

מלאכות הבניה ותשתית

מרצה: ישראל בר חנין

טל: 0534318221

החומרים העיקריים!

- בטון
- פלדה
- בטון מזוין
- עץ

בטון

- הוא חומר המשמש לבנייה. הבטון הוא תערובת של צמנט, אגריגטים (אבנים בגדלים שונים), מים בתוספת מוספים לשיפור התערובת.
- את התערובת (בטון טרי) יוצקים לתוך טפסות (תבניות) לאחר שהבטון מתקשה ומתחזק (מס' ימים) ומאבד את התכונות הפלסטיות שלו, מפרקים את הטפסות ומתקבל אלמנט מבטון.



בטון מובא

- השימוש המאסיבי בבטון גרם להסבת הייצור שלו מייצור מקומי באתר הבנייה לייצור מקיף במפעלים ייעודיים.
- כך ניתן לרתום משאבים טכנולוגיים הקיימים במפעל כדי לקבל בטון המיוצר על פי מתכון מדויק של תערובת, ובאופן זה לבצע ייצור מקביל של סוגי בטון שונים לצרכים השונים.
- הבטון המובא הוא הכינוי של הבטון המיוצר במפעל, להבדיל מזה המיוצר באתר הבנייה, וכיום מרבית הבטון שנעשה בו שימוש בתעשייה מיוצר באופן זה.



מרכיבי הבטון

- ישנן תערובות רבות ליצירת בטון שההבדלים ביניהן ייקבעו את סוג הבטון הסופי, התכונות שלו והיתרונות והחסרונות שלו על פני סוגי בטון מקבילים.
- עם זאת, כולם כאחד משתייכים למשפחת הבטון, כי בבסיסם הם כוללים את אותו הרכב החומרים. בין החומרים הללו ניתן למנות את הבאים:



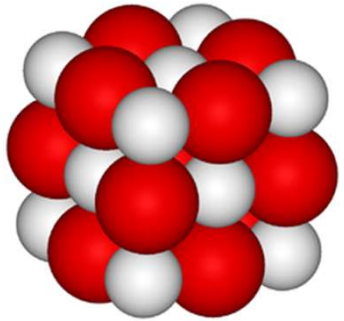
צמנט

- חומר מליטה, כלומר, משמש כחומר הדבקה בין חומרי בנייה שונים. ישנם חומרים רבים שיכולים לשמש כצמנט, וחומר שכזה לוקח חלק בתערובת הבטון להדבקת שלל החומרים בו לכדי מקשה אחת. הצמנט הנפוץ בתעשיית הבטון הוא צמנט פורטלנד, אשר מיוצר מתערובת של אבן גיר, חרסית וחול ים קוורצי.



סיד

- תרכובת לבנה של סידן וחמצן. הסיד מופק על ידי שריפה של אבן גיר. בזמן השריפה פולט הגיר פחמן דו חמצני האבקה מופקת מטחינת תוצרי השריפה הנקראים "רגבים". אבקת הסיד מכונה גם בשם "סיד חי", מכיוון שהחמצן שבו נותן לו "חיים", משמע אקטיביות כימית ויונית.



חול

- מהווה אחד מחומרי הגלם העיקריים של הבטון, ויש לו שימוש הן עבור תערובת הבטון הסופית והן בתצורות שונות עבור תערובות חומרי הגלם האחרים המרכיבים את הבטון.



חצץ

- חצץ אינו מוגדר כחומר ספציפי, אלא כסלע בגודל מסוים, כזה שנע בין שני מילימטרים לבין 57 מילימטרים. החצץ הוא חלק משמעותי בבטון ומקנה לו את הכוח שלו.



k2223905 www.fotosearch.com



© Can Stock Photo - csp4459604

פלדה

- סגסוגת חזקה אשר מורכבת בעיקרה מהמתכת, ברזל. הפלדה משמשת לצרכים רבים בענף הבנייה ובענפים נוספים, ויש לה חלק חשוב בתערוכת הבטון.



