

УДК699.844

І. Ю. Черних, к.т.н., ст. викладач
Є. С. Левичев, студент

Донбаська національна академія будівництва і
архітектури, м. Краматорськ, Україна
nik@donnaba.edu.ua

ЗАСТОСУВАННЯ ЗВУКОПОГЛИНАЮЧИХ СТЕЛЬ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕР'ЄРУ

В статті наведено аналіз експлуатаційних характеристик систем на прикладі використання плит „CleaneoAkustik” компанії КНАУФ. Розглянуто сферу застосування перфорованих та звукопоглинаючих плит та їх склади. На основі аналізу наведено графіки експлуатаційних характеристик „CleaneoAkustik” компанії КНАУФ.

Ключові слова: „CleaneoAkustik”, звукопоглинаючі плити, експлуатаційні характеристики.

I. Yu. Chernyh, PhD., Assistant Professor
E. S. Levichev, student

Donbas National Academy of Civil Engineering and
Architecture, Kramatorsk, Ukraine
nik@donnaba.edu.ua

APPLICATION OF SOUND ABSORBING CEILINGS IN INTERIOR ARRANGEMENT

The article provides an analysis of performance characteristics of the system on the example of KNAUF ‘CleaneoAkustik’ plates. The scope of perforated and sound-absorbing plates and their compositions are considered. Based on the analysis, graphs of the performance characteristics of Knauf ‘CleaneoAkustik’ are given.

Keywords: ‘CleaneoAkustik’, sound absorbing plates, performance characteristics.

Актуальність теми. Проблема поліпшення звукопоглинальних систем набуває особливої актуальності у зв'язку з необхідністю докорінного поліпшення якості при одночасному зниженні матеріало-, трудо- і енергоємності будівельних робіт.

Динамічний розвиток ринку звукопоглинальних матеріалів в Україні диктує все більш високі стандарти технологій будівельних робіт, що призводить до більш надійної і довговічної роботи конструкцій будівель під час експлуатації. Гострим і актуальним питанням залишається питання про те, як усвідомлено управляти якістю експлуатації, зокрема експлуатацією плит, як найбільш важливим конструктивним елементом будівлі.

Зовсім скоро проблема чистого повітря всередині приміщення виявиться в центрі уваги не тільки органів охорони здоров'я, а й будівельних компаній. Уже зараз є різноманітні системи очищення повітря. Ми розглянемо одну з передових технологій в цій галузі – KnaufCleaneo.

CleaneoAkustik - це гіпсокартонна плита з круглої і щільною перфорацією, вентиляційним ефектом завдяки додаванню зневодненого цеоліту. цеоліт являє собою

зустрічається в природі гірську породу вулканічного походження, що містить воду. В результаті

зневоднення при виробництві CleaneoAkustik формуються структури з надзвичайно великою внутрішньою поверхнею пір.

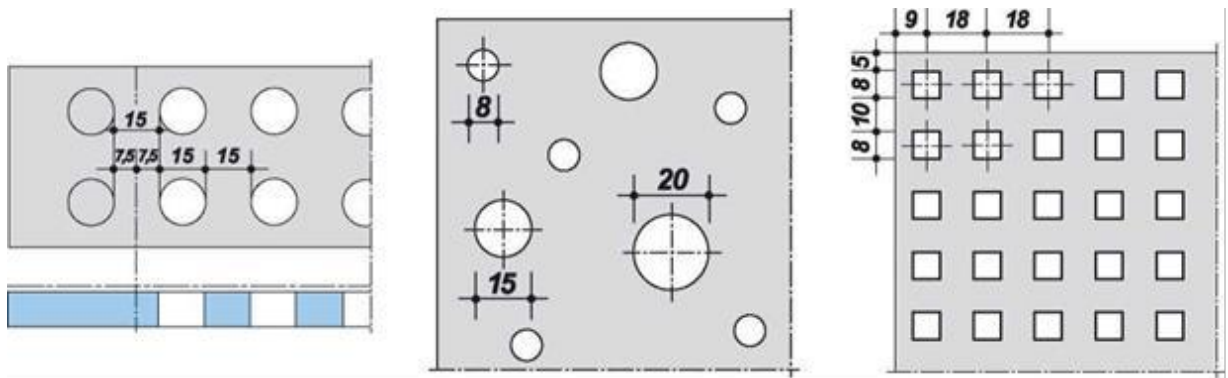


Рис.1.Плита «Cleaneo Akustik» з круглими отворами

Рис.2. Плита «Cleaneo Akustik» з круглими розкидними отворами

Рис.3.Плита«Cleaneo Akustik» з квадратними отворами

Матеріально-технічне забезпечення: зразки плит «КНАУФ Cleaneo Akustik».

