



A Review On Magnesium Oxide (Mgo) Sheets

Ali GÜRBÜZ¹, Yunus Emre KORK¹

Recep Tayyip Erdoğan University, Department of Civil Engineering, Rize, Turkey
Corresponding Author email: ali.gurbuz@erdogan.edu.tr

Keywords:

MgO levha
Yangın yalıtımı
Kompozit yapı paneli

Abstract

With the developing construction sector, the importance of light, durable, long-life and low-cost composite building materials is increasing day by day. In this study, Magnesium Oxide Wallboard, one of the composite building materials, are discussed. The physical and chemical properties of Magnesium Oxide Wallboard, their usage areas, their advantages and disadvantages compared to other composite materials and the experimental studies conducted in the literature on this material are included. As a result of the research, it was concluded that Magnesium Oxide Wallboard are more useful than other composite building materials.

Magnezyum Oksit (Mgo) Levhalar Üzerine Bir Derleme

29

Anahtar Kelimeler;

MgO Sheet
Fire insulation
Composite building
panel

Özet

Gelişen inşaat sektörüyle birlikte hafif, dayanıklı, uzun kullanım süresine sahip ve düşük maliyetli kompozit yapı malzemelerinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmada Kompozit yapı malzemelerinden olan Magnezyum Oksit Levhalar ele alınmıştır. Magnezyum Oksit Levhaların fiziksel ve kimyasal özelliklerine, kullanım alanlarına, diğer kompozit malzemelere kıyasla avantajlarına ve dezavantajlarına ve bu materyal hakkında literatürde yapılan deneysel çalışmalara yer verilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda ulaşılan bilgiler doğrultusunda Magnezyum Oksit Levhaların diğer kompozit yapı malzemelerinden daha kullanışlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

1 GİRİŞ

Kompozit malzemeler, (ya da kısaca kompozitler) birbirinden ayrı iki ya da daha fazla malzemenin bir araya getirilmesi ile imal edilen malzeme türüdür. Her kompozitte genellikle matris ve takviye malzemesi olarak iki tip madde bulunur. Bu malzemeler birbirlerinden farklı fiziksel özelliklere sahiplerdir ve bir araya getirilmeleri ile oluşan kompozit malzeme her ikisinden farklı özelliklere kavuşur. Genel olarak takviye malzemesi taşıyıcı görev üstlenir ve etrafında bulunan matris faz ise onu bir arada tutmaya ve desteklemeye yarar.

Yakın dönemde yaygınlaşmış ve sıkça kullanılan bir diğer polimer matrisli kompozit ise anorganik ve organik elyafların (elyaf olarak: fiberglas, karbon, aramid, polietilen, polipropilen vs.) kullanıldığı fiberglas bileşik, yani kompozit malzemelerdir. Kompozit Panel malzemesinin oluşumunda iki ana malzeme menşei kullanıldığı gibi, kimi zaman çok farklı alaşım ve karışımlar ile beslenen kompozit maddeleri kendi aralarında ikiye ayrılır bu ayrışma matris malzeme ve takviye malzemesi diye nitelendirilir. Bu malzemeler teknik ve dayanım ve diğer özellikleri bakımından oldukça yüksek kalitede birbirine uyumlu alaşımlardan oluşmaktadır. İki malzemenin bir araya getirilerek oluşturulduğu malzeme menşesine kompozit adı verilmektedir.

Kompozit malzemelere bir örnekte magnezyum oksit levhalardır. Magnezyum oksit, daha yaygın olarak magnezya olarak adlandırılır. Duvar yapımında Magnezya çimentosunun kullanımı antiktir. Öncelikle toprak tuğlaları için harç bileşeni ve stabilizatör olarak kullanılmıştır. Magnezya ayrıca Çin Seddi ve diğer antik simge yapılarda da tespit edilmiştir. Roma çimentosunun yüksek seviyelerde magnezyum içerdiği bildirilmektedir. Magnezya, yaygın olarak geleneksel alçı bazlı alçıpan ve kontrplaklara alternatif olarak duvar kaplaması olarak kullanılır. Magnezya levhaları çentiklenebilir, yaslanabilir, kesilebilir, delinebilir ve ahşap veya çelik çerçeveye tutturulabilir. Magnezya levhaları, güvenlik ve dayanıklılık için binadaki değişiklikleri karşılamak için inşaat malzemelerinde yapılan ilerlemelere iyi bir örnektir.

