

Даний винахід належить до обробки спеціальних неорганічних матеріалів та составів для нанесення покриттів, наприклад фарби, зокрема композиції друкарської фарби.

Пігменти, які складаються з багатошарових тонкоплівкових структур, що створюють ефект інтерференції, які показують зміну кольору, що залежить від кута огляду, описані в багатьох публікаціях, таких як, наприклад, L. Smidt, M. Mronga, V. Radtke, O. Seeger "Люстрові пігменти з оптично змінними властивостями", European Coatings Journal, 7-8/1997, та патенти, наприклад, US 4,434,010, US 5,059,245, US 5,084,351, US 5,281,480. Загальний принцип цих типів пігментів, що створюють ефект інтерференції, базується взагалі на послідовності додаткових тонких шарів, паралельних один одному, які складаються з частково та/або цілком відбивної речовини та речовини з низьким показником заломлення. Колір, зміна та насиченість кольору цих багатошарових пігментів, що створюють ефект інтерференції, які надалі позначаються аббревіатурою ОЗП (Оптично змінні Пігменти), залежать від матеріалу, послідовності, кількості та товщини шарів, а також від способу їх отримання.

ОЗП можна отримати способами, які належать до двох різних категорій:

1. Технології фізичного осадження із газової фази (ФОГФ):

Підсумовуючи, можна сказати, що спосіб полягає у формуванні багатошарового тонкоплівкового покриття за допомогою методик ФОГФ, таких як застосування валкового пристрою для нанесення покриття, способи нанесення покриття розпилюванням та їм подібні, на речовину з гнучкої тканини, яку переважно розчинювали в заздалегідь заданому розчиннику. Тканина звичайно є полімерним матеріалом, таким як полівініловий спирт або поліетилентерефталат. Після відокремлення тканини від багатошарового тонкоплівкового покриття, з нього одержують здрібнюванням або розмелюванням лусочки бажаного розміру. Відокремлення може бути виконане за допомогою здирання багатошарового покриття з тканини. Для цього шар, за допомогою якого виконують цю операцію, наносять на тканину перед тим як наносити інші шари. Нагрівання та/або використання розчинника полегшує процес здирання. Як інший варіант, замість здирання тканину можна розчинювати у відповідному розчиннику і за рахунок цього виконувати відокремлення. Перед виконанням стадії розчинення тканина з покриттям може бути порізаною або розірваною на шматочки. Після того, як багатошарове тонкоплівкове покриття відокремлено від тканини, його звичайно розламують на шматочки неправильної форми та розміру. Для цих шматочків звичайно потрібна подальша обробка для того, щоб досягти бажаного розміру лусочок, які є придатними для використання у вигляді лусочок пігменту в композиціях покриття та особливо в композиціях друкарської фарби. Лусочки можуть бути здрібнені до розміру в діапазоні 2 - 5 мікронів без знищення їх характеристик кольору. Переважно середній розмір лусочок знаходиться в діапазоні між 5 та 40 мікронами, але не більше за 120 мікронів. Виготовлені лусочки мають характерне співвідношення принаймні 2:1. Характерне співвідношення встановлюють, беручи за основу співвідношення розміру найбільшої лусочки, паралельної площині шарів, до товщини лусочки, перпендикулярної площини. Лусочки можна отримувати за допомогою значної кількості способів, відомих у цій галузі, таких як здрібнювання, розтирання або ультразвукове струшування, необов'язково в присутності розчинників та/або деяких допоміжних речовин.

Оптично змінні пігменти, отримані за допомогою цього виробничого процесу, відрізняються тим, що лусочки пігменту складаються з набору плоских шарів, які розташовані паралельно між собою, а зовнішні поверхні лусочок пігменту паралельні кожному плоскому шару. У відповідності до процесів подрібнення та розтирання, поверхні лусочок пігменту, які перпендикулярні площині шарів, нерівномірно утворюються внутрішніми шарами, які не покриті зовнішніми шарами.

На ОЗП, які мають такі характеристики, надалі будемо тут посилатись як на ОЗП-А.

2. За допомогою хімічних реакцій із застосуванням води або Хімічного Осадження із Газової Фази (ХОГФ) - Патент США US 4,328,042:

Принцип хімічного синтезу оптично змінних пігментів полягає в покритті комерційно доступних лускоподібних відбивних пігментів заздалегідь встановленою кількістю напівпрозорих тонких плівок із показником слабкого заломлення. Звичайний процес цього типу може бути описано більш точно за допомогою специфічного способу, який полягає в наступному:

На першій стадії лускоподібні пігменти суспендують у спирті за допомогою розсіювання. Послідовно до цього розчину додають тетраетоксисілан та водяний розчин амонію. При цих умовах тетраетоксисілан гідролізується й отриманий у результаті гідролізу продукт - гіпотетична кремнекислота  $\text{Si}(\text{OH})_4$  конденсується та утворює  $\text{SiO}_2$  у вигляді гладкої плівки на поверхнях лускоподібних пігментів. Покриття з  $\text{SiO}_2$  можна також отримати в реакторі із псевдозрідженим шаром. У цьому випадку пари тетраетоксисілану вступають у реакцію із парою води. Проте, при переважних температурах осадження із газової фази (100 - 300°), тетраетоксисілан не вступає в реакцію у задовільному виході. Тоді використовують прекурсори, які є більш хімічно активними. Відповідними прекурсорами є речовини типу  $\text{Si}(\text{OR})_2(\text{OOCR})_2$ . Вони випаровуються при температурі 150°C та легко розкладаються водою при температурі 200°C.

Після цього, у способі хімічного осадження із газової фази, покриті оксидом силікону пігменти покривають плівками з оксидів металів або з металів. Покриття виконують у реакторі із псевдозрідженим шаром. Пігменти, покриті  $\text{SiO}_2$ , зріджують інертними газами, які насичують газоподібними карбонілами металів. При температурі 200°C карбоніли розщеплюються. Якщо використовують карбоніл заліза, він може окислюватися до  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , який утворює рівномірні тонкі плівки на поверхнях пігменту. Як додатковий спосіб, покриття оксидом заліза можна виконувати способом з використанням "зогель", відомого із технологій переробки слюди.

Коли розщеплюються карбоніли хрому, молібдену або вольфраму при нейтральних умовах, можна отримати металічні плівки. З урахуванням того, що плівки молібдену не є стійкими, тому що піддаються впливу води, вони перетворюються на сульфід молібдену.

