

Gipszkötésű kompozitok és tulajdonságaik

Takáts Péter ✧

Gypsum bonded composites and their characteristics

The importance of gypsum bonded composites is increasing in the construction industry. These environment-friendly, pleasant materials have good physical and mechanical properties and are more and more popular for interior constructions. The article briefly introduces the raw materials and production of these products. The different kinds of gypsum bonded board materials are also described, along with their production technologies and physical and mechanical properties.

Key words: Composites, Gypsum, Gypsum bonded boards, Drywall construction

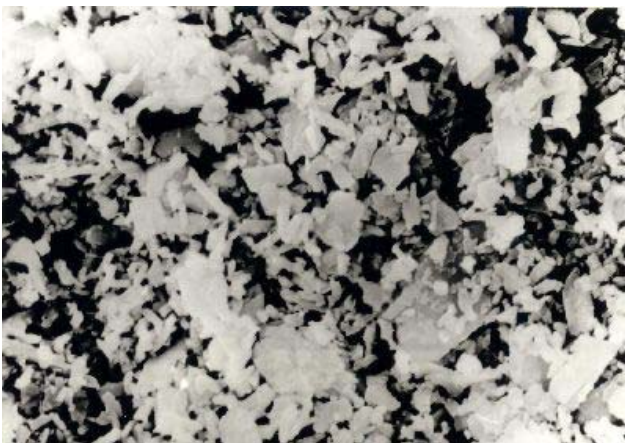
Bevezetés

A gipszkötésű kompozitok jelentősége az építőipar területén egyre növekszik. Ezek a környezetbarát, esztétikus, jó fizikai és mechanikai paraméterekkel rendelkező termékek egyre népszerűbbek. A dolgozat célja röviden bemutatni ezen termékek alapanyagait és gyártástechnológiáját. Ismertetésre kerülnek a különböző gipszkötésű lemeztermékek, valamint azok gyártástechnológiája és tulajdonságai is.

A gipszkötésű termékek alapanyagai

A gipszkötésű lapok előállításánál során elmondhatjuk, hogy erre bármely típusú kalcium-szulfát dihidrát alapanyag alkalmas. A rendelkezésre álló gipsz alapanyagokat a következőképpen osztályozhatjuk:

- **Natur-gipsz (NAT):** mely természetes gipsz külszíni bányászása útján nyerhető. Magyar-



1.ábra – Természetes gipsz (NAT). Nagyítás: 3500x (Takáts 1993)

országon Rudabánya-Alsóteleki bányában rendelkezünk ilyen alapanyaggal. Az elvégzett rászter-elektronmikroszkópos (REM) vizsgálat egyenletes, jól látható kalcium-szulfát kristályszerkezetet mutat (**1. ábra**).

- **Füstgáz-gipsz (REA),** mely kőszén és barnaszén valamint szénhidrogén alapon üzemelő erőművek füstgázának kéntelenítése útján elsősorban időszakosan télen, de egyre nagyobb mennyiségben keletkezik. Szakmai körökben mindenekelőtt REA-gipsz (Rauchgasentschwefelung-Anfallender-Gips) ill. FGD-gipsz (Flue-Gas-Desulfurization Gypsum) néven terjedt el. A kéntelenítési eljárást az iparilag fejlett országokban, elsősorban Németországban, az USA-ban és Japánban már előszeretettel alkalmazzák a környezetszennyezés (savas esők) megakadályozására. Magyarországon a Mátravidéki Hőerőműben keletkezik ún. REA-gipsz (2002),
- **Foszfor-gipsz (PHO):** legnagyobb mennyiségben a foszforsav gyártás melléktermékeként keletkezik, a fluorsav (hidrogénfluorid) gyártásánál pedig, mint vegyi gipsz anhidrit módosulat. Csekély mértékben fordul elő még szerves savaknak (borkósav, citromsav, oxálsav) és szervetlen savnak (borsav) a ki-nyerésekor vagy tisztításakor, kénsavas cserebomlás eredményeképpen.

A különböző gipsz alapanyagok a legkülönbözőbb formában (finom ill. durva kristályos, pálcika, brikett) és eltérő összetételben fordulhatnak elő (**1. táblázat**). A mindenko-

✧ Dr. Takáts Péter CSc. egy docens, NyME Fa- és Papírtechnológiai Intézet

1. táblázat – A különböző gipszféleségek vegyi összetétele.

