

פברואר 2022

## ייצור דשני חנקן - חלק ג'

שלושת דשני החנקן החשובים הם אמון גופרתי (גופרת אמון), אוריאה, אמון חנקתי ואוראן (נוזלי). ישנם עוד מספר דשנים שמכילים חנקן כחלק מדשנים מורכבים כגון אשלגן חנקתי, סידן חנקתי, חד אמון זרחתי ועוד.

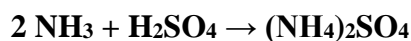
במאמר הנוכחי נתרכז בארבעת דשני החנקן העיקריים הללו.

חומר הגלם החנקני לדשני החנקן הוא אמוניה ( $\text{NH}_3$ ).

### ייצור אמון גופרתי

גופרת אמון הינו הדשן הכימי הסינטטי הראשון שיוצר במפעל תעשייתי כדשן לחקלאות במחצית השנייה של המאה ה-19. מלכתחילה יוצר הדשן בכמויות קטנות אולם בתחילת המאה העשרים, עם פיתוח תהליך "האבר" לייצור אמוניה הוקמו מאות מפעלים לייצור גופרת אמון והדשן הזה הפך לדשן מוביל בדישון גידולים חקלאיים. ייצור גופרת אמון הינו פשוט יחסית ובמידה וקיימים חומרי הגלם לייצורו לא דרושות השקעות כבדות בצידוד כדי לייצר ממנו כמויות גדולות.

הדשן מיוצר בריאקציה כימית בין אמוניה אל מימית ( $\text{NH}_3$ ) וחומצה גופריתנית ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) בנוכחות כמות קטנה של מים לפי הנוסחה



התהליך הינו רציף ונעשה בטכנולוגיה של גיבוש תוך כדי קירור: לתוך תמיסה רוויה בגופרת אמון בטמפרטורה של 60 מעלות מזרימים באופן סימולטני את כמויות החומצה, ותערובת של אמוניה ומים לריאקטור ששומר על טמפרטורה קבועה של 60 מעלות, נוצרת גופרת אמון גבישית המופרדת ע"י צנטריפוגה ומורחקת מהתמיסה.

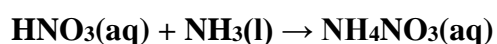
גופרת האמון הלחה עוברת תהליך יבוש בתנור ובמקביל מצפים את הגבישים בחומר נגד התגבשות ע"י ריסוס עדין בתמיסה המכילה את החומר נגד ההתגבשות (חומר דוגמת ארמין). החומר המיובש עובר לאחסון ואריזה. מתקבל חומר גבישי לבן-אפור בגבישים של 1-3 מ"מ. הדשן הגבישי מתאים מאוד להמסה במים להדשייה ופחות מתאים לפיזור מכני. לשם התאמה לפיזור מכני הופכים את הגופרת אמון לחומר מגורען בתהליך גירעון לפני הייבוש הסופי.

כיום רוב גופרת האמון מיוצרת מאמוניה וחומצה גופרתית שנפלטת כחומרים שאריתיים של תהליכי ייצור בתעשיות שונות כגון תעשיית הטקסטיל, תעשיות המתכת ועוד. מסיבה זו צבע גופרת האמון משתנה בהתאם למקור החומצה.

### ייצור אמון חנקתי

אמון חנקתי הינו דשן פופולרי ומבוקש ע"י חקלאים רבים. במקור האמון החנקתי הינו הבסיס לתעשיית חומרי הנפץ

חומרי הגלם לייצור אמון חנקתי הם אמוניה אל מימית ( $\text{NH}_3$ ) וחומצה חנקתי מרוכזת ( $\text{HNO}_3$ ) תהליך הייצור הוא פשוט:



פברואר 2022

## ייצור דשני חנקן – חלק ג'

לריאקטור עם מערכת קירור מזרימים סימולטנית חומצה חנקתית מרוכזת ואמוניה גזית תוך שמירה מתמדת על טמפרטורה של 80-90 מעלות. בתוך הריאקטור שומרים על תמיסת אמון חנקתי בריכוז 80-90 אחוז, הריאקציה מאוד אקזותרמית. במידה ורוצים מוצר סופי אמון חנקתי נוזלי 21% חנקן, מקררים את התמיסה ומוהלים במים לקבלת הריכוז הרצוי. אם מעוניינים לקבל אמון חנקתי מוצק, ישנן כמה אפשרויות:

- 1- לאפשר לאדי המים הנובעים מהטמפרטורה הגבוהה של הריאקציה להתאדות עד לקבלת חומר מוצק, אבקי, בריכוז של 99.5% אמון חנקתי. זה חומר נפץ ולא מיועד לשימוש חקלאי.
  - 2- אחרי אידוי המים מתקבל אמון חנקתי מומס בריכוז 90% ומעלה שמעבר למגדל גיבוש באוויר חם. מראש מגדל שגובהו כ-50 מטר מרססים את תמיסת האמון החנקתי המומס ומרוכז כנגד זרם אוויר חם שמאדה את שארית המים שישנם בתמיסה ובתחתית המגדל מצטבר אמון חנקתי בצורת צבירה של PRILLS שהם גרגרים עגולים בקוטר של 2-4 מ"מ. את הגרגירים העדינים יש לקרר ולאחסן במקום יבש. כמות קטנה של אוויר לח יכולה לגרום להתגבשות ולהיווצרות גושים גדולים.
  - 3- ייצור אמון חנקתי מגורען. את החומר המומס והחם שמכיל עד 95% אמון חנקתי מעבירים לתוף גרעון ומגרענים את האמון החנקתי לדשן נוח לפיזור מכני וגם להמסה במים ויישום בהדשייה.
  - 4- האמון החנקתי המוצק הינו חומר מסוכן מאוד, לכן במדינות רבות אסור לשווק לחקלאות כאמון חנקתי נקי, ויש לערבבו עם חומרים אחרים עוד לפני תהליך הגירעון, דבר שיקטין את הסיכונים. תוספים מקובלים: מגנזיום סולפט, חרסיות, אשלגן כלורי, MAP ועוד. תוספת חומרים אלו, גורמת לירידת ריכוז החנקן במוצר מ 34-35% ל 32-33% ובמקרים מסוימים גם מקשה על שימוש כדשן להדשייה בהשקיה בטפטוף.
- ברוב מדינות בעולם אמון חנקתי משווק לחקלאים אך ורק כחומר נוזלי כדשן פשוט או בדשנים נוזליים מורכבים.
- במאמר הבא על ייצור דשני חנקן נתרכז בתהליכי ייצור האוריאה - הדשן החנקני העיקרי בחקלאות ובתהליך ייצור האוראן – הדשן החנקני הנוזלי המוביל בחקלאות בעולם.

מתי הוכברג,

מחקר ופיתוח

דשן גת