ОЗП, отримані за допомогою цього способу, мають точно одну когерентну поверхню. Зовнішні покриття оточують і охоплюють внутрішні покриття та/або й центральну відбивну лусочку. Через це зовнішні шари не є плоскими, проте вони практично паралельні один до одного. Зовнішня поверхня пігменту не є суцільно паралельною до першої та другої поверхонь лускоподібного відбивного пігменту. На оптично змінні пігменти,

які мають такі характеристики форми, надалі будемо тут посилались як на ОЗП-Б. Незалежно від того, що розглядають ОЗП-А або ОЗП-Б, оптично змінні пігменти містять повністю відбивний шар речовини, яка у більшості випадків є металом, таким як алюміній, золото, мідь або срібло, або оксидами металів, або навіть неметалевими речовинами. Перший відбивний шар має відповідну товщину у діапазоні 50 - 150нм, проте може мати товщину більш за 300нм. Нанесений на повністю відбивну речовину матеріал має низький показник заломлення, такий матеріал часто називають діелектричним матеріалом. Шар такого матеріалу повинен бути прозорим з показником заломлення не більш за 1.65. Переважними діелектричними матеріалами є  $\text{SiO}_2$  або  $\text{MgF}_2$ . Наступний напівпрозорий шар або шари є металом, оксидами або сульфідами металів, як наприклад алюміній, хром,  $\text{MoS}_2$  або  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Прозорість металу є функцією товщини шару. Алюміній, наприклад, стає прозорим при товщині приблизно від 35 до 40 нанометрів. Звичайно товщина напівпрозорого шару знаходиться у діапазоні від 5 до 10 нанометрів. Товщина шару діелектричного матеріалу залежить від бажаного кольору. Діелектричний матеріал має більшу товщину, якщо задана більша довжина хвилі. ОЗП-А може мати симетричну або несиметричну багат шарову структуру з урахуванням повністю відбивного шару.

Квантифікація колориметричних властивостей стає можливою за допомогою діаграми кольорового простору CIELAB. У діаграмі кольорового простору CIELAB,  $L^*$  - позначає освітленість, а  $a^*$  та  $b^*$  позначають координати кольоровості. На діаграмі,  $+a^*$  - позначає напрямок червоного кольору,  $-a^*$  - позначає напрямок зеленого кольору,  $+b^*$  - позначає напрямок жовтого кольору, а  $-b^*$  - позначає напрямок синього кольору. Насиченість кольору  $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$  збільшується від центру кола до його країв. Кут зміни кольору  $h = \arctg(a^*/b^*)$  має значення  $0^\circ$  уздовж осі  $+a^*$ ,  $90^\circ$  уздовж осі  $+b^*$ ,  $180^\circ$  уздовж осі  $-a^*$ ,  $270^\circ$  уздовж осі  $-b^*$  та  $360^\circ$  (подібно до значення  $0^\circ$ ) уздовж осі  $+a^*$  (дивися Rompp Chemie Lexicon "Лаки та Друкарські фарби" ("Lacke und Druckfarben"), Ed. U. Zorll, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York 1998).

Сплюсненість лусочок ОЗП-А дозволяє паралельну орієнтацію, як до субстрату, який лежить в основі, так і між собою, при їх введенні у композицію фарби та друкуванні. До того ж покрита поверхня є надалі майже ідеальною, що відповідає умовам відбиття при характерних довжинах хвиль ОЗП. У комбінації з характеристиками лусочок, які отримані у результаті фізичного осадження із газової фази (плоскі паралельні шари, абсолютно плоскі та рівномірні поверхні окремих шарів, мінімальне відхилення товщини шарів, порівняно із заздалегідь визначеним та бажаним значенням) досягають високого ступеня насиченості кольору (кольоровості) та найбільшої різноманітності зміни кольору, яке можливе при створенні такої структури оптично змінних пігментів.

Внаслідок зміни кольору в широкому діапазоні ОЗП-А знаходять широке застосування у справах, пов'язаних із запобіганням копіювання захищених документів, таких як банкноти, чеки, кредитні картки, паспорти, ідентифікаційні картки, ліцензії водіїв, поштові марки та їм подібних.

Всупереч сприятливим властивостям з точки зору застосування проти фальсифікацій, композиція покриття, яка включає ОЗП-А як складову частину, має недоліки.

Тому що ОЗП-А отримують за допомогою подрібнення більших частин багат шарової плівки, яка створює ефект інтерференції, отримані у результаті лусочки мають відкриті краї, звідки внутрішні шари доступні для хімічного впливу навколишнього середовища. Це призводить до деякої міри низької хімічної стійкості навіть тоді, коли лусочки вводять у шар фарби, який затвердіє. Це є в певній мірі дуже великою перешкодою для застосування на грошових знаках, таких як банкноти. Вимоги щодо хімічної стійкості друкованої продукції визначені Інтерполом на 5-й Міжнародній Конференції по Грошовому обігу та Фальсифікації (International Conference on Currency and Counterfeiting) у 1969 році або Бюро Гравіювання та Друку (Bureau of Engraving and Printing), тестові способи якого викладені у ВЕР-88-214 (ТН) секція М5.

Яскраві відтінки, інтенсивні фарби і висока кольоровість дуже часто бувають несумісними із художніми аспектами дизайну грошового знаку, з іншого боку, властивості сильно змінювати кольори є принциповими (запобігання копіюванню) особливостями, які виправдовують застосування ОЗП. Тому спроби послабити яскравий зовнішній вигляд покриттів, які вміщують ОЗП-А, вже зроблені. Для досягнення цього та інших, пов'язаних з цим необхідних показників, ОЗП-А можуть бути змішаними зі звичайними кольоровими або чорними пігментами (порівняй "Характерні особливості валюти наступного покоління для захисту їх від фальсифікації" ("Counterfeit deterrent features for the next-generation currency design"), публікація NMAВ-472, Національна Академія Друку, Вашингтон, 1993, сторінки 55 - 58, та посилки, вміщені тут ). Проте суміш із чорним пігментом у результаті призводить до темного кольору та кольору, що перебивається. Інший спосіб, у відповідності до запропонованої методики (Європейський Патент EP 07,36,073), полягає у змішуванні ОЗП-А із відповідними слюдяними пігментами, при цьому відтінок слюдяного пігменту обрано таким чином, щоб бути подібним або до кольору, який має розглянутий ОЗП-А при нормальному куті огляду або до кольору при дотичному куті огляду. Проте у результаті цього, другий колір ОЗП у таких сумішах сильно змінюється, що призводить до незадовільно малої зміни кольору, яка іноді навіть не сприймається оком людини. Таким чином, суміш не підходить для застосування проти фальсифікації.

Крім того, отримання ОЗП-А надто дороге з точки зору витрат на дорогі операційні верстати та дорогий спосіб.

Отримання ОЗП-Б дешевше, проте зміна кольору покривної композиції дуже слабка, іноді навіть не сприймається оком людини, наприклад, коли змінюється один відтінок, наприклад червоного кольору. Таким чином, друкарські фарби, які містять ОЗП-Б, не підходять для застосування на захищених документах як засіб проти запобігання копіювання.

Найбільш близьким до винаходу є композиція фарби, яку використовують для друку захищених документів. Композиція містить сполучне та лусочки першого оптично-змінного дихроїчного пігменту. Лусочки складаються з подрібненої багат шарової тонкоплівкової структури, що створює ефект інтерференції та містить набір суцільно паралельних та плоских шарів, принаймні один з яких є повністю відбивним, [патент США 5 059 245, G09 D 11/00, 1991].