Bir çimento karışımının parçası olarak kullanıldığında ve uygun kütleme prosedürleri altında ince çimento panellerine dökülen ve konut ve ticari bina yapımında kullanılabilen çok yönlü bir mineraldir. Bazı versiyonlar çok çeşitli genel bina kullanımları ve yangına dayanıklılık, küf ve küf kontrolü, ses kontrol uygulamaları ve diğer birçok fayda gerektiren uygulamalar için uygundur. Çevre dostu bir yapı malzemesi olarak, magnezyum levha, magnezyum oksit kristalleri (MgO kimyasal formülü ile) oluşturan magnezyum ve oksijen atomları arasındaki çok güçlü bağlar nedeniyle güç ve dirence sahiptir.

Bina yapımı için Magnezya levha çeşitli boyut ve kalınlıklarda mevcuttur. Kâğıt yüzü bir malzeme değildir. Genellikle açık gri, beyaz veya bej renktedir. Pürüzsüz yüz, pürüzlü doku, faydalı, çok yönlü kaliteler ile farklı uygulamalar ve kullanımlar için farklı yoğunluk ve güçler dahil olmak üzere çok sayıda versiyon ve kalite değeri mevcuttur. Magnezya çimentosu, dünya genelinde birçok alanda, özellikle magnezya esaslı cevher (periklaz) yataklarının çıkarıldığı alanların yakınında üretilmektedir. Çin, Avrupa ve Kanada'da büyük mevduatlar bulunmaktadır. ABD'deki magnezyum cevheri yatakları yok denecek kadar az

seviyede bulunmaktadır. Magnezyum levha ürünlerinin kullanımını sadece Asya'da yaklaşık 8 milyon ft² olduğu tahmin edilmektedir (web1).

Birinci bölümde çalışma ile ilgili ön bilgilerin yer aldığı giriş bölümü bulunmaktadır. İkinci bölümde, kompozit malzemelerin ne olduğundan, yapısal özelliklerinden, sınıflandırılmasından ve yalıtım özelliklerinden bahsedilmiştir. İkinci bölümün devamında araştırmanın asıl konusu olan Magnezyum Oksit Levhaların ne olduğu, genel özellikleri, kullanım alanları, standart kurulumu, avantajları, dezavantajları ve Magnezyum Oksit Levhalar ile ilgili yapılmış olan çeşitli çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde yapılan çalışma sonucunda ulaşılan bilgiler ışığında genel bir değerlendirme yapılarak bu konu ile ilgili ileride yapılacak olan çalışmalara yönelik önerilerin yer aldığı sonuç ve öneriler bölümü bulunmaktadır. Ayrıca çalışma sonunda araştırma ile ilgili yararlanılan kaynaklar ve çalışma ile ilgili ek bilgiler ve dokümanlar sunulmuştur.

