

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ**

“Кимёвий технология” кафедраси

РЕФЕРАТ

Бажарди:

52-11 гр талабаси
З.Матмусаев

Қабул қилди:

доц. Мирсалимова.С

КАРБАМИД ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

Режа:

1. Карбамиднинг физик - кимёвий хоссаси.
2. Ишлаб чиқариш усуллари.
3. Технологик схема баёни.

Таянч сўзлар ва иборалар: хоссаси, олиниши, ишлатилиши, турлари, хом-ашё, аммиак, карбонат ангидрид, биурет, ционит, карбомат, КФС, хоссаси, олиниши, ишлатилиши, турлари, хом ашё, бирикмаси, синтез калонна, буглатиш, минора, КФС, маркалари.

КАРБАМИДНИНГ ФИЗИК - КИМЁВИЙ ХОССАСИ

Карбамид ишлаб чиқариш усули ва технологияси 1868 йилда А.И. Базаров томонидан ишлаб чиқилган. Бу усул аммиак ва карбонат ангидриднинг қайтар реакциясидан иборат. Жараён икки босқичда боради.

Биринчи босқичда аммоний карбомат ҳосил бўлади:



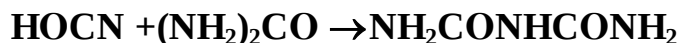
Иккинчи босқичда эса карбамид ҳосил бўлади:



Карбамид $[(\text{NH}_2)_2\text{CO}]$, азотли ўғитлар ичида энг кўп миқдорда озук элементини тутиб, унинг таркибида 46 - 46,5% азот элементи мавжуд. Карбамиднинг техник номи мочеина бўлиб, у тоза ҳолатда рангсиз, ҳидсиз оқ кристалл туздир. Унинг 25⁰С ҳароратдаги зичлиги 1330 кг/м³, 132,7⁰С ҳароратда эрийди. Техник маҳсулот оқ ёки сарғиш кристалл бўлиб (шакли игнасимон ромбик призма ҳолида), атмосфера босимида суюқланиш ҳарора-тигача қиздирилса, карбамид парчаланади бунда аммиак ажралади. Бу жараёнда аввал аммоний ционит, сўнгра аммиак ва ционит кислота ҳосил бўлади:



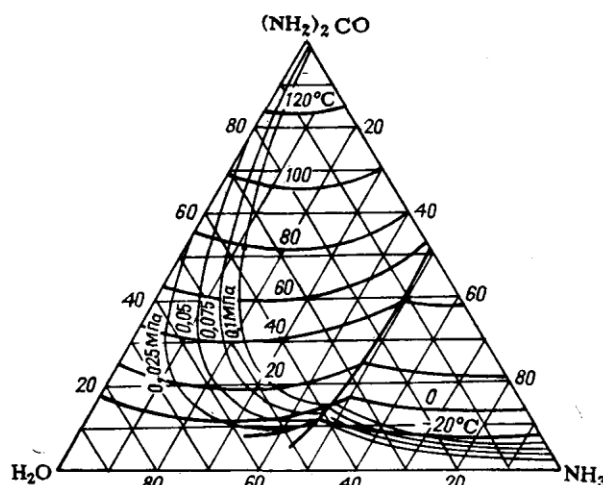
Ционит кислота карбамид билан бирикиб биурет ҳосил қилади:



Карбамид сувда, спиртда ва суюқ аммиакда яхши эрийди. Тўйинган сувли эритма таркибида 20⁰С ҳароратда 51,8%, 60⁰С ҳароратда эса 71,9 %, 120⁰С ҳароратдада 95% карбамид бўлади.

Карбамид аммиак билан бирикиб аммиакат ҳосил қилади. Унда 46⁰С ҳароратда 77,9% карбамид бўлади. Ҳарорат ортиши билан карбамиднинг суюқ аммиакда эриши кўпаяди.

Қуйида $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ - NH_3 - H_2O тўйинган эритманинг эгри чизиқли поли-термик диаграммаси келтирилган.

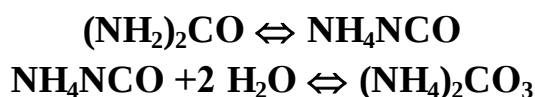


Расм 4.1. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ - NH_3 - H_2O тўйинган эритманинг эгри чизиқли политемик диаграммаси

Кислоталар билан карбамид кучсиз ишқорлар ҳосил қилади. Масалан: нитрат $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{HNO}_3$ сувда кам эрийди, қиздирилса портлаш билан парчаланади; фосфат $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$ сувда яхши эрийди, тўла парчаланади.

Карбамид тузлар билан комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Бунда ҳар икки компонент ўғит ҳисобланади. Масалан: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4(\text{NH}_2)_2\text{CO}$; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 4(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ва энг асосийси карбофосфатлардир $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$.

Карбамиднинг сувли эритмалари 80⁰С ҳароратгача ўз ҳолатини сақ-лайди. Ундан ортиқ ҳароратда карбамид аммоний изоцианатга, сўнгра аммо-ний карбонатга ўтади:



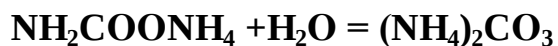
Аммоний карбонат ўз навбатида аммоний гидрокарбонат ва аммиак-ка парчаланади:



Аммоний гидрокарбонатдан аммиак ва карбонат ангидрид ажралади:



Аммоний карбонат эритмаси сув билан бирикиб аммоний карбонатга ўтиши мумкин:



ОЛИНИШИ ВА ИШЛАТИЛИШИ

Карбамидни ҳосил бўлиш даражаси реагентлар билан тўлдириш зичлигига, босимга, ҳароратга, аммиак ва сувни реагент таркибидаги миқдорига боғлиқдир. Тўлдириш зичлиги деб, бошланғич моддалар миқдорини реактор ҳажмига бўлинган нисбатига айтилади. Карбамид синтези асосан суюқ фазада боради. Бошланғич моддалар миқдори бир ҳажмда қанча кўп бўлса, босим шунча юқори бўлади. Жараён 180 - 200⁰С ҳарорат ва 18 - 20 мПа босимда олиб борилади. Ундан юқори ҳарорат эса қурилмаларни коррозияга олиб келади. Реагентлар таркибида углерод (IV) - оксидининг ортиқча миқдори карбонатни карбамидга айлантиришга таосир кўрсатмайди. Чунки, таосирлашиш жараёни асосан газ фазасида боради. Ортиқча аммиак мувозанатни карбамид ҳосил бўлиши томонига силжитади.

Карбамид азотли ўғитлар ичида энг кўп азот элементини тутиб туришини айтиб ўтган эдик. Карбамидни аммонийли селитрадан бир қанча афзалликлари мавжуд. У портлашга ҳавфсиз, тупроққа тушганда секин эрийди, гигроскоплиги камроқ, ёпишқоқлиги унча юқори эмас. Шунинг учун ҳам карбамидни донатор ҳолда идишсиз ташиш мумкун. Карбамидни ёпишқоқ-лигини камайтириш учун донаторлашдан олдин суюқланмага карбамидо-формалрдегид смола (**КФС**) қўшилади. Карбамиднинг гигроскопик нуқтаси 20⁰С ҳароратда 80% га тенг.

Карбамид чорвачиликда ҳам кенг фойдаланилади масалан, чорва мол-ларига протеинли қўшимча сифатида уларнинг озукасига қўшиб берилади.

ГОСТ 2081 - 75 га асосан карбамид донатор ва кристалл ҳолда **А** ва **Б** маркаларда ишлаб чиқарилади.

А - маркали карбамид, олий ва биринчи категориялик ҳисобланиб, суоний смола, пластмасса, елим, лак, фармацевтик препаратлар, гербицид-лар, дефолиантлар ишлаб чиқаришда ва чорвачиликда ишлатилади. Унинг таркибида 46,3% азот, 0,6-0,9% гача биурет, 0,2-0,3% сув бўлади. Чорвачиликда ишлатиш учун биурет миқдори 0,3% гача рухсат этилади. Донаторлиги турлича бўлиш мумкун.