Megnevezés	NAT	REA	PHO
Nedvességtartalom	0,20 %	6,7 %	24,40 %
Kristály- víztartalom H ₂ O	19,30 %	20,0 %	19,90 %
SO ₃	43,60 %	45,2 %	44,40 %
CaO	32,00 %	31,7 %	32,90 %
MgO	0,87 %	0,04 %	0,005 %
SrO	0,13 %	0,0 %	0,01 %
Na ₂ O	0,03 %	0,02 %	0,32 %
K ₂ O	0,09 %	0,04 %	0,02 %
Fe ₂ O ₃	0,07 %	0,06 %	0,03 %
Al ₂ O ₃	0,19 %	0,07 %	0,03 %
CO ₂	1,81 %	0,38 %	0,00 %
C	0,02 %	0,09 %	0,15 %
Oldhatatlan maradék (HCl)	0,84 %	1,37 %	0,72 %
P ₂ O ₅	-	-	0,82 %
SO ₂	-	0,10 %	-
F	0,0014 %	0,0092 %	0,0020 %
Égetési veszteség (900 °C)	2,4 %	0,82 %	1,0 %
pH érték (20 °C)	6,7	8,4	2,8

Forrás: Babcock-BSH 1992: Processing Plants for Synthetic Gypsum

ri vegyi összetétel azonban jelentős mértékben befolyásolja a gipsz hidratációja során kialakuló kristályszerkezetet, ezért a felhasználhatóság szempontjából valamennyi gipsz fajtának teljesíteni kell a DIN 1168 előírásait (**2. táblázat**).

Szilárdító vázszerkezet: A gipszkötésű lapok esetében a kompozit vázszerkezetet szerves és szervesetlen alapú anyagok egyaránt képezhetik:

- gipszkarton lapok: karton és/vagy üvegszál rost a gipsz magrészben,
- gipszkötésű rostlemez: hulladékpapír rost, üvegszál, rostiszap, műanyag szál, fémszál, kögyapot, kerámia szál (**2. ábra**),
- gipszkötésű forgácslapok: gyaluforgács, szeletelt célforgács.

Adalékanyagok: a gipszkötésű lapok előállításakor használt adalékanyagok legtöbb esetben többfunkciós feladatok ellátására is alkalmasak. A domináns tulajdonságok figyelembevételével az egyes adalékanyagok az alábbiak szerint csoportosíthatók:

2. táblázat – Az építőipari gipszre vonatkozó szabvány előírások (DIN 1168).

Tulajdonság	Megengedett határérték
Nedvességtartalom	10 %
CaSO ₄ +2H ₂ O	95 %
MgO	≤0,10 %
Klorid	≤0,01 %
Szulfid	≤0,25 %
pH	5-9
Szerves anyag	≤0,10 %
Szín	fehér
Szag	semleges



2. ábra – Üvegszál erősítésű gipszkötésű rostlemez. Nagyítás 70x (Takáts 1995)

- Kötésslassító anyagok (Na₂SiO₃, Na₂CO₃, bórax, citromsav, keményítő)
- Kötésgyorsító anyagok (CaSO₄+2H₂O, (NH₄)₂SO₄, KNO₃, K₂SO₄),
- Gipszerősítők (örölt gipszkő, kalciumhidrogén-foszfát-dihidrát,)
- Gipszhabosító anyagok (CaCO₃, Al₂(SO₄)₃)
- Töltőanyagok (perlit, habkő),
- Vízállóságot növelő anyagok (műgyanták, PVAc ragasztó)
- Gipszfolyósító anyagok (lignoszulfonátok)

Az adalékanyagok mennyisége a gipsz alapanyag mennyiségére vonatkoztatva, a gipsz fajtától és a lapgyártási technológiától függően 0,05 - 2,0 % .