Недоліком вказаного винаходу є дуже яскраві відтінки і висока кольоровість зовнішнього вигляду покриттів з цієї композиції, що не може бути сумісним, наприклад, з грошовими знаками. Крім того, шари, що затверділи,

не мають необхідної хімічної стійкості.

В основу даного винаходу поставлена задача створення композиції покриття, в якій була би зменшена кольоровість шару фарби, що містить ОЗП-А, при зберіганні зміни кольору, достатньої для застосування на захищених документах.

Другою задачею, поставленою в основу винаходу, є створення лусочків, які б мали підвищену хімічну стійкість шарів, що затверділи і містять ОЗП-А.

Третьою задачею є створення захищених документів, в яких би було неяскраве покриття композицією фарби при зберіганні зміни кольору.

Поставлена задача вирішується за допомогою композиції фарби, яка містить зв'язувальний агент на основі полімерної смоли та лусочки першого оптично змінного дихроїчного пігменту, що складаються з подрібнених багатошарових тонкоплівкових структур, які створюють ефект інтерференції, що містять набір суцільно паралельних та плоских шарів, серед яких принаймні один з шарів є повністю відбивним, що має першу та другу плоскі поверхні паралельні одна до одної, та покритий принаймні на одній плоскій поверхні принаймні одним прозорим діелектричним шаром, при цьому композиція фарби додатково містить другі оптично змінні багатошарові тонкоплівкові дихроїчні пігменти, які містять лускоподібний відбивний центральний шар, у яких відбивний центральний шар є повністю закритим, принаймні одним прозорим діелектричним шаром та/або напівпрозорим шаром з металу або з оксиду металу. Перший та другий оптично змінні дихроїчні пігменти вибирають такими, щоб вони не були антагоністичними один одному. Термін "антагоністичний" у системі вимірювання кольору CIELAB позначає, що відтінки кольору (кольоровість + колір) обох кутів огляду, як ортогонального так і дотичного, першого та другого оптично змінних дихроїчних пігментів, зв'язані центром інверсії.

Суміші ОЗП підпорядковуються правилам адитивного змішування кольорів, тобто суміш червоного та зеленого ОЗП дає на виході жовтий колір. Субтрактивна суміш кольорів при використанні червоного та зеленого звичайних пігментів, дає на виході чорний колір. З цієї причини, суміш пари ОЗП з частково "антагоністичними" властивостями (тобто, або такі, що мають комплементарні кольори, або такі, що протидіють зміні кольору) може дати на виході дуже цікаві результати.

Змішуванням ОЗП-А та ОЗП-Б досягають зниження кольоровості ОЗП-А. Окрім зниження кольоровості ОЗП-А, несподівано було винайдено, що суміш цих двох типів ОЗП зберігає виразну зміну кольору поміж двох окремих відтінків (яку може сприймати людське око), наприклад, поміж зеленим та синім, поміж пурпурним та зеленим, навіть тоді коли ОЗП-Б кількісно домінує у суміші. Це робить суміш ОЗП придатною для застосування на захищених документах.

Переважно кольоровість  $C^*$  (ортогональний кут огляду) першого оптично змінного дихроїчного пігменту більше або дорівнює 50, переважніше більше або дорівнює 55, а найпреважніше більше або дорівнює 60, у той час як кольоровість  $C^*$  другого оптично змінного пігменту нижча за 50, переважно нижча за 40, а найпреважніше нижча за 30.

Несподіваним синергетичним ефектом є поліпшення хімічної стійкості отверділого шару фарби навіть коли кількість пігментів ОЗП-А перевищує кількість пігментів ОЗП-Б. Хімічну стійкість отверділих шарів фарби, які містять суміші ОЗП-А та ОЗП-Б замість тільки ОЗП-А, частково посилено відносно 2% розчину каустичної соди, сульфату натрію та прального порошку.

Переважною реалізацією даного винаходу є композиція фарби, що містить зв'язувальний агент на основі полімерної смоли та лусочки першого оптично змінного дихроїчного пігменту, які складаються з подрібнених багатошарових тонкоплівкових структур, що створюють ефект інтерференції, що містять набір суцільно паралельних та плоских шарів, серед яких принаймні один з шарів є повністю відбивним, який має першу та другу поверхні, паралельні одна до одної, та покритий, принаймні на одній плоскій поверхні, принаймні одним прозорим діелектричним шаром, при цьому композиція фарби додатково містить другі оптично змінні багатошарові тонкоплівкові дихроїчні пігменти, які містять відбивний лускоподібний центральний шар, у яких відбивний центральний шар є повністю закритим принаймні одним прозорим діелектричним шаром та/або напівпрозорим шаром з металу або з оксиду металу, причому два дихроїчних відтінки лусочок першого та другого оптично змінних тонкоплівкових дихроїчних пігментів є по суті однаковими. Перша тонкоплівкова багатошарова структура, яка створює ефект інтерференції, відповідає ОЗП-А, а друга тонкоплівкова багатошарова структура, яка створює ефект інтерференції, відповідає ОЗП-Б.

Сприйняття кольору є дуже суб'єктивним, і те, що один спостерігач назвав би "червоним", інший може назвати "оранжево-червоним". Проте, як використовують усюди у цьому описі та у прикладеній формулі винаходу, назву кольору визначають таким чином: червоним є будь-який спрямований або відбитий колір з довжиною хвилі поміж приблизно 610нм та приблизно 700нм, оранжевим є будь-який спрямований або відбитий колір з довжиною хвилі поміж приблизно 590нм та приблизно 610нм, жовтим є будь-який спрямований або відбитий колір з довжиною хвилі поміж приблизно 570нм та приблизно 590нм, зеленим є будь-який спрямований або відбитий колір з довжиною хвилі поміж приблизно 500нм та приблизно 570нм, синім є будь-який спрямований або відбитий колір з довжиною хвилі поміж приблизно 460нм та приблизно 500нм, а фіолетовим або пурпурним є будь-який спрямований або відбитий колір з довжиною хвилі поміж приблизно 400нм та приблизно 460нм. У іншому визначенні вираз "по суті однаковий колір" мається на увазі, що кольори, задані значеннями  $a^*$  та  $b^*$ , не відрізняються більш, ніж на 60 градусів один від одного у системі вимірювання кольору CIELAB.

Переважно добрі результати отримують, коли значення кольорів у середній точці поміж ортогональним та дотичним кутами огляду приблизно рівні для обох, ОЗП-А та ОЗП-Б.

Термін "приблизно рівні" означає, що різниця між середніми точка складає не більш, ніж 30°.

Частково добрі результати отримують, коли перша багатошарова тонкоплівкова структура, яка створює ефект інтерференції, (ОЗП-А), має симетричну конструкцію з точки зору на перший відбивний шар. У цьому випадку, на обидві вищевказані першу та другу поверхні відбивного шару наносять принаймні один прозорий діелектричний шар з показником заломлення не більш, ніж 1.65, таким шляхом, щоб отримані у результаті

діелектричні шари були плоскими та паралельними поверхні відбивного шару.

Візуальні ефекти першої багатшарової тонкоплівкової структури, яка створює ефект інтерференції, ОЗП-А, збільшуються, коли на принаймні один з діелектричних шарів наносять напівпрозорий шар з металу або оксиду металу.

