

ВІДГУК

офіційного опонента Созонтова Віктора Гнатовича
на дисертаційну роботу Челтонова Максима Михайловича на тему «Одержання амоній і калій перхлоратів та октогену переробкою енергоконденсованих систем із закінченим терміном зберігання», поданої на здобуття ступеня доктора філософії 161 - Хімічні технології та інженерія, галузі знань 16 – Хімічна та біоінженерія

Актуальність теми дисертаційної роботи. Відомо, що вихідною сировиною для виробництва промислових вибухових речовин, композиційних складових твердого ракетного палива (ТРП) та інших енергоконденсованих систем є амоній і калій перхлорати та октоген, виробництво яких в Україні відсутнє. Вирішення цієї проблеми можливе за рахунок створення надійних технологій переробки боєприпасів, бойових частин, ракетних двигунів твердого палива із закінченим терміном зберігання. Ресурсозворотні технології є економічно та екологічно більш доцільними порівняно з технологіями ліквідації, оскільки дозволяють отримувати сировину для повторного цільового застосування. Ефективність процесів переробки вторинних ресурсів визначається багатьма факторами, однак на сьогодні складно визначити оптимальні умови підвищення ефективності процесів вилуговування компонентів. Таким чином, переробка твердого ракетного палива з отриманням амоній та калій перхлоратів і октогену є важливою і актуальною науково-технічною задачею, вирішення якої дозволить отримати сировину для нових композиційних складів твердого ракетного палива, вибухових речовин та інших продуктів.

Дисертаційна робота присвячена теоретичному і експериментальному обґрунтуванню закономірностей фізико-хімічних процесів одержання амоній і калій перхлоратів та октогену з енергоконденсованих систем для вторинного використання.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, викладених в дисертаційній роботі Челтонова М.М. є достатнім і базується на всебічному та ґрунтовному аналізі науково-технічної літератури щодо технології переробки вторинних ресурсів з отриманням амоній і калій перхлоратів та октогену. Достовірність одержаних результатів підтверджується використанням відомих сучасних методів аналізу. Одержані нові наукові положення не суперечать існуючим науковим теоріям та положенням.

Наукова новизна. На підставі проведених досліджень вперше встановлені оптимальні технологічні та гідродинамічні параметри вилучення амонію перхлорату з твердого ракетного палива, методом конверсії водного розчину вилученого амонію перхлорату отримано вторинний калію перхлорат.

Встановлений вплив параметрів вилучення октогену з полімерної матриці твердого ракетного палива, визначені оптимальні технологічні і гідродинамічні параметри екстракції із застосуванням диметилсульфоксиду й запропоновано оптимальні концентраційні межі утилізації металополімерного залишку після вилучення амонію перхлорату та октогену у складі промислових емульсійних вибухових речовин.

Практичне значення. На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень запропоновано та розроблено стадії і технологічні схеми отримання амоній і калій перхлоратів та октогену в дослідно-промислових умовах, одержані вторинні продукти, які відповідають нормативним характеристикам, виготовлені дослідні зразки твердого ракетного палива нового композиційного складу, запропоновані шляхи утилізації відходів переробки твердого ракетного палива та визначені рецептури промислових емульсійних вибухових речовин, виконано оцінку економічних витрат та економічної ефективності отримання вторинних компонентів.

Практична цінність отриманих результатів підтверджується виконанням робіт відповідно до планів науково-дослідних робіт державного підприємства «НВО «Павлоградський хімічний завод», комплексної програми поетапного скорочення і ліквідації міжконтинентальних балістичних ракет РС-22, затвердженої розпорядженням Президента України та постанови Кабінету Міністрів України.

Аналіз змісту роботи. Дисертаційна робота складається із анотації на двох мовах (українська, англійська), вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 185 найменувань, чотирьох додатків на 13 сторінках, містить 61 рисунок, 46 таблиць. Загальний обсяг дисертації – 219 сторінок.

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, її зв'язок з науковими програмами та планами, сформульовані мета та задачі дослідження, наукова новизна та практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача і основні результати реалізації.

У **першому розділі** наведений огляд та критичний аналіз науково-технічної та патентної літератури щодо особливостей способів одержання амоній і калій перхлоратів та октогену з енергоконденсованих систем для вторинного використання. Встановлено, що в літературі практично відсутні дані про вилучення окремих компонентів з твердого ракетного палива. Охарактеризовано фактори, що визначають закономірності протікання процесів утилізації ТРП, обґрунтовані основні завдання роботи та вибрані напрямки їх вирішення.

Другий розділ містить фізико-хімічну та технічну характеристику вихідних речовин, опис обладнання та методик проведення досліджень при роботі на лабораторних установках та методик аналітичного контролю.

Третій розділ містить результати досліджень умов одержання амоній і калій перхлоратів та октогену переробкою енергоконденсованих систем із закінченим терміном зберігання. Встановлені закономірності вилуговування амонію перхлорату з полімерної матриці ТРП, отримано константи та емпіричне рівняння. Методом спрямованої кристалізації зі вторинного амонію перхлорату одержано продукт для виготовлення дослідних зразків нового композиційного складу твердого ракетного палива.

Наведені основні результати вилучення амоній перхлорату методом ізогідричної кристалізації у дослідно-промислових умовах. Вдосконалення процесу із застосуванням ступеневого охолодження дозволило підвищити загальний ступінь вилучення амонію перхлорату.

Наведені результати конверсії водного розчину амонію перхлорату та умов одержання калію перхлорату.

За результатами експериментів із вилучення октогену з ТРП показана доцільність використання в процесі диметилсульфоксиду. Встановлено оптимальні технологічні та гідродинамічні параметри вилучення октогену диметилсульфоксидом. Методом перекристалізації із вилученого октогену отримано вторинний продукт для застосування в технології промислових вибухових речовин.

