**מתכות: תכונות, הפקה ושימושים**

**תכונות**

שם כולל לקבוצה של יסודות בעלי תכונות משותפות. לדוגמה, ברזל, נחושת, בדיל, זהב וכסף. היסודות המתכתיים לרוב אינם בשימוש בצורתם הטהורה, המתכות המשמשות בתעשייה הן לרוב מסגים שונים. לדוגמה, פלדה, ארד ופליז. קבוצת המתכות היא קבוצה גדולה. לא כל התכונות המאפיינות מתאימות לכל המרכיבים. להלן כמה מאפיינים בסיסיים לזיהוי מתכות.

**מצב צבירה:**  פרט לכספית, המתכות הן חומרים מוצקים בטמפרטורת החדר. טווח טמפרטורות ההתכה של המתכות השונות משתרע על פני כ-3,500 מעלות צלסיוס. הכספית ניתכת בטמפרטורה של 39- מעלות צלסיוס, לפיכך היא נוזלית בטמפרטורת החדר. הטונגסטן, לעומת זאת, ניתך בטמפרטורה של 3415 מעלות צלסיוס.

**ברק**: שטח הפנים של המתכת מחזיר אור היטב, כלומר מבריק. המתכת אטומה לקרני אור – אור אינו עובר דרכה.

**צפיפות:** הצפיפות של המתכות היא על פי רוב גבוהה. לרוב המתכות המשמשות אותנו בחי היומיום צפיפות גבוהה מ-5 גר'/סמ"ק. טווח הצפיפות של היסודות המתכתיים רחב ביותר: ליסוד המתכתי הכבד ביותר – אוסמיום – צפיפות של 22.5 גר'/סמ"ק. בעוד שצפיפות היסוד המתכתי ליתיום נמוכה מזו של המים – 0.5 גר'/סמ"ק.

**מוליכות חום:** כל המתכות מוליכות חום היטב. מוליך החום הטוב מבין המתכות הוא כסף.

**מוליכות חשמל:** מתכות מוליכות חשמל היטב. מוליך החשמל הטוב מבין המתכות הוא כסף

**מגנטיות:** רוב המתכות אינן מגיבות למגנט, יוצאות מן הכלל הן ברזל, קובלט וניקל. גם רוב מסגי הברזל – הפלדות למיניהם – מגיבות למגנט למעט סוגים אחדים של פלדות אל-חלד.

**קשיות:** מתכות הן על פי רוב מוצקים. כל המתכות האלקליות, לדוגמה, ליתיום, אשלגן ונתרן הן מוצקים רכים ביותר. יסודות מתכתיים אחרים, לדוגמה, טונגסטן ומנגן הם אכן מוצקים קשים ביותר. שימו לב: הקשיות מבטאת את יכולתו של החומר לעמוד בפני חריצה, ואין לערב תכונה זו בחוזק בפני מתיחה, כיפוף או לחיצה.

**רקיעות**:אתמרבית המתכות אפשר לרקע בתהליכי ריקוע או ערגול. ממתכות מסוימות ניתן לרקע רדידים דקים במיוחד – מזהב, למשל, ניתן לרקע רדידים בעובי 1/3,800 מ"מ. רדיד זהב כה דק מעביר אור כחלחל-ירוק. מתכות אחרות, לעומת זאת, כמעט שאינן ניתנות לריקוע.

**משיכות:** ניתן למתוח חוטים ממתכת, מפלטינה אפשר לייצר חוטים שעוביים 1/20,000 מ"מ. מעופרת, לעומת זאת, לא ניתן לייצר חוטים דקים.

**תגובות אופייניות:** מתכות החשופות לתנאי האטמוספרה מגיבות לרוב במהירות רבה עם הגזים והנוזלים שבאטמוספרה. ברזל, למשל, מגיב ללחות ולחמצן ויוצר תחמוצת המוכרת בשם חלודה. שכבת החלודה אינה מגינה על הברזל מהמשך תהליך החמצון, ובחשיפה ממושכת מתחמצן הברזל כולו, הופך לחלודה ומתפורר. גם אלומיניום מתחמצן במגע עם חמצן ועם מים. אך בניגוד לחלודה של הברזל תחמוצת האלומיניום יוצרת שכבת-מגן צפופה אשר מגנה על המתכת מהמשך תהליך ההתחמצנות. המתכת עופרת מאבדת את הברק שלה בחשיפה לאוויר ומתכסה שכבת מגן דקיקה של פחמת העופרת הנוצרת עקב התרכבות העופרת עם הפחמן הדו חמצני שבאוויר. גם נחושת מגיבה עם הפחמן הדו חמצני שבאוויר וכך נוצרת תרכובת בעלת גוון ירוק שמגנה על המתכת מהמשך תהליך ההתרכבות. יסודות מתכתיים מסוימים נתרן, לדוגמה, מגיבים מיד לגזים שבאטמוספרה או למים ועל כן אינם מתקיימים לאורך זמן כיסודות מתכתיים אלא כתרכובות בלבד. יסודות מתכתיים אחרים אינם מגיבים לגזים שבאטמוספרה כלל ובמגע עם מים הם אינם מתחמצנים. זהב וכרום הם דוגמות למתכות יציבות מסוג זה.