תהליך ההכנה של הבטון

- תהליך ההכנה של הבטון דורש ערבוב כל החומרים הדרושים לתערובת יחדיו.
- בראשית, החומרים השונים היו מושמים יחדיו על פי הכמויות המוגדרות עבור כל חומר גלם, ומעורבבים שוב ושוב עד לקבלת התערובת.
- עם כניסתו של הבטון המובא לענף הבנייה, התהליך כולו עבר מיכון מלא, ואמצעים טכנולוגיים דואגים למקם כמויות מדויקות בתערובת.
- החומרים השונים מעורבבים ביחד עד לקבלת הבטון האחיד ואז מוסיפים ומתערבלים כל הדרך עד לאתר הבנייה כדי לשמור על הבטון במצב נוזלי ומתאים ליציקה.

ההובלה והתפעול של הבטון

- לאחר הייצור של הבטון במפעל, יש להעבירו באופן בטוח אל אתר היעד שלו ולעשות בו שימוש נכון כחלק מהבנייה.
- ניתן להצביע על שלושת השלבים העיקריים הלוקחים חלק בשינוע, בהובלה ובשימוש של הבטון:



שינוע

- השינוע של הבטון חייב להיעשות במערבל בטון. ללא ערבול מתמיד, הבטון יתקשה ולא יהיה ניתן ליצוק אותו כנוזל לקבלת התוצאות הרצויות. הבטון מובל באמצעות משאיות יעודיות אשר משמשות כמערבל בטון ושומרות על הבטון במצב נוזלי לאורך כל זמן השינוע.



© Can Stock Photo - csp15459330



העברת הבטון

- עם ההגעה לאתר היעד, יש להעביר את הבטון מכלי השינוע אל מיקום היציקה. הדבר נעשה באמצעות משאבת בטון, אשר מותאמת במיוחד להעברת הבטון באופן בטוח וללא

פגם באיכותו.



יציקה

- היציקה של הבטון נעשית באמצעות שפיכה שלו אל תוך מיכל ייעודי או אל טפסות, תבנית ייעודית ליציקות בטון. או בשפיכה חופשית על אלמנטים כגון יסודות



סוגים וטכנולוגיות של בטון

- ישנם סוגים רבים של בטון, אשר נבדלים זה מזה באופן ההכנה שלהם ומיועדים לצרכים שונים.
- סוגי בטון אחדים הם פשוטים למדי, ואילו אחרים מלאי תחכום ומיוצרים באמצעות טכנולוגיות מיוחדות.
- בין סוגי הבטון המרובים, ניתן להצביע על הבולטים ביותר שבהם שיש להם את היקף השימוש הגבוה ביותר בתומי התעשייה השונים:

בטון רזה

- בטון אשר משמש כחוצץ בין האדמה ליסודות המבנה. באמצעות שימוש בבטון הרזה לשם הפרדה בין היסודות לבין האדמה, ניתן להימנע מהנזקים שעשויים להיגרם במגע שבין יסודות המבנה לבין התנאים הסביבתיים הטבעיים ולהביא לבנייה בטוחה יותר.



בטון מצטופף מעצמו

- סוג בטון המאפשר יציקה ללא גריפה או ריטוט, וכך מייעל את העבודה ומפחית את כוח האדם הדרוש לטיפול בבטון. בטון זה הוא בעל עומס כניעה נמוך מבטון רגיל, וכך נוה יותר להשתמש בו כנוזל בעת היציקה ואין צורך בשימוש באמצעים מיוחדים כדי לשמר אותו במצב זה לפני הייבוש. היתרונות של בטון כזה הן:



- יעילות בעבודה
- שיפור בסביבת העבודה
- הומוגניות של הבטון
- אפשרות ביצוע של מבנים מיוחדים בעלי צורה מורכבת או זיון צפוף

בטון שקוף למחצה

- הנקרא גם בטון מעביר-אור הוא חומר בניה המבוסס על בטון עם תכונות של העברת אור בין שני צידיו, בזכות אלמנטים אופטיים המוטמעים בו - בדרך כלל סיבים אופטיים. האור מועבר מצד אחד של החומר לצידו השני ולכן הסיבים האופטיים צריכים לעבור בכל עובי הרכיב. התוצאה המתקבלת היא בהתאם לצורה בה סודרו הסיבים האופטיים בתוך הרכיב ואף ניתן לקבל בתצורות מסוימות צללים של האובייקט העומד בצידו השני של הרכיב.