Б - маркали карбамид, қишлоқ хўжалиги экинлари учун ўғит сифатида ишлатилади. Унинг таркибида 46% азот, 0,9% гача биурет ва 0,25% сув бўлади. Доналарнинг ўлчами: 1 - 4 мм лиси 94%, доналарининг ўлчами 1мм дан кичкиналари 5% гача бўлиши шарт. Сақлаш муддати идишсиз 6 ой.

Карбамиднинг биринчи марта 1828 йилда Вёлер аммоний цианатдан синтез қилган. Шундан буён карбамид органик синтезнинг муҳим модда-ларидан бир бўлиб хизмат қилади. У асосида бир неча моддалар синтез қилинган. Бир қанча моддаларни олиш учун хом-ашё сифатида ишлатилади.

Карбамид - аммиак ва углерод (IV) - оксидини 150 - 220⁰С ҳароратда 7 - 100 мПа босим остида ўзарор таосирланиши натижасида ҳосил бўлади. Карбамид синтези қуйидаги қайтар реакциядан иборат, дастлаб аммоний карбонат ҳосил бўлади:



Сўнгра аммоний карбонат карбамид ва сувга парчаланади. Жараён икки фаза иштирокида боради: газ ва суюқ фазалар.

Аммоний карбонат 150 - 220⁰С ҳароратда аммиак ва углерод (IV) - оксидига парчаланади. Бу жараён содир бўлмаслиги учун карбамид синтези юқори босимларда олиб борилади.

Аммоний карбаматнинг ҳосил бўлиш тезлиги босимни квадратига пропорционал равишда ортади. Атмосфера босими ва паст ҳароратда аммоний карбамат ҳосил бўлиши жуда секинлик билан боради. 10 мПа ва 150⁰С ҳароратда жуда тез ҳосил бўлади. Босимни ортиши билан системада аммоний карбаматнинг конверсия даражаси ортади.

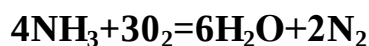
Карбамидни карбонат аммоний суюқланмасидан ҳосил бўлиши аммоний карбонатни суюқланиш ҳароратидан паст ҳароратда (152⁰С) содир бўлади. Улар аммиакни парциал босимини ва суюқ фазада эришини камайтиради. Уларни таркибини (газ аралашмасида) 98 - 99% дан 85 - 86% гача, конверсия даражасини 65% дан 45% гача туширади. Ортиқча аммиакни тайёр маҳсулот таркибида бўлиши жараёнга ёмон таосир кўрсатади. У аппаратларни коррозияланишини тезлаштиради. Шунинг учун ортиқча аммиак циклга қайтадан берилади ёки бошқа мақсадлар учун, масалан, аммонийли селитра ишлаб чиқаришга берилади.

Аммиакни рециркуляцияси ишлаб чиқаришни кенгайтириш, капитал харажатларни ортиши, эксплуатацион сарфларни ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади.

Ортиқча аммиакни аммонийли селитра ишлаб чиқаришга юбориш билан катта фойда олинади. 1т карбамид олинганда ажралиб чиққан аммиакдан 5-8 т селитра олинади.

Аммиак- одатдаги шароитда ўзига хос ўткир хидли рангсиз газ бўлиб, ҳаводан деярли енгил. Босим оширилганда ёки совитилганда у осонгина рангсиз суюқликка айланади.

Аммиак сувда яхши эрийди 20⁰С ҳароратда 1 литр сувда 700 хажмга яқин аммиак эрийди. Аммиакнинг концентранган эритмасида 25% аммиак бўлиб зичлиги 0,91 г/см³ га тенг. Аммиакнинг сувдаги эритмаси новшадил спирт деб ҳам аталади. Аммиак кимёвий жиҳатдан анча актив эритмадир. Реакцияда қайтарувчи хоссаларини ҳам намоён қилади. Аммиак кислородда ёрдамида яхшироқ аланга бериб ёнади (сув ва эркин азот ҳосил бўлади):

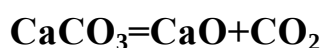


Аммиак кислоталар билан реакцияга киришиб аммоний тузларни ҳосил қилади (аммоний тузлари сувда осон эриб ионларга батамом ажра-лади):



Карбамид синтезининг яна бир муҳим хом ашёси ҳисобланган углерод (IV)-оксиди табиатда органик моддалар оксидланиш жараёнида яони ўсим-лик ва ҳайвон қолдиқларини чиришида, ёқилғиларни ёнишида, нафас олиш-да ҳосил бўлади. Вулқон отилгандаги ёриқ жойлардан ва булоқ сувларида ҳам кўп миқдорда углерод (IV) - оксиди чиқиб туради. Углерод (IV) - оксиди лабораторияларда калций карбонатга хлорид кислота таосир эттириш йўли билан ҳосил қилинади.

Саноатда оҳак куйдиришда куйидагича маҳсулот сифатида кўп миқ-дорда углерод (IV) - оксиди ажратилади:



Углерод (IV) - оксиди рангсиз газ бўлиб ҳаводан деярли 1,5 марта оғир 1 л. 0°С ҳарорат ва 760 мм симоб устунидаги босими 1,88 г. келади.

ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УСУЛЛАРИ

Карбамид ишлаб чиқаришнинг аммиак ва углерод (IV) - оксидидан олишнинг куйидаги жараёнларга асосланган технологик тасвирлари мавжуд:

- бир ўтишли жараён, бунда суюқланмадан ортикча аммиакни (NH_3) ҳайдаш ва карбаматни ($\text{NH}_4\text{COONH}_2$) атмосфера босимигача парчалашдан иборат. Жараён қиздириш орқали олиб борилиб, газ фазасига ажраган аммиакдан бошқа мақсадларда ҳам фойдаланилса бўлади (аммоний нитрат, аммоний сульфат, аммоний карбонат ва бошқалар).

- бир қисм аммиакни циклга қайтариш орқали борадиган жараён, бунда 1,6 - 1,8 мПа босимгача парчалаш орқали бир қисм ортикча аммиак ҳайдалади ва конденсатланиб циклга қайтарилади. Аммиакни тўлиқ ҳайдаш ва аммоний карбаматни парчалаш атмосфера босимида олиб борилади, аж-ралган аммиак бошқа маҳсулотлар олишда ишлатилади.

- аммиак ва углерод (IV) - оксидини алоҳида қайтаришга асосланган жараён, бунда газ фазадан битта компонент ажратиб олинади, бу газ фаза атмосфера босимида дистилляция қилишда ҳосил бўлади.

- суюқлик рецикли, бунда углеаммоний тузлар эритмаси ёки сус-пензияси жараёнга қайтарилади.

- стриппинг жараёни, бунда аммиакни ҳайдаш ва карбаматни пар-чалаш аммиак ёки углерод (IV) - оксиди оқимида, синтез босимида олиб борилади.

- интеграл жараёни, бунда аммиак ва карбамид ишлаб чиқариш тех-

нологик тасвирлари бирлаштирилган бўлади.

Ҳозирги пайтда бутун дунёда карбамид ишлаб чиқаришнинг асосан суюқлик рецикли усули кенг ишлатилмоқда.

Юқорида келтирилган жараёнларнинг баози бирлари ишлатилиб, баозилари эса умуман ишлаб чиқаришдан чиқариб юборилган.

Ҳозирги вақтда бир қисм аммиакни қайтариш жараёни ишлаб чиқаришларда ишлатилиб келинмоқда. Қайтарувчи ва интеграл жараёнлар технологияси қайта ишлаб чиқиш босқичида турибди.

