



## Ürün Tanıtımı Product Advertorial

Dr. Emre Baştürk

Ar-Ge Sorumlusu / R&D Responsible  
Rijit Sistemler / Rigid Systems  
Kimteks Poliüretan San. ve Tic. A.Ş.

### Yangına Dayanıklı KimRIGID PIR Sistemler Flame Retardant KimRIGID PIR Systems

Günümüzde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önlenemez ya da önlenemez etkenlere bağlı olarak yaşam alanlarımızda yangınlar çıkmaktadır. Ülkemizdeki hızlı nüfus artışı, çarpık kentleşme ve hızlı sanayileşme etkenlerine bağlı olarak gerçekleşen yangın sayıları ve yangınlar nedeniyle oluşan maddi kayıplar her geçen gün artmaktadır. Şu açık bir gerçektir ki; bir kıvılcım tüm emeklerimizi ve umutları dakikalar içinde yok edebilmektedir. Birçok ülke, yangından korunma amacıyla çeşitli yönergeler geliştirmiştir. Bu yönergelere bağlı olarak yapılarımızda kullanılan malzemelerin yangına dayanıklı olması gerekmektedir [1].

Günümüz mimari yapılarında geleneksel malzemelerin kullanımından ekonomik sebepler ve inşaa aşamasında karşılaşılan zorluklar nedeniyle vazgeçilmektedir. Bu sebeplerle yapı inşaa malzemesi olarak; kolay kullanımları ve ekonomik olmaları nedeniyle sandviç paneller kullanılmaktadır. Sandviç paneller genel olarak alüminyum veya galvaniz levhalar arasında farklı cins ve kalınlıkta dolgu malzemesi içeren ısı yalıtımı ve mekanik mukavemet sağlayan yapı inşaa malzemeleridir. Sandviç panellerde iç dolgu malzemesi olarak genellikle poliüretan köpük (PUR), poliizosiyanurat köpük (PIR), genleştirilmiş polistiren köpük (EPS), ekstrüde polistiren sert köpük (XPS), taş yünü ve cam yünü kullanılmaktadır [2].

*Today in our country, as in all over the world, fire occurs in our living areas due to the preventable or inevitable factors. Due to the rapid population increase, irregular urbanization and rapid industrialization factors in our country, the number of fires and financial losses caused by fires increase day by day. It is a clear fact that a spark can destroy all our efforts and hopes in minutes. Many countries have developed various guidelines for fire protection. According to these guidelines, the materials used in our constructions must be fire resistant [1].*

*The use of traditional materials in today's architectural structures are abandoned due to economic reasons and difficulties encountered during the construction phase. For these reasons, sandwich panels are used as building material; because they are easy to use and economical. In general terms, sandwich panels are building materials that provide thermal insulation and mechanical strength between aluminum or galvanized sheets containing different type and thickness filling material. In sandwich panels, polyurethane foam (PUR), polyisocyanurate foam (PIR), expanded polystyrene foam (EPS), extruded polystyrene rigid foam (XPS), rock wool and glass wool are generally used as internal filling materials [2].*

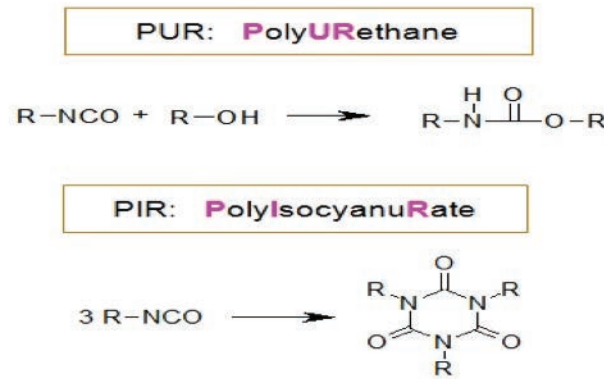


Şekil 1. Yapı malzemesi olarak sandviç panel sistemleri

Figure 1. Sandwich panel systems as building materials

Poliüretan köpükler üretan grupları ile birbirine bağlı, iki veya daha fazla -NCO grubu içeren diizosiyanatlar ile iki veya daha fazla -OH grubu içeren diollerin oluşturduğu, kimyasal veya fiziksel yollarla köpürtülen kopolimerlerdir [3,4]. Poliizosiyanurat köpükler (PIR); sahip oldukları düşük ısı iletim katsayısı, yüksek basma mukavemeti ve yüksek boyutsal kararlılıkları ile geleceğin yangına dayanımlı yapı malzemeleri olarak gösterilmektedirler. Poliizosiyanurat köpükler poliüretan köpüklerin daha özellikli bir türüdür.