**שימו לב**: בחיי היומיום משתמשים בעיקר במסגים/סגסוגות שהם תערובות אחידות של כמה מתכות ולעִתים קרובות גם כמויות קטנות של אל-מתכות. המסגים שונים מאוד בתכונותיהם המכניות (למשל, כפיפות וגמישות) מן המתכות המרכיבות אותם אך גם בתגובות האופייניות ובתכונות המוליכות של חשמל וחום. מרבית המסגים התעשייתיים מכילים יותר משתי מתכות ועל פי-רוב גם כמויות קטנות של יסודות אל-מתכתיים, בעיקר פחמן, צורן וזרחן. ההיסטוריה של הפקת המסגים נובעת למעשה מהצורך בחומרים חזקים ועמידים יותר ממתכות טהורות.

משתי מתכות אפשר לעִתים ליצור מסג בעל תכונות שונות בהתאם ליחסים הכמותיים בין המרכיבים. למשל, לפליז – מסג של נחושת ואבץ – הוא בעל דרגות שונות: הסוג המשמש לייצור קופסות פח ותכשיטים זולים מכיל כ-85% נחושת ו-15% אבץ, בעוד שהסוג המשמש ליצור תרמילי פגזים וכדורי רובים מכיל כ-70% נחושת ו-30% אבץ. יש סוגים נוספים של פליז, בהתאם ליחסים הכמותיים של המרכיבים שלו.

**הפקת מתכות ועיבודן**

**מקור המתכות**

מקור המתכות הוא בסלעים ובקרקעות. בטבע מופיעות המתכות בדרך כלל כתרכובות בתוך סלעים (לדוגמה: תחמוצות ברזל, תחמוצות נחושת ועוד). סלע (או קרקע) שמכיל תרכובות של מתכת בכמות ראויה להפקה נקרא עפרת מתכת. כדי שאפשר יהיה להפיק מתכת ממינרל מסוים, צריכה המתכת להופיע בתרכובת שאפשר לפרקה בקלות יחסית. תרכובות מתכתיות הנמצאות במרבץ מכילות מתכת בריכוז גבוה (בדרך כלל תחמוצות של מתכות או תרכובות עם גופרית). מתרכובות אלו אפשר להפיק יסודות מתכתיים בתהליכים פשוטים יחסית.

מתכות אחדות אינן מופיעות בטבע כתרכובות, אלא כיסודות – זהב, פלטינה, כסף ונחושת למשל.

**הפקת מתכות**

 תהליך ההפקה של המתכות מתחיל בכרייתן. מכרות של משאבי טבע קיימים זה אלפי שנים. כבר בתקופות פרה-היסטוריות היו קיימים מכרות פתוחים ומכרות תת קרקעיים (שלרוב עלות הפעלתם מורכבת ויקרה יותר). אמצעי הכרייה הקדומים היו מוגבלים והכרייה התבססה על עבודת כפיים (בעיקר עבדים עם בעלי-חיים). עם המהפכה התעשייתית הפכה העבודה במכרות יעילה ומהירה יותר. אין כל קשר בין המחצב לסוג המכרה. יש מכרות זהב פתוחים ומכרות זהב תת קרקעיים עמוקים, וכך גם לגבי יתר החומרים. לאחר הכרייה של העפרות (שלב מכני) מגיע שלב ההפקה (שלב כימי) – הפקת המתכת מתוך התרכובות שבהן היא נתונה. בתהליך ההפקה מפרקים את התרכובת שבה נמצאת המתכת ומתקבלת המתכת עצמה. שיטות ההפקה של מתכות מן העפרות מגוונים. שיטת ההפקה הקדומה והנפוצה ביותר הוא שיטת הצריפה. בשיטה זה מחממים את עפרת המתכת בתנורי היתוך לטמפרטורה גבוהה מאוד עד להתפרקות התרכובת. שיטת פירוק נוספת, שהתפתחה רק במאה השנים האחרונות היא האלקטרוליזה. בשיטה זו ניתן לפרק תרכובות של מתכות, מותכות או מומסות, באמצעות העברת זרם חשמלי בתרכובת. בשיטה זו משתמשים להפקה של אלומיניום מהעפרה שלה.

**עיבוד מתכות**

השיטות לעיבוד מתכות וייצור של כלים וחפצים רבות מאוד. מוצרים מתכתיים המוכרים לנו מחיי היומיום עברו, על פי רוב, כמה תהליכי עיבוד עד הייצור הסופי. ראשיתם של רוב החפצים המתכתיים, סגסוגות בעצם, בגוש או במטיל יצוק. זהו חומר הגלם לייצור חפצי מתכת. להלן תיאור שיטות עיבוד אחדות של מתכות.

