



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 50540

(13) A

(51) 6 C01B31/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ГРАФІТУ, ЩО ТЕРМОРОЗШИРЮЄТЬСЯ

1

2

(21) 2002021001

(22) 07 02 2002

(24) 15 10 2002

(46) 15 10 2002, Бюл. № 10, 2002р.

(72) Ярошенко Олександр Павлович, Савоськін Михайло Віталійович, Магазинський Олександр Миколайович, Галушко Леонід Якович, Шологон Віктор Іванович, Мисик Роман Дмитрович

(73) ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ І ВУГЛЕХІМІЇ ІМ. Л.М. ЛИТВИНЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Спосіб одержання графту, що терморозши-

рюється, який містить послідовну обробку порошку природного лускатого графту концентрованим водним розчином хромового ангідриду, концентрованою сірчаною кислотою, подальшу обробку окисленого графту водою у стаціонарному, а потім у динамічному режимах та сушіння промитого водою окисленого графту, який відрізняється тим, що сухий продукт додатково обробляють борошном пшеничним у кількості до 100 вагових частин на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графту

Винахід відноситься до технології одержання сполук інтеркалювання графту акцепторного типу, які є здатними до спучення (термічного розширення) при нагріванні. Більш конкретно винахід відноситься до способу одержання сполук інтеркалювання графту з сірчаною кислотою - залишкових бісульфатів графту, які є здатними до термічного розширення при нагріванні. Одержані згідно пропонуваному способу продукти можуть бути використані у галузі протипожежного захисту, зокрема, у складі вогнезахисних фарб, покриттів, мастик, замазок та інших вогнезахисних матеріалів, що спучуються. Продукти можуть бути також використані для вогнезахисту горючих полімерних матеріалів, а також у якості компоненту матеріалів, які спучуються при нагріванні та використовуються у металургійному виробництві. Одержувані за пропонуванним способом продукти можуть бути використані для одержання спученого графту та гнучкого графту з нього. Вони також можуть бути використані для одержання спучених графітових сорбентів, призначених для видалення нафти та нафтопродуктів з поверхні води.

Є відомим спосіб одержання графту, що терморозширюється, який включає послідовну обробку порошку природного графту водним розчином хромового ангідриду з концентрацією 50%мас., концентрованою сірчаною кислотою, промивку окисленого графту водою у динамічному режимі на вакуумному фільтрі та сушку кінцевого продукту при 100 - 110°C до постійної ваги [1]. Відомий спо-

сіб [1] характеризується високою економічністю та технологічністю, які обумовлені тим, що для обробки графту інтеркалюючий розчин (водний розчин хромового ангідриду та концентрована сірчана кислота) використовують у кількості, яка забезпечує його повне утримання на поверхні часток графту. При цьому виключається утворення у реакційній масі вільної рідкої фази. Недоліком цього відомого способу є те, що одержувані при його реалізації продукти мають коефіцієнт спучення при 900°C в ударному режимі нагрівання (Kc900уд) не більш ніж 180см³/г та коефіцієнт спучення при 900°C в лінійному режимі нагрівання (Kc900лін) не більш ніж 115см³/г.

Найбільш близьким до рішення, що заявляється, по технічній сутності і результату, що досягається, є спосіб одержання графту, що терморозширюється [2], обраний нами в якості прототипу. Спосіб-прототип [2] включає послідовну обробку порошку природного графту на протязі 10хв водним розчином хромового ангідриду з концентрацією хромового ангідриду 50%мас., концентрованою сірчаною кислотою на протязі 10хв, додавання у реакційну масу води, витримування одержаної суміші у стаціонарному стані (без перемішування) на протязі 24год., промивку окисленого графту водою у динамічному режимі на вакуумному фільтрі до рН промивних вод 6 - 7 та сушку промитого водою окисленого графту при 100 - 110°C до вологості не більш ніж 1,0%мас. Спосіб-прототип [2] зберігає високу економічність та технологічність

