



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43451 (13) C2

(51) 7 B01J19/30

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) НАСАДКОВИЙ ЕЛЕМЕНТ КОЛОНИ ТА СПОСІБ ЙОГО ВИГОТОВЛЕННЯ

(21) 99021117

(22) 16 07 1997

(24) 17 12 2001

(31) 08/681,652

(32) 29 07 1996

(33) US

(86) PCT/US97/12381, 16 07 1997

(46) 17 12 2001, Бюл. № 11, 2001 р

(72) Коші Т. Деніел, US

(73) НОРТОН КЕМІКЕЛ ПРОУСЕС ПРОДАКТС
КОРПОРЕЙШН, US

(56) Патент EP № 0199674

(57) 1 Насадковий елемент для неупорядкованого завантаження насадки до колони, який має трикутну периферію зовнішнього корпусу, причому простір усередині зовнішнього корпусу зайнятий численними виступами, який відрізняється тим, що зовнішній корпус виконаний головним чином у вигляді рівнобічного трикутника, ширина якого, виміряна як відстань від вершини корпусу до найближчої точки на розміщеній навпроти основи, більше ніж його глибина уздовж осі елемента, а виступи йдуть від внутрішніх поверхонь сторін згаданого корпусу, при цьому виступи містять петлі, які з'єднують суміжні сторони трикутного корпусу і утворюють таким чином наскрізні проходи усередині елемента між петлями і тими сторонами корпусу, які з'єднані петлею

2 Насадковий елемент за п 1, який відрізняється тим, що ширина корпусу принаймні в 1,5 рази перевищує його глибину

3 Насадковий елемент за п 1, який відрізняється тим, що його виготовлено із керамічного попередника або із пластмаси, причому петлі, які з'єднують кожну пару суміжних сторін корпусу, з'єднані одна з одною ребрами

4 Насадковий елемент за п 1, який відрізняється тим, що його виготовлено з металу

5 Насадковий елемент за п 1, який відрізняється тим, що петлі обладнано лапками, які виступають із петель до простору між петлями і корпусом

6 Спосіб виготовлення насадкового елемента для неупорядкованого завантаження насадки до колони, який відрізняється тим, що він включає у себе використання трьох аналогічних насадкових елементів для неупорядкованого завантаження в навал до колони, кожний з яких має дугоподібний корпус і виступи, що йдуть з цього корпусу до простору усередині дуги, розміщення згаданих індивідуальних елементів таким чином, що кожний кінець одного дугоподібного корпусу примикає до одного кінця іншого дугоподібного корпусу іншого елемента, і жорстке з'єднання кожної пари суміжних кінців з утворенням спільної конструкції, яка має зовнішній корпус, головним чином, у вигляді рівнобічного трикутника

Даний винахід стосується створення насадкових елементів колони певного виду, таких як елементи, що використовуються при переносі маси та тепла в хімічних процесах. Ці елементи, які часто називають насадковими елементами з неупорядкованим завантаженням внавал, призначені для забезпечення великої площі поверхні контакту газів з рідинами при збереженні можливо меншого падіння тиску газової фази в колоні. Такі елементи зазвичай завантажують у вертикальну колону на значну висоту. У зв'язку з цим, існує тенденція до деформації або сплюснення елементів на дні колони, що сприяє підвищенню опору протікання потоку крізь колону і з'явленню небажаного градієнта тиску усередині колони.

Важливо також відзначити той недолік, що згадані елементи нерівномірно прилягають один

до одного, внаслідок чого утворюються локалізовані зони неоднорідного тиску, що при їх широкому розповсюдженні може призвести до суттєвого неоднорідного падіння тиску по висоті колони і до розкиду її експлуатаційних характеристик.

Насадкові елементи колони зазвичай спроектовані таким чином, що одержані за цими проектами конструкції не створюють переважної орієнтації в колоні і володіють стійкістю до деформування при робочому тиску усередині колони, але при збереженні відкритої конструкції та великої площі поверхні.

