

АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН  
ИНСТИТУТИ ХИМИЯИ БА НОМИ В.И.НИКИТИН  
ИНСТИТУТИ МАСЪАЛАҲОИ ОБ,ГИДРОЭНЕРГЕТИКА ВА  
ЭКОЛОГИЯИ

ВБД:552.11(575.3)

ТКБ:24.46

Э-57



Бо ҳуқуқи дастнавис

**ЭМОМОВ БАҲРОМ ФАЙЗУЛЛОЕВИЧ**

**АСОСҲОИ ФИЗИКӢ - КИМИӢВИИ КОРКАРДИ АНГИШТИ  
ЗАХИРАГОҲҲОИ АСОСИИ ТОҶИКИСТОН БАРОИ ИСТЕҲСОЛИ  
КИСЛОТАҲОИ ГУМИНӢ ВА ГАЗҲОИ ТЕХНОЛОГӢ**

**ДИССЕРТАТСИЯ**

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техникӣ  
аз рӯи ихтисоси 05.17.00-Технологияи кимиёвӣ (05.17.01 –  
Технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ)

**Роҳбари илмӣ:**

доктори илмҳои техникӣ,  
профессор **Шарифов Абдумунин**

**ДУШАНБЕ – 2024**

## МУНДАРИҶА

|  |    |
|--|----|
| НОМГҶИ ИХТИСОРАҶО ВА АЛОМАТҶОИ ШАРТӢ.....  | 4  |
| МУҚАДДИМА .....  | 5  |
| БОБИ 1. АНГИШТ ВА ҚОРҚАРДИ ОН БАРОИ ИСТЕҶСОЛИ<br>КИСЛОТАҶОИ ГУМИНӢ ВА ГАЗҶОИ ТЕХНОЛОГӢ (МАЪЛУМОТИ<br>АДАБИЁТӢ) ..... | 12 |
| 1.1. Тавсифи захираи ангишти мавзёҶои Тоҷикистон .....   | 12 |
| 1.2. КислотаҶои гуминӢ: таркиб ва сохтор, хосиятҶо ва усулҶои<br>ҳосилкунии онҶо .....                               | 20 |
| 1.3. Қорқарди ангишт барои истеҶсоли газҶо ва маводҶои органикӢ...   | 30 |
| 1.3.1. Технологияи газкунии ангишт .....   | 30 |
| 1.3.2. Қорқарди ангишт барои истеҶсоли сӯзишвории сунъӢ .....  | 35 |
| 1.3.3. Синтези пайвастагиҶои фаъоли биологӢ дар асоси кислотаҶои<br>гуминӢ.....                                      | 39 |
| 1.4.Хулосаи маълумоти адабиётӢ ва муайян намудани мақсади таҳқиқот<br>.....  | 43 |
| БОБИ 2. ОБЪЕКТ ВА УСУЛҶОИ ТАҶҚИҚОТ .....   | 45 |
| 2.1. Обьекти таҳқиқот.....   | 45 |
| 2.1.1.Ангишти Фон-Яғноб .....  | 46 |
| 2.1.2. Ангишти Шӯроб .....   | 47 |
| 2.1.3.Ангишти ЗиддӢ .....  | 48 |
| 2.1.4.Антратсити Назар Айлоқ.....  | 48 |
| 2.1.5.Ангишти конҶои Сайёд, ҶақимӢ, Тошқутан.....  | 49 |
| 2.2. УсулҶои таҳқиқот .....  | 49 |
| 2.2.1.Лавозимоти ченкунанди озмоишӢ.....   | 50 |
| 2.2.2. Муайян намудани нишондиҳандаҶои физикӢ ва химиявии<br>намунаҶои ангишти таҳқиқшаванда .....                   | 50 |
| а) зичии намунаҶои ангишти таҳқиқшаванда.....  | 50 |
| б) намнокии намунаи ангишти таҳқиқшаванда .....  | 52 |
| в) хокистарнокии ангишти таҳқиқшаванда .....   | 52 |
| г) массаи органикии таркиби ангишт .....   | 52 |
| д) миқдори моддаҶои гуминӢ дар таркиби ангишт .....  | 53 |
| е) нишондиҳандаи шикасти рӯшноии экстракти ангишт .....  | 54 |
| ё) миқдори умумии моддаҶои кислотагии таркиби экстракти ангишт   | 54 |
| к) экстраксияи муми таркиби ангишти санҷишӢ.....   | 55 |

|   |           |
|---|-----------|
| к <sup>1</sup> ) қобилияти ҳалшавии компонентҳои таркиби ангишт дар ҳалкунандаҳои органикӣ .....                                | 56        |
| ж) ҷудокунии кислотаҳои гуминии таркиби ангишти санҷишӣ .....   | 60        |
| з) таҳлили хроматографии кислотаҳои гуминии таркиби ангишти таҳқиқшаванда .....   | 61        |
| <b>БОБИ 3. АСОСҲОИ ФИЗИКӢ –КИМИӢВИИ ТЕХНОЛОГИЯИ ИСТЕҲСОЛИ КИСЛОТАҲОИ ГУМИНӢ АЗ АНГИШТИ КОНҲОИ АСОСИИ ТОҶИКИСТОН .....</b>       | <b>63</b> |
| 3.1. Технологияи коркарди ангишт барои ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ .....   | 63        |
| 3.2. Таҳлили сифатӣ ва миқдории кислотаҳои гуминии таркиби ангишти конҳои Тоҷикистон .....                                      | 65        |
| 3.3. Ҳосилкунии кислотаҳои гуминӣ бо истифодаи кислотаи нитрат ...  | 67        |
| 3.3.1. Таъсири кислотаи нитрат ( $\text{HNO}_3$ ) ба раванди ҷудошавии кислотаҳои гуминӣ аз ангишти кони Фон-Яғноб .....        | 68        |
| 3.3.2. Таъсири кислотаи нитрат ( $\text{HNO}_3$ ) ба раванди ҷудошавии кислотаҳои гуминӣ аз ангишти кони Шӯроб .....            | 69        |
| 3.4. Таҳлили ангиштҳои кони Шишқати Калон барои муайян намудани имконияти истифодабариашон дар истеҳсолоти кислотаҳои гуминӣ .. | 70        |
| 3.5. Таҳқиқи сохти молекулавӣ ва хосиятҳои кислотаҳои гуминии таркиби ангиштҳои таҳқиқшаванда .....                             | 72        |
| <b>БОБИ 4. КОРКАРДИ АНГИШТИ ЗАҲИРАГОҲҲОИ АСОСИИ ТОҶИКИСТОН БАРОИ ИСТЕҲСОЛИ ГАЗҲОИ ТЕХНОЛОГӢ .....</b>                           | <b>77</b> |
| 4.1. Раванди газкунии ангишт .....  | 77        |
| 4.1.1. Модели математикии мувозинии раванди газкунии ангишт ...   | 78        |
| 4.1.2. Газкунии ангишт барои ҳосил намудани гази генератории энергиябарандагаш баланд.....                                      | 81        |
| а) газкунии ангишти кони Зиддӣ.....   | 81        |
| б) газкунии ангишти кони Фон-Яғноб.....   | 82        |
| в) газкунии ангишти Шӯроб.....  | 83        |
| г) газкунии антрацити кони Назар Айлоқ.....   | 83        |
| 4.2. Усули газкунии ангишт барои истеҳсоли газҳои таркиби аммиак ва карбамид.....   | 86        |
| <b>ХУЛОСА .....</b>   | <b>95</b> |
| <b>РӢҲАТИ АДАБИӢТҲОИ ИСТИФОДАШУДА.....</b>  | <b>98</b> |

## НОМГЎИ ИХТИСОРАҶО ВА АЛОМАТҶОИ ШАРТӢ

КГ - Кислотаҳои гуминӣ

ГТ - Газҳои технологию

ГЭ - Газҳои энергиябаранда

РМЯ - резананси магниту ядрой

## МУҚАДДИМА

**Муҳимияти мавзуъ.** Ангишт моддаи органикию минералии бисёрӯзвара буда, қобилияти энергиябарандагӣ дорад ва ашёи табиӣ барои истеҳсоли бисёр маводҳои кимиёвӣ, аз ҷумла газҳои энергиябарандагӣшон баланд, мисли  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$  ва ғ., ва моддаҳои гуминӣ, пеш аз ҳама кислотаҳои гуминӣ, мебошад. Мувофиқи маълумотҳои омӯрӣ дар мавзӯҳои гуногуни Тоҷикистон зиёда аз 36 кон бо захираи беш аз 4 миллиард т ангишт мавҷуд ҳастанд. Истифодаи самараноки ин захира имконият медиҳад, ки иқтисодии мамлакатро ҳам бо энергиябарандаҳои самаранок ва ҳам бо ашёи табиӣ барои истеҳсоли бисёр маводи гуногун таркиб таъмин намуд.

Сӯзонидани бевоситаи ангишт барои истеҳсоли гармӣ раванди серпартов мебошад, зеро баъди сӯختани 1 кг карбони таркиби он 3.67 кг гази дуоксиди карбон  $\text{CO}_2$  ҳосил мешавад, ки онро дар бисёр мавридҳо ба ҳаво сар медиҳанд. Инчунин элементҳои ҳамроҳи карбон дар таркиби ангишт буда  $\text{N}_2$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{P}$  ва ғ. низ бо оксигени ҳаво пайваст шуда, оксидҳои  $\text{N}_n\text{O}_m$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  ва ғ. ҳосил мекунанд, ки ҳамроҳи  $\text{CO}_2$  ҳамчун газҳои гулханӣ ҳавои муҳитро ифлос намуда, боиси гармшавии иқлим бо пешомадҳои нохуби он мешаванд. Барои пешгирии ин раванди номатлуби энергетикӣ дар ҷаҳон солҳои охир истифодаи ангишт, мисли дигар моддаҳои сӯзандаи органикӣ (нафт, торф ва ғ.), равиши камшавӣ дорад. Вале ангишт ҳамчун ашёи бебаҳо барои ҳосил намудани гармӣ ва бисёр маводҳои аз компонентҳои таркиби он ҳосилшаванда аҳамияти худро гумонакардааст, баръакс метавонад мавқеи калонро дар доираи истифодаи маводҳои сӯзандаи захиравӣ ишғол намояд, фақат на бо истифодаи усули бевосита сӯзонидани он, балки бо истифодаи технологияҳои коркарди бепартови аз он ҳосил намудани энергиябарандаҳои самараноки газӣ: гидроген  $\text{H}_2$ , оксиди карбон  $\text{CO}$ , метан  $\text{CH}_4$  ва ғ., ки гармидиҳии воҳидиашон нисбати гармидиҳии воҳиди ангишти барои ҳосилшавии онҳо сарфшуда зиёдтар аст. Газкунии ангишт на танҳо барои ҳосил

намудани газҳои энергиябаранда, балки инчунин барои ҳосил намудани газҳои ҳамчун реагентҳои кимиёвӣ дар истеҳсолоти маводҳои кимиёвӣ истифодашаванда гузаронида мешавад. Коркарди технологияҳои бепартови газкунии ангишт бо истифодаи ашёи конҳои алоҳида, ки таркиби фарқкунанда дорад, зарурати иҷрои таҳқиқоти илмӣ зеринро ба миён овардааст.

Бисёрӯз ва будани ангишт имконият медиҳад, ки онро ҳамчун ашё барои истеҳсоли бисёр маводҳои кимиёвӣ истифода бурд. Дар кори мазкур таҳқиқоти алоҳида оиди аз ангишти чанд кони Тоҷикистон ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ гузаронида шудааст. Кислотаҳои гуминӣ барои ҳосил намудани маводҳои гуногунвазифа истифода мешаванд. Дар умум, истифодаи ангишти захирагоҳҳои ватанӣ барои ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ, газҳои энергиябаранда ва реагенти кимиёвӣ, инчунин моддаҳои дигари таркиби ангишт, ки дар ҳолати коркарди технологияи он ҳосил мешаванд, метавонад ба ҳадафи стратегияи миллии саноатикунони кишвар саҳми назаррасӣ худро гузорад. Бинобар он мавзӯи таҳқиқоти мазкур, ки ба коркарди бепартови ангишти захирагоҳҳои маҳаллӣ бахшида шудааст, мавзӯи саривақтӣ, муҳим ва мубрам барои илм ва истеҳсолоти ватанӣ ба ҳисоб меравад.

*Мақсади иҷрои кори диссертатсионии мазкур гузаронидани таҳқиқоти асосҳои физикӣ-кимиёвӣ технологияҳои коркарди ангишти захирагоҳҳои асосии Тоҷикистон барои истеҳсоли кислотаҳои гуминӣ ва газҳои технологияи энергиябаранда ва реагентҳои кимиёвӣ бо ҳосилкунии маводҳои ҳамроҳ ҳосилшаванда мебошад.*

Барои иҷрои мақсади гузошта вазифаҳои зерини таҳқиқот ҳалли худро ёфтаанд:

- гузаронидани таҳлили аналитикии мавқеи ҷойгирӣ ва миқдории захирагоҳҳои ангишти дар натиҷаи корҳои ҷустуҷӯӣ-геологӣ таҳқиқшудаи мавзӯҳои ҷумҳурӣ ва гурӯҳбандии онҳо;

- омӯзиши таркиб, нишондиҳандаҳои физикию химиявӣ ва қобилияти энергиябарандагии намунаҳои ангишти захирагоҳҳои асосии Тоҷикистон;
- баҳодиҳии миқдори ашё ба кислотаҳои гуминӣ табдилёбандаи таркиби ангишти захирагоҳҳои асосии Тоҷикистон;
- коркарди технологияи муфиди ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ аз таркиби ангиштҳои таҳқиқшаванда бо муайян намудани миқдор, сохти молекулавӣ ва хосиятҳои физикию химиявии онҳо.
- коркарди технологияи босамари газкунии ангишт бо муайянкунии нишондиҳандаҳои амалии он ва натиҷабандӣ намудани раванди оптималии газкунии ангишти захирагоҳҳои асосии Тоҷикистон;
- коркарди технологияи босамари газкунии ангишт барои ҳосил намудани газҳои истеҳсолоти аммиак ва карбамид.

**Объекти таҳқиқот.** Объекти таҳқиқот намунаҳои ангишти захирагоҳҳои Шӯроб, Фон-Яғноб, Зиддӣ, Ҳакимӣ, Сайёд, Назар Айлоқ, Куртегин, Тошқутан ва Шишқати Калон, газҳои технологию (ГТ) энергиябаранда (ГЭ) ва кислотаҳои гуминии (КГ) аз ангишт ҳосилшуда мебошанд.

**Мавзӯи таҳқиқот** омӯзиши равандҳои технологияи газкунии ангишт ва коркарди он барои ҳосил намудани КГ, истифодаи газҳои ҳосилшуда ба сифати энергиябарандаи сермаҳсул ва реагенти кимиёвӣ дар истеҳсолоти аммиак ва карбамид, таҳлили таркиб ва хосиятҳои кислотаҳои гуминии аз ангиштҳои таҳқиқшаванда ҳосилшуда, баҳодиҳии самаранокии ангишти захирагоҳҳо барои истеҳсоли ГТ, ГЭ ва КГ мебошад.

**Усулҳои таҳқиқот.** Дар иҷрои кори мазкур тарзу усулҳои маъмулии дар таҳқиқотҳои физикӣ-кимиёвӣ ва технологӣ қабулшуда ва асбобу ускунати дақиқ ченкунанда истифода шудаанд.

## Навигариҳои таҳқиқоти илмӣ:

1. Таҳқиқоти таркиб ва хосиятҳои ангишти захирагоҳҳои Фон-Яғноб, Шӯроб, Зиддӣ, Сайёд, Ҳакимӣ, Тошқутан, Куртегин, Шишкати Калон ва антралити Назар Айлоқ гузаронида шуд. Муайян шуд, ки:

- миқдори моддаҳои ба КГ табдилёбанда дар ангишти Шӯроб ва намунаи софкардаи ангишти Шишкати Калон 22.3–24.0 %, ангишти Фон-Яғноб, Сайёд, Зиддӣ, Куртегин ва Шишкати Калон (дар мавзӯи болои деҳа) 13.2 – 16.6%, ва дар ангишти Тошқутан, Ҳакимӣ ва антралити Назар Айлоқ 5.8 – 9.5% мебошад;

- қобилияти экстраксияшавии моддаҳои гуминӣ зерин таъсири ҳалкунандаҳои органикӣ ба тартиби зерин зиёд мешавад: 1–гептан; 2–гексан; 3–этилатсетат; 4–хлороформ; 5–бензол. Суръати экстраксиякунии бензол аз 2.0 то 3.5 маротиба зиёд аст. Давомнокии раванди таъсири ҳалкунанда ба ангишт баромади моддаҳои экстрактивиро меафзоёнад;

- истифодаи кислотаҳои  $\text{HNO}_3$  ва  $\text{HCl}$  барои оксидкунии моддаҳои гуминии ангишт дар раванди ҳосилшавии КГ маҳсулноқ мебошад. Суръати экстраксияшавии КГ аз таркиби ангишт бо зиёдшавии ғализии маҳлули кислота, таносуби миқдории “ангишт:маҳлули кислота” ва вақти коркарди ангишт бо маҳлули кислота меафзояд;

- қобилияти ҷудошавии кислотаҳои гуминӣ аз ангишти Шӯроб баланд аст: дар раванди коркарди 2 соатаи ангишти Шӯроб бо маҳлули 50 %-и  $\text{HNO}_3$  ҷудошавии кислотаҳои гуминӣ аз таркиби он то 74.1% меафзояд;

2. Технологияи босамари газкунии ангишти конҳои Фон-Яғноб, Зиддӣ, Шӯроб ва антралити Назар Айлоқ бо истифодаи бузургиҳои мувозинии миқдории “ангишт:буғи обӣ ҳаво” коркард шудааст. Муайян карда шуд, ки



- ангишти ин конҳо қобилияти баланди газшавӣ дошта, дар таркиби гази аз онҳо ҳосилшуда миқдори ГЭ то 78.1-80.7% меафзояд;

- гармидиҳии гази ҳосилшуда аз ангишти: Зиддӣ 19.7- 23.1%; Фон-Яғноб 42.6 - 56.2%; Шӯроб 58.1- 63.4% ва аз антрцити Назар Айлоқ 25.9 - 30.6% нисбати гармидиҳии ашёи зиёд мебошад.

3. Усули коркардшудаи газкунии ангишт барои истеҳсоли газҳои таркиби аммиак ва карбамид имконият медиҳад, ки дар доираи як корхона бо истифодаи ангишт, буғи обӣ ва ҳаво истеҳсолоти комплекси  $N_2, N_2, CO_2, NH_3, CO(NH_2)_2$ , хокистари ангишт, моддаҳои тезхориҷшавандаи таркиби ангишт ва буғи обӣ ташкил карда шавад. Усули коркардшуда бепартов ва камхарҷ буда, энергиятаъминкунии он асосан аз ҳисоби гармии равандҳои дохилиаш амалӣ мешавад.

#### **Эътимоднокии натиҷаҳои таҳқиқот.**

Истифодаи усулҳои муосири таҳқиқоти физикию кимиёвӣ бо истифодаи асбобу ускунатҳои санчишии дақиқченкунандаи нишондиҳандаҳои технологӣ эътимоднокии натиҷаҳои таҳқиқоти илмиро таъмин мекунанд.

**Аҳамияти назариявӣ таҳқиқот.** Натиҷаҳои илми ба дастовардашудаи марбӯд ба таҳлилҳои эксперименталии спектроскопияи спектри инфрасурх, спектри ултрабунафш, спектри резонанси магнитою ядрӯӣ, спектри резонанси парамагнитӣ, спектри массавӣ аҳамияти назариявӣ бунёди дошта, метавонанд барои арзёбии сохти молекулавӣ кислотаҳои гуминӣ заминагузорӣ намоянд.

**Аҳамияти амалии таҳқиқот.** Таҳқиқоти мазкур имконият медиҳад, ки аз ангиштҳои захирагоҳҳои асосии Тоҷикистон, бо харҷи кам ва бепартовҳои истеҳсолотӣ, кислотаҳои гуминӣ, гази генератории энергиябарандагӣ баланд ва газҳои реаксионӣ барои ҳосил намудани моддаҳои кимиёвӣ ҳосил карда шаванд. Ҷорӣ намудани ин технологияҳо

дар соҳаҳои энергетика, саноати кимиёвӣ ва ғ. на танҳо талаботи иқтисодиро бо гармӣ ва ашёи истеҳсоли маводҳои кимиёвӣ таъмин мекунад, балки низ тозагии муҳити табиӣ кишварамонро нигоҳ медорад ва барои барпо намудани иқтисодиёти сабз мусоидат менамояд.

**Саҳми шахсии доктараб** дар таҳлили адабиёти соҳавии марбут ба мавзӯи илмӣ, иҷрои таҳқиқотҳои илмӣ-амалии коркарди намунаҳои ангишти захираҳои асосии ҷумҳурӣ барои ҳосил намудани гази генераторӣ ва кислотаҳои гуминӣ, таҳлил ва асосноккунии натиҷаҳои таҳқиқоти илмӣ, навиштани мақолаҳои илмӣ, маводҳои конференсияю семинарҳо ва рисолаи илмӣ мазкур ифода меёбад.

**Баррасии натиҷаҳои таҳқиқот.** Натиҷаҳои таҳқиқоти мазкур дар: Конференсияи байналмиллалии илмӣ-амалӣ (ISSN -2709-1201), Алмато, Қазоқистон, 30 ноябри соли 2023; Конференсияи байналмиллалии илмӣ-амалӣ “Энергетика - соҳаи калидии рушди иқтисодиёти миллӣ”, Донишқадаи энергетикӣ Тоҷикистон, 22 декабри соли 2023; Конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ: 19 Хониши Нумоновӣ “Тараққиёти химияи фундаменталӣ ва амалӣ дар равнақи саноатикунони мамлакат”, Душанбе, 16 октябри 2024; Конференсияи илмӣ-амалии “Энергетикаи сабз”: ҳолат ва имконияти равнақдиҳии он, Коллеҷи техникӣ ДТТ ба номи акад.М.С.Осимӣ, Душанбе, 17 октябри соли 2024, гузориш ва муҳокима шуданд.

**Наشري натиҷаҳои таҳқиқоти мазкур.** Натиҷаҳои илмӣ таҳқиқоти мазкур дар 13 кори илмӣ, аз ҷумла 6 мақола дар журналҳои рӯйхати КАО-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 3 мақола дар журнали илмӣ ва 4 маводи конференсияҳои илмӣ ҷумҳуриявӣ чоп шуданд.

**Сохтор ва ҳаҷми рисолаи илмӣ.** Рисолаи илмӣ аз муқаддима, чор боб, хулосаҳо, рӯйхати адабиёти истифодашуда, ки 130 номгӯй дорад, ва замима (Протоколи ҷаласаи Шӯрои техникӣ ҶСК “Азот” аз 12.08.2024.)

иборат мебошад. Матни диссертатсия дар 112 саҳифа, ки 32 ҷадвал ва 22 расм дорад, чоп шудааст.

# БОБИ 1. АНГИШТ ВА КОРКАРДИ ОН БАРОИ ИСТЕҲСОЛИ КИСЛОТАҲОИ ГУМИНӢ ВА ГАЗҲОИ ТЕХНОЛОГӢ (МАЪЛУМОТИ АДАБИЁТӢ)

## 1.1. Тавсифи захираи ангишти мавзеъҳои Тоҷикистон

Ангишт яке аз сӯзишвориҳои табиӣ буда, таркиби мураккаб ва дорандаи бисёр моддаҳои гуногунтаркиби хосиятҳои ҳархела дошта мебошад, дар саноати гармитавлидкунанда ҳамчун сӯзишворӣ, вале дар саноати химиявӣ ҳамчун ашёи табиӣ барои истеҳсоли бисёр маводҳои кимиёвӣ васеъ истифода мешавад. Дар Тоҷикистон саноатикунони иқтисодиёт ҳадафи чоруми равнақи иқтисодиёти мамлакат қабул шудааст ва дар ин ҷода истифодаи ангишт ҳамчун энергиябаранда дар истеҳсолот роли муҳим мебозад. Дар мамлакат стратегияи барпо намудани *“иқтисодиёти сабз”* қабул шудааст [1], бинобар он саноатикунони иқтисодиёт на бо тарзи истифодаи ангишт ҳамчун сӯзишворӣ, балки бо истифодаи технологияҳои коркарди он, ки тавонанд ҳаворо газолуд накарда, равнақи *“иқтисодиёти сабз”*-ро дар Тоҷикистон бо назардошти истифодаи энергиябарандаҳои бепартов мувофиқи Паёми Президенти мамлакат ба Маҷлиси Олии Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 23.12.2023 [2] таъмин намоянд.

Маводҳои таркиби ангиштро метавон дар умум ба ду гурӯҳ ҷудо намуд: гуруҳи якум: маводҳои сӯзанда ва элементҳои газҳосилкунанда: С-карбон; Н-гидроген; О-оксиген; S-сулфур, ки ҳиссаи асосии таркиби онро ташкил менамоянд, ва гуруҳи дуюм: маводҳои минералӣ, яъне оксидҳои металлҳо ва дигар маводҳои насӯзандаи ғайриорганикӣ. Дар ҳолати сӯзонидани ангишт маводҳои минералии таркиби он ҳамчун хокистар ҷудо мешаванд.

Қобилияти гармидиҳии воҳидии ангишт аз миқдори маводҳои сӯзанда ва газҳосилкунандаи таркиби он вобаста мебошад, ҳамон қадар миқдори ин маводҳо зиёд ва миқдори маводҳои минералӣ кам бошад,

ҳамон қадар қобилияти сӯзандагӣ ва гармитавлидкунии ангишт баланд буда, сифати он хуб аст ва баръакс бо зиёд шудани миқдори маводҳои минералӣ сифатнокии ангишт поин меравад. Миқдори маводҳои минералии таркиби ангиштро бо ҳисоб фоиз ҳамчун “*хокистарнокӣ*”-и он ифода мекунанд ва бо зиёд шудани нишондиҳандаи “*хокистарнокии ангишт*” сифатнокии он паст мешавад. “*Хокистарнокии ангишт*” нишондиҳандаи сифатнокии он буда, аз қимати он маҳсулнокии истифодаи ангишт ҳамчун сӯзишворӣ, ва ҳам ашёи табиӣ барои истеҳсоли маводҳои кимиёвӣ вобаста мебошад.

Дар натиҷаи сӯхтани ангишт асосан  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_n\text{O}_m$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  ва ғайра ҳосил шуда, хокистар ихроҷ мешавад. Дар ҳолати истифодаи ангишт ҳамчун сӯзишворӣ баъди истифодаи гармии газҳои ҳосилшуда онҳо асосан ба фазо партофта мешаванд, вале дар саноати кимиёвӣ ин газҳо метавонанд истифода шаванд. Ҳозир дар ҷаҳон истифодаи ангишт барои тавлиди гармӣ сол ба сол маҳдуд шуда истодааст, бинобар он коркард ва технологияи истифодабарии он бояд мувофиқи технологияҳои бепартов амалӣ карда шаванд. Хокистари ангишт маводи сертаркиб буда, он низ дар саноати масолеҳи сохтмонӣ ва ғ. истифода бурда мешавад, оиди ин дар зер бо таври мушахас қайд мекунем. Дар даҳсолаҳои охир, бо сабаби зиёд хориҷ шудани газҳои гулханоӣ ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_n\text{O}_m$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  ва ғайра), ки дар натиҷаи сӯхтани ангишт ҳосил шуда, пас ба фазо партофта мешаванд, истифодаи он дар соҳаи энергетика мувофиқи талаботи [3] ҳамчун маводи сӯзанда рӯй ба камшавӣ ниҳода аст, вале истифодаи он ҳамчун ашёи табиӣ барои ҳосил намудани бисёр маводҳои барои иқтисодиёт зарурӣ дар афзоиш аст, ки оиди онҳо низ дар зер қайд мекунем.

Мувофиқи нишондоди [4] захираи ангишти ҷамаи мавзеҳои табиӣ Тоҷикистон 4.3 млрд.т баҳодихӣ шудааст, ки бо ҳисоби миёна 0.03% -и захираи ҷаҳониро ташкил медиҳад. Мувофиқи маълумоти [5] хокистарнокии ангишти баъзе захирагоҳҳои Тоҷикистон дар баъзе

намунаҳо то 40% муайян шудааст. Албатта, бо зиёд шудани ин нишондод қобилияти гармидиҳии ангишт паст мешавад, вале истифодаи он ҳамчун ашёи кимиёвӣ барои истеҳсоли маводҳои гуногун метавонад ҷавобгӯии талабот бошад.

Оиди захираҳои ангишт дар ноҳияҳои гуногуни Тоҷикистон маълумоти муфассал дар маъхазҳои илмӣ ва ҳисоботҳои кашшофии мавзёҳои захиравӣ, аз ҷумла дар [6-19], оварда шудаанд. Бинобар он, дар зер маълумоти мухтасаре оиди миқдор ва таркиби ангишти баъзе захирагоҳҳои Тоҷикистонро бо истифода аз маъхазҳои номбаршуда меоварем.

Дар асоси таҳқиқотҳои саҳроии геологӣ муайян гардидааст, ки захираҳои ангишти Осиёи Миёнаро дар 6 ҳавза гурӯҳбандӣ намудан мумкин аст. Дар навбати худ, ин ҳавзаҳо минтақаҳои зеринро дар бар мегиранд: Ҳисору Дарвоз, Фарғонаи Ҷанубӣ, Фарғонаи Шарқӣ, Фарғонаи Шимолӣ, Кавак ва Иссиққул. Минтақаҳо ба конҳо, қитъаҳо ва майдонҳои ангиштдор ҷудо шуда, гурӯҳбандӣ шудаанд.

Дар ҷадвалҳои 1.1 -1.4 нишондиҳандаҳои захиравии ангишти ин гурӯҳҳо оварда шудаанд.

**Ҷадвали 1.1. - Маъхазҳои ангишти минтақаи Зарафшону Ҳисор ва нишондиҳандаҳои захиравии онҳо**

| Конҳо ва зухуротҳо | Жарфои хобиши кабатҳо ,м | Шумораи кабатҳо |       | Ғафсии кабатҳо , м |       | Навъи ангишт, гуруҳ |
|--------------------|--------------------------|-----------------|-------|--------------------|-------|---------------------|
|                    |                          | Ҳамагӣ          | фаъол | умумӣ              | Фаъол |                     |
| Киштуд-Заврон      | 0-1200                   | 17              | 11    | 0.9-6.2            | 1     | Г                   |
| Шишкат             | 10-300                   | 1               | 1     | 2.1-5.8            | 3.2   | ЗБФ                 |
| Моғиён             | 0-1800                   | 7               | 4     | 0.8-3.8            | 1     | Д                   |
| Тобасанг           | 0-1200                   | 36              | 8     | -                  | 1,3   | Д                   |
| Фон- Яғноб         | 0-1800                   | 57              | 16    | 0.5-13.8           | 1     | Г, ГЖ, ГЖО, КСН     |
| Гузн               | 0-1200                   | 4               | 2     | 0.8-13.5           | 1     | 1ГФ                 |
| Назар-Айлоқ        | 0-1200                   | 16              | 9     | 1.8-26.8           | 2     | 1А                  |

Аз рӯйи гурӯҳбандии геологӣ, ба истиснои кони Фон-Яғноб, дигар конҳои ангишти Ҷумҳурии Тоҷикистон ба гурӯҳи конҳои дорои захираҳои хурд дохил мешаванд, ки захираи ҷудогонаи ҳар яки онҳо то 50 миллион тонна мебошад. Захираи ангишти кони Фон-Яғноб ба гурӯҳи конҳои миёна дохил шудааст. Дар умум, захираҳои ангишти Тоҷикистон дар чор минтақа: Зарафшону Ҳисор, Ҳисори Ҷанубӣ, Помиру Дарвоз ва Фарғонаи Ҷанубӣ гурӯҳбандӣ шудаанд, ки ҳар кадом гурӯҳи захираҳо аз рӯйи таркиб ва хосиятҳои энергиябарандагии ангишт аз якдигар фарқ мекунанд.