Використання у комплектних системах КНАУФ сучасних плит «Cleaneo Akustik» для обшивання стелі дає змогу покращити акустику приміщення та звукоізоляцію, а також поліпшити мікроклімат (очистити повітря від забруднення шкідливими речовинами, наприклад, від куріння цигарок, застосування миючих речовин тощо).

Випускають багато видів плит «Cleaneo Akustik», наприклад:

+ з круглими отворами, розташованими паралельно кромкам **(рис. 1)**.

Залежно від діаметра отворів плити випускаються таких розмірів:
1188 x 1998 мм; 1200 x 2000 мм; 1196 x 2001 мм; 1200 x 1980 мм;

+ з круглими отворами розкиданими **(рис. 2)**.

Залежно від діаметра отворів плити випускаються таких розмірів:
1200 x 1875/2500 мм; 1200 x 2500 мм;

+ з квадратними отворами **(рис. 3)** таких розмірів:

1188x1998 мм; 1200x2000 мм.

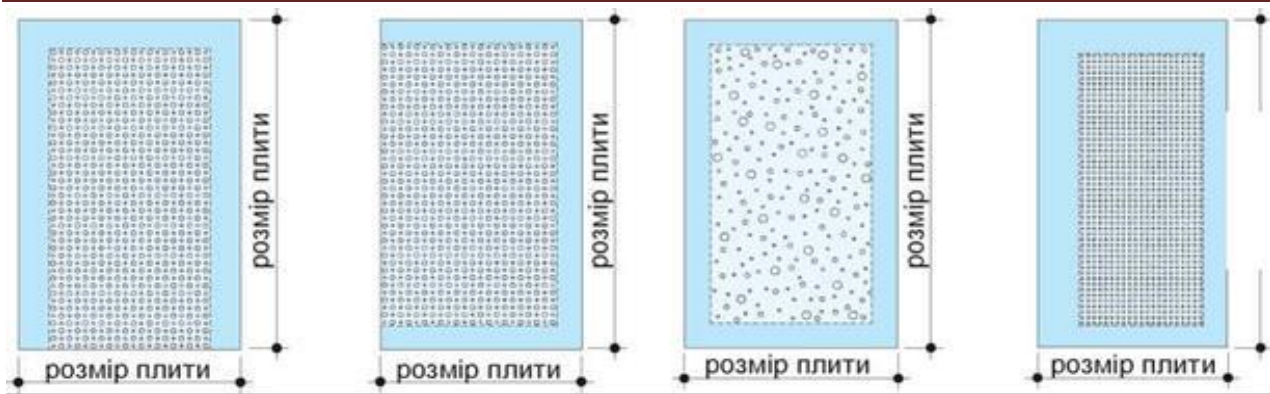


Рис.6. Плити «Cleaneo Akustik» із кромками без перфорації: а - з одного боку, б - з двох боків, в - з трьох боків, д - з чотирьох боків

Формулювання цілі статті. Метою статті є підвищення ефективності улаштування плит, шляхом вибору раціональних конструктивно-технологічних рішень.

Основний матеріал дослідження. Екологічно чисті продукти КНАУФ забезпечують чудову акустичну середу, очищення повітря в приміщенні (за допомогою технології Cleaneo), приємне відображення світла, сучасний дизайн і довгий термін служби.