Типовими конструкціями, про які йшла мова вище, є насадкові кільця Полла та насадкові кільця Рашига. З цих назв можна зрозуміти, що вони є циліндричними за своєю конструкцією і забезпечені внутрішніми виступами різного виду для збільшен-

ня площі поверхні. Зазначені конструкції мають високий опір роздушуванню, проте в деяких видах застосування створюють небажане падіння тиску. В таких застосуваннях краще використовувати більш відкриті конструкції, такі як описано в патентах США 4,303,599, 4,333,892, 4,576,763. Такі конструкції у більшості випадків являють собою дугоподібні листові металеві конструкції з одним або кількома смужковими елементами, вирізаними з металу дуги та зігнутими усередину дуги, щоб створити кривину, протилежну кривині дуги, і створити місток між відкритими кінцями дуги. Отримані петлі, що створюють містки, у першу чергу призначені для створення додаткових каналів для протікання рідини і створення додаткових поверхонь, а також для усунення тенденції входження елементів один до одного. Вже розроблено конструкції підвищеної складності, які дозволяють зменшити вагу без пониження стійкості до стиснення.

Один із прикладів насадок описано в ЕР А 0199674, в якій насадкові елементи мають трикутну периферію зовнішнього корпусу, де простір між периферійними елементами зайнятий виступами, які з'єднують вершини трикутного тіла і його внутрішні стінки перпендикулярно до периферійної стінки тіла і пересікаючи її. Ця насадка виконується з відносно маленьких елементів, з'єднаних разом для одержання кінцевої структури, загальна кількість яких може складатися з приблизно 30 елементів. Ця структура призначена для максимального збільшення площини поверхні, і це робиться досить ефективно. Однак наслідком цього є те, що падіння тиску по колоні, заповненій такими елементами, буде дуже високим із-за високого захаращення каналів, що створюється цими елементами. Також є очевидним, що такі структури є трудомісткими для широкомасштабного виробництва.

Автори винаходу виявили, що насадкові елементи, які приймають переважну орієнтацію при розміщенні в колоні, можуть бути ефективно використані, якщо вони мають конфігурацію, яка приводить до відносно однорідної щільності насадки. Відповідно до цієї умови елементи за даним винаходом мають тенденцію до падіння усередину колоні (до завантаження колоні) з переважною орієнтацією і до її заповнення таким чином, що зберігається задана щільність елементів без виникнення суттєвого падіння тиску.

Внутрішня структура (конструкція) елементів є такою, що забезпечується велика площа поверхні контакту рідини/пар. Ця внутрішня структура також перешкоджає входженню елементів один до одного у випадку порушення переважної орієнтації, внаслідок чого одержують більш неупорядкований розподіл внавал насадки в різних частинах колоні.

У зв'язку з вищевикладеним, даним винаходом пропонується насадковий елемент для неупорядкованого завантаження насадки в колону, який має зовнішній корпус переважно у вигляді рівнобічного трикутника, ширина якого, виміряна як відстань від вершини згаданого корпусу до найближчої точки на розміщеній навпроти основи, більша ніж його глибина уздовж осі елемента, причому простір усередині зовнішнього корпусу зай-

нятий численними виступами, що йдуть від внутрішніх поверхонь сторін згаданого корпусу.

Зовнішній корпус у вигляді рівнобічного трикутника може мати внутрішні кути трикутника у межах від 60° до 10° і навіть 5° . Крім того, сторони трикутника можуть бути зігнуті усередину або назовні, а вершини можуть бути трохи закруглені, за умов, що зберігається загальний вигляд трикутника. Такі відхилення від класичної форми рівнобічного трикутника є неминучі, головним чином, через застосування різних технологій виготовлення і різних матеріалів, що буде з'ясовано у подальшому розгляді конкретних варіантів практичного втілення даного винаходу.

Співвідношення ширини та глибини є переважно такі, що ширина принаймні в 1,5 рази і переважно в 3 рази, і навіть більше перевищує глибину. Це підвищує імовірність того, що при завантаженні одного елемента разом з численними іншими аналогічними елементами до колоні буде збережена переважна орієнтація з переважно вертикальним положенням осевого розміру.

Виступи, що знаходяться усередині зовнішнього корпусу, мають переважно форму петель, що об'єднують суміжні сторони трикутника зовнішнього корпусу. Ці петлі розподілені переважно рівномірно так, що кожна пара суміжних сторін поєднана принаймні однією петлею, а, краще, двома петлями.