Ҷадвали 1.2. - Маъхазҳои ангишти минтақои Ҳисори Ҷанубӣ ва нишондиҳандаҳои захиравии онҳо

| Конҳо ва зухуротҳо  | Жарфои хобиши кабатҳо ,м | Шумораи кабатҳо |       | Ғафсии кабатҳо , м |       | Навъи ангишт, гурӯҳ |
|---------------------|--------------------------|-----------------|-------|--------------------|-------|---------------------|
|                     |                          | ҳамагӣ          | фаъол | умумӣ              | фаъол |                     |
| Зиддӣ               | 0-600                    | 2               | 2     | 1.3-26.1           | 2     | 1Г                  |
| Сайёд               | 0-300                    | 1               | 1     | 1.2-25.4           | 1,6   | ГЖ                  |
| Тошқутан            | 0-600                    | 1               | 1     | 0.5-10.9           | 2     | ГЖ                  |
| Ҳакимӣ              | 0-1800                   | 2               | 1     | 0.7-11.6           | 1     | ГЖ                  |
| Чашмасанг           | 0-300                    | 2               | 2     | 0.6-1.5            | 0,8   | ГЖ                  |
| Суффо               | 0-1800                   | 9               | 1     | 3.6-5.58           | 1,15  | ГЖ                  |
| Кафандар<br>Искагол | ----                     | 3               | 3     | 2.6                | 2,6   | Г , Д               |

Чадвали 1.3. - Маъхазҳои ангишти минтақаи Помиру Дарвоз ва нишондиҳандаҳои захиравии онҳо

| Конҳо ва зухуротҳо | Жарфои хобиши қабатҳо, м | Миқдори қабатҳо |       | Ғафсии қабатҳо, м |       | Навъи ангишт, гуруҳ |
|--------------------|--------------------------|-----------------|-------|-------------------|-------|---------------------|
|                    |                          | ҳамагӣ          | фаъол | умӯмӣ             | фаъол |                     |
| Миёнаду            | 0-1200                   | 12              | 6     | 1.3-17.2          | 1.5   | 1Ж                  |
| Равнов             | 0-1800                   | 4               | 3     | 1.0-6.25          | 1.5   | ГЖ                  |
| Шурообод           | 0-1800                   | 4               | 2     | 0.6-5.2           | 1.14  | 1 ГЖО               |
| Куртека            | 0-300                    | 2               | 1     | 1.8-12.1          | 2     | ГЖ                  |

Чадвали 1.4. - Маъхазҳои ангишти минтақаи Фарғонаи Ҷанубӣ ва нишондиҳандаҳои захиравии онҳо

| Конҳо              | Жарфои хобиши қабатҳо, м | Миқдори қабатҳо. |       | Ғафсии қабатҳо, м |       | Навъи ангишт, гуруҳ |
|--------------------|--------------------------|------------------|-------|-------------------|-------|---------------------|
|                    |                          | ҳамагӣ           | фаъол | Умумӣ             | фаъол |                     |
| Шӯроб 1            | 303-572                  | 18               | 1     | 3-30.2            | 7.09  | 2Б                  |
| Шӯроб 11           | 52-548                   | 27               | 13    | 1.1-10.3          | 0.84  | 3Б                  |
| Мобайнии фосилавӣ  | 50-450                   | 25               | 12    | 1.2-12.5          | 1,1   | 3Б                  |
| Самарқандаки шарқӣ | 10-420                   | 23               | 12    | 1.5-12.0          | 2     | 2Б                  |

Тавре аз маълумоти болоӣ бармеояд, ҳудуди ҷойгиршавии минтақаҳои конҳои ангишти Ҳисори Ҷанубӣ дар наздикии шаҳри Душанбе



ва водии Ҳисор ҷойгир шудаанд, ки ин барои истифодашавии саноатии ин захираҳо бартарии калони иқтисодиро муҳайё менамояд.

Аз ҷадвалҳои пешниҳодшуда ба осонӣ муайян намудан мумкин аст, ки захираҳои ангишт дар минтақаи Зарафшону Ҳисор бартарӣ дошта, қабатҳои ангишт аз Панҷакент то сарчашмаи дарёи Зарафшон тӯл кашидаанд. Дар қисми ғарбии минтақа конҳои ангишти Киштуд-Заврон, Шишқат, Моғиён, Тобасанг ва зухуротҳои Реват, Вашан, Оби Лой, Зархок, Ворӯ ҷойгир шудаанд. Дар марказ ва шарқи минтақаи Зарафшону-Ҳисор конҳо ва зухуротҳои ангишти Фон-Яғноб ва зухуротҳои Марғеб, Варсоут, Тагоби Кӯл, Ғузн, Назар-Айлоқ, Сурхат, Ғувин, Дарғ, Арсовут, Камол Хоҷа ва Реват ҷой гирифтаанд.

Тавассути таҳқиқотҳои саҳроӣ муайян гардидааст, ки минтақаи конҳои ангишти Ҳисори Чанубӣ конҳои Зиддӣ, Сайёд, Санги танг, Ҳакимӣ, Чашмасанг, Суффа ва зухуротҳои Саймирӣ, Хоҷибед, Оби-борик, Саривай, Патру, Тоқпар, Пашми Кухва, Андок ва Кафандарро дар бар мегирад.

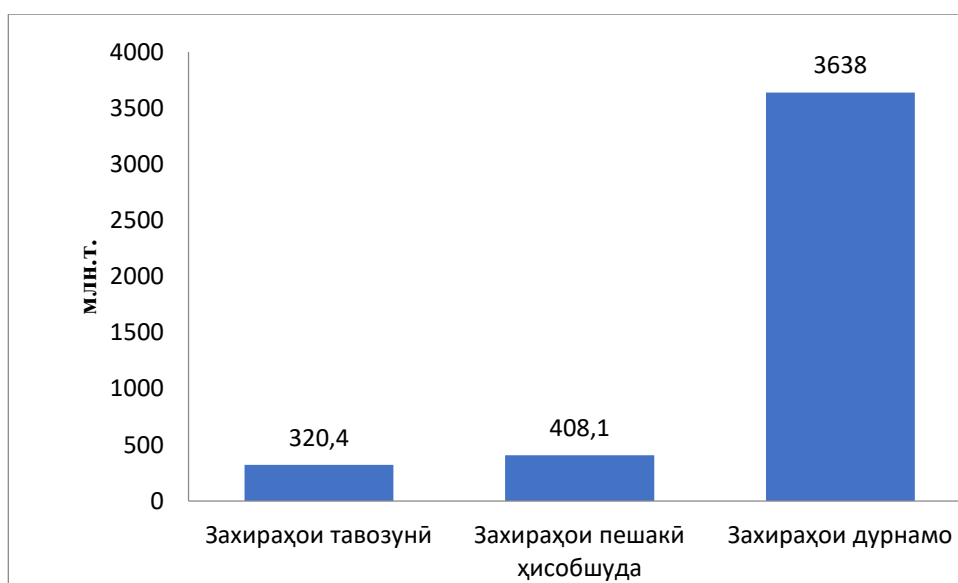
Майдони конҳои ангишти минтақаи Помиру Дарвоз фарох буда, захираҳои он наздик ҷойгир нашудаанд. Ба ин минтақа конҳо ва зухуротҳои Куртека, Даштиҷум, Алисурхон, Ҳоҷитой, Қалъаи боло, Сурған, Арал, Ҳазорчашма, Зарчашма, Субадай, Ҳавзи Қирғиз, Лангар, Қуллаҳо, Гринг, Деҳбаланд, Ишкелдара, Ункур-Чанги-Девон, Шахтасой - 1 ва Шахтасой - 2 ҷойгир ҳастанд.

Аз захираҳои ангишти мавзёҳои дар боло номбаршуда дар 36 мавзё таҳқиқотҳои геологӣ аввалия ба пуррагӣ гузаронида шудаанд. Аз онҳо захираҳои ангишти Шӯроб ва Фон-Яғноб ба пуррагӣ омӯхта шудаанд ва ин конҳо ҳанӯз дар замони шӯравӣ бо таври истеҳсоли коркард мешуданд, захираи ангишти онҳо барои таъмини марказҳои гармитаъминкунии баъзе шахру ноҳияҳои ҷумҳурӣ истифода мешаванд. Бо ангишти Фон-Яғноб таҳқиқоти васеи муайянкунии таркиб ва хосиятҳои он гузаронида шудаанд, инчунин дараҷаи коксшавии он муайян гардид [5]

ва ин ангишт аз захирагоҳҳои мухталифи он ҳозир бо таври саноатӣ истеҳсол карда шуда, барои таъмини талаботи Маркази барқию гармии №2-и ш.Душанбе ва заводи алюминии корхонаи ТАЛКО, инчунин таъмини аҳоли бо сӯзишвории саҳт, васеъ истифода бурда мешавад.

Чунин ҳолат нисбати ангишти Шӯроб низ вуҷуд дорад. Захираҳои ин ангишт ҳанӯз аз солҳои аввали ҳокимияти шӯравӣ дар Тоҷикистон бо таври саноатӣ мавриди истифода буданд ва бо ангишти ин мавзӯ талаботи корхонаҳои дар шимоли Тоҷикистон буда ва аҳоли таъмин карда мешавад.

Баъзе захираҳои ангишти Тоҷикистон аз қабилҳои қонҳои Назар-Айлоқ, Миёнаду, қитъаи шарқии Зиддӣ, Моғиён, Киштуд-Заврон, Санги Танг, Суффа, Шӯрообод, Равнов як муҳлати муайян мавриди истихроҷ ва истифодаи сӯзишвории саҳт қарор гирифта буданд. Дар умӯмият, ҳамаи захираҳои ангишти Тоҷикистонро ҳамчун захираҳои тавозунӣ, захираҳои пешакӣ ҳисобшуда ва захираҳои дурнамо арзёбӣ намудан мумкин аст (расми 1.1).



Расми 1.1. - Арзёбии захираҳои ангишти муайяншудаи Тоҷикистон

Ҳамин тавр, аз ҳамаи захираи табиӣ ангишти Тоҷикистон зиёда аз 320 миллион тоннаи он дорои аҳамияти саноатӣ мебошад. Тавассути

истифодаи усулҳои калориметрӣ муайян карда шудааст, ки гармии сӯзиши ин намунаҳои ангишт ба ҳисоби миёна аз 6500 то 9100 ккал/кг-ро ташкил медиҳад.

Ангишти аксарияти захираҳои Тоҷикистон ба гурӯҳҳои миёнасифат ва пастсифат дохил мешаванд. Вале, ангишти захираҳои конҳои Фон-Яғноб, Шӯроб ва Назар-Айлоқ ба гурӯҳи баландсифати маводи сӯзандаи саҳт дохил мешаванд. Ангишти кони Фон-Яғноб қобилияти баланди энергиябарандагӣ дорад, гармии сӯзиши он 7936-8463 ккал/кг мебошад, инчунин қобилияти коксшавиаш низ хуб аст. Нисбати ангишти Фон-Яғноб ангишти Шӯроб гармидиҳии пасттар дорад, вале гармидиҳии он нисбати гармидиҳии ангишти дигар мавзӯҳо баландтар аст.

Захираҳои кони Назар-Айлоқро навъи беҳтарини ангишт-антратсит ташкил мекунад, ки хокистарнокии он ҳудуди 2.0-2.5% буда, гармидиҳии хосаш ба 7282-9100 ккал/кг баробар аст. Ангишти Назар-Айлоқ, амиқтараш антратсити Назар -Айлоқ, аҳамияти калони саноатӣ дошта, дар оянда метавонад ҳамчун ашёи хом дар истеҳсоли кокси ангиштӣ ва электродҳо истифода бурда шавад. Ба роҳи мондани истеҳсоли электродҳо дар асоси ангишти кони Назар-Айлоқ натавонанд ба ҳадафи миллии саноатикунони босуръати кишвар саҳми назарраси худро гузорад, инчунин корхонаи алюминии ТаЛКо - ро ба пуррагӣ бо ашёи маҳаллӣ таъмин намуда, маҳсулнокии амалиёти онро ба маротиб афзоёнад.

Дар ин ҷо қайд намудан ба маврид аст, ки захираҳои ангишти миёнасифат ва нисбатан пастсифати Ҷумҳурии Тоҷикистон низ метавонанд аҳамияти калони саноатӣ дошта бошанд. Ин гуруҳи ангиштҳо метавонанд ҳамчун ашёи хом барои ҳосил намудани сӯзишвории алтернативии синтез – газ, истеҳсоли бензини сунъӣ, ҳалқунандаҳои органикӣ, фенол, рангқунандаҳо ва дигар маводу масолеҳи органикӣ истифода намуд.

Барои амалӣ намудани ин пешниҳодҳо пеш аз ҳама таҳқиқотҳо оиди омӯзиш ва идентификация таркиби химиявӣ, таҳлили хосиятҳои

энергиябарандагӣ ва коркарди технологияҳои нав ва ба шароити иқтисодиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон мувофиқ, гузаронидан зарур аст.

## 1.2. Кислотаҳои гуминӣ: таркиб ва сохтор, хосиятҳо ва усулҳои ҳосилкунии онҳо

Моддаҳои гуминӣ маводҳои органикии кимиёвие мебошанд, ки барои таъмини афзоиши растаниҳо ва бой гардонидани маводи хӯрокаи ҳайвонот ҳамчун иловаи фаъоли биологӣ, инчунин ба сифати доруворӣ барои табобати ҳайвонот ва дигар мақсадҳо истифода бурда мешаванд [20]. Моддаҳои гуминӣ дар натиҷаи таъсири оксиген ва баъзе микроорганизмҳои зинда ба биомакромолекулаҳои боқимондаи организмҳои зинда ҳосил мегарданд. Муҳимтарин гуруҳи моддаҳои гуминӣ ин кислотаҳои гуминӣ мебошанд [21-23].

Кислотаҳои гуминӣ (КГ) моддаҳои калонмолекулаи органикии массаи молекулавиашон аз 4000 г/мол то 100000 г/мол буда, ҳастанд. Таркиби химиявии молекулаҳои кислотаҳои гуминиро асосан элементҳои карбон, гидроген, оксиген ва нитроген ташкил медиҳанд ва формулаи умӯмии онҳоро ҳамчун  $C_{18}H_{15}O_8N$  ифода кардан мумкин аст. Кислотаҳои гуминӣ сохти молекулавии гуногун дошта, дар таркиби худ 50-70% карбон, 25-35% оксиген, 4-6% гидроген ва 0.1-0.3% нитроген доранд [24].

Кислотаҳои гуминӣ ҳангоми хушк будан моддаи аморфии сиёҳтоби душворгудоз буда, дар табиат дар таркиби хокҳо, торф, ангишт, слантсҳо, оби табиӣ ва ғ. мавҷуд ҳастанд.

Кислотаҳои гуминӣ моддаҳои фаъоли биологӣ ва доруворӣ ба ҳисоб мераванд, зеро дар таркиби онҳо фулвокислотаҳо, аминокислотаҳо, макро- ва микроэлементҳо, полисахаридҳо, баъзе витаминҳо, пептидҳо, гормонҳо, фенолҳои калонмолекула, кетонҳо, катехинҳо, пайвастагиҳои даббоғӣ, изофлавононҳо, токоферолҳо, хинонҳо ва ғайра, ки шумораи

умумиашон зиёда аз 70 компонентро ташкил медиҳанд, мавҷуд ҳастанд. Сохтори пайвастагии кислотаҳои гуминӣ имконият медиҳад, ки онҳо якҷанд амалро тавони иҷро кардан дошта бошанд: муддати дароз микроэлементҳо ва организмҳои зиндаи барои сабзиши растаниҳо зарур бударо дар худ ғун кунанд; гардиши моддаҳои ғизоиро дар организмҳои зинда беҳтар намоянд; растаниҳо ва ҳайвонотро аз аломатҳои зараровари муҳити атроф эмин дошта, сироятнопазирии онҳоро пурқувват намоянд; маҳсулнокии фотосинтезро афзоёнд; металлҳои вазнини зарароварро фуру баранд [25].

Моддаҳои гуминӣ хосиятҳои физикии гуногун доранд ва онҳоро аз рӯйи қобилияти ҳалшавиашон дар маҳлулҳои ишқорҳо ва кислотаҳо ба се гуруҳ ҷудо намудан мумкин аст:

- қисми гуминӣ, ки дар маҳлулҳои ишқорҳо ва кислотаҳо асосан ҳалнашаванда мебошад;
- кислотаҳои гуминӣ, ки дар маҳлули ишқорҳо ҳалшаванда буда, вале дар маҳлули кислотаҳо амалан ҳалнашаванда ҳастанд;
- фулвокислотаҳо, ҷузъе, ки дар маҳлулҳои ишқорҳо ва кислотаҳо хуб ҳалшаванда мебошад.

Кислотаҳои гуминӣ метавонанд бо фулвокислотаҳо дар якҷоягӣ моддаҳои гумусиро ташкил менамоянд

Сохти молекулавии моддаҳои гуминӣ қонуниятҳои умумии сохторӣ доранд. Асоси молекулаи моддаи гуминиро сохтори ароматӣ ташкил медиҳад. Ба ин сохтор гуруҳҳои функционалии пайваст мешаванд [22]:

- карбоксилӣ;
- аминӣ;
- карбонилӣ ва
- гидрооксилӣ

Моддаҳои гуминӣ, аз ҷумла кислотаҳои гуминӣ, ҳангоми гарм намудан то ҳароратҳои 80°C-100°C, вайрон шуда, гурӯҳҳои карбоксилӣ ва гидроксилӣ худро ҷудо мекунанд, ки онҳо баъд ба диоксиди карбон ва об табдил меёбанд.

Дар шароити табиӣ моддаҳои гуминии таркиби торф ва ангиштҳо метавонанд дар намуди намакҳои кислотаҳои гуминӣ мавҷуд бошанд. Ин моддаҳо пайвастагиҳои гуматӣ меноманд.

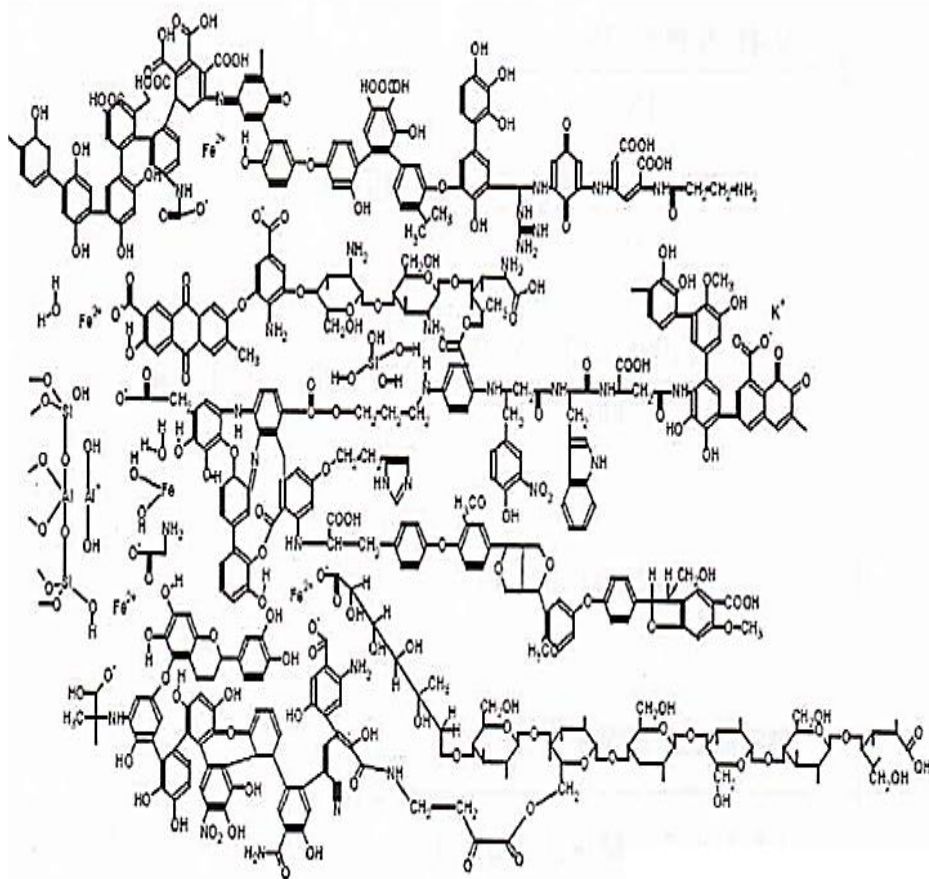
Аз рӯи сохти молекулавиашон моддаҳои гуминӣ, аз ҷумла кислотаҳои гуминӣ, ба пайвастагиҳои калонмолекулаи мураккаби органикӣ тааллуқ доранд ва онҳо формулаи муайяни химиявӣ надоранд. Таркиби онҳо бо формулаҳои тахминӣ бо таври гипотетикӣ ҷойгиршавии элементҳо ифода мекунанд.

Пайвастагиҳои гуминӣ дар натиҷаи синтези стохастикӣ табдилёбии биомакромолекулаҳои биомассаи мурда пайдо мешаванд ва раванди ҳосилшавии онҳо гумизатсияи хокҳо меноманд. Раванди гумизатсия дуввумин раванди калонтарин пас аз фотосинтез ба ҳисоб меравад. Аз 30 то 80%-и массаи моддаҳои органикӣ таркиби обҳои табиӣ, хокҳо ва сӯзишворӣҳои истихроҷшавандаро моддаҳои гуминӣ ташкил медиҳанд. Ва нақши муҳими моддаҳои гуминӣ дар биосфера ин иҷрои вазифаи қобилияти муҳофизатии онҳо мебошад [26,27].

Бо сабаби мавҷудияти гурӯҳҳои функционалии карбоксилӣ, гидроксилӣ ва карбонилӣ дар сохтори ҳалқаи ароматии моддаҳои гуминӣ ва доштани қобилияти ба реаксияҳои донору акцепторӣ ва ионӣ дохил шудани кислотаҳои гуминӣ, ба онҳо имконият медиҳад, ки бандҳои гидрогенӣ пайдо намуда, ҳосиятҳои сорбсионӣ дошта бошанд. Бинобар он, ин пайвастагиҳо қобилияти хуби бо об пайвастшавӣ доранд, инчунин қобилияти мубодилаи ионӣ доранд ва бо ионҳои металлҳои вазнин метавонанд пайвастагиҳои комплексӣ ҳосил намоянд. Дар расми 1.2 сохтори молекулави кислотаҳои гуминии таркиби хок нишон дода

шудааст. Қайд намудан зарур аст, ки ин сохтори молекулавии кислотаҳои гуминии таркиби хок тахминӣ мебошад, ки бо усули таҳлили деструкционии хок муайян карда шудааст. Усули деструксия намудани сохтори хок имконияти муайян намудани маҷмӯи узвҳои сохтори молекулавие, ки аз онҳо кислотаҳои гуминӣ таркиб ёфтаанд, дорад.

Дар муайян намудани сохтори молекулавии кислотаҳои гуминӣ аз усули гидролиз намудан бо маҳлулҳои асосҳо ва кислотаҳо ва оксидонидани кислотаҳои гуминӣ бо перманганати калий ё оксиди мис дар муҳити ишқорӣ истифода менамоянд [28,29].



Расми 1.2. -Сохтори молекулавии кислотаи гуминии таркиби хок

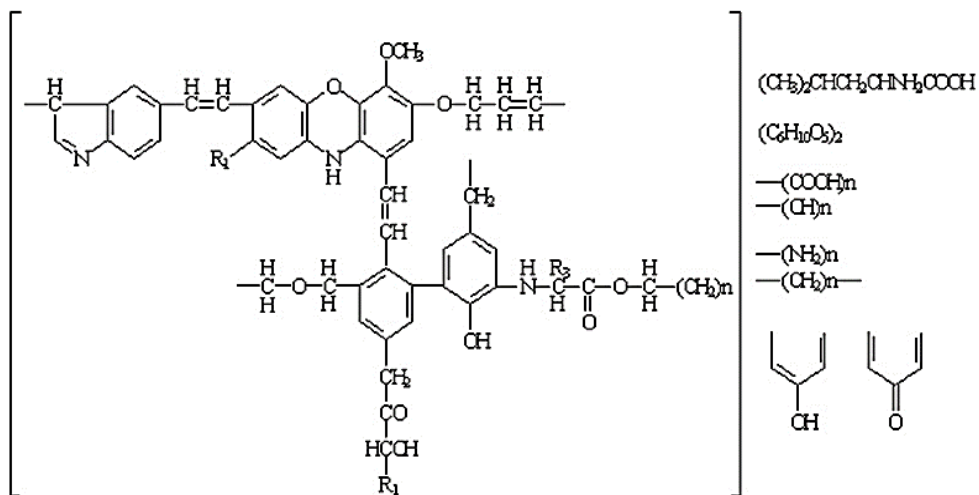
Бо усули гидролиз намудан бо истифодаи маҳлулҳои асосҳо ва кислотаҳо узвҳои гидролизшавандаи кислотаҳои гуминиро омӯхтан имконпазир аст. Узвҳои гидролизшавандаи кислотаҳои гуминиро бо

истифодаи перманганати калий ё оксиди мис оксидонидани онҳо дар муҳити ишқорӣ меомӯзанд.

Дар раванди гидролиз намудани кислотаҳои гуминӣ бо истифодаи маҳлулҳои асосҳо ва кислотаҳо радикалҳои мавҷуд буда аз кислотаҳои гуминӣ ҷудо гардида, ҳамчун боқимондаҳои ангиштобӣ ба маҳлул мегузаранд.

Муайян шудааст, ки дар реаксияи гидролизшавии кислотаҳои гуминии таркиби хок миқдори ҷудошудаи аминокислотаҳо 6-10%-и массаи умумии онҳоро ташкил медиҳанд. Асоси аминокислотаҳои таркиби молекулаҳои кислотаҳои гуминиро кислотаҳои аспаргинат, глутаминат, глитсин ва аланин ташкил медиҳанд.

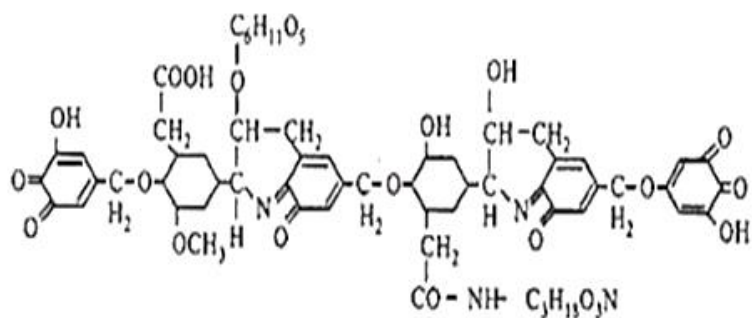
Омӯзиши таркиб, сохт ва муҳимтарин хосиятҳои физикию химиявии кислотаҳои гуминӣ нишон дод, ки асосан ду узви муҳими таркибии молекулаи кислотаҳои гуминӣ таҳқиқ ва ошкор гардидаанд. Ин узвҳо узвҳои ғайримарказӣ ва гидролизнашавандаи молекулаи кислотаҳои гуминиро дар бар мегиранд [29-33]. Тадқиқотҳои иҷрошуда сохтори узвии кислотаҳои гуминиро муайян намуданд, ки чунин аст (расми 1.3).



Расми 1.3. - Сохтори узви кислотаҳои гуминӣ

Сохтори дар расми 1.3 нишондодашуда намуди нисбатан такмилдодаи формулаи сохтории кислотаҳои гуминӣ (расми 1.4) ба ҳисоб меравад.





Расми 1.4. - Сохтори молекулаи кислотаи гуминӣ

Чӣ тавре аз сохти молекулавии кислотаҳои гуминӣ бар меояд, дар молекулаҳои ин пайвастагиҳо гурӯҳҳои фенолӣ, хинонӣ, нитрогенӣ, гетеросиклӣ ва боқимондаҳои ангиштобҳо мавҷуданд.

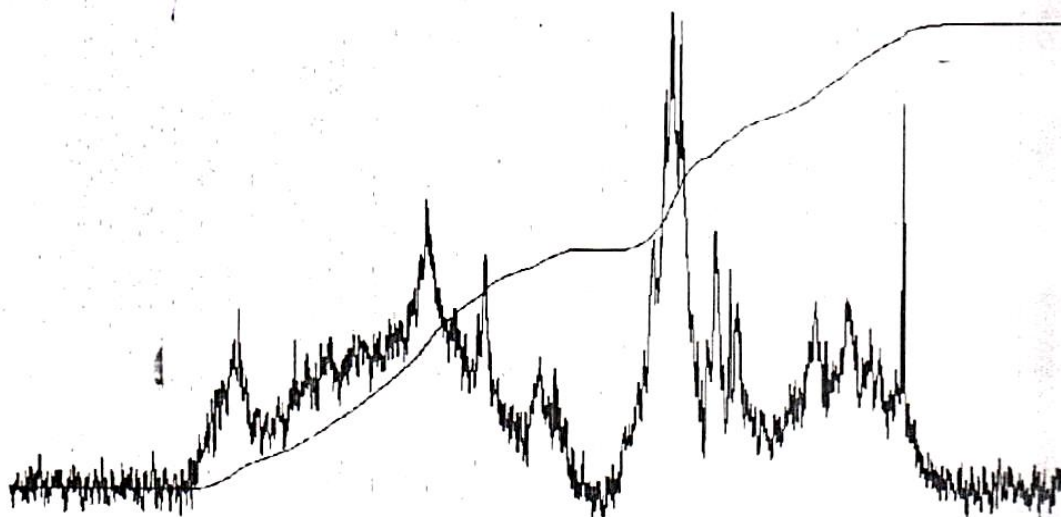
Ҷадвали 1.5. - Усулҳои муайян намудани гурӯҳҳои функционалии молекулаҳои кислотаҳои гуминӣ

| Гурӯҳҳои функционалӣ | Усули таҳлил   |                                    | Таркиб                           |
|----------------------|--|------------------------------------|----------------------------------|
|                      | Реагент  | Усули миқдорӣ                      |                                  |
| COOH                 | CH <sub>3</sub> OH+HCl-<br>CH <sub>3</sub> COOCa   | Сейзел<br>Потенсиалӣ<br>Титронидан | 2.1-3.1<br>3.4<br>1.5-44.7       |
| COOH+ArOH            | CH <sub>2</sub> N <sub>2</sub><br>CH <sub>2</sub> N <sub>2</sub><br>CH <sub>3</sub> I+Ag <sub>2</sub> O                    | Сейзел<br>Потенсиалӣ               | 4.7-7.2<br>5.7-8.7<br>6-9<br>3-6 |
| ArOH+ROH             | (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>Ac <sub>2</sub> O+Py | Сейзел<br>Потенсиалӣ               | 3.7-8.3<br>7.8-10.1<br>6.9-9.2   |
| COOH                 | CH <sub>3</sub> COOCa  | Титронидан                         | 2.3-4.6                          |
| COOH+ArOH            | Ba(OH) <sub>2</sub>  | Титронидан                         | 6.6-8.5                          |
| COOH                 | CH <sub>3</sub> OH+HCl   | Сейзел                             | 2.0-3.2                          |
| COOH                 | CH <sub>3</sub> COOCa  | Титронидан                         | 2.0-3.6                          |
| ArOH+ROH             | (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  | Сейзел                             | 3.8-4.3                          |
| ArOH+ROH             | Ba(OH) <sub>2</sub>  | Титронидан                         | 7.2-8.7                          |
| COOH                 | CH <sub>3</sub> COOCa  | Титронидан                         | 2.2-3.9                          |
| COOH+ArOH            |  | Титронидан                         | 3.7-5.8                          |
| COOH                 | CH <sub>3</sub> OH+HCl<br>CH <sub>3</sub> COOCa  | Сейзел<br>Титронидан               | 2.6-3.0<br>8.5-9.1               |

Барои муайян намудани гурӯҳҳои функционалӣ аз реагентҳо ва усулҳои дар ҷадвали 1.5 нишондодашуда истифода мегаранд.

Қайд намудан зарур аст, ки дар усули Сейзел кислотаҳои гуминӣ бо эфири метилии кислотаи йод оксидонида мешаванд, ки дар натиҷаи он метилйодид ҳосил мегардад. Дар ин таҳлили сифатӣ изофаи йод тавассути титронидан бо маҳлули тиосульфати натрий муайян карда мешавад [34,35].

Инчунин барои муайян намудани сохти молекулавии кислотаҳои гуминӣ аз таҳлили спектрометрии резананси магнитою ядроӣ (РМЯ  $^{13}\text{C}$ ) истифода менамоянд. Дар расми 1.4 намунаи спектри РМЯ  $^{13}\text{C}$  – и кислотаҳои гуминии таркиби хок нишон дода шудааст.



Расми 1. 4. - Спектри РМЯ  $^{13}\text{C}$  -и кислотаҳои гуминии таркиби хок

Маълумотҳои асосӣ оиди сохтори элементҳои кислотаҳои гуминӣ дар манбаъҳои адабиётии [36-39] оварда шудаанд. Қайд шудааст, ки яке аз усулҳои самарабахши идентификацияи кислотаҳои гуминӣ ин усули спектроскопии РМЯ  $^{13}\text{C}$  мебошад, ки он метавонад дар панҷ ҳудуди гуногуни химиявӣ лагжишҳоро муайян кунад. Ин ҳудудҳо дар ҷадвали 1.6 нишон дода шудаанд.

Чадвали 1.6. - Ҳудудҳои мушоҳидашавандаи спектроскопии РМЯ  $^{13}\text{C}$  дар кислотаи гуминӣ.

| Намунаи атоми карбон                      | Аломатҳои ишорашаванда    | Ҳудуди садоҳо |
|---|---------------------------|---------------|
| С-Н-атоми алифатии ивазшудаи атоми карбон | $\text{C}_{\text{Alk}}$   | 0-50          |
| Оксигени ивазшудаи атоми алифатии карбон  | $\text{C}_{\text{Alk-O}}$ | 50-110        |
| Атоми карбони ароматӣ                     | $\text{C}_{\text{Ar}}$    | 110-165       |
| Атоми карбони карбооксилӣ ва ҳосилаҳои он | $\text{C}_{\text{COOH}}$  | 165-180       |
| Атоми карбони карбонилӣ                   | $\text{C}_{\text{C=O}}$   | 180-220       |

Дар таҳлили спектроскопии РМЯ  $^{13}\text{C}$  дар ҳар як ҳудуди муайян сигналҳои махсус дода мешаванд (чадвали 1.7).

Чадвали 1.7. - Идентификатсияи сохти молекулавии кислотаҳои гуминӣ дар таҳлили РМЯ  $^{13}\text{C}$

| Ҳудуди тавлидшаванда, ҳ.м. | Идентификатсияи пораҳои молекулавии кислотаҳои гуминӣ  |
|----------------------------|--|
| 10-25                      | Гурӯҳи металли охири занҷири алкилӣ  |
| 15-50                      | Гурӯҳи метилёнӣ дар садои алкилӣ   |
| 25-50                      | Гурӯҳи метилёнӣ дар садои алкилӣ   |
| 29-33                      | Карбони гурӯҳи метилёнӣ дар Я ва $\gamma$ -ҳолати нисбат ба $\text{COOH}$  |
| 35-50                      | Карбони метилёнӣ дар шохаи силсилаи алкил  |
| 41-42                      | Гурӯҳи метилӣ дар $\gamma$ -ҳолати нисбат ба $\text{COOH}$   |
| 51-61                      | Карбони метоксилӣ ва этоксилӣ  |
| 57-65                      | Карбони гурӯҳӣ   |
| 65-85                      | Карбоксилҳои $\text{CH}_2\text{-OH}$ гурӯҳи карбоксилҳои ҳалқаи полисахариди гурӯҳи карбони метилӣ дар эфирҳои одӣ ва мураккаб |
| 90-110                     | Карбони атсетилӣ   |
| 118-122                    | Карбони ҳалқаи ароматӣ   |
| 120-140                    | Карбони ивазнашуда ва ивазшудаи алкил дар ҳалқаи ароматӣ   |
| 140-162                    | О- N- карбони ивазшуда дар ҳалқаи ароматӣ  |
| 162-190                    | Карбони $\text{COOH}$ дар эфирҳои одӣ ва мураккаб  |
| 190-220                    | Карбони гурӯҳҳои алдегидӣ ва кетонӣ  |

Ҳамин тавр, дар асоси таҳлили маълумотҳои адабиёти илмӣ муайян карда шуд, ки яке аз усулҳои дақиқи идентификацияи кислотаҳои гуминӣ ин таҳлили спектроскопии РМЯ  $^{13}\text{C}$  буда, он аз рӯи ҳассоснокӣ аз дигар намудҳои таҳлили физикию химиявӣ бартарӣ дорад.

