

מעטפת בנין נכונה – מבודדת אטומה ומגינה מאש וגזים

אירית פורמן וצחי פורמן*

אחריות היזמים כלפי הלקוחות הסופיים

במטרה לשווק מוצר אמין איכותי וטוב, היזמים נרתמים להכנסת חומרים איכותיים אשר ישפיעו לטובה על איכות המבנה ואיכות החיים של חכשי הדירות ושוכרי המשרדים. ענף הבידוד התרמי מאופיין במספר מוצרים שלכל אחד יתרונות שונים ולעתים חופפים.

להלן פירוט החומרים הנפוצים בשוק הישראלי:¹

● **צמר סלעים** – צמר סלעים הוא כינוי לסיבים מינרליים מלאכותיים (בדומה לפיברגלס) העשויים מבזלת וסלעים אחרים, שמטרתו לבדוד מחום ומרעש. החומר מיוצר דרך הזרמת אוויר על פני סלע מותך, או סיבוב הסלע המותך במהירות גבוהה.

● **XPS** – פוליסטירן בשיחול, מיוצר

- בתהליך אקטרוזיה ומציע חוזק גבוה יותר משל פוליסטירן, עם תכונות תרמיות טובות, והוא בעל שטח פנים מחוספס וקשיח.
- **פוליסטירן** – הנפוץ בישראל בשם קלקר, משמש כחומר לבידוד תרמי בענף הבנייה ובענפים נוספים. החומר בעל תכונות בידוד גבוהות אך אינו בעל חוזק גבוה ורגיש לשינויים בסביבתו.
- **טייחים תרמים** – ערבוב צמנט עם פוליסטירן, מעניק נוחות וגמישות בעבודה עם תכונות תרמיות וחוזק גדול יותר. טיח מינרלי אבקתי, טוב יותר מלוחות כאשר רוצים מסה תרמית.
- **זכוכית תאית פומגלס (FOAMGLAS)** – כינוי לחומר המיוצר מזכוכית לרוב ממוחזרת. בתהליך של חימום חומרי הגלם יחדיו בתבניות עד ליצירת זכוכית תאית, החומר ניחן בחוזק גבוה, תכונות תרמיות ברמה גבוהה ואטימות למים. יבוא מלגול בע"מ.

כעת לאחר הצגת האלטרנטיבות יש להבין את היתרונות שבשימוש נכון בחומרים הנ"ל. מאחר שכל חומר מאופיין בתכונות שונות יש להניח כי **מיקומו של כל אחד בבניין** יותאם וישתנה בהתאם אליהן, ויש להביא זאת בחשבון.

עמידות באש

בשנה האחרונה חווינו **גל שריפות חמור** יותר מהקודם. נושא האש ובטיחות הדיירים במבנים מחייב בהגנה אפקטיבית על המבנה על מנת להגן על יושביו. כל התעלמות מסכנה זו היא אדישות, חלמאות, ואולי, בתקווה שלא – **אחריות לחיי אדם בעתיד**. אם כל המבנים בישראל היו מחויבים בעמידה בתקן אש, ברור מאליהם שהצרכנים היו דורשים שהחומרים יהיו עמידים לאש כפי שהתקן דורש. כיום המצב ממש אינו כזה, והשוני הרב הקיים בתכונות החומרים לעמידות באש הוא רחב ולצרכן ממש לא ברור מהם ההבדלים בין 6.4 ל-5.3.

קיימים מקרים שבהם חומרי הבידוד התרמי עזרו להתפשטות האש במהלך שריפה כיוון שלא עמדו בתקנים המחמירים של עמידות לאש. **השריפה ברמת גן** לפני חודשים מספר בבניין רב-קומות היא



פרויקט מגורים הרצליה הילס, חיפוי עשרה מבנים בלוחות פומגלס, מעניק למבנה איטום ובידוד מעולים. יבוא חב' מלגול

כתבה זו דנה בחומרי הבידוד השונים, יתרונות וחסרונות בהתייחס לדרישות השונות. הכתבה קרמה עור וגידים בעת ביקור בחו"ל, היא מעלה תהיות אם אנו באמת דואגים לחיי ובריאות הצרכן או לכיסו של היבואן, הקבלן או מי שמחליט בדרך. תהיות אם יש בידי היועצים את הידע והיכולת להמליץ על מוצרים שאיכותם לא תשתנה עם הזמן והם יישארו בעלי איכות בידוד גבוהה כמו בעת שהותקנו, תהיות אם המוצר המומלץ והמוצר המיובא אכן בעלי אותן תכונות

מדי שנה בשנה גדל השימוש בחומרי בידוד בשוק הבנייה הישראלי, ולטובה. ככל שהשוק מתרחב כך עולה כמות הספקים ואיתה מספר המוצרים המוצעים בשוק, מה שמוביל להצפת מידע אצל השותפים בתהליך הבנייה ואצל חכשי הדירות כאחד.