Це саме справедливо і для другої багатшарової тонкоплівкової структури, яка створює ефект інтерференції, ОЗП-Б, у випадку коли діелектричний шар оточують напівпрозорим шаром з металу або оксиду металу.

Переважними матеріалами для обох багатшарових структур, які створюють ефект інтерференції, є хром для напівпрозорого шару та алюміній для відбивного шару.

У композиції фарби даного винаходу співвідношення суміші першої та другої багатшарових тонкоплівкових структур, які створюють ефект інтерференції, (ОЗП-А до ОЗП-Б), повинно бути у діапазоні від 1:10 до 10:1, переважно у діапазоні від 1:1.5 до 1:0.6.

Композиція фарби даного винаходу може надалі вміщувати додаткові пігменти, які не створюють ефект інтерференції.

Суміші ОЗП-А та ОЗП-Б можуть змішуватися у будь-якій придатній сполучній речовині друкарської фарби доти, поки сполучна речовина друкарської фарби не стає шкідливою для зовнішнього вигляду ОЗП. Зокрема, вона не повинна перебивати оптичний ефект пігменту і не повинна бути агресивною для матеріалів, з яких виготовляють шари. Взагалі, сполучна речовина друкарської фарби містить принаймні один полімерний зв'язувач, який утворює плівку, розчинники, необов'язково воду, наповнювачі та додаткові речовини, такі як не піняться та змочують, речовини, що контролюють текучість матеріалу, антиоксиданти, і так далі.

Шар друкарської фарби можна використовувати як основний субстрат для будь-яких відомих технологій друку, особливо при глибокому друці, у фарбі для флексографного друку, при друці гравюр та трафаретному друці.

Композицію фарби, яка містить першу та другу багатшарові структури, які створюють ефект інтерференції, переважно використовують для друку захищених документів таких, як банкноти, чеки, кредитні картки, і так далі. Властивості зміни кольору оригіналу, надрукованому з використанням такої композиції фарби, не відтворюються при фотокопіюванні, і додають такому документу ще одну ступінь захисту. Окрім застосування для виготовлення захищених документів, друкарську фарбу, описану у даному винаході, можна використовувати для будь-яких комерційних цілей, для яких бажаним є цей спеціальний декоративний ефект.

Винахід надалі описано за допомогою прикладів.

Приклад 1:

Три різні ОЗП-А (зміни кольорів від яскраво-червоного до зеленого (Ч/З), від зеленого до синього (З/С) та від синього до червоного (С/Ч) (усі виробництва Flex Products Inc, Santa Rosa, USA) змішували з двома різними ОЗП-Б ED-1820 та ED-1821 (виробництва BASF AG) у різних співвідношеннях. Додатково ОЗП-А, що змінює колір від зеленого до синього, змішували із ОЗП-Б BASF ED-1819. У всіх випадках кольоровість суміші ефективно знижували, і було знайдено, що суміші показують несподівано гарні властивості оптичної зміни кольору.

Суміші: Візуальні ефекти (зміни кольору) при денному освітленні

	ОЗП-А: FLEX Ч/З	ОЗП-А: FLEX З/С	ОЗП-А: FLEX С/Ч
ОЗП-Б: ED 1819		Добрі Зелений/синювато-сталеий	
ОЗП-Б: ED 1820	Добрі Яскраво-червоний/ Сріблито- зелений	Середні сріблито-зелений/ синювато- сталеий	Середні Фіолетовий/ Хакі
ОЗП-Б: ED 1821	Дуже добрі Яскраво-червоний/ Зелений	Добрі Зелений/Чорно-синій	Добрі Фіолетовий/ Коричневий

Зазначені кольори та зміни кольорів стосуються суміші із співвідношенням приблизно 50:50. Відповідні діаграми просторів кольору CIELAB для дев'яти послідовно отримуваних сумішей наведені на Фігурах 1 - 8.

Як наведено у Таблиці, корисні властивості зміни кольору суміші отримують при ОЗП-А та ОЗП-Б, які мають порівнянні кольори (h значення) при обох допустимих кутах огляду. У цих випадках (тобто, суміші ED 1819 із З/С, ED 1820 із Ч/З та ED 1821 із Ч/З) зміна кольору є дуже значною з точки зору запобігання фотокопіюванню. Дуже добрі результати отримують, коли значення кольорів у середній точці поміж ортогональним та дотичним кутами огляду приблизно рівні для обох, ОЗП-А та ОЗП-Б. Це має місце, наприклад, для випадку суміші ED 1821 із Ч/З.

Деякі суміші оптично змінних пігментів із частково антагоністичними характеристиками складових частин несподівано показували дійсно різні зміни кольорів, як наприклад суміш ED 1821 із З/С (зміна кольору від зеленого до майже чорного) або суміш ED 1821 із С/Ч (зміна кольору від фіолетового до коричневого).

Фарбу для трафаретного друку отримують за допомогою змішування у різних пропорціях ОЗП-А та/або ОЗП-Б у придатну друкарську матрицю. Відповідну кольоровість та колір (значення h), згідно із кольоровою системою CIELAB, вимірювали на надрукованих та затверділих лініях (трафаретний друк робили на Hand Coater n° 3, вимірювання виконували за допомогою інструмента PHYMA Penta Gonio PG-5, використовуючи кути освітленості/детектування відносно до нормалі 22.5°/0° для ортогонального огляду та 45.0°/67.5° для дотичного огляду), які представлені як функція композиції суміші у Таблицях 1 - 7 та на відповідних Фігурах 1 - 7 та Фігурі 8.

Таблиця 1

Суміш Зелений/Синій із ED 1819					
	Ортогональний кут огляду			Дотичний кут огляду	
	C*	h		C*	h
Точка 1: 100% Зелений/Синій Значення кольору <h>	66.5	132.4°	203.2°	43.6	273.9°
Точка 2: 100% ED 1819 Значення кольору <h>	49.1	95.8°	67.1°	11.9	38.3°
Точка 3: 59% Зелений/Синій 41% ED 1819	53.5	118.6°		22.2	284.6°
Точка 4: 41% Зелений/Синій 59% ED 1819	51.4	111.6°		13.9	298.2°

Таблиця 2

Суміш Яскраво-Червоний/Зелений із ED 1820					
	Ортогональний кут огляду			Дотичний кут огляду	
	C*	h		C*	h
Точка 1: 100% Яскраво-червоний/ зелений Значення кольору <h>	59.1	323.4°	39.1°	38.8	114.7°
Точка 2: 100% ED1820 Значення кольору <h>	26.0	9.3°	44.1°	45.2	78.8°
Точка 3: 59% Яскраво-червоний/ зелений 41% ED 1820	39.1	333.7°		39.7	97.2°
Точка 4: 41% Яскраво- червоний/зелений 59% ED 1820	33.2		341.3°	40.5	91.1°