Зовнішній корпус має форму трубки з довжиною уздовж її осі, яка є глибиною елемента, і з перпендикулярним до осі поперечним перерізом, який має загальну форму рівнобічного трикутника. Трубка обладнана фланцями принаймні на одній з ділянок периферії її осевих кінців. При виготовленні елемента із матеріалу, що деформується, такі фланці підвищують ступінь жорсткості. Ступінь жорсткості може бути додатково підсилена шляхом передбачення деформації і використання відповідного ребра жорсткості навколо периферії трубки, посередині між її кінцями. Таке ребро може бути деформоване (може виступати) усередину або назовні відносно корпусу.

Крім того, у зовнішньому корпусі можуть бути передбачені отвори для покращення циркуляції рідини, що протікає уздовж внутрішньої або зовнішньої поверхні зовнішнього корпусу на протилежну сторону елемента.

Виступи усередині зовнішнього корпусу можуть мати форму індивідуальних лапок (язичків) або петель, що об'єднують суміжні сторони трикутного зовнішнього корпусу. Петлеві виступи, якщо вони є, використовуються переважно по парах різного розміру (одна петля більше, а друга менше), які об'єднують пари суміжних сторін. Це забезпечує те, що більша частина простору між петлею і зовнішнім корпусом зайнята цими виступами.

При використанні петлевих виступів простір між петлею і зовнішнім корпусом може бути також зайнятий виступами у вигляді лапок, що йдуть від корпусу або, переважно, від власне петлі.

У якості матеріалу для виготовлення елемента може бути використаний будь-який прийнятний матеріал, такий як метал (наприклад, нержавіюча сталь), пластмаса або кераміка. Якщо у якості матеріалу вибрано метал, то виступи у вигляді пе-

тель і/або папок утворюють за рахунок вирізання із зовнішнього корпусу або петлі, якщо вона є, контура відповідної форми і деформування (вигинання) вирізаного металу із площини тієї деталі, з якої його вирізано для утворення петлі або лапки.

Якщо елемент виготовляють шляхом екструзії із пластмаси або кераміки, то у якості виступів переважно використовують петлі, причому ці петлі переважно об'єднані одна з одною і забезпечують для виготовленого екструзією елемента високий опір роздушуванню або високу стійкість до деформації.

Крім того, даним винаходом пропонується спосіб виготовлення насадкового елемента для неупорядкованого завантаження насадки до колони, який відрізняється тим, що він включає у себе наступні операції:

а) використання трьох аналогічних насадкових елементів для неупорядкованого завантаження в навал до колони, кожний з яких має дугоподібний корпус і виступи, що йдуть з цього корпусу до простору усередині дуги,

б) розміщення згаданих індивідуальних елементів таким чином, що кожний кінець одного дугоподібного корпусу примикає до одного кінця іншого дугоподібного корпусу іншого елемента, і

в) жорстке з'єднання кожної пари суміжних кінців з утворенням спільної конструкції, яка має зовнішній корпус, головним чином, у вигляді рівнобічного трикутника.

Зазначені вище та інші характеристики винаходу буде з'ясовано більш докладно у подальшому детальному описі, наведеному з посиланням на додані креслення де ілюстровано конкретні варіанти практичного втілення винаходу без будь-якого обмежувачого заміру.

На Фіг. 1 показаний вид з торця уздовж осі першого варіанта практичного втілення елемента за даним винаходом, виготовленого із металу.

На Фіг. 2 показаний вид з торця уздовж осі другого варіанта практичного втілення елемента за даним винаходом, виготовленого за допомогою екструзії.

На Фіг. 3 показано варіант, аналогічний варіанту, зображеному на Фіг. 1. На Фіг. 3а і 3б показано, як може бути отримана конструкція відповідно до даного винаходу із трьох поєднаних разом насадкових елементів (що показані на Фіг. 3а), коли з'єднані один з одним вільні кінці двох елементів.

На Фіг. 4 показаний графік залежності витрати металу на теоретичний ступінь від коефіцієнта навантаження для чотирьох різних насадкових елементів і, зокрема, трьох відомих раніше елементів і четвертого елемента відповідно до даного винаходу.

На Фіг. 5 показаний графік залежності використання площі поверхні на теоретичний ступінь від коефіцієнта завантаження для тих самих чотирьох насадкових елементів, що й показано на Фіг. 4.

На Фіг. 1 показаний вид з торця елемента, який має, головним чином, трубчастий зовнішній корпус 1 з перпендикулярним до осі трубки поперечним перерізом у вигляді рівнобічного трикутника, причому поперечний переріз будь-якої ділянки зовнішнього корпусу має U-подібну форму за

рахунок наявності фланця 2 на осевих кінцях трубки.

