ÖZET

BİR AKUSTİK PANEL

Buluş genel olarak beyaz eşya, makine, tezgâh imalat sektöründe veya ulaşım araçlarının imalat sektöründe veya iç/dış mekanlardaki pasif gürültü kontrolü için geliştirilen bir akustik panel ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. Ses yutucu hibrit akustik bir panel **olup, özelliği;**
   - Ses dalgalarının ilk olarak karşılaştığı ve akustik panelin gövde kısmını oluşturan bir ön tabaka (1)
   - Ön tabakanın (1) arkasında yer alan ve sesin uzun bir yol izlemesini sağlayarak sesin şaşırtmalara maruz bırakılarak sönümlenmesini sağlayan iç tabaka (2),
   - İç tabakadan (2) geçebilen ses dalgalarının akustik panelin arkasına geçmesini engelleyerek ses dalgalarını iç plakaya geri yansıtan arka tabaka (3)

   içermesidir.

2. İstem 1'e göre bir akustik panel **olup, özelliği;** ön tabaka (1) üzerinde yer alan ve ses dalgalarının ön tabakadan (1) iç panele geçmesini sağlayan giriş delikleri (1.1) içermesidir.

3. İstem 1'e göre bir akustik panel **olup, özelliği;** iç tabakanın (2) periyodik özelliğe sahip arka arkaya dizilmiş odacıklar (4) içermesidir.

4. İstem 3'e göre bir akustik panel **olup, özelliği;** sesin şaşırtmalara maruz bırakılmasını sağlayan odacıkların (4) periyodik olarak arka arkaya sıralanmış, daralan ve genişleyen konik bir yapıda olmasıdır.

5. İstem 3 veya 4'e göre bir akustik panel **olup, özelliği;** odacıklar (4) arasında yer alan ve odacıklar (4) arasında geçiş sağlayan ara kanallar (5) içermesidir.

6. İstem 1'e göre bir akustik panel **olup, özelliği;** iç tabakanın (2) polietilenden üretilmiş bir yapıda olmasıdır.

7. İstem 1'e göre bir akustik panel **olup, özelliği;** ön tabakanın (1) polietilenden üretilmiş bir yapıda olmasıdır.

8. İstem 1'e göre bir akustik panel **olup, özelliği;** arka tabakanın (3) kompozit malzemeden üretilmiş olmasıdır.

9. İstem 8'e göre bir akustik panel **olup, özelliği;** kompozit malzeme olarak;

- malzemelerin bir arada tutulmasını sağlayan matrisin alüminyum talaşlı polipropilen granülden
- ve takviye olarak da cam elyaftan meydana gelmesidir.

10. İstem 1'e göre bir akustik panel **olup, özelliği**; arka tabakanın (3) yansıtma özelliğine sahip metal veya ametal malzemelerden üretilmiş bir yapıda olmasıdır.

11. İstem 1'e göre bir akustik panel **olup, özelliği**; ön tabakanın (1) ve iç tabakanın (2) üç boyutlu üretim yöntemi ile imal edilmiş olmasıdır.

TARİFNAME
BİR AKUSTİK PANEL

TEKNİK ALAN

Buluş genel olarak beyaz eşya, makine, tezgâh imalat sektöründe veya ulaşım araçlarının imalat sektöründe veya iç/dış mekanlardaki pasif gürültü kontrolü için geliştirilen bir akustik panel ile ilgilidir.

TEKNİĞİN BİLİNEN DURUMU

Akustik paneller ses yalıtımı için kullanılan yapılardır. Tekniğin bilinen durumunda yer alan akustik paneller genellikle üç temel katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlar, ses geçiren koruyucu tabaka, iç tabaka ve ses geçirmeyen destek tabakasıdır. Bu tabakalar daha önceki yıllarda genellikle ayrı ayrı oluşturulup sonradan birbirlerine farklı yöntemler ile birleştirilmekteydi. Bu durum, imalat zorluğunu, masrafını ve zaman kaybını beraberinde getirmektedir. Son yıllarda geliştirilen üç boyutlu baskı tekniği ile (eklemeli üretim) bazı katmanların yapısal bütünlüğü sağlanmış ve imalatı kolaylaşmıştır.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan akustik panellerde yer alan iç tabaka genellikle bal peteği yapısında olup gelen sesin enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülerek azaltılması hedeflenmekteydi. Ses yutum performansının artırılması için birkaç tabaka bir arada kullanılabilmektedir. Ancak, bu durumda akustik panelin yapı kalınlığı, akustik panelin kapladığı hacım ve akustik panelin ağırlığı arttığından kullanım alanı kısıtlanmaktadır.