העלייה במודעות לבידוד מבני מגורים ומבני ציבור נובעת מכמה גורמים

התפתחות הבנייה הירוקה – בישראל – נכון לתחילת 2017

בנייה ירוקה כבר אינה סיסמה אלא תחום של ממש. המועצה לבנייה ירוקה הינה ארגון שמקדם חקיקה ופיתוח של התחום, מקדם את החברות הנוגעות בשלל התחומים הרלוונטיים, ובעיקר פותח דלת לשיח ציבורי והתמקצעות בנושא. ובנוסף ישנם **משרדי תכנון המתמחים בתחום**. הבידוד התרמי והבנייה הירוקה יחדיו משפרים את הדירות והופכים אותן לאיכותיות ונעימות יותר למחייה. יש בהם תרומה ישירה לצמצום צריכת האנרגיה במבנים, וכפועל יוצא מכך: הורדת ייצור האנרגיה במשק.

* הכותבים הם: אירית פורמן, מנכ"ל חברת מלגול, צחי פורמן, מנהל פיתוי עסקי



איכות הבידוד התרמי

איכות החומר נמדדת ביכולת של חומר לעכב מעבר חום או בשמו ה"מדעי" מוליכות תרמית. מדד זה נמדד בערך הלמדה של החומר. ערך למדה נמוך יותר הוא בהכרח טוב יותר, כלומר פחות מעבר חום אפשרי דרך החומר.

כדי לאמוד את ההתנגדות התרמית יש לחשב את ערך ה-R. ערך זה מחושב בהתאם לעובי החומר. הנוסחה היא - עובי החומר במטרים / ערך המוליכות התרמית = ערך R **התנגדות תרמית**. יש לבדוק מה הדרישות של יועץ הבידוד לכל מבנה וכמובן לקחת בחשבון את האזור בארץ שכן הדרישות משתנות מאזור לאזור.

עמידות החומר ללחות ומים

בבחירת חומרי בידוד תרמי, לצערנו לא מספיק מובא בחשבון נושא האיטום או מעבר האדים, וחבל כי ניתן לתת מענה בעזרת חומרים קיימים - FOAMGLAS - נותן מענה מלא; צמר סלעים - מענה חלקי. (ראה תמונה עמ' 24).



בבדיקה זאת ניתן לראות כיצד בקופסא שעליה XPS (עם המדבקה הכתומה) קיימת רטיבות רבה בתוך הקופסא ה"אטומה". כמו כן, דרך הקופסא ש"אטומה" בפוליאורטן. להבדיל בשתי הקופסאות המכוסות בלוחות FOAMGLAS הסגורות למעלה מ-30 שנה ללא רטיבות כלל - בקופסא הימנית, וגם בשמאלית בה יש חיבור בין שני לוחות.



בשריפה ברמת גן - קצר חשמלי גרם להתלקחות בידוד המבנה וסיכון בחיי אדם

דוגמה לכך. דליקה יחסית קטנה עם אפקט רחב ומסוכן מאוד. חומר הבידוד החיצוני התלקח לאחר שאש שפרצה באחת הדירות הגיעה לחלון המטבח והביאה להתלקחות הקיר החיצוני עד גובה הגג. דירות נפגעו, חיי אדם עמדו בסכנה אל מול האש והגזים הרעילים שהתפשטו הדירות, דיירי הבניין פונו אל הגג, שלא ייחנקו מהגזים הרעילים שעטפו אותם. הלהבות נראו למרחוק, ענן עשן סמיך היתמר, איילון נפקק כולו, וחמור מכך, לא היה ברור אם סולמות כיבוי אש

והסל שלו יוכלו להגיע ולחלץ את הלכודים בגג המבנה. דוגמה נוספת, בכנסיית "הלחם והדגים" בצפון הכנרת בוצע בידוד ואיטום רק של חלק מהמבנה בלוחות FOAMGLAS. הכנסייה עלתה באש ונזק כבד נגרם למבנה. האזור שבוצע עם לוחות FOAMGLAS לא נפגע, הגג נדלק וקורס. צוותי כיבוי שהגיעו למקום הצליחו



כנסיית "הלחם והדגים" - בשריפה לא נפגע האזור שבוצע בלוחות Foamglas. צילום: David Shankbone

להשתלט על האש. האדריכל שבחר להשתמש בלוחות FOAMGLAS, בחר כעת לבצע חלקים נוספים

בחומר זה לאחר השריפה, מתוך ביטחון בחומר וביכולותיו. ואכן החומר יושם בכנסייה בעובי 16 ס"מ בגג.