Биринчи бўлиб суюқлик рецикли технологияси Миллер томонидан ишлаб чиқилган [А.Қ.Ш. пат. 1898093, 1933; 2116881, 1934]. Бунда Миллер, карбамид синтезини ортиқча аммиакли шароитда олиб боришни таклиф қилган (молр нисбатда $\text{NH}_3 : \text{CO}_2 = 7,5$). Аммиакни катта қисми биринчи бос-қич дистилляциядан кейин жараёнга қайтарилади. Иккинчи босқич дистилляцияда ажралган аммиак ва углерод (IV) - оксиди сувга юттирилади. Циклга углеаммоний тузлари кўринишида қайтарилади $[(\text{NH}_2)\text{CO}\cdot\text{HNO}_3]$. Кейинчалик бу жараёнга кўпгина янгиликлар киритилди ва унинг эффективлиги оширилди.

Қуйида кўпгина фирмалар томонидан патент олинган карбамид ишлаб чиқариш усуллари қисқача технологик тасвири баёнлари билан келтирилган:

«Стамикарбон» (Голландия) усули шунга асосланадики, бунда рециркуляция қилинаётган углеаммоний тузлари эритмасини ҳосил қилиш биринчи босқич дистилляцияда босим остида амалга оширилади. Бу эса реакторга қайтарилаётган аралашмада сув миқдорини камайтириш имкони-ни беради. Бу эса Миллер технологиясига нисбатан карбамиднинг солиш-тирма миқдорини кўпайтириш имконини беради.

«Стамикарбон» (Голландия) технологияси бўйича карбамид ишлаб чиқаришнинг технологик режи-ми: босим $19 \div 20$ мПа, ҳарорат $180 \div 190^\circ\text{C}$, $\text{NH}_3 : \text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O}$ молр нисбати $3,8 - 4,0 : 1 : 0,5 - 0,6$.

Биринчи ва иккинчи дистилляция узелларида ($12 \div 14$ ва $16 \div 19$) босимига мос ҳолда $1,7 \div 1,8$ ва $0,2 - 0,3$ мПа, ҳарорат 160°C ва 140°C , аммиакни углерод (IV) - оксидидан ювиш ва (углеаммоний тузлари эритмаси) ҳосил қилиш ювиш калоннаси (9) ва конденсатор (21) да олиб борилади. Аммиак қурилма (11) да конденсатланади ва циклга аралаштиргич (8) орқали қайта-рилади. Шу қурилмага углеаммоний ва углерод (IV) - оксиди ҳам берилади. Карбамид эритмаси вакуум - буғлатгич (23) да $72 \div 74\%$ гача буғлатилиб, сўнгра икки босқичли қолдиқ босими $4,5$ кПа бўлган буғлатиш системасида $99,7 \div 99,8\%$ гача буғлатилади.

Буғлатилган эритма насос орқали донадорлаш минорасига берилади. Сўнгра эритма акустик тебранма гранулятор ёрдамида минора кесим юзаси бўйлаб сочиб берилади. Пастдан ҳаво юборилади. Ҳаво ёрдамида карбамид донадор ҳолатига ўтади. Ҳосил бўлган донадор карбамид совитиш учун миноранинг пастки қисмида жойлашган мавхум қайнаш қатлам (КС) қурилмасига берилади ва $40 - 50^\circ\text{C}$ ҳароратгача совитилган донадор карбамид омборга

юборилади. Донадорланган карбамид **ГОСТ 2081 - 75** талабларига тўлиқ жавоб беради. Шарбат конденсати аммиак ва углерод (IV) - оксиддан абсорбция – десорбция узелида тозаланади. Газ фаза (**NH_3 , CO_2 , H_2O**) системага конденсатор (21) орқали қайтарилади. (технологик тасвири 4.2. расмда кўрсатилган)

«МОНТЕКАТИНИ» (Франция) технологияси Фаузер [Франция пат. **1328081, 1933 й.**] изланишлари асосида ишлаб чиқаришга қўйилган. Бу усулнинг «**СТАМИКАРБОН**» усулидан фарқи шундан иборатки, аммиак ва углерод (IV) - оксиди биргаликда конденсаторлар (14, 18) да конденсатланади (бу ерда сув, аммиак, углеаммоний тузлари ҳосил қилинади).

Биринчи босқич дистиляцияда юқори босимни ушлаш ($2 \div 4,5$ мПа), конденсатор - абсорбер (14) да ажралаётган иссиқликни, иккинчи босқич дистиляцияда аммоний карбаматни парчалаш учун ишлатишга имконият беради. **«МОНТЕКАТИНИ» (Франция)** технологияси бўйича карбамид ишлаб чиқаришнинг технологик режими: босим 20,0 мПа, ҳарорат $180 \div 190^\circ\text{C}$, молр нисбат **$\text{NH}_3 : \text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O} = 5 : 1 : 0,54$** .

Биринчи босқич дистиляцияда ҳарорат 150°C босим 2,5 мПа бўлса, иккинчи дистиляцияда ҳарорат 135°C босим 0,3 мПа.

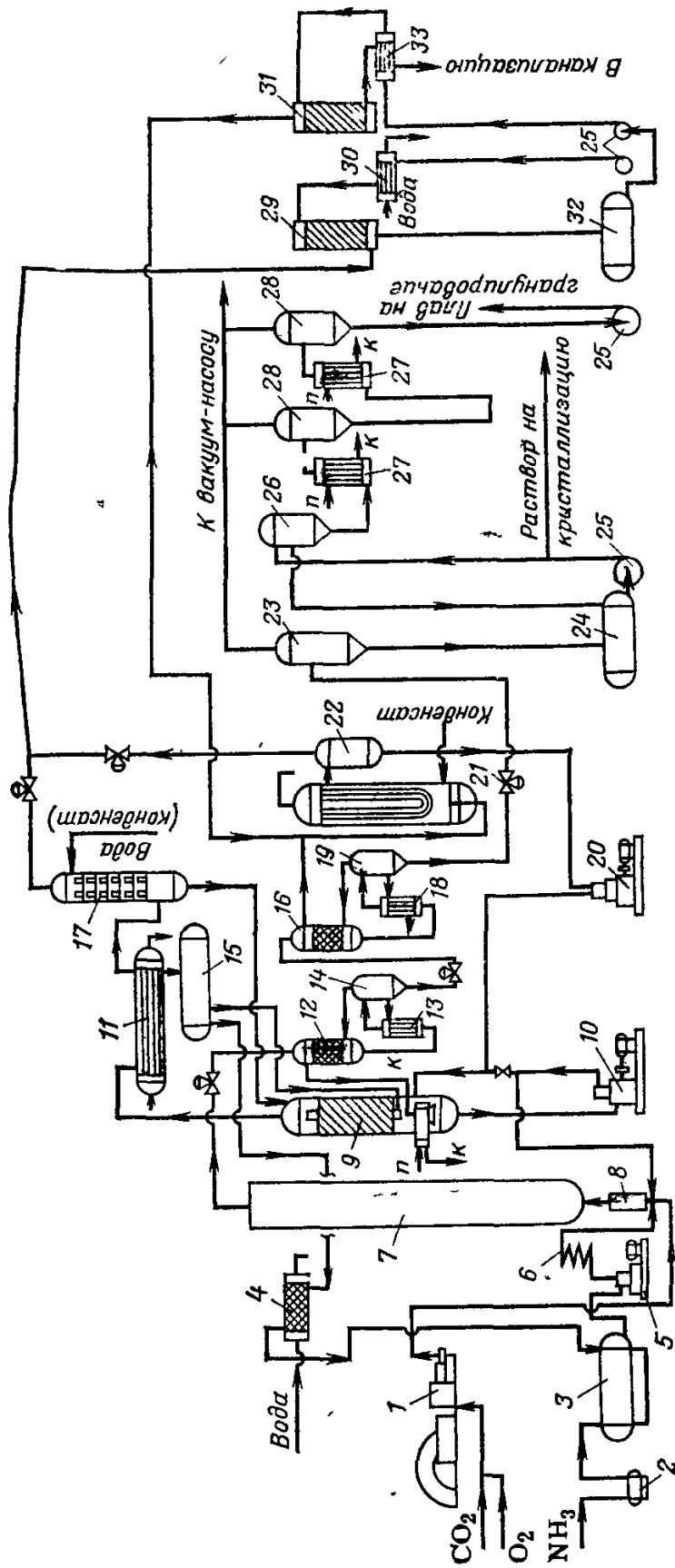
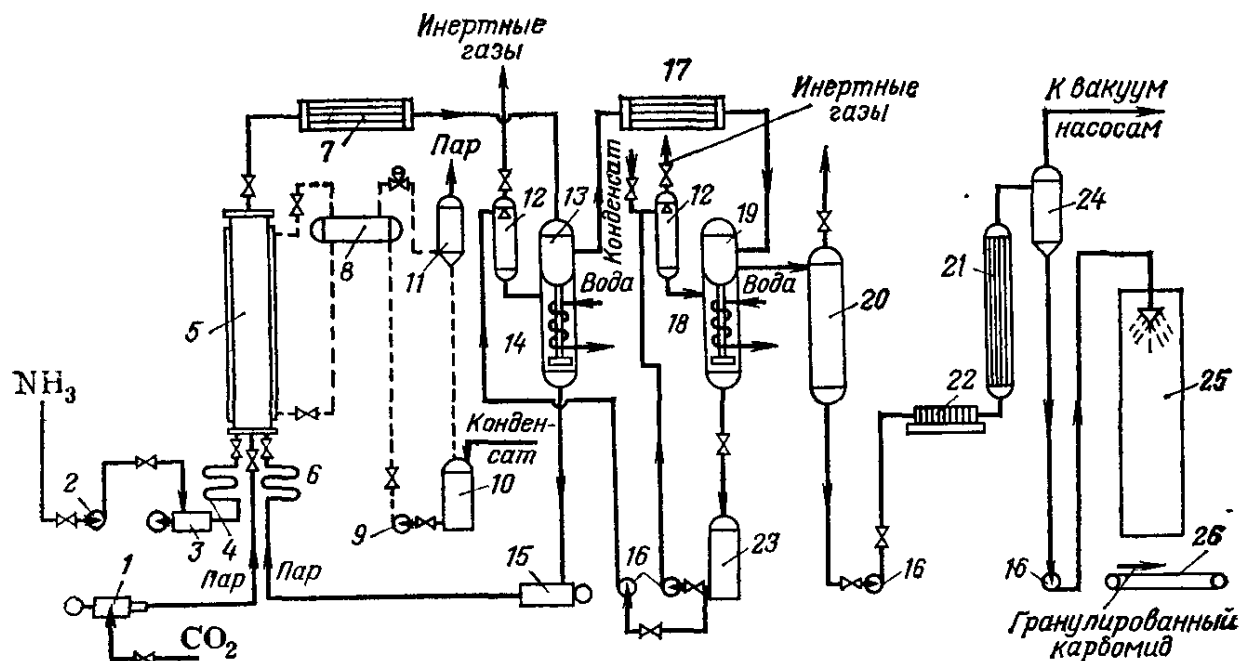