Технологияи васеъ истифодашавандаи истеҳсоли моддаҳои гуминӣ ин бо тарзи экстракционӣ ҷудо намудани онҳо аз ашёи органикӣ (ангишт, торф ва ғ.) мебошад. Экстракткунонии моддаҳои гуминиро бо ҳал намудани онҳо дар ишқорҳо гузаронидан мумкин аст. Дар таҳқиқоти [40] технологияи истеҳсоли моддаҳои гуминӣ бо дар таркибашон доштани маводҳои инертӣ ва бе доштани маводҳои инертӣ коркард шудааст. Моддаҳои маводҳои инертӣ дошта ҳамчун нурии органикӣ, вале моддаҳои гуминии бе маводи инертӣ ҳамчун маводи беҳтаркунандаи сохтори растаниҳо истифода бурда мешаванд.

Дар истеҳсолот моддаҳои гуминии маводи инертӣ доштара аз ашёи ангиштӣ ё торфӣ ҷудо накарда, барои ҳосилхез намудани заминҳо истифода мебаранд. Дар баъзе ҳолатҳо ба онҳо моддаҳои дар таркибашон нитроген, фосфор, калий ё дигар микроэлементҳои дар таркиби нуриҳои кимиёвӣ бударо ҳамроҳ мекунанд [41,42].

Моддаҳои гуминии маводи инертӣ дошта аз нигоҳи физиологӣ ғаёб ҳастанд, онҳо сохтори хокро беҳтар менамоянд, қобилияти обнигоҳдорӣ ва ҳосиятҳои физикии онро меафзоёнанд, хокро аз нитроген ва фосфор, ки элементҳои ғайбӣ растананиҳо ҳастанд, бой мегардонанд [43-45].

Дар ихтирооти [46] усули ҳосилкунии концентрати кислотаи гуминӣ аз ангишти бӯрӣ (сиёҳтоб) ва ускунати истеҳсоли он коркард шудаанд. Усул аз майда намудани ангишти бӯрӣ ва ҳалкунии он дар маҳлули ишқор бо ҳосилшавии суспензия, аралашкунии механикии

суспензия барои ҷудо намудани кислотаҳои гуминӣ иборат мебошад. Дар натиҷаи иҷрои ин усул кислотаи 90 %-и гуминӣ ҳосил мешавад.

Дар ихтироёти [47] усули ҳосил намудани нурии органикӣ-минералӣ пешниҳод шудааст, ки чунин амалӣ мешавад: ангиштро дар маҳлули ишқор ҳал намуда, ба омехта нурфишонии ултрасадоии тавоноияш 1-4 Вт мерасонанд ва баъд кислотаи ортофосфатро ба миқдоре, ки муҳити омехтаро то нишондиҳандаи гидрогении рН 2-1 тағйир диҳад, ҳамроҳ мекунанд. Баъд боз омехтаро нурфишонии ултрасадоӣ намуда, боз маҳлули ишқорро ба миқдоре ҳамроҳ мекунанд, ки муҳити нишондиҳандаи гидрогениаш рН 7-7,5 шавад. Ба маҳлул микроэлементҳои барои растаниҳо лозима ҳамроҳ намуда, маҳлули нурии гуминӣ ҳосил мекунанд.

Дар ихтироёти [48] нуриҳои гуминии нитрогендорро аз торф ҳосил мекунанд. Торфро бо маҳлули 0.5-5.0% - аммиаки обӣ давоми то 30 дақиқа коркард намуда, пас ба маҳлули ҳосилшуда перекиси гидрогенро ба миқдори 5-20% аз массаи хушки торф ҳамроҳ мекунанд. Оксидшавии карбони таркиби торф давоми 15-60 дақиқа дар ҳарорати 60°C амалӣ карда мешавад. Баъд маҳлулро аз омехта ҷудо намуда, хушк мекунанд ва ҳамчун нурии гуминии нитрогендор истифода мебаранд.

Дар таҳқиқоти [49] дар асоси торф, поруи ҳайвоноти хонагӣ ва парранда, нуриҳои минералӣ ва маводҳои ингибитории гуногун нурии органикию минералӣ ҳосил мекунанд, ки дар таркиби он миқдори моддаҳои гумисӣ афзалият дорад. Дар таҳқиқоти [50] низ дар асоси карбамид, нитрати аммоний, поруи маҳлул, нитролигнин, кислотаҳои гуминӣ, партови коғазӣ ва ҷӯбӣ бо иловаи торф нурии комплекси органикию минералии нитрогендор ҳосил мекунанд. Дар таҳқиқотҳои [51,52] бо истифодаи усулҳои оксидкунии торф, ангишти бӯрӣ ва лигнин тавассути кислотаи нитрат нурии органикию минералие ҳосил мекунанд, ки

то 14% нитроген дорад. Дар таҳқиқоти дигар [53] торфи майдакардаро ё ангиштро бо кислотаи нитрат дар ҳузури катализатор, ки оксидҳои Mn, Fe, Mo, Cu, Ni, Cr, V ё нитратҳо, сулфатҳо ва хлоридҳои онҳоро дорад, коркард мекунад. Дар ин ҳолат кислотаи нитрогуминӣ ва дигар кислотаҳои органикӣ ҳосил мешаванд, ки фаъолнокии моддаҳои фоидаовари нуриҳоро меафзоёнанд.

Истифодаи ангишт барои истеҳсоли моддаҳои гуминӣ чанд афзалият дорад. Дар аввал, ангишт ашёи арзон буда, захираи он дар бисёр мавзӯҳо паҳн шудааст, ва пас, коркарди он нисбатан осон буда, харчи зиёди энергияро талаб намекунад. Ин ҳар ду фактор барои самаранок истифода бурдани ангишт таъсири мусбат мерасонанд. Азбаски мақсади таҳқиқоти мазкур омӯختани имкониятҳои истеҳсол намудани моддаҳои гуминӣ аз ангиштҳои Тоҷикистон мебошад, бинобар он оиди захира ва таркиби ангишти захирагоҳҳои асосии мамлакат таҳқиқоти маълумотиро дар зербоби 1.1 ҷамъбаст намудем.

### **1.3. Коркарди ангишт барои истеҳсоли газҳо ва маводҳои органикӣ**

#### **1.3.1. Технологияи газкунии ангишт**

Технологияи газкунии ангишт яке аз усулҳои аввалини коркарди ангишт барои ҳосил намудани газҳои алоҳида, ки барои тавлиди гармӣ баъди сӯзонидани онҳо ё ҳамчун ашё барои истеҳсоли маводҳои кимиёвӣ истифода мешаванд, мебошад. Газкунии ангиштро дар реакторҳои, ки генератори газӣ ном доранд, амалӣ менамоянд ва газҳои ҳосилшударо “гази генераторӣ” меноманд. Газкунии ангишт асосан бо ду тарз амалӣ карда мешавад: тарзи аввал, ки *пиролизи* ангишт ном дорад, дар натиҷаи то ҳарорати вайроншавии сохтори ангишт гарм намудани он мегузарад; тарзи дуюм дар натиҷаи дар ҳароратҳои баланди то 900–1000°C ба ангишт таъсир расонидани моддаҳои оксидкунанда, мисли оксиген (ҳаво), буғи обӣ H<sub>2</sub>O,

оксиди карбон  $CO$  ё омехтаи онҳо, гузаронида мешавад. Вобаста аз намуди моддаҳои оксидкунанда газҳои ҳосилшуда ва мақсади истифодабарии онҳо дар ҷадвали 1.8 нишон дода шудаанд [54].

Раванди газкунии ангишт муфассал дар маъхазҳо илмӣ, масалан [54], таҳлил шудаанд, бинобар он дар зер коркардҳои технологии самаранок истифодабарии онро каме таҳлил мекунем.

Ҷадвали 1.8. - Намудҳои газкунии ангишт [54]

| Моддаи газкунанда            | Гази ҳосилшаванда | Таркиби газ                   | Истифодабарии газ   |
|------------------------------|-------------------|-------------------------------|---|
| омехтаи ҳаво ва буғи обӣ     | гази генераторӣ   | $CO$ , $H_2$ , $CH_4$ , $N_2$ | дар саноат ва энергетика                                      |
| омехтаи оксиген ва буғи обӣ  | гази технологӣ    | $CO$ , $H_2$ , $N_2$          | барои ҳосилкунии $NH_3$ , $CH_3OH$ , сӯзишвории моеъ ва ғайра |
| омехтаи гидроген ва буғи обӣ | гази маишӣ        | $CH_4$ , $N_2$ , $CO$ , $H_2$ | барои таъминоти маишӣ   |

Гази генераторӣ асосан ҳамчун сӯзишворӣ истифода мешавад, бинобар он таркиби он бояд зиёдтар газҳои дошта бошад, ки қобилияти гармидиҳии баланд доранд. Ин газҳо  $CO$ ,  $CH_4$  ва  $H_2$  мебошанд [54]. Гази технологиро баъзан “*синтез-газ*” [55] меноманд ва он барои ҳосил намудани моддаҳои кимиёвӣ истифода мешавад. Дар баъзе ҳолатҳо, ангиштро қисман ба газ табдил медиҳанд, ки дар омехтаи ҳосилшуда ғайр аз газҳо боз боқимондаи саҳти қобилияти зиёди гармидиҳандагӣ дошта монад, ки имконият диҳад ин омехтаро дар истеҳсолоти кимиёвӣ истифода баранд [56]. Узви табдилнаёбандаи раванди газкунии ангишт хокистари таркиби он мебошад.

Гази генераториро асосан барои истеҳсоли электроэнергия ё гармӣ дар натиҷаи сӯзонидани он дар ускунатҳои бо газ коркунанда истифода

мебаранд [57]. Тарзи сӯзонидани газ дар ин ускунатҳо вобаста ба таркиби он мувофиқат карда мешавад [58].

Дар саноат тарзҳои зерини газкунии ангиштро истифода мебаранд [59-61]:

- газкунии қабати зичи ангишт;
- газкунии ангишт дар қабати ҷӯшанда;
- усули селавии газкунии ангишт.

Усулҳои гуногуни беҳтаркунии раванди газкунии ангишт дар адабиётҳои [61-66] тавсиф шудаанд.

Аз ангишти захираҳои Фон – Яғноб аввалин маротиба газкунии он дар корхонаи истеҳсоли алюминии ТалКо бо истифодаи генераторҳои истеҳсоли Ҷумҳурии Чин гузаронида, гази генераторӣ барои таъмини гармӣ дар равандҳои истеҳсоли алюминий истифода бурда шуд. Мувофиқи маълумоти [67] газкунии ангишти Фон–Яғноб бо истифодаи омехтаи ҳаво ва буғи обӣ дар таносуби 2.7 – 3.5 кг ҳаво ва 0.4-0.5 кг буғи обӣ барои 1 кг ангишт гузаронида шуд. Дараҷаи газшавии ангишт аз 88.9 то 93.8 % мебошад. Дар таркиби гази генераторӣ миқдори газҳои гармидиҳанда ( $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ) аз 27.1 то 39.1% буда, қобилияти гармидиҳии онҳо аз 3.86 то 5.27 мҶ/м<sup>3</sup> мебошад. Дар таркиби гази генераторӣ миқдори оксиген аз 0.2 то 0.4% муайян карда шуд, ин нишондиҳандаи он аст, ки раванди газкунии ангишт ба пуррагӣ амалӣ нагардид, дар акси ҳол оксиген  $\text{O}_2$ , ки оксидкунандаи пурқувват мебошад, бояд ба пуррагӣ сарф мешуд. Ин натиҷаҳо нишон медиҳанд, ки технологияи истифодашудаи газкунии ангишт камсамар ва серхарҷ будааст.

Баъзе таҳқиқотҳо ба он равона карда шудаанд, ки технологияи мавҷудаи газкунии ангиштро такмил диҳанд. Дар кори [68] бо мақсади такмил додани технологияи газкунии ангишт онро дар реактори маҳкам ҷойгир намуда, ба он оксиген ҳамроҳ мекунанд ва як ҳиссаи ангиштро сӯзонида, бо гармии раванди сӯзиши ин ҳиссаи ангишт ҳиссаи



боқимондаашро метафсонанд, то ки аз он моддаҳои тезҷудошаванда хориҷ шаванд, карбонро аз компонентҳои ҳамроҳии он ҷудо намуда, онро ба газ табдил медиҳанд. Дар натиҷа гази синтезии тоза ҳосил мешавад.

Дар таҳқиқоти [69] низ ангиштро пиролиз намуда, пас газҳои ҳосилшударо хунук карда, аз таркиби онҳо аммиак, нафталин ва  $H_2S$ -ро ҷудо менамоянд, баъд бензол ва гидрогенро низ ҷудо мекунанд. Дар раванди кокскунии ангишт қатрони ҳосилшударо бо об омехта, эмулсия ҳосил менамоянд ва онро дар генератори газӣ коркард намуда, гази обии таркибаш  $CO:H_2=1:1$  ҳосил мекунанд, ки баъдан ба он гидроген ҳамроҳ намуда, омехтаи газҳои ҳосилшудаи таркибашон  $CO:H_2=1:(2-2.5)$ -ро барои синтези пайвастагиҳои кимиёвӣ истифода мекунанд.

Дар кори [70] усули коркарди ангишт бо роҳи пешакӣ тайёр намудани суспензияи ангишту равшан ва дар ҳароратҳои  $500-680^\circ C$  тафсонидани он ҳосил намудани кокси нопурра пешниҳод шудааст. Баъди ҷудо намудани кокси нопурра, омехтаи газу бухори обро ҷудо намуда, ба бензин, газойл ва равшани вазнин ҷудо мекунанд ва баъд равшан ва кокси нопурраро бо ҳам омеха, раванди газкунии онро анҷом медиҳанд. Дар натиҷа гази синтезии тоза ҳосил мешавад.

Дар таҳқиқоти [71] ба раванди газкунии ангишт баҳодиҳии экологӣ ва иқтисодӣ намуда, таъкид шудааст, ки кризиси иқтисодӣ таққозо менамояд, ки ангишт бояд бо технологияҳои пурсамар ба тамоми коркард карда шуда, ҳамаи компонентҳои таркиби он истифода шаванд.

Бисёрузва будани ангишт тақозо мекунад, ки дар ҳолати сӯхтан ё газкунии он реаксияҳои бисёре гузаранд ва маводҳои гуногун ҳосил шаванд. Гармидиҳии моддаҳои ҳосилшудаи раванди газкунии ангишт асосан ба суммаи гармидиҳии газҳои  $H_2$ ,  $CO$  ва  $CH_4$  баробар аст. Дар ҳолати пурра сӯзонидани онҳо  $CO_2$  ва  $H_2O$  ҳосил мешаванд, инчунин мавҷудияти  $P$ ,  $S$ ,  $N_2$  ва ғ. дар таркиби ангишт ё гази генераторӣ ба ҳосилшавии  $H_2S$ ,  $COS$ ,  $CS_2$ ,  $HCN$ ,  $P_2O_5$ ,  $N_nO_m$  ва ғайра мусоидат мекунад.

Дар умум мумкин хулоса намуд,ки элементҳои таркиби ангишт ба моддаҳои зерин табдил меёбанд: карбон С ба  $\text{CO}_2$ ; гидроген  $\text{H}_2$  в  $\text{H}_2\text{O}$ ; сулфур S в  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;оксидҳои азот ба  $\text{HNO}_3$ ;  $\text{CH}_4$  ҳамчун газ мемонад; фосфор P ба  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , хокистар ҳамчун маводи саҳт боқӣ мемонад. Дар таҳқиқотҳои [69-71] оиди истифодабарии ин маводҳои ҳосилшаванда баъзе пешниҳодҳо ҳастанд,ки амалӣ шудани онҳо метавонад дараҷаи афзоиши партовҳои газиро ба фазо паст намояд.

Барои ба пуррагӣ бартараф намудани партовҳои газӣ дар раванди газкунии ангишт дар таҳқиқотҳои [72-83] технологияҳои ба кулӣ фарқкунандаи коркарди ангишт пешниҳод шудаанд,ки моҳияти онҳоро мухтасар чунин ифода намудан мумкин аст: бо гармкунии ангишт дар ҳароратҳои аз  $350^\circ\text{C}$  то  $700^\circ\text{C}$  аз таркиби он маводҳои тезҷудошаванда (карбонгидридҳои вазнин, бензол ва пайвастагиҳои бензолӣ, кислотаҳои гуминӣ ва ғ.) ва маводҳои қатрониро ҷудо менамояд, карбони мулоимшударо бо маводҳои минералии таркиби ангишт бо истифодаи моддаҳои оксидкунанда (буғи обӣ, оксиген, ҳаво ва омехтаи онҳо) дар таносубҳои муайяни миқдории “С:моддаи оксидкунанда” дар ҳароратҳои  $950^\circ\text{C}$ - $1100^\circ\text{C}$  гарм намуда, ба газҳо табдил медиҳанд. Таркиби вази генераторӣ аз бузургии таносуби миқдории “С:моддаи оксидкунанда” ва *намуди моддаи оксидкунанда* вобаста мебошад. Моддаҳои аз карбон ҷудокардаро бо таври хунуккунӣ дар ҳароратҳои конденсатсияшавии ҳар маводи таркиби онҳо ба маҳлул табдил дода, онҳоро вобаста аз таркибашон дар истеҳсолот истифода мебаранд. Вази генератории ҳосилшударо вобаста аз таркибаш ҳамчун маводи сӯзанда дар дастгоҳҳои гармитавликунанда ё ҳамчун реагенти кимиёвӣ дар истеҳсолоти моддаҳои кимиёвӣ истифода мебаранд. Дар ҳолати сӯзонидани вази генераторӣ маводи ҳосилшуда омехтаи буғи обӣ об ва  $\text{CO}_2$  мебошад,ки дар натиҷаи конденсатсия намудани бухори об ва ҷудо намудани он аз  $\text{CO}_2$ , диоксиди карбонро барои истеҳсоли карбамид  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  ё дигар моддаи карбонатӣ

истифода мебаранд. Хокистари чудошударо низ барои истеҳсолоти маводҳои сохтмонӣ ё чудо намудани он ба оксидҳои алоҳида истифода мебаранд [72].

Технологияҳои пешниҳодшудаи газкунии ангишт бепартов буда, имконият медиҳанд, ки тамоми компонентҳои таркиби ангишт бо самар истифода шаванд ва гази генератории таркибаш маълуми мақсаднок истифодашаванда истеҳсол карда шавад. Онҳо коркарди комплекси ангиштро таъмин менамоянд, амалӣ намудани онҳо дар истеҳсолот имконият медиҳад, ки талаботи корхонаҳои истеҳсолиро бо гармӣ ва бисёр маводҳои лизимаи аз ангишт гирифта ё дар асоси компонентҳои таркиби он ҳосилшуда бе ифлоскунии муҳити мавҷудияти онҳо дар шахру ноҳияҳо таъмин шавад. Сохтори комплекси ин технологияҳо имконият медиҳад, ки арзиши аслии истеҳсоли гармӣ ва маводҳои истеҳсолшаванда тавассути онҳо нисбати истифодаи технологияҳои то ҳол мавҷуда пасттар шавад.

### **1.3.2. Коркарди ангишт барои истеҳсоли сӯзишвории сунъӣ**

Дар натиҷаи коркарди ангишт ду намуд сӯзишвории сунъӣ ҳосил мекунанд:

- гази генераторӣ;
- сӯзишвории моеъ ё бензини сунъӣ.

Оиди ҳосилкунии гази генераторӣ дар зербоби 1.3.1 маълумоти муфассал оварда шудааст. Раванди ҳосил намудани бензини сунъӣ нисбатан мураккабтар аст. Ҳосилкунии бензини сунъӣ тавассути технологияи бо гидроген пайваست намудани карбон дар асоси раванди Фишер -Транш амалӣ мешавад. Ин раванд таҳти фишори 6-10 МПа гузаронида мешавад. Маҳсулнокии ҳосилшавии бензин 90-95% мебошад [84-86].

Дар вақти истифодаи ангишт барои ҳосилкунии сӯзишвории моеъ омилҳои зерин бояд ба инобат гирифта шаванд: таркиби химиявии ангишт;

нишондиҳандаҳои хосиятҳои физикию химиявӣ; осон маҳлулшавии ангишт; шароити геологӣ-кӯҳии истеҳсоли ашё ва нишондиҳандаҳои иқтисодию экологии коркарди ангишт барои истеҳсоли бензини сунъӣ. Истифодаи ҳамон ангиште самаранок аст, ки карбоннокиаш баланд ва хокистарнокии пасти то 6% дошта бошад. Дар ҳолати аз меъёри нишондодашуда зиёд будани хокистарнокии ангишт раванди бойгардони он гузаронида мешавад, ки арзиши истеҳсоли сӯзишвории сунъиро зиёд мекунад.

Тарзи маъмулии ҳосил намудани сӯзишвории моеъ чунин аст: ангиштро баъди хушк кардан то андозаи 0.01 мм майда мекунад. Дар натиҷа сатҳи берунаи донаҳои ҳосилшудаи ангишт нисбати сатҳи табиӣ то майдакунӣ будаи онҳо то 20-30 маротиба зиёд мешавад ва қобилияти ба реактсия равиӣ онҳо меафзояд.

Раванди пайваستшавии гидрогенро бо карбони таркиби ангишт дар ҳароратҳои 150-200° С мегузаронанд [36,85]. Раванди пайвастшавии гидрогенро бо карбон истифодаи катализатор дар ҳаҷми то 1.5% аз ҳаҷми ангишт меафзоёнад. Намакҳои Mo, W, Sn дар реактсияҳои пайвастшавии гидроген бо карбон қобилияти каталитикӣ зоҳир менамоянд ва дар ҳузури онҳо ин реактсияҳо зери фишори нисбатан пасти 10-14 МПа мегузаранд. Катализаторҳои истифодашударо такроран истифода бурдан ғайриимкон аст ва онҳо чун партови реаксионӣ ҷудо мешаванд.

Дар ҷадвалҳои 1.9 ва 1.10 нишондиҳандаҳои технологии дараҷаи коршоямии ангиштҳои гумусӣ барои синтези бензини сунъӣ пешниҳод гардидаанд.

Ҷадвали 1.9. - Нишондиҳандаҳои технологии дараҷаи коршоямии ангиштҳои гумусӣ барои синтези бензини сунъӣ

| Гурӯҳи аз рӯи дараҷаи коршоямӣ барои гидрогеникунӣ | Ҳокистарнокӣ | Миқдор | Нишондиҳандаи инъикоси гитринит | Шумораи карбооксидҳо | Таркиби химиявии ҳокистар,<br>%   |
|--|--------------|--------|---------------------------------|----------------------|---|
| Ангиштҳои бештар коршоям                           | <10          | <5     | 0.4-0.75                        | <10                  | $K2 = \frac{Fe_2O_3 + CaO + MgO + TiO_2 + SO_3}{SO_2 + Na_2O + K_2O}$ $E1 = Na_2O + K_2O < 3$ $E1 > 3 < 6$ $E2 > 1 < 2$ $E1 > 6$ $E2 < 1$ |
| Ангиштҳои коршоям                                  | 10-15        | 5-15   | 0.3-0.95                        | 10-12,5              |   |
| Ангиштҳои начандон ва амалан корношоям             | >15          | >15    | <0.3 ва >0.95                   | >12,5                |   |

Ҷадвали 1.10. - Тавсифи шартии ангиштҳо аз рӯи ҳосияти таҷзияшавиашон дар раванди гидрогенизатсия

| Гурӯҳи коршоямии мувофиқ барои гидрогенизатсия | Дараҷаи табилёбии моддаҳои органикии таркиби ангишт, (%) | Бухоршавии моддаҳои моеъ аз ҳаҷми органикии омехтаҳои ҳосилшуда, (%) |
|--|--|--|
| 1  | < 90   | > 80   |
| 2  | < 90 - < 80  | < 80 - < 70  |
| 3  | < 80   | < 70   |

Чи тавре аз тавсифи нишондиҳандаҳои технологии дараҷаи коршоямии ангиштҳои гумусӣ барои синтези бензини сунъӣ ва тавсифи шартии ангиштҳо аз рӯи ҳосияти таҷзияшавӣ дар раванди гидрогенизатсия бармеояд, барои ҳосил намудани карбогидрогенҳои моеъ дар асоси ангишт пеш аз ҳама ашёи хоми истифодашаванда бояд карбоннокии баланд дошта,

ба меъёрҳои муқарраргардидаи технологӣ мутобиқат намоянд. Барои беҳтар гардонидани сифати ангишти дар истеҳсоли карбонгидрогенҳои моеъ истифодашаванда коркарди он бо буғи обӣ метавонад фоида расонад (ҷадвали 1.11).

Ҷадвали 1.11. - Нишондиҳандаҳои физикӣ ва таркиби химиявӣ намунаҳои ангиште, ки пеш аз гидрогенизатсия бо об тоза карда шудаанд

| Нишондиҳандаҳои физикию химиявӣ     | То тозакунии бо об | Пас аз тозакунии бо об таҳти таъсири фишори 0,8 МПа ва ҳарорати 400 °С |                               |            |            |
|-------------------------------------|--------------------|--|-------------------------------|------------|------------|
|                                     |                    | Миқдори моддаҳои ҳосилшуда   | Фраксия бо ҳарорати ҷӯшиш, °С |            |            |
|                                     |                    |  | < 180                         | 180-300    | > 300      |
| $d\lambda^{20}$                     | 0.8962             | 0.8572   | 0.7615                        | 0.8640     | 0.8660     |
| $dD^{20}$                           | 1.4549             | 1.4765   | 1.4425                        | 1.4762     | 1.4870     |
| Шумораи моддӣ                       | 18.7               | 1.9  | 0.2                           | 0.7        | 2.6        |
| Миқдори фенолҳо, %                  | 10.9               | ниҳоят кам   | --                            | ниҳоят кам | ниҳоят кам |
| Асосҳои нитрогенӣ                   | 2.8                | ниҳоят кам   | --                            | ниҳоят кам | --         |
| Парафинҳо ва нафтенҳо               | 55.0               | 54.7   | 76.0                          | 58.2       | 43.9       |
| Карбогидрогенҳо ва нафтенҳои хушбӯӣ | 45.0               | 45.3   | 24.0                          | 41.8       | 56.1       |
| Ҳарорати ибтидоии ҷӯшиш, °С         | 81                 | 72   | 72                            | 176        | 297        |
| Ҳарорат, °С, то буғронии            |                    |  |                               |            |            |
| 10 %                                | 183                | 141  | 100                           | 198        | 310        |
| 50 %                                | 340                | 270  | 132                           | 242        | 340        |
| 90 %                                | 385                | 366  | 176                           | 296        | 375        |
| Ҳарорати охири ҷӯшиш, °С            | 426                | 420  | 182                           | 305        | 420        |
| Миқдор, %: С                        | 86.48              | 86.47  | 86.01                         | 87.27      | 87.00      |
| Н                                   | 11.43              | 12.79  | 13.96                         | 12.65      | 12.52      |
| S                                   | 0.62               | 0.05   | 0.01                          | 0.03       | 0.06       |
| N                                   | 0.22               | 0.01   | --                            | --         | 0.02       |
| O                                   | 1.25               | 0.28   | --                            | 0.05       | 0.40       |
| Баромад, %                          | --                 | 96.6   | 13.0                          | 45.5       | 41.6       |

Ҳамин тавр, яке аз самтҳои афзалиятноки технологияи моддаҳои органикӣ ин истеҳсоли карбонгидрогенҳои моеъ аз ангишт мебошад. Дар амал тадбиқ намудани ин технология барои пешрафти иқтисодиёти Тоҷикистон ниҳоят муҳим аст, зеро истифодаи захираҳои ангишти кишвар дар истеҳсоли карбонгидрогенҳои моеъ метавонад талаботи дохилро бо бензин ба пуррагӣ таъмин намояд. Барои иҷрои ин мақсад пеш аз ҳама таҳқиқи пурраи таркиби химиявӣ ва коркарди технологияҳои самараноки бе партов зарур мебошанд.

### 1.3.3. Синтези пайвастагиҳои фаъоли биологӣ дар асоси кислотаҳои гуминӣ

Аз навиштаҷоти болоӣ бармеояд, ки кислотаҳои гуминӣ моддаҳои муҳими органикӣ буда, дар соҳаҳои гуногун истифода мешаванд. Пеш аз ҳама истифодаи кислотаҳои гуминӣ барои растаниҳо муҳим аст, зеро мавҷудияти онҳо дар организми зинда таъсири манфии экотоксикантҳоро баргараф мекунад [87,88].

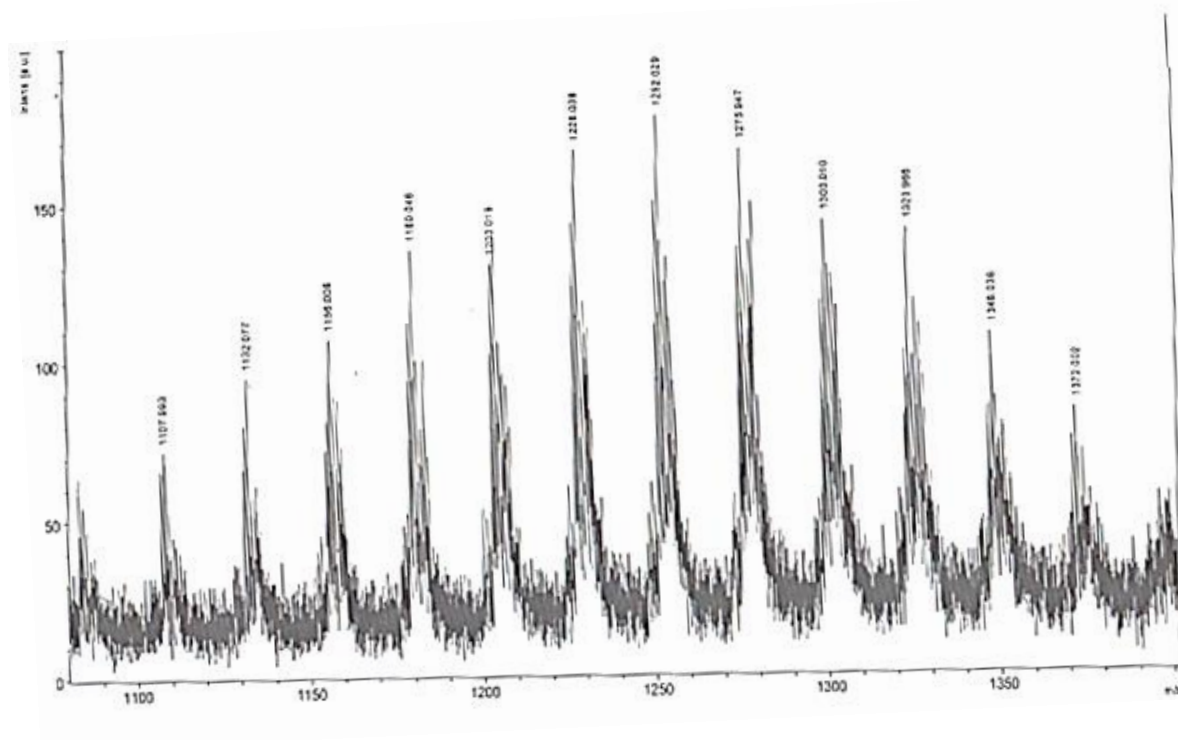
Кислотаҳои гуминӣ дорои қобилияти хуби реаксионӣ мебошанд, ки он аз мавҷудияти гурӯҳҳои функционалии таркиби молекулашон вобаста аст. Вобастагии хосияти химиявии кислотаҳои гуминӣ аз гурӯҳҳои функционалии таркиби худ дар **ҷадвали 1.12** пешниҳод гардидааст.

Ҷадвали 1.12. - Хосиятҳои химиявии кислотаҳои гуминӣ вобаста аз мавҷудияти гурӯҳҳои функционалии таркибашон

| Гурӯҳҳои функционалии молекулаи кислотаҳои гуминӣ | Навъи реаксияи химиявӣ |
|---|------------------------|
| COOH  | мубодилаи ионӣ         |
| C – OH  | комплексҳосилшавӣ      |
| >C = O  | оксид ва барқароршавӣ  |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                     | донору – акцепторӣ     |
| CH <sub>n</sub>                                   | галогенонидан          |

Хосиятҳои нишондодашудаи кислотаҳои гуминиро ба инобат гирифта, дар кафедраи химияи органикии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон бо истифодаи ангишти Шӯроб пайваستшавии фуллерен  $C_{60}$  -ро бо кислотаҳои гуминӣ таҳқиқ намудаанд. Дар таҷриба кислотаи гуминиро дар маҳлули ишқории диметилсулфоксид, ки нишондиҳандаи гидрогениаш ба  $pH = 10$  баробар аст, ҳамроҳ намуда, дар маҳлули  $C_{60}$  – дар п-дихлорбензол тайёркардашуда ба реактсия дохил карда мешавад, омехтаи реаксиониро дар ҳарорати  $70^{\circ}C$  дар омехтакунаки магнитӣ давоми 6 соат омезиш медиҳанд. Пас аз хотима додани раванди омезиш, дар деворҳои зарфи реаксионӣ таҳшони зарду сиёҳтоб ҳосил мегардад, ки ин маҳсули реактсия фуллерон мебошад. Маҳсулнокии реактсия 18.29 % мебошад.