(13) A

(11) 50540

(19) UA

відомого способу [1] та дозволяє одержувати продукти з коефіцієнтом спучення при 900°C в ударному режимі нагрівання у діапазоні від 200 до 380 см³/г та з коефіцієнтом спучення при 900°C у лінійному режимі нагрівання у діапазоні від 120 до 250 см³/г

Основним недоліком способу-прототипу [2] є неможливість одержання продуктів з коефіцієнтом спучення при 900°C в ударному та лінійному режимах нагрівання, що виходять за верхні межі вказаних діапазонів. Однак для більш ефективного використання графітів, що спучуються при нагріванні, у протипожежній обороні та інших галузях необхідно мати більш високі значення вказаних параметрів [3-5]

В основу способу, що пропонується, покладено задачу одержання графіту, що терморозширюється, зі значеннями коефіцієнту спучення при 900°C в ударному та лінійному режимах нагрівання, які не менше ніж у 1,8 рази перевищують значення вказаних параметрів для продуктів одержуваних за відомим способом-прототипом [2], при одночасному збереженні його високої технологічності та економічності

Задача, поставлена у способі, що пропонується, вирішується за рахунок того, що, на відміну від відомого способу-прототипу [2], який містить послідовну обробку порошку природного лускатого графіту 50%мас водним розчином хромового ангідриду та концентрованою сірчаною кислотою в умовах, які виключають утворення у реакційній масі вільної рідкої фази, додавання у реакційну масу, яка містить окислений графіт та відпрацьований інтеркалюючий розчин, води та витримування одержаної суміші у стаціонарних умовах (без перемішування) на протязі 24 год, видалення твердої фази на фільтрі, промивку твердого продукту водою на фільтрі до pH промивних вод 6 - 7 та сушку при 100 - 110°C до вологості не більш ніж 1,0%мас, сухий продукт додатково оброблюють борошном пшеничним, яке беруть у кількості до 100 вагових частин на 100 вагових частин сухого окисленого графіту

Істотною відмінною способу, що заявляється, від способу-прототипу [2] є додаткова обробка висушеного промитого водою окисленого графіту борошном пшеничним

Реалізація пропонованого способу дозволяє одержувати графіт, що терморозширюється, який характеризується значеннями коефіцієнту спучення при 900°C в ударному режимі нагрівання ($K_{900^{\circ}\text{C уд}}$) до 690 см³/г, тобто до 1,8 разів вище значень цього параметру ніж для продуктів, які одержують за способом-прототипом [2], що забезпечує досягнення технічного ефекту пропонованого винаходу за вказаним параметром. Досягнення технічного ефекту винаходу, що заявляється, також забезпечується й за значенням коефіцієнту спучення при 900°C у лінійному режимі нагрівання значення вказаного параметру становлять до 450 см³/г, що до 1,8 разів вище, ніж для продуктів, одержаних за способом-прототипом [2]. Досягнення технічного ефекту винаходу, що заявляється, також забезпечується і по параметру зберігання високої технологічності та економічності, які приймає спосіб-прототипу [2] витрати реагентів,

кількість технологічних стадій та їх тривалість при синтезі висушеного промитого водою окисленого графіту не змінюються. Обробка висушеного промитого водою окисленого графіту додатковим компонентом - борошном пшеничним - є простим змішуванням двох сухих порошків, не потребує значних витрат часу та використання спеціального технологічного обладнання. Ця операція може бути здійснена з використанням змішувачів любого типу, які застосовують для змішування сухих дисперсних матеріалів

Таким чином, технічні ефекти, які досягаються при реалізації пропонованого винаходу, повністю вирішують задачі, які покладено у його основу