Рис. 3.2. «Стамикарбон» усули бўйича карбамид ишлаб чиқариш технологик тасвири.

1- компрессор. 2- филтр. 3,24,32- йиғичлар. 4,30- совуткич. 5,10,20,25- насослар. 6,13,18- Ызидиргичлар. 7- синтез колоннаси. 8- аралаштиргич. 9- ювиш колооннаси. 11,21- конденсаторлар. 12,16- ректификацион колоонналари. 14,19,28- сепараторлар. 15- буфер идиш. 17- скруббер. 22- ростлаш идиши. 23- вакуум-буьлатгич. 26- напор бак. 27- буьлатиш ьуриломаси. 29- абсорбер. 31- десорбер. 33- иссиьлик алмашгич. п- буь, к- конденсат

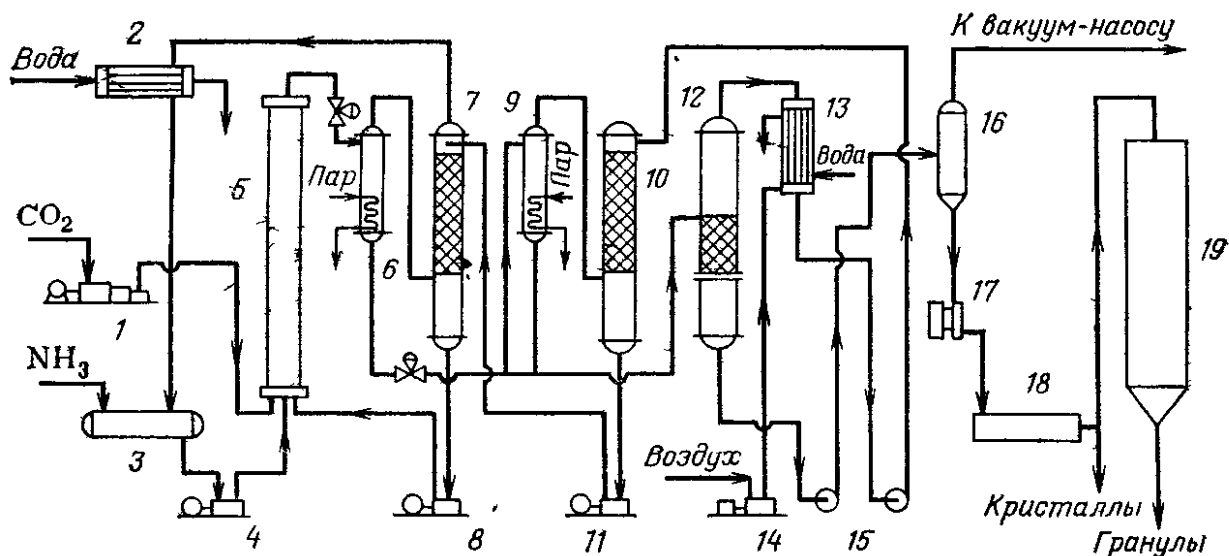


Расм 3.3. «Монтекатини» усули бўйича карбамид ишлаб чиқариш технологик тасвири.

1 - компрессор. 2,3 - аммиак насослари. 4,6,7,17 - қиздиригичлар. 5 - синтез калоннаси. 8 - напор бак. 9,16 - марказдан қочма насослар. 10 - йиғгич. 11,13,19,24 - сеператорлар. 12 - инерт газларни ажратиш аппаратлари. 14,18 - конденсаторлар. 15 - карбамат насоси. 20 - карбамид эритмаси йиғгич. 21 - буғлатиш аппарати. 22 - филтр - пресс. 23 - оралиқ йиғгич. 25 - донадорлаш минораси. 26 - транспортёр.

«ТОЙО КОАЦУ» (Япония) карбамид ишлаб чиқариш технологияси қуйидаги фарқлар билан бошқа ишлаб чиқариш технологиялардан ажралиб туради. Босим $23,0 \div 25,0$ мПа, ҳарорат $180 \div 190^{\circ}\text{C}$ ва молр нисбати $\text{NH}_3 : \text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O} = 3,7 - 4,0 : 1 : 0,4$ ҳамда уч босқичли дросселлаш $1,8 \div 0,3$ мПа ва атмосфера босимида мос ҳолда ҳарорат 155°C , 130°C , ва 150°C .

Карбамид эритмасини қайта ишлаш вакуум – кристаллизация қилиш орқали, кристалларни эритиш ва суюқлангани донадорлаш орқали амалга оширилади.



Расм 3.4. «Тойо Коацу» усули бўйича карбамид ишлаб чиқариш технологик тасвир.

1 - компрессор. 2 - конденсатор. 3 - аммиак йиғгич. 4 - аммиак учун насос. 5 - синтез колоннаси. 6,9,12 - Сеператорлар. 7,10 - абсорберлар. 8,11 - карбамат насослари. 13 - совуткич. 14 - ҳаво пуфлагич. 15 - марказдан қочма насос. 16 - вакуум кристаллизатор. 17 - центрифуга. 18 - куруткич. 19 - донадорлаш минораси.