Зазначений елемент виготовлено із листового металу, а первинні петлі 3 утворено шляхом вирізання смуг із зовнішнього корпусу і деформування (відгинання) к усередину трикутного, трубчастого зовнішнього корпусу так, щоб вони з'єднували суміжні сторони трикутника і обмежували петлевий простір між петлею і одним з кутів трикутного, трубчастого зовнішнього корпусу. Два набори пар металевих лапок 4 вирізано із петель і деформовано (зігнуто) так, що вони виступають усередину петлевих просторів.

На Фіг. 2 показана конструкція, яка є особливо прийнятною для виготовлення елементів відповідно до даного винаходу за допомогою процесу екструзії, наприклад, із керамічного матеріалу.

На цьому кресленні показаний вид з торця одержаного шляхом екструзії елемента 10, який має, головним чином, трикутний, трубчастий зовнішній корпус 11 з петлями 12, які з'єднують суміжні сторони трикутника і обмежують простори 13 між петлею і зовнішнім корпусом, що утворюють наскрізні проходи усередині елемента. Петлі об'єднані за допомогою ребер 14, які з'єднуються у загальній точці 15.

На Фіг. 3 ілюстровано спосіб виготовлення елементів відповідно до даного винаходу із доступних відомих насадкових елементів. На Фіг. 3а показаний вид з торця трьох неупорядкованих насадкових елементів, розміщених один обіч одного. Кожний з цих елементів має дугоподібний корпус 21, із якого вирізані петлі 22, відгнуті із площини корпусу для обмеження простору між дугоподібним корпусом і петлею, причому в цей простір виступають лапки 23, вирізані із петель. Кожний дугоподібний корпус забезпечено у фланці 24 для надання елементу U-подібної форми поперечного перерізу на більшій частині його довжини.

На Фіг. 3б показані ці три дугоподібні корпуси, які об'єднані разом за допомогою зварювання 25 і утворюють спільну конструкцію, аналогічну показаній на Фіг. 1, з тією лише відмінністю, що тут передбачено тільки одну єдину пару лапок у кожному просторі, який є обмежений петлею і кутом трикутного трубчастого корпусу, і є наявний розрив торцевих фланців на кінцях трубчастого корпусу.

Індивідуальні насадкові елементи, які можуть об'єднані аналогічно показаному на Фіг. 3б, можуть бути будь-якими вже відомими раніше елементами або можуть являти собою будь-яку очевидну зміну таких елементів. Такі елементи включають у себе конструкції, описані в патентах США 4,303,599, 4,333,892, 4,576,763.

Об'єднання елементів може здійснюватися за допомогою простої технології зварювання або за рахунок використання окремого кріпильного елемента, з'єданого з двома індивідуальними елементами за допомогою фіксаторів, зварювання, спаювання або болтової з'єднання.

Здійснено порівняння характеристик насадкових елементів відповідно до даного винаходу з відомими насадковими елементами, що існують на ринку. На ринку представлені металеві насадкові кільця Ну-Рак, металева насадка для колони Інта-Іох і металеві кільця Полла, причому кожний з зазначених виробів має діапазон різних розмірів. Наз-

ви Hy-Pak і Intalox являють собою зареєстровані торгові знаки фірми Norton, причому усі ці елементи можна придбати у фірми Norton Chemical Process Products Corporation