Таблиця 3

Суміш Зелений/ Синій із ED 1820					
	Ортогональний кут огляду			Дотичний кут огляду	
	C*	h		C*	h
Точка 1: 100% Зелений/ Синій Значення кольору <h>	66.5	132.4°	203.2°	43.6	273.9°
Точка 2: 100% ED1820 Значення кольору <h>	26.0	9.3°	44.1°	45.2	78.8°
Точка 3: 59% Зелений/ Синій 41% ED 1820	31.9	118.9°		11.2	296.9°
Точка 4: 41% Зелений/ Синій 59% ED 1820	20.1	98.7°		8.7	45.9°

Таблиця 4

Суміш Синій/ Червоний із ED 1820					
	Ортогональний кут огляду			Дотичний кут огляду	
	C*	h		C*	h
Точка 1: 100% Синій/ Червоний Значення кольору <h>	63.3	282.8°	328.1°	24.7	13.3°

Точка 2: 100% ED 1820	26.0	9.3°	44.1°	45.2	78.8°
Значення кольору <h>					
Точка 3: 59% Синій/ Червоний 41% ED 1820	38.1	299.0°		26.9	53.4°
Точка 4: 41% Синій/ Червоний 59% ED 1820	30.3	312.7°		31.3	65.1°

Таблиця 5

## Суміш Яскраво-Червоний/Зелений із ED 1821

	Ортогональний кут огляду			Дотичний кут огляду	
	C*	h		C*	h
Точка 1: 100% Яскраво-червоний/ зелений	59.1	323.4°	39.1°	38.8	114.7°
Значення кольору <h>					
Точка 2: 100% ED 1821	34.4	7.2°	37.4°	31.6	65.7°
Значення кольору <h>					
Точка 3: 59% Яскраво-червоний/ зелений	47.7	330.3°		33.1	102.4°
41% ED 1821					
Точка 4: 41% Яскраво-червоний/ зелений	40.6	336.8°		30.9	93.7°
59% ED 1821					

Таблиця 6

## Суміш Зелений/ Синій із ED 1821

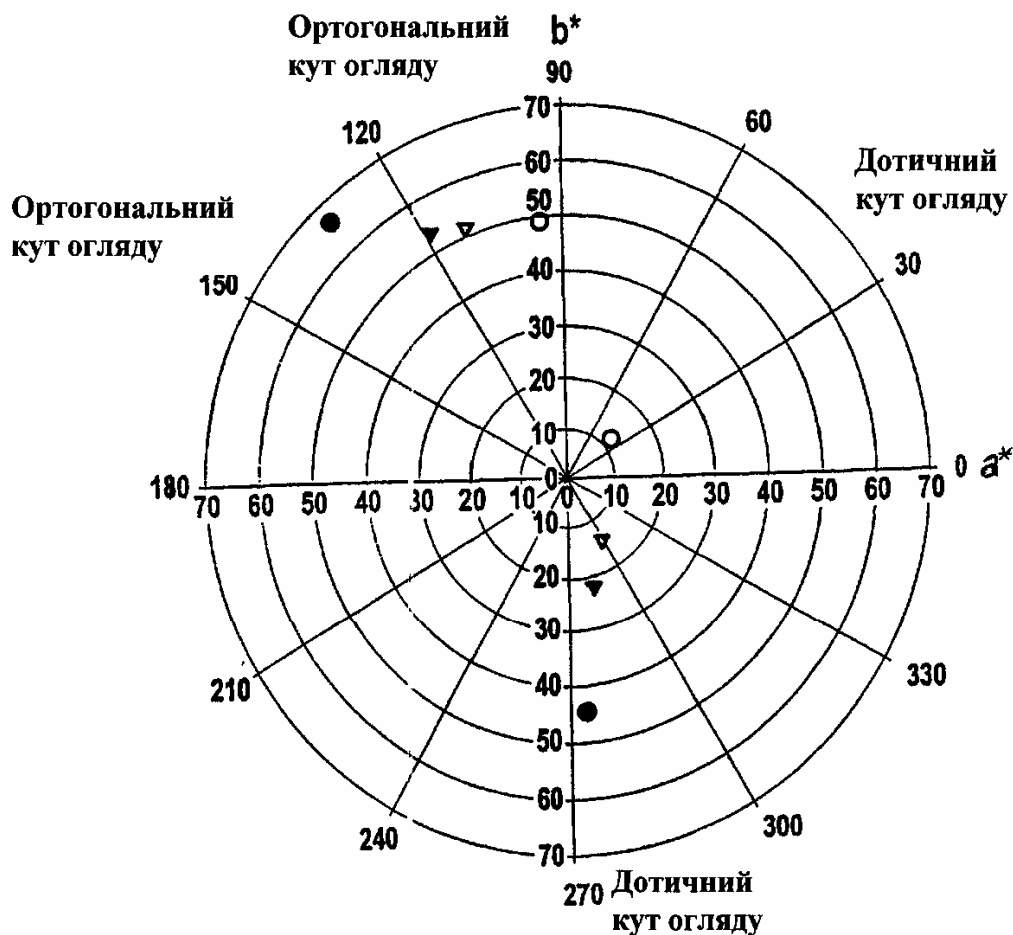
	Ортогональний кут огляду			Дотичний кут огляду	
	C*	h		C*	h
Точка 1: 100% Зелений/ Синій	66.5	132.4°	203.2°	43.6	273.9°
Значення кольору <h>					
Точка 2: 100% ED 1821	34.4	7.2°	37.4°	31.6	67.5°
Значення кольору <h>					
Точка 3: 59% Зелений/ Синій	38.0	125.6°		21.1	283.3°
41% ED 1821					
Точка 4: 41% Зелений/ Синій	23.0	111.0°		10.0	308.5°
59% ED 1821					

