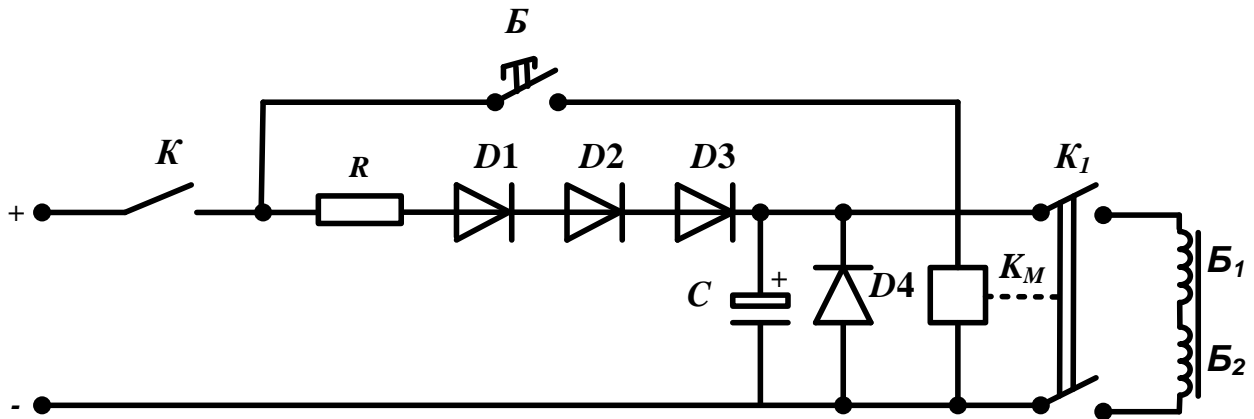


Фиг.1. Схема на устройството за създаване на импулсно магнитно поле с голяма интензивност

II.2. ЕЛЕКТРИЧЕСКА СХЕМА

На фиг.2 е показана схемата на източника на импулсното захранване. Генерират се единични електрически импулси - ръчно управляеми.

Електрическата верига се състои от последователно свързани резистор $R = 10\text{ k}\Omega$ и три изправителни диода D_1, D_2, D_3 (1N4007). Кондензаторът C (4X470 $\mu\text{F}/450\text{ V}$) се зарежда по нелинеен закон през тях. Резисторът R осигурява плавно зареждане на кондензатора C и ограничава тока във веригата. Диодът D_4 (ДЛ200) предпазва кондензатора от обратно зареждане, тъй като този кондензатор може да бъде и електролитен, както е в случая. Изходът на генератора на електрическите импулси е свързан със силовата верига на контактора K_M .



Фиг.2. Схема на източник на импулсно захранване за получаване на интензивно магнитно поле

III. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

III.1. АНАЛИЗ НА УСТРОЙСТВОТО ЗА СЪЗДАВАНЕ НА СИЛНО ИМПУЛСНО МАГНИТНО ПОЛЕ

Електромагнитната система създава в определен обем импулсно магнитно поле с голяма интензивност. Действието ѝ се основава на факта, че бързонарастващото магнитно поле се разпространява със значително по-малка скорост в еднородна проводяща среда, отколкото във въздух. Конструкцията позволява създаване на неограничен брой последователни във времето импулси в обем 1 cm^3 . При доразвитие на устройството (по-голями габарити, използване на течен азот за охлаждане и др.) получената магнитна индукция 5 T и обем на камерата 1 cm^3 може да се повишат съществено.

