**06-07.04.2020**

**Изучить лекцию (краткое изложение прилагается, а также учебник Е.Я Мельников Технология неорганических веществ и минеральных удобрений), самостоятельно. Ответить и направить для проверки самостоятельную работу по электронному адресу участника дистанционного обучения Рузич И.В.\** Ruzich-Irina@yandex.ru **:**

**1 Дать определение «Азотное удобрение»**

**2 Дать характеристику азотного удобрения с самым высоким содержанием Азота**

**3 Чем характеризуется производство жидких азотных удобрений**

**Урок № 7(4 часа)**

**Азотные удобрения**

**Азотные удобрения**

Большинство азотных удобрений получают синтетически.

В природе и в жизни человека азот имеет исключительно важное значение. Он входит в состав белковых соединений (16--18%), являющихся основой растительного и животного мира. Человек ежедневно потребляет 80--100 г белка, что соответствует 12--17 г азота.

Для нормального развития растений требуются многие химические элементы.

Основные из них **-- углерод, кислород, водород, азот, фосфор, магний, сера, кальций, калий и железо.** Первые три элемента растения получают из воздуха и воды, остальные- извлекают из почвы.

Особенно большая роль в минеральном питании растений принадлежит **азоту,** хотя его среднее содержание в растительной массе не превышает 1,5%. Без азота не может жить и нормально развиваться ни одно растение.

**Азот** является составной частью не только растительных белков, но и хлорофилла, с помощью которого растения под действием солнечной энергии усваивают углерод из находящейся в атмосфере двуокиси углерода СО2.

Природные соединения азота образуются вследствие химических процессов разложения органических остатков, при грозовых разрядах, а также биохимическим путем в результате деятельности особых бактерий - азотобактера, непосредственно усваивающих азот из воздуха. Такой же способностью обладают клубеньковые бактерии, которые живут в корнях бобовых растений (горох, люцерна, бобы, клевер и др.).

Удобрения, щелочные катионы которых быстрее извлекаются растениями из почвы, вызывают ее подкисление; растения, которые быстрее потребляют кислотные анионы удобрений, способствуют подщелачиванию почвы.

Азотные удобрения, содержащие катион аммония NН4 (аммиачная селитра, сульфат аммония) и амидную группу NН2 (карбамид), подкисляют почву. Подкисляющее действие аммиачной селитры слабее, чем сульфата аммония.

В зависимости от характера почвы, климатических и других условий под различные культуры требуется вносить различное количество азота.

В ассортименте азотных удобрений значительное место занимает аммиачная селитра (нитрат аммония, или азотнокислый аммоний), объем мирового производства которых исчисляется миллионами тонн в год.

В настоящее время примерно 50% азотных удобрений, применяемых в сельском хозяйстве нашей страны, приходится на долю **аммиачной селитры.**

Аммиачная селитра имеет ряд преимуществ перед другими азотными удобрениями. Она содержит 34--34,5% азота и в этом отношении уступает только карбамиду СО(NН2) 2, содержащему 46% азота. Другие азотные и азотсодержащие удобрения имеют значительно меньше азота (содержание азота приведено в пересчете на сухое вещество):

Таблица 1 - Содержание азота в соединениях

|  |
| --- |
|  |
| Удобрения | N, % |  |
| Сульфат аммония (NH4)2SO4 | Около 21 |  |
| Известково-аммиачная селитра | 20,5 |  |
| Цианамид кальцияCaCN2 | 18,5 - 20,2 |  |
| Натриевая селитра NaNO3 | 16,0 - 16,2 |  |
| Кальциевая селитра Ca(NO3)2 | 14,0 - 16,5 |  |
| Калиевая селитра KNO3 | 13,8 |  |

**Жидкие азотные удобрения**

Основными недостатками твердых азотных удобрений являются гигроскопичность, слеживаемость, высокие энергетические затраты на выпарку водных растворов, необходимость гранулирования и кондиционирования гранул, большие затраты труда на расфасовку удобрений, погрузочно-разгрузочные работы и на внесение удобрений в почву. Этих недостатков лишены жидкие азотные удобрения – жидкий и водный аммиак (аммиачная вода), а также аммиакаты, представляющие собой растворы аммонийной селитры, карбамида, нитрата кальция и других веществ в жидком аммиаке и в его водных растворах.

Аммиак и аммиакаты легко усваиваются растениями и дают такой же эффект, как и твердые удобрения. В то же время они имеют существенные преимущества перед твердыми удобрениями:

–производство жидких удобрений проще и дешевле, так как отпадает необходимость в глубокой выпарке растворов и в гранулировании удобрений; появляется возможность строительства заводов азотных удобрений по короткой схеме без цехов переработки аммиака в азотную кислоту и удобрения; себестоимость единицы азота в аммиаке на 35% ниже, чем в самом дешевом азотном удобрении – аммонийной селитре;

–достигается полная механизация работ по погрузке, выгрузке и внесению удобрений в почву;

–жидкие удобрения не слеживаются, равномерно распределяются в почве;

–отпадает необходимость в расфасовке и упаковке удобрений

вмешки.