**יציקה**: יציקה היא שיטה קדומה ביותר קיימת כבר למעלה מ-6,000 שנים. מתיכים את המתכת או הסגסוגת, יוצקים את הנוזל לתבנית ושם היא מתקררת ומתמצקת. שיטות היציקה רבות ומגוונות ומותאמות הן למוצר הסופי הנדרש, הן לחומר שיוצקים.

**עיבוד פלסטי**:עיבוד פלסטי הוא תהליך של עיבוד מתכות במצב מוצק, חם או קר, או במצב בצקי (חם מאוד אך לא מותך). בקטגוריה זו כמה שיטות למשל, חישול, ערגול, שחילה, משיכה והבלטה.

**עיבוד שבבי**: כל תהליך עיבוד אשר במהלכו מסירים שבבים מגוש המתכת נקרא עיבוד שבבי. היכולת לגלח שבבים בנקל מגוש המתכת אינה מאפיינת את כל המתכות. עופרת, למשל, אינה נוחה לעיבוד שבבי. היא יוצרת שבבים גדולים מאוד. פליז, לעומת זאת, יוצר שבבים עדינים ולכן הוא נוח לעיבוד שבבי. חריטה היא עוד סוג של עיבוד שבבי. בחריטה מסובבים במהירות גוש של מתכת כנגד להב נייח עשוי חומר קשה. בשיטה זו אפשר לעצב רק חפצים שצורתם גלילית או דמוית חרוט. לקבלת צורות זוויתיות משתמשים במכונות אחרות, למשל כרסומת, שבה הלהב מסתובב ומכרסם שבבים מגוש מתכת נייח. גם ניסור, הקצעה, השחזה וליטוש הן פעולות של עיבוד שבבי המתבצעות באמצעות מכונות מיוחדות.

**חומרים חכמים**

"חומר חכם" הוא חומר שתכונותיו הפיסיקליות משתנות כתגובה לקלט מסוים כגון כוח, טמפרטורה, זרם חשמלי ועוד. לפעמים החומרים משנים את תכונותיהם (צורה או צבע) בעקבות זרם חשמלי או שינוי בטמפרטורה או בשדה המגנטי. במקרים אחרים החומרים "זוכרים" את מצבם הקודם ובתנאים המתאימים יכולים לחזור אליו.השם "חומרים חכמים" מייצג מגוון של חומרים עם תכונות שונות ויישומים שונים. להלן דוגמות אחדות: בטון המשחרר חומרים מסוימים למילוי במקרה של בקע; פלדה שהתעקמה בחום גבוה (שרפה) וחוזרת למצבה הקודם בטמפרטורה רגילה; טקסטיל המנקה את עצמו; בגדים המשתנים בהתאם לטמפרטורה; משקפי שמש המשנים את צבע העדשה בהתאם לתנאי התאורה.

בשנים האחרונות מתרחב השימוש במתכות ה"חכמות". מתכות אלה משמשות כחומר גלם בתחומי התעופה, החלל והרפואה. דוגמה לחומר "חכם" הוא הניטינול. הניטינול הוא סגסוגת של ניקל וטיטניום ומכאן שמו. הסגסוגת ניטינול היא בעלת שתי תכונות ייחודיות: זיכרון וסופר אלסטיות. ניתן להגיע לכל אחת מהתכונות על ידי אחוז סגסוג מסוים בין הניקל לטיטניום, אך לא ניתן להגיע לשתי התכונות יחד. בטיפול תרמי מתאים ניתן "להכשיר" או "לטעון" את הניטינול לצורה מסוימת. אם נשנה את צורתו של החומר ולאחר מכן נחמם אותו הוא יחזור לצורה ההתחלתית שלו, כלומר יחזור לאותה צורה שהכשרנו אותו. ניתן לחמם את החומר באמצעות אמצעי חימום שונים המספקים כמות חום מתאימה הדרושה לקבלת הטמפרטורה המתאימה "להכשרה".

שימושים בסגסוגת **זיכרון**: ברפואת שיניים משמש החומר לגשרים שעושים בגלל הלחץ הקבוע שהוא יוצר בטמפ' של החום גוף. משמש כתחליף למנועים חשמליים קטנים בכל מיני אפליקציות קוסמים משתמשים בחומר הזה כדי לכופף כפיות. בטיפול תרמי מתאים ניתן להגדיל את האלסטיות של החומר, ובכך יהיה ניתן לכופף את החומר כמעט ב-180 מעלות צלסיוס מבלי לגרום לעיוות.

שימושים בסגסוגת **סופר אלסטיות**: ברפואה משמש כתומכנים לדפנות של עורקים (סטנטים). תפקידם לשמור על כלי הדם פתוח ובכך להבטיח אספקת דם תקינה דרכו לאורך שנים ארוכות. כמו כן, משתמשים בניטינול כאנטנות לטלפונים, כמסגרות למשקפי ראיה ועוד.