Наведені результати експериментів отримання сферичного октогену із застосуванням ультразвуку і методом гідромеханічного обкатування. Визначено, що спосіб гідромеханічного обкатування у вихровому пристрої більш ефективний.

Термохімічними розрахунками оптимізовано рецептури емульсійних вибухових речовин з добавками металополімерного залишку після вилучення амонію перхлорату й октогену. Показано, що отримані емульсійні вибухові речовини можуть бути застосовані для вибухових робіт у кар'єрах.

В четвертому розділі представлені матеріали щодо розробки технологічних схем одержання амоній і калій перхлоратів та октогену, та оцінок витрат на переробку твердого ракетного палива. Наведений опис основних стадій і технологічних схем, результати розрахунку матеріального балансу процесу отримання по 1000 кг вторинних амоній і калій перхлоратів та октогену. Техніко-економічними розрахунками доведено, що запропоновані способи переробки твердого ракетного палива мають рентабельність 30% по отриманню перхлоратів при терміні окупності 3,34 роки та 42,7% по одержанню вторинного октогену при терміні окупності 2,34 роки.

У додатках наведені: Список публікацій за темою дисертації; Акт впровадження використання у композиційних складах перхлорату амонію, вилученого з продуктів утилізації ТРП, після його модифікації (НДІ ВЕМ ДП «Павлоградський хімічний завод»); Акт впровадження використання в емульсійних вибухових речовинах калію перхлорату, отриманого методом конверсії продуктів утилізації ТРП (НДІ ВЕМ ДП «Павлоградський хімічний завод»); Акт впровадження використання у неелектричних системах ініціювання октогену, вилученого з продуктів утилізації ТРП, після його модифікації (НДІ ВЕМ ДП «Павлоградський хімічний завод»).

Повнота викладення здобувачем основних результатів роботи в науково-технічних публікаціях. Основні положення дисертації опубліковано в 24 друкованих роботах. Серед них: 12 - у наукових фахових виданнях, з яких 3 – у виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз, 1 стаття опублікована одноосібно, 2 – у закордонних виданнях; 9 тез доповідей науково-технічних конференцій, 1 стаття – в інших наукових виданнях.

Оцінка оформлення дисертації. Дисертаційна робота оформлена відповідно до існуючих вимог Міністерства освіти і науки України. Здобувач послідовно та доступно викладає матеріал й узагальнює запропоновані рішення, рекомендації та висновки.

Зауваження щодо представленої дисертаційної роботи:

1. Для вилучення амонію перхлорату рекомендовано проводити процес при швидкості обертання мішалки 400 об./хв., часі перемішування 2-4 години, масовому співвідношенні твердого ракетного палива і води 1:2 та температурі 20-80°C. Якими умовами обмежені обрані параметри процесу?
2. На рис.3.12 та 3.14 представлені залежності середнього розміру частинок амонію перхлорату та вмісту внутрішньокристалічної вологи в отриманих кристалах амонію перхлорату від швидкості перемішування розчину за чотирьох значень. Бажано було б привести значення параметрів, що вивчалися, ще при швидкості перемішування 750 та 1250 об./хв.
3. В табл.3.13 показано, що для вирощування й отримання кристалів амонію перхлорату необхідно вводити затравку у кількості 23 г. Не ясно, на який об'єм розчину або кількості утворюваних кристалів вводиться затравка.
4. Результати випробувань зразків у порівнянні з нормативними показниками стандартного композиційного складу твердого реактивного палива (табл.3.18) показали, що вони різняться. Чи може вторинний амоній перхлорат, вилучений з твердого ракетного палива, бути використаний в ракетних двигунах?
5. На стор.123 зазначено, що амоній перхлорат був забруднений нерозчинними у воді твердими включеннями дрібнодисперсних частинок

темно-сірого кольору. Чи був визначений склад цих включень і де їх можна застосувати або необхідно утилізувати?

6. На рис.3.27 показана залежність ступеня вилучення октогену від вологості полімерної матриці твердого ракетного палива. Слід було б пояснити чому підвищення вологості знижує ступінь вилучення октогену.


7. При отриманні калію перхлорату необхідно проводити процес при надлишку калію гідроксиду (КОН). В тексті не вказано яким чином пропонується використовувати фільтрат, що вміщує КОН, в технологічному циклі.

Вказані зауваження носять уточнюючий характер й не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальний висновок. Актуальність теми дисертаційної роботи, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, які сформульовані в роботі, їх новизна та достовірність, повнота їх висвітлення у науково-технічних працях, значення отриманих результатів для науки і практики та її завершеність дають можливість зробити висновок, що дисертаційна робота Челтонова Максима Михайловича на тему «Одержання амоній і калій перхлоратів та октогену переробкою енергоконденсованих систем із закінченим терміном зберігання» відповідає вимогам МОН України до кваліфікаційних наукових праць (Наказ МОН України №40 від 12 січня 2017р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» та п.п. 9, 10, 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р.№ 167), а її автор Челтонов Максим Михайлович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія (галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія).

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор
кафедри машинобудування та
прикладної механіки
Східноукраїнського національного
університету імені Володимира Даля

 Віктор СОЗОНТОВ

Підпис д.т.н., професора кафедри машинобудування та прикладної механіки засвідчую:

Вчений секретар Східноукраїнського
національного університету
імені Володимира Даля, к.т.н., доц.т.



Григорій БОЙКО

5

*Відрізок надійшов
до секретаря*

ДФ 08.078.006 17.05.2021р.

Голова секретаря

[Handwritten signature]

Галеус В. І.