Експериментальним шляхом визначено, що витрата борошна пшеничного, яке використовують для обробки висушеного промитого водою окисленого графіту, не повинна перевищувати 100 вагових частин на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту. Збільшення витрати борошна пшеничного у діапазоні від 0 до 100 вагових частин на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту веде до лінійного зростання коефіцієнту спучення графіту, що терморозширюється, при 900°C в ударному та лінійному режимах нагрівання до 1,8 разів, що забезпечує досягнення технічного ефекту пропонованого винаходу по вказаним параметрам. Збільшення витрат борошна пшеничного більш ніж 100 вагових частин на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту є недоцільним, оскільки не веде до подальшого збільшення значень коефіцієнту спучення графіту, що терморозширюється, при 900°C в ударному та лінійному режимах нагрівання проти значень, що досягаються

Результати, що одержано при реалізації пропонованого винаходу, можна пояснити наступним чином. У результаті обробки висушеного промитого водою окисленого графіту додатковим компонентом - борошном пшеничним - утворюється компаунд, у якому кожна частка окисленого графіту покрита шаром з часток додаткового компонента. При нагріванні такого компаунду відбувається займання та подальше повне спалювання часток додаткового компонента, в результаті чого утворюється додаткова кількість тепла. При цьому нагрівання кожної частки окисленого графіту здійснюється як за рахунок тепла, яке підводиться до неї як від зовнішнього нагрівача, так і за рахунок додаткового тепла, яке утворюється безпосередньо навколо частки окисленого графіту за рахунок спалювання оболонки з борошна пшеничного. Наслідком такого режиму підведення тепла є збільшення швидкості нагрівання часток окисленого графіту, що, у свою чергу, веде до істотного збільшення коефіцієнту спучення продукту

Для реалізації пропонованого способу використовували природний лускатий графіт марки ГТ-1 за Держстандартом СРСР 4596-75 виробництва Звільєвського графітового комбінату (Україна), концентровану сірчану кислоту кваліфікації «хч» з концентрацією 95,8%мас ($d = 1,835 \text{ г/см}^3$) за Держстандартом СРСР 4204-77, хромовий ангідрид марки А кваліфікації «технічний» за Держстандартом СРСР 2248-77. Водневі розчини хромового

ангдриду з концентрацією 50%мас ($d = 1,5\text{г/см}^3$) готували шляхом розчинення наважок хромового ангдриду у дистильованій воді. Для обробки окисленого графіту водою використовували воду з мережі побутового водопостачання з температурою $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$. Використовували борошно пшеничне за ДСТУ 46 004 99.

Синтез висушеного промитого водою окисленого графіту здійснювали у відкритому скляному циліндричному реакторі місткістю 300см^3 , який обладнано Т-подібною мішалкою з нержавіючої сталі, що обертається зі швидкістю $100 \pm 10\text{хв}^{-1}$. Для перемішування реакційної маси використовували універсальний лабораторний змішувач MPW 309. Завантаження вихідного графіту у всіх випадках було постійним й становило 25г. Після завантаження графіту у реактор починали перемішування та додавали до графіту відому кількість водного розчину хромового ангдриду. Через 10хв перемішування у реакційну масу додавали відому кількість концентрованої сірчаної кислоти та продовжували перемішування реакційної маси ще на протязі 10хв. Потім перемішування вимикали, вводили у реактор 200см^3 води та усереднювали отриману суміш перемішуванням на протязі 1хв. Потім вміст реактору переносили у скляний стакан з використанням 300см^3 води. Одержану суміш окисленого графіту з водою залишали у стаціонарному стані (без перемішування) на 24год. Потім тверду фазу відфільтровували на паперовому фільтрі у вакуумі водоструминного насоса з використанням лійки Бюхнера та колби Бунзена. Після цього промивали окислений графіт на фільтрі з використанням 2 дм³ води. Промитий водою окислений графіт сушили у лабораторній шафі до вологості не більш ніж 1,0%мас при $100 - 110^\circ\text{C}$.

Додаткову обробку висушеного промитого водою окисленого графіту борошном пшеничним здійснювали у тому ж реакторі, що використовували для синтезу окисленого графіту. Завантаження висушеного промитого водою окисленого графіту у реактор у всіх випадках було постійним й становило 25г. У реактор завантажували наважки висушеного промитого водою окисленого графіту та борошна пшеничного й усереднювали одержану суміш перемішуванням на протязі 10хв.