הנושא נכון לא רק לחומרים מתלקחים אלא לחומרים המשחררים גזים רעילים ודליקים בטמפרטורות גבוהות (ללא מגע ישיר של אש): פומגלס בניגוד לחומרים רבים עמיד לאש ונותן הגנה מליאה בזמן שריפה.

מהו מוצר ירוק?

מוצר ירוק הוא מוצר המיוצר מחומרים ממוחזרים, מיוצר באנרגיה ירוקה; הוא מוצר שכמות פליטת המזהמים בתהליך הייצור שלו היא קטנה או מטופלת בקפדנות וההשפעה על הסביבה היא קטנה; מוצר ירוק הוא מוצר שפסולת תהליך הייצור שלו משמשת לייצור של מוצרים נוספים. הרשימה יכולה להמשיך עוד ועוד אך הרעיון ברור - הקטנת ההשפעה שלנו על הסביבה בתהליכי הייצור והבנייה היא מטרת התקינה הירוקה.

עמידה בתקנים ירוקים כמו EPD, LCD תורמת לבניינים הנבנים כיום בכך שהיא מאריכה את חיי המבנה; ההקפדה על מוצרים איכותיים וירוקים מייצרת סביבת עבודה החושבת בראש ובראשונה על **קיימות, איכות, ושמירה על ערכים גבוהים במטרה לייצר ערך גבוה ללקוחות**. אלה אינן מילים גסות, נמצא אותן חקוקות על דגלי כמה מהחברות הגדולות במשק ובתחום הבנייה, הן מדברות בראש ובראשונה על טובת הדייר, ועל טובת כלו במחשבה על טובת העולם שאנו חיים בו.

אלמנט נוסף שאולי אינו נחשב תכונה ישירה של חומר בידוד הוא **קלות היישום**. כפי שאנו אוהבים נוחות בשימוש בטלפונים שלנו כך עובד יעדיף חומר שנוח לו לעבוד איתו. משקל, גודל, שיטת עבודה, כל אלה הם פקטורים שעל הקבלן או היזם להביא בחשבון והביטוי להם יבוא במלואו בגלגול העלויות לצרכן הקצה.

אם כן, לאחר שעברנו על מספר תכונות מפתח רצויות לחומרי בידוד ניתן להבין שההשפעה של החומרים הללו היא גדולה בכל קנה מידה. היא מתחילה בתכנון המבנה ומסתיימת כאשר לקוח הקצה יודע כי קיבל מוצר איכותי לידיו.

בכל תחום בחיינו אנו מחפשים שיפור מתמיד בין שבעבודה או בחיינו הפרטיים, ידע הוא כוח וחשוב לזכור ולהבין זאת. אם נדע את המשמעות של סוג חומר הבידוד אותו מיישם הקבלן, אם נבין מדוע עדיף ליישם בשיטה חיצונית ולא פנימית, אם נדרוש את הטוב ביותר - נוכל לייצר מציאות טובה יותר שבה הרווח יהיה שלנו ושל הסביבה. פרויקט לדוגמה: **הרצליה הילס** פרויקט מגורים איכותי, הקובע סטנדרט חדש של שכונת מגורים פרטית וכולל עשרה בניינים ביניהם מגדלים בני 18 קומות ובניינים של 3 קומות. כל הבניינים יחופו בשכבת **FOAMGLAS**, מרכיב שנותן למבנים בידוד טוב יותר, והוא גם שכבת איטום המגינה עליו מפני פגעי מזג אוויר, לחות, מבטל גשרי הקור וחשוב לא פחות - עמידות לאש 6.4.4 - משמע עמיד לאש.

הפרויקט הינו שיתוף פעולה של שתיים מהחברות המובילות במשק בתחום הנדל"ן, **חברת אזורים וקבוצת עופר השקעות**.

כתבה זו נכתבה בעקבות תובנות שהפקנו הן בביקור בתערוכת BAU בגרמניה ובעיקר בביקור בבליה עם אדריכל צדיק אליקים ויועצי בידוד ובנייה ירוקה - מיכל ויטל ואדריכל יפתח הררי, הם שעזרו לנו בהבנת העולם הזה, כל זאת בעת שבארץ היה גל שריפות נורא וכל המדינה נשמה עשן, בתים נשרפו, יערות בערו, ועתה שוב הכול מתנהג כמו לא היה. בואו נקווה כולנו, שחומרי הבידוד שבהם ישתמשו בעתיד הקרוב יהיו אלה שבאמת יגנו עלינו מחום, לחות, אש, מזיקים וישמרו על העולם של כולנו כי אין לנו אחר.