Таблиця 7

## Суміш Синій/ Червоний із ED 1821

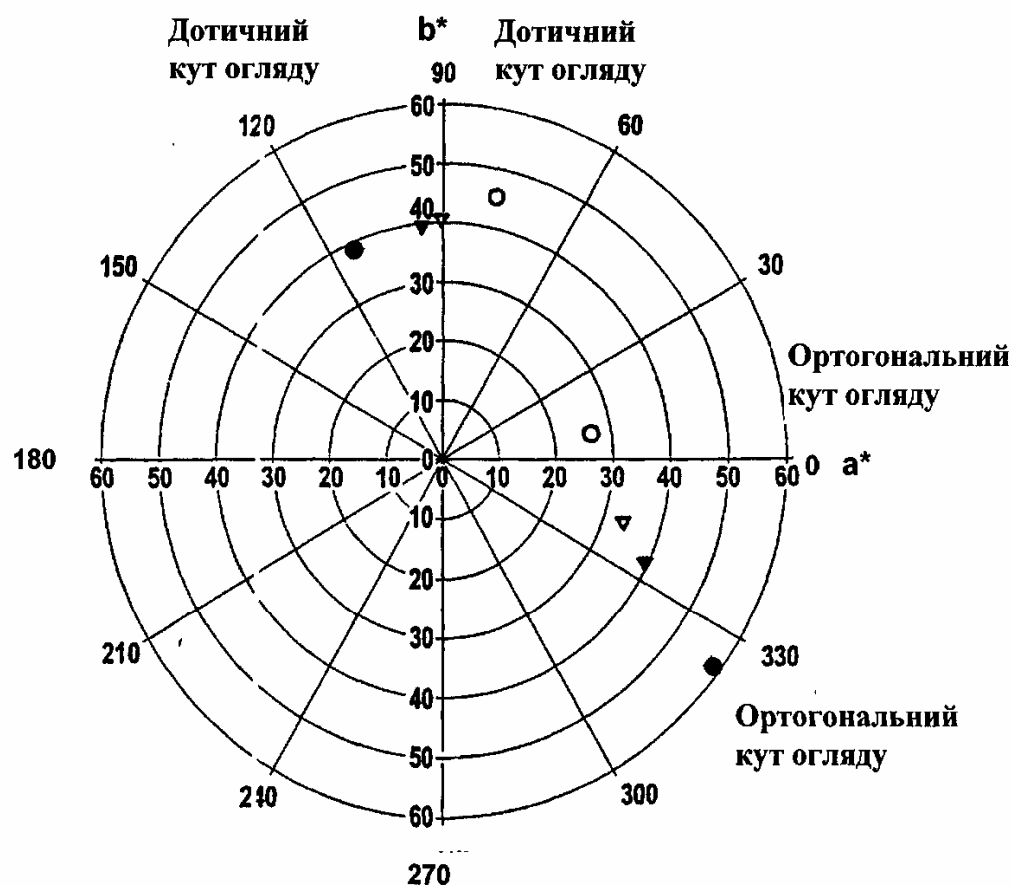
	Ортогональний кут огляду			Дотичний кут огляду	
	C*	h		C*	h
Точка 1: 100% Синій/ Червоний	63.3	282.8°	328.1°	24.7	13.3°
Значення кольору <h>					
Точка 2: 100% ED 1821	34.4	7.2°	37.4°	31.6	67.5°
Значення кольору <h>					
Точка 3: 59% Синій/ Червоний	47.7	293.9°		22.5	36.4°
41% ED 1821					
Точка 4: 41% Синій/ Червоний	39.4	304.2°		23.3	47.7°
59% ED 1821					

Хімічна стійкість сумішей відносно до каустичної соди, (2% розчин у воді, 30 хвилин, температура 25°C), насиченого розчину сульфату натрію у воді (30 хвилин, температура 25°C) та відносно до прального порошку (30 хвилин, температура 95°C) була значно підвищена. На той час, як шар фарби, коли фарба складається на 100% із ОЗП-А, буквально стає чорною і повністю, втрачає властивості зміни кольору, шар фарби, коли використовують суміш, стає тільки трохи темнішим за кольором, проте зберігає колір і зміну кольору.



Фіг. 1

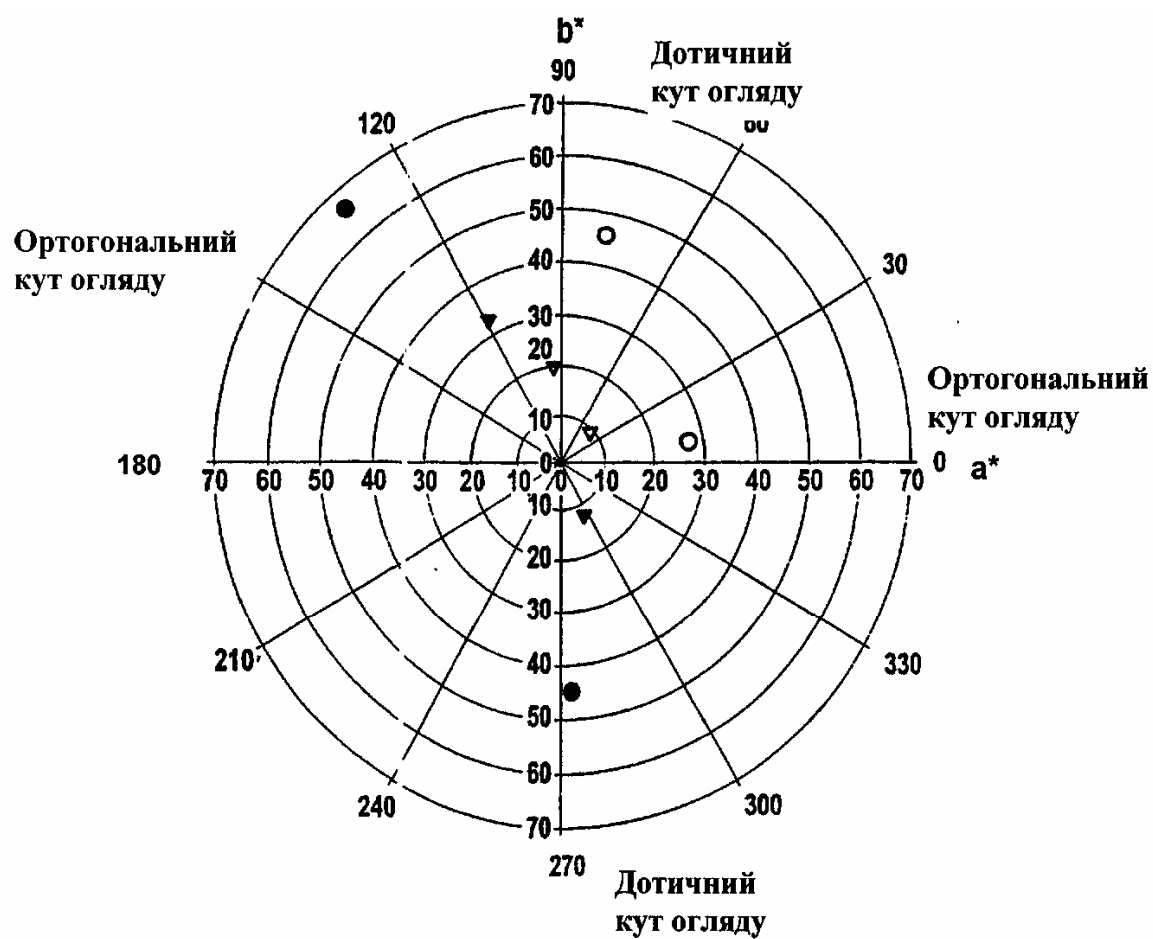
- 100% FLEX Зелений/ Синій
- 100% BASF ED1819
- ▼ 58.8% FLEX Зелений/ Синій / 41.2% BASF ED1819
- ▽ 41.2% FLEX Зелений/ Синій / 58.8% BASF ED1819



Фіг. 2

- 100% FLEX Яскраво-Червоний/ Зелений
- 100% BASF ED1820
- ▼ 58.8% FLEX Яскраво-Червоний/ Зелений / 41.2% BASF ED1820
- ▽ 41.2% FLEX Яскраво-Червоний/ Зелений / 58.8% BASF ED1820





