

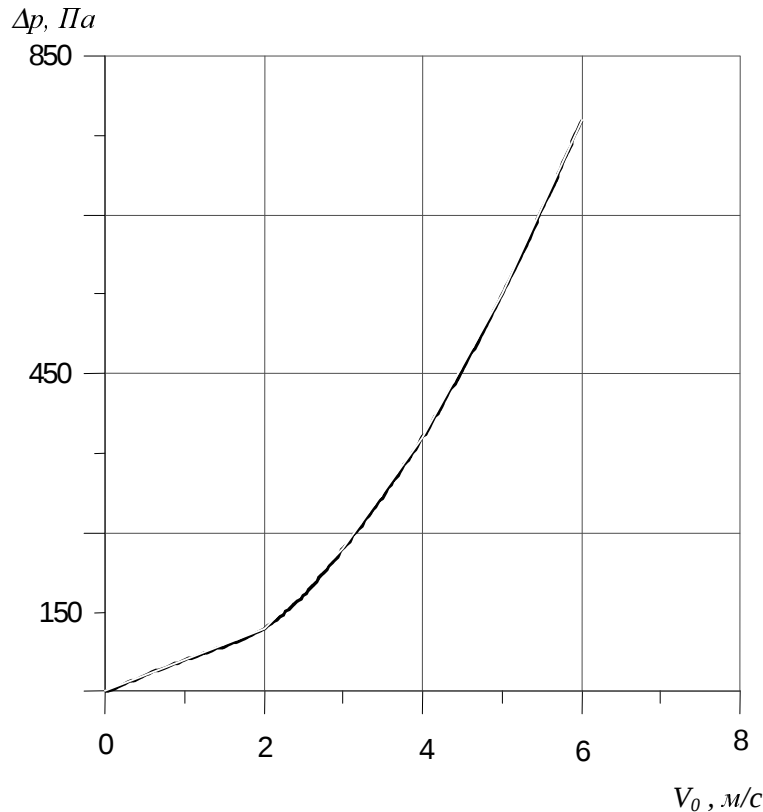


Рис. 2. Залежність гідравлічного опору відцентрового газоходу від фіктивної швидкості

Проте остаточні висновки можна буде зробити після дослідження ефективності апарата.

УДК 669.21

Ф.І. Цюпко, М.М. Ларук, А.В.Срібна

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра аналітичної хімії

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИЙ ПРОЦЕС ОДЕРЖАННЯ ЦИС-ДИАМІНОДИХЛОРПЛАТИНИ (II)

© Цюпко Ф.І., Ларук М.М., Срібна А.В., 2000

Встановлено оптимальні умови синтезу цис-діамінодихлорплатини (II). Запропоновано вдосконалену схему її одержання, що дає змогу зробити процес екологічно безпечним і скоротити кількість стадій за рахунок виключення операцій виділення та очищення проміжних сполук.

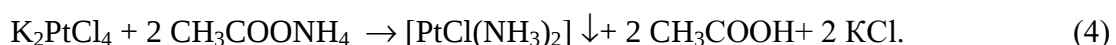
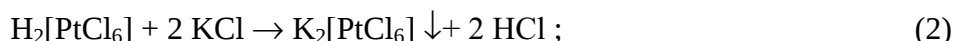
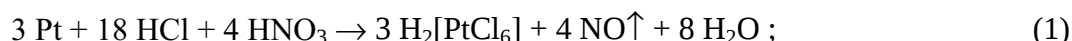
The optimum conditions of synthesis of cis-diaminedichloroplatinum (II) are established. The improved scheme of this process is proposed, that allows to reach the ecologically safe process and to reduce amount of stages by means of removing operations of intermediate substances obtaining and their purifying.

Медичний препарат "Цисплатин" є відомим протипухлинним засобом, здатним припиняти синтез ДНК в ракових клітинах і приводити до регресії пухлин і метастазів. Як діючу

речовину (субстанцію) він містить комплексну сполуку – цис-діамінодихлорплатину (II) (цис-ДДП). Цей засіб на сьогоднішній день є одним з найвживаніших онкопрепаратів. Але, оскільки його продукують тільки закордонні фірми (Австрія, Ізраїль, США та ін.), то вартість цих ліків в Україні є досить висока.