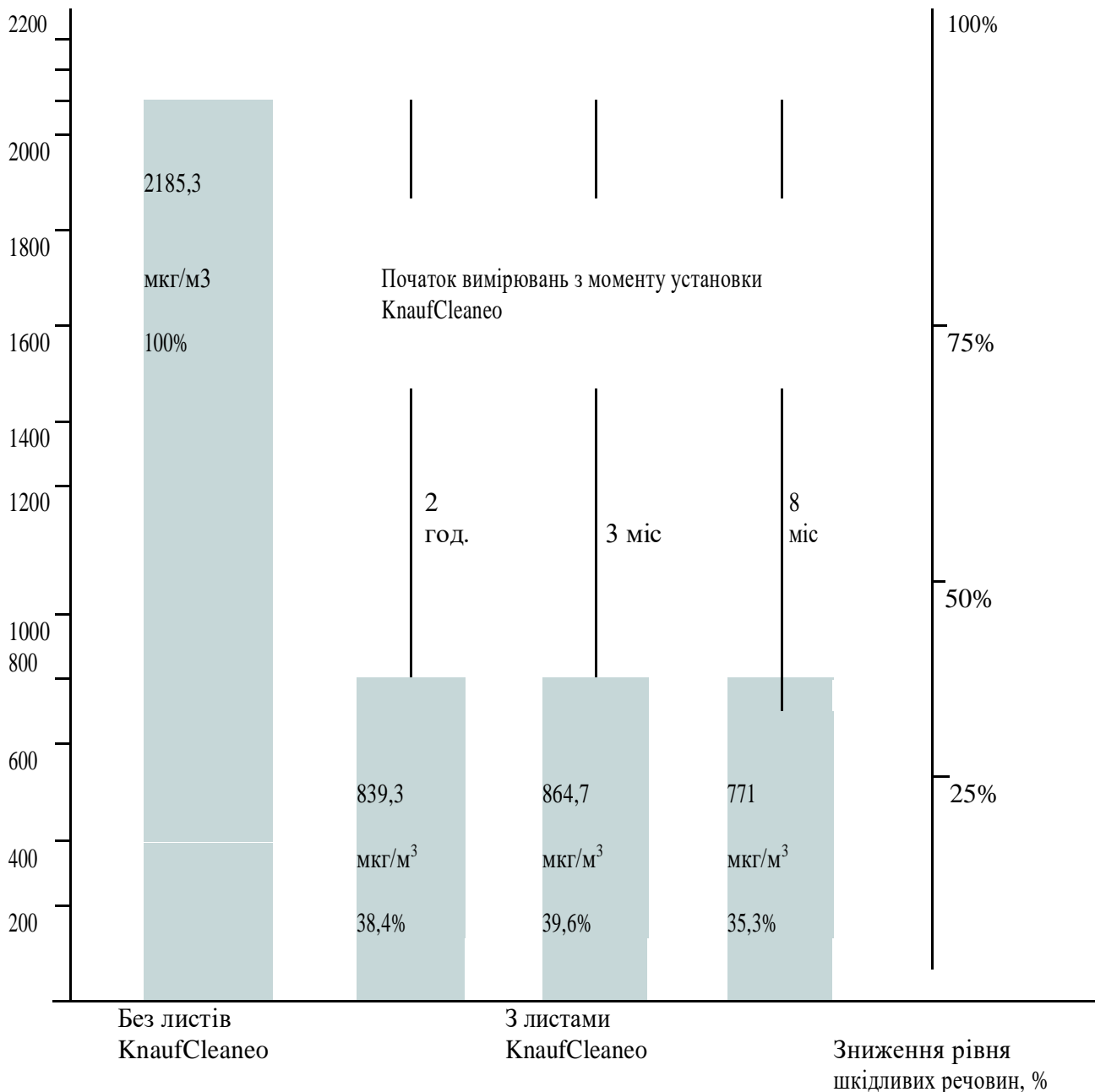
За допомогою продуктів КНАУФ можна підібрати акустичні рішення, які будуть відповідати необхідному часу реверберації (процесу поступового зменшення інтенсивності звуку при його багатократних відображеннях). Залежно від конструкції стелі і дизайну перфорації поглинання звуку може досягати 90%.

При розрахунку кількості акустичних матеріалів КНАУФ для заданого часу реверберації важливо враховувати призначення приміщення, форму і конструкцію стін і стелі, наповнення приміщення, включаючи меблі та кількість людей.

Акустичні панелі в поєднанні з конструкцією і формою стін утворюють акустичну середу, яка поглинає, відбиває і розсіює звук. Поєднання цих трьох чинників, кероване різноманітністю продуктів КНАУФ, дозволяє вирішувати будь-які акустичні завдання.

Крім цього, цеоліт - це чудовий природний іонообмінник. Він дозволяє поєднати процеси сорбції і фільтрації. Іонообмінна ємність цеолітів залежить від їх природи і місця видобутку і коливається в межах 2-5 мг.екв / г. Такі високі показники зумовили використання цеоліту в осерді гіпсокартонних КНАУФ-листів, що використовуються при пристрої підвісних стель. Ефект очищення повітря KnaufCleaneo вимірюється і вивчається в різних лабораторіях і знання про його властивості постійно поповнюються. Крім лабораторних досліджень вироблялись тривалі вимірювання в конкретному приміщенні. Результати восьмимісячного дослідження представлені на мал. 1

Шляхом порівняльних вимірювань в закритому приміщенні, яке використовувалося тільки як місце для паління, вдалося довести ефективність KnaufCleaneo при поглинанні ряду шкідливих речовин, що знаходяться в повітрі. Тютюновий дим містить шкідливі речовини високої концентрації, інші летючі компоненти, які надають повітрю в приміщенні типовий запах «холодного диму».

Поглинання шкідливих речовин листами KnaufCleaneo мкг/м³

Вимірювання підтвердили ефект очищення панелями KnaufCleaneo. Вже через дві години після влаштування стелі з KnaufCleaneo (робоча поглинаюча поверхня 0,31 м² / м³) концентрація шкідливих речовин скоротилася більш ніж на 60%. Подальші вимірювання після 3 і 8 місяців підтвердили цю величину.

KnaufCleaneo широко застосовується при влаштуванні підвісних стель, з попередньо перфорованими листами. Такі листи називають KnaufCleaneoAkustik, і вони не тільки очищають повітря, але і поглинають звук.