2 KOMPOZİT MALZEMELER

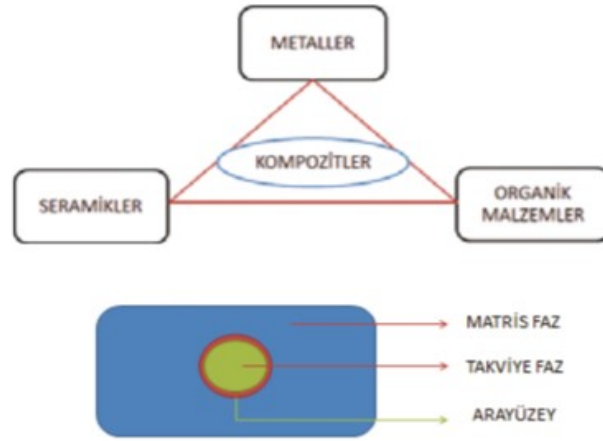
Kompozit kelime olarak, iki veya daha fazla parçadan oluşan bir malzeme anlamına gelmektedir. Kompozit malzemeler özet olarak ‘makro ölçüde birbirinden farklı iki veya daha fazla bileşenin bir ara yüzey boyunca bir araya gelmesiyle oluşan malzemeler’ şeklinde tanımlanabilir. Kompozit malzemeyi oluşturan bileşenler çoğunlukla özelliklerini korumaktadırlar (Rosato, 1997).

Tarihsel süreç içerisinde, kompozit malzemelerden daha binlerce yıl önce, evlerin yapımında saman takviyeli kerpiç bloklar şeklinde faydalanılmıştır. Günümüzde ise geleneksel malzemelerin yetersiz olduğu veya özelliklerinin geliştirilmesi gerektiği durumlar için özel malzeme olarak faydalanılmaktadır.

Amerika’da 1930’lu yıllarda cam elyafın bulunması ile modern kompozitin üretimi başlamış ve cam elyaf takviyeli kompozit malzemeler dünya pazarında yerini almıştır. Kompozit malzemeler malzeme bilimi açısından değerlendirildiğinde nispeten yeni ve ileri teknoloji malzemeler olarak görülebilir. Kompozit malzemenin en önemli özelliği mikro düzeyde homojen olmasıdır.

2.1. Kompozit Malzemelerin Yapısı

Genel itibariyle malzemeler; metal, seramik ve organik malzemeler olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmaktadır. Bu üç sınıf malzemenin kendilerine göre bazı üstün ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak, bu malzemelerden iki veya daha fazlasının üstün özelliklerini tek bir malzemede toplanması amacıyla makro düzeyde birleştirilerek üretilen yeni malzeme kompozit malzemedir (Şekil 1) (Kaya, 2015).



Şekil 1. Kompozit Malzemeler

Kompozit malzemeler temel olarak geleneksel malzemelerin aşağıda kısaca açıklanan bazı özelliklerinin bir veya birkaçını iyileştirmek amacıyla yapılmaktadır. Bunlar;

- Mukavemet,
- Korozyon dayanımı,
- Termal dayanım,
- Elektrik iletkenliği,
- Akustik iletkenlik,
- Ağırlık,
- Estetik görünüm,
- Fiyat.

Yukarıda açıklandığı üzere kompozit malzeme matris anafazı ve bunun içine dağılmış takviye elemanlardan oluşur (Hahn ve Tsai, 1980). Takviye ve ana malzeme olarak genellikle cam, seramik, plastik ve metaller kullanılmaktadır.

Matris yapı (faz) elemanı (malzeme) uygulanan bir kuvveti ara yüzey bağı vasıtasıyla takviye edici faza iletir ve dağıtır. Böylece takviye fazını planlanan şekilde tutarak tahribatı önler. Kompozit malzemelerde yükü taşıyan takviye elemanlarının fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri bakımından matris malzemelerinin mekanik özelliklerinin önemi büyüktür.

Takviye faz, üretim esnasında matris fazın tane büyüklüğünü kontrol eder ve iletilen yükleri paylaşarak karşı koyar. Matris yapı ile takviye elemanı arasında bağlayıcılık görevi yapan ara yüzey bağı ise, genellikle kırılma özelliği göstermesine rağmen oluşan herhangi bir kuvveti çözülmeye ve kırılmaya uğramadan takviye fazına iletir. Bu bölge malzemenin elastikiyet modülünü etkileyen en önemli bölgedir. Bu yüzden kompozit malzemenin dayanıklılığı ara yüzey bağının istenilen şekilde olmasına bağlıdır (Qu, 1993).