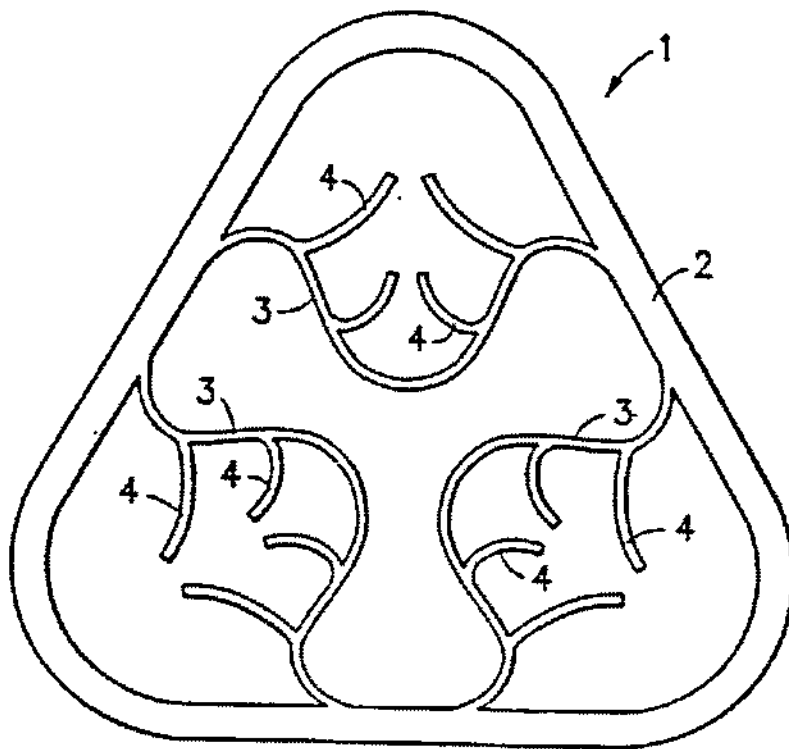
На Фіг. 4 і 5 наведено графіки порівняння трьох зазначених вище відомих насадкових елементів різних розмірів зі зразком металевої насадки за даним винаходом. Цей зразок виготовлений аналогічно показаному на Фіг. 3 за рахунок з'єднання разом трьох відомих металевих насадкових елементів Intalox, у результаті чого одержують, головним чином, трилистову (з трьома пелюстками) конструкцію.

Уздовж горизонтальної осі обох графіків відкладений коефіцієнт навантаження, який використовують у якості міри продуктивності, необхідної для досягнення конкретного ступеню розділення при даній операції. Тому цей коефіцієнт є мірою навантаження колони, яка містить зазначені елементи. Чим вище коефіцієнт навантаження, тим кращими є експлуатаційні характеристики елемента.

Уздовж вертикальної осі на Фіг. 4 відкладено величину витрати металу на теоретичний ступінь на одиницю площі поперечного перерізу колони. «Теоретичний ступінь» це є висота колони, яка потрібна теоретично для досягнення конкретного ступеню розділення (вона є постійною для даного процесу). Тому уздовж вертикальної осі відкладена величина, яка є оберненою до ефективності використання металу. Таким чином, чим нижчою є величина, відкладена на вертикальній осі, тим кращими є експлуатаційні характеристики насадки.

Звідси випливає, що кращими серед показаних на Фіг. 4 виробів є ті, що мають низькі значення на вертикальній осі і високі значення на горизонтальній осі. Неважко побачити, що серед усіх виробів, оцінка яких тут була проведена, насадка за даним винаходом забезпечує найбільш ефективне використання металу, причому вага насадки, яка є необхідною для досягнення заданого розділення, є наполовину меншою, ніж у випадку відомого насадкового матеріалу, доступного на ринку. Це відповідним чином впливає на вартість насадкових елементів і на конструкцію колони, яка містить такі насадкові елементи, причому особливо це позначається на тій висоті насадки в колоні, при якій ще можна уникнути суттєвої деформації нижніх шарів насадкових елементів.

Уздовж вертикальної осі на Фіг. 5 відкладено величину площі поверхні насадки (на одиницю площі поперечного перерізу колони), необхідної для утворення одного теоретичного ступеню. Таким чином, чим нижчою є відкладена на вертикальній осі величина, тим кращими є експлуатаційні характеристики насадки. Уздовж горизонтальної осі відкладений коефіцієнт навантаження, який розглядався вище на Фіг. 4. Таким чином, кращими серед показаних на Фіг. 5 виробів є ті, які лежать у правому нижньому квадранті графіка. При цьому деякі з відомих раніше насадок мають кращі характеристики, проте із Фіг. 4 з очевидністю випливає, що це досягається за рахунок набагато більшої ваги. Це є суттєвим обмеженням при проектуванні колони, яка містить такі (відомі раніше) насадкові елементи.