בטונייר

- כמשמע של המילים "בטון" ו"נייר", סוג בטון זה הוא אחד שבתערובת שלו מוחלף החצץ בגזרי נייר. אמנם ניסיון הבנייה בו דל, אך הבטונייר נהנה מיתרונות הניתנים ממשקלו הנמוך ביחס לבטון רגיל. כך הוא הופך גם לחומר גלם זול יותר להובלה.
- אחד מחסרונותיו של הבטונייר, נכון לשנת 2015, הוא שאין [תקינה](#) לתכנון מבנים מבטונייר והניסיון בבנייה בו מועט. אולם, קיים ניסיון כזה.



בטון אדריכלי

- לוחות בטון או אלמנטים שונים מבטון לא נושא עומסים ומשמש בעיקר לעיטור.

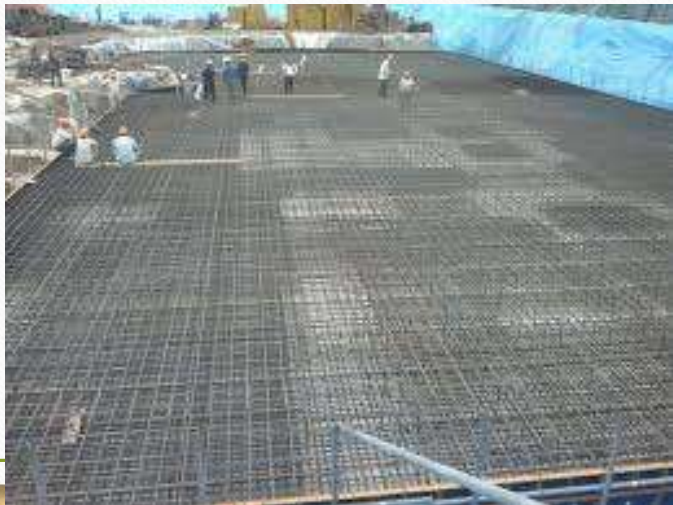


סוגי השימוש בבטון

- כפי שניתן להצביע על סוגי בטון שונים מבחינת ההרכב שלהם, ניתן להבדיל בין זני הבטון השונים באמצעות הייעוד שלהם.
- סוגי השימוש השונים מבדילים את סוגי הבטון זה מזה, אם מבחינת ההרכב הפנימי של התערובת שלהם ואם מבחינת אופן היציקה שלהם.
- בין סוגי הבטון הנפוצים ביותר על פי השימוש שלהם, ניתן למנות את הסוגים הבאים:

בטון מזוין

- חומר מורכב שמתקבל משילוב של בטון עם רשתות או מוטות של חומר חזק ואלסטי, פעמים רבות עם פלדה. השילוב הזה מביא לחומר חזק במיוחד שניתן בכושר התנגדות גבוה מאוד ללחצים. כך הבטון המזוין הופך לחומר בעל תפקיד מרכזי בבנייה של מבנים גבוהים וגשרים, אשר הלחץ והמשקל המופעלים עליהם גבוה.



בטון דרוך

- סוג של בטון מזוין, אשר מוגדר על פי אופן היציקה שלו. הבטון הדרוך מיוצר כך שהיציקה המתקבלת נתונה ללחץ פיזי כלשהו. לחץ זה מושם כתגובת נגד ללחץ אשר יופעל על הבטון כתוצאה מהייעוד שלו, וכך יתגבש שיווי משקל שיאפשר נשיאת משקלים רבים ולחץ כבד.



קורת בטון

- פתרון הנדסי בבנייה לנשיאת עומסים אנכיים. הקורה בנויה באופן אופקי ותוך תכנון הנדסי אשר לוקח בחשבון את הלחצים הפיזיים, וכך תומך במשקל המבנה אשר יוצר עומס אנכי.



חגורת בטון

- פתרון הנדסי בבנייה לנשיאת עומסים אופקיים. חגורת הבטון בנויה באופן אנכי ואינה נפוצה כמו הקורה, שכן הלחצים האופקיים הנוצרים על מבנה מוגמר הם מזעריים ביחס לאלו האנכיים. חגורת הבטון מביאה בחשבון את הלחצים שעשויים להתקבל ונותנת להם מענה הנדסי.



כלונסאות בטון

- אנחנו יכולים שני סוגי כלונסאות עיקריים:
כלונס מוחדר, מדובר על חומר שמיוצר במפעל ומגיע אל המקום בו מתבצעת הבנייה ושם הוא מוחדר באמצעות פטישים אל תוך הקרקע. לרוב הוא עשוי פלדה שכן זה חומר חזק שיכול לעמוד בתוך הקרקע בצורה יציבה.