Ses yutan yapılarda kullanılan bir diğer teknik, Helmholtz rezonatörü prensibidir. Sandviç panel yapısındaki bu tasarımlarda, ilk katmanın her odacıksı rezonatörün boyun yapısını, ikinci katmanın her odacıksı ise kavite kısmını oluşturmaktadır. Bu prensibin düşük frekanslarda etkili olması için, boyun kısmının uzun yapılması gerekmektedir. Bu durumda da yutucunun kapladığı hacim artmaktadır.

Gürültüyü pasif yöntemlerle azaltan geleneksel akustik yapılar genellikle yüksek frekanslarda etkili olma özelliğine sahiptir. Geleneksel yapıyı kullanarak geliştirilen düşük frekanslarda

etkili tasarımlar, yukarıda belirtildiği gibi genellikle kalınlık, ağırlık, imalat güçlüğü ve masrafı açısından olumsuz özellikler içermektedir. Dolayısı ile endüstride, düşük frekanslarda da etkili olan, daha ince, daha hafif ve imalatı kolay bir akustik yapı arayışı halen sürmektedir.

Buluşu yapılan tasarım, periyodik geometriye ve kompozit malzemeye sahip hibrit yapısı ile bu arayışa cevap veren teknik özelliklere sahiptir.

BULUŞUN AMACI

Mevcut buluş, yukarıda bahsedilen gereksinimleri karşılayan, tüm dezavantajları ortadan kaldıran ve ilave bazı avantajlar getiren akustik panel ile ilgilidir.

Bu buluş ile yukarıda sorunları ortadan kaldıran düşük frekanslarda etkili olan, daha ince, daha hafif ve imalatı kolay bir hibrit bir akustik panel geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu buluş ile geliştirilen hibrit akustik panel;

- Hafif bir yapıya sahip olması,
- İnce bir yapıya sahip olması,
- Yanmaz bir yapıya sahip olması,
- Ucuz olması

Yukarıda belirtilen özelliklere sahiptir.

Pasif gürültü kontrolünde kullanılan önceki akustik yapılar, bu dört özelliğin tümünü bir arada sağlayamamaktadır.

Bu buluş ile geliştirilen ses yutucu akustik panel, iki yapıdan oluşan hibrit bir yapıdadır. Bunlardan birincisi periyodik yapıdaki geometri olup gelen ses dalgasının yolunu uzatarak şiddetini azaltmayı sağlar. Diğeri ise, şiddeti azalan sesi alıcı tarafına geçirmemek için geriye yansıtan kompozit rijit bir plakadır.

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

Bu buluşla geliştirilen hibrit akustik panelin daha iyi anlaşılabilmesi için hazırlanan şekiller aşağıda açıklanmaktadır.

Şekil 1 Hibrit akustik panelde yer alan ön ve iç tabakanın görünümü

Şekil 2 Hibrit akustik panelde yer alan iç tabakanın önden kesit görünümü

Şekil 3 Hibrit akustik panelde yer alan optimize edilmiş iç tabaka odacıkları

REFERANS NUMARALARI

1. Ön tabaka
    1.1. Giriş delikleri
2. İç tabaka
3. Arka tabaka
4. Odacıklar
5. Ara Kanal

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLANMASI

Bu detaylı açıklamada, buluş konusu ses yutucu hibrit akustik panelin tercih edilen yapılanmaları, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak ve hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak şekilde açıklanmaktadır.

Şekil 1'de buluş konusu ses yutucu hibrit akustik panelin yapısının perspektif bir görünümü yer almaktadır.

Buluş, düşük ve orta frekanslarla birlikte geleneksel pasif gürültü kontrolü bölgesi olan yüksek frekansları da kapsayan geniş bir frekans spektrumunda etkili olabilen bir akustik paneldir. Odacık parametrelerinin değiştirilmesi ile, akustik panel hedef frekanslara uygun olarak davranmakta ve böylece istenen frekanslarda maksimum ses sönümü sağlanabilmektedir.

Ses dalgası, üzerinde giriş delikleri (1.1) bulunan ön tabaka (1) tarafından panel içine alınmaktadır. Periyodik geometriye sahip odacıklar (4) ve bunlar arasında geçiş sağlayan ara kanallar (5), içeriye alınan ses dalgasını farklı yönlere sevk ederek dağıtmakta, dolaştırmakta ve şiddetini hızla azaltmaktadır.