Yüksek performanslı kompozitler, çelik ve alüminyum alaşımları gibi geleneksel yapı malzemelerinden daha iyi performans gösteren kompozitlerdir. Polimer (plastik benzeri) matrislerle neredeyse bütünüyle fiber takviyeli kompozitlerdir.

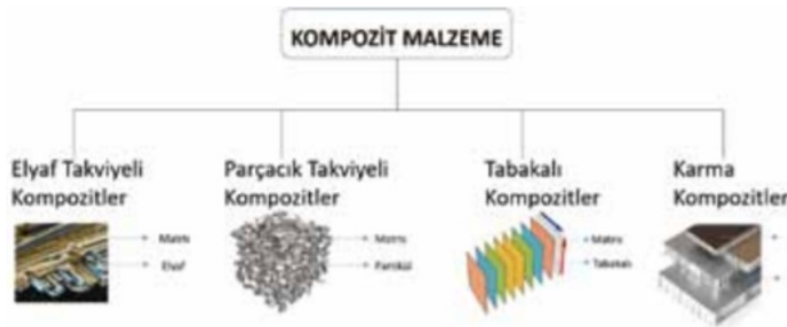
Yüksek performanslı kompozitlerde kullanılan fiberler, cam, karbon, bor, silisyum karbür, alüminyum oksit ve belirli tipteki polimerler de dahil olmak üzere çok çeşitli malzemelerden yapılır. Bu lifler genellikle daha büyük filamentler veya demetler oluşturmak için iç içe geçerler. Böylece, eğer bir lif veya birkaç tekil lif koparsa, yapısal birim bütün olarak – filaman veya demet – bozulmadan kalır. Lifler genellikle kompozitlere, tasarlandıkları mukavemet ve sertlik gibi özel özellikleri sağlarlar.

Buna karşın, yüksek performanslı bir kompozitteki matrisin amacı, fiberleri bir arada tutmak ve onları dış ortamdan (ısı veya nem gibi) ve kaba kullanımdan kaynaklanan hasarlardan korumaktır. Matris ayrıca bir kompozit üzerine yerleştirilen yükü bir fiber demetinden diğerine aktarır.

Çoğu matris, polyesterler, epoksi vinil ve bismaleimid ve poliimid reçineler gibi polimerlerden oluşur. Herhangi bir matrisin fiziksel özellikleri, kompozitin nihai kullanımlarını belirler. Örneğin, matris düşük bir sıcaklıkta erir veya çatlarsa, kompozit, yalnızca erime veya çatlama noktasından daha düşük sıcaklıklarda uygulamalar için kullanılabilir.

2.2. Kompozit Malzemelerin Sınıflandırılması

Kompozit malzemeler kısaca açıklandığı üzere, mekanik dayanımını yerine getiren farklı geometrik parçalardan (örneğin lif) ve bu parçaları bir arada tutan polimerik, metal veya seramik malzemelerden oluşur. Yapılarında pek çok malzeme barındıran kompozit malzemelerin sınıflandırılması çok değişik şekillerde yapılabilir. Fakat en yaygın sınıflandırma şekli, yapısında bulunan matris ve takviye malzemeye göre yapılmaktadır.



Şekil 2. Kompozit Malzemenin Takviye Ediciye Göre Sınıflandırılması

3. MAGNEZYUM OKSİT LEVHALAR

Magnezyum oksit (MgO) levhalar, yeni nesil ekolojik yapı malzemesi olarak kullanılan bina ve duvar kaplamaları şeklinde sıkça karşımıza çıkmaktadır. En basit şekliyle, kostik magnezyum oksit ve magnezyum tuzları sulu çözeltisi, tercihen klorür veya sülfattan oluşan bir bağlayıcıdır. Magnezyum oksit duvar kaplaması, sac konstrüksiyon ve magnezyum bağlayıcıya dayalı tasarım malzemesidir. Takviye malzemesi olarak kostik manyezit,