Юқорида келтирилган технологик тасвирлар мукаммалаштирилган ва юқори унумдорликка эга бўлган агрегатларни яратишга асос бўлди.

Ҳозирги пайтда кенг тарқалган суюқлик рециклига асосланган тавирларга «СТАМИКАРБОН» (Голландия), «ТЕКИМОНТ» ва «СНАМПРОЖЕТТИ» (Италия), «МИЦУИ ТОАЦУ» (Япония), фирмалари томонидан яратилган технологик тасвирлар фикримизга яққол мисол бўла олади.

1. Аммиак компрессияси

Суюқ NH_3 ташқи таъминот цехидан 1.1 МПа босим остида ва $-34,-10^\circ\text{C}$ харорат билан насос Р101 га келади, у орқали фильтр S102 қиздирувчи Е101 ва йиғгич V103 орқали юқори босимли насослар Р102 га узатилади. Қуйидаги автоматик бошқаришда инобатга олинган:

- суюқ аммиакнинг қиздиргичдан кейинги максимал ва минимал харорати сигнализацияси;
- қиздиргичдан сўнг паст хароратли суюқ аммиак бўлганда насос Р101 ни тўхтатилиши.

Р 102 насослар билан 16 МПа гача сиқилган NH_3 юқори босимли (J-201) ижектор орқали юқори босимли Е 202 конденсаторга берилади.

Суюқ аммиак харорати пасайган тақдирда Р102 насосларини

тўхтатиш кўзда тутилган (қиздиргичдан сўнг).

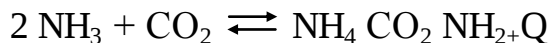
2. CO₂ компрессияси.

Буғ ҳолидаги CO₂ завод тармоғидан 100-400 мм сув ст босимда ва 30-45 °C харорат сув буғлари билан тўйинган холда томчиларни ажратиш учун С 104 нам ажратгичга келади. Карбамид ишлаб чиқариш установаки жихозларининг коррозиясини олдини олиш учун намлик ажратгичга КГСТ вентилятори рқали хаво йўналтирилади, унинг миқдори 0.75-1.0 % хажм миқдорида O₂ ва CO₂ мавжуд бўлиши учун мўлжаллаб белгиланади. Киритилаётган хаво микдои унинг ортикча қисмини атмосферага чиқариб юбориш билан бошқарилади. Газ таркибидаги O₂ миқдори доимий равишда автоматик газоанализатор билан назорат қилиб турилади. (2-босқич турбокомпрессоридан сўнг). Ис газ и ва хаво аралашмаси нам ажратгичдан 2 корпусли турбокомпрессор КТО га йўналтирилади (турбокомпрессор ёрдамида газ тахминан 2.8 МПа босимгача сиқилади) бири ишчи, бири резервда бўлади. Бу 2 босқичли турбокомпрессорда газ 4-14.9 МПа босимгача сиқилади ва стриппер Е 201 га жўнатилади. Компрессия тармоғида сигнализация ва компрессорларни тўхтатиш ҳисобга олинган.

3. Синтез.

Таркибида карбамид, аммоний карбамад, NH₃ сув бўлган реакцион аралашма синтез колоннасининг R 201 юқлори қисимдан стриппер Е 201 га чиқарилади. Максимал сатх воронка орқали сигналлаштирилган ва суюқликнинг стрипперга киришида масофадан туриб бошқариш клапани орқали ушлаб турилади. Стриппер – иссиқлик алмашувчи апбуғат бўлаб, унда суюқлик эритмаси апбуғат қисмлари бўйлаб бир текисда тақсимланиб, плёнка ҳамда трубалар орқали қуйига оқиб тушади, эритмага қарама-қарши оқимда газ ҳолидаги CO₂ берилади. CO₂ NH₃ нинг буғциал босимини пасайтирилади, натижада аммоний карбомаднинг буғчаланиши бошланади. Сатуратордаги буғ босими С 2109 клапнида бошқарилади, у қурилманинг нагрузкасига боғлиқ бўлиб, стрипперни тарк этаётган эритма 6-8% оғирлик қилиш NH₃ тутииши керак. CO₂ нинг тўғридан-тўғри стриппернинг қуйи қисмига ўтишига йўл қўймаслик учун автоматик клапн орқали сатх бошқариб турилади. Ис газининг нисбатан паст температураси натижасида суюқликнинг харорати 180-183 °C дан 161-172 °C гача пасаяди. Стриппернинг қуйи қисмидан чиқаётган карбамид эритмаси 0,25-0,3 МПа босимгача дросселланади ва ректификация минорасига жўнатилади. Карбамиднинг буғланиши натижасида ҳосил бўлган газлар ва янги CO₂ эритмасининг юқори қисми орқали юқори босим конденсаторининг (Е 202) юқори қисмига келади, бундан ташқари юқори босим инжектори J201 орқали юқори босим скрубберидан (Е203) аммоний карбамад эритмаси реактордаги унча кўп бўлмаган эритма миқдори билан ва янги суюқ NH₃ билан берилади. Берилаётган суюқ NH₃ миқдори NH₃; CO₂; H₂O моль нисбатлари 2.8-2.9, 1-0.6-0.7ни ташкил қилишни улар бошқариб турилади. (суюқ фаза). Стриппер ва эжектордан чиқаётган оқимлар конденсаторнинг юқори қисмида бирлашиб, трубчаткаларга

таксимланади, бу ерда 167-174 °C харорат ва 13,15-14,13 МПа босимда NH₃ ва CO₂ нинг асосий қисми аммоний карбамат ҳосил қилиб конденсацияланади.



Ажралиб чиқадиган иссиқлик паст босимдаги буғ ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Сапараторларда минимал ва максимал сатхлар сигнализацияси кўзда тутилади. Ҳосил бўлган буғ технологик эҳтиёжлар учун ишлатилади.

Сепараторлардаги (У201) буғ босимининг ўзгариши конденсатнинг қайнаш хароратини ўзгартиради, натижада конденсаторнинг труба ва трубалараро ораликларда харорат фарқи алмашади. Бу ажратилган иссиқлик миқдорига ва ҳосил бўлаётган карбамат миқдорига таъсир қилади. Нормал режимда сапараторларда NH₃ ва CO₂ нинг маълум қисми конденсирланмаслиги учун босим автоматик равишда ушлаб турилади. Бунда эркин ҳолдаги NH₃ ва CO₂ ўзаро реакторда (R-201) таъсирлашиб карбамид ҳосил бўлиш реакциясининг эндотермиклигини таъминлайди.



Олинган аммоний карбамат ва конденсацияланган NH₃ ва CO₂ аралашмаси инертлар билан конденсатор (Е-202) дан синтез минорасининг қуйи қисмига юборилади. Реакторда реактор баландлиги бўйлаб 167-183 °C хароратда, 13-14,4 % МПа босимда, NH₃ : CO₂ = 2,7- 3,0 : 1 моль нисбатда ва эритманинг 1 соат бўлиш вақти давомида карбамид ҳосил бўлиши содир бўлади.

CO₂ нинг карбамидга конверсияланиш даражаси ≈ 57 % ни ташкил этади.

4. Рециркуляция.

Стриппер (Е-201) дан чиқаётган эритма LCNR 2503 клапни орқали 0.25-0.35 МПа босимгача дросселланади ва (С-303) ректификация минорасига юборилади. Дросселланиш дарвида эритманинг харорати 160-175 °C дан 102-115 °C гача пасаяди. Ректификация тминораси қиздиргич (Е-302) сапаратор ва масса алмашувчи апбугат (С-303) дан иборат.