Фіг. 1

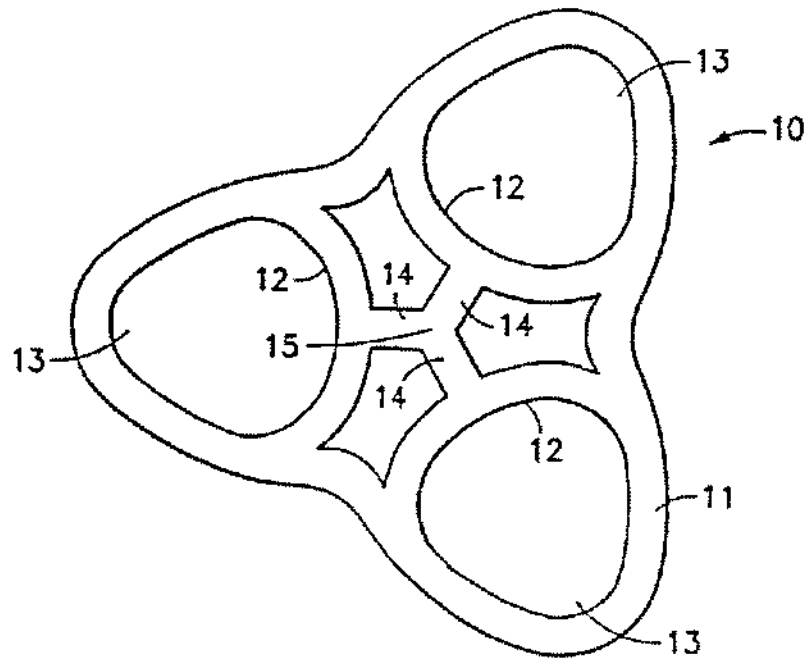


Fig. 2

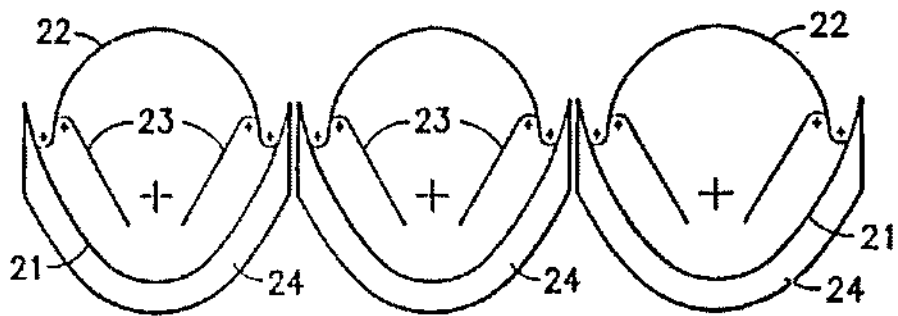


Fig. 3A

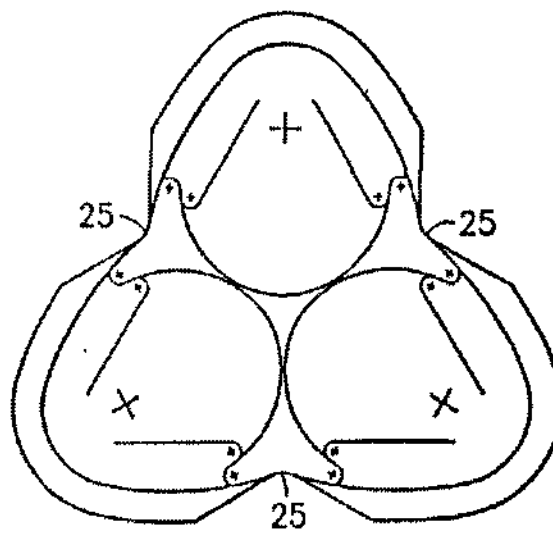
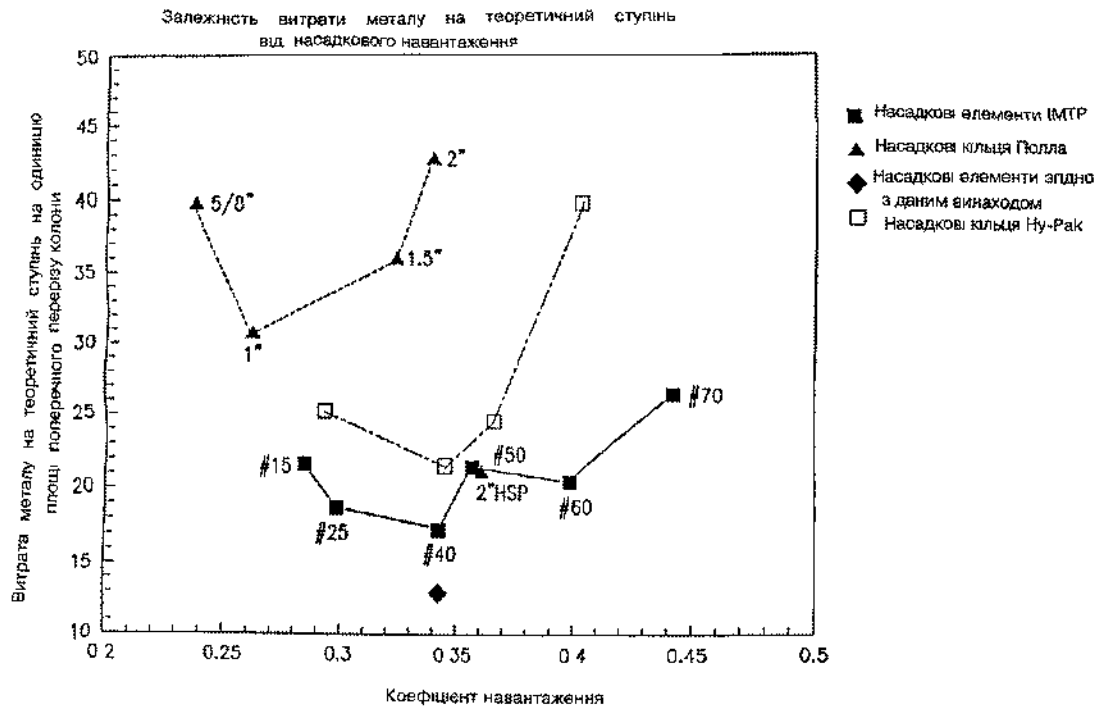