Однако, наряду с достоинствами, жидкие удобрения имеют и серьезные недостатки:

1)при большой концентрации и низких температурах возможна кристаллизация солей из растворов, что приводит к забивке трубопроводов и арматуры; менее концентрированные удобрения содержат большое количество балласта – воды;

2)требуется сооружение резервуаров большой емкости для хранения удобрений из-за сезонности использования;

3)требуется создание специального оборудования для транспортировки, хранения и внесения удобрений в почву; при использовании жидкого аммиака это оборудование должно быть расчитано на высокие давления, а внесение удобрений должно осуществляться под слой почвы на глубину ~15–20 см во избежание потерь аммиака;

4)повышенная коррозионная активность жидких удобрений по отношению к черным металлам, что обусловливает необходимость изготовления оборудования из легированных сталей или алюминия.

По этим причинам жидкие удобрения производят вблизи районов потребления.

***Виды жидких азотных удобрений и их свойства. Самым концентрированным азотным удобрением является жидкий аммиак. Он содержит 82,3% азота и имеет температуру кипения под атмосферным давлением –33,5ºС. Равновесное давление паров над жидким аммиаком зависит от температуры и характеризуется данными, представленными в табл. 28.***

Таблица 28

**Зависимость равновесного давления паров над жидким аммиаком от температуры**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура, ºС | –33,5 | –10 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Давление пара, МПа | 0,1 | 0,303 | 0,444 | 0,635 | 0,885 | 1,205 | 1,606 |

Учитывая высокое давление паров над жидким аммиаком, его хранят и транспортируют в цистернах, рассчитанных на давление до 3 МПа. Жидкий аммиак при использовании его в качестве азотного удобрения необходимо вносить в почву на глубину 15–20 см во избежание потерь аммиака, ожога растений и отравления обслуживающего персонала. Это требует создания специальных машин для внесения аммиака в почву и существенно осложняет его применение. Для уменьшения давления паров аммиака и облегчения транспортировки, хранения и внесения в почву в качестве жидких азотных удобрений используют водный раствор аммиака – аммиачную воду. Аммиак очень хорошо растворяется в воде. При 0°С в одном объеме воды растворяется 1176 объемов аммиака, а при 20°С – 702 объема. Для нужд сельского хозяйства выпускают аммиачную воду, содержащую 22–25% NH3. Парциальное давление паров над аммиачной водой указанной концентрации при температуре 25°С составляет 0,045 МПа, поэтому ее хранят и транспортируют в емкостях, рассчитанных на давление 0,15–0,20 МПа. Аммиачная вода относится к числу малоконцентрированных удобрений, так как содержание азота в ней не превышает 20%. Кроме того, во избежание потерь азота и ожогарастений еетакженеобходимо вноситьподслой почвы.

Для повышения содержания азота и снижения парциального давления аммиака в качестве жидких азотных удобрений используются аммиакаты, представляющие собой растворы аммонийной селитры, карбамида, нитрата кальция или их смесей в аммиачной воде. В этих растворах образуются аммиакаты состава NH4NO3 · *n*NH3 · *m*H2O,

(NH2)2CO · *n*NH3 · *m*H2O, Ca(NO3)2 · *m*NH4NO3 · *m*NH3 · *p*H2O.

В результате этого содержание азота в растворах возрастает, а парциальное давление аммиака над ними снижается. Однако в этих растворах присутствует свободный аммиак, что обусловливает его потери при внесении в почву. Поэтому при разработке составов жидких удобрений стремятся использовать водные растворы солей, не содержащих в своем составе свободный аммиак. К числу таких удобрений относятся смеси концентрированных растворов карбамида и аммонийной селитры, которые получили название растворов КАС. Их производят путем смешения концентрированных растворов карбамида и аммонийной селитры. Состав этих удобрений характеризуется данными, представленными в табл. 29.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   | **Состав жидких удобрений** |   | Таблица 29 |
|   |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   | Температура кри- |   |
| Марка | Состав удобрения, мас. % |   |   |
| удобрения | NH4NO3 | (NH2)2CO |   | H2O | сталлизации, ºС |   |
| КАС-28 | 39,77 | 29,48 |   | 31 | –18,3 |   |
| КАС-30 | 42,0 | 35,1 |   | 23 | –10 |   |
| КАС-32 | 43,58 | 37,16 |   | 19,5 | –3 |   |

В зависимости от концентрации исходных растворов получают удобрения с различным содержанием азота – КАС-28, КАС-30, КАС-32. Для предотвращения коррозии оборудования в состав растворов вводят ингибиторы коррозии – дигидрофосфат аммония и свободный аммиак. Содержание дигидрофосфата аммония составляет 0,1–0,2% в пересчете на P2O5, содержание NH3 – 0,3– 0,4%. Производство таких удобрений организовано на многих предприятиях. Оно состоит из следующих стадий:

1)нейтрализация азотной кислоты аммиаком с **получением растворов аммонийной селитры;**

2)выпарка растворов **NH4NO3 до концентрации 70–80%;**

3)**синтез карбамида** с двухступенчатой дистилляцией плава;

4)выпарка растворов **карбамида до концентрации 75–80%;**

5)смешение концентрированных растворов аммонийной селитры и карбамида с получением различных марок жидких удобрений, при этом в осенне-зимний период выпускается удобрение КАС-28, имеющее температуру кристаллизации –18,3°С, а в ве- сенне-летний период удобрения КАС-30 и КАС-32.