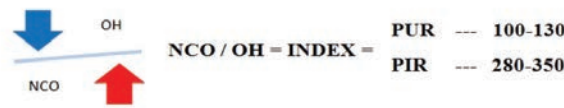
*Polyurethane foams are chemically, or physically foamed copolymers formed by diisocyanates containing two or more -NCO groups and diols containing two or more groups of -OH interconnected with urethane groups [3,4]. Polyisocyanurate foams (PIRs) are shown as building materials based on fire of the future with their low thermal conductivity, high compression strength and high dimensional stability. Polyisocyanurate foams is a more specific type of polyurethane foams.*



Şekil 2. Poliüretan köpük ile poliizosiyanurat köpük yapılarının kimyasal gösterimi  
Figure 2. Chemical representation of polyurethane foam and polyurethane foam structures

Poliüretan köpük (PUR) ile poliizosiyanurat köpük (PIR) arasındaki fark; köpük oluşum reaksiyonları aşamasında diizosiyanat ile diollerin stokiometrik olarak farklı oranlarda olmasıdır. Poliüretan köpüklerin (NCO/OH) oranı 1'e yakın ya da 1'in biraz üzerinde iken, poliizosiyanurat köpüklerde (PIR) bu oran poliüretan köpüklerindeki orandan daha büyük ve 2'ye daha yakındır. Kısacası poliizosiyanurat köpüklerde stokiometrik olarak dioller ile tamamen reaksiyona girecek miktardan daha fazla oranda ortamda diizosiyanat molekülleri bulunmaktadır. Ortamda bulunan fazla miktardaki -NCO grupları çeşitli trimerizasyon katalistleri ile kendi aralarında reaksiyona girerek izosiyanurat yapılarını oluştururlar. Halkalı yapıdaki izosiyanurat blokları köpük yapısının yanmazlık özelliklerini geliştirmektedir [5,6,7].

*The difference between polyurethane foam (PUR) and polyisocyanurate foam (PIR) is that the diisocyanate and diols are stoichiometric at different rates during the phases of foam formation reactions. While the ratio of polyurethane foams (NCO/OH) is close to 1 or slightly above 1, the ratio of polyisocyanurate foams (PIRs) is larger than the ratio of polyurethane foams and closer to 2. In short, in polyisocyanurate foams, there are diisocyanate molecules in the environment more than the amount that will react completely with diols. The excess amount of -NCO groups in the environment react with the various trimerization catalysts to form isocyanate structures. The isocyanate blocks in the ring structure improve the non-flammability properties of the foam structure [5,6,7].*



Şekil 3. Poliüretan köpük (PUR) ve poliizosiyanurat köpükteki (PIR) indeks oranları  
Figure 3. Index ratios of polyurethane foam (PUR) and polyisocyanurate foam (PIR)

Genel olarak poliizosiyanurat köpük formülasyonunu; polyester poliöl karışımları (-OH komponenti), polimerik MDI (-NCO komponenti), katkı malzemeleri, trimerizasyon kataliz karışımları ve kabarma ajanlarını içerir. Poliizosiyanurat köpüklerin yanmazlık özelliklerinin iyi olması; izosiyanurat ve aromatik yapıdaki poliester poliöl yapılarına bağlıdır.

Generally, the polyisocyanurate foam formulation includes polyester polyol mixtures (-OH component), polymeric MDI (-NCO component), additives, trimerization catalysis mixtures and blowing agents. Good non-flammability properties of polyisocyanurate foams depend on polyester polyol structures in isocyanate and aromatic form.



Şekil 4. Poliizosiyanurat köpük (PIR) panel sistemleri  
Figure 4. Polyisocyanurate foam (PIR) panel systems

<b>Malzeme Material</b>	<b>Yoğunluk Density (g/mL)</b>	<b>Isı İletkenlik Thermal Conductivity (mW/mK)</b>	<b>Yanmazlık Sınıfı Non-Flammable Class TS EN 13501-1</b>
PUR (B3,B2)	38 – 42	20 – 22	B,C,D,s3 d0
PIR (B2)	40 – 42	20 – 22	B s2 d0
Taş Yünü Stone Wool	100 – 110	40 – 42	A2 s1 d0
Cam Yünü Glass Wool	48 – 52	40 – 42	A2 s1 d0
EPS	16 – 22	40 - 42	E

Tablo 1. Sandviç panellerde kullanılan izolasyon malzemelerinin yangın sınıfları, yoğunlukları ve ısı iletkenlik katsayısı değerleri  
Table 1. Fire classes, densities and thermal conductivity coefficient values of insulating materials used in sandwich panels

Kimteks Poliüretan ailesi olarak yenilikçi, ekonomik ve çevre dostu ürünlerin hazırlanması için her geçen gün Ar-Ge çalışmalarımızı artırmaktayız. Firmamızın ürünleri olarak KimRIGID PIR sistemleri sandviç panel üreticileri için mükemmel çözümler sunmaktadır. KimRIGID PIR sistemler PUR sistemlere göre daha yüksek yangın dayanımı sağlayan özellikli yapılardır. İzosiyanurat yapıları sayesinde yangın esnasında köpüğün alev karşı direnci artmaktadır. KimRIGID PIR sistemler basma mukavemet değerleri 130-150 kPa aralığında olan, 38-42