Gipszkötésű lapok

A gipszkötésű lapok gipsz mátrix rendszerbe ágyazott vázszerkezetből épülnek fel, amely lignocellulóz vagy anorganikus alapú részecskék, elemi rostszálak szilárd halmazát

jelenti. A szervesen kötött kompozitok csoportjába tartoznak és jellemző tulajdonságuk, hogy:

- kiváló hő- és hangszigetelő tulajdonságokkal rendelkeznek,
- környezetbarát termékek, mivel nem tartalmaznak egészségre káros anyagokat,
- porózus felépítésük következtében kiemelkedő a klímaszabályozó képességük, mivel a levegő páratartalmát szükség esetén megkötik vagy közvetlen környezetüknek leadják,
- éghetetlen ill. nehezen éghető összetett lemeztermékek,
- a beltéri száraz építés nélkülözhetetlen alapanyagai (válaszfalak, álmennyezetek, tetőtér beépítés),
- bármilyen felület bevonásra alkalmasak (festhetők, tapétázhatók),
- jó komfortérzetet biztosítanak az adott lakótérben,
- könnyen és problémamentesen használhatók fel régi épületek felújításánál, új lakások építésekor.

A gipszkartonlapok és csoportosításuk

A legáltalánosabban elterjedt és használt gipszkötésű laptermékek, két speciális karton réteg között kikeményedett gipsz magrészből állnak. (3. ábra) A gipszkarton lapok kifejezetten csak beltéri használatra alkalmasak. A DIN 18180 ill. DIN EN ISO 9001 alapján az alábbiak szerint csoportosítjuk ezeket:

Gipszkarton építőlap (GKB): általános felhasználású építőlemez síkfelületek borításá-



3. ábra – Gipszkarton lap élfelülete. Nagyítás: 70x (Takáts 1993)

ra, álmennyezetek, tetőtér beépítések, falborítások céljára alkalmas. Jelölése: hátoldalon kék színű minőségi tanúsítvány.

Impregnált gipszkarton lap (GKBI): nedvességfelvétellel szemben ellenálló, speciális tulajdonságú anyaggal átítatott kartonborítással rendelkezik, elsősorban vizes blokkok, fürdőszobák, zuhanyozók borítására javasolt. Jelölése: szín- és hátoldalon egyaránt zöld színű minőségi tanúsítvány.

Tűzvédő gipszkarton lap (GKF): a tűzállóság fokozása érdekében 0,2 % 3,0-30 mm hosszú üvegszál erősítést tartalmaz a gipsz mátrix rendszer. Mennyezet és falborításoknál, közbenső tűzvédő szerkezetek kialakítására, álmennyezetek, felvonó aknák és válaszfalak burkolására használatos. Jelölése: hátoldalon piros színű minőségi tanúsítvány.

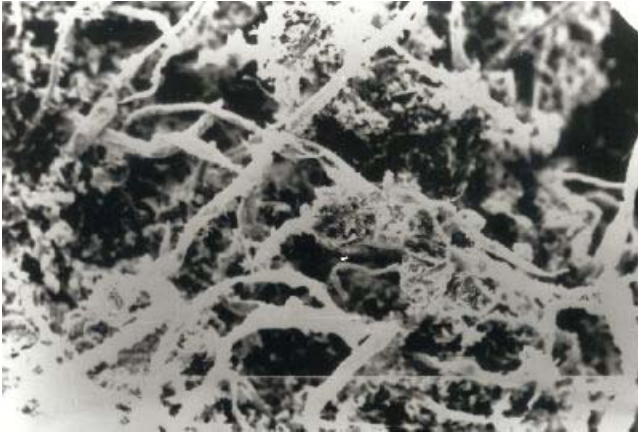
Impregnált tűzvédő lap (GKFI): tűzvédő tulajdonsággal rendelkezik. A gipsz mag része és mindkét kartonborítása speciális anyaggal van impregnálva a nedvességfelvétel megakadályozására. Elsősorban a lakóházak fürdőhelyiségeinek kialakítására használatos termék. Jelölése: hátoldalon piros színű minőségi tanúsítvány, valamint a hát- és homlok lapján egyaránt zöld színű azonosító jelzés.

A gipszkarton lapok éleinek kialakítása a felhasználási területektől és módtól függően az alábbiak szerint változhat:

- laposított él (AK): a laposított rész a fugázó anyag fogadására alkalmas,
- teljes él (VK): a fugázás nélküli szereléskor alkalmazzák,
- kerek él (RK): elsősorban vakolat alá használatos,
- fél-kerek él (HRK): ha a fugázást erősítő csík nélkül végzik,
- fél-kerek laposított (HRAK): a fugázást erősítő csikkal vagy a nélkül készülhet.