Таркиби пайвастагии ҳосилшуда бо усули масспектрӣ таҳлил карда шуд (расми 1.5).



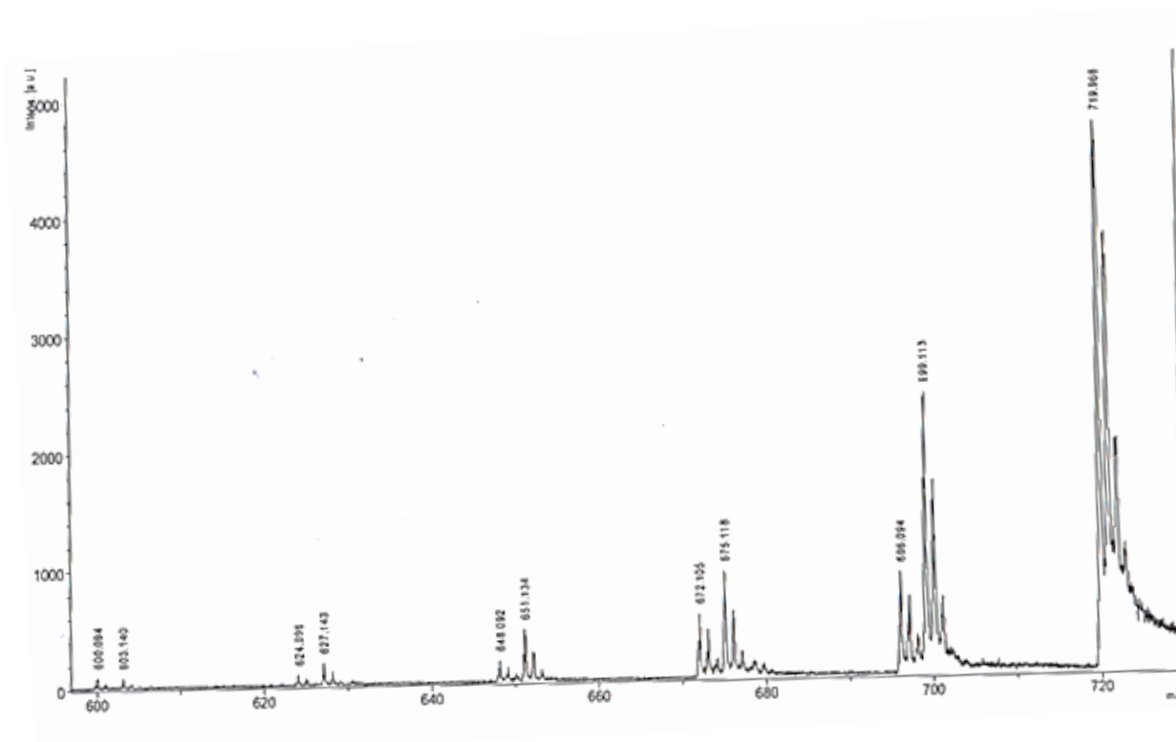
Расми 1.5. - Таҳлили масспектрии пайвастагии флюрен бо кислотаҳои гуминӣ



Пайвастагии ҳосилшуда массаи 1456 дошта, дар теҶаҳои 1456, 1150, 930, 824, 718, 612, 506, 400 ва 188 зуҳурот мешавад.

Дар асоси ин таҳлили эксперименталӣ муайян гардидааст, ки дар масс-спектри пайвастагии флюрен бо кислотаҳои гуминӣ қуллаҳои масспектри интенсивияти зиёд доранд, ки аз зиёд будани атомҳои С ( $C_{max}$ ) вобаста мебошанд. Аз рӯи натиҷаҳои расми 1.5 муайян намудан имконпазир аст, ки қуллаҳои массашон ҷуфт ( $M^+$ ) ба элементҳои тааллуқ доранд, ки ҳам массаи атомӣ ва ҳам валенташон ҷуфт (карбон ва оксиген) ва ё баръакс тоқ мебошанд (фосфор ва нитроген).

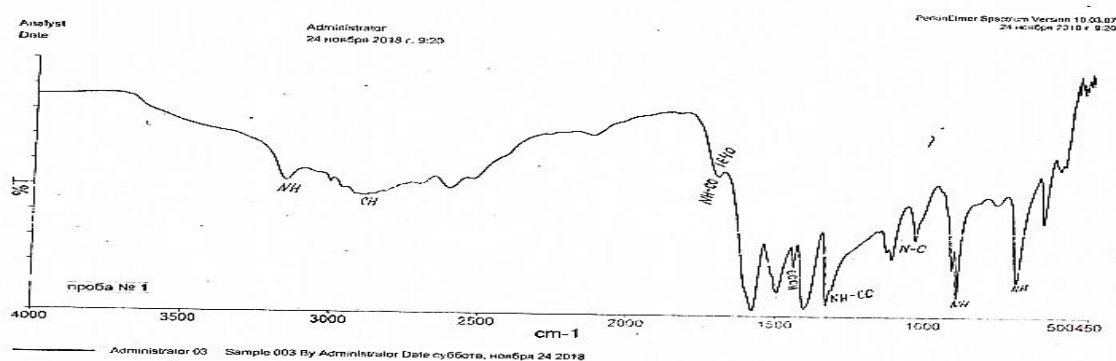
Дар рафти омӯзиши сохти молекулавии пайвастагии флюрен бо кислотаҳои гуминӣ (расми 1.6) спектре, ки дар он массаи 720 нишон дода шудааст, аз он гувоҳӣ медиҳад, ки массаи пайвастагӣ ба 1456 баробар буда, қисми массаи 720 дошта ба фуллерен  $C_{60}$  дахл дорад.



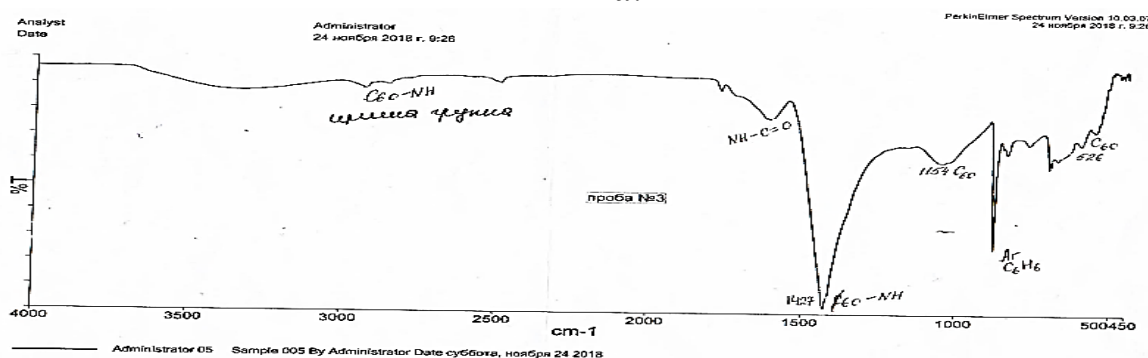
Расми 1.6. - Масспектри пайвастагии флюрен бо кислотаҳои гуминӣ, ки массаи фуллерен ( $C_{60}$ )-ро шарҳ медиҳад

Чи тавре аз порчаи таҳлили массспектри пайвастагии флюрен бо кислотаҳои гуминӣ, ки ба массаи фуллерен ( $C_{60}$ ) -ро шарҳ медиҳад бармеояд, массаи ошкоршудаи 736 ба моддаи аз таркиби кислотаҳои гуминӣ ҷудошуда ва ба  $C_{60}$  пайвастшударо ифода менамояд.

Муаллифони усул барои исбот намудани ҳосилшавии пайвастагии флюрен бо кислотаҳои гуминӣ, спектрҳои инфрасурхи кислотаҳои гуминӣ ва пайвастагии ҳосилшударо муайян намудаанд, ки натиҷаҳои он дар расми 1.7 пешниҳод гардидааст.



а.



б.

Расми 1.7. - Таҳлили спектрии инфрасурхи кислотаҳои гуминӣ (а) ва пайвастагии флюрен бо кислотаҳои гуминӣ (б)

Чӣ тавре аз натиҷаҳои таҳлили спектрии инфрасурхи кислотаҳои гуминӣ ва пайвастагии флюрен бо кислотаҳои гуминӣ бармеояд, моддаи ҳосилшудаи фуллерен  $C_{60}$  пептиди таркиби кислотаҳои гуминиро нишон медиҳад, қисми фуллерендоштааш ягон хел инкор ва шубҳа надорад. Спектрҳои фурубарии 1586, 1427, 1184, 528  $cm^{-1}$  инро тасдиқ мекунанд.

Дар асоси ин таҳлил инчунин муайян гардидааст, ки спектрограммаи фурӯбарӣ дар дарозии мавҷи  $1640\text{ см}^{-1}$  дида мешавад, ки ин натиҷа ҳастии гурӯҳи амидии-1-и банди пептидиро нишон медиҳад. Фурӯбарихои спектрӣ дар дарозии мавҷҳои  $3400\text{ см}^{-1}$  (NH),  $3300\text{ см}^{-1}$  (NH<sub>2</sub>),  $850\text{ см}^{-1}$  (NH),  $2800\text{ см}^{-1}$  (CH) ва  $1440\text{ см}^{-1}$  (COOH) нишонаи он аст, ки флюрен бо пептид пайваст шудааст, вале сохт ва структураи ин пептид маълум нест. Аз ҳамин лиҳоз омӯзиши сохти молекулавии ин пайвастагиҳо таҳқиқотҳои минбаъдаро талаб менамояд.

Дар ҷодаи омӯзиши фаъолияти биологии кислотаҳои гуминӣ ва пайвастагиҳои онҳо як зумра таҳқиқотҳои зидди вирусӣ гузаронида шудааст [89]. Ин таҳқиқотҳо нишон доданд, ки пайвастагии флюрен бо кислотаҳои гуминӣ қобилияти заиф намудани афзоиши вирусҳои гепатити С -ро доро мебошад.

#### **1.4.Хулосаи маълумоти адабиётӣ ва муайян намудани мақсади таҳқиқот**

Таҳлили маълумотҳои адабиётӣ нишон дод, ки ангишти захирагоҳҳои асосии Тоҷикистон оиди муайян намудани мавҷеъи ҷойгирии конҳо ва тавоноии миқдории онҳо омӯзиши кофтуковии геологӣ шудаанд ва баъзеи ин захирагоҳҳо ҳамчун манбаъи истифодаи сӯзишвории сахт низ коркард шудаанд. Вале оиди омӯзиши хосиятҳои пурраи ангишт барои истифодабарии он дар истеҳсолоти кокс, гази коксӣ ва ғ. метавон фақат таҳқиқоти [5]-ро номбар кард, ки ҳанӯз солҳои 70-уми асри 20 олимони Пашӯҳишгоҳи кимиёи Академияи илмҳои Тоҷикистон таҳқиқоти ангишти Фон-Яғнобро гузарониданд. Дар ин таҳқиқот таркиби ангишти кони Фон-Яғноб ва қобилияти коксшавии он санҷиш ёфтаанд. Баъдтар, дар кори [67], натиҷаи газкунии ин ангишт дар корхонаи истеҳсоли алюминий мавриди таҳлил шуд. Вале бояд қайд намуд, ки дар кори [67] фақат натиҷаҳои газкунии ангишт бо истифодаи генераторҳои саноатии

истеҳсоли Чин бо мақсади таъмини истеҳсолоти алюминий бо гази сӯзанда бе таҳлили самаранокии технологии он оварда шудаанд. Сабаби ин ҳолат дар он аст, ки истеҳсолоти алюминий дар корхонаи ТалКо ниёз ба гази сӯзанда дошт ва бо газкунии ангишт ин масъала ҳалли худро ёфт. Ҳозир ин генераторҳои газкунак фаъолият надоранд, зеро дар истеҳсолоти алюминий гази табиӣи Ҷумҳурии Узбекистон истифода мешавад.

Оиди истифодабарии ангишти захирагоҳҳои Тоҷикистон барои истеҳсоли кислотаҳои гуминӣ низ маълумоти кифоя нест, зеро доир ба ин масъала ду-се таҳқиқотҳои ноपुरра, ки баъдтар номгӯӣи онҳоро дар мавриди лозима баён мекунем, иҷро шудаанд. Ин таҳқиқотҳо имконият намедиҳанд, ки дар асоси онҳо истеҳсолоти саноатии коркарди ангишт барпо карда шавад. Бинобар он, эҳтиёҷот барои пайдо намудани маълумоти пурраи илмӣ-таҳқиқотӣ оиди коркарди ангишти захирагоҳҳои асосии мамлакат зарурати иҷрои таҳқиқоти зеринро ба вуҷуд овард, ки мақсади он *иҷрои таҳқиқоти асосҳои физикӣ-кимиёвӣи технологияҳои коркарди ангишти захирагоҳҳои асосии Тоҷикистон барои истеҳсоли кислотаҳои гуминӣ ва газҳои технологии энергиябаранда ва реагентҳои кимиёвӣ бо ҳосилкунии маводҳои ҳамроҳ ҳосилшаванда* мебошад.

Барои иҷрои мақсади мазкур вазифаҳои дар сарсухан зикршуда мавриди таҳқиқоти илмӣ гардиданд.

## БОБИ 2. ОБЪЕКТ ВА УСУЛҲОИ ТАҲҚИҚОТ

### 2.1. Объекти таҳқиқот

Объекти асосии таҳқиқоти мазкур муайян намудани имконияти ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ ва гази генератории энергиябарандагаш баланд аз таркиби ангишти зазирагоҳҳои асосии Тоҷикистон мебошад. Бинобар он дар таҳқиқоти мазкур хосиятҳои асосии ангиштҳои коркардшаванда ва маводи дар натиҷаи коркарди ангишт ҳосилшуда омӯхта, нишондиҳандаҳои онҳо муайян карда шудаанд.

Дар **зербоби 1.1** тавсифи захираҳои ангишти Тоҷикистон дар мавзӯҳои он гузаронида шуд. На ҳамаи ангиштҳои мамлакат ҳозир мавриди истеҳсол ва истифодабарӣ ҳастанд. Бинобар он дар таҳқиқоти мазкур омӯзиши ангиштҳои конҳои Ҳакимӣ, Шӯроб, Фон-Яғноб, Назар Айлоқ, Зиддӣ, Куртегин, Сайёд, Тошқутан ва Шишқати Калон гузаронида шудааст. Аз ин номгӯи ангиштҳо бо таври саноатӣ ангишти Фон-Яғноб ва ангишти Шӯроб истеҳсол ва ҳамчун сӯзишворӣ истифодабарии васеъ доранд. Инчунин, ангишти Назар-Айлоқ, ки асосан антрцит мебошад, ҳамчун ашёи кимиёвӣ барои тайёркунии баъзе элементҳо барои тармими электролизёрҳои истеҳсоли алюминий дар корхонаи ТалКо истифода шудааст [90,91]. Ангишти дигар конҳои дар боло номгирифта адҳол истифодаи васеъи саноатӣ надоранд, вале дар оянда метавонанд ашёи кимиёвӣ барои истеҳсоли гази генераторӣ, кислотаҳои гуминӣ ва дигар моддаҳои органикӣ бошанд.

Конҳои Фон-Яғноб ва Шӯроб тавони онанд, ки талаботи саноатӣ ва энергетикӣ Тоҷикистонро бо ангишт таъмин намоянд: кони ангишти Фон-Яғноб корхонаҳои ш. Душанбе ва ноҳияҳои ҷануби мамлакат, инчунин корхонаҳои дар водии Зарафшон воқеъ бударо, ва кони ангишти Шӯроб-корхонаҳои дар шимол мавҷуд бударо. Ҳар ду ин конҳо барои

Тоҷикистон аҳамияти стратегӣ барои равнақи саноат ва энергетика, аҳамияти иқтисомӣ барои бо энергия таъмин намудани аҳоли ва аҳамияти иқтисодӣ барои ҳосил намудани бисёр намуди маҳсулот бо истифодаи технологияҳои нави бепартовро доро мебошанд.

### 2.1.1.Ангишти Фон-Яғноб

Омӯзиши захираҳои ангишти кони Фон-Яғноб ҳанӯз дар нимсолаи аввали асри бист оғоз ёфта, мутахассисон на танҳо геологияи ин конро, балки таркиби кимиёвӣ ва хосиятҳои онро дар мавзӯҳои гуногуни мавҷудияти ангишт омӯхтаанд. Дар маъхазҳои илмӣ [5,6,8,13,92] маълумотномаи ангишти ин кон бо таври муфассал баён шудааст. Нишондиҳандаҳои ҷадвали 2.1 ҳудудҳои тағйирёбии таркиби ангишти Фон-Яғнобро ифода мекунанд.

Ҷадвали 2.1. - Ҳудудҳои тағйирёбии таркиби ангишти кони Фон-Яғноб [5]

| Намно-кӣ, % | Ҳокис-тарнокӣ, % | Моддаҳои тезҷудошаванда, % | Пайвастагиҳои сулфурдор, % | Фосфор, %   | Таркиби элементӣ, % |           |
|-------------|------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|---------------------|-----------|
|             |                  |                            |                            |             | С                   | Н         |
| 0.25-2.62   | 3.18-38.81       | 20.73- 40.52               | 0.17-6.84                  | 0.05– 0.237 | 79.06-87.53         | 4.73-6.33 |

Таркиби ангишти Фон-Яғноб бисёрузва мебошад. Мувофиқи маълумоти [5] дар раванди коркарди он барои ҳосил намудани кокс, ғайр аз кокс, боз об, қатрон, бензоли моеъ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  ва гази коксӣ ҳосил мешаванд. Миқдорҳои миёнаи маводҳои ҳосилшаванда, % мас.: кокс 70.89-76.03; қатрон 4.2-6.9; бензоли моеъ 0.97-1.04; об 3.80-5.90;  $\text{NH}_3$  0.16-0.21;  $\text{H}_2\text{S}$  0.023-0.035; гази коксӣ 13.16-16.90 мебошанд ва аз 1 т ангишт аз 275 то 350 м<sup>3</sup> гази коксӣ ҳосил мешавад. Дар навбати худ, қатрон, бензоли моеъ ва гази коксӣ низ бисёрузва ҳастанд. Бензоли моеъ аз бензол (35.3 – 57.7%); толуол (16.0 – 20.13%); ксилол (4.08 – 7.30%) ва дигар компонентҳо иборат

аст. Дар таркиби қатрон бошад феноли фраксияҳои то 300°C ва 300–360°C дар умум аз 3.21 то 18.15%, пайвастиҳои пиридинӣ (фраксияҳои 300°C ва 300–360°C) аз 0.71 то 9.90%, рағанҳои калонмолекула (боқимонда) мавҷуданд. Дар таркиби гази коксӣ, % ҳаҷмӣ: миқдори  $\text{CH}_4$  15.40–23.90; гомологҳои метан  $\text{C}_n\text{H}_m$  1.9–3.06;  $\text{CO}$  8.30–10.1 ва  $\text{H}_2$  59.0–70.4 мебошанд. Муайян карда шудааст, ки S ва P дар таркиби ангишт бо C пайвастиҳои доранд, бинобар он онҳо дар раванди сӯзонидан ё газкунии ангишт иштирок мекунанд. Қобилияти гармидиҳии ангишти мавзёҳои кони Фон-Яғноб аз 6250–6829 [5] то 7936–8463 ккал/кг [93] муайян шудааст.

Мувофиқи маълумоти маъхазҳои дар боло овардаи [67, 72–83] ангишти кони Фон-Яғноб то ҳол фақат барои ҳосил намудани гази генераторӣ коркарди технологӣ шудааст, вале дар таҳқиқоти [94,95] аз партовҳои ин ангишт поруи органикию минералии ҳосил намудаанд.

### 2.1.2. Ангишти Шӯроб

Ангишти Шӯроб ангишти бӯрӣ буда, ҳанӯз дар замони Россияи подшоҳӣ дар ҳудуди Тоҷикистони имрӯза истеҳсоли саноатӣ шудааст. Мувофиқи талаботи [96] ба гурӯҳи ангиштҳои тамғаи БЗ дохил мешавад. Мувофиқи маълумотҳои [4,8,14, 93,97], доир ба шароити ҳосилшавиаш гумусӣ буда, дараҷаи ангиштиаш бӯрӣ аст, ранги сиёҳ дошта, баданаш зич аст, сатҳаш аз рахшонӣ то хирагӣ тағйир меёбад. Хосиятҳои ангишти Шӯроб дар мавзёҳои ҷойгирии захиравиаш нишондиҳандаҳои гуногун доранд. Сифати аз ҳама баландро ангишти дар захираи Шӯроб 1 истеҳсолшаванда бо нишондиҳандаҳои зерин доро мебошад: намнокӣ 7.5–11.6%; хокистарнокӣ 5.99–10.83%; миқдори моддаҳои техчудошаванда 2.06–27.81%; пайвастиҳои сулфур S- 1.10–1.77%; карбон 78.4–78.9%;  $\text{H}_2$  –3.4–3.7%; қобилияти гармидиҳӣ 7035–7190 ккал/кг. Дар дигар мавзёҳои

кони Шӯроб хокистарнокии ангишт то 29.9-30.1 % буда ,қобилияти гармидиҳии он дар худуди аз 4147 то 6820 ккал/кг тағйир меёбад.

### 2.1.3.Ангишти Зиддӣ

Мувофиқи таҳқиқоти [98] ангишти майдончаи ғарбии кони Зиддӣ сангӣ, гумусӣ ва оксидшуда буда, ба тамғаҳои Г-ГЖ тааллуқ дорад, хокистарнокиаш миёна ва баланд аст. Ба ҳисоби миёна намнокии он 245-5.24%; хокис- тарнокиаш 1.45-43.01%; миқдори маводҳои тезҷудошаванда 24.39-39.48%; миқдори пайвастагиҳои сулфурдор 0.33-2.27% ва қобилияти гармидиҳиаш 6708-7980 ккал/кг мебошанд. Таркиби элементии ангишт аз 75.44 -81.82 % С, 4.38-5.03% Н<sub>2</sub> ва 13.50-19.40% (О<sub>2</sub>+N<sub>2</sub> ) иборат аст. Истифодаи ангишти Зиддӣ ҳамчун сӯзишворӣ, инчунин барои истеҳсоли гази генераторӣ ва моддаҳои органикии бо усули оксидшавӣ ҳосилшаванда самаранок мебошад.

### 2.1.4.Антралсити Назар Айлоқ

Мувофиқи талаботи [99] дар таркиби антралсит миқдори С бояд 93-97%, миқдори Н<sub>2</sub> 1.0-2.5%, намнокии он 5-9% ва хокистарнокиаш аз 1 то 29% бошанд. Таркиби антралсити Назар -Айлоқ ба ҳисоби миёна чунин тағйир меёбад,%: намнокӣ 0.4-7.4; хокистарнокӣ 1.2-8.74; моддаҳои тезҷудошаванда 5.3-15.4; S 0.11-0.83; P 0.0026-0.086. Қобилияти гармидиҳии антралсити Назар Айлоқ дар мавзёҳои гуногуни захиравияш аз 7475 до 9100 ккал/кг тағйир меёбад [4].

Мувофиқи натиҷаҳои таҳқиқоти [100] таркиби элементарии антралсити Назар-Айлоқ аз 86.62-8.9% С; 3.09-3.26% Н<sub>2</sub>; 3.6-7.8% О<sub>2</sub> ва 1.06-1.48% N<sub>2</sub> иборат буда,хокистарнокии он ҳамагӣ 2.6-3.2% аст ва дар ҳолати бойгардонӣ то 0.5-2.0 % паст мешавад. Тозагии концентрати ин антралсит хеле баланд аст.Бинобар он истифодаи антралсити Назар -Айлоқ фақат барои истеҳсоли маводҳои карбондори баландсифат тавсия



мешавад, ин аст, ки ин ашёи бебаҳои табииро барои истеҳсоли маҳсулоти электролизёрҳои истеҳсоли алюминий истифода мебаранд [91].

### 2.1.5. Ангишти конҳои Сайёд, Ҳакимӣ, Тошқутан

Ангишти конҳои номбаршуда ашёи захиравӣ барои истеҳсоли маводҳои органикӣ, аз ҷумла моддаҳои гуминӣ, мебошанд. Онҳо асосан ба ангиштҳои тамғаи 1ГЖ тааллуқ доранд. Дар **ҷадвали 2.2** нишондиҳандаҳои ин ангиштҳо оварда шудаанд.

#### Ҷадвали 2.2. - Нишондиҳандаҳои миёнаи таркиби ангишт [4]

| Ангишти<br>Кони | Нишондиҳандаҳои асосии таркиби ангишт, % |                   |                                 |                     | Қобилияти<br>гармидиҳӣ,<br>ккал/кг |
|-----------------|--|-------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------------------|
|                 | Намнокӣ                                  | хокис-<br>тарнокӣ | моддаҳои<br>тезҷудо-<br>шаванда | миқдори<br>сулфур S |                                    |
| Сайёд           | 49                                       | 32.3              | 39.4                            | 0.8                 | 5384                               |
| Ҳакимӣ          | 3.21-9.61                                | 4.8-19.7          | 26.8-46.9                       | 0.16-0.4            | 6453-7780                          |
| Тошқутан        | 5.2-17.4                                 | 10.8-41.6         | 26.8-46.9                       | 0.2-6.06            | 4867-8156                          |

Мувофиқи таркиб ва хосиятҳои ин ангиштҳо метавонанд ашёи пурмаҳсул барои истеҳсоли кокс, сӯзишвории сунъии моеъ ва дигар моддаҳои органикӣ бошанд.

## 2.2. Усулҳои таҳқиқот

Пеш аз гузаронидани таҳқиқоти коркарди намунаҳои ангишт барои ҳосил намудани моддаҳои органикӣ, гази генераторӣ ё сӯзишвории моеъ таркиб ва нишондиҳандаҳои физикию химиявии намунаҳои ташхисшаванда омӯхта шуданд. Ташхиси ангишт ва моддаҳои ҳосилшаванда мувофиқи нишондодҳои стандартии [101-105] ва дастурии [106-110] гузаронида шуд.

### 2.2.1. Лавозимоти ченкунанди озмоишӣ

Таҳқиқоти таркиб ва хосиятҳои ангишт ва маводҳои аз он ҳосилшаванда бо истифодаи усул ва методҳои таҳқиқотии химияи органикӣ ва химияи физикавӣ гузаронида шуданд. Лавозимоти маъмулӣ ва реактиву маводҳои кимиёвии барои таҳқиқоти физикавӣ - химиявӣ вобаста аз намуди реаксияҳои химиявӣ зарур истифода шудаанд. Таҳлилҳои сифатӣ ва миқдорӣ узвҳои органикии таркиби ангишт ва санҷиши тозагии реактивҳои химиявӣ бо усули хроматографии таҳлил (хроматографияи қоғазӣ, найчавӣ ва тунукқабат) бо истифодаи пластинкаҳои хроматографии Силуфол (Silufol UV - 254) ва Мерк (D - Riesselgel 60), инчунин хроматографи FN 14 (истеҳсоли Олмон) ва ММ (истеҳсоли Россия) гузаронида шуданд.

Муайянкунии нишондиҳандаи шикасти рушноии моддаҳои таҳлилшаванда дар Рефрактометри тамғаи ИРФ 56М (истеҳсоли Россия) гузаронида шуд. Ҳарорати ғудозиши моддаҳои кристаллӣ тавассути асбоби Voetus (истеҳсоли Олмон) муайян карда шуд. Таҳлили спектрии спектрҳои инфрасурхи моддаҳои таҳлилшаванда бо истифода аз асбоби Спекорд - 75 (истеҳсоли Олмон) ва таҳлили спектри ултрабунафш дар дастгоҳи спектрофотометри Bruker AM-300 гузаронида шуданд. Термограммаи кислотаҳои гуминии ҳосилшуда бо усули калориметрӣ дар асбоби DSC-204 F1 таҳқиқ гардиданд.

### 2.2.2. Муайян намудани нишондиҳандаҳои физикӣ ва химиявии намунаҳои ангишти таҳқиқшаванда

Нишондиҳандаҳои физикӣ ва химиявии намунаҳои ангиштҳои таҳқиқшаванда дар зер оварда шудааст:

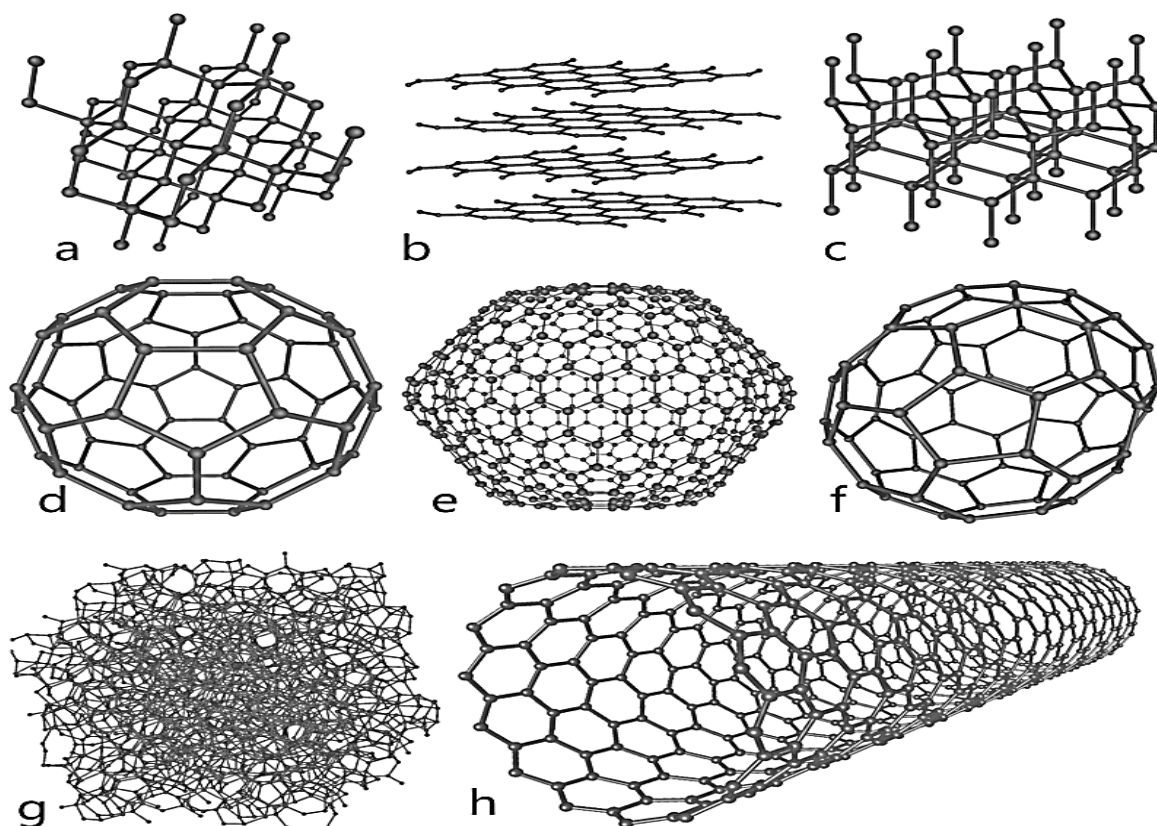
а) зичии намунаҳои ангишти таҳқиқшаванда;

Зичии ангишт мувофиқи формулаи

$$\gamma = m / V, \quad (2.1)$$

ки дар он  $\gamma$ -зичӣ, г/см<sup>3</sup>;  $m$ -массаи намуна, г;  $V$ -ҳаҷми намунаи санҷидашаванда, см<sup>3</sup>, мебошанд, ҳисоб карда шуд. Массаи намунаи ангишт бо роҳи баркашидани он то саҳеҳии 0.01 г ва ҳаҷми он бо роҳи чен намудани ҳаҷми оби дар силиндри намунадор рехта муайян карда шуданд.

Зичии ангишт аз миқдори моддаҳои таркибаш вобаста мебошад. Маълум аст, ки карбон дар табиат на танҳо дар намуди ангишт, балки боз дар таркиби моддаҳои аллотропии он низ вуҷуд дорад (расми 2.1), ки онҳо аз рӯи сохтори панҷаравии худ аз якдигар фарқ ва зичии гуногун доранд. Агар ангиштҳо таркиби якхела дошта бошанд, пас зичии онҳо низ қиматҳои ба якдигар наздик доранд.



Расми 2.1. - Сохти атомии модификатсияҳои аллотропии карбон: *a) алмос; b) графит; c) лонсдейлит; d) флюрен C<sub>60</sub>; e) флюрен C<sub>540</sub>; f) флюрен C<sub>70</sub>; g) карбони аморфӣ; h) нанонайчаи карбонӣ*

**б) намнокии намунаи ангишти таҳқиқшаванда;**

Барои муайян намудани намнокии ангишт 6 г намунаи баркашидаи онро дар тигел ҷой намуда, давоми 3 соат дар шкафи хушккунак зери ҳарорати 110°C тафсонида шуд. Баъди дар эксикатор хунук намудани намунаи ангишт ва онро баркашидан, намнокии ангиштро аз формулаи

$$W = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_1, \quad (2.2)$$

ки дар он  $W$  – намнокии ангишт, %;  $m_1 = 6$  г - массаи намунаи намдори ангишт, г;  $m_2$  – массаи намунаи хушки ангишт, г, мебошанд, ҳисоб карда шуд.