Коефіцієнт спучення (K_c) продуктів, що одержано за пропонуваним способом та за способом-прототипом [2], у режимі теплового удару при 900°C ($K_{c900\text{уд}}$) визначали наступним чином. У розігріту до температури 900°C муфельну піч (СНОП 1,6 2,5 1/9-13) встановлювали кювету з нержавіючої сталі місткістю 150см^3 . Наважку продукту масою $m = (0,2 - 0,3)\text{г}$ вносили у розігріту кюве-

ту, встановлену у печі, й витримували там до повного спучення протягом 60с. У результаті нагрівання у режимі теплового удару відбувалося спучення продукту. Кювету з одержаним спученим графітом виймали з печі, обережно переносили її вміст у скляний вимірювальний циліндр й вимірювали об'єм (V , см^3), зайнятий спученим графітом. Значення коефіцієнту спучення визначали з співвідношення $K_{c900\text{уд}} = V / (m \cdot \alpha)$ (де α - частина висушеного промитого водою окисленого графіту у його суміші з додатковим компонентом) як середнє арифметичне з трьох паралельних вимірювань. Допустима розбіжність між паралельними визначеннями параметру $K_{c900\text{уд}}$ становила 5%. Визначення значень коефіцієнту спучення одержаних продуктів при 900°C у лінійному режимі нагрівання ($K_{c900\text{лін}}$) проводили аналогічним шляхом, але наважку зразка вносили у холодну кювету, встановлювали її у розігріту до 900°C муфельну піч та витримували протягом 2хв.

Винахід далі ілюструється прикладами.

Приклад 1 (порівняльний, за способом-прототипом [2]).

У реактор завантажують 25г природного лускатого графіту, вмикають перемішування та додають 3см^3 (12см^3 на 100г вихідного графіту) водного розчину хромового ангдриду з концентрацією 50%мас. Через 10хв у реактор додають 8см^3 концентрованої сірчаної кислоти (32см^3 на 100г вихідного графіту) та продовжують перемішування реакційної маси протягом 10хв. Потім у реактор додають 200см^3 води та перемішують одержану суміш протягом 1хв. Після цього вміст реактору переносять у скляний стакан з використанням додатково 300см^3 води. Вміст стакану залишають на 24год у стаціонарному стані (без перемішування). Потім твердий залишок відфільтровують на паперову фільтр та промивають його 2дм^3 води. Промитий водою окислений графіт сушать у сушильній шафі при $100 - 110^\circ\text{C}$ до вологості 0,5%мас. Одержують графіт, що терморозширюється, з коефіцієнтом спучення при 900°C в ударному режимі нагрівання $250\text{см}^3/\text{г}$ та з коефіцієнтом спучення при 900°C у лінійному режимі нагрівання $160\text{см}^3/\text{г}$.

Приклади 2-6 (порівняльні, за способом-прототипом [2]).

Графіт, що терморозширюється, одержують як у прикладі 1, але при цьому варіюють кількість водного розчину хромового ангдриду та концентрованої сірчаної кислоти. Витрати реагентів (водного розчину хромового ангдриду та концентрованої сірчаної кислоти) та характеристики одержаних продуктів наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики графіту, що терморозширюється, який одержано за способом-прототипом [2]

№ прикладу	Витрати реагентів на стадії окислення графіту, $\text{см}^3/100\text{г}$ графіту		$K_{c900\text{уд}}$, $\text{см}^3/\text{г}$, ударний режим нагрівання	$K_{c900\text{лін}}$, $\text{см}^3/\text{г}$, лінійний режим нагрівання
	$\text{CrO}_3^{(a)}$	$\text{H}_2\text{SO}_4^{(b)}$		
1	12	32	250	160
2	12	28	200	120
3	12	40	265	170
4	10	40	200	120