3. táblázat – Gipszkarton lapok fizikai mechanikai tulajdonságai

Sűrűség	820-1000 kg/m ³
Hajlítószilárdság	3,0-8,0 Mpa
Rugalmassági modulus	3500-4600 Mpa
Hővezető képesség	0,18-,21 W/m ^o K
Csavarállóság	6,0-8,0 N/mm
Vastagsági dagadás (2 óra)	1,5-3,0 %



4. ábra – FERMACELL gipszkötésű rostlemez.
Nagyítás: 140x (Takáts 1995)

A gipszkarton lapok fizikai mechanikai tulajdonságait a 3. táblázat tartalmazza.

Gipszkötésű rostlemezek

A gipszkötésű rostlemezek nedves vagy félszár az eljárással, gipsz szuszpenzióba vagy por alakú gipsz félhidrátba kevert lignocellulóz, esetenként szervesetlen elemi szálak együttes felhasználásával készülnek. A gipszkarton lapoknál magasabb sűrűségűek. A beltéri felhasználáson kívül ismeretes már szerkezeti elemként, kültérben történő hasznosítású lemez is (4. ábra).

GCF gipszkötésű rostlemez: azbesztszál erősítés helyett cellulóz rostok vannak α -gipsz félhidrát szuszpenzióba beágyazva és nedves lapgyártás elvén üzemelő Hatschek eljárással készítik a terméket. A gipszkarton lapok legtöbb felhasználási területén alkalmazható.

Babcock-BSH gipszkötésű rostlemez: finomra őrölt kalcium-dihidrát és max. 10 % hulladékpapír rost, valamint kötésszabályozó anyag felhasználásával nedves eljárással híg szuszpenziót képeznek és szalagprésben vákuum-nyomás együttes alkalmazása után a nyers lapokat autókλάβban egymenetben kalcinálják és visszanedvesítik (hidratálják).

Fermacell gipszkötésű rostlemez: hulladékpapírból előállított rost és gipsz félhidrát száraz keverékéből állítják elő, egy folyamatos teríték felületére juttatott kötés gyorsító adalékkal vákuumozással és préssel. A gipszkarton lapok valamennyi felhasználási területén alkalmazható. Kifejlesztésre került egy, a faházépítésnél, kültéri felhasználásra is alkalmas termék típus is, a *Fermacell GFP 0 G 05*.

Würtex-Vagips gipszkötésű rostlemez: háromrétegű gipszkötésű rostlemez. Hulladékpapírrost, gipsz-félhidrát és a lap középrétegébe bekevert nedvesített perlittel gyártott, általános felhasználási célra alkalmas termék. Hasonló tulajdonságú még a *Würtex-Gypsonite* és *Schenk-Fiberboard* lemez is.

Bison GFB gipszkötésű rostlemez: az alapanyag hulladékpapír rost, de más szál as anyag, mint műanyag, fémszál is felhasználható a lapgyártásnál, gipsz félhidráttal keverve, félszár gyártási eljárásban.

USG-GFB gipszkötésű rostlemez: gipsz-dihidrát szuszpenzióba kevert farostok elegyét vízgőz alkalmazásával „Reaktor System” elvén nedves kalcinálásnak vetik alá, majd vákuumo-

4. táblázat – A különféle gipszkötésű rostlemezek fizikai és mechanikai tulajdonságai

		GCF	Babcock-BSH	Fermacell	Würtex-Vagips	Bison GFB	USG-GFB	
							I.	II.
Sűrűség (g/cm ³)		1,55	1,10	1,05-1,20	1,04-1,18	1,00-1,15	688	800
Hajlítószil. (MPa)		19,2	7,0-8,0	6,0-8,0	5,0-7,0	5,5-8,0	5,24	6,89
	⊥	11,8					4,27	5,27
Rug. mod. (GPa)		9,8	2,9-3,0	4,0-5,0	2,5-4,0	2,5-3,5	1,77	2,55
	⊥	8,3					1,63	2,62
Laplelemelő szil. (MPa)		--	0,22	--	--	0,22-0,25	--	--
Csavarállóság (N/mm)		--	--	30-50	30-40	--	27,6	39,1
Vast. dagadás (2 óra)		0,05	--	0,9-1,0	1,0	--	--	4,3
Hővezetés (W/m ² K)		--	--	0,29	0,35	--	--	--
Lin. hőtágulás (%)		--	0,03-0,05	--	--	0,04-0,06	--	--

zással összekapcsolt többfokozatú préseléssel állítják elő, kétfajta sűrűséggel. A felsorolt gipszkötésű rostlemezek legfontosabb műszaki tulajdonságait a **4. táblázat** foglalja össze.