magnezyum klorür, genişletilmiş perlit ve cam elyaftan oluşur. Sorel çimento olarak da adlandırılan Magnezya bağlayıcı, 1866'da Fransız mühendis C. Sorel tarafından sunulan magnezyum okside dayanmaktadır. Magnezyum oksit duvar kaplaması esas olarak hem yeni inşaat hem de zaten inşa edilmiş nesnelere onarımında ve bina cephelerinin imalatında bir inşaat substratı olarak kullanılır. Ayrıca bazı durumlarda, cephe malzemeleri veya yağmur perdesi olarak magnezyum levhalar kullanılır. Bazen magnezyum levhalar alçı uygulaması için temel oluşturabilir. Üreticilerin büyük bir kısmı Çin ve Güney Kore'de bulunmaktadır (Gravit vd., 2017). Şekil 3'de MgO levha örneklerine ilişkin bir fotoğraf görülmektedir.



Şekil 3. MgO Levha Numuneleri (WEB-2)

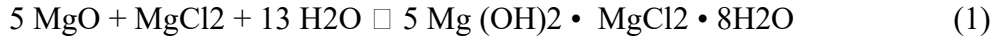
İnşaat tahtası, iç duvar kaplaması, yapısal kaplama, Sofit tahta, dış cephe kaplaması, kaplama tahtası, fayans döşeme tahtası, tezgah döşemesi, radyan bariyer kılıfı, yapısal sargı, sıva sargısı, pencere sarma, tavan döşemesi ve reklam panoları gibi çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Ortaya çıkan inşaat tahtası avantajlı olarak genellikle yangına dayanıklı, suya dayanıklı ve geleneksel alçı duvar kaplaması ve diğer yapı malzemelerinden daha dayanıklıdır (Feigin ve Choi, 2011).

3.1. Magnezyum Oksit Levhaların Genel Özellikleri

Magnezyum Oksit duvar panoları, magnezyum oksiklorür çimentosu (Sorel Çimento), magnezyum oksit, kum ve perlit gibi inorganik dolgu maddelerinden oluşan bir bileşime sahiptir. Levhalara, biri yüksek yoğunluklu ve bir tabakanın dokunmamış olduğu 3 kat fiberglas ağ ile yapısal olarak yardımcı olunur.

Magnezyum oksit kaplama için çimento bağlayıcı olarak sorel çimento (magnezyum klorür çimento) kullanılır. Sorel çimentosu Portland çimentosu üzerinde yüksek yangın dayanımı, düşük ısı iletkenliği ve inorganik ve organik agregalarla olan güçlü bağı gibi birçok üstün

özelliği için kullanılmaktadır (Phair 2006). Magnezyum oksiklorür çimentosu, magnezyum oksit (MgO) ile karıştırılmış bir H₂O, MgCl₂ ve MgO oranında magnezyum klorür (MgCl₂) tuzlu su çözeltisinin sonucudur (Caine & Ellis 2008). Sorel Çimento'nun ayarlanması için kimyasal reaksiyon, Denklem 1'de gösterilen 5 fazlı hidratlı magnezyum oksiklorür ürünü (Caine & Ellis 2008) oluşturan birçok form alabilir.



Bununla birlikte, magnezyum klorür fazları suya uzun süre maruz kaldıktan sonra stabil değildir. Bađlanma fazlarının bu dengesizliği, magnezyum klorür veya magnezyum hidroksitin süzülmesine yol açar (Phair 2006).

Levhaların ana bileşenleri, Magnezyum oksit (MgO) ve Magnezyum klorürdür (MgCl₂). Hafiflik, yalıtım, işlenebilirlik ve akustik özellikler gibi özellikleri geliştirmek için Perlit, talaş ve cam elyafı gibi diğer bileşenler ilave edilir. MgO levhanın kimyasal bileşimi Mg(OH)₂+MgCl₂+H₂O olarak yazılabilir. Magnezyum oksit levhanın kimyasal bileşimindeki oranlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Magnezyum Oksit Levhanın Kimyasal Bileşimi