Buluşta, ön tabaka (1) ile iç tabaka (2) kolay bir imalat yöntemi olan üç boyutlu üretim ile imal edilmiştir. Ön tabaka (1) ve iç tabaka (2), montajın kolay ve hızlı olması için birbirine geçmeli şekilde üretilmişlerdir. Polietien malzemeye sahip bu tabakalar, entegre ve hafif bir yapıdadır. İç tabakadaki periyodik geometrinin sıra ve sütun sayısı değiştirilerek, etkin frekanslar ayarlanabilmekte ve panel performansı artırılabilmektedir. Bu başarım, düşük bir içyapı kalınlığı ile bile sağlanabilmektedir.

Odacıkların sistematik ve holistik bir yaklaşımla değerlendirilmesi ve optimum odacık (4) parametrelerinin belirlenmesi ile hedef frekans bölgesinde daha iyi performans elde edilebilmektedir. Ses yutumuna etki eden en önemli parametre odacık (4) sayısı olmakla birlikte, odacığın (4) giriş ve çıkış alanlarının oranı da diğer önemli bir etkendir. Bu nedenle, örneğin odacığın iç genişliğinin artırılması ses yutma katsayısını düşük frekans bölgelerinde arttırmaktadır.

Arka tabakayı (3) oluşturan ve alüminyum talaşı içeren kompozit plaka, odacıklardan gelen ses dalgalarını geriye yansıtarak iç tabakadaki kanallara yönlendirmektedir. Bu plaka, istenildiği şekilde rijit, ince ve hafif olup, kompozit malzemenin kolay imalat avantajına sahiptir. Gövde ile bu plaka arasındaki montaj, yapıştırma yöntemi ile sağlanmıştır.

Hibrit akustik panelin ses yutum performansı, kalınlığına bağlı olmayıp içerdiği odacıkların (4) biçimine, bunların arasındaki ve içindeki ses enerjisini farklı doğrultulara yönlendirerek azaltan kanal yapısına ve ayrıca arkaya doğru giden sesin rijit plaka ile geri yansıtılmasına bağlıdır. Bu nedenle, düşük frekansları kalınlık artırmaya gerek olmadan, her bir sıradaki odacık sayısını ayarlayarak kontrol etmek, böylece ağırlık ve hacimden kazanç sağlamak mümkün olmaktadır.

Buluşu yapılan panelde, ses enerjisi geleneksel yapılarda olduğu gibi sadece ısı enerjisine dönüştürülerek azaltılmadığından gerek panel içinde gerekse üzerine kaplandığı makine, ekipman, cihazda ısınma ve yanma problemi oluşturmamaktadır.

Hibrit akustik panel, insan ve çevre sağlığı açısından herhangi bir zararlı madde içermediğinden hijyen koşullarını sağlamaktadır.

Hibrit yapıdaki akustik panel, ses dalgasını dolaştırarak enerjisini azaltmak ve geriye yansıtmak ilkesine dayanmaktadır. Panelin etkin olacağı frekans bölgesine bağlı olarak odacık sayısı ayarlanmaktadır. Hibrit akustik panel üç kısımdan oluşmaktadır: Ön tabaka (1), iç tabaka (2) ile arka tabaka (3).

Ön tabaka (1) ve iç tabaka (2): Akustik panelin gövde kısmını oluşturan bu tabakalar (1, 2), sesin arka tabakaya (3) enerjisinin azalarak ulaşmasını sağlamaktadır. Bu tabakalar (1,2), sesin büyük ölçüde yapı içinde hapsedilmesi ve bir kısmının da dağıtılması ilkesi temelinde tasarlanmıştır.

Ses dalgası, ön tabakanın pah kırılmış oval giriş deliklerinden (1.2) yol gösterilerek içeriye alınır ve iç tabakadaki (2) odacıklara (4) yönlendirilir (Şekil 1, 2). Buradaki periyodik özelliğe sahip, arka arkaya dizilmiş daralan ve genişleyen konik odacık (4) yapıları sayesinde ses şaşırtmalara maruz bırakılır. Bu ani genişleme ve daralma etkileri ile sesin enerjisi azaltılmış olur. Ayrıca, farklı yönlere hareket eden ses dalgaları ters fazda etkileşime girdiğinden sönümlemeye uğrarlar. Bu odacıkların (4) geometrik biçimi optimize edilerek en fazla ses yutumu sağlayan geometri elde edilmiştir (Şekil 3).