Gipszkötésű forgácslapok

A gipszkötésű forgácslapok gipsz mátrixrendszerbe ágyazott faforgács részecskék, amelyek a cementkötésű forgácslapokhoz (Duripanel) hasonló elven földnedves keverékből, félszáraz gyártási eljárással készülnek. A lapok folyamatosan rétegezett keresztmetszetűek és valamennyi korábban ismertetett beltéri felhasználásra alkalmasak (**5. ábra**).

Bison gipszkötésű forgácslap: gipsz félhidrát és fenyő faforgács felhasználásával, ún. félszáraz eljárással gyártják. Az alkalmazott gipsz elsősorban foszfor-gipsz, de füstgáz- és természetes gipsz is felhasználható. Valamennyi beltéri felhasználási célra alkalmasak az így készített laptípusok (*Sasmox* ill. *Arborex*). Műszaki adataik az **5. táblázatban** találhatóak.



5. ábra – Bison gipszkötésű forgácslap. Nagyítás: 70x (Takáts 1995)

5. táblázat – Bison gipszkötésű forgácslap műszaki adatai.

Sűrűség	1000-1200 kg/m ³
Hajlításierősség	6,0-11,0 MPa
Rugalmassági modulusz	3000-5000 MPa
Hővezetési tényező	0,2-0,35 W/m ² K
Csavarállóság	50-60 N/mm
Vastagsági dagadás (2 óra)	3,0-2,5 %

Összefoglalás

A gipszkötésű kompozitok népszerűsége a szárazépítésben egyre nő, mivel gyors és igényes építést tesznek lehetővé bármely gipsz alapanyag felhasználása mellett.

Különleges kívánások kielégítésére is alkalmasak, miközben a felületekkel szemben támasztott magas minőségi követelményeknek is képesek eleget tenni. A síkbeli felületeken kívül íves, tagolt vagy egy légterű helyiségek, kupolák kialakítására is alkalmasak, lehetővé téve ezáltal az építető és tervező fantáziájának szabad szárnyalását. A kutatás a lemez jellegű termékeken kívül a gipszkötésű formatestek, stukkók irányában is megindult, melynek résztvevői többek között az NYME–FMK Fa-és Papírtechnológiai Intézetének oktatói és kutatói, egy, a közelmúltban elnyert OTKA pályázat keretében.

Teljes biztonsággal állíthatjuk, hogy a gipszkötésű kompozitok az elkövetkezendő évtizedek építészeti megoldásaiban és azok továbbfejlesztésében hazánkban is jelentős szerepet fognak játszani.

Irodalomjegyzék

1. Takáts P. 1998. *Szervetlen kötésű fa- és rost kompozitok*. Egyetemi jegyzet, Soproni Egyetem, 109 old.
2. Deutsche Norm 1989. *Gipskartonplatten, Arten, Anforderungen*, Prüfung, DIN 18 180
3. Teibinger, M. K. P. Schober 1999. *Baustoffe für das Fertighaus*. Holzforschung und Holzverwertung, Nr. 3. S. 38-48.
4. Knauf AG. 1999. *Knauf im Holzbau Entdecken Sie jetzt die Kombination-Gips und Holz in einer neuen Dimension*. Knauf AG., 59 old.
5. Rigips GmbH 1998. *Trockenbaupraxis*. 45 old.
6. Fels-Werke 1999. *Fermacell im Holzbau: die Lösung mit System*. Fels GmbH.
7. Natus G. 1991. *Gypsum Fiberboard production in Nova Scotia, Canada* In: Al Moslemi ed. Proc. 2nd Int. Inorganic Bonded Wood and Fiber Composite Materials Conf., Spokane WA
8. Bahner F., M. Braun, L. Kirsten 1992. *Low-cost retrofitting of existing gypsum board lines to produce value-added gypsum-fiber products, Babcock-BSH*. In: Al Moslemi ed. Proc. 3rd Int. Inorganic Bonded Wood and Fiber Composite Materials Conf., Spokane WA
9. Englert M. H., D. P. Miller, M. R. Lynn 1993. *Properties of Gypsum Fiberboard Made by the USG Process*. In: Al Moslemi ed. Proc. 4th Int. Inorganic Bonded Wood and Fiber Composite Materials Conf., Spokane WA 52-58.