Chemical name	Weight percentage	
	Type 1	Type 2
Magnesium oxide (MgO)	40%	50-53%
Magnesium chloride (MgCl ₂)	27-35%	20-28%
Perlite	5-10%	0%
Woodchip	15%	2-10%
Fiberglass	5-8%	18-19%

Magnezyum oksit levhalar genel olarak aşığıdaki özellikleri nedeniyle tercih edilmektedirler:

- A sınıfı yangına dayanıklı malzemedir.
- Su direncine sahiptir.
- Hava etkisi yoktur.
- Darbeye dayanıklıdır.
- Düşük ısı iletkenliğine sahiptir.
- Termit ve böcek önleyicidir.
- Daha iyi ses yalıtımı sunar. 10 mm kalınlığında levhalar için yaklaşık 38 db.
- Katmanların delaminasyonu yoktur.
- Yumuşak yüzeye sahiptir.
- Doğal bir üründür. Asbest v.s içermez.
- İşçiliği oldukça kolaydır.

3.2. Magnezyum Oksit Levhaların Kullanım Alanları

Magnezyum oksit levhalar havalandırılmalı cephelerin üretiminde bir revizyon olarak, dekoratif bir malzeme olarak, bir temel dolgusu için farklı kalıp tipleri olarak ve bir yangın tehdidine karşı bir koruyucu olarak geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir. Dış cephe kaplamalarında, iç ve dış mekan bölmelerinde, zemin ve katlar arası döşemelerde, çatılarda membran, şingil altı döşemelerde, prefabrik ve çelik yapılarda, asma tavanda, ayrıca ısı, ses, su, nem ve yangın yalıtımı gerektiren her yerde kullanılmaktadır. Genel olarak; yapılarda iç ve dış cephe kaplamasında, dış cephe mantolamasında, iç mekanlarda bölme duvar sistemlerinde, yangın yalıtımlarında, asma tavan ve yükseltilmiş zemin yapımında, ses yalıtımında, çatı altı levha kullanımında, hafif çelik ve prefabrik yapılarda, ağır çelik yapılarda taşıyıcı sistemlerin yangın yalıtımında, soğuk hava depolarının yalıtımında, mobilya imalatında (yanmaz kapı, tezgah, dolap vb.), zemin betonu üzerinde döşeme alt destek malzemesi olarak, su ve nemin etkili olduğu mekanlarda, yangın kapısı ve yanmaz şaft kapağı üretiminde kullanılmaktadır.

MgO levhalar piyasada genellikle alçı duvar panolarına benzer şekilde kullanılmaktadır. Doğru bir kurulum ile 10 mm kalınlıktaki bir levhanın 90 dakikalık bir yangın yalıtımı sağladığı ölçülmektedir. Kalınlık arttıkça; 12 mm'lik levhanın yangın yalıtımı 120 dakikaya, 14 mm'lik bir levhanın ise 180 dakikaya ulaştığı ölçülmektedir.

Malzeme Güvenliği Veri Sayfaları, toza maruz kalmayı azaltan levhaları kesmek için yöntemler hakkında bilgi sağlar. MgO levhalarının toksik olmadığı düşünülse, sağlık tehlikelerini azaltmak için toza maruz kalma en aza indirilmelidir. MgO levhalarını kesmek için tercih edilen yöntem, vakum ekstraksiyonu ve uygun bıçak ile donatılmış bir toz azaltıcı dairesel testere kullanmaktır. Bununla birlikte, uygun görülen diğer yöntemler, levhayı puanlamak ve daha sonra skor boyunca tutturmak için karbür uçlu faydalı bıçakların kullanılması, elyaf çimento tabakaları veya uygun toz azaltma önlemlerine sahip dairesel testerelelerdir (Jays, 2017).