Arka Tabaka (3): Bu tabakanın kullanılışındaki amaç, panelin iletim kaybını arttırmaktır. Bu işlev için kullanılan rijit plaka, yutucu kısımdan iletilen ses dalgalarının panelin arkasına geçmesini önleyip, iç plakaya geri yansıtmaktadır. Böylece, yutucu materyalin içerisinde hapsedilmiş sesin yolu uzatılmakta, bu amaçla tasarlanmış geometriler ve sürekli yansımalar sayesinde enerjisini yitirmektedir.

Akustik panelde yer alan arka tabaka (3) (rijit plaka), kompozit bir malzemeden yapılmıştır. Bilindiği gibi kompozitler, tek başına kullanımı uygun olmayan, birbiri içerisinde çözünemeyen malzemelere, kullanım alanlarına uygun yeni özellikler katmak amacı ile

üretilir. Bu buluşta kullanılan rijit plaka, üç farklı malzemenin birleştirilmesiyle üretilmiştir. Bu malzemeler, polipropilen granül, alüminyum ve cam elyaftır. Matris olarak, alüminyum talaşlı polipropilen granül, takviye olarak da cam elyaf kullanılmıştır. Matris malzemeler, kompozite tokluk ve süneklik özelliği kazandırır. Malzemeleri bir arada tutma görevini üstlenen matris malzemedeki polipropilen granül, hafif ve ucuz, darbeye ve kimyasal maddelere dayanıklı, elektriğe karşı yalıtkan olması nedeni ile tercih edilmiştir. Matris malzeme içine dağınık olarak alüminyum talaşı yerleştirilerek, üzerine çarpan ses dalgalarının yön değiştirmesi sağlanmıştır. Kompozitler, genelde dayanımlarını sert ve gevrek olan takviye malzemelerden alırlar. Tasarımımızda takviye malzeme olarak kullanılan cam elyaf, çekme dayanımının yüksek, ısıl dayanımının düşük, kimyasal maddelere dayanıklı ve elektriğe karşı yalıtkan olması nedeni ile tercih edilmiştir. Isıl dayanımları düşük olan malzemeler yanmamakta ancak ısının etkisiyle yumuşamaktadır.

Seri üretim için yapılan akustik panel tasarımlarındaki tek etken ses yutumu sağlamak değildir. Endüstriyel olarak ses yutumu amacı ile kullanılacak olan yapıların, seri üretime geçebilmesi için yapı geometrisinin üretilebilir olması gerekmektedir. Bunun dışında, malzeme ve kalıp maliyetinin düşüklüğü, malzemenin elde edilme ve üretim kolaylığı, hafifliği, sıcak ortamlara dayanımı aranan özelliklerdir.

Buluşumuzda gerek polietilenden üretilen periyodik yapıdaki iç tabaka ve ön tabaka, gerekse arka tabaka olarak kullanılan kompozit plaka, belirtilen endüstriyel beklentileri karşılamaktadır. Yutucu özellikli iç tabakanın çalışma prensibi, materyalden çok tasarım geometrisine bağlıdır. Arka tabaka olarak ise metal veya ametal malzemelerden üretilmiş, yansıtma özelliği gösteren, hafif, rijit plakalar kullanılabilir. Bu nedenle, tasarımın imalatında aynı gereksinimleri karşılayan farklı malzemeler kullanılabilir.

Farklı işlevlere sahip ön, iç ve arka tabakalardan oluşan bir akustik paneldir.

Buluşun bir başka uygulamasında, sesin yapı içine alındığı ön tabakasında farklı büyüklükte, farklı şekillerde, farklı sayıda delikler yer almaktadır.

Buluşun bir başka uygulamasında ön tabaka (1), plastik, metal, kompozit veya herhangi uygun bir malzemeden imal edilmiştir.

Buluşun başka bir uygulamasında ön tabaka (1), üç boyutlu üretim, döküm veya herhangi uygun bir imalat yöntemi ile elde edilmiştir.

Buluşun başka bir uygulamasında iç tabaka (2), bir veya daha fazla katmandan oluşmaktadır.

Buluşun başka bir uygulamasında iç tabaka (2), periyodik özellik gösteren, farklı büyüklük, biçim, sayıda odacık ve kanallardan oluşmaktadır.