Продовження таблиці 1

№ прикладу	Витрати реагентів на стадії окиснення графіту, см ³ /100г графіту		K _c ^{900уд} , см ³ /г, ударний режим нагрівання	K _c ^{900лін} , см ³ /г, лінійний режим нагрівання
	CrO ₃ ^(a)	H ₂ SO ₄ ^(b)		
5	10	44	229	147
6	16	44	380	250

^{a)} Водний розчин з концентрацією CrO₃ 50%мас^{b)} Сірчана кислота з концентрацією 95,8%мас

Приклад 7

У реактор завантажують 25г природного лускатого графіту, вмикають перемішування та додають 3см³ (12см³ на 100г вихідного графіту) водного розчину хромового ангідриду з концентрацією 50%мас. Через 10хв у реактор додають 8см³ концентрованої сірчаної кислоти (32см³ на 100г вихідного графіту) та продовжують перемішування реакційної маси протягом 10хв. Потім у реактор додають 200см³ води та перемішують одержану суміш протягом 1хв. Опісля цього вміст реактору переносять у скляний стакан з використанням додатково 300см³ води. Вміст стакану залишають на 24год у стаціонарному стану (без перемішування). Потім твердий залишок відфільтровують на паперову фільтр та промивають його 2дм³ води. Промитий водою окислений графіт сушать у сушильній шафі при 100 - 110°C до вологості 0,5%мас. До 25г одержаного висушеного промитого водою окисленого графіту додають 2,5г борошна пшеничного (10 вагових частин борошна пшеничного на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту) та усереднюють одержану суміш шляхом перемішування у лабораторному змішувачі протягом 10хв. Характеристики одержаного графіту, що терморозширюється, наведено у

табл 2

Приклади 8 - 12

Графіт, що терморозширюється, одержують як у прикладі 7, але при цьому варіюють кількість борошна пшеничного, яке використовують для обробки висушеного промитого водою окисленого графіту. Характеристики одержаних графітів, що терморозширюються, наведено у табл 2.

Порівняння даних, які наведено у табл 2, показує, що додаткова обробка висушеного промитого водою окисленого графіту борошном пшеничним у кількості до 100 вагових частин на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту (порівняння даних прикладу 1 та прикладів 7 - 11) веде до зростання коефіцієнту спучення графіту, що терморозширюється, при 900°C у лінійному та ударному режимах нагрівання до 1,8 разів, що забезпечує досягнення технічного ефекту пропонованого винаходу по вказаним параметрам. Дані для зразка графіту, що терморозширюється, який одержано у прикладі 12 (при позамежній витраті борошна пшеничного), ілюструють недоцільність використання борошна пшеничного у кількості більш ніж 100 вагових частин на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту.

Таблиця 2

Порівняння характеристик графіту, що терморозширюється, який одержано за пропонованим способом (приклади 7-12) та за способом-прототипом [2] (приклад 1)

№ прикладу	Витрати борошна пшеничного (вагові частини на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту)	K _c ^{900уд} , см ³ /г, ударний режим нагрівання ^(a)	K _c ^{900лін} , см ³ /г, лінійний режим нагрівання ^(a)
1	0 ^(b)	250	160
7	10	300	176
8	25	320	186
9	43	358	203
10	67	425	240
11	100 ^(b)	450	288
12	150 ^(r)	448	285

^(a) Значення коефіцієнту спучення визначено у розрахунку на вагу висушеного промитого водою окисленого графіту, який знаходиться у 1г його суміші з борошном пшеничним,^(b) За способом-прототипом [2],^(b) Гранично припустима витрата борошна пшеничного,^(r) Позамежна витрата борошна пшеничного

Приклад 13

До 25г висушеного промитого водою окисленого графіту, який одержано у прикладі 2, додають 25г борошна пшеничного (100 вагових частин борошна пшеничного на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту) та усереднюють одержану суміш перемішуванням у лабораторному змішувачі протягом 10хв. Характе-

ристики одержаного графіту, що терморозширюється, наведено у табл 3

Приклад 14

До 25г висушеного промитого водою окисленого графіту, який одержано у прикладі 3, додають 25г борошна пшеничного (100 вагових частин борошна пшеничного на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту) та усереднюють одержану суміш перемішуванням у лабораторному змішувачі протягом 10хв. Характе-