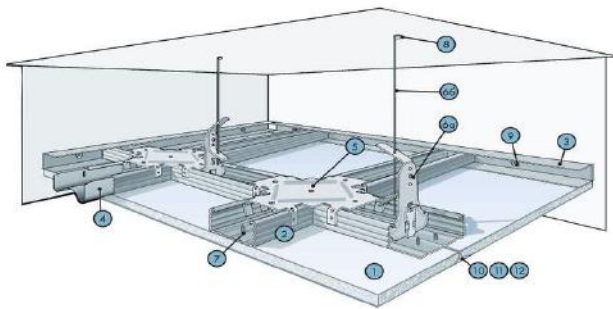
Листи випускають різних розмірів і типів: шириною від 1 188 мм до 1224 мм і довжиною від тисячі вісімсот сімдесят п'ять мм до 2500 мм, з перфорацією від 6,2% до 23%; з різними крайками аркушів, з різними формами і розташуванням отворів.

Через жорстких сучасних вимог до тепло передачі огорожувальних конструкцій, нові будови, як правило, повітронепроникні. При цьому не можна гарантувати «природний» внутрішній повітрообмін в результаті негерметичності (щілини в вікнах, дверях і т. п.). Таким чином, новою небезпекою є насичення атмосфери приміщень шкідливими речовинами.

Особливо часто піддаються критиці летючі органічні сполуки (VOC), різноманітні форми яких можуть потрапити в повітря, наприклад, в результаті емісії з настилу підлоги, меблів, засобів по догляду та чищення, оскільки останні не тільки сприяють загазованості, але, в залежності від концентрації, можуть також бути шкідливими для здоров'я (наприклад, стати причиною алергії, головного болю).

Нижче наведено приклади типових стель комплексних систем КНАУФ для різних типів конструктивних рішень.

Підвісна стеля з КНАУФ-листів на однорівневому металевому каркасі П 113. Комплектна система КНАУФ.



Склад комплектної системи – кількість на м²:

(1) КНАУФ-лист ГСП-А (ГСП- Н 2, ГСП-DF) – 1,0 м²;

(2) КНАУФ-профіль ПП 60x27 – 2,9 пог. м;

(3) КНАУФ-профіль ПН 28x27 – * пог. м;

(4) подовжувач профілів 60x27 – 0,2 шт.;

(5) з'єднувач однорівневий 60/27 – 1,7 шт.;

(6а) підвіс з зажимом 60/27 – 0,7 шт.;

(6б) тяга підвісу – 0,7 шт.; або натомість:

(6в) підвіс прямий 60/27 – 0,7 шт.;

(6г) шуруп LN 9 – 1,4 шт.;

(7) шуруп TN 25 – 23,0 шт.;

(8) анкерний елемент – 0,7 шт.;

(9) дюбель К 6/35 – ** шт.;

(10) стрічка армувальна – 1,2 пог. м;

(11) шпаклівка КНАУФ-Фуген – 0,4 кг;

(12) ґрунтовка КНАУФ-Тифенгрунд – 0,1 л.

Вага одного квадратного метра стелі – близько 13 кг;

(11) шпаклівка КНАУФ-Фуген – 0,4 кг;

(12) ґрунтовка КНАУФ-Тифенгрунд – 0,1 л.

Вага одного квадратного метра стелі – близько 13 кг;

максимальна відстань між точками кріплення каркаса до базової стелі – 1100 мм;

максимальна відстань між осями несучих профілів – 500 мм;

максимальна відстань між осями основних профілів – 1200 мм;

відстань між стіною і віссю крайнього основного профілю – 1200 мм

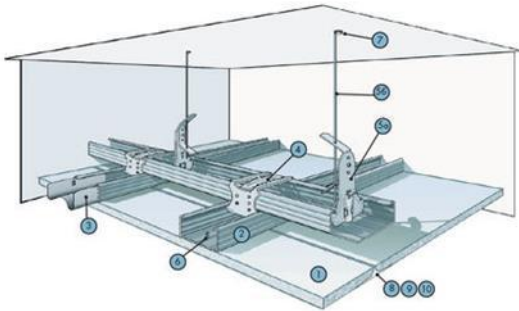
Комплектна система КНАУФ П 113 являє собою повний комплект спеціально підібраних матеріалів, необхідних для створення підвісної стелі на однорівневому

металевому каркасі. Готова конструкція стелі не є конструктивним (несучим) елементом будівлі.

Підвісна стеля з КНАУФ-листів на дворівневому металевому каркасі П 112.