סוג שני של כלונס הוא קידוח. מדובר על מקרים בהם, מבצעים קודם את הקידוח בשטח, לעומק של עד 25 מטר, אל תוך בור הקידוח מכניסים מוטות שקשורים בקשר ספירלי, לאחר מכן יוצקים בטון אל תוך הבור. בהמשך ייתכן ונכנסים עוד מוטות על מנת לחזק את הכלונס עצמו ולא רק את המבנה.



חשמל

- החשמל – מבוא
- החשמל: הינו אחד ממקורות האנרגיה החשובים ביותר במשק המודרני.
- ללא חשמל אין כמעט תנאי קיום לאדם במדינה מתקדמת. החשמל מאיר, מחמם-מקרר דירות, מוסדות ציבור, רחובות, בתי חולים ובתי ספר.

הטיפול בחשמל

- החשמל, כמו כל מערכת אחרת, יש בו תקלות אשר הטיפול בהן דורש ידע ומקצועיות.
- הטיפול בחשמל בצורה לא נכונה, אשר מבוצע על-ידי אדם ללא כישורים מתאימים, מהווה מפגע חמור ולעיתים אף קטלני.
- מה שמאפיין, איפוא, את הסכנה בחשמל, זהו היעדר אזהרה מקודמת מפניה.
- הסיכון בחשמל מחייב להישמר מפניו, יש להכירו להבין את טיבו, וללמוד את כללי הבטיחות שיש למלא בשימוש באנרגיה חשמלית.

חומר מבודד

- חומר דל באלקטרונים חופשיים.
- משמש : לציפוי ובידוד על מוליכי חשמל.
- דוגמאות: פולימרים, עץ, גומי, חרסינה, זכוכית, סליקון

חומר מוליך

- חומר עשיר באלקטרונים חופשיים.
- משמש : להולכת אנרגיה חשמלית מתחנת הכוח- ועד הצרכן.
- דוגמאות: נחושת, אלומיניום (חמרן) זהב, כסף, כרום-ניקל, חומרים מתכתיים.

זרם חשמלי – I

- תנועה מכוונת ומסודרת של אלקטרונים חופשיים לאורכו של מוליך.

- יחידת המדידה – אמפר – A

- דוגמא: חברת החשמל מאפשרת צריכת זרם של 40A

- $I = 40A$

המתח החשמלי - $U =$ הפרש פוטנציאלים

- הגורם המאלץ את האלקטרונים החופשיים לנוע לאורכו של מוליך,
- יחידת המדידה – וולט – V
- דוגמא: חברת החשמל מספקת לצרכנים מתח של $230V$ מתח הרשת הארצית.

$$U = 230V \quad \bullet$$

התנגדות חשמלית – R

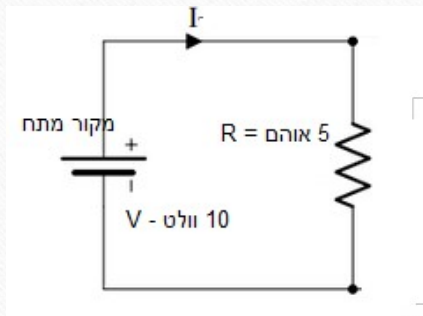
- התכונה של החומר להתנגד למעבר זרם חשמלי דרכו.
- יחידת המדידה – אום- Ω
- דוגמא: התנגדותו של גוף חימום 23Ω $R = 23\Omega$
- לכל צרכן חשמלי קיימת התנגדות חשמלית
- אך גם למוליך הטוב ביותר קיימת התנגדות אשר גורמת להפסדים והתחממויות קווי ההולכה.

הספק חשמלי – P

- הוא המכפלה בין עוצמת הזרם למתח
- יחידת המדידה – ואט – W
- דוגמא: צרכן בעל הספק של 1000 ואט. $P = 1000\ W$
- הספקו של צרכן תלוי בהתנגדותו.
- במתח הרשת הארצית של 230V צורך צרכן של 1000W בערך A5

חוק אוהם

- באמצעות המעגל החשמלי נגלה את הקשר בין מתח, זרם והתנגדות אשר בא לידי ביטוי בחוק אום- האומר:
- שעוצמת הזרם (I) במעגל חשמלי נמצאת ביחס ישר למתח (U) וביחס הפוך להתנגדות (R.)
- V מסמן מתח חשמלי בין שתי נקודות בגוף העשוי מחומר אוהמי
- I מסמן זרם חשמלי בין שתי הנקודות
- R מסמן את ההתנגדות החשמלית בין שתי הנקודות.