**в) хокистарнокии ангишти таҳқиқшаванда;**

Барои муайян намудани хокистарнокии ангишт 5 г намунаи хушки хокакардашудаи онро дар тигел гирифта, дар печи муфелӣ дар ҳарорати 650-700°C муддати 6 соат то расидан ба массаи доимиаши сӯзонида шуд. Массаи боқимондаи намунаи ангиштро баъди сӯзонидан баркашида, хокистарнокии онро аз формулаи

$$A_a = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_1, \quad (2.3)$$

ки дар он  $A_a$ , % – хокистарнокии ангишт;  $m_1 = 5$  г – массаи намунаи ангишт то сӯзонидан, г;  $m_2$  – массаи намунаи ангишт баъди сӯзонидан, г, мебошанд, ҳисоб намудем.

**г) массаи органикии таркиби ангишт**

Массаи органикии таркиби ангишт аз формулаи

$$M_o = 100 - W - A, \quad (2.4)$$

ки дар он  $W$  – намнокии ангишт, %;  $A$  – хокистарнокии ангишт, %, мебошанд, ҳисоб карда мешавад.

Дар ҷадвали 2.3 нишондиҳандаҳои физикию кимиёвии намунаҳои ангиштҳои таҳлилшаванда ҷамъбаст шудаанд.

Ҷадвали 2.3. - Нишондиҳандаҳои физикию кимиёвӣ намунаҳои ташхисшудаи ангиштҳои санҷишӣ

| Ангишт ва таркиби он                      | Фон-Яғноб        | Шӯроб            | Зиддӣ            | Назар Айлоқ      | Сайёд            | Ҳакимӣ           | Тошқу-Тан        |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| $\gamma$ , г/см <sup>3</sup>              | 1.479            | 1.484            | 1.465            | 1.484            | 1.559            | 1.50             | 1.455            |
| W, %                                      | 2.70             | 8.71             | 4.26             | 1.84             | 5.32             | 4.66             | 6.68             |
| A <sub>a</sub> , %                        | 5.06             | 10.96            | 27.6             | 6.92             | 29.60            | 13.4             | 18.90            |
| Моддаҳои тезчудошаванда, %                | 21.96            | 24.63            | 25.69            | 7.0              | 22.35            | 28.58            | 25.2             |
| C, %                                      | 83.54            | 76.54            | 45.81            | 83.86            | 40.24            | 45.83            | 42.4             |
| H, %                                      | 5.04             | 5.08             | 3.78             | 5.77             | 3.12             | 3.35             | 3.14             |
| S, %                                      | 0.32             | 1.05             | 1.27             | 1.45             | 0.81             | 0.88             | 1.65             |
| Массаи органикӣ, %                        | 92.24            | 80.33            | 68.14            | 91.24            | 65.08            | 81.94            | 74.42            |
| Қобилияти гармидиҳии ккал/кг: паст баланд | 6410,3<br>7851,4 | 5400,3<br>6670,9 | 4833,0<br>6986,5 | 7650,4<br>8210,5 | 4380,6<br>5429,3 | 6191,0<br>7039,5 | 4895,8<br>6620,0 |

Фарқият дар нишондиҳандаҳои зичии ангиштҳои санҷидашуда то 7,15% аст, ки бузургии ночиз буда, сохтори якхела доштани ҳамаи ангиштҳои санҷидашударо нишон медиҳад. Хокистарнокии ангиштҳои конҳои Фон-Яғноб, Шӯроб ва Назар-Айлоқ паст, вале дигар ангиштҳои ташхисшуда баланд аст. Мувофиқан миқдори карбони таркиби онҳо ва қобилияти гармидиҳии онҳо паст мебошад.

**д) миқдори моддаҳои гуминӣ дар таркиби ангишт;**

Миқдори моддаҳои гуминӣ дар таркиби ангишт бо таври дар маҳлули 1% -и ишқори NaOH экстрактсия намудани онҳо муайян карда шуд. Кислотаҳои гуминӣ тавассути ба гуминати натрий таъсир намудани кислота таҳшон карда шуданд.

Қобилияти гармидиҳии пасттарин ва баландтарини намунаҳои ангиштҳои ташхисӣ бо истифода колориметри навъи Changsha kaiyuuan Instruments Co., Ltd (Хунан, Чин) таҳқиқ гардиданд. Дар раванди

таҳқиқотҳои гузаронида маълум карда шуд, ки моддаҳои мутаалиқ ба пайвастагиҳои ғайриорганикии таркиби ангиштҳои таҳқиқшаванда ҳангоми сӯхтани ангишт бевосита ба оксидҳои олиии худ табдил меёбанд. Ин амал метавонад боиси он гардад, ки оксидҳои ҳосилшуда гармиро ба худ ҷазб намуда, сабабгори коҳишёбии нишондиҳандаи химиявии хосияти энергиябарандагии ангишт гарданд.

Нишондиҳандаҳои хосиятҳои физикию химиявии ангиштҳои ташхисшуда метавонанд барои коркарди технологияҳои аз ангишт ҳосилкунии маводҳои органикӣ, гази генераторӣ ва дигар маҳсулоти аз он ҳосилшаванда мусоидат намоянд.

**е) нишондиҳандаи шикасти рӯшноии экстракти ангишт;**

Бузургии шикасти рӯшноӣ ё коэффитсиенти рефраксия яке аз нишондиҳандаҳои муҳими физикии моддаҳои экстрактии таркиби ангишт мебошад. Намунаи экстракти ташхисшавандаро ба миқдори 1-2 ҷазира бо истифодаи ҷазирарез болои шишаи бо спирти этанолий ва қоғази филтрӣ тоза кардаи рефрактометр рехта, шишаро бо намунаи ташхисшаванда дар призмаи рефрактометр мегузоранд. Найчаи окуляри асбобро тавре тоб медиҳанд, ки нури офтоб ё нури сунъӣ ба сатҳи экстракт равона шавад. Тавассути дастаи ба низомдароварандаи рефрактометр нишондиҳандаи шикасти рӯшноиро аз бузургии  $[n]_D=1.3$  зиёд намуда, то ҳолате тағйир медиҳанд, ки хати уфуқӣ дар мобайни тарафҳои торикӣ ва равшании асбоб ҷойгирад. Дар ин ҳолат, нишондиҳандаи коэффитсиенти шикасти рӯшноиро чен мекунанд.

**ё) миқдори умумии моддаҳои кислотагии таркиби экстракти ангишт;**

Барои муайян намудани моддаҳои кислотагии таркиби экстракти ангишт аз нишондиҳандаи химиявии адади кислотагӣ (АК) истифода намудем.

Аз ҳар экстракти ташхисшаванда се ҳисса ба миқдори ҳар кадом  $0.5 \pm 0.02$  мг гирифта, ба колбаҳои конусшакли ғунҷоиши ҳаҷмиашон  $100 \text{ см}^3$  андохта, ҳар ҳиссаро дар  $50 \text{ см}^3$  изопропанол ҳал намудем. Бо мақсади

муайян намудани нуқтаи баробарвалентӣ ба ҳар омехтаи тайёр 2–3 қатрагӣ маҳлули 0.1%-и фенолфталеин чаконида, колбаҳоро дар омехтакунаки магнитӣ гузошта, маҳлулҳои онҳоро омезиш дода, баъд бо маҳлули 0.1н КОН-и дар спирти пропанол–2 тайёргардида то нуқтаи баробарвалентӣ титронӣ намудем. Нуқтаи баробарвалентии маҳлул бо пайдо шудани ранги сурхи фенолфталеин муайян карда шуд.

Дар таҷрибаи ҳамроҳии бе мавҷудияти экстракти ангишт титронидани изопропанол бо иштироки индикатори истифодашуда гузаронида шуд.

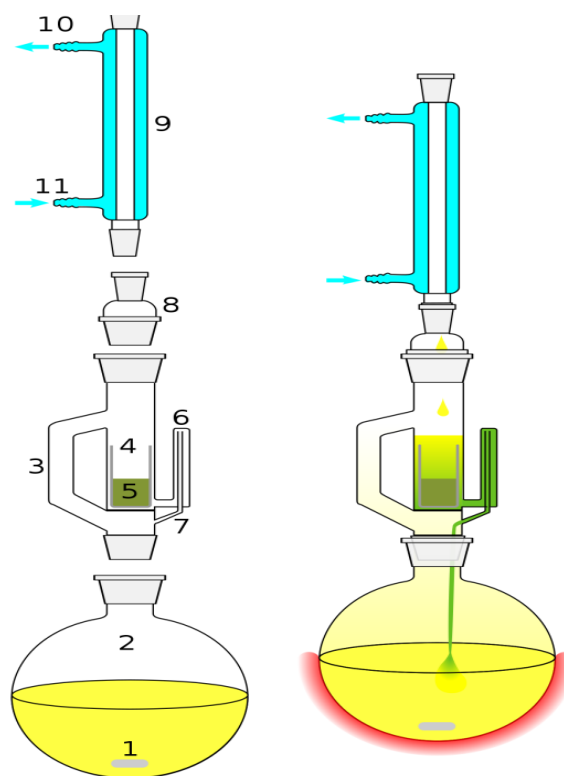
Миқдори умумии моддаҳои кислотагии таркиби экстракти ангишт аз формулаи

$$AK = \frac{(V-V_0) \cdot 5.6}{m}, \quad (2.5)$$

ки дар он АК–адади кислотагӣ, мг КОН/г; V–ҳаҷми сарфшудаи маҳлули 0.1н КОН–и дар спирти пропанол –2 тайёркардашуда барои титронии маҳлули экстракти ангиштӣ дошта, см<sup>3</sup>; V– ҳаҷми сарфшудаи маҳлули 0.1н КОН барои титронии изопропаноли холис (бе экстракти ангиштӣ) сарфшуда, см<sup>3</sup>; 5.6–титри маҳлули 0.1н КОН; m–массаи экстракти таҳқиқшаванда, мебошанд, ҳисоб мекунанд.

**к) экстраксияи муми таркиби ангишти санҷишӣ;**

Миқдори муми таркиби ангишт бо усули экстраксиякунии гарм дар дастгоҳи Соклет (расми 2.1) муайян карда шуд.



Расми 2.1. - Дастгоҳи Сокслет: 1 – чубчай омехтакунаки магнитӣ; 2 – колбаи курашакли гармитобовар; 3 – найчай буғинтиқолдиҳанда; 4 – патрон барои ҷойгир намудани маводи санҷишӣ; 5 – намунаи ангишти санҷишӣ; 6 – сифон; 7 – лулаи интиқоли экстракти ҳосилшуда аз сифон; 8 – найчай шишагини васлкунанда; 9 – хунуккунаки баргарданда барои конденсатсия намудани буғҳои экстрагент; 10 – найчай обдароии хунуккунаки баргарданда; 11 – найчай обпартоии хунуккунаки баргарданда

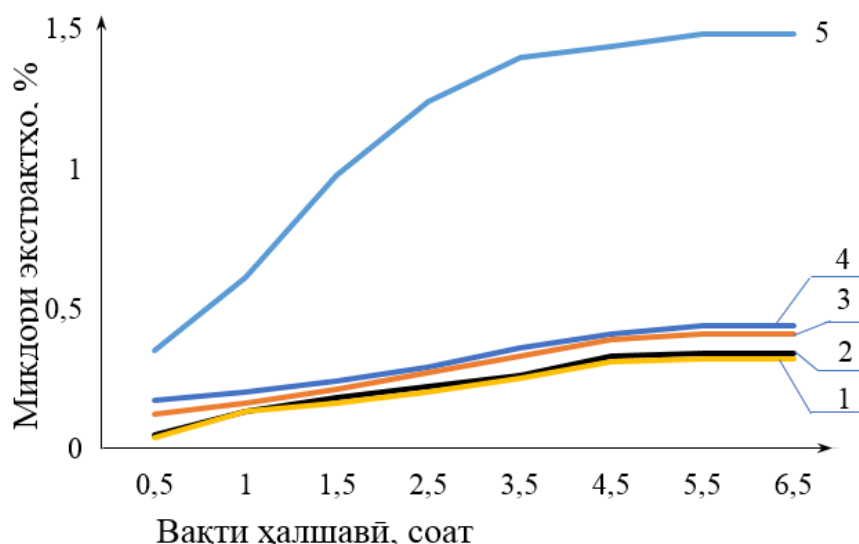
Миқдори баркашидаи хокаи хушки андозаи донаҳояш то 0.2 – 0.3 мм дар патрони асбоб ҷойгир карда, тавассути гарм намудани толуол, ки дар колбаи 2 пешакӣ андохта шудааст, буғронӣ мекунанд. Миқдори мумро дар таркиби ангишт баъди хунукшавии он нисбати миқдори намунаи ангишти санҷишӣ ҳисоб мекунанд.

**к<sup>1</sup>) қобилияти ҳалшавии компонентҳои таркиби ангишт дар ҳалкунандаҳои органикӣ;**

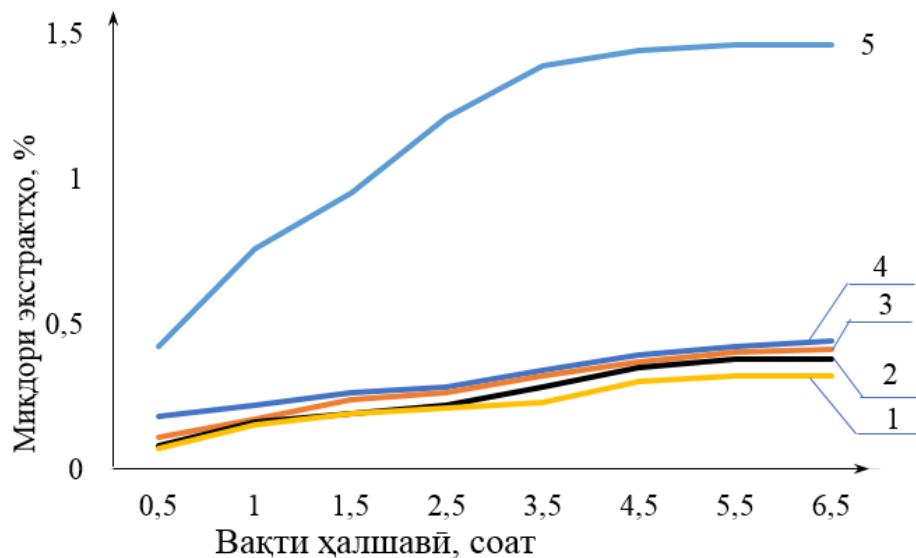
Раванди ҳалшавии компонентҳои таркиби ангишт дар ҳалкунандаҳои органикии зерин: хлороформ, этилатсетат, гексан, гептан ва бензол бо истифодаи усули экстраксияи гарм дар дастгоҳи Сокслет омӯхта



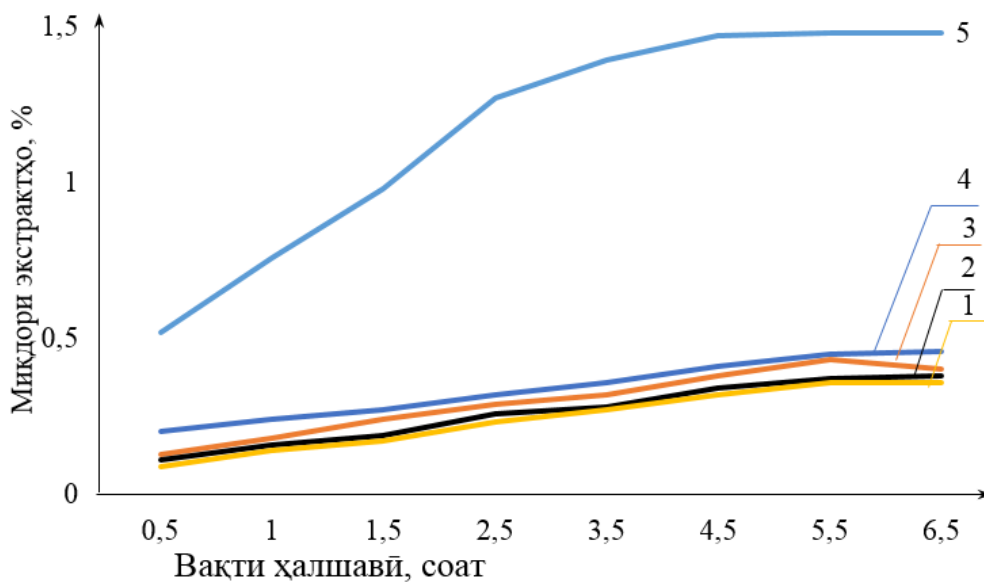
шуд. Массай моддаҳои дар ҳалкунанда ҳалшаванда ҳамчун фарқи массаи ангишт то гузаронидани санҷиш ва массаи он баъди анҷоми таҷриба ҳисоб карда шуд. Намунаи ангиштро то андозаи донаҳояш 0.1-0.3 мм дар осёби озмоишгоҳӣ майда намуда, дар ҳалтачаҳои пахтагии андозаашон 3x3 см ҷойгир намуда, дар асбоби Сокслет мегузоранд ва дар ҳарорати мувофиқ ба ҳарорати ҷӯшиши экстрагентҳои истифодашаванда давоми то 390 дақиқа экстрактсия намудем. Экстрагентҳои интихобшуда пеш аз гузаронидани таҳқиқот буғронӣ карда шуданд. Натиҷаҳои ҳалшавии маводҳои таркиби ангиштҳо дар ҳалкунандаҳои истифодашуда дар расмҳои 2.2 - 2.8 нишон дода шудаанд. Вобаста аз қобилияти ҳалкунии моддаҳои органикӣ ҳалкунандаҳои истифодашударо дар қатори зерин ҷойгир кардан мумкин аст: *бензол*; *хлороформ*; *этилатсетат*; *гексан* ва *гептан*. Ҳалшавии моддаҳои таркиби ангиштҳо дар бензол нисбат дар дигар ҳалкунандаҳо аз 2 то 3.5 маротиба зиёд аст. Дар ҳамаи ҳалкунандаҳо раванди ҳалшавии маводҳои таркиби антрацити Назар-Айлоқ суст мегузарад, ки аз сохтори нисбатан боқуввати он шаҳодат медиҳад.



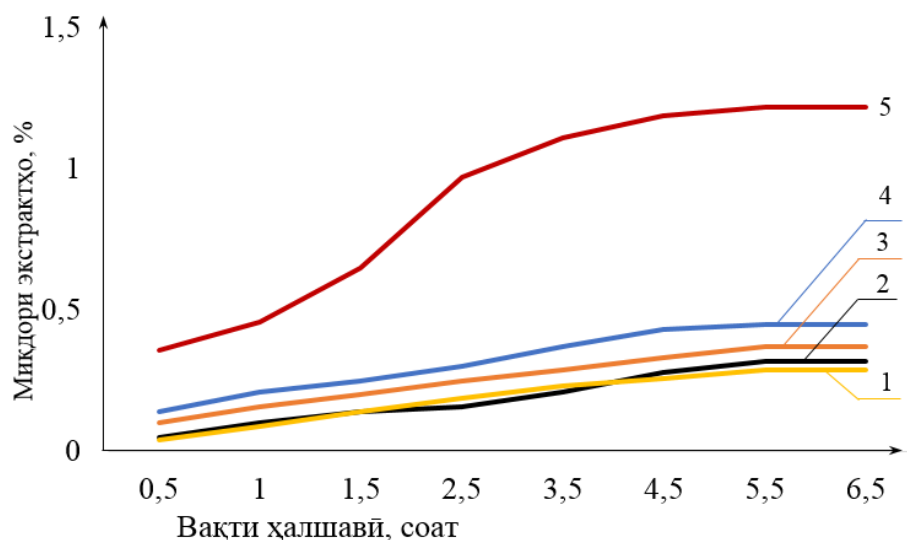
Расми 2.2. - Ҳалшавии моддаҳои таркиби ангишти Ҳакимӣ дар ҳалкунандаҳои органикӣ: 1-гептан; 2-гексан; 3-этилатсетат; 4-хлороформ; 5-бензол



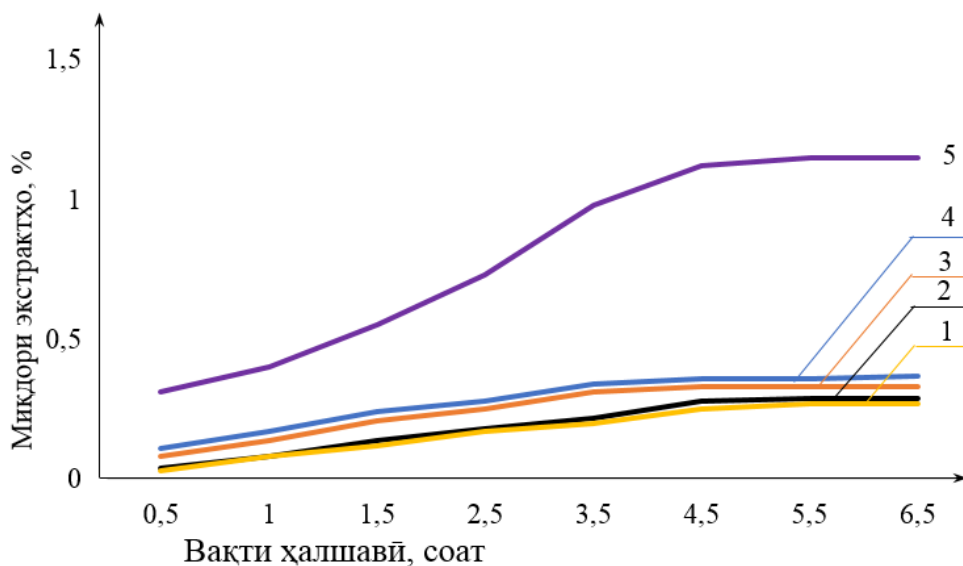
Расми 2.3. - Ҳалшавии моддаҳои таркиби ангишти Тошқутан дар ҳалқунандаҳои органикӣ: 1-гептан; 2-гексан; 3-этилатсетат; 4-хлороформ; 5-бензол



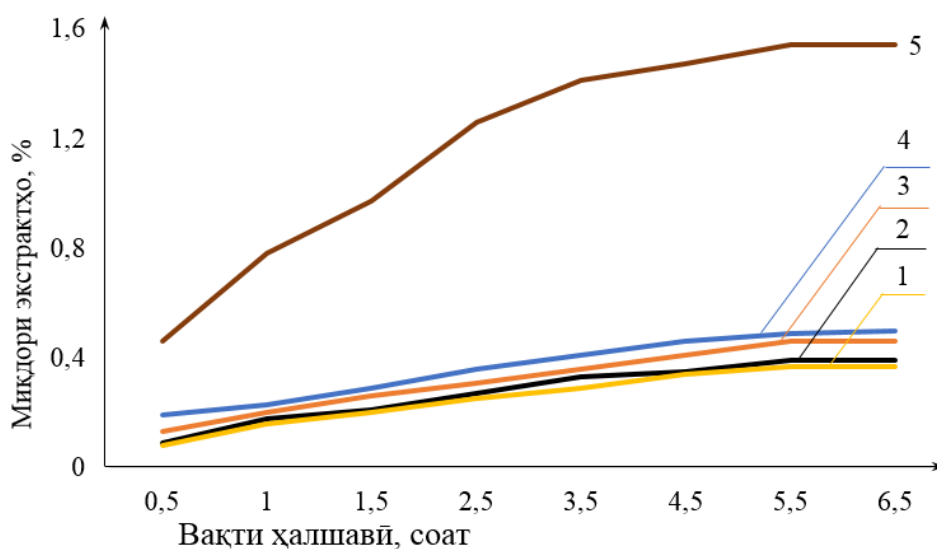
Расми 2.4. - Ҳалшавии моддаҳои таркиби ангишти Шӯроб дар ҳалқунандаҳои органикӣ: 1-гептан; 2-гексан; 3-этилатсетат; 4-хлороформ; 5-бензол



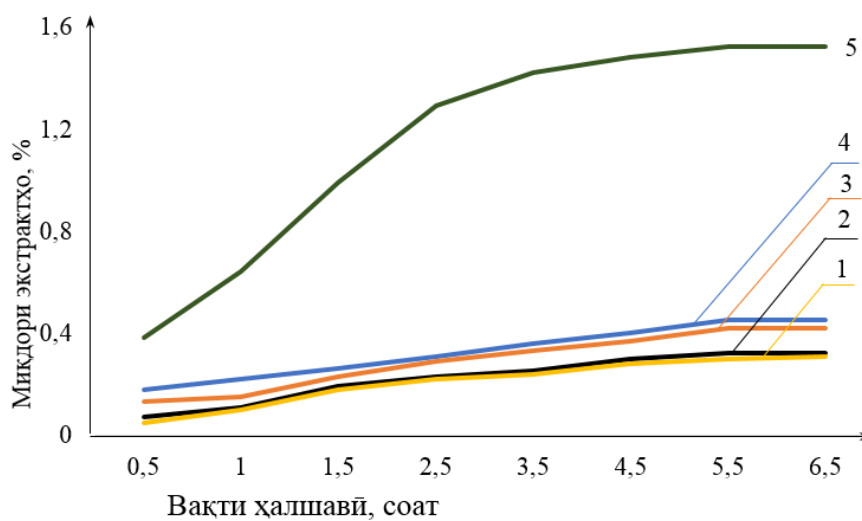
Расми 2.5. - Ҳалшавии моддаҳои таркиби ангишти Фон-Яғноб дар ҳалқунандаҳои органикӣ: 1-гептан; 2-гексан; 3-этилатсетат; 4-хлороформ; 5-бензол



Расми 2.6. - Ҳалшавии моддаҳои таркиби ангишти Назар Айлоқ дар ҳалқунандаҳои органикӣ: 1-гептан; 2-гексан; 3-этилатсетат; 4-хлороформ; 5-бензол



Расми 2.7. - Ҳалшавии моддаҳои таркиби ангишти Сайёд дар ҳалқунандаҳои органикӣ: 1-гептан; 2-гексан; 3-этилатсетат; 4-хлороформ; 5-бензол



Расми 2.8. - Ҳалшавии моддаҳои таркиби ангишти Куртегин дар ҳалқунандаҳои органикӣ: 1-гептан; 2-гексан; 3-этилатсетат; 4-хлороформ; 5-бензол

**ж) ҷудокунии кислотаҳои гуминии таркиби ангишти санҷишӣ;**

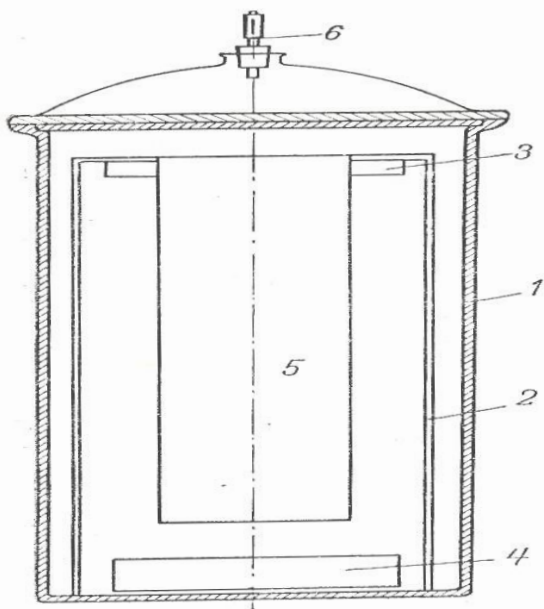
8 г ангишти хокакардашудаи хушки пешакӣ аз битум ҷудокардари дар колбай конусшакли тағҳамвори ғунҷоиши ҳаҷмаш 500 мл андохта, ба болояш 160 мл диметилсулфоксид илова мекунанд. Ба омехтаи ҳосилшуда 3 мл маҳлули ишқори натрийи 3н (рН 11) илова карда, бо истифода аз

омехтакунаки магнитӣ давоми 3 соат дар ҳарорати 40-50°C омезиш дода, сипас омехтаи реаксиониро болоида, ба маҳлули болоишшуда (филтрат) 60 мл маҳлули HCl- и 5% илова мекунанд. Кислотаҳои гуминӣ таҳшин мешаванд.

Моддаи таҳшиншударо дар аввал аз центрифуга гузаронида, пас декантатсия мекунанд. Баъд бо оби соф то пайдо шудани муҳити мувозинатии рН 7 мешӯянд ва дар шкафи вакуумӣ хушк мекунанд. Массай хушкшударо баркашида, қимати онро ба бузургии миқдори намунаи санҷишӣ тақсим намуда, миқдори кислотаҳои гуминиро дар таркиби ангишти таҳлилшаванда ҳисоб мекунанд.

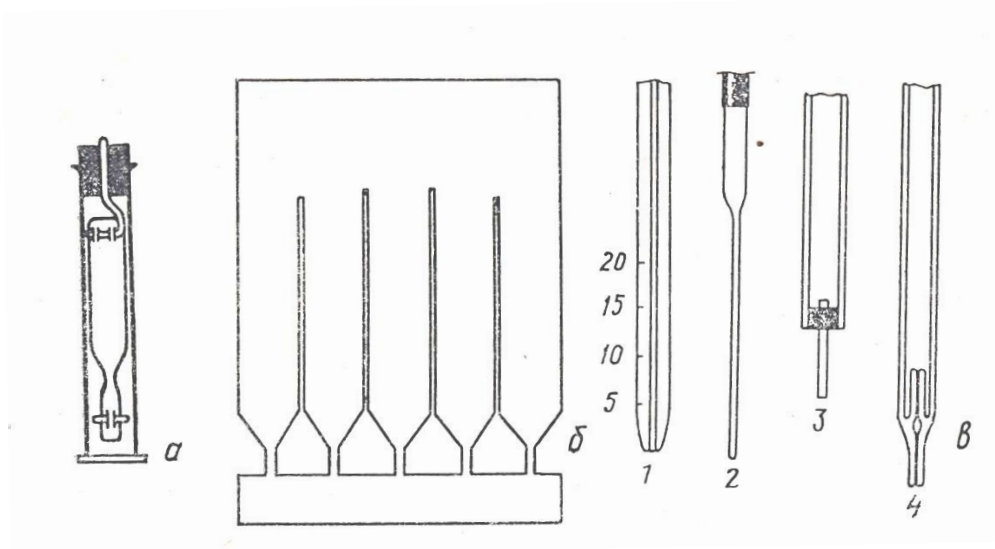
**3) таҳлили хроматографии кислотаҳои гуминии таркиби ангишти таҳқиқшаванда;**

Тозагии кислотаҳои гуминии таҳқиқшаванда бо гузаронидани таҳлили хроматографӣ дар камераи хроматографӣ (расми 2.9) санҷида шуд.



Расми 2.9. - Камераи хроматографӣ: 1 - девори камера; 2 - пояи шишагин; 3 – кювета; 4 – табақча барои ҷойгир намудани системаи хроматографӣ; 5 – қоғази хроматографӣ; 6 – қулфи Бунзен дар сарпӯши камера

Таҳлили хроматографӣ бо истифодаи системаҳои хроматографии дар зерпункти 2.2.1 нишон додашуда гузаронида шуд. Барои гузаронидани таҳлили хроматографии қоғазӣ, қоғаз хроматографро бо андозаи 20 x 30см бурида, онро 1 см боло аз қисми поёнаш бо қалам хат кашидем. Тарзи иҷрои ин амал мувофиқи нишондоди расми 2.10 иҷро карда шудааст.



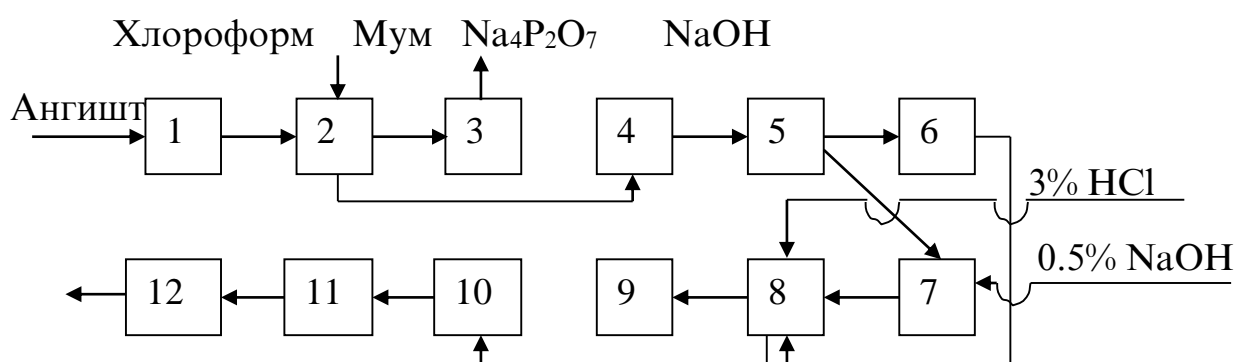
Расми 2.10. - Намунаи омодашудаи хроматографияи қоғазӣ ва чакрарезҳои дар амалиёти озмоишӣ истифодашаванда: *а* - *цилиндр* барои гузаронидани хроматографияи қоғазӣ; *б* - *тасмаҳои* қоғазӣ аз панҷ хроматограмма; *в* - *микрочакрарезҳо*: 1 - *тиббӣ*; 2 - *аналитикӣ*; 3,4 - *ченакдор* барои гирифтани миқдори муайяни маҳлули кислотаи гуминии таҳлилшаванда

Барои санҷиши хроматографӣ ба ҳайси ошкоркунандаҳои хроматографӣ буғи йод, маҳлули нингидрин ва маҳлули бромфеноли кабуд истифода шуданд. Дар таҳлили хроматографии қоғазӣ ва тунукқабат муайянкунии кислотаҳои гуминии таркиби ангиштҳо аз рӯи коэффитсиенти тақсимшавии онҳо дар рӯи хроматограмма ( $R_f$ ) бо истифода аз маҳлули бромфеноли кабуд гузаронида шуд.

### БОБИ 3. АСОСҲОИ ФИЗИКӢ -КИМИӢВИИ ТЕХНОЛОГИЯИ ИСТЕҲСОЛИ КИСЛОТАҲОИ ГУМИНӢ АЗ АНГИШТИ КОНҲОИ АСОСИИ ТОҶИКИСТОН

#### 3.1. Технологияи коркарди ангишт барои ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ

Барои ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ аз ангишти конҳои асосии Тоҷикистон технологияи коркарди онро, ки дар **Расми 3.1** нақшаи он оварда шудааст, истифода намудем [111].