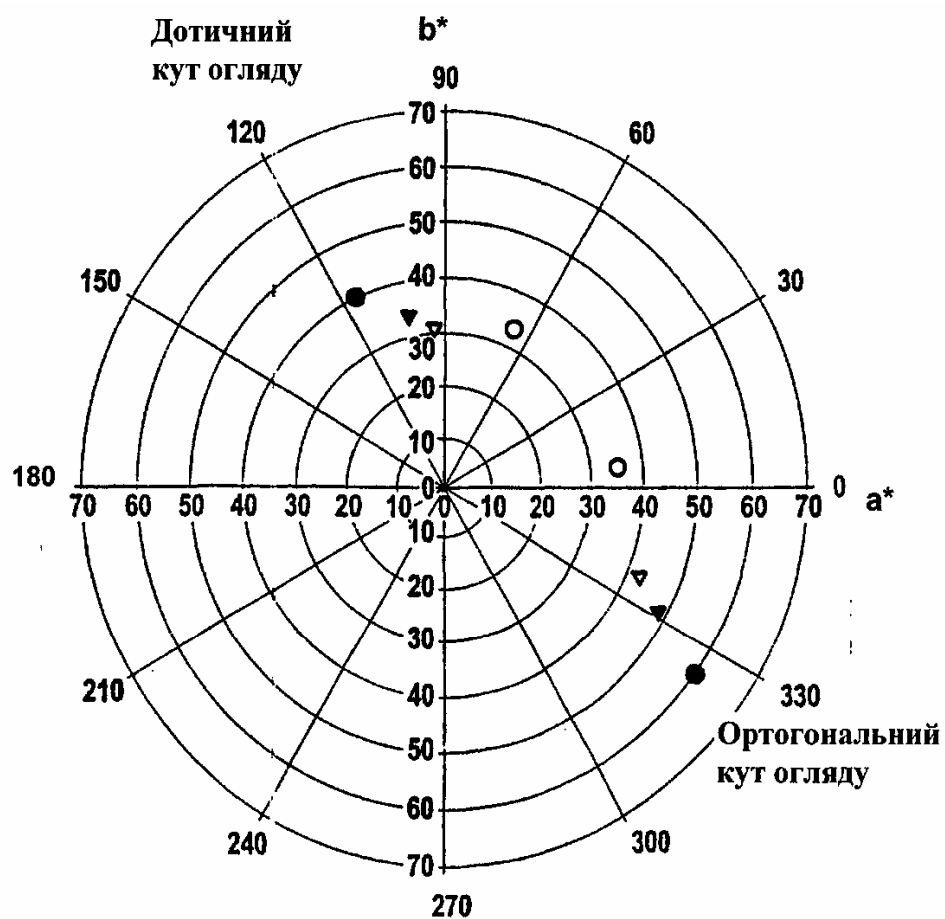
Фіг. 3

- 100% FLEX Зелений/ Синій
- 100% BASF ED1820
- ▼ 58.8% FLEX Зелений/ Синій / 41.2% BASF ED1820
- ▽ 41.2% FLEX Зелений/ Синій / 58.8% BASF ED1820



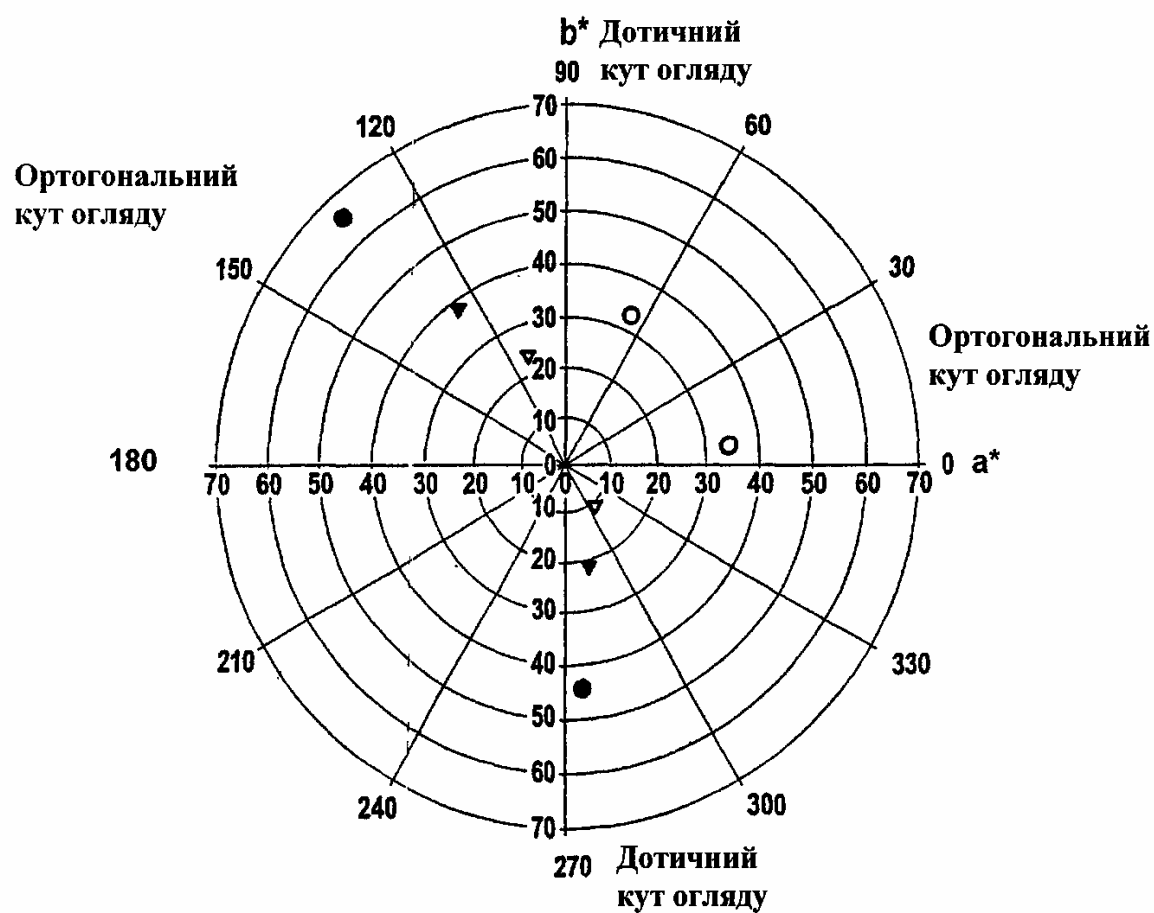
Фіг. 4

- 100% FLEX Синій/ Червоний
- 100% BASF ED1820
- ▼ 58.8% FLEX Синій/ Червоний / 41.2% BASF ED1820
- ▽ 41.2% FLEX Синій/ Червоний / 58.8% BASF ED1820