Склад комплектної системи - кількість на м²:

- (1) КНАУФ-лист ГСП-А (ГСП- Н 2, ГСП- DF) – 1,0 м²;
- (2) КНАУФ-профіль ПП 60x27 – 3,2 пог. м;
- (3) подовжувач профілів 60x27 – 0,6 шт.;
- (4) з'єднувач дворівневий 60/27 – 2,3 шт.;
- (5а) підвіс з зажимом 60/27 – 1,3 шт.;
- (5б) тяга підвіса – 1,3 шт.; або натомість;
- (5в) підвіс прямий 60/27 – 1,3 шт.;
- (5г) шуруп LN 9 – 2,6 шт.;
- (6) шуруп TN25–17,0шт.;
- (7) анкерний елемент – 1,3 шт.;
- (8) стрічка армувальна – 1,2 пог. м
- (9) шпаклівка КНАУФ-Фуген – 0,4 кг;
- (10) ґрунтовка КНАУФ-Тифенґрунд – 0,1л.



Дані по кількості матеріалів є орієнтовними, не враховують втрат на розкрій і вимагають уточнення за проектом.

Вага одного квадратного метра стелі – близько 13 кг;

Максимальна відстань між точками кріплення каркаса до базової стелі – 1200 мм;

Максимальна відстань між осями несучих профілів – 500 мм;

Максимальна відстань між осями основних профілів – 1200 мм;

Відстань між стіною і віссю крайнього основного профілю ~100

Самонесуча підвісна стеля з КНАУФ-листів (КНАУФ-суперлистів) на одинарному каркасі.

Дані по кількості матеріалів є орієнтовними, не враховують втрат на розкрій і вимагають уточнення за проектом.

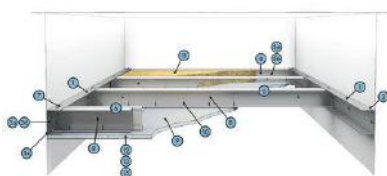
Вага одного квадратного метра стелі близько – 16 кг.

Максимальна відстань між осями несучих профілів – 500 мм.

Максимальна ширина приміщення (проліт)– до 4,25 м.

Склад комплектної системи - кількість на м²:

Кількість на м²:



- (1) профіль направляючий ПН 50 (75, 100)x40 – 0,8 пог. м;
- (2) стрічка ущільнююча перетином 50 (75, 95)x3,2 мм – 0,8 пог. м;
- (3а) шуруп 4,3x35 з прессшайбою для кріплення ПН-профілю до огорожувальних конструкцій з листових матеріалів – 2,7 шт.;

або (3б) дюбель анкерний металевий для кріплення ПН-профіля до них (в разі огорожувальних конструкцій з цегли, бетону) – 2,8 шт.;

(4) профіль стієчний ПС 50 (75, 100)х50 (крайній профіль, який примикає до огорожувальної конструкції) – 0,2 пог. м;

(5а) шуруп 4,3х35 з прессшайбою мм для кріплення крайнього ПС-профіля до огорожувальних конструкцій з листових матеріалів – залежить від ширини приміщення;
або

(5б) дюбель анкерний металевий для кріплення крайнього ПС-профіля до них (в разі огорожувальних конструкцій з цегли, бетону) – залежить від ширини приміщення;

(6) профіль стієчний ПС 50 (75, 100)х50 – 1,9 пог. м;

(7) шуруп LV для скріплення ПС и ПН-профіля між собою – 1,7 шт.;

(8) шуруп LV для скріплення ПС-профілів між собою (в разі спарених профілів) – 3,0 шт.;

(9) КНАУФ-лист ГСП-А (ГСП-Н2, ГСП-DF) 12,5 мм або КНАУФ-суперлист ГВЛ (ГВЛВ) 10,0 мм – 1,0 м²;

(10) шуруп TN 25 (Шуруп MN 25 – для ГВЛ) – 19 шт.;

(11) ізоляційний матеріал - за потребою замовника м²;

(12) шпаклівка КНАУФ-Фуген (КНАУФ-Фуген ГВ – для ГВЛ) – 0,3 кг;

(13) стрічка армувальна паперова – 0,35 пог.м;

(14) стрічка роз'єднуюча 50 мм – 1 пог.м;

(15) ґрунтовка – 0,1 кг.

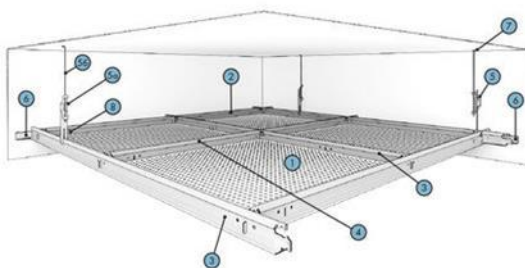
Примітка: витрата матеріалів підвісних стель П131 (П231) наведена з розрахунку поверхні 2,5х10=25 м²; при товщині ГСП 12,5 мм (ГВЛ = 10,0 мм) без урахування втрат на розкрій, без урахування формування Т-, L- образних перетинів приміщень.

Стелі підвісні растрові П 14. Комплектна система КНАУФ.

Маса 1 кв. м – от 8 до 9,5 кг в залежності від виду плити;

розмір растра – 600х600 мм, 1200х600, 1500х300 и т. д.

