

דצמבר 2021

ייצור דשני חנקן - חלק א'

מבוא

החנקן הינו יסוד המזון החשוב ביותר בהזנת הצמח. בעולם מיצרים 120 מיליון טון חנקן (N) לשימוש חקלאי, 32 מיליון טון אשלגן (K) ו 20 מיליון טון זרחן (P). עד תחילת המאה ה-20 מקורות החנקן להזנת הצמח היו ממכרות של חנקת הנתרן (מלחת צ'ילה), מרבצים של גואנו (זבל אורגני טבעי עשיר בחנקן) וזבלים אורגנים אחרים.

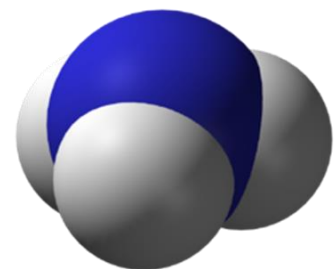
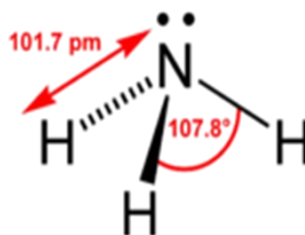
תעשיית הדשן החנקתי החלה ב 1912 עם הקמת מפעל האמוניה הראשון בגרמניה. לפני כן היו ניסיונות ביצור דשני חנקן אחרים כמו חנקת סידן או ציאנמיד, שלא מלאו את התקוות שתלו בהם כמקור זול ואמין לחנקן להזנת הצמח. פיתוח תהליך ייצור האמוניה ע"י פריץ האבר, בשיתוף עם המהנדס הגרמני בוש (תהליך שניקרא האבר-בוש) הביא למהפכה בחקלאות ובהזנת הגידולים החקלאיים.

מלכתחילה ייצור האמוניה נועד לפיתוח תעשיית חומרי הנפץ, כחומר גלם לחומצה חנקתית שהיא הבסיס לתעשיית חומרי הנפץ. כיום רוב האמוניה (מעל 80%) משמשת לייצור דשנים לחקלאות. מעל 60% מצריכת החלבון בעולם מקורה באמוניה מייצור תעשייתי. ללא ייצור אמוניה בעולם היה נוצר מחסור חמור במזון. לכן, כשמדברים על דשני חנקן בראש ובראשונה צריכים לדבר על ייצור אמוניה-חומר הגלם העיקרי לכל דשני החנקן.

למרות שהחנקן הינו המרכיב העיקרי של האוויר אותו אנחנו נושמים, לצמחים אין מנגנון לקליטה ישירה של החנקן וכדי שתהיה אפשרות שייקלט ע"י הצמח יש לשפעל את החנקן ע"י הפיכתו לחנקן טעון חשמלית (להפוך אותו לאטום טעון חשמלית - ליון) וזה נעשה בתהליך ייצור האמוניה.

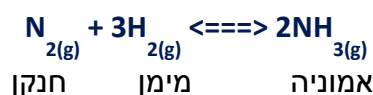
תהליך ייצור האמוניה - NH₃

בתהליך זה קושרים לכל אטום חנקן שלשה אטומי מימן (ובכך הופך החנקן לאטום טעון שלילית -3).



אמוניה .

הנוסחה הכימית של ייצור האמוניה



דצמבר 2021

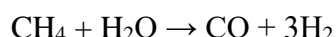
ייצור דשני חנקן – חלק א'

מבחינה כימית התהליך נראה פשוט, לוקחים חנקן (N) מהאוויר עם מימן (H) ובטמפרטורה של 500 מעלות, ובלחץ של 200 אטמוספרות, מתקבלת האמוניה NH_3 .

ייצור האמוניה הינו אחד התהליכים המורכבים בתעשייה הכימית וממשיכים לשפר אותו משנה לשנה למרות שתהליך הבסיס, אותו פיתחו האבר ובוש, לא השתנה. בתהליך ישנם מספר שלבים

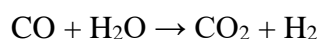
שלב ראשון-

הפקת המימן. את המימן מפיקים משריפת גז טבעי שהוא בעיקר גז מתן (CH_4). בשריפה בנוכחות קיטור מתרחש חמצון תוך קבלת מימן ופחמן חד חמצני (CO)



שלב שני-

את הפחמן החד חמצני, הופכים לדו תחמוצת הפחמן (CO_2)

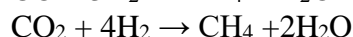
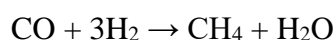


שלב שלישי -

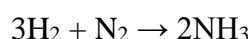
את ה CO_2 מפרידים ע"י תמיסת אתנולאמין.

שלב רביעי-

ניקוי שאריות CO ו CO_2 תוך קבלת מתאן בנוכחות קטליזטור מיוחד לתהליך.



את המימן שהופק דוחסים עם חנקן מהאוויר במדחס-ריאקטור בנוכחות קטליזטור בטמפרטורה של 500 מעלות ובלחץ של 200 אטמוספירות ומתקבלת אמוניה גזית.



את האמוניה (אמוניה אל מימית) דוחסים לתוך מיכלי לחץ ב40 אטמוספירות כדי לאחסן אותה כנוזל. ישנן שיטות לאחסן את האמוניה בקירור בלחץ אטמוספרי בטמפרטורה של -32 מעלות צלזיוס.

ה CO_2 המופק כמוצר נילוה, מאחסנים במכלי לחץ ומשתמשים בו להכנת משקאות מוגזים, קרח יבש אבל את רובו משחררים לאוויר.

מהאמוניה מייצרים אוריאה, גופרת אמון, חד אמון זרחתי, דו אמון זרחתי וחומצה חנקתית המשמשת כחומר גלם לשורה ארוכה של דשנים ובעיקר חומרי נפץ.

על כל אלה נדבר במאמרים הבאים.

מתי הוכברג – מחקר ופיתוח, דשן גת