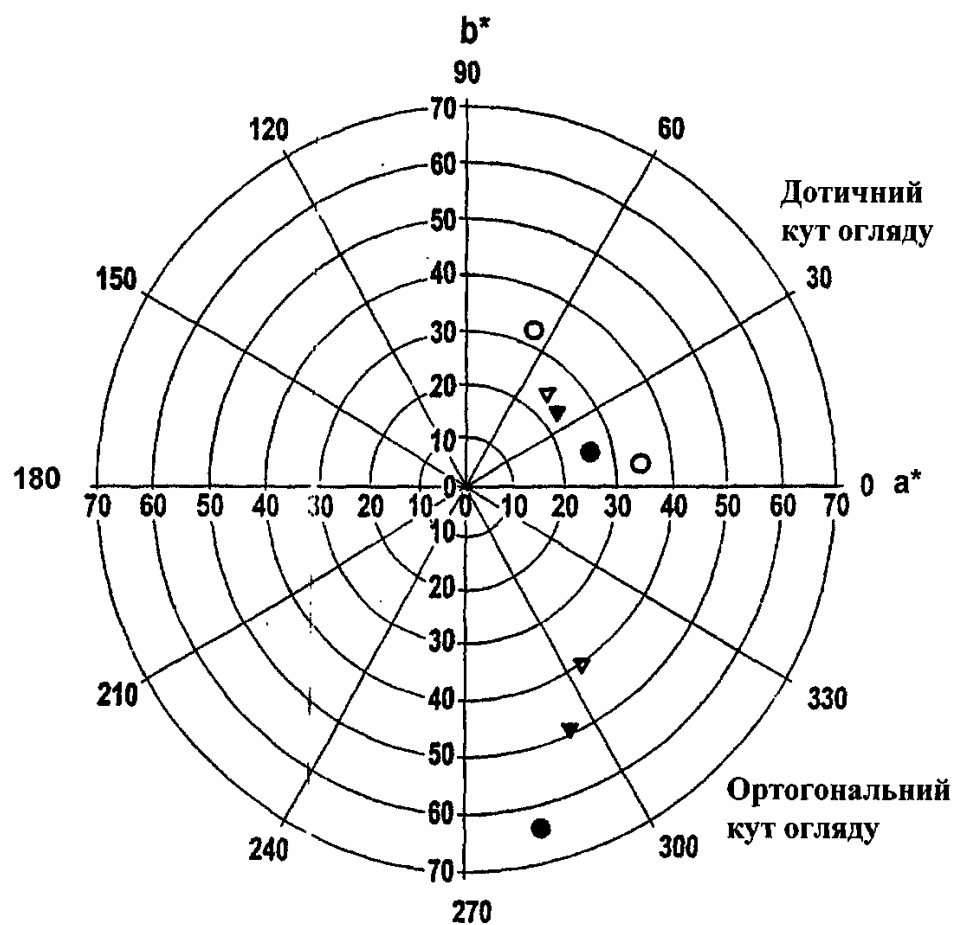
Фіг. 5

- 100% FLEX Яскраво-Червоний/ Зелений
- 100% BASF ED1820
- ▼ 58.8% FLEX Яскраво-Червоний/ Зелений / 41.2% BASF ED1820
- ▼ 41.2% FLEX Яскраво-Червоний/ Зелений / 58.8% BASF ED1820



Фіг. 6

- 100% FLEX Зелений/ Синій
- 100% BASF ED1821
- ▼ 58.8% FLEX Зелений/ Синій / 41.2% BASF ED1821
- ▽ 41.2% FLEX Зелений/ Синій / 58.8% BASF ED1821



Фіг. 7

- 100% FLEX Синій/ Червоний
- 100% BASF ED1821
- ▼ 58.8% FLEX Синій/ Червоний / 41.2% BASF ED1821
- ▽ 41.2% FLEX Синій/ Червоний / 58.8% BASF ED1821

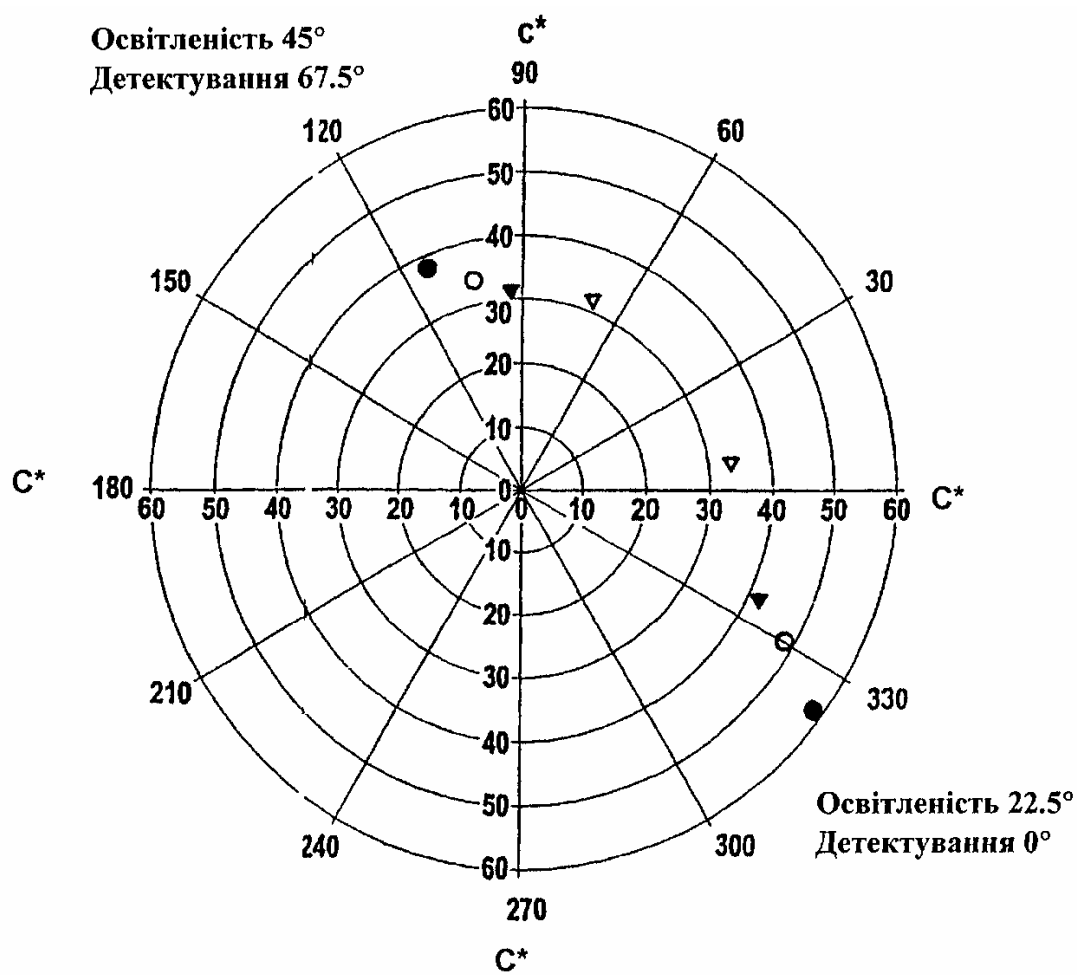


Fig. 8

- 100% ОЗП-А
- 59% ОЗП-А / 41% ОЗП-Б
- ▼ 41% ОЗП-А / 59% ОЗП-Б
- ▽ 100% ОЗП-Б