Magnezyum Oksit levhalar, uygun ahşap veya metal çerçevelere ve duvar ürünlerine takılabilir. Yıgma malzemelere uygulama için, yığma yapıştırıcılar montaj için uygundur. Magnezyum oksit duvar kaplamaları metal çerçeveye sabitlenirken, farklı metaller veya diğer korozyon mekanizmaları nedeniyle korozyonun en aza indirilmesi, tutturucunun sabitleyeceği metal çerçeve üzerine yapışan bir silikon film, mastik bant uygulanmasıyla elde edilebilir. MgO kaplama levhaları, levhalar doğrudan yağmura ve / veya havaya maruz kaldığında, akrilik siloksan su yalıtım malzemesi ve yağ bazlı boya ile kaplanması önerilir (Jays, 2017).

4. MAGNEZYUM OKSİT LEVHALAR İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Gravit vd. (2017), yapmış oldukları çalışmada magnezyum oksit duvar kaplamasının kullanım sorunlarını test etmişlerdir. Magnezyum oksit duvar panellerinin, özel iklim koşulları altında yüzeyde konsantre bir tuzlu su olarak nem oluşumu ve farklı magnezyum levhaları arasında net bir ayrım olmaması gibi bazı kusurlara sahip olduğu yazarlar tarafından düşünülmüştür.

Bu malzemenin kullanımı, ahşap detaylarda çerçevenin korozyonuna ve küf kaynağına neden olabileceği sonucuna varılmıştır. Yazarlar, yabancı bir veri kaynağından SML kullanımının olumsuz sonuçları hakkında bilgi vermektedir. Sonuç olarak araştırmacılar, net bir magnezyum duvar kaplaması sınıflandırması sağlamanın ve görüşlerine göre Rus standart formülasyonuna yol açacak teknik gereksinimleri tanımlamanın gerekli olduğunu belirtmektedir.

Dubecky vd. (2017), yapmış oldukları çalışmanın amacı Slovakya'da laboratuvar koşullarında üretilen MgO levhaları ile Çin'den gelen MgO levhalarını karşılaştırmışlardır. Deneysel MgO levhasını Çin'den gelen bir MgO levhası ile karşılaştırmak için bükülmedeki çekme mukavemetini incelemişlerdir. Deneysel MgO levhasının bir yönde bükülmedeki gerilme mukavemetinin, ticari levhanın beyan edilen mukavemetinden daha yüksek olduğunu, ancak ikinci yönde, ticari MgO levhasının beyan edilen mukavemetinin neredeyse yarısı olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçları, MgO levha üretiminin Slovakya yerel kaynakları ile üretilebileceğini doğrulamaktadır.

Rusthi vd. (2017), yapmış oldukları çalışmada, Avustralya'da bulunan iki farklı tipte magnezyum oksit levhaların termal özellikleri ölçülmüş ve iki tip MgO levha ile kaplı LSF duvarlarının 3 tam ölçekli yangın testi kullanılarak yangın performansı araştırılmıştır. İki tip MgO levhası üzerinde yapılan termal özellik testleri, MgO levhasının yüksek sıcaklıklarda çok yüksek kütle kaybına sahip olduğunu göstermiştir. Bu yüksek kütle kaybının MgO levhanın çatlamasına neden olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Hansen vd. (2016), yapmış oldukları çalışmada Danimarka'da MgO levhalarının nem tutma ve taşıma özelliklerini incelemişlerdir. MgO levhalarında oluşan hasarların yüksek dış ortam nemi (%90-100 bağıl nem) olan dönemlerde nemi emmesi ve yüzeyde su damlaları oluşmasından kaynaklandığı görülmüştür. MgO levhalarının çevredeki havadan aşırı miktarda nemi emmeye başladığı sınırın %84 bağıl nem seviyesi olduğu görülmüştür. Yaklaşık %84 bağıl nemin üzerinde, MgO paneller yüzeylerde tuzlu su damlaları oluşturacak ve bu su, levhalarla bağlantılı ahşap yapılarda emilecek, su emilimi artacak ve ahşapta küf büyümesine yol açabileceği ileri sürülmüştür. Çalışma sonucunda MgO levhaların dış sahalarda veya levhaların nemli bir iklimle temas ettiği başka bir uygulamada kaplama olarak uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Magnezyum Oksit Levhalar ile ilgili yapılan araştırmalar; yapı malzemesi olarak son yıllarda sıklıkla kullanılan magnezyanın alternatif yapı malzemelerinin birçoğundan daha üstün dayanım özelliklerine sahip olduğu görülmüştür. MgO levhanın kullanım alanı açısından çeşitli iklim koşullarına uygun kimyasal ve fiziksel bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Magnezyum oksit levhalar inşaat sektöründe hemen her alanda kullanılabilir kompozit panel olarak öne çıkmaktadır.