3. יחידות
חוק אוהם

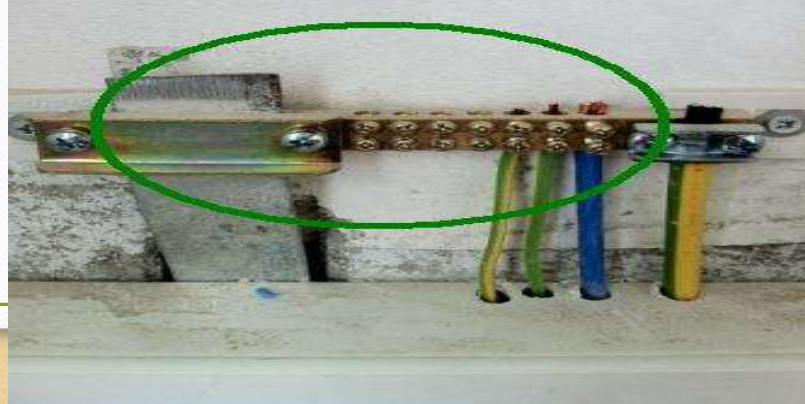
ניתן להתייחס אל חוק אוהם בכמה דרכים שונות.

$$R = \frac{V}{I} \quad V = I \times R$$
$$I = \frac{V}{R}$$

ד"ר יוסי טייטלבוים

הארקת יסודות

- חלקי המתכת העיקריים הנמצאים בבניין הם זיוני הבטון שבקירות וביסודות המבנה. זיוני בטון אלו נמצאים בתוך יסודות הבניין. לבטון הנמצא במגע עם האדמה נמוכה יחסית ומהווה חיבור חשמלי נוסף בין מוליך ההארקה והאדמה עליה נמצא הבניין. זיוני בטון אלו וחלקי מתכת נוספים הנמצאים ביסודות הבניין מהווים אלקטרודת הארקה טבעית הם נקראים אלקטרודת הארקה יסוד. החיבור של מוליך הארקה ליסודות הבניין נקרא "הארקת יסוד".



הארקת יסוד זו כוללת לפי הגדרתה בתקנות החשמל: גישור חשמלי בין כל יסודות הבניין, יסודות הבניין עצמן, אלקטרודת הארקת היסוד, פס השוואת הפוטנציאלים ומוליך הארקה המחבר את אלקטרודת היסוד לפס ההשוואה. בעבר נהגו להשתמש בצנרת המים כאלקטרודת הארקה, עם המעבר לצנרת פלסטית נוצרה בעיה. אפילו אם רק קטעים בודדים הוחלפו לצנרת פלסטית אז נותק חלק ממעגל הארקה. כדי להתגבר על בעיה זו ולהבטיח שחלקי מתכת של מכשירי חשמל יימצאו תמיד בפוטנציאל האדמה החלו להשתמש בהארקת יסוד ולחבר את יסודות הבניין. לפס השוואת הפוטנציאלים. בתקנות החשמל העוסקות בהארקת היסוד מפורטים הכללים לגבי התקנה של הארקת יסוד. מטרת התקנות להבטיח שהתנגדות הארקת היסוד לאדמה תהיה נמוכה שכל חלקי המתכת של היסודות יחוברו ביניהם ויימצאו באותו פוטנציאל חשמלי ושיהיו מוגנים ככל האפשר מפני חלודה וקורוזיה. אל פס השוואת הפוטנציאלים יש לחבר את חלקי המתכת הבאים (בתנאי כמובן שהם קיימים במבנה): אלקטרודות הארקה, צנרת מים, צנרת ביוב, צנרת הסקה מרכזית, צנרת גז, מוליכי הארקה של מחולל, שנאי או ממיר, מסילות של מעליות, תעלות מתכת של מיזוג אויר, ומוליכי הארקה של קווי טלפון.