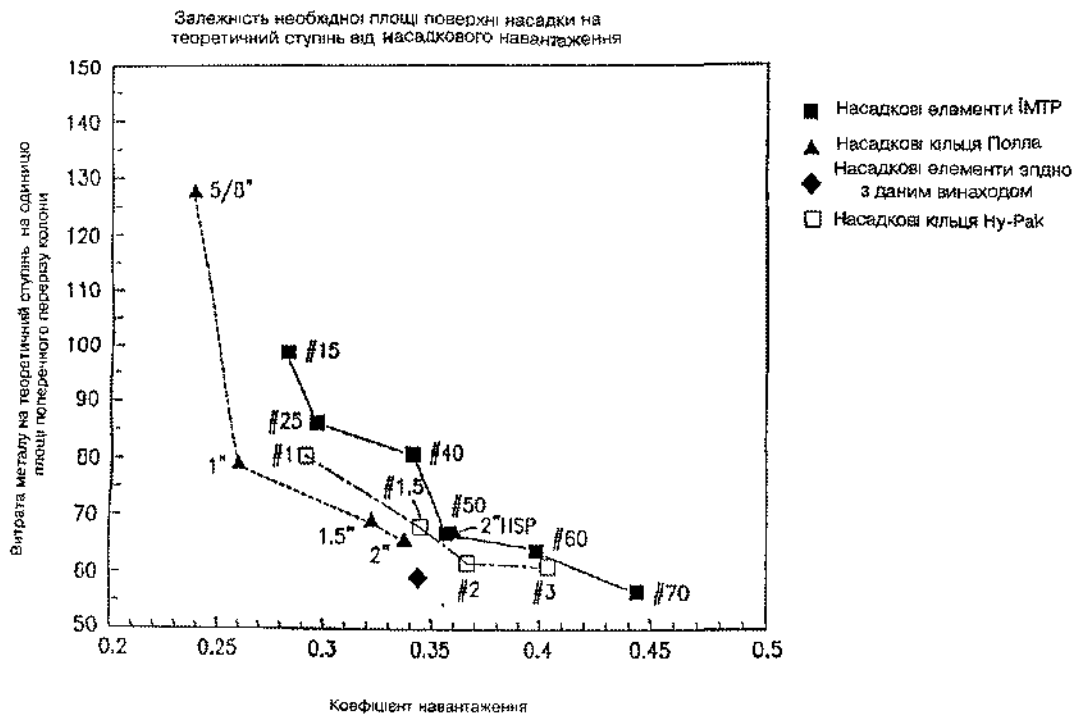


Fig. 3B



Фіг. 4



Фіг. 5

Тираж 50 екз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3-72-89 (03122) 2-57-03