Расми.3.1. - Нақшаи технологии зинаҳои коркарди ангишт барои ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ: 1- майдакунии ангишт то андозаи 0.1-0.3 мм; 2- экстраксиякунии мум аз таркиби ангишт бо хлороформ; 3- ҷудокунии омехтаи мум аз таркиби ангишт; 4-экстраксиякунии ангишти аз мум тозашуда бо маҳлули  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  ва  $\text{NaOH}$ ; 5- центрофугикунии хамираи ангишт; 6- ҷудокунии маҳлули экстракт аз таҳшини хамираи ангишт; 7- ишқорӣ намудани таҳшини хамираи ангишт бо маҳлули 0.5 %-и  $\text{NaOH}$ ; 8- омехта намудани маҳлули экстракт бо маҳсулоти ишқорӣ ва туршқунии омехта бо маҳлули 3%-и  $\text{HCl}$ ; 9-ҷудокунии маҳлули обӣ аз таҳшин; 10- ҳосил намудани таҳшини саҳти кислотаҳои гуминӣ; 11- хушк намудани таҳшини кислотаҳои гуминӣ; 12- истифодаи кислотаҳои гуминӣ дар истеҳсолоти нуриҳои органикию минералӣ барои растаниҳо

То экстраксиякунии намунаи ангишт онро дар осиеби озмоишӣ то андозаи донаҳояш 0.1-0.3 мм коркард намуда, суда менамоянд. Хокаи андозаи донаҳояш 0.1-0.3 мм тез коркард мешавад. Тартиби гузаронидани раванди коркарди ангишт, пайдарҳамии амалиёти технологӣ ва маводҳои

истифодашаванда аз нақшаи технологӣ айён аст. Экстраксияи моддаҳои органикӣ дар дастгоҳи Сокслет амалӣ карда мешавад.

Пеш аз амалиёти технологӣ дар аввал намунаи ангишти санҷидашавандаро бо бензини навъи АУ- 96 ҳамчун экстрагент дар дастгоҳи Сокслет, ки бо хунуккунаки обӣ таҳқизонида шудааст, экстраксия намудем, то ки аз муми таркибаш ҷудо шавад. Пас раванди экстраксиякунии ангиштро бо маҳлулҳои ишқори натрий ( $\text{NaOH}$ ) ва пирофосфати натрий ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) амалӣ намудем. Сабаби интихоби бензини навъи АУ- 96 ба ҳайси экстрагенти мум дар он аст, ки дарёфти он чандон мушкил набуда, нисбат ба ҳалкунандаҳои органикӣ аз қабилҳои хлороформ, этилатсетат, бензол, гексан, гептан ва ғайра арзон мебошад ва дар ҳолати коркарди саноатии ангишт арзиши истеҳсоли кислотаҳои гуминиро кам мекунад. Инчунин, бензин қобилияти баланди экстраксиякунии зифти ангишт, пайвастагиҳои фенолӣ ва карбонгидрогенҳоро дорад. Ин коркарди технологӣ аз ҳисоби камшавии миқдори пайвастагиҳои ҳалшуда ба зиёдшавии ҳиссаи массаи кислотаҳои гуминии таркиби ангишт мусоидат менамояд.

Таҳлилҳои гузаронидашудаи таҷрибавӣ нишон доданд, ки кислотаҳои гуминии таркиби ангиштҳои таҳқиқшаванда дар об ҳалнашаванда мебошанд, вале намакҳои натрийгии онҳо дар об хуб ҳал мешаванд. Ин хосиятро ба инобат гирифта, дар технологияи коркардгардида хокаи ангишт пас аз экстраксияи гарм бо маҳлулҳои ишқори натрий ( $\text{NaOH}$ ) ва пирофосфати натрий ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) коркард мегардад. Чунин коркарди технологӣ ба он мусоидат менамояд, ки кислотаҳои гуминӣ ба намакҳои натрийгии худ табдил ёбанд.

Бо мақсади аз шакли намак ба ҳолати озод гузаштани кислотаҳои гуминӣ маҳлули намакҳои натрийгии ин кислотаҳо тавассути истифодаи маҳлули 3%-и  $\text{HCl}$  турш карда мешаванд, то ки аз маҳлул таҳшин шаванд. Пас кислотаҳои гуминиро аз маҳлул ҷудо намуда, хушк мекунанд ва барои



истеҳсоли кимиёвӣи маводҳои лозима, мисли нуриҳои органикию минералӣ барои растаниҳо, истифода мебаранд.

### 3.2. Таҳлили сифатӣ ва миқдории кислотаҳои гуминии таркиби ангишти конҳои Тоҷикистон

Дар таҳқиқоти [112-114] мувофиқи технологияи дар зербоби 3.1 пешниҳодшуда коркарди намунаҳои ангиштҳои конҳои Ҳакимӣ, Шӯроб, Фон-Яғноб, Назар – Айлоқ, Зиддӣ, Куртегин, Сайёд ва Тошқутанро иҷро карда шуда, кислотаҳои гуминӣ ҳосил ва миқдори онҳо муайян шудаанд. Тартиби гузаронидани таҳқиқот чунин аст: намунаи ангиштро то массаи доимиаш хушк намуда, мувофиқи нишондоди пункти к)-и зербоби 2.2.2 аз мум ҷудо мекунанд. Миқдори муайяни онро баркашида, ба колбаи А меандозанд ва ба болояш маҳлули  $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_5 + \text{NaOH}$  (KOH)  $+ \text{H}_2\text{O}$  мерезанд ва омехтаи ҳосилшударо давоми то 2 соат дар омехтакунаки магнитӣ чунбонида, аралаш мекунанд. Баъд хамираи ҳосилшударо аз сентрафуга гузаронида, маҳлули онро ба колбаи Б мерезанд. Боқимондаи таҳшониро бо маҳлули 1%-и  $\text{NaOH}$  (ё KOH) ду-се маротиба шуста, маҳлулро дар колбаи Б ҷамъ мекунанд, таҳшониро дар колбаи А мемонанд.

Таҳшонии дар колбаи А мондари боз бо маҳлули ишқор шуста, пас аз сентрафуга мегузаронанд. Маҳлули гузаштари боз ба колбаи Б мерезанд.

Маҳлули колбаи Б-ро меполонанд ва баъд ба колбаи ҳаҷмаш 1 л андохта бо об пур мекунанд. Аз колбаи ҳаҷмаш 1 л 100 мл маҳлулро гирифта ба он маҳлули 5 %-и кислотаи HCl-ро то ҳосил шудани омехтаи нишондиҳандаи гидрогениаш  $\text{pH} = 3$  ҳамроҳ мекунанд. Дар натиҷа кислотаҳои гуминӣ таҳшин мешаванд. Моддаҳои дохили колбаи таҳшиндорро полида, таҳшини мондари то массаи доимиаш хушк мекунанд ва пас бар мекашанд. Миқдори массаи хушкшудаи боқимондаи ангишт  $m_1$  - ро ба баҳисобгирии миқдори ҳокистари таркиби он аз формулаи зерин ҳисоб мекунанд

$$m_1 = m \frac{100 - (W^a + A^a)}{100}, \quad (3.1)$$

ки дар он  $m$  – массаи ангишти ташхисшуда, г;  $W^a$  – намнокии ангишти ташхисшуда %;  $A^a$  – миқдори хокистар пас аз сӯзонидани кислотаҳои гуминӣ, %, мебошанд.

Миқдори умӯмии кислотаҳои гуминии ҳосилшуда аз формулаи:

$$m_x = \frac{100 \cdot v(m_1 - m_2)}{V_1 \cdot m}, \quad (3.2)$$

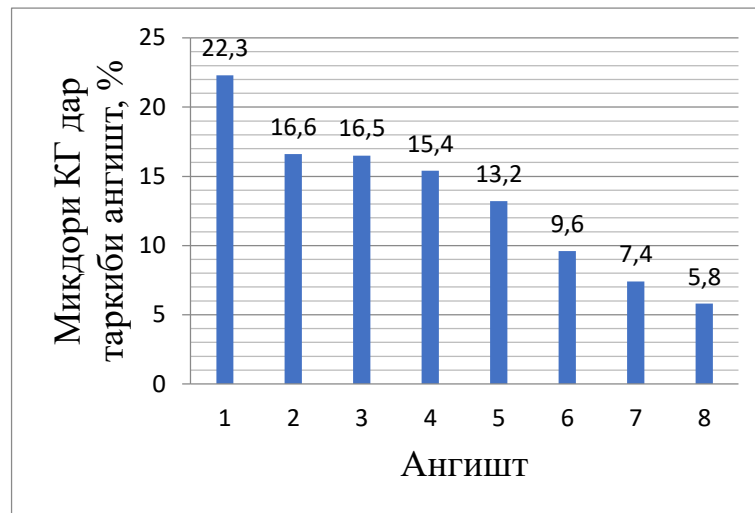
ки дар он  $m_x$  – миқдори умумии кислотаҳои гуминӣ дар таркиби ангишт, %;  $m_1$  - массаи кислотаҳои гуминии хушкгардида, г;  $m_2$  – массаи хокистар дар таркиби КГ, г;  $m$  – массаи умӯмии намунаи санҷидашуда, г;  $V$  – ҳаҷми маҳлули ишқории истифодашуда, мл;  $V_1$  – ҳаҷми маҳлули аликвотии сарфшуда барои таҳшин намудани кислотаҳои гуминӣ, мл, мебошанд, ҳисоб мекунанд [112].

Натиҷаҳои муайянкунии миқдори кислотаҳои гуминӣ дар таркиби ангиштҳои санҷидашаванда дар ҷадвали 3.1 пешниҳод шудаанд.

Ҷадвали 3.1. - Миқдори КГ дар таркиби ангиштҳо [112–114]

| Ангишт           | Шӯроб | Сайёд | Зидӣ | Фон-<br>Яғноб | Курте-<br>гин | Назар<br>Айлоқ | Ҳакимӣ | Тош-<br>қутан |
|------------------|-------|-------|------|---------------|---------------|----------------|--------|---------------|
| Миқдори<br>КГ, % | 22.2  | 16.6  | 16.5 | 15.4          | 13.2          | 9.6            | 7.4    | 5.8           |

Барои ошкорбинии маҳсулнокии ангиштҳои санҷидашуда оиди дороии кислотаҳои гуминӣ дар таркибашон дар Расми 3.2 диаграммаи тағйирёбии миқдори кислотаҳои гуминӣ дар таркиби ангишти захирагоҳҳои номбаршуда оварда шудааст [114].



Расми 3.2. - Миқдори муайян-шудаи КГ дар таркиби ангишти: 1-Шӯроб; 2-Сайёд; 3-Зиддӣ; 4 - Фон Яғноб; 5-Куртегин; 6-Назар Айлоқ; 7-Ҳакимӣ; 8-Тошқутан

Аз ин диаграмма дида мешавад, ки дар ангишти Шӯроб зиёда аз панҷаки таркибашро кислотаҳои гуминӣ ташкил медиҳанд, дар таркиби ангишти Фон-Яғноб миқдори кислотаҳои гуминӣ 15.4%, вале дар таркиби ангиштҳои Ҳакимӣ ва Тошқутан миқдори онҳо ҳамагӣ мувофиқан 7.4 % ва 5.8 % мебошад. Вобаста аз миқдори кислотаҳои гуминӣ дар таркиби ангиштҳои санҷишӣ маҳсулнокии коркарди онҳоро барои истеҳсоли нуриҳои минералию органикии кислотаҳои гуминидошта бо назардошти мавқеи ҷойгирӣ ва имконияти истеҳсолию иқтисодии конҳои онҳо ҳисоб кардан мумкин аст.

### 3.3. Ҳосилкунии кислотаҳои гуминӣ бо истифодаи кислотаи нитрат

Дар зербоби 3.2. туршкунӣ экстрактҳои ишқорӣ аз таркиби ангишт ҷудошуда бо истифодаи кислотаи HCl гузаронида шуд. Барои муайян наму-дани таъсири аниони кислотаҳо ба раванди ҷудошавии кислотаҳои гуминӣ туршкунӣ ё оксидшавии ангиштро бо истифодаи кислотаи нитрат ( $\text{HNO}_3$ )-и ғализиаш гуногун гузаронидем [115]. Азбаски ҷудокунии кислотаҳои гуминӣ аз таркиби ангиштҳо аз рӯи механизми

якхела мегузарад, бинобар он таҳқиқоти муайянкунии таъсири кислотаи нитратро ба оксидшавии ангишт фақат дар намунаҳои конҳои Фон-Яғноб ва Шӯроб, ки бо таври саноатӣ коркард мешаванд, гузаронида шуданд.

### 3.3.1. Таъсири кислотаи нитрат ( $\text{HNO}_3$ ) ба раванди ҷудошавии кислотаҳои гуминӣ аз ангишти кони Фон-Яғноб

Мувофиқи қиматҳои ҷадвали 3.1 ҳангоми истифодаи кислотаи  $\text{HCl}$  барои туршкунӣ моддаҳои таркиби ангишт аз ҳосилшавии кислотаҳои гуминӣ аз ангишти Фон-Яғноб 15.4% ва аз ангишти Шӯроб-22.26% мебошад. Мувофиқи маълумоти [116], миқдори кислотаҳои гуминӣ дар таркиби ангишти кони Шӯроб нисбати таркиби ангишти Фон -Яғноб бисёртар аст. Ангишти рӯзадаи кони Шӯроб 10.74%, вале ангишти шахтаи №8 дар чуқурии 150 м- 24.01% кислотаҳои гуминӣ дорад. Дар намунаҳои санҷидашудаи ангишти кони Фон-Яғноб миқдори кислотаҳои гуминӣ аз 0.711% то 8.15% мебошад. Натиҷаи муайянкунии миқдори кислотаҳои гуминӣ дар таркиби ангишти Шӯроб ба натиҷаи дар боло муайянкардаи мо наздик аст, вале дар таҳқиқоти [116] миқдори кислотаҳои гуминӣ аз ангишти Фон-Яғноб аз нишондиҳандаи муайян кардаи мо хеле фарқият дорад. Мумкин сабаб дар он бошад, ки дар ин таҳқиқотҳо намунаҳои гуногуни ангишти Фон-Яғноб истифода шудаанд.

Таъсири кислотаи нитрат ба раванди ҷудошавии кислотаҳои гуминӣ аз таркиби ангишт дар намунае гузаронида шуд, ки ҳамагӣ 1.05% кислотаҳои гуминӣ дорад. Таҷрибаро бо тағйир додани бузургиҳои зерин гузаронидем: консентратсияи кислотаи  $\text{HNO}_3$  30; 40 ва 50%; давомнокии раванди экстрак- сияшавии кислотаҳои гуминӣ аз таркиби ангишт аз 5 дақиқа то 40 дақиқа; таносуби миқдории “ангишт:кислота”= $(1:0,5)$ -1:2; ҳарорати раванди экстрактсиякунии кислотаҳои гуминӣ- 45°C [115]. Натиҷаҳои таҳқиқот дар ҷадвали 3.2 ҷамъбаст шудаанд.

Ҷадвали 3.2. - Экстрактсияшавии кислотаҳои гуминии ангишти Фон-Яғноб  
зери таъсири кислотаи нитрат  $\text{HNO}_3$

| Ғализии маҳлули кислотаи $\text{HNO}_3$ | Таносуби миқдории “ангишт:кислота” | Вақти оксид-кунии ангишт, дақиқа | Қобилияти экстрактсияшавии КГ,% |
|---|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 30                                      | 1:1                                | 30                               | 1.36                            |
| 30                                      | 1:2                                | 30                               | 2.74                            |
| 40                                      | 1:2                                | 30                               | 7.03                            |
| 50                                      | 1:2                                | 30                               | 12.03                           |
| 50                                      | 1:1                                | 10                               | 3.89                            |
| 50                                      | 1:1                                | 40                               | 6.84                            |

Таҳлили қиматҳои ҷадвали 3.2 маълум мекунад, ки таносуби миқдории “ангишт:кислота”, консентратсияи кислота ва вақти таъсири кислота ба ангишт ба суръати экстрактсияшавии кислотаҳои гуминӣ аз таркиби ангишт таъсири мусбат мерасонанд. Бо зиёд шудани бузургии ин параметрҳои раванди экстрактсиякунии кислотаҳои гуминӣ қобилияти ҷудошавии онҳо аз таркиби ангишт меафзояд.

### 3.2.2. Таъсири кислотаи нитрат ( $\text{HNO}_3$ ) ба раванди ҷудошавии кислотаҳои гуминӣ аз ангишти кони Шӯроб

Таҳқиқоти ангишти кони Шӯроб барои экстрактсия намудани кислотаҳои гуминӣ аз таркиби он бо намунаи он, ки таркибаш чунин аст: W-7.9%;  $A_a$  -16.3%; моддаҳои органикӣ -75.8%; миқдори КГ дар таркиби моддаҳои органикӣ 23.97%, бо таъмин намудани параметрҳои таҷриба: таносуби миқдории “ангишт: кислота” = 1:2; ғализии маҳлули кислота 50%; ҳарорат 45°C ва давомнокии раванди экстрактсиякунии кислотаҳои гуминӣ 0.5; 1.0; 1.5 ва 2.0 соат мебошанд, гузаронида шуд [115]. Дар

таҷрибаи зерин фақат вақти коркарди намунаи ангишт бузургии тағйирёбанда аст, бинобар он кинетикаи экстракцияшавии кислотаҳои гуминӣ омӯхта шуд. Дар ҷадвали 3.3 натиҷаҳои таҳқиқот оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.3. - Дараҷаи экстракцияшавии кислотаҳои гуминӣ аз ангишти Шӯроб аз давомнокии коркарди он

| Миқдори кислотаҳои гуминӣ дар таркиби моддаҳои органикии ангишти Шӯроб 23.95% | Давомнокии раванди экстракцияшавии кислотаҳои гуминӣ, соат |      |      |      |
|---|--|------|------|------|
|   | 0.5  | 1.0  | 1.5  | 2.0  |
| Миқдори экстракцияшудаи кислотаҳои гуминӣ, %                                  | 62.4   | 66.6 | 69.8 | 74.1 |

Таъсири 2 соатаи кислотаи 50%-и  $HNO_3$  ба намунаи ангишти Шӯроб имкон дод, ки аз таркиби он то 74.1% кислотаҳои гуминӣ ҷудо карда шаванд. Татбиқи ин усул дар истеҳсолоти саноатӣ ба ҳисоб намудани нишондиҳандаҳои техникӣ-иқтисодӣ ниёз дорад.

Ҳамин тавр, хулоса намудан мумкин аст, ки бо истифодаи кислотаи  $HNO_3$  аз таркиби ангиштҳо кислотаҳои гуминиро ҷудо намудан имконият дорад. Нишондиҳандаҳои самаранокии ин усул: *ҳарорат 45°C; таносуби миқдории "ангишт:кислота" = 1:2; вақти коркарди ангишт аз 0,5 то 2 соат; ғализии маҳлули  $HNO_3$  50%*, мебошанд.

#### **3.4. Таҳлили ангиштҳои кони Шишқати Калон барои муайян намудани имконияти истифодабарии он дар истеҳсолоти кислотаҳои гуминӣ**

Мувофиқи маълумотҳои [4] дар Тоҷикистон зиёда аз 36 кони кашфшудаи ангишт ҳаст, ки на ҳамаи ашёи он таҳлили физикӣ-кимиёвӣ шуда, истифодаи истеҳсолӣ мешаванд. Азбаски ин конҳо дар мавзёҳои гуногуни мамлакат ҷойгиранд ва афзоиши босуръати саноатикунонии

иқтисодиёт дар ноҳияҳо тақозо мекунад, ки онҳо низ барои истифодабарии истеҳсоли омода бошанд. Ва яке аз усулҳои босамари истифодабарии захираи ангишти ин қонҳо ғайр аз ба сифати сӯзишворӣ, боз аз онҳо истеҳсол намудани кислотаҳои гуминӣ мебошад, ки аз онҳо нуриҳои органикӣ - минералӣ истеҳсол намуда, барои ҳосилхез намудани заминҳо истифода баранд.

Яке аз қонҳои дар замони шӯравӣ истифодашуда ва ҳозир истифодаи он эҳғардидаи ангишт қони Шишқати Калон мебошад, ки захираҳои он 736.7 ҳазор т ангишти қорқарди рӯйизаминӣ ва 4 325,2 ҳазор т ангишти қорқарди зеризаминӣ дорад. Ангишти он асосан бӯрии тамғаи ЗБ мебошад ва компонентҳои захрнок надорад [117].

Қони Шишқати Калон давоми қонҳои Реват ва Вашан буда, майдони ҷойгирии санҷидашудааш 2.6 км<sup>2</sup> мебошад [118]. Истифодаи ангишти қони Шишқати Калон барои раванқи иқтисодиёти ноҳияҳои Панҷакент ва Айнӣ аҳамияти қалон дорад. Дар ин ноҳияҳо қорқонаҳои қалони саноатӣ, махсусан қорқонаҳои саноати қорқарди қўҳӣ, мавҷуданд ва талаботи онҳо барои таъмини маводи энергиябаранда, аз ҷумла ангишт, зиёд аст.

Бо мақсади муайян намудани имқонияти истифодабарии истеҳсолии ангишти қони Шишқати Калон таҳлили аналитикии онро бо истифодаи усулҳои таҷрибавии дар таҳқиқоти мазкур истифодашуда гузаронида, ҳосиятҳои физикӣ -қимииёвиашонро муайян намудем. Дар ҷадвали 3.4 нишондиҳандаҳои ҳосиятҳои асосии ангишти Шишқат оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.4. - Нишондиҳандаҳои хосиятҳои асосии ангишти Шишқати Калон

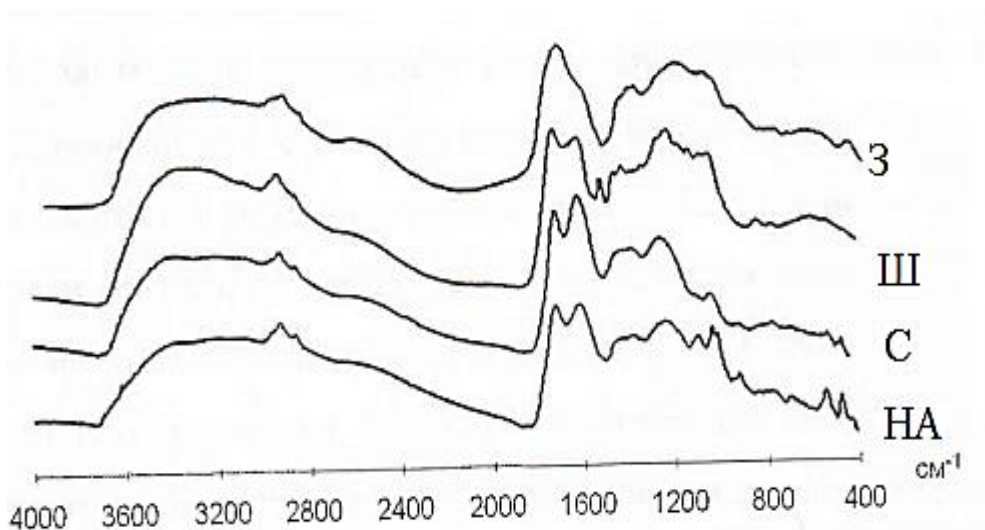
| Ангишти Шишқати Калон дар мавзёҳои | Миқдори маводҳои таркиби ангишт, % мас. |                         |                |       | Ҳосилшавии кислотаҳои гуминӣ, % мас. |
|------------------------------------|---|-------------------------|----------------|-------|--------------------------------------|
|                                    | W                                       | моддаҳои тезҷудошаванда | A <sub>a</sub> | C     |                                      |
| болои деҳа                         | 0.26                                    | 23.4                    | 28.12          | 48.22 | 15.4                                 |
| соҳили ростии дарё                 | 0.19                                    | 19.5                    | 18.0           | 62.31 | 3.8                                  |
| соҳили чапи дарё                   | 0.12                                    | 9.3                     | 8.6            | 81.98 | 0.3                                  |
| ангишти софқарда                   | 0.27                                    | 12.5                    | 20.0           | 67.23 | 22.7                                 |
| ангишти шахтаи 8                   | 0.30                                    | 24.0                    | 28.0           | 47.7  | 1.7                                  |
| партови истеҳсолии ангишт          | 0.9                                     | 20.0                    | 18.0           | 61.1  | 2.9                                  |

Аз бузургиҳои ҷадвали 3.4 бармеояд, ки миқдори кислотаҳои гуминӣ дар ангишти мавзёи болои деҳа 15.4% ва дар ангишти софқардаи кон 22.7% мебошад. Ангишти ин мавзёҳо барои истеҳсоли кислотаҳои гуминӣ самаранок мебошад, бинобар он барои амалӣ намудани технологияи ҷудокунии кислотаҳои гуминӣ таҳқиқоти иловагӣ гузаронидан лозим аст.

### 3.5. Таҳқиқи сохти молекулавӣ ва хосиятҳои кислотаҳои гуминии таркиби ангиштҳои таҳқиқшаванда

Барои амиқ намудани сохтори молекулавии КГ-и аз ангиштҳои санҷишӣ ҳосилшуда таҳлили спектрометрӣ гузаронида шуд [119]. Дар расми 3.3 спектрограммаҳои КГ-и аз ангиштҳои Зиддӣ, Шӯроб, Сайёд ва Назар Айлоқ ҳосилқарда нишон дода шудаанд. Характери тағйирёбии спектрҳо яқхела аст, ки аз мавҷудияти гурӯҳҳои функционалии яқхела дар сохтори молекулавӣ ва умӯмияти таркиби КГ-и аз ангиштҳои гуногун ҳосилшуда шаҳодат медиҳад.





Расми 3.3. - Спектрограммаҳои спектрҳои инфрасурхи маҳлулҳои кислотаи гуминии таркиби ангиштҳои: *3-Зиддӣ*; *III-Шӯроб*; *C-Сайёд*; *HA-Назар Айлоқ*

Дар ҷадвали 5 нишондиҳандаҳои таҳлили спектроскопияи инфрасурхи КГ-и аз ангишти кони Шӯроб ҳосил шуда оварда шудаанд.

Ҷадвали 4.5. - Нишондиҳандаҳои спектри инфрасурхи кислотаи гуминии таркиби ангишти кони Шӯроб, ( $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ ) [119]

| Гурӯҳҳои функсионалӣ ва синфи пайвастиҳои идентификацияшуда                        | Фурӯбарии максималӣ, $\text{cm}^{-1}$ | Гурӯҳҳои функционалӣ ва синфи пайвастиҳои идентификацияшуда | Фурӯбарии максималӣ, $\text{cm}^{-1}$ |
|--|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| N-H, O-H   | 3394-3348                             | C-OH  | 1170-1155                             |
| N-H ва NH <sub>2</sub>   | 3259-3223                             | Эфирҳои мураккаби алифатӣ                                   | 1185-1155                             |
| $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\   \\ \text{NH} \end{array}$ | 3300                                  | C=O   | 1700                                  |
| Робитаи O-H бо H   | 3650-3390                             | NH <sub>2</sub> ва NH                                       | 850-700                               |
| Робитаи C-H дар аминҳо   | 2880-2835                             | CH – ароматӣ  | 770-761                               |
| Кислотаҳои OH робитадошта бо H   | 2922                                  | C-O   | 1093-1060                             |
| NH робитадошта дар пиррол  | 2852                                  | CO – C (пайвастиҳои гетеросиклӣ)                            | 1184                                  |
| Нитропайвастиҳои алифатӣ C-NO <sub>2</sub> (C-N)                                   | 1380-1350                             | Пайвастиҳои ароматии бисёрҳалқагӣ                           |                                       |
| Феноли якатама   | 1920-1754                             | Фенолҳои дуатома  | 1750                                  |

Аз бузургиҳои чадвали 4.5 бармеояд, ки фурӯбарии максималии спектри дар ҳудудҳои 3400-3348  $\text{cm}^{-1}$  ошкор гардидааст ва он мутааллиқ ба лапиши валентӣ буда, аз мавҷудияти бандҳои NH ва OH гувоҳӣ медиҳад. Дар миёни ин бандҳо мавҷудияти банди гидрогенӣ сабаби фурӯбарии гурӯҳи функционалии аминӣ мегардад. Сабаби асосии ин ҳолат агрегатсияи ҳастии молекулаҳои гуногун дар таркиби КГ мебошад. Лапиши валентӣ ба аминҳои ароматӣ дахл надорад. Ин пайвастагиҳои органикиро дар дарозии мавҷи нури онҳо 1400-1300  $\text{cm}^{-1}$  идентификатсия намудан имконпазир мебошад.

Таҳлили спектрометрии спектриҳои инфрасурхи КГ-и таркиби ангиштҳои таҳқиқшуда нишон дод, ки дар ҳудуди дарозии мавҷи 3650-3390  $\text{cm}^{-1}$  фурӯбарии хеле васеъ намоён мегардад, ки он ба банди гидрогении гурӯҳи функционалии гидрооксилӣ ( $\text{OH}^-$ ) тааллуқ дорад.

Муайян гардид, ки лағжиши спектриҳои инфрасурх дар дарозии мавҷи 200-100  $\text{cm}^{-1}$  пайдо гардида, ба заиф гардидани бандҳои гидрогении гурӯҳҳои функционалии гидрооксилӣ вобастагӣ доранд. Бо ин сабаб фурӯбарии спектри дар басомади нисбатан паст дар дарозии мавҷи 3600  $\text{cm}^{-1}$  ба амал меояд.

Фурӯбарии максималӣ дар ҳудудҳои васеи спектр ифодагари он аст, ки гурӯҳи функционалии  $\text{OH}^-$  дар молекулаи КГ-и таҳқиқшаванда сабаби пайдо гардидани сохтори агрегатсионии онҳо мегарданд. Таҳқиқи сохти молекулави КГ муайян шуд, ки гурӯҳҳои функционалии  $\text{OH}^-$  низ ассотсиатсияшуда буда, барои устувории чунин сохтор онҳо низ мисли гурӯҳи  $\text{COOH}$  саҳми худро мегузоранд.

Бандҳои гидрогенӣ метавонанд дар шаклҳои гуногун арзи ҳастӣ намоянд, бинобар он хатҳои спектрии кислотаҳои гуминӣ зич ҷой гирифтаанд, ки сабаби асосии ин ҳолат мавҷудияти гурӯҳҳои функционалии -OH, -CO, -NH,  $\text{NO}_2$ , OH-и аз ангиштобҳо ва сафедаҳо ба вучуд омада мебошанд, ки қисми бандҳои гидрогении

дохилимолекулавиро ба миён оварда, дар дарозии мавҷи 3700-3950 см<sup>-1</sup> спектрҳои зичро пайдо менамоянд.

Чунин намуди спектрҳо дар дарозии мавҷи 2000-1500 см<sup>-1</sup> низ мушоҳида шуданд, ки аз таркиб ва сохти мураккаб доштани экстракти КГ гувоҳӣ медиҳад.

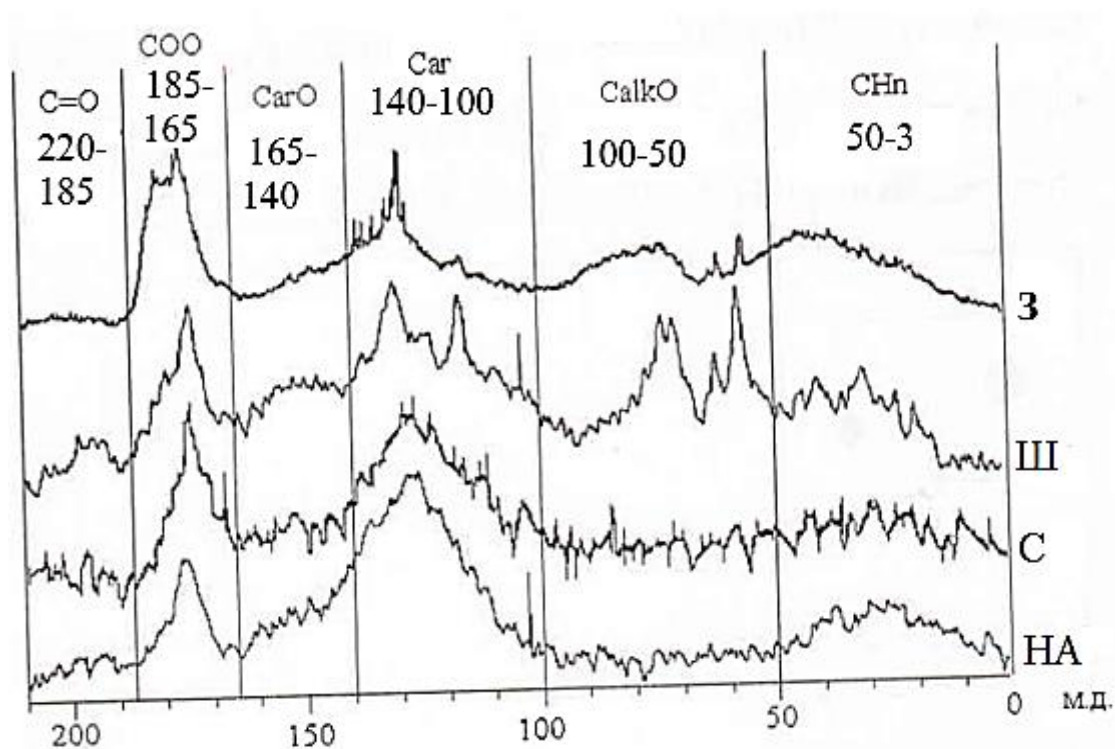
Таҳлили хроматографии КГ-и таркиби ангиштҳои таҳқиқшуда нишон дод, ки дар таркиби онҳо баъзе ғашҳои ҳастанд, ки барои мушоҳидаи фурӯбарии нурҳои спектрҳои инфрасурх дар майдонҳои муайяни дарозии онҳо монетӣ меоваранд.