реднюють одержану суміш перемішуванням у лабораторному змішувачі протягом 10хв. Характеристики одержаного графіту, що терморозширюється, наведено у табл 3

Приклад 15

До 25г висушеного промитого водою окисленого графіту, який одержано у прикладі 4, додають 25г борошна пшеничного (100 вагових частин борошна пшеничного на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту) та усе-реднюють одержану суміш перемішуванням у лабораторному змішувачі протягом 10хв. Характеристики одержаного графіту, що терморозширюється, наведено у табл 3

Приклад 16

До 25г висушеного промитого водою окисленого графіту, який одержано у прикладі 5, додають

25г борошна пшеничного (100 вагових частин борошна пшеничного на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту) та усе-реднюють одержану суміш перемішуванням у лабораторному змішувачі протягом 10хв. Характеристики одержаного графіту, що терморозширюється, наведено у табл 3

Приклад 17

До 25г висушеного промитого водою окисленого графіту, який одержано у прикладі 6, додають 25г борошна пшеничного (100 вагових частин борошна пшеничного на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту) та усе-реднюють одержану суміш перемішуванням у лабораторному змішувачі протягом 10хв. Характеристики одержаного графіту, що терморозширюється, наведено у табл 3

Таблиця 3

Характеристики графіту, що терморозширюється, який одержано за пропонованим способом

№ прикладу	Витрати борошна пшеничного (вагові частини на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту)	$K_{с}^{900\text{уд}}, \text{см}^3/\text{г}, \text{ударний режим нагрівання}^{(a)}$	$K_{с}^{900\text{лін}}, \text{см}^3/\text{г}, \text{лінійний режим нагрівання}^{(a)}$
13	100	360	216
14	100	477	306
15	100	360	216
16	100	412	265
17	100	690	450

^(a) Значення коефіцієнту спучення визначено у розрахунку на вагу висушеного промитого водою окисленого графіту, який знаходиться у 1 г його суміші з борошном пшеничним

Аналіз даних, які наведено у табл 2 - 3, показує, що додаткова обробка висушеного промитого водою окисленого графіту борошном пшеничним, яке взято у кількості до 100 вагових частин на 100 вагових частин висушеного промитого водою окисленого графіту, дозволяє одержувати графіт, що терморозширюється, з коефіцієнтом спучення при 900°C в ударному режимі нагрівання до 690см³/г та з коефіцієнтом спучення при 900°C у лінійному режимі нагрівання до 450см³/г

Джерела інформації

1 Пат 20513 А Україна, МПК⁶ С 01 В/31/04 Спосіб одержання сполуки, що терморозширюється, на основі графіту / О П Ярошенко, В В Шапранов, М В Савоськін, В О Кучеренко, О А Серпенко (ІНФОВ НАН України), Заявл 01 03 95, №95030972, Опубл 27 02 98

2 Пат 21187 А Україна, МПК⁶ С 01 В/31/04 Спосіб одержання графіту, що терморозширюється / О П Ярошенко, В В Шапранов, В О Кучеренко, О А Серпенко, С Б Любчик, В Д Кассов (ІНФОВ НАН України), Заявл 15 02 93, №93050430, Опубл 27 02 98 (Прототип)

3 Ярошенко А П, Попов А Ф, Шапранов В В. Технологические аспекты синтеза солей графита // Ж приют, химии, 1994, Т 67, №2 С 204 - 211

4 Toyoda M, Inagaki M Heavy oil sorption using exfoliated graphite New application of exfoliated graphite to protect heavy oil pollution // Carbon, 2000, V 38, №2 P 199 - 210

5 Reynolds R A, Greinke R A Influence of expansion volume of intercalated graphite on tensile properties of flexible graphite // Carbon, 2001, V 39, №3 P 479 - 481

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул Сим'ї Хохлових, 15, м Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул Артема, 77, м Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71