חברת מלגול בע"מ, יבואנית פומגלאס בישראל מתמחה במציאת פתרונות לבנייה איכותית בתחומי האיטום, הבידוד והתשתיות.



חלומות צוקי השמורה - שלושה מגדלים של חב' שיוכן ובינוי מחופים בלוחות Foamglas המעניקים יתרון רב למבנים בקרבת הים

האטימות למים ואדים מהותית כאשר מדובר בחומרים שמיושמים מחוץ למבנה ממספר סיבות:

- **חומר או מערכת בידוד תרמי** אטומה נותנת מענה **לאיטום מעטפת הבניין**. ניתן לשלב מספר מערכות כדי לקבל איטום ובידוד אך תמיד כדאי לשאול אם קיימת אפשרות יעילה יותר הנותנת פתרון יחיד.
- **מעבר אדים** הוא נושא רגיש שכן יש לו השפעה בשני מישורים.
- **איכות החיים במבנה** - במידה שקיים מעבר של אדים בשכבת הבידוד עלולה להיווצר קונדנסציה בתוך המבנה (הצטברות אדים, נוזלים על הקירות או החלונות) שתייצור פטרת ועובש העלולים להוביל לבעיות נשימה.
- **פגיעה ישירה בחומר הבידוד** - אדים או מים שחודרים לתוך חומר הבידוד פוגעים עם הזמן ביכולת החומר לבודד, ומשנים את ערך המוליכות התרמית שלו לרעה. במקומות שחומרי הבידוד הגיעו למצב של 100% רטיבות - יכולתם לבודד נעלמה כלא הייתה (אמנם לנושא זה יש פתרון פשוט יחסית והוא שימוש בניילון כחסם אדים, אך כאשר אנו יודעים כי 98% מהמבנים נמסרים עם ליקויי בנייה קשה לסמוך על האטימות המלאה של יריעות ניילון אלו).



(בתמונה ניתן לראות מעבר אדי מים מהחלק לבודד, ומשנים את ערך המוליכות התרמית שלו לרעה. במקומות שחומרי הבידוד הגיעו למצב של 100% רטיבות - יכולתם לבודד נעלמה כלא הייתה (אמנם לנושא זה יש פתרון פשוט יחסית והוא שימוש בניילון כחסם אדים, אך כאשר אנו יודעים כי 98% מהמבנים נמסרים עם ליקויי בנייה קשה לסמוך על האטימות המלאה של יריעות ניילון אלו).
(בתמונה ניתן לראות מעבר אדי מים מהחלק התחתון לחלק העליון דרך שכבת בידוד של צמר סלעים, וכיצד איכות חומר הבידוד נפגמת וערך בידוד המבנה יורד לחלוטין)

באיטום המבנה רצוי לטפל ביעילות בפעם הראשונה שכן לטפל בו בעתיד כאשר נוצרות בעיות, יהיה יקר יותר מכל השקעה ראשונית במערכת אטומה.

עמידות למכרסמים או חיות אחרות

האנושות דוחקת בטבע, ומדי שנה בשנה אנו מוצאים את עצמנו נלחמים יותר ויותר בחיות או במזיקים. חזירי בר המופיעים בגני משחקים בחיפה או פלישות עכבישים לערים כמו סידני שבאוסטרליה, רק מדגשים עד כמה הטבע מנסה בכל דרך להתאקלם לאורבניזציה וכפועל יוצא מדגישים את הצורך שלנו להגן על המבנים מפניהם. הרחקת מזיקים מביתנו נעשית קשה ומתוחכמת והיא מצריכה אף אמצעים אלקטרוניים, ואולם עדיין ניתן לבחור בחומרים שיתנו מענה מעצם היותם לא נעימים לקינון ובלתי חדרים לחרקים, כמו ה-**FOAMGLAS** שעשוי מזכוכית ממוחזרת שמכרסמים אינם אוכלים וחרקים ומכרסמים אחרים אינם בוחרים בו כסביבת קינון.

הובנו חיים בג'ונגל של בטון וחושבים שאנו מוגנים, אך אמא אדמה תמיד תמצא דרכים להפתיע אותנו.

תקינה ירוקה

תחום הבנייה הירוקה תפס תאוצה אדירה בשנים האחרונות, עם הדרישה הגוברת של הענף, על הספקים למצוא חומרים מתאימים אשר עומדים בתקנים.

כדי להיחשב **בניין ירוק** - על אחוז מסוים של החומרים המיושמים במבנה להיות ירוקים.