Склад комплектної системи – кількість на 1 м²:



(1) КНАУФ-Данолайн(Belgravia, Plaza, Contur, Liner, Danotile) – 1,0 м²;

(2) Т-профіль основна напрямляюча 3,7 м 24х38 – 0,83 пог. м;

(3) Т-профіль поперечна напрямляюча 1,2 м 24х38 – 1,66 пог. м;

(4) Т-профіль поперечна напрямляюча 0,6 м 24х38 – 0,83 пог. м;

(5) підвіс з зажимом і тягою Альфа – 0,8 шт.;

(6) профіль кутовий декоративний 24х19 – * пог. м;

(7) анкерний елемент – 0,8 шт.;

(8) дюбель К 6/35 – ** шт.

* кількість відповідає периметру приміщення.

** кількість дорівнює подвоєному числу погонних метрів кутового профіля.

Дані по кількості матеріалів є орієнтовними, не враховують втрат на розкрій і вимагають уточнення за проектом.

Підвісна стеля з КНАУФ-суперлистом на однорівневому металевому каркасі П 213. Комплектна система КНАУФ.

Маса 1 кв. м – близько 15 кг;

максимальна відстань між точками кріплення каркаса до базової стелі – 1100 мм;

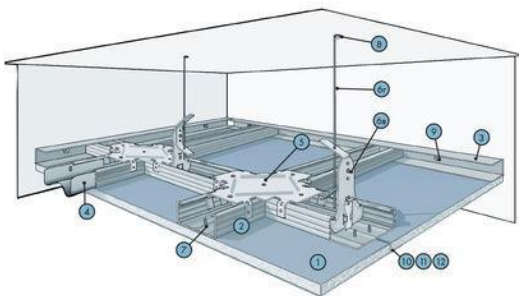
максимальна відстань між осями несучих профілів – 500 мм;

максимальна відстань між осями основних профілів – 1200 мм;

відстань між стіною і віссю крайнього основного профілю – 1200 мм.

Склад комплектної системи – кількість на 1 м²:

(1) КНАУФ-суперлист (ГВЛ, ГВЛВ) 10мм – 1,0 м²;



(2) КНАУФ-профіль ПП 60x27 – 2,9 пог. м;

(3) КНАУФ-профіль ПН 28x27 – * пог. м;

(4) подовжувач профілів 60x27 – 0,2 шт.;

(5) з'єднувач однорівневий 60/27 – 1,7 шт.;

(6а) підвіс прямий – 0,7 шт.;

(6б) шуруп самонарізаючий LN9 – 1,4 шт.;

або натомість

(6в) підвіс з зажимом – 0,7 шт.;

(6г) тяга підвісу – 0,7 шт.;

(7) шуруп MN 30 – 23,0 шт.;

(8) анкерний

елемент – 0,7 шт.;

(9) дюбель К 6/35 – ** шт.;

(10) стрічка армувальна – 1,2 пог. м;

(11) шпаклівка КНАУФ-Фуген ГВ – 0,4 кг;

(12) ґрунтовка КНАУФ-Тифенґрунд – 0,1 л.

* кількість відповідає периметру приміщення.

** кількість визначається замовником з розрахунку 2 дюбеля на 1 пог. м профіля ПН 28x27.

Дані по кількості матеріалів є орієнтовними, не враховують втрат на розкрій і вимагають уточнення за проектом.

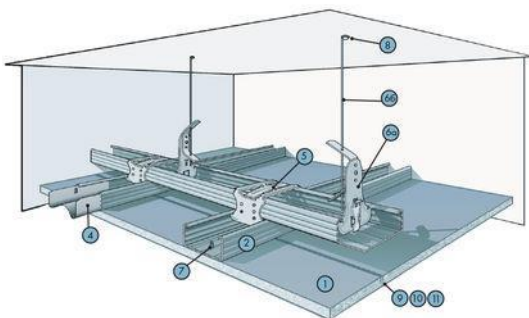
Підвісна стеля з КНАУФ-суперлистом на дворівневому металевому каркасі П 212. Комплектна система КНАУФ.

Маса 1 кв. м – близько 15 кг;

максимальна відстань між точками кріплення каркаса до базової стелі – 1200 мм;

максимальна відстань між осями несучих профілів – 500 мм;

максимальна відстань між осями основних профілів – 1200 мм;



Склад комплектної системи – кількість на 1 м²:

(1) КНАУФ-суперлист (ГВЛ, ГВЛВ) 10 мм – 1,0 м²;

(2) КНАУФ-профіль ПП 60x27 – 3,2 пог. м;

(3) подовжувач профілів 60x27 – 0,6 шт.;

(4) стрічка армувальна – 1,2 пог. м;

(5) з'єднувач дворівневий 60/27 – 2,3 шт.;