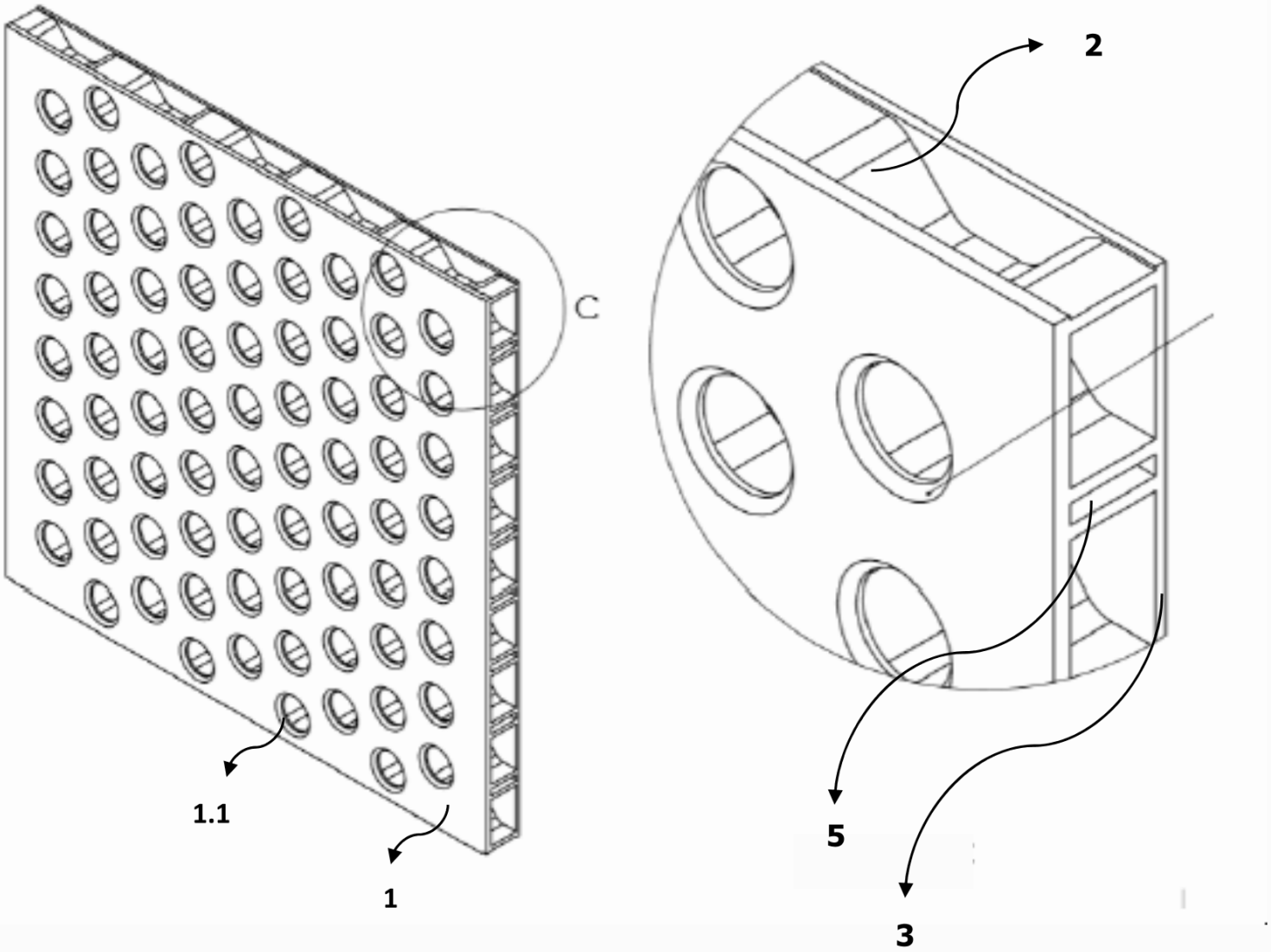
Buluşun başka bir uygulamasında iç tabaka (2), plastik, metal, kompozit veya herhangi uygun bir malzemeden imal edilmiştir.

Buluşun başka bir uygulamasında iç tabaka (2), üç boyutlu üretim, döküm veya herhangi uygun bir imalat yöntemi ile elde edilmektedir.