Сохти молекулави КГ-и ҳосилкарда бо истифода аз таҳлили <sup>13</sup>C резонанси магнитии ядрӣ низ таҳқиқ карда шуд. Натиҷаҳои асосии таҳлили <sup>13</sup>C резонанси магнитии ядрӣ КГ-и таркиби ангишти кони Шӯроб дар Ҷадвали 4.6 ва нишондиҳандаҳои КГ-и дигар ангиштҳои санҷишӣ дар **расми 3.4** оварда шудаанд.

Ҷадвали 4.6. - Натиҷаҳои таҳлили <sup>13</sup>C резонанси магнитии ядрӣ КГ-и таркиби ангишти кони Шӯроб [119]

| Ҷаҳиши хим. <sup>a</sup> | Мавқеи сигналҳо                                   |
|--------------------------|---|
| 20.5-30.1                | гурӯҳи CH <sub>3</sub>                            |
| 26.5-56                  | гурӯҳи CH <sub>2</sub>                            |
| 39-60                    | гурӯҳи CH   |
| 22-38                    | C дар COOH  |
| 44-75                    | гурӯҳи CH <sub>2</sub> дар радикалҳои мураккаб    |
| 42-180                   | гурӯҳи CH <sub>2</sub> дар α - ҳолати гурӯҳи COOH |
| 59-80                    | C дар гурӯҳи CH <sub>2</sub> OH                   |
| 76-90                    | C дар гурӯҳи CH(OH)                               |
| 118,5-135                | карбони ҳалқай бензолӣ дар o-ҳолат                |
| 134-160                  | карбони гурӯҳи алкилӣ дар ҳалқай бензолӣ          |
| 120-151                  | O ва N ивазшудаи карбони ҳалқай ароматӣ           |
| 160-167                  | карбон дар COOH, дар эфирҳо ва амидҳои мураккаб   |
| 190-215                  | C дар C = O ва CNO гурӯҳҳо                        |

a- нисбати TMS бо 0,00 ҳ.м.



Расми 3.4. - Таҳлили спектрии  $^{13}\text{C}$  резонанси магниту ядроии КГ-и ангиштҳои: *З-Зиддӣ*; *Ш-Шуроб*; *С-Сайёд*; *НА-Назар Айлоқ*

Таҳлили  $^{13}\text{C}$  резонанси магниту ядроии кислотаҳои гуминии таркиби ангишти кони Шуроб нишон дод, ки дар спектрограммаҳо қуллаҳои диапазони фосилашон кам бо интенсивияти хурд мавҷуд ҳастанд. Дар сарчашмаҳои илмӣ қайд гардидааст, ки кислотаҳои гуминӣ сохти молекулавии дақиқи параметрҳои муайяноштаро надоранд. Натиҷаҳои таҳлили таҷрибаҳои гузаронидашуда нишон доданд, ки кислотаҳои гуминӣ чун сополимерҳои ғайримунтазами дар молекулаҳои худ ҳалқаи бензолдоштаеро мемонанд, ки дар таркибашон боқимондаҳои сафедаҳои нитрогендошта ва ангиштобҳо ҳастанд.

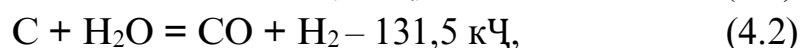
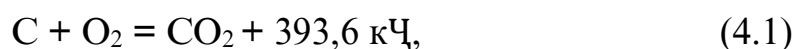
Инчунин муайян карда шуд, ки тавъамшавии порчаҳои пайвастиҳои калонмолекула ва хурдмолекулаи органикии таркиби молекулаҳои кислотаҳои гуминӣ бо f- ва d- элементҳо таъсири мутақобила намуда, пайвастиҳои конгломератиро ҳосил менамоянд. Ин пайвастиҳои марбут ба моддаҳои фаъоли биологӣ мебошанд.

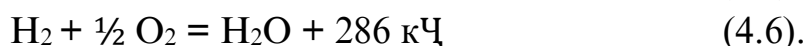
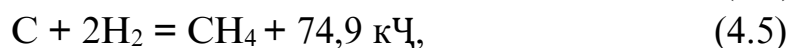
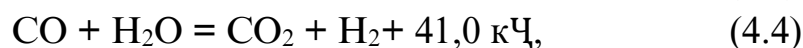
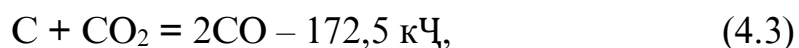
## БОБИ 4. КОРКАРДИ АНГИШТИ ЗАХИРАГОҶҶОИ АСОСИИ ТОҶИКИСТОН БАРОИ ИСТЕҶСОЛИ ГАЗҶОИ ТЕХНОЛОГӢ

### 4.1. Раванди газкунии ангишт

Дар зербоби 1.3.1 газкунии ангишт ва роҳҳои амалӣ намудани он барои ҳосил намудани “гази генераторӣ” маънидод шудаанд. Дар умум хулоса намудан мумкин аст, ки газкунии ангишт ин раванди табдил додани маводи саҳти органикии сӯзанда ба омехтаи газҳои низ қобилияти сӯзандагӣ дошта мебошад, вале технологияи истифодабарии ин омехтаи газӣ нисбатан осон амалишаванда буда, имконият медиҳад, ки гази генераторӣ на танҳо ҳамчун сӯзишворӣ, балки боз ҳамчун реагенти химиявӣ барои истеҳсоли бисёр моддаҳои химиявӣ истифода шавад. Дар умум гази генераториро гази технологӣ номидан мумкин аст, зеро гази аз ангишт ҳосилшуда ҳамчун маводи сӯзанда дар ускунатҳои гармитавлидкунанда ё ҳамчун маводи кимиёвӣ дар истеҳсолоти моддаҳои кимиёвӣ истифода бурда мешавад. Ва ин истифодабарии гази генераторӣ мувофиқи технологияҳои марбут ба тарзу усули сӯзонидани моддаҳо бо хориҷшавии гармӣ ё дар реаксияҳои кимиёвӣ ҳамчун реагенти реаксия иштирок намуда, моддаҳои кимиёвӣ ҳосил намудан, амалӣ мешавад.

Гази генераторӣ дар натиҷаи реаксияҳои кимиёвии байни элементҳои таркиби ангишт ва таркиби моддаҳои оксидкунандаи онҳо ҳосил мешавад. Дар боло қайд шуда буд, ки ба сифати оксидкунандаи элементҳои таркиби ангишт асосан оксиген (оксигени тоза ё оксигени таркиби ҳаво), буғи обӣ ( $H_2O$ ), гидроген  $H_2$  истифода мешаванд. Элементи асосии таркиби ангишт карбон (C) мебошад, газшавии онро бо иштироки оксидкунандаҳои зикршуда реаксияҳои асосии зерин ифода мекунанд [54,74]:





Дар ҳолати мувозинатии миқдори гармии реаксияҳои экзотермии (4.1) - ва (4.4)-(4.6) бо миқдори гармии реаксияҳои эндотермии (4.2) ва (4.3) раванди газкунии ангишт бе истифодаи гармии аз берун таъминшаванда гузаронида мешавад. Дар ҳолати нарасидани гармии реаксияҳои экзотермӣ барои гузаронидани тамоми раванди газкунии ангишт гармкунии иловагии муҳити газкунии он тавассути сӯзонидани сӯзишворӣ ё истифодаи қувваи барқ амалӣ карда мешавад. Ин раванд вобаста аз он аст, ки гази генератории ҳосилшаванда чӣ таркиб дорад ва бо кадом мақсад истифода мешавад: агар ҳамчун сӯзишворӣ истифода шавад, пас дар таркиби он бояд миқдори газҳои гармитавлидкунанда  $H_2$ ,  $CH_4$  ва  $CO$  зиёд бошад, вале дар ҳолати истифодаи гази генераторӣ барои истеҳсоли моддаҳои кимиявӣ таркиби он бояд газҳоеро дошта бошад, ки дар таркиби моддаи ҳосилшаванда ҳастанд. Мисол, барои истеҳсоли аммиак  $NH_3$ , таркиби гази генераторӣ бояд аз  $H_2$  ва  $N_2$  бой буда, барои истеҳсоли карбамид  $CO(NH_2)_2$  боз  $CO_2$  дошта бошад. Бо мақсади ҳосил намудани гази генератории таркибаш мақсаднок истифодашаванда муносибкунии параметрҳои раванди газкунии ангишт гузаронида мешавад.

#### **4.1.1. Модели математикии мувозинии раванди газкунии ангишт**

Чӣ тавре дар боло қайд кардем, ба газҳои сӯзанда (гармитавлидкунанда)-и раванди газкунии ангишт газҳои  $H_2$ ,  $CH_4$  ва  $CO$  тааллуқ доранд. Ҳамон қадар, ки миқдори ин газҳо дар таркиби гази генераторӣ зиёд бошад, пас қобилияти энергиядиҳии он баланд буда,

истифодааш ба сифати сӯзишворӣ фоидаовар мебошад. Бо мақсади зиёд намудани ҳиссаи ин газҳо дар таркиби гази генераторӣ бояд раванди газкунии ангиштро тавре гузаронид, ки дар он зиёдтар реактсияҳои (4.1), (4.2), (4.3) ва (4.5) амалӣ шаванд. Вобаста аз таносуби миқдории байни якдигарии моддаҳои оксидкунандаи карбон ( $O_2:H_2O$  ё  $ҳаво:H_2O$ ) ва таносуби миқдории карбон:оксидкунанда ( $C:O_2:H_2O$ ) суръати реактсияи дилхоҳро тағйир дода, гази генератории таркибаш муайянро истеҳсол намудан мумкин аст. Барои ҳалли ин масъала модели математикии мувозинии (баланси) миқдорҳои масса ва гармии моддаҳои дар раванди ҳосилшавии гази генераторӣ иштирокунандаро тартиб дода, бо тағйир додани нишондиҳандаҳои миқдории оксидкунандаҳои карбон онро тавре ҳал мекунем, ки миқдори газҳои гармитавлидкунанда дар таркиби гази генераторӣ зиёд бошад [120].

Модели математикии баланси масса ва гармии газогенератор дар намуди умӯмӣ бо муодилаҳои зерин ифода карда мешавад

$$\Sigma m_{\text{сарф.}} = \Sigma m_{\text{ҳосил.}}, \quad (4.7)$$

$$\Sigma Q_{\text{омад.}} = \Sigma Q_{\text{сарф.}}, \quad (4.8)$$

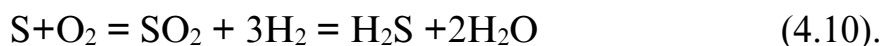
ки дар он  $\Sigma m_{\text{сарф.}}$  – массаи умӯмии моддаҳои дар раванди газкунии ангишт сарфшаванда, кг;  $\Sigma m_{\text{ҳосил.}}$  – массаи умӯмии моддаҳои дар раванди газкунии ангишт ҳосилшуда, кг;  $\Sigma Q_{\text{омад.}}$  – миқдори умӯмии гармии ба муҳити газкунии ангишт дохилшуда, кҶ/кг;  $\Sigma Q_{\text{сарф.}}$  – миқдори умӯмии гармии дар муҳити газкунии ангишт сарфшуда, кҶ/кг, мебошанд.

Барои зиёд истеҳсол намудани газҳои гармитавлидкунанда шартҳои ҳалли модели математикии (4.7)– (4.8)–ро чунин қабул мекунем:

$$CO_2 = \min = \text{const}; CH_4 + H_2 + CO = \max, \quad (4.9).$$

яъне, дар таркиби гази генераторӣ бояд миқдори  $\text{CO}_2$  миқдори камтарин ва суммаи газҳои гармитавлидкунанда ( $\text{CH}_4 + \text{CO} + \text{H}_2$ ) миқдори зиёдтарин бошанд.

Ҳалли модели математикии (4.7) – (4.8) бо истифодаи усули профессор Грум-Гржимайло [121] гузаронида шуд. Дар ҳисобкуниҳо миқдори карбони ба  $\text{CO}_2$  табдилёбанда ҳамагӣ 5-10 % қабул шуда, миқдори карбони ба  $\text{CH}_4$  табдилёбанда аз 5 то 20% тағйир дода шуд, карбони боқимонда ба  $\text{CO}$  табдил меёбад. Сулфури таркиби ангишт, дар аввал бо оксигени ҳаво оксид шуда,  $\text{SO}_2$  ҳосил мекунад, ки баъд бо гидроген барқарор шуда, ба  $\text{H}_2\text{S}$  табдил меёбад



$\text{H}_2\text{S}$  низ ба қатори газҳои гармитавлидкунанда дохил мешавад, қобилияти гармидиҳии он аз 15.44 то 16.73 мҶ/кг тағйир меёбад. Ҳамин тавр, миқдори умумии газҳои  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$  ва  $\text{H}_2\text{S}$  қобилияти гармитавлидкунии гази генераториро муайян мекунад, ки онро аз ҳалли модели математикии (4.7)–(4.9) раванди газкунии ангишти таркибаш маълум муайян мекунем.

Натиҷаҳои ҳалли модели математикии раванди газкунии ангишт бо истифодаи нишондиҳандаҳои таркиби ангишти ташхисшудаи конҳои Зиддӣ, Фон-Яғноб, Шӯроб ва Назар Айлоқ дар зер оварда шудаанд. Миқдори гази генераторӣ ва таркиби он барои се варианти раванди газкунии ангишт ҳисоб карда шудаанд: **а) варианти 1:** 10% С мувофиқи реаксияи (4.2) ба  $\text{CO}_2$ ; 10%С мувофиқи реаксияи (4.5) ба  $\text{CH}_4$ ; 80% С мувофиқи реаксияи (4.2) ба  $\text{CO}$ ; **б) варианти 2:** 5% С ба  $\text{CO}_2$ ; 20% С ба  $\text{CH}_4$  ва 75% С ба  $\text{CO}$ ; **в) варианти 3:** 5%С ба  $\text{CO}_2$ ; 15% С ба  $\text{CH}_4$  ва 80% С ба  $\text{CO}$  табдил меёбад. Дар ҳамаи вариантҳо S мувофиқи реаксияи (4.10) ба  $\text{H}_2\text{S}$  табдил меёбад.



Баъди муайян намудани таркиби гази генераторӣ миқдори газҳои энергиябарандаи таркиби он ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$  ва  $\text{H}_2\text{S}$ )-ро ҳисоб намуда, қобилияти гармидиҳии гази аз ангишт ҳосилшаванда  $Q$ -ро муайян намудем. Барои ҳисоб намудани бузургии  $Q$  қобилияти гармидиҳии газҳои энергиябаранда мувофиқи маълумоти [122] чунин қабул шуданд:  $\text{CH}_4$  – 55.6 мҶ/кг;  $\text{CO}$  – 10.104 мҶ/кг;  $\text{H}_2$  – 141.0 мҶ/кг;  $\text{H}_2\text{S}$  – 15.4 мҶ/кг.

#### 4.1.2. Газкунии ангишт барои ҳосил намудани гази генератории энергиябарандагаш баланд

##### а) газкунии ангишти кони Зиддӣ;

Барои газкунии 100 кг ангишти таркиби зерин дошта истифода бурда шуд, % мас.: 76.4 C; 4.5 H; 2.2 N; 4.1 O; 1.3 S; 9.2  $A_a$  (хокистарнокӣ); 2.3 W (намнокӣ). Ҳарорати раванди газкунии ангишт дар генератори газкунак 1000°C мебошад. Натиҷаҳои ҳалли модели математикии (4.7)-(4.9) бо истифодаи шартҳои вариантҳои 1-3, дар **Ҷадвалҳои 4.1 ва 4.2** ҷамъбаст ёфтанд.

Ҷадвали 4.1. - Баланси материалии раванди газкунии ангишти Зиддӣ [120]

| Варианти газкуний | Харҷи ашё, кг |      |                      |        | Баромади моддаҳо, кг |                  |        |
|-------------------|---------------|------|----------------------|--------|----------------------|------------------|--------|
|                   | ангишт        | ҳаво | $\text{H}_2\text{O}$ | ҳамагӣ | гази генераторӣ      | хокистари ангишт | ҳамагӣ |
| 1                 | 100           | 75.6 | 87.6                 | 263.2  | 254.0                | 9.2              | 263.2  |
| 2                 | 100           | 32.0 | 88.9                 | 220.6  | 210.3                | 9.2              | 219.5  |
| 3                 | 100           | 32.0 | 82.2                 | 214.2  | 204.7                | 9.2              | 213.9  |

Ҷадвали 4.2. - Таркиб ва қобилияти энергиябарандагии гази генераторӣ [120]

| Варианти | Таркиб (% мас.) ва қобилияти энергиябарандагии гази генераторӣ, $Q$ , мҶ/кг |               |             |              |                      |              |              |                    |       |
|----------|---|---------------|-------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|--------------------|-------|
|          | $\text{CO}_2$   | $\text{CH}_4$ | $\text{CO}$ | $\text{H}_2$ | $\text{H}_2\text{S}$ | $\text{N}_2$ | $\Sigma$ , % | $\Sigma_{г.э}$ , % | $Q$   |
| 1        | 11.0  | 4.0           | 56.2        | 4.6          | 0.5                  | 23.7         | 100          | 65.3               | 14.47 |
| 2        | 6.7   | 7.3           | 67.9        | 4.9          | 0.6                  | 12.6         | 100          | 80.7               | 17.92 |
| 3        | 7.1   | 9.9           | 65.3        | 4.1          | 0.6                  | 13.0         | 100          | 79.9               | 18.47 |

Дар ҳолати амалӣ намудани вариантҳои 2 ва 3 нисбати варианти 1 миқдори моддаҳои оксидкунандаи компонентҳои таркиби ангишт

мувофиқан 42,6 кг ва 49 кг кам мешавад, дар ин ҳолат ҳосилшавии гази генераторӣ низ ба ин миқдорҳо кам мешавад, вале қобилияти гармибарандагии гази генераторӣ мувофиқан ба 23.8% ва 27.6% меафзояд.

**б) газкунии ангишти кони Фон-Яғноб;**

Барои газкунии 100 кг ангишти таркиби зерин дошта истифода бурда шуд, % мас.: 80.5 C; 4.9 H; 1.7 N; 2.2 O; 1.3 S; 5.1 A<sub>a</sub>; 4.3 W. Ҳарорати раванди газкунии ангишт дар генератори газкунак 1000°C мебошад. Натиҷаҳои таҳқиқот дар Ҷадвали 4.3 ва 4.4 ҷамъбаст шудаанд.

Ҷадвали 4.3. - Баланси материалии раванди газкунии ангишти Фон Яғноб[120]

| Варианти газкунии | Харҷи ашё, кг |      |                  |        | Баромади моддаҳо, кг |                  |        |
|-------------------|---------------|------|------------------|--------|----------------------|------------------|--------|
|                   | ангишт        | ҳаво | H <sub>2</sub> O | ҳамагӣ | гази генераторӣ      | Ҳокистари Ангишт | Ҳамагӣ |
| 1                 | 100           | 88.4 | 90.9             | 279.3  | 273.6                | 5.1              | 278.7  |
| 2                 | 100           | 42.0 | 86.9             | 226.9  | 221.6                | 5.1              | 226.7  |
| 3                 | 100           | 42.0 | 91.0             | 233.0  | 227.6                | 5.1              | 232.7  |

Ҷадвали 4.4. - Таркиб ва қобилияти энергиябарандагии гази генераторӣ [120]

| Варианти | Таркиб (% мас.) ва қобилияти энергиябарандагии гази генераторӣ, Q, мҶ/кг |                 |      |                |                  |                |      |                       |       |
|----------|--|-----------------|------|----------------|------------------|----------------|------|-----------------------|-------|
|          | CO <sub>2</sub>  | CH <sub>4</sub> | CO   | H <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> S | N <sub>2</sub> | Σ, % | Σ <sub>г.э.</sub> , % | Q     |
| 1        | 10.8   | 3.9             | 54.9 | 4.6            | 0.5              | 25.3           | 100  | 63.9                  | 14.28 |
| 2        | 6.6  | 9.7             | 63.6 | 4.2            | 0.6              | 15.3           | 100  | 78.1                  | 17.84 |
| 3        | 6.5  | 7.1             | 66.0 | 5.0            | 0.6              | 14.8           | 100  | 78.7                  | 18.80 |

Барои вариантҳои 2 ва 3 камшавии миқдори оксидкунандаҳои ангишт нисбати харҷи онҳо дар варианти якум 52.4 кг ва 46.6 кг буда,

қобилияти гармидиҳии газии генераторӣ мувофиқан 24.9% ва 31.7% зиёд мебошад.

**в) газкунии ангишти Шӯроб;**

Барои газкунии 100 кг ангишти таркиби зерин дошта истифода бурда шуд, % мас.: 78.3 C; 3.5 H; 1.3 N; 2.4 O; 1.8 S; 6.2 A<sub>a</sub>; 6.5 W. Ҳарорати раванди газкунии ангишт дар генератори газкунак 1000°C мебошад. Натиҷаҳои таҳқиқот дар ҷадвали 4.5 ва 4.6 ҷамъбаст шудаанд. Дар раванди амалӣ намудани вариантҳои 2 ва 3 барои оксидкунии ангишти Шӯроб миқдори оксидкунандаҳо ба 51 кг ва 45 кг кам мешавад, вале қобилияти гармидиҳии газии генераторӣ ба 24,3-25,2% меафзояд.

Ҷадвали 4.5. - Баланси материалии раванди газкунии ангишти Шӯроб [120]

| Вари-<br>анти<br>газкунӣ | Харҷи ашё, кг |      |                  |        | Баромади моддаҳо, кг |                      |        |
|--------------------------|---------------|------|------------------|--------|----------------------|----------------------|--------|
|                          | ангишт        | ҳаво | H <sub>2</sub> O | ҳамагӣ | гази ге-<br>нераторӣ | хокистарии<br>ангишт | ҳамагӣ |
| 1                        | 100           | 87.5 | 85.4             | 272.9  | 266.2                | 6.2                  | 272.4  |
| 2                        | 100           | 42.4 | 79.5             | 221.9  | 215.4                | 6.2                  | 221.6  |
| 3                        | 100           | 42.4 | 85.9             | 227.9  | 221,3                | 6.2                  | 227,5  |

Ҷадвали 4.6. - Таркиб ва қобилияти энергиябарандагии газии генераторӣ [120]

| Вари-<br>анти | Таркиб (% мас.) ва қобилияти энергиябарандагии газии генераторӣ, Q, мҶ/кг |                 |      |                |                  |                |      |                       |       |
|---------------|---|-----------------|------|----------------|------------------|----------------|------|-----------------------|-------|
|               | CO <sub>2</sub>   | CH <sub>4</sub> | CO   | H <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> S | N <sub>2</sub> | Σ, % | Σ <sub>г.э.</sub> , % | Q     |
| 1             | 10.8  | 3.9             | 54.9 | 4.1            | 0.7              | 25.6           | 100  | 63.6                  | 13.61 |
| 2             | 6.6   | 9.7             | 63.6 | 3.6            | 0.9              | 15,6           | 100  | 77.8                  | 17.04 |
| 3             | 6.4   | 7.0             | 66.1 | 4.4            | 0.9              | 15.2           | 100  | 78.4                  | 16.92 |

**г) газкунии антрацити кони Назар Айлоқ;**

Барои газкунии 100 кг антрацити таркиби зерин дошта истифода бурда шуд, % мас.: 87.0 C; 3.1 H; 1.2 N; 3.2 O; 1.1 S; 2.8 A<sub>a</sub> (хокистарнокӣ);

1.6 W (намнокӣ). Ҳарорати раванди газкунии антралсит дар генератори газкунак 1000°C мебошад. Натиҷаҳои таҳқиқот дар Ҷадвали 4.7 ва 4.8 ҷамъбаст шудаанд.

Барои иҷрои раванди газкунии антралсита Назар Айлоқ мувофиқи вариантҳои 2 ва 3 харҷи оксидунандаҳо ба 56,5 кг ва 50 кг кам мешавад, мувофиқан миқдори ҳосилшавии гази генераторӣ низ кам аст, вале қобилияти гармидиҳии он ба 25,2 % меафзояд, ки аз афзалиятнок будани вариантҳои 2 ва 3 шаҳодат медиҳад.

Ҷадвали 4.7. -Баланси материалии раванди газкунии антралсита Назар Айлоқ [120]

| Вари-<br>анти<br>газкунӣ | Харҷи ашё, кг |      |                  |        | Баромади моддаҳо, кг |                     |        |
|--------------------------|---------------|------|------------------|--------|----------------------|---------------------|--------|
|                          | ангишт        | ҳаво | H <sub>2</sub> O | ҳамагӣ | гази ге-<br>нераторӣ | хокистари<br>ангишт | ҳамагӣ |
| 1                        | 100           | 91.0 | 101.6            | 292.6  | 289.3                | 2.8                 | 292.1  |
| 2                        | 100           | 41.0 | 95.1             | 236.1  | 233.1                | 2.8                 | 235.9  |
| 3                        | 100           | 41.0 | 101.6            | 242.6  | 239.7                | 2.8                 | 242.5  |

Ҷадвали 4.8. Таркиб ва қобилияти энергиябарандагии гази генераторӣ [120]

| Вари-<br>анти | Таркиб (% мас.) ва қобилияти энергиябарандагии гази генераторӣ, Q, мҶ/кг |                 |      |                |                  |                |      |                       |       |
|---------------|--|-----------------|------|----------------|------------------|----------------|------|-----------------------|-------|
|               | CO <sub>2</sub>  | CH <sub>4</sub> | CO   | H <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> S | N <sub>2</sub> | Σ, % | Σ <sub>г.э.</sub> , % | Q     |
| 1             | 11.0   | 4.0             | 56.2 | 4.0            | 0.4              | 24.4           | 100  | 64.6                  | 13.60 |
| 2             | 6.9  | 10.0            | 65.3 | 3.4            | 0.5              | 13.9           | 100  | 79.2                  | 17.03 |
| 3             | 6.7  | 7.3             | 67.8 | 4.3            | 0.4              | 13.5           | 100  | 78.8                  | 17.03 |

Дар ҷадвали 4.9 бузургиҳои муқоисавии қобилияти гармидиҳии гази генератории аз ангиштҳои санҷишӣ ҳосил шуда оварда шудаанд.

Нишондиҳандаҳои гармидиҳии воҳидии газҳои аз ангишти Зиддӣ ва аз ангишти Фон-Яғноб ҳосилшуда нисбати нишондиҳандаҳои ангишти

Шӯроб ва антрцити Назар Айлоқ баландтар ва ба якдигар наздиканд, вале дар шароити якхелаи газкунӣ миқдори гази аз ангишти Фон-Яғноб ҳосилшуда зиёдтар аст, чунин ҳолат имконият медиҳад, ки миқдори умӯмии гармии гази генератории аз 100 кг ангишти Фон-Яғноб ҳосилшуда низ зиёд бошад. Дар айнаи ҳол, барои антрцити Назар Айлоқ нишондиҳандаҳои воҳидии гармидиҳии гази ҳосилшуда нисбатан пасттар ҳастанд, вале зиёд будани миқдори гази аз ин ашё ҳосилшуда имконият медиҳад, ки гармидиҳии умӯмии он бо гармидиҳии гази аз ангишти Фон-Яғноб ҳосилшуда муқоиса шавад.

Ҷадвали 4.9. - Бузургиҳои муқоисавии қобилияти гармидиҳии гази генератории ангиштҳои санҷишӣ [120]

| Захирагоҳ   | Миқдор ( $G_{гг}$ ) и гармидиҳии воҳидии ( $Q$ ) гази генераторӣ |            |              |            |              |            |
|-------------|--|------------|--------------|------------|--------------|------------|
|             | варианти 1   |            | варианти 2   |            | варианти 3   |            |
|             | $G_{гг}, кг$   | $Q, мҶ/кг$ | $G_{гг}, кг$ | $Q, мҶ/кг$ | $G_{гг}, кг$ | $Q, мҶ/кг$ |
| Зиддӣ       | 254.0  | 14.47      | 210.3        | 17.92      | 204.7        | 18.47      |
| Фон-Яғноб   | 273.6  | 14.28      | 221.6        | 17.84      | 227.6        | 18.80      |
| Шӯроб       | 266.2  | 13.61      | 215.4        | 17.04      | 221.3        | 16.92      |
| Назар Айлоқ | 289.3  | 13.60      | 233.1        | 17.03      | 239.7        | 17.03      |

Мувофиқи маълумотҳои адабиётӣ [4,123] қобилияти гармидиҳии ангиштҳои таҳқиқотшуда дар ҳудудҳои зерин тағйир меёбанд: ангишти Зиддӣ 6708-7980 ккал/кг; ангишти Фон-Яғноб 6250-6829 ккал/кг; ангишти Шӯроб 4147-6820 ккал/кг; антрцити Назар Айлоқ бо ҳисоби миёна 7475 ккал/кг.

Дар ҷадвали 4.10 нишондиҳандаҳои муқоисавии гармидиҳии 100 кг ангишти санҷишӣ ва гази аз он ҳосилшуда оварда шудаанд, нишондиҳандаҳои гармидиҳии ангиштҳои барои намунаҳои санҷидашуда чун ҳисоби миёна қиматҳои дар боло овардашуда бо гардонидани онҳо ба мҶ/кг қабул карда шудаанд.

Таҳлили қиматҳои Ҷадвали 4.10 муайян намуд, ки гармидиҳии гази ангишти Зиддӣ 19.7-23.1%; гази ангишти Фон-Яғноб 42.6 - 56.2%; гази ангишти Шӯроб 58.1 - 63.4% ва гази антрцити Назар Айлоқ 25.9 – 30.6% зиёд аз гармидиҳии ашёи аз он ҳосилшудаашон мебошанд. Ин нишондиҳандаҳо маҳсулнокии газкунии сӯзишвории сахтро тасдиқ мекунанд.

Дар ҳолати газкунии ангишт на танҳо гармии газҳо истифода мешавад, балки боз ҳуди газҳо ҳамчун реагенти кимиёвӣ барои истеҳсоли моддаҳои гуногунтаркиб низ истифода бурда мешаванд, ки онро дар мисоли ҳосилкунии газҳои таркиби аммиак ва карбамид нишон медиҳем.

Ҷадвали 4.10. - Гармидиҳии сӯзишвории сахт ва гази аз он ҳосилшуда [20]

| Захирагоҳ   | Қобилияти гармидиҳӣ, мҶ |      |                             |      |      |
|-------------|-------------------------|------|-----------------------------|------|------|
|             | сӯзишвории сахт, кг     |      | гази генератории вариантҳои |      |      |
|             | 1                       | 100  | 1                           | 2    | 3    |
| Зиддӣ       | 30.70                   | 3070 | 3675                        | 3768 | 3780 |
| Фон-Яғноб   | 27.40                   | 2740 | 3907                        | 3953 | 4279 |
| Шӯроб       | 22.92                   | 2292 | 3623                        | 3670 | 3744 |
| Назар Айлоқ | 31.25                   | 3125 | 3934                        | 3969 | 4082 |

#### 4.2. Усули газкунии ангишт барои истеҳсоли газҳои таркиби аммиак ва карбамид

Дар боло қайд намудем, ки газкунии ангишт на танҳо бо мақсади ҳосил намудани газҳои гармидиҳиашон баланд, балки инчунин барои ҳосил намудани реагентҳои кимиёвӣ барои истеҳсоли маводҳои кимиёвӣ гузаронида мешавад. Дар таҳқиқоти мазкур ангиштро барои ҳосил намудани газҳои таркиби аммиак  $\text{NH}_3$  ва карбамид  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , ки васеъ дар истеҳсолоти кимиёвӣ истифода мешаванд, газкунии намудем. Аммиак моддаи кимиёвии аз нитроген  $\text{N}_2$  ва гидроген  $\text{H}_2$  таркибёфта буда, бо истифодаи он бисёр моддаҳои нитрогендор (кислотаҳои нитрат  $\text{HNO}_3$  ва нитрит  $\text{HNO}_2$ , намакҳои нитрогендор ва ғ.) истеҳсол карда мешаванд.

Карбамид аз аммиак ва диоксиди карбон истеҳсол карда мешавад ва онро ҳамчун нурии баландсифати кимиёвӣ барои серғизо намудани замини корам истифода мебаранд. Миқдори элементи фойданок барои растаниҳо нитроген  $N_2$  дар таркиби карбамид 46.7% аст.

Дар Тоҷикистон корхонаи истеҳсолкунандаи аммиак ва карбамид ҶСП “Азот” дар шаҳри Сарбанди вилояти Хатлон фаъолият дорад, вале адҳол ин корхона ба сифати ашёи асосӣ вази табиӣи Ҷумҳурии Ўзбекистонро истифода мебарад. Таъмини ин корхона бо ашёи маҳаллӣ тақозо мекунад, ки дар оянда истеҳсолоти он бо истифодаи ангишт газҳои таркиби аммиак ва карбамидро ҳосил карда фаъолият намояд. Бо мақсади замина гузоштан барои истифодаи ашёи ангиштӣ дар истеҳсолоти аммиак ва карбамид технологияи бепартов ва самараноки он коркард карда шудааст, ки дар зер ҷузъиёти он изҳор карда мешавад.

Истеҳсоли газҳо барои истеҳсоли аммиак ва карбамид тавассути дигаргункунӣ вази табиӣ дар корхонаи ҶСП “Азот” амалӣ мешавад, ки зинаҳои зеринро дар бар мегирад: 1) тозакунии вази табиӣ аз пайвастагиҳои сулфурдор; 2) коркарди каталитикии вази табиӣ бо омехтаи обу ҳаво дар ҳароратҳои  $850^{\circ}C - 950^{\circ}C$  ва боз коркарди каталитикии вази ҳосилшуда барои табдил додани  $CO$  ба  $CO_2$ ; 3) тозакунии газ аз оксиди карбони боқимонда; 4) ҷудокунии  $CO_2$  аз омехтаи нитрогену гидроген; 5) зичкунии омехтаи нитрогену гидроген то фишори 30-35 МПа; 6) синтези  $NH_3$ ; 7) синтези  $CO(NH_2)_2$ . Раванди ҳосилкунии газҳо бисёрзина ва серхарҷ мебошад. Ғайр аз ин, барои амалӣ намудани ин усул дар корхонаи номбаршуда вази табиӣи Ўзбекистонро истифода мебаранд, ки арзиши истеҳсоли аммиак ва карбамидро гарон менамояд.