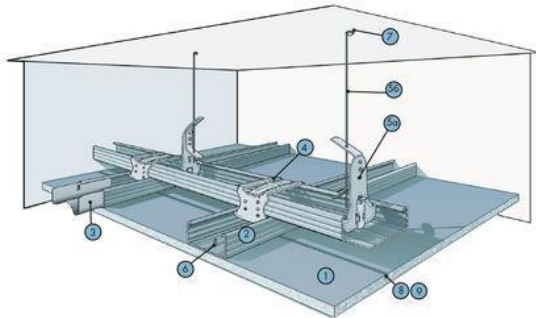
(6а) підвіс з зажимом 60/27 – 1,3 шт.;

- (6б) тяга підвісу – 1,3 шт.;
- або натомість
- (6в) підвіс прямий 60/27 – 1,3 шт.;
- (6г) шуруп LN 9 – 2,6 шт.;
- (7) шуруп самонарізаючий MN25 – 17,0 шт.;
- (8) анкерний елемент – 1,3 шт.;
- (9) стрічка армувальна розділова 50 мм – 1,2 пог. м.;
- (10) шпаклівка КНАУФ-Фуген (Фугенфюллер) – 0,4 кг;
- (11) ґрунтовка КНАУФ-Тифенґрунд – 0,1 л.

Дані по кількості матеріалів є орієнтовними, не враховують втрат на розкрій і вимагають уточнення за проектом.

Підвісна стеля з плит КНАУФ-Файєрборд на дворівневому металевому каркасі П 232. Комплектна система КНАУФ.

Вага одного квадратного метра стелі – близько 13 кг;
максимальна відстань між точками кріплення каркаса до базової стелі – 1200 мм;
максимальна відстань між осями несучих профілів – 500 мм;
максимальна відстань між осями основних профілів – 1200 мм.

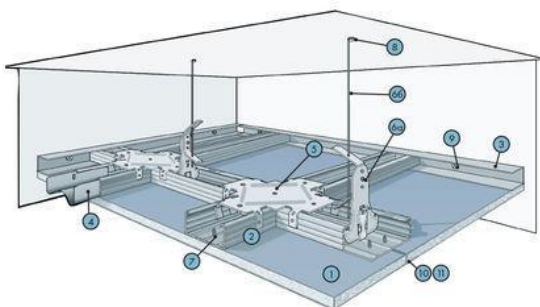


Склад комплектної системи – кількість на 1 м²:

- (1) КНАУФ-Файєрборд – 1,0 м²;
- (2) КНАУФ-профіль ПП 60x27 – 3,2 пог. м.;
- (3) подовжувач профілів 60x27 – 0,6 шт.;
- (4) з'єднувач дворівневий 60/27 – 2,3 шт.;
- (5а) підвіс з зажимом 60/27 – 1,3 шт.;
- (5б) тяга підвіса – 1,3 шт.;
- або натомість
- (5в) підвіс прямий 60/27 – 1,3 шт.;
- (5г) шуруп LN 9 – 2,6 шт.;
- (6) шуруп TN 25 – 17 шт.;

- (7) анкерний елемент – 1,3 шт.;
- (8) скловолокняна армувана стрічка для плит КНАУФ-Файєрборд – 1,2 пог. м.;
- (9) шпаклівка КНАУФ-Файєрборд Шпахтель або КНАУФ-Уніфлот – 0,06 кг.

Дані по кількості матеріалів є орієнтовними, не враховують втрат на розкрій і вимагають уточнення за проектом.



Навісна стеля з плит КНАУФ-Файєрборд на однорівневій металевому каркасі П 233. Комплектна система КНАУФ.

- (1) КНАУФ-Файєрборд – 1,0 м²;
- (2) КНАУФ-профіль ПП 60x27 – 2,9 пог. м.;
- (3) КНАУФ-профіль ПН 28x27 – * пог. м.;
- (4) подовжувач профілів 60x27 – 0,2 шт.;

- (5) з'єднувач однорівневий 60/27 – 0,7 шт.;
- (6а) підвіс з зажимом 60/27 – 0,7 шт.;
- (6б) тяга підвісу – 0,7 шт.;
- або натомість
- (6в) підвіс прямий 60/27 – 0,7 шт.;
- (6г) шуруп LN 9 – 1,4 шт.;
- (7) шуруп TN 25 – 23 шт.;(8) анкерний елемент – 1,4 шт.; (9) дюбель для кріплення 28/27 – ** шт.;

10) скловолокняна армована стрічка для плит КНАУФ-Файерборд – 1,2 пог. м;

(11) шпаклівка КНАУФ-Файерборд Шпактель або КНАУФ-Уніфлот – 0,06 кг.

* кількість відповідає периметру приміщення.

** кількість визначається замовником з розрахунку 2 дюбеля на 1 пог. м профіля ПН 28x27.

Дані по кількості матеріалів є орієнтовними, не враховують втрат на розкрій і вимагають уточнення за проектом.