Geleneksel olarak kullanılan yapı levhalarının yerine MgO levhaların tercih edilmesi yangına ve darbeye dayanım, renk seçenekleri ve çevre dostu olmasından dolayı tercih edilebilir. Ancak, MgO levhaların üretimi diğer yapı levhalarına kıyasla hazırlanışında sıkı kontrol

gereksinimi, aşırı yüksek nemli ortamlarda deformasyona uğraması ve özellikle yüksek maliyetinden ötürü dünyada kullanımının olması gerektiği kadar yaygınlaşmadığı görülmektedir.

Magnezyum oksit duvar panosunun sınıflandırması, terminolojisi, çalışma yöntemleri ve duvar panellerinin farklı markaları için kalite spesifikasyonlarını oluşturan normatif belgelerin oluşturulması tavsiye edilir. Magnezyum oksit levhaların neme karşı dayanımını artıracak çalışmalara öncelik verilerek kullanım alanının genişletilmesi ve yaygınlaştırılması sağlanabilir.

REFERANSLAR

- Caine, GE & Ellis, CW (2008), Magnesium oxychloride cement, PCT/US2007/084085, Google. Patents, <<https://www.google.com.au/patents/WO2008063904A2?cl=en>>.
- Dubecký, D., Špak, M., & Kozlovská, M. (2017). Experimental preparation of magnesium oxide board. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 861, pp. 11-18). Trans Tech Publications Ltd.
- Feigin, M. E., & Choi, T. S. (2011). U.S. Patent No. 7,998,547. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Gravit, M., Zybina, O., Vaititckii, A., & Kopytova, A. (2017, April). Problems of magnesium oxide wallboard usage in construction. In *Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport* (pp. 1093-1101). Springer, Cham.
- Hahn, H. T., & Tsai, S. W. (1980). *Introduction to composite materials*. CRC Press.
- Hansen, K. K., Bunch-Nielsen, T., Grelk, B., & Rode, C. (2016). Magnesium-oxide boards cause moisture damage inside facades in new Danish buildings. In *International RILEM Conference on Materials, Systems and Structures in Civil Engineering* (pp. 151-161). Rilem publications.
- WEB1- https://en.wikipedia.org/wiki/Magnesium_oxide_wallboard
- WEB2- <http://www.altugyapi.com/magnezyum-oksit-levha/#> ; Altuğ Yapı, Bursa,
- Jays, N. (2017). *Study Of The Degradation Of Magnesium Oxide Wallboard*. University of Southern California. Bachelor Of Engineering (Mechanical) (Honours).
- Kaya, A. İ. (2015). *Atık kâğıtlardan geri kazanılmış liflerden kompozit malzeme üretim olanaklarının araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* (Doctoral dissertation, Doktora tezi), Isparta).
- Phair, J. W. (2006). Green chemistry for sustainable cement production and use. *Green chemistry*, 8(9), 763-780.
- Qu, J. (1993). The effect of slightly weakened interfaces on the overall elastic properties of composite materials. *Mechanics of Materials*, 14(4), 269-281.
- Rosato, D. V. (1997). *Designing with reinforced composites: technology, performance, economics*. SPE books.
- Rusthi, M., Ariyanayagam, A., Mahendran, M., & Keerthan, P. (2017). Fire tests of Magnesium Oxide board lined light gauge steel frame wall systems. *Fire Safety Journal*, 90, 15-27.