As the Kimteks polyurethane family, we are increase our R&D activities day by day for the preparation of innovative, economical and environmentally friendly products. As the products of our company, KimRIGID PIR systems offers excellent solutions for sandwich panel manufacturers. KimRIGID PIR systems are more efficient structures that provide higher fire resistance than PUR systems. Thanks to the isocyanate structures, the resistance of the foam to the flame increases during the fire. KimRIGID PIR systems are products which have

g/ml yoğunluklarda, 21 mW/mK ısı iletkenlik katsayısına sahip ve Avrupa standardı SBI'ya (Single Burning Item) göre minimum B s2 d0 seviyesinde yanma direncine sahip ürünlerdir.

a compression strength of 130-150 kPa, with density of 38-42 g/ml, having a 21 mW/mK thermal conductivity coefficient and a minimum resistance of burning B s2 d0 according to the European standard SBI (Single Burning Item).

KimRIGID PIR Sistemleri / KimRIGID PIR Systems			
Reaksiyon Profili ve Fiziksel Özellikler <i>Reaction Profile and Physical Properties</i>	Birim <i>Unit</i>	Değer <i>Value</i>	Metod <i>Method</i>
Karıştırma Zamanı / <i>Stirring Time</i>	dk / sec	6	KİMPUR iç Metodu <i>KİMPUR Internal Method</i>
Kabarma Zamanı / <i>Cream Time</i>	dk / sec	12	
İplikleşme Zamanı / <i>Gel Time</i>	dk / sec	53	
Yükselme Zamanı / <i>Rise Time</i>	dk / sec	80	
Serbest Yoğunluk / <i>Free Rise Density</i>	g/mL	43	
Genel Yoğunluk / <i>Overall Density</i>	g/mL	42	ASTM D 1622
Basma Mukavemeti / <i>Compressive Strength</i>	kPa	135	ASTM D 1621
Çekme Mukavemeti / <i>Tensile Strength</i>	N/mm <sup>2</sup>	0,8	ASTM D 1623
Isı İletkenlik / <i>Thermal Conductivity</i>	mW/mK	21	ASTM C 518
Kapalı Hücre Miktarı / <i>Closed Cell Content</i>	%	93	DIN EN 4590
Boyutsal Kararlılık / <i>Dimensional Changes</i>	%	max 1%	DIN EN 2786
Yangına Tepki / <i>Flammability</i>		B2	DIN 4102-A

**Tablo 2.** Kimteks Poliüretan KIMrigid PIR sistemlerine ait köpüklerin reaksiyon profili analizi ve fiziksel karakterizasyonu  
*Table 2. Reaction profile analysis and physical characterization of foams of Kimteks Polyurethane KIMrigid PIR systems*

### Kaynaklar / References

1. Market study flame retardants, <http://www.ceresana.com/en/market-studies/additives/flame-retardants>, 26 Mayıs 2016.
2. Flame Retardants, Specialty Chemicals Update Program, <https://ihsmarkit.com/products/chemical-flame-retardants-scup.html>, September 2017.
3. D.K. Chattopadhyay, Dean C. Webster, Thermal stability and flame retardancy of polyurethanes, *Progress in Polymer Science*, Volume 34, Issue 10, October 2009, Pages 1068-1133
4. Yao Yuan, Chao Ma, Yongqian Shi, Lei Song, Yuan Hu, Weizhao Hu, Highly-efficient reinforcement and flame retardancy of rigid polyurethane foam with phosphorus-containing additive and nitrogen-containing compound, *Materials Chemistry and Physics*, Volume 211, 1 June 2018, Pages 42-53.
5. J. Xu, T. Wu, C. Peng, S. Adegbite, Influence of acid and alkali pre-treatments on thermal degradation behaviour of polyisocyanurate foam and its carbon morphology, *Polymer Degradation and Stability*, Volume 141, (2017) Pages 104-118.
6. M. Kuranska, A. Prociak, U. Cabulis, M. Kirpluks, J. Ryszkowska, M. Auguscik, Innovative porous polyurethane-polyisocyanurate foams based on rapeseed oil and modified with expandable graphite, *Industrial Crops and Products*, Volume 95, (2017) Pages 316-323.
7. Ming-Jun Chen, Xu Wang, Mei-Cen Tao, Xing-Ya Liu, Zhi-Guo Liu, Yan Zhang, Cheng-Shou Zhao, Jun-Sheng Wang, Full substitution of petroleum-based polyols by phosphorus containing soy-based polyols for fabricating highly flame-retardant polyisocyanurate foams, *Polymer Degradation and Stability*, Volume 154, (2018) Pages 312-322.