Підвісна стеля з плити АКВАПАНЕЛЬ®Внутрішня* на дворівневному металевому каркасі П 282. Комплектна система КНАУФ.

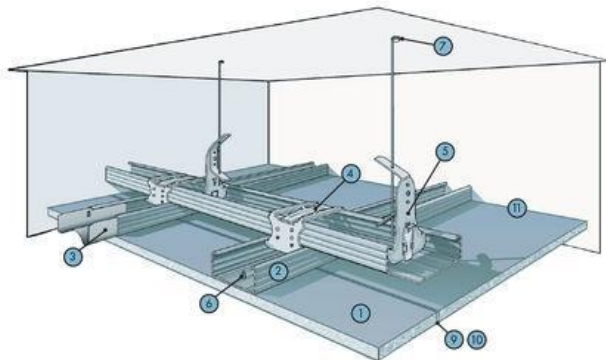
Маса 1 кв. м – близько 20 кг;

максимальна відстань між точками кріплення каркаса до базової стелі – 750 мм;

максимальна відстань між осями несучих профілів – 300 мм;

максимальна відстань між осями основних профілів – 1000 мм.

Склад комплектної системи - кількість на 1 м²:



(1) плита АКВАПАНЕЛЬ® Внутрішня – 1 м²;

(2) Профіль стельовий ПП 60x27 – 4,6 пог. м;

(3) подовжувач ПП-профіля – залежить від довжини профіля;

(4) з'єднувач дворівневий – 4,1 шт.;

(5) підвіс прямий або ноніус-підвіс – 1,8 шт.;

(6) гвинт самонарізаючий для скріплення профілю із петлею довжиною 9 мм – 3,6 шт.;

(7) гвинт самонарізаючий – 25 шт.;

(8) дюбель для кріплення підвісів – 1,8 шт.;

(9) ізоляційний матеріал – за потребою

замовника

(10) шпаклівка для швів – 0,7 кг.;

(11) АКВАПАНЕЛЬ® стрічка для швів – 2,1 пог. м;

(12) нетвердіючий герметик для закладення примикань – за потребою замовника.

* Витрата матеріалів наведено з розрахунку підвісного помосту розміром 10 x 10м = 100 м² без урахування втрат на розкрій. У таблиці не враховані матеріали, необхідні для подальшої обробки поверхні (грунтовки, сітки). Їх витрата буде залежати від виду подальшої обробки.

Дані по кількості матеріалів є орієнтовними, не враховують втрат на розкрій і вимагають уточнення за проектом.

Висновки. В результаті проведеного аналізу виявлено, що використання звукопоглинаючих систем, таких як, наприклад, «КНАУФ Cleaneo Akustik», дозволяє підвищити експлуатаційними характеристик будівлі та використовувати їх в якості звукопоглинаючого матеріалу та очищення повітря в приміщенні.

Навіть вимірювання шкідливих речовин в реальному приміщенні для курців до і після установки CleaneoAkustik підтверджують сприятливий вплив цих плит на якість повітря.

В результаті ефекту очищення повітря вони також ідеально підходять для внутрішніх приміщень, щоб можна було забезпечити поліпшення мікро-клімату приміщення, а також щоб уникнути забруднення повітря шкідливими речовинами.

При улаштуванні цих акустичних стель можна досягти зниження шуму в приміщеннях в межах від 5 до 7 дБ. Плити KnaufCleaneoAkustik не тільки ефективно поглинають відбитий шум, але і володіють необхідною міцністю і стійкістю до агресивних середовищ в технічних приміщеннях і являє собою надійний та ефективним матеріалом майбутнього.

Література

1. Простор для реализации эстетической идей с использованием акустических материалов [Электронный ресурс]: Акустические декоративные потолки КНАУФ/ ДП КНАУФ Маркетинг“, 200-60с. URL: https://file.knauf.ua/Tekhnichna_dokumentatsiya/Hipsokartonni_systemy/Akustyka/Broshury/Akusticheskie_potolki_A5.pdf
2. D12 Звукопоглощающие потолки КнауфCleaneoAkustik. [Электронный ресурс]: Детальный лист /ДП КНАУФ Маркетинг“, 2007-36с. URL: https://file.knauf.ua/Tekhnichna_dokumentatsiya/Hipsokartonni_systemy/Akustyka/Lysty_detalei/D12_Akusticheskie_potolki_0807.pdf
3. Звукоизоляционные системы КНАУФ [Электронный ресурс]: Системы сухого строительства и полы/ ДП КНАУФ Маркетинг“, 2013-28с. URL: https://file.knauf.ua/Tekhnichna_dokumentatsiya/Hipsokartonni_systemy/Akustyka/Lysty_detalei/Zvukoizolyatsionnye_sistemy_0213.pdf