Масса алмашувчи ректификация минорасини юқори қисми Палл металл қопламалари билан тўлдирилган. Ректификация минорасида газ суюқлик аралашмаси форсунка ёрдамида насадкалар бўйлаб тенг тақсимланиб қуйидагича оқиб тушади; қарама-қарши оқимда, насадкалар орқали, пастдан юқорига карбамиднинг буғчаланиши ва иситгичдан сўнг газ фазаси ҳаракат қилади. Насадка қопламида бир-бирига қараб ҳаракатланаётган оқимларнинг масса алмашиниши содир бўлади. Насадка қопламидан ўтгандан сўнг карбамид эритмаси “глухой” тарелкага тушади ва оқиб тушиш чизиғи бўйлаб иситгич (Е-302) га келади, бу ерда буғ билан 135 °C хароратгача иситилади. Иситгичдан сўнг эритма харорати ТИС 2329 клапни орқали бошқарилади. Иситгичда карбамиднинг NH₃ ва CO₂ га якуний буғчаланиши содир бўлади. Иситгичдан сўнг эритма сапараторга келади, бу ерда NH₃, CO₂, сув буғлари ва инертлар-газ фазаси карбамид эритмасидан ажралади.

Карбамид эритмаси сатх регулятори LICA 2509 орқали сапаратордан вакуум буғлатгич (S-304) га ўтади. Вакуум буғлатгичда вакуум 50-57 КПа да

ушлаб турилади, натижада карбамид эритмасидан қўшимча равишда сув, NH_3 , CO_2 , хайдалади. Сок буғи вакуум буғлатгичдан конденсацияга жўнатилади, карбамид эритмаси эса 72% $90-98^\circ\text{C}$ харорат билан карбамид эритмаси йиғгич гидрозатворига олинади. (J-302)

Сапаратордан сўнг газ фазаси ректификация минорасининг қуйи қисмига келади ва сарфланувчи эритма оқими (юқоридан оқиб тушаётган) карама-қарши кўтарилиб уни иситади ва қисман конденсирланади. 50% CO_2 , 35% NH_3 , 14% H_2O дан ва инертлардан таркиб топган конденсирланмай қолган газ фазаси 120°C харорат билан ректификация минорасининг юқори қисмидан паст босим конденсаторининг қуйи қисмига кўтарилади.

Конденсаторда конденсацияланмай қолган газлар ва аммоний тузлари эритмаси оқиш труба орқали карбамат йиғгичга тушади. Йиғгичдан $30-33\%$ оғирлик қисм NH_3 , 35% оғирлик қисм CO_2 тутган аммоний тузлари эритмаси, 70°C харорат билан юқори босим насослари орқали скрубберга жўнатилади. Йиғгичдан газ холидаги NH_3 , CO_2 , инертлар абгазлар скрубберига келади. Скрубберда NH_3 ва CO_2 кучсиз аммоний тузлари эритмаси билан абсорбцияланади. Скруббердан абсорбция газлар ахамиятга эга бўлмаган микдордаги NH_3 таркиби билан сўнгги конденсаторга йўналади.

5. Эритмани буғлатиш.

Буғлатиш тармоғи 72% карбамид эритмасидан карбамид қуйилмасини олиш учун мўлжалланган. Карбамид эритмасини жараёни 2-босқичда олиб борилади.

$70-72\%$ концентрация оғирлик қисм карбамид эритмаси $90-99^\circ\text{C}$ харорат билан йиғгич гидрозатворидан напор баки орқали насос ёрдамида 1-босқич буғлатгичига узатилади. 1 ва 2 босқич буғлатгичлари юқори босимда сапараторлар жойлаштирилган иссиқлик алмаштиргичдан иборат. 1-босқич буғлатгичига берилаётган эритма микдори FIRG – 2012 клапн орқали бошқарилади. Карбамид эритмаси сатхининг ўзгариши МБПда сигнализацияланади. Гидрозатвор оқим орқали йиғгич билан (У-302) уланган. 1-босқичда карбамид эритмаси $125-130^\circ\text{C}$ харорат ва $25-35$ КПа абсолют босимда 95% концентрациягача буғлатилади. Эритманинг харорати 1-босқич чиқишда ТТС 2341 клапни орвали ва 0.4 МПа буғ босим коррекцияси асосида (трубалараро бўлиққа юборилаётган) бошқарилади. Буғ суюқлик аралашмаси иситгичдан (Е-401) сапараторга (S-401) келади, бу ерда карбамид эритмасидан сок буғлари ажратилади. Карбамид эритмаси сапаратордан барометрик қувур орқали 2-босқич буғлатгичига келади. 2-босқич буғлатишида эритма $2,6$ КПа дан юқори бўлмаган босим ва $135-140^\circ\text{C}$ хароратда 99.8% оғирлик қисмдан кам бўлмаган концентрациягача буғлатилади. 2-босқич сапараторида (S-402) сок буғлари карбамид суюқлигидан ажратилади. Карбамид суюқлиги сапаратордан (S-402) қуюқлик насосиг (З-401 А (В)) ва ундан сўнг донаторлашга юборилади. Кристаллизацияланишни олдини олиш уни суюқлик линияларига $0,36$ МПа да буғ юборилади.

Суюқликка КФС киритилиш бўлими.

Конденционирловчи сифатида карбамид суюқлигига (йиғич У-666 дан) КФС киритилади.

КФС (Е-1709) пазициядаги сифимдан (Н-1708) насос орқали (У-666) под. босим бакига узатилади (801/1 корпусда жойлашган). КФСнинг босим бакидан сифимга тушиш йўлида доимий циркуляцияси кўзда тутилган. КФС циркуляцияси йўлида сифимлар олдида венти́ллар блокировкаси бажарилган. Ишчи сифим ишдан чиққан холларда ва резерв сифимларга ўтишда ишчи сифим циркуляция чизиги беркитилади, бир вақтда резерв сифим циркуляция йўли очилади. Босим бакидан КФС суюқликка II—босқич буғлатиш сапараторидан сўнг ўз-ўзидан оқиб тушиш натижасида узатилади. II-босқич буғлатиш сапараторидан сўнг суюқлик йўлига КФС узатиш тўсик ёрдамида автоматик равишда ўчирилади. (карбамид суюқлигини донадорлашга узатишни тўхтатилганда). КФС хароратини 20-30⁰С даражада ушаб туриш учун босим баки рубашка билан таъминланган, унга иссиқлик алмаштиргичдан сўнг харорати 40⁰С бўлган конденсат узатилади.

Сок буғининг конденсацияси.

Сок буғи сапаратордан (S-401) Е-702 конденсаторда конденсирланади. Конденсирланган буғлар ва инертлар эжектор (J-702) орқали (Е-705) колцевой конденсаторга узатилади. I-босқич буғлатишидаги вакуум кенглиги клапан (PIRC-2117) ёрдамида бошқарилади.

Сок буғи эжектор (J-703) билан сапаратордан конденсатор (Е-703) га узатилади ва инертлар эжектор (J-704) билан II-босқич буғлатиш II-конденсатори орқали колцевой конденсатор (Е-705) га транспортировка қилинади. Колцевой конденсаторда (Е-705) конденсирланган буғ ва инертлар сўнги тутишни амалга ошириш учун абсорберга (С-701) жўнатилади. Колонна (С-751) совутлган оқава сув билан тўйинтирилган. Абсорбердан (С-751) инертлар “свеча” орқали (Х-701) атмосферага чиқариб юборилади.

Сок буғи конденсатлари (Е-702,703,704,705) конденсаторлардан ўзи оқиб тушган холда аммиак суви йиғичларига йўналтирилади. (J-703) барча буғлатиш конденсаторлари айланма сув билан совутилади.

6. Абсорбция.