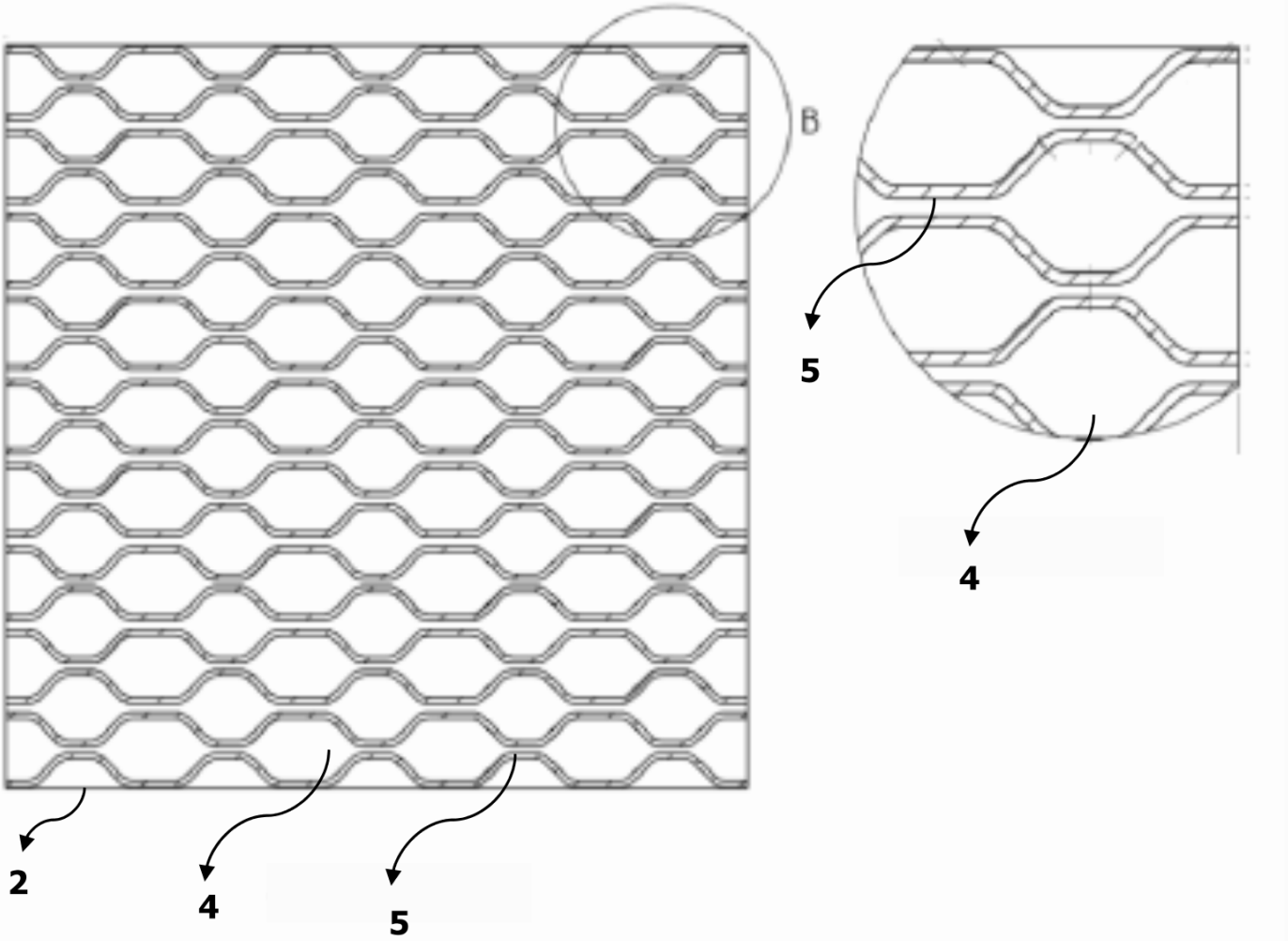
Buluşun başka bir uygulamasında ön ve iç tabakalar (1 ve 2) birlikte veya ayrı ayrı imal edilmektedir.

Buluşun başka bir uygulamasında ön ve iç tabakaları (1, 2) ayrı ayrı imal edildiğinde yapıştırma veya herhangi uygun bir birleştirme yöntemi ile arka tabaka (3) iç tabakaya (2) birleştirilmektedir.

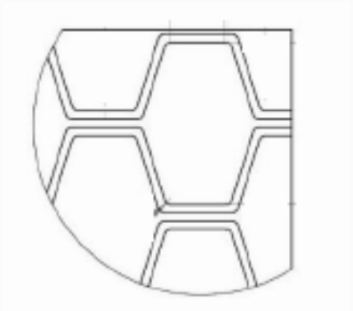
Buluşun başka bir uygulamasında arka tabaka (3) kompozit, plastik, metal veya herhangi uygun bir malzemeden imal edilmektedir.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3