Метою роботи було відтворення технологічного процесу одержання цис-діамінодихлорплатини (II), яка за показниками якості відповідала б вимогам Європейської та Американської фармакопей.

Описаний в літературі метод одержання цис-діамінодихлорплатини (II) [1, 2] є складним чотиристадійним процесом, що описується схемами реакцій:



При відтворенні синтезу цис-діамінодихлорплатини (II) за цією схемою виявлено ряд істотних недоліків, які негативно впливають на екологічні та економічні показники промислового процесу. Так, наприклад, на першій стадії розчинення платини в суміші азотної та соляної кислот (реакція 1) проходить з виділенням оксидів азоту та парів кислот, що вимагає їх нейтралізації гідроксидом натрію. Після розчинення платини кислотний розчин упарюють для виділення платинохлористоводневої кислоти, що також потребує нейтралізації викидів.

Встановлений нами практичний вихід неочищеного цис-діамінодихлорплатини (II) по платині за відомою схемою [2] не перевищував 44 %, а після двократної перекристалізації знижувався до 28 %. Це пов'язано, по-перше, з багатостадійністю синтезу і необхідністю виділення проміжного продукту на кожній стадії і, по-друге, з побічними реакціями утворення транс-[PtCl₂(NH₃)₂], [Pt (NH₃)₄Cl₂], [Pt (NH₃)₄][PtCl₄] і [PtCl₃(NH₃)₂]. Істотним недоліком цієї схеми є також утворення значної кількості стічних вод і відходів на кожній стадії при виділенні та перекристалізації проміжних продуктів, а також при регенерації платини з цих відпадків.

Нами запропоновано спрощену методику синтезу цис-діамінодихлорплатини (II), яка дасть можливість ліквідувати газоподібні шкідливі викиди, значно зменшити кількість технологічних стадій та кількість стічних вод і відпадків при одночасному підвищенні виходу цільового продукту. Це досягнуто за рахунок таких вдосконалень. На першій стадії (реакція (1)) при розчиненні платини замість суміші соляної і азотної кислот використовували електрохімічне розчинення у соляній кислоті при змінному струмі або розчинення платинової "черні" чи "губки" у суміші соляної кислоти і перексиду водню. Електрохімічне розчинення пластин з платини відбувалося при напрузі 2–5 в, густині струму – 20–30 А/дм². Як електроліт при цьому застосовували розчин соляної кислоти з концентрацією 40–50 г/л, який для прискорення розчинення перемішували та нагрівали до 40–60 °С. Це дало можливість не тільки усунути викиди NO, NO₂, HCl і HNO₃ та ліквідувати необхідність їх нейтралізації, але й відмовитися від упарювання кислотного розчину платинохлористоводневої кислоти H₂[PtCl₆] та виділення її у чистому вигляді. Отриманий розчин H₂[PtCl₆] у соляній кислоті використовували без будь-якого додаткового оброблення для одержання гексахлорплатинату калію K₂[PtCl₆] (реакція (2)). Наступний етап відновлення K₂[PtCl₆] до

Матеріальний баланс виробництва цисплатину за класичною [1, 2] та вдосконаленою технологіями