Абсорбция бўлими скруббердан (ЮБ Е-203) кетаётган инертдан аммиакни тутиб қолиш учун мўлжалланган. Скруббердан харорати 125⁰С бўлган босимли 0.55-0.65 МПа, таркибида 44.75% NH₃ тутган газ фаза иситилувчи трубопровод орқали абсорбернинг 701 қуйи қисмига узатилади. Абсорбер (С-701) вертикал цилиндрик масса алмашинувчи аппарат. Абсорбернинг насадкалари сифатида Паллинг металл халқаларидан фойдаланилади. Абсорбер юқори қисмида худди шундай насадкалари бўлган абгазлар колоннаси (С-750) жойлаштирилган. Газ фаза абсорбер насадкалар қатламини ва абгазлар колоннаси насадкалар қатлами орқали ўтгач босим регулятори орқали (PIC-2116) эжектор (J-750) билан атмосферага чиқариб юборилади. Абсорберни аммиак суви эритмаси билан

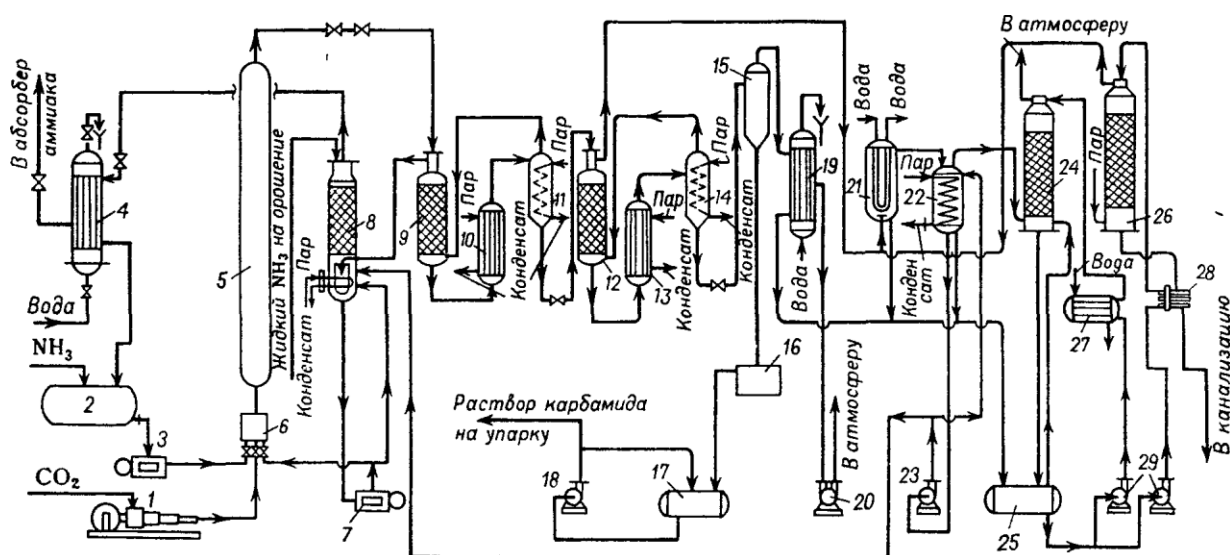
тўйинтирилади. Абсорбернинг меъёрий ишлаши кўрсаткичи холодильникдан (Е-706) аммиак сувининг кириш ва чиқиш хароратининг пасайиши хисобланади.

7. Десорбция ва гидролиз.

Карбамид ишлаб чиқариш жараёнида таркибида турли миқдорда карбамид, NH_3 , CO_2 , тутган эритмалар ҳосил бўлади, улар аммиакли сув йиғгичида тўпланади. (У-703). Аммиакли сувнинг бир қисми турли технологик заруриятларга арфланади (абсорбер насадкасини тўйинтириш (С-701) сатуратор (С-705) ва б) асосий қисми (эритманинг) десорбция ва гидролиз бўлимида қайта ишлашга тегишли. Десорбция ва гидролиз бўлими гидролиз йўли билан карбамидни бошланғич NH_3 , CO_2 гача буғчалаш, уларни эритмасидан ажратиб олиш ва аммоний тузлари ҳолидасинтезга қайтариб бериш учун мўлжалланган. 0,8% оғир карбамид 3.4 % оғир, NH_3 ва 2% оғир CO_2 тутган аммиакли сув йиғгич (У-703) дан насос (З-703 А,В) билан иссиқлик алмаштиргич орқали (Е-707) десорберга (IC-702) узатилади. Десорберга узатилаётган эритма миқдори FIC 2015 клапн ёрдамида регулировка қилинади. Десорбер (IC-702) вертикал цилиндрик апбуғат. Десорбер баландлиги бўйлаб элак кўринишидаги 15 та ликоп ўрнатилган. Десорбердаги харорат режими унга киритилаётган материал оқимлар олиб кираётган иссиқлиги хисобига ушлаб турилади. Десорберда 130-135⁰С харорат 0.25-0.4 МПа босимда эритмадан CO_2 , NH_3 ва сув буғлари ажралиши содир бўлади. Буғ-газ аралашмаси 115-120⁰С харорат билан десорбердан (С-702) конденсацияга (Е-720) узатилади. Конденсатор циркуляцион конденсат билан совутилади. (Р-955 А,В насосдан (Е-985) холодильник орқали). Совутиш системасидаги йўқотиш мумкин бўлган конденсат конденсат босим бакидан тўлдириб турилади. Конденсирланиб бўлган NH_3 , CO_2 ва сувлар конденсатордан (Е-720) Р 712 А,В насос билан RIC 18 сатх ўлчаш орқали рециркуляция бўлимидаги конденсаторга (Е-303) чиқариб юборилади. Эритманинг бир қисми насос сўриб олиш қисмидан (Р-712 А,В)сарф регулятори орқали (FIC-2016) десорбернинг (IC-702) юқори қисмини тўлдириш учун қайтади. Тўлдиришга узатилаётган эритманинг миқдорига қараб харорат ўзгариб туради, демак буғ-газ аралашмасидаги NH_3 ва CO_2 нинг концентрацияси таркиби ҳам ўзгаради.

Конденсатордаги босим газ фазанинг бир қисмини карбамат йиғгичга (У-301) (рециркуляция бўлимида) ёки йиғгич У-703, PIC-2121(2) нинг қуйи қисмига чиқариб юбориш хисобига бошқарилади. Суюқ фаза десорбердан (IC-702) Р 706 А,В насос билан иссиқлик алмаштиргич (Е-721) орқали гидролизнинг (С-703) юқори қисмига узатилади. Гидролизер (С-703) ликопчалар кўринишидан вертикал цилиндрик апбуғат. Апбуғат баландлиги бўйлаб 20 та элак кўринишидаги ликоплар ўрнатилган. Гидролизордаги эритма 2.6 МПа босим ва харорати 300⁰С даги юқори бўлмаган намланган “ўткир” буғ билан иситилади. Гидролизорнинг юқори қисми “рубашекага” бериладиган 1.6 МПа босимли буғни узатиш ёрдамида куйдирилади. Гидлизорда (С-703) 180⁰С харорат ва 2.1 МПа босимда карбамиднинг NH_3 ва CO_2 га буғчалиниши содир бўлади. Буғ газ фазаси аралашма босим регулятори (PIC 2120) орқали гидролизорнинг юқори қисмидан

десорберга (IC 702) ўтказилади. (6-тарелкасига) сатх регулятори орқали (LIC-2521) иссиқлик алмаштиргич (E-721) орқали суюқ фаза десорбер – II (C-704) га келади. Десорбер -II даги харорат унинг ташқарига чиқарилган қайнатгичи трубалари орасига 0.9 МПа босимли буғни юбориш билан регулировка қилинади. Десорбер – II (C-704) нинг юқори босимдаги буғ газ аралашмаси десорбер – I (C-702) нинг қуйи қисмига ўтказилади. Эритма иссиқлик алмаштиргич (E-707) да музлатгич (E-708) да 40 °С харратгача совутилгач десорбер – II дан насос (P-755, A,B) нинг сўриш қисмига узатилади. Десорберни ва гидролиз бўлимидан чиқарилган оқава сув таркибида карбамид – 300 мг/л кўп бўлмаган 75 мг/л кўп бўлмаган - NH_3 150мг/л кўп бўлмаган - CO_2 тутати. Бу кўрсаткичлар бузилган тақдирда оқава сув қайта тозалаш учун (Y-703) йиғичга қайтарилади. Оқава сув сатхи (десорбер II)да LIC2520 клапан ёрдамида бошқарилади. Сарфи эса МБП да рўйхатдан ўтказиб берилади. Оқава сув (P-755, A,B) насос билан FR1804 дефрагма ва HC1804 клапн орқали саноат канализациясига юборилади. Оқава сувнинг бир қисми насоснинг (P-755, A,B) хайдаш чизигидан FR-1803 диафрагма ва HC – 1803 клапн орқали махсус иссиқ сув айланма цикл камераси қабул қисмига ўтказилади. Гидролиздаги (Y-703) аммиакли сув йиғичи оқим чизиги бўйлаб авария ҳоллари учун мўлжалланган йиғич билан (Y-755-65м³) уланган бу йиғичдан аммиакли сув марказдан қочма насос билан (P-750) гидролизерга (Y-703) га қайтарилади.