III.2. АНАЛИЗ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА СХЕМА НА ИЗТОЧНИКА НА ИМПУЛСНО ЗАХРАНВАНЕ

При включването на прекъсвача K към системата се подава напрежение и по веригата протича ток през елементите R , D_1 , D_2 и D_3 . След известно време кондензаторът C се зарежда до напрежение U докато контакторът K_M е отворен. Чрез включване на бутона B , към бобината на контактора се подава захранващо напрежение, при което тя включва главната контактна система на контактора K_1 и K_2 . По този начин кондензаторът се разрежда през бобините B_1 и B_2 , които са свързани съпосочно и последователно. Бутонът B е несамозадържащ се. При неговото отпускане се прекъсва захранването на бобината на контактора, като по този начин се изключват контактите K_1 и K_2 . Напрежението на

кондензатора се намалява по закона $U(t) = U \cos \Omega t$ в интервала $\left| 0, \frac{T}{4} \right|$, където $\Omega = \frac{1}{\sqrt{L_B C}} = \frac{T}{2\pi}$. При $t > \frac{T}{4}$ диодът се отпушва и токът на бобината протича през него така, че кондензаторът е шунтиран. Токът затихва експоненциално поради загубите в бобината. В

сила е зависимостта $i_m = U \sqrt{\frac{C}{L}}$. За създаването на нов импулс процедурата се повтаря.

IV. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ В ХИМИЧНИ РЕАКЦИИ

Влиянието на силни импулсни магнитни полета (до 10 T) ще бъде изследвано върху полимеризацията на винилови мономери (стирен, метилметакрилат, акрилонитрил и др.) в разтвор и емулсия. Ще бъде проследено развитието на полимеризационните реакции: молекулни маси и ММР, конверсия, кинетични закономерности и опит за обяснение на

реакционния механизъм. Свойствата на получените хомополимери ще бъдат сравнени с тези на конвенционалните полимери.

V. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ В БИОХИМИЧНИ РЕАКЦИИ

Част от изследванията ще бъдат проведени и с биохимични реакции в магнитно поле, което да послужи за разширяване на експериментите по-нататък в тази област.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Избрани са основни реакции от полимеризационните процеси за провеждането им в магнитно поле. Проучени са възможностите за приложение на високи магнитни полета (до 10 T) за въздействие на химични реакции като специално място е отредено на радикаловите реакции на синтез на полистирен. Допълнително са проучени и някои биохимични реакции.

ПЕРСПЕКТИВИ

В последните десетилетия значително нарастна интересът към теоретичното и експериментално изучаване на влиянието на силни импулсни магнитни полета върху химични и биохимични реакции.

1. Разработване на линия с работен обем над 25 cm³
2. Изследване на радикалови полимеризационни реакции в магнитно поле.
3. Изследване на биохимични реакции в магнитно поле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стоянова, С., Р. Александров, Възможности за сепарация с помощта на интензивни импулсни магнитни полета, Годишник на Минно-геоложкия университет „Св.Иван Рилски”, Том 56, Св. III, Механизация, електрификация и автоматизация на мините, 2012.
2. Козаров, А., С. Стоянова, Д. Стоянов, Ж. Томов, Възможност за получаване на интензивно импулсно магнитно поле, списание „Известия” на ТУ- Сливен, бр.4, 2011 г., ISSN 1312-3920
3. Лагутин А. С., Ожогин В. И. Сильные импульсные магнитные поля в физическом эксперименте. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 192 с. - ISBN 5-283-03910-2.
4. Сильные и сверхсильные магнитные поля и их применения: Пер. с англ. / Под ред. Ф. Херлаха. - М.: Мир, 1988. - 456 с., ил.
5. Кубарев, С. И., Пшеничников, Е. А., Шустов, А.С., *Теоретическая и экспериментальная химия*, 1976, т.12 (4), 443-451.
6. Lange O, Lakomek N, Fares C, Schroder G, Walter K, Becker S, Meiler J, Grubmuller H,
7. Griesinger C, de Groot B, *Science*, 2008, 320, 1471-1475.
8. Hisaharu Hayashi, *Introduction to Dynamic Spin Chemistry: Chapter 15. Magnetic Field Effects Upon Chemical and Biochemical reactions*, World Scientific, 2004.
9. P. W. Atkins and T. P. Lamb, *Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. A. Inorg. and Phys. Chem*, 1975, vol.72, 67-88.