Витрачено, г			Отримано, г		
Назва сировини і напівпродуктів	Запропонований метод в т.ч. Рт	За [1, 2] в т.ч. Рт	Назва сировини і напівпродуктів	Запропонований метод	За [1,2] в т.ч. Рт
Сировина:			Готовий продукт:		
1. Платина > 98%	100 (98)	100,0(98)	1. цис-ДДП, в т.ч.	96 (62)	42 (27,3)
2. Кислота азотна, в т.ч.		140	– основна речовина	95,42	41,76(27,3)
– HNO ₃			– вода (не більше)	0,48	0,2
– вода			– спирт (не більше)	0,10	0,04
3. Кислота соляна, в т.ч.	358	539	Відпадки		
– хлорид водню			1. Солі платини на переробку	24 (25,6)	55,5 (36,0)
– вода					
4. Розчин NaOH, в т.ч.	-	1500			
– NaOH					
– вода					
5. Розчин KCl, в т.ч.	504	504	2. Фільтрат, в т.ч.	7478 (20,4)	5996,5 (34,7)
– хлорид калію			– солі платини	44(20,4)	79(34,7)
– вода.			– солі амонію і калію	390	349,5
6. Розчин K ₂ C ₂ O ₄ , в т.ч.	475	425	– хлористий водень	58	52
– K ₂ C ₂ O ₄ *H ₂ O			– оцтова кислота	59	53
– вода			– спирт етиловий	145	135
7. Розчин CH ₃ COONH ₄ , в т.ч.	755	675	– вода	6780	5326
– CH ₃ COONH ₄ ,			– неідентифіковані	2	2
– вода			домішки		
8. Хлорид калію	125	110	Відпадки після		
9. Розчин HCl, в т.ч.	2400	2000	нейтралізації	-	1683
– хлорид водню			Викиди , в т.ч.	286	1174
– вода			– CO ₂	42	38
10. Спирт етиловий	170	158	– пари спирту	25	23
11. Вода	3000	2800	– пари води	222	1113
Всього:	7887 (98)	8951 (98)	Всього:	7887 (98)	8951 (98)

$K_2[PtCl_4]$ (реакція (3)) проводили також без очищення вихідного гексахлорплатинату калію. Для цього відфільтрований осад $K_2[PtCl_6]$ тільки промивали насиченим розчином хлориду калію і вологим подавали на відновлення. Останню взаємодію (реакція (4)) проводили аналогічно, без виділення і очищення кристалічного тетрахлорплатиніту калію з розчину, отриманого за реакцією (3).

Таким чином, вдалося спростити методику синтезу, збільшити вихід цільового продукту з 28 % до 63 %, а також зменшити кількість відпадків сполук платини з 56 % до 5 % на стадії промивання осаду гексахлорплатинату калію $K_2[PtCl_6]$ і 10–15 % на стадії виділення цис-дихлордіаміноплатини (II). Для ілюстрації екологічних і економічних переваг запропонованого техпроцесу наведено порівняльний матеріальний баланс за двома методами (таблиця).

Отримані у цій роботі результати дали змогу нам розробити, оформити та затвердити регламент виробництва цис-діамінодихлорплатини (II) (ЛР-13815264-01-98) та фармацевтину статтю (ФС 42У-284-836-00).

1. Гринберг А.А. Введение в химию комплексных соединений. М., 1966. 2. Руководство по неорганическому синтезу. Т.5 / Под ред. Г.Брауэра. М., 1985. С.1805–1852.

УДК 66.047

В.П. Дулеба

Національний університет «Львівська політехніка»,
кафедра хімічної інженерії та промислової екології

ГІДРОДИНАМІКА В ПРОЦЕСІ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ПОЛІАКРІЛАМІДУ (ПАА)

© Дулеба В.П., 2000

Проведено дослідження залежності гідравлічного опору від швидкості руху повітря крізь пористу структуру сухого шару ПАА. Отримана залежність опору матеріалу Δp від швидкості теплоносія ω_0 носить параболічний характер. Вивчення гідродинаміки вологого матеріалу показує, що гідродинамічна картина безпосередньо в процесі сушіння протилежна за своїм характером взаємозв'язку гідравлічного опору і швидкості для гідродинаміки сухого шару.

The experimental results are presented for predicting hydrodynamics of the dry and wet layers of polyacrylamide.

Особливості режиму сушіння, доцільність застосування фільтраційного сушіння залежить від ряду факторів, зокрема, від структури і розміру частин, що утворюють шар. Можливі такі варіанти:

1. Дрібнодисперсний матеріал з розмірами частин, які утворюють пористу структуру, аналогічну мікрокапілярній структурі плоского газопроникного тіла, а окремі частини мають кристалічну будову.
2. Дрібнодисперсний матеріал, частини якого мають внутрішню пористість.
3. Шар дисперсного матеріалу, пориста структура якого характеризується наявністю каналів, а не капілярів, і в окремих частинах пориста структура відсутня.
4. Шар з наявністю каналів, а окремі частини шару мають свою пористу структуру.