Расм 3.5. Суюқлик рецикли билан карбамид ишлаб чиқариш технологик схемаси:

1 - тўрт босқичли компрессор CO газ учун; 2 - аммиак йиғич; 3 - плунжерли насос аммиак учун; 4 - I босқич конденсатори; 5 - синтез калонна; 6 - аралаштиргич; 7 - плунжерли насос; 8 - юувчи калонна; 9 - I босқич ректификацион калонна; 10 - I босқич иситкич; 11 - I босқич Сеператор; 12 - II босқич ректификацион калонна; 13 - II босқич иситкич; 14 - II босқич

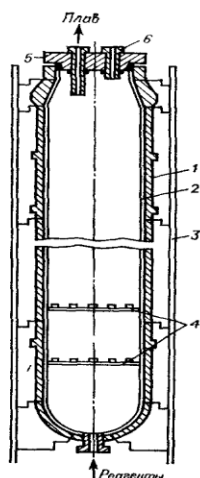
Сеператор; 15 - вакуумли-буғлаткич; 16 - карбамид эритмаси йиғгичи; 17 - ёғ ажраткич; 18 - II босқич конденсатори; 22 - резервуар; 23 - марказдан қочма насос; 24 - абсорбер; 25 - углеаммонийли туз эритмасини йиғгичи; 26 - десорбер; 27 - холодилник; 28 - иссиқлик алмашилиш аппарати; 29 - марказдан қочма насос.

Ҳосил бўлган суюқланма насос орқали донаторлаш минораси юқори қисмида жойлашган йиғгичга берилади, насосга беришдан олдин **КФС** қўшилади. Йиғгичдан филтрга тушади ва тоза ҳолидаги эритма донаторлаш ми-норасига берилади. Сўнгра акустик тебранувчан гранулятор ёрдамида сочиб берилади. Пастдан ҳаво юборилади. Ҳаво ёрдамида карбамид донатор ҳолатига ўтади. Ҳосил бўлган доналар совутиш учун миноранинг пастидида жойлашган мавхум қайнаш қатламли қурилмасига берилади ва 40 - 50⁰С ҳа-роратгача совутилган доналар омборга ва ундан исотемолчиларга юборилади.

КАРБАМИД ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИ САНОАТ ҚУРИЛМАЛАРИ

Аммиак ва углерод (VI) - оксидини синтези - синтез калоннасида амалга оширилади. Синтез калонна сфериксимон тубли цилиндр бўлиб, суюқланма тегиб турган қисми ичкаридан хром никел, молибден каби лигерланган элементлардан **X17H16M3T** маркали пўлат билан химояланган. Қурилманинг корпуси углеродли пўлатдан тайёрланиб, 25 - 30 мПа босимгача чидай олади. Синтез калоннада 185⁰С ҳароратда ва 20 мПа босимда карбамид ҳосил бўлиши тугалланади. Карбонатдан карбамидга айланиши бошланади. Қурилмани унумдорлиги 1250 т/кун (450000 т/й) бўлганда колонна $d = 2/2,5$ м, баландлиги $H = 30 - 35$ м, ҳажми эса $V = 160$ м³ га тенг бўлади.

Синтез калоннада ҳосил бўлган эритманинг таркиби 30 - 31% карбамид, 20 - 21% аммоний карбонат, 33 - 34% ортиқча **NH₃**, 16 - 17% сувдан иборат бўлган калоннага келаётган аралашманинг компонентлар нисбати: **NH₃:CO₂:H₂O=(3,8/4,5):1:(10,5/0,8)**



Аралашма калоннанинг пастки қисмидан кириб юқорига чиқади, калоннадан чиқаётган эритма дросселанади ва дистилляцияга берилади.

Дистилляция жараёни икки босқичдан иборат бўлиб, бунда аммоний карбонат парчаланиб карбамид миқдори оширилади (70% гача).

Дистилляция жараёнинг ҳар бир босқичи учта қурилма-дан иборат:

1. Ректификацион калонна
2. Иситкич
3. Сеператор

Расм 5.2. Синтез калоннаси

Биринчи босқич дистилляцияда 51 - 61% карбамид 4 - 5% аммоний карбонат, 6 - 7% NH_3 ва 28 - 35% сув бўлган эритма чиқиб, иккинчи босқич дистилляцияга келади.

Сўнгра иккинчи босқичдан сеператордан 70 - 72% ли карбамид эритмаси чиқади. Карбамиднинг буғланиш жараёни иккинчи босқичли буғлатиш қурилмасида амалга оширилади.

Биринчи босқичда 70 - 72% ли карбамид 45°C ҳароратда насос ёрдамида биринчи босқич буғлатиш қурилмасини пастки қисмидан берилади. Иситиш буғланиш ёрдамида амалга оширади.

Биринчи босқичдан карбамид эритмаси 95% концентрацияли ва $125 - 135^\circ\text{C}$ ҳароратда чиқиб ўз оқими билан иккинчи босқичга келади.

Иккинчи босқичда иситувчи буғ ёрдамида уни концентрацияси оширилади (98,8% гача) ва $135 - 145^\circ\text{C}$ ҳароратда иккинчи босқич буғлатиш қурилмасидан чиқиб, насос ёрдамида донадорлаш минорасининг юқори қисмида жойлашган напор бакига узатилади.

Буғлатиш қурилмаси иситкич ва сеператордан иборат бўлиб, карбамид эритмаси иситкичдаги трубалар ичига берилади. Иситувчи буғ эса трубалар орасига берилади.

Сеператорларнинг вазифаси эритма таркибидан чиқаётган иккиламчи буғни ва унинг таркибидаги ўзи билан бирга олиб чиқиб кетаётган томчи ҳолидаги эритмаларни бир биридан ажратади.

Иккиламчи буғ сеператорнинг юқори қисмидан чиқарилади. Эритма эса сеператорнинг ён томонидан чиқарилади.

Карбамид суюқланмасини донадорлаш, донадорлаш минорасида амалга

оширилади.

Донадорлаш минорасининг баландлиги 112 м, донадорларни тушиш баландлиги 93 м. Эритмаларни сочиб бериш учун 8 та акустик донадорлаш қурилмаси жойлаштирилган бўлиб, 4 таси захира ҳисобида туради, минора пастки қисмида мавҳум қайнаш қурилмаси жойлашган бўлиб, бунда карбамид доналари ҳаво ёрдамида совитилади.

Минорани юқори қисмида вентилятор жойлашган бўлиб, уларнинг вазифаси ҳавони сўриб олиш ва ҳаво билан бирга чиқаётган карбамид чангларини скрубберларда тутиб қолади.

Чангларни ютиб қолиш учун ванналардан ўтказилади ёки сув берилади. Ҳосил бўлган эритма жараёнга қайтарилади.

Скрубберда суюқланма учун ванна, насос, карбамид тозалаш учун филтр ва 40 дона пурковчи қурилмалар жойлашган.

Ваннада йиғилган карбамид эритмаси 20 - 40% гача етганда карбамид йиғиш қурилмасига узатилади.