Дар кори [124] аз газҳои саноати металлургӣ омехтаи  $H_2$  ва  $N_2$  -ро ҷудо намуда, барои ҳосил намудани аммиак ва боз  $CO_2$  -ро ҷудо намуда, якҷоя бо  $NH_3$  дар истеҳсолоти карбамид истифода мебаранд. Душвории ин усул дар он аст, ки дар Тоҷикистон чунин истеҳсолоти металлургӣ нест, ки газҳои он барои истеҳсоли аммиаку карбамид истифода шаванд, бинобар он роҳи афзалиятноки истеҳсоли ин газҳо газкунии ангишт, вале бо технологияҳои бепартов ва самаранок, мебошад.

Ҳосилшавии аммиак ва карбамид аз газҳо аз рӯи реаксияҳои зерин мегузаранд

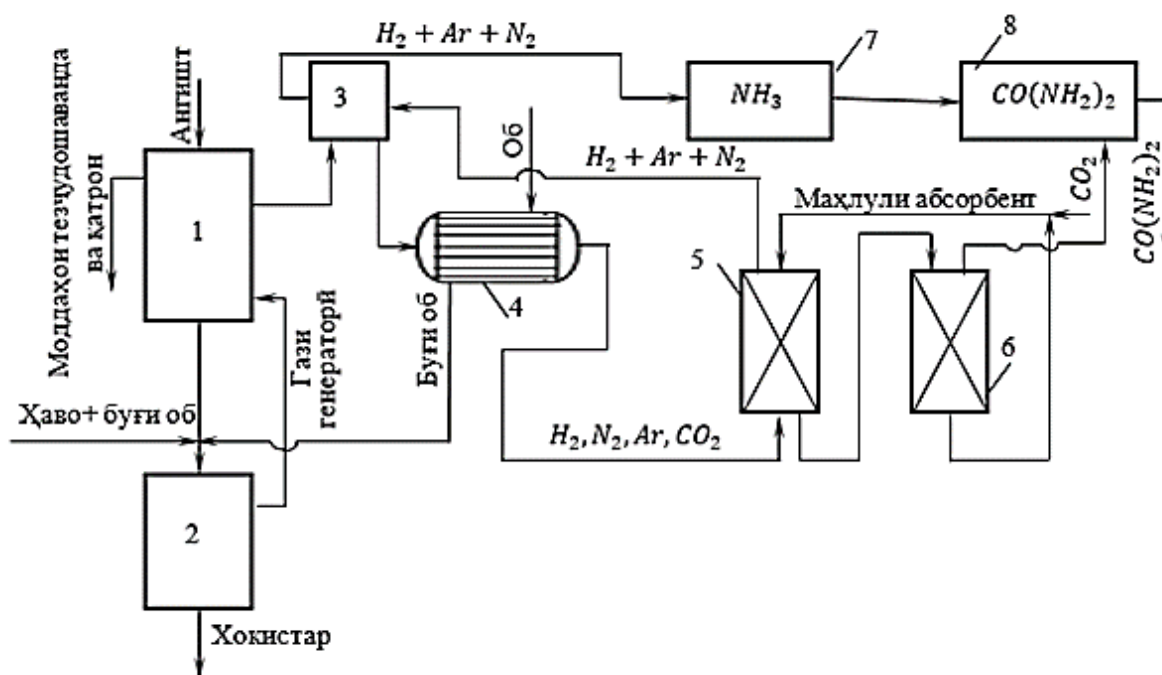


Дар шароити истеҳсолоти саноатӣ реаксияи (4.11) зери фишори аз 10 МПа то 100 МПа ва ҳарорати аз  $350^\circ\text{C}$  то  $500^\circ\text{C}$  [125], вале реаксияи (4.12) зери фишори аз 15 МПа то 20 МПа ва ҳарорати  $150^\circ\text{C}$ - $190^\circ\text{C}$  амалӣ карда мешаванд [126]. Чӣ тавре дар боло қайд кардем, раванди истеҳсоли аммиак бисёрзина ва серхарҷ аст, вале истеҳсоли карбамид камхарҷтар буда, аз рӯи реаксияи (4.12) дар шароити дар боло қайдшуда гузаронида мешавад [127].

Дар расми 4.1 нақшаи технологияи ҳосил намудани газҳои барои истеҳсоли аммиак ва карбамид лозима, яъне гидроген  $H_2$ , нитроген  $N_2$  ва диоксиди карбон  $CO_2$ , аз ангишт, ки бепартов аст, оварда шудааст [128]. Моҳияти технологияи пешниҳодшуда дар таҳқиқотҳои [72,78] амалӣ шудаанд, дар ин ҷой варианти барои ҳосилкунии гидроген, нитроген ва диоксиди карбон мувофиқи он маънидод мешавад. Дар реактори 1 тавассути гарм намудани ангишт то ҳароратҳои  $550^\circ\text{C}$  -  $600^\circ\text{C}$  аз таркиби он моддаҳои тез газшаванда ихроҷ карда мешаванд, дар реактор карбон ва хокистари ангишт, ки моддаҳои минералӣ дорад, мемонанд. Дар зербобҳои 1.3.1 ва 2.1.1 раванди ҷудошавии моддаҳои тезгазшаванда аз карбону моддаҳои минералии таркиби ангишт дар ҳароратҳои дар боло



нишондодашуда таҳлил шуда буд. Ин ҷой фақат онро қайд мекунем, ки дар ҳарорати зиёда аз  $550^{\circ}\text{C}$ - $600^{\circ}\text{C}$  карбони холис мулоим шуда, ба реаксияравии он осон мегардад. Бинобар он карбони мулоимшударо аз реактори 1 ба генератори газкунии 2 раван мекунанд ва ба он омехтаи буғи обӣ ва ҳаво ҳамроҳ намуда, дар ҳароратҳои аз  $950^{\circ}\text{C}$  то  $1000^{\circ}\text{C}$  карбонро тавассути амали намудани реаксияҳои (4.1)-(4.6) ба газҳои генераторӣ табдил медиҳанд.



Расми 4.1. Нақшаи технологияи усули ҳосилкунии газҳо барои истеҳсоли аммиак ва карбамид: 1-реактори гармкунии ангишт ва ҳосилкунии карбони мулоим; 2-генератори газкунии карбон; 3-гармивазкунаки газҳои генераторӣ ва омехтаи гидрогену нитроген; 4-деги истифбарии гармӣ барои истеҳсоли буғи обӣ; 5-абсорбери  $\text{CO}_2$ ; 6-десорбери  $\text{CO}_2$ ; 7-реактори ҳосилкунии  $\text{NH}_3$ ; 8-реактори ҳосилкунии  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Шарти асосии раванди газкунии карбони мулоимшуда он аст, ки бояд омехтаи бухору об ва ҳаворо ба миқдорҳои гирифташуда лозим аст, ки дар аввал гузаронидани реаксияҳои (4.1)-(4.6)-ро дар ҳароратҳои аз  $950^{\circ}\text{C}$  то

1000°C бе истифодаи гармии аз берун ба реактор дода таъмин намоянд ва пас дар таркиби гази генераторӣ таносуби миқдории  $H_2: N_2 = (3.1...3.2):1$  бошад. Ин талаботҳо дар натиҷаи ҳал намудани модели математикии раванди газкунии ангишт (4.7)-(4.9), ки дар боло таҳлил намудем, муайян карда мешаванд.

Реаксияҳои (4.1) ва (4.6) бо иштироки оксиген мегузаранд, вале дар технологияи мазкур на оксигени тоза, балки ҳаво истифода бурда мешавад. Истифодаи ҳаво бо мақсади ба таркиби гази генераторӣ дохил намудани нитроген  $N_2$ , компоненти лозимаи ҳосилкунии аммиак мувофиқи реаксияи (4.11), амалӣ мегардад.

Дар генератори газкунии 2 омехтаи газҳои  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , ки миқдори ночизи аргон  $Ar$  доранд, ва хокистари ангишт ҳосил мешаванд. Хокистари ангишт барои истифодабарии он аз генератори газӣ берун бурда мешавад.

Гази генератории тафсони ҳарораташ аз 950°C то 1000°C бударо аз генератори газии 2 ба реактори 1 равона мекунанд, ки бо гармии он ангишт тавассути сатҳи девори реактор то ҳарорати аз 550°C то 600°C гарм шавад. Ин амал бо мақсади истифодаи гармии гази генераторӣ иҷро карда мешавад. Баъди реактори 1 гази генераторӣ ба гармиивазкунаки 3 равона карда мешавад, ки дар он селани омехтаи газҳои гидрогену нитрогени барои ҳосилшавии аммиак равонашударо низ гарм кунад. Баъди гармиивазкунаки 3 гази генераториро боз ба деги буғҳосилкунии 4 равона мекунанд, ки аз ҳисоби гармии он буғи обӣ (ё оби гарм) ҳосил шавад ва ин буғи обиро барои газкунии карбон дар реактори газкунии 2 истифода мебаранд. Гази генератории то ҳарорати муқаррарӣ хунукшударо ба реактори тақсимкунандаи газҳо равон намуда, ба газҳои алоҳида ҷудо мекунанд.

Барои ҷудокунии омехтаи газҳо ба газҳои алоҳида усулҳои гуногунро истифода мебаранд: а) абсорбсиякунии  $CO_2$  дар маҳлули ишқорҳо; б) ҷудокунии газҳо бо истифодаи мембранаҳои гузаронандаи

газҳои алоҳида. Усули бо истифодаи мембранаҳо ҷудокунии газҳои алоҳида аз омехтаи газҳо ҳоло раванқ ёфтааст. Масалан, дар таҳқиқоти [129] ускунати мембранагӣ барои ҷудо намудани омехтаи газҳои компонентҳои таркиби ҳаво тавсиф шудааст.

Дар нақшаи технологии (расми 4.1) ҷудокунии газҳо аз омехтаи онҳо бо усули дар абсорбери 5 дар маҳлули ишқор абсорбсияшавии  $\text{CO}_2$  ва баъд аз он десорбсия намудани диоксидаи карбон дар десорбери 6 нишон дода шудааст.

Аз абсорбери 5 боқимондаи гази генераторӣ, ки аз омехтаи гидрогену нитроген ва миқдори нозизи аргон иборат аст, ба гармиивазкунаки 3 равона карда мешавад, ки дар он аз ҳисоби гармии гази генератории омехтаи гидрогену нитроген,  $\text{CO}_2$  ва миқдори нозизи аргон дошта гарм шавад ва бо ҳарорати аз  $380^\circ\text{C}$  то  $400^\circ\text{C}$  ба реактори синтези аммиак 7 дохил шуда, мувофиқи реаксияи (4.11) ҳосилшавии аммиакро амалӣ кунад.

Реаксияи (4.11) экзотермӣ мебошад, бинобар он аз ҳисоби гармии реаксия ҳарорати аммиак дар барномади реактори 7 аз  $450^\circ\text{C}$  то  $470^\circ\text{C}$  меафзояд ва бо ин ҳарорат аммиакро бо диоксидаи карбон аз десорбери 6 бароянда омехта, ба реактори 8 равон мекунад, то ки дар он реаксияи (4.12) бо ҳосилшавии карбамид амалӣ шавад.

Чӣ тавре аз нақшаи хати технологии коркарди ангишт барои ҳосилкунии газҳои истеҳсолоти аммиак ва карбамид дида мешавад, технологияи пешниҳодшудаи коркарди ангишт бепартов мебошад. Дар он моддаҳои тезгазшаванда ва қатронӣ баъди ҷудошавиашон аз карбон мувофиқи таркибашон истифода бурда мешаванд. Ҳокистари ангишт низ ҳамчун ҷузъи маводҳои сохтмонӣ истифода мешавад. Истифодаи самараноки хокистари ангишт аз он тайёр намудани иловаҳои минералӣ барои сифатнок намудани таркибҳои моддаҳои часпандаи минералӣ (семент, гаҷи сохтмонӣ, омехтаҳои хушкӣ сохтмонӣ) мебошад. Миқдори ба

таркиби моддаҳои часпанда ҳамроҳшудаи хокистар баробари вазни худ сарфи ин моддаҳоро дар таркиби маҳсулоти сохтмонӣ кам намуда, сифати маҳсулотро, хусусан обнагузаронӣ ва ба коррозия устувории онҳоро, меафзоёнад. Истифодабарии моддаҳои тезгазшаванда ва хокистари ангишт дар таҳқиқотҳои [72,130] нишон дода шудааст.

Инчунин, гармии газҳои тафсони ҳосилшуда барои гарм намудани ангишт, селай омехтаи газҳои ҳарораташон паст ва истеҳсоли буғи обӣ, ки боз барои газкунии ангишт сарф мегардад, истифода мешавад. Аз ҳисоби истифодаи гармии газҳои тафсон талаботи гармиталабии ҳамаи ҷузъҳои технологияи пешниҳодшуда қонеъ карда мешавад.

Барои газкунии намунаи ангишти кони Фон-Яғноб, ки таркибаш, мас. %: 80.5 C; 4.9 H; 1.7 N; 2.2 O; 1.3 S; 5.1 A<sub>a</sub>; 4.3 W мебошад, истифода шуд. Газкунии намунаи ангиштро бо истифодаи омехтаи буғи обу ҳаво гузаронидем. Ҳисобкунии миқдори моддаҳои оксидкунандаи карбон ва таносуби байниқадгари онҳо бо дарназардошти амалӣ шудани реаксияҳои (4.1), (4.4) ва (4.4) гузаронида шуд. Дар вақти гарм намудани ангишт дар ҳароратҳои аз 550°C то 600°C аз таркиби он моддаҳои тезгазшаванда ва қатронӣ ҷудо шуданд, барои газкунии карбони мулоимшуда бо омехтаи хокистари ангишт истифода бурда шуд.

Барои ҳосил намудани гази генератории таркибаш барои истеҳсоли аммиак мувофиқ ва боз дорандаи CO<sub>2</sub>, таносуби миқдории (*ҳаво: буғи об*)-ро чунин интихоб мекунамд, ки дар таркиби гази генераторӣ нисбати миқдори гидроген ба миқдори нитроген  $H_2 / N_2 \geq 3$  бошад. Дар мавриди ҳозира ин таносуб ба 3.04 баробар аст, ки дар натиҷаи таносуби миқдори буғи обӣ бар миқдори ҳаво (*буғи обӣ: ҳаво*) = 1.264 ё 6.016 кмол H<sub>2</sub>O : 4.76 кмол ҳаво будан, амалӣ мешавад.

Дар ҷадвали 4.11 натиҷаҳои баланси материалии газкунии 100 кг ангишти таркибаш дар боло нишон дода шуда ҷамъоварӣ шудаанд.

Миқдорҳои аммиак ва карбамид мувофиқи реаксияҳои (4.11) и (4.12) ҳисоб карда шуданд.

Чӣ тавре аз нишондиҳандаҳои ҷадвали 4.11 фаҳмида мешавад, дар усули коркардшудаи газкунии ангишт барои истеҳсоли газҳои истеҳсолоти аммиак ва карбамид партовҳо нестанд, ҳамаи моддаҳои ҳосилшуда мувофиқи таркибашон истифода мешаванд. Инчунин гармии ҷузъҳои тафсони усули пешниҳодшуда барои гарм намудани ҷузъҳои ба гармкунӣ ниёзманд (гармкунии ангишт, гармкунии омехтаи нитрогену водород, ҳосилкунии буғи обӣ) сарф мешавад.

Дар усули пешниҳодшуда, бо сабаби содда намудани равандҳои технологияи ҳосилкунии  $\text{NH}_3$  ва  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  ва таҳқизоти истифодашаванда барои амалӣ намудани онҳо, харҷи материалию энергетикӣ истеҳсолот нисбати усулҳои маълуми [124–126] камтар аст. Барои амалӣ шудани усули мазкур ашёи маҳаллӣ ангишт истифода мешавад, ки нисбати гази табиӣ аз хориҷ дохилшаванда хеле арзон аст. Ташкил намудани корхонаи газкунии ангишт бо истифодаи усули мазкур дар назди конҳои ангишт ғоиданоктар аст.

Ҷадвали 4.11. - Натиҷаҳои баланси материалии усули газкунии ангишт барои ҳосил намудани газҳои истеҳсолоти аммиак ва карбамид [128]

| Ашёи газкунӣ                      |               | Моддаҳои газкунӣ        |               | Маҳсулоти газкунӣ                  |               |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|
| модда                             | миқдор, кг    | модда                   | миқдор, кг    | модда                              | миқдор, кг    |
| ангишт                            | 100.0         | $\text{CO}_2$           | 295.24        | $\text{NH}_3$                      | 127.84        |
| ҳаво                              | 138.04        | $\text{N}_2$            | 105.28        | $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$         | 224.6         |
| $\text{H}_2\text{O}_{\text{буғ}}$ | 205.56        | $\text{H}_2$            | 22.84         | $\text{CO}_2$                      | 2.24          |
| —                                 | —             | хокистар                | 5.10          | $\text{H}_2$                       | 0.40          |
| —                                 | —             | моддаҳои тезҷудошаванда | 14.40         | моддаҳои тезҷудошаванда            | 14.40         |
| —                                 | —             | фарқият                 | 1,14          | хокистар                           | 5.10          |
| —                                 | —             | —                       | —             | $\text{H}_2\text{O}_{\text{кон.}}$ | 67.68         |
| —                                 | —             | —                       | —             | фарқият                            | 1,34          |
| <b>Ҳамагӣ</b>                     | <b>443.60</b> | <b>ҳамагӣ</b>           | <b>443.60</b> | <b>ҳамагӣ</b>                      | <b>443.60</b> |

Маълумотҳои дар боби мазкур пешниҳодшуда нишон медиҳанд, ки технологияҳои пешниҳодшудаи коркарди ангишт имконият медиҳанд, ки аз ангишти захираҳои асосии Тоҷикистон, бо харчи кам ва бе партовҳои истеҳсолоти, гази генератории энергиябарандагаш баланд ва газҳои истеҳсолоти аммиак ва карбамид ҳосил карда шаванд. Ҷорӣ намудани ин технологияҳо дар соҳаҳои энергетика, саноати кимиёвӣ ва ғ. на танҳо талаботи иқтисодиётро бо гармӣ ва ашёи истеҳсоли маводҳои кимиёвӣ таъмин мекунад, балки низ тозагии муҳити табиӣ кишварамонро нигоҳ медорад ва барои барпо намудани иқтисодиёти сабз мусоидат менамояд.

## ХУЛОСА

1. Таҳлили аналитикии мавқеъи ҷойгирӣ ва миқдории захирагоҳҳои ангишти ҷумхурӣ ва гурӯҳбандии онҳо маълум намуд, ки ангишти захирагоҳҳои Фон-Яғноб, Шӯроб, Зиддӣ, Назар Айлоқ, Сайёд, Ҳакимӣ, Тошқутан, Куртегин ва Шишкати Калон истифодаи васеъро барои таъмини талаботи истеҳсолии корхонаҳо ва аҳоли бо маводи энергиябаранда дорад [1-М, 4-М, 5-М, 7-М].

2. Таҳқиқоти таркибии ангишти захирагоҳҳои ангишт нишон доданд, ки миқдори моддаҳои ба КГ табдилёбанда дар ангишти Шӯроб ва намунаи софкардаи ангишти Шишкати Калон баландтарин то 22.3-24.0 %, дар ангишти Фон-Яғноб, Сайёд, Зиддӣ, Куртегин ва Шишкати Калон (дар мавзеи болои деҳа) дар ҳудудҳои 13.2 - 16,6 % буда, вале дар таркиби ангишти Тошқутан, Ҳакимӣ ва антрасити Назар Айлоқ аз 5.8% то 9.5% мебошад [2-М, 3-М, 7-М, 8-М, 10-М, 11-М].

3. Қобилияти экстраксияшавии моддаҳои гуминӣ зери таъсири ҳалкунандаҳои органикӣ ба тартиби зерин зиёд мешавад: 1-гептан; 2-гексан; 3-этилатсетат; 4-хлороформ; 5-бензол. Бо зиёд шудани вақти таъсири ҳалкунандаҳо ба ангишт миқдори моддаҳои экстраксияшуда меафзояд. Қобилияти ҳалкунии бензол нисбати дигар ҳалкунандаҳои номбаршуда 2.0 - 3.5 маротиба зиёд аст [2-М, 3-М, 4-М].

4. Раванди оксидкунии моддаҳои гуминии таркиби ангиштҳои санҷидашударо барои ҳосил намудани КГ бо истифода бурдани кислотаҳои  $\text{HNO}_3$  ва  $\text{HCl}$  гузаронидан маҳсулнок мебошад. Қобилияти экстраксияшавии КГ аз таркиби ангишт бо зиёдшавии консентратсияи кислота, таносуби миқдории “ангишт:маҳлули кислота” ва вақти коркарди он бо маҳлули кислота меафзояд [2-М, 3-М, 4-М].

5. Қобилияти ҷудошавии КГ аз ангишти Шӯроб нисбати ангишти Фон-Яғноб зиёдтар мебошад. Дар ҳолати дар давоми то 2 соат коркарди

ангишти Шӯроб бо маҳдули 50 %-и кислотаи  $\text{HNO}_3$  ҷудошавии КГ то 74.1 % меафзояд [2-М, 3-М, 4-М, 8-М, 10-М].

6. Технологияи сермаҳсули газкунии ангишт барои ҳосил намудани гази генератории энергиябарандагаш баланд коркард шудааст. Технологияи коркардшуда бо ҳалли мувозинии модели математикии раванди газкунии ангишт имконият медиҳад, ки чунин таносубҳои миқдории “ангишт:буғи обӣ ҳаво”-ро истифода бурд, ки дар таркиби гази генератории ҳосилшаванда миқдори газҳои гармидиҳӣ надошта ( $\text{CO}_2 + \text{N}_2$ ) кам, вале миқдори газҳои энергиябаранда ( $\text{CO} + \text{CH}_4 + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}$ ) афзалият дошта бошад [4-М, 5-М, 6-М, 7-М, 12-М].

7. Ангишти захирагоҳҳои Фон-Яғноб, Зиддӣ, Шӯроб ва антрцити Назар Айлоқ қобилияти хуби газшавӣ барои ҳосил намудани гази генератории энергиябарандагии баланд доштаро дорад. Дар ҳолати истифодаи қиматҳои мувозинии “ангишт:буғи обӣ ҳаво” барои газкунии ангишт миқдори газҳои энергиябаранда ( $\text{CO} + \text{CH}_4 + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}$ ) дар таркиби гази генераторӣ то 78.1-80,7 % меафзояд [4-М, 5-М, 6-М, 7-М, 12-М].

8. Гази генератории аз газкунии ангишт ҳосилшуда нисбати гармидиҳии ангишти истифодашуда қобилияти гармидиҳии баланд дорад. Афзоиши қобилияти гармидиҳии гази генератории ангишти: Зиддӣ 19.7-23.1%; Фон-Яғноб 42.6 - 56.2 %; Шӯроб 58.1- 63,4% ва антрцити Назар Айлоқ 25,9 - 30,6% мебошад [6-М, 7-М, 12-М].

9. Усули газкунии ангишт барои истеҳсоли газҳои таркиби аммиак ва карбамид коркард шудааст, ки имконият медиҳад дар доираи як корхона бо истифодаи ангишт, буғи обӣ ва ҳаво истеҳсолоти комплекси  $\text{H}_2, \text{N}_2, \text{CO}_2, \text{NH}_3, \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , хокистари ангишт, моддаҳои тезхориҷшавандаи таркиби ангишт ва буғи обиро ташкил карда шавад. Усули коркардшуда бепартов ва камхарҷ аст, энергиятаъминкунии он асосан аз ҳисоби гармии равандҳои дохилиаш амалӣ карда мешавад [12-М].



10. Таҳқиқоти мазкур имконият медиҳад, ки аз ангиштҳои захирагоҳҳои асосии Тоҷикистон, бо харҷи кам ва бе партовҳои истеҳсолоти, кислотаҳои гуминӣ, гази генератории энергиябарандагӣ баланд ва газҳои реаксионӣ барои ҳосил намудани моддаҳои кимиёвӣ ҳосил карда шаванд. Ҷорӣ намудани ин технологияҳо дар соҳаҳои энергетика, саноати кимиёвӣ ва ғ. на танҳо талаботи иқтисодиётро бо гармӣ ва ашёи истеҳсоли маводҳои кимиёвӣ таъмин мекунад, балки низ тозагии муҳити табиӣ кишварамонро нигоҳ медорад ва барои барпо намудани иқтисодиёти сабз мусоидат менамояд [2-М, 4-М, 6-М, 9-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М].

## РУЙХАТИ АДАБИЁТҲОИ ИСТИФОДАШУДА

1. Стратегия развития «зеленой экономики» в Республике Таджикистан на 2023-2037 годы (Приложение 1 к постановлению Правительство Республики Таджикистан от 30 октября 2022 года). - [http://www.adlia.tj/show\\_doc](http://www.adlia.tj/show_doc).

2. Послание Президента Республики Таджикистан Маджлиси Оли Республики Таджикистан. - Душанбе, 23 декабря 2022 года.

3. Киотский Протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 1992; Парижское соглашение по климату 12.12.2015-CNN Cable News Network, Turner Broadcasting System Inc // December. - 12.12.2015.

4. Абдурахманов Б.А. Угольная промышленность Таджикистана, состояние и перспективы развития / Б.А. Абдурахманов, Р.В. Охунов // Душанбе: Недра. - 2011. – 248 с.

5. Караваяев Н.М. Способы использования углей Зеравшанской долины в промышленности и их технико-экономические показатели / Н.М. Караваяев, З.А. Румянцева, З.И. Певзнер З.И. и др. // Душанбе: АН Таджикской ССР. - 1963. – 156 с.

6. Огнев Н.С. Сводный геологический отчёт по Фон-Ягнобскому месторождению по работам 1955-58 гг / Н.С. Огнев // Душанбе: Госгеолфонд. - 1959.

7. Райман И.В. Каменные углы Таджикской ССР как энергетическое топливо и технологическое сырьё / И.В. Райман, Ф.Г. Вафина // Душанбе: Госгеолфонд. - 1961.

8. Кабилов Ш.К. Геология, угленосность и качественная характеристика Фон-Ягнобского месторождения / Ш.К. Кабилов // дисс. на соис.уч. степени канд. геол. - мин. Наук. Душанбе: Госгеолфонд. - 1962.

9. Сорокина Л.И. Сводный отчёт по оценке прогнозных запасов ископаемых углей и горячих сланцев Тадж.ССР / Л.И.Сорокина, А.С.Кузнецова / Душанбе: Госгеолфонд. -1968.
10. Сорокина Л.И. Пояснительная записка к расчистке балансов запасов углей и горячих сланцев Тадж.ССР / Л.И.Сорокина // Душанбе: Госгеолфонд. -1970.
11. Климов Б.И.Геологическое заключение по горно-разведочным работам шахт №8 и ½ Шурабского бурогольного месторождения / Б.И.Климов // Душанбе: Госгеолфонд. -1982.
12. Паули Т.Н. Оценка прогнозных ресурсов каменных углей на территории Таджикистана / Т.Н.Паули, Л.Я.Ворсина // Душанбе: Госгеолфонд. -1988.
13. Голицин В.Л. Отчёт “Предварительная разведка Восточного фланга каменноугольного месторождения Фон-Ягноба за 1986-92 гг.” / В.Л.Голицин // Душанбе: Госгеолфонд. -1992.
14. Лучников В.С. Перспективы угленосности Таджикистана / В.С.Лучников // Душанбе: Госгеолфонд. -1995.
15. Баратов Р.Б. Геология и полезные ископаемые Таджикистана / Р.Б.Баратов // Душанбе: Ирфон. -1999. -165 с.
16. Государственный баланс запасов угля по месторождениям Республики Таджикистан за 2009 г. -Душанбе: Госгеолфонд. -2010.
17. Техничко-экономическое обоснование строительство угольной шахты Зидди в Таджикистане / Компания ТВЕА, КНР. -2010.
18. Ҳисоботи иҷроиши корҳои геологӣ-маркшейдерӣ дар корхонаи саноатии истихроҷи ангишт / Душанбе: КВД “Нафту газ ва ангишт”. -2010.
19. Атрощенко В.И. и др., Справочник азотчика. М.: Химия. -1967. – 248 с.

20. Калечиц И.В. Химические вещества из угля / И.В. Калечиц, под ред. Ю. Фильбе; пер. с нем. - М.: Химия. - 1980. - 616 с.

21. Анисимов М.М. Некоторые химические и медико-биологические свойства гуминовых кислот / М.М. Анисимов, Г.Н. Лихацкая // Труды растениеводства и животноводства. - Хабаровск. - 2001. - Т. 2. - С. 34-44.

22. Юдина Н.В. Структурные особенности гуминовых кислот торфов, выделенных разными способами / Н.В. Юдина, В.И. Тихова // Химия растительного сырья. - 2003. - №1. - С. 93-96.

23. Якименко О.С. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации / О.С. Якименко, В.А. Терехова // Почво-ведение. - 2011. - №11. - С. 1334-1343.

24. Орлов Д.С. Свойства и функции гуминовых веществ // Гуминовые вещества в биосфере. - М.: Наука. - 1993. - 16-27 с.

25. Орлов Д.С. Гуминовые вещества в биосфере // Соросовский образовательный журнал. - 1997. - №2. - С. 56-63.

26. Гостищева М.В. Характеристика химических и биологических свойств различных фракций гуминовых кислот торфов и сапропелей / М.В. Гостищева // Болота и биосфера: Матер. пятой научной школы. - Томск: ЦНТИ. - 2006. - С. 168-175.

27. Грехова И.В. Групповой состав органического вещества торфов низинных месторождений / И.В. Грехова // Аграрный вестник Урала. - 2012. - №6. - 1416 с.

28. Драгунов С.С. Методы исследования гумусовых веществ почв / С.С. Драгунов // Институт им. Докучаева. - 1951. - Т. 38. - С. 86-96.

29. Чуков С.Н. Структурно-функциональные параметры органического вещества почв в условиях антропогенного воздействия / СПб.: Изд-во СПбГУ. - 2001. - 216 с.

30. Жамбал Д. Состав и структурные особенности сульфогуминовых кислот / Д. Жамбал // ХТТ. - 1992. - №2. - С. 70-72.

31. Жеребцов С.И. Гуминовые препараты: связь структурно-группового состава и биологической активности / С.И.Жеребцов, Н.В.Мальшенко, К.С.Вотолин // Вестник КузГТУ. -2018. -№5. -С. 52-60.
32. Жеребцов С.И. Структурно-групповой состав гуминовых кислот бурых углей и их физиологическая активность / С.И.Жеребцов // Химия в интересах устойчивого развития. -2015. -Т.23. -№4. -С. 439-444.
33. Жеребцов С.И. Структурно-групповой состав и биологическая активность гуминовых кислот бурых углей / С.И.Жеребцов, Н.В.Мальшенко, К.С.Вотолин и др. // Химия твердого топлива. -2019. -№3. -С. 19-25.
34. Жирнов Б.С. Кинетика извлечения гуминовых кислот из бурого угля Тюльганского месторождения / Б.С.Жирнов и др. // Башкирский химический журнал. -2009. -№2.-С. 169-172.
35. Жоробекова Ш.Ж. Макролиганные свойства гуминовых кислот / Ш.Ж.Жоробекова // Фрунзе:Илим. -1987. –196 с.
36. Гаврилов Ю.В. Переработка твердых природных энергоносителей: Учеб. пособие, под ред.Н.Г.Дигурова / Ю.В.Гаврилов,Н.В.Королева, С.А.Синицын // Министерство образования Российской Федерации: Рос.хим.-технол.университет им.Д.И.Менделеева.- М.: Рос.хим.-технол.университет им.Д.И.Менделеева. –159 с.
37. Камнева А.И. Теоретические основы химической технологии горючих ископаемых / А.И.Камнева,В.В.Платонов // М.:Химия. -1990. –288 с.
38. Кирейчева Л.В.Элементный состав гуминовых веществ сапропелевых отложений / Л.В.Кирейчева, О.Б.Хохлова // Вестник РАСХН. -2000. -№4. -С. 59-62.

39. Комиссаров И.Д. Структурная схема и моделирование гуминовых кислот / И.Д.Комиссаров, Л.Ф.Лигинов // Почвоведение. -1993. -№6. -С. 185-188.

40. Патент № 2612210 РФ,Кл. С05F 11/02,С05С 11/00. Способ получения жидкого гуминового препарата / О.С. Безуглова, Е.А.Полиенко, А.В.Горовцов, В.А.Лыхман // -Б.И. №7. -03.03.2017.

41. Безуглова О.С. Удобрения и стимуляторы роста / О.С.Безуглова // Ростов на Дону:изд. Феникс 2000. -2002. –320 с.

42. Безуглова О.С.Гуминовые препараты и структурное состояние черноземных и каштановых почв Ростовской области: монография / О.С.Безуглова, В.А.Лыхман, Е.А.Полиенко, А.В.Горовцов // Федеральный Ростовский научный центр: Изд.ООО «АзовПринт». -2020. –188 с.

43. Горовая А.И. Гуминовые вещества / А.И. Горовая, Д.С. Орлов, О.В. Щербенко // Киев: Наук.думка. -1995. –304 с.

44. Гуминовые удобрения.<http://amtsibir.ru/guminovye-udobreniya/>

45. Патент №032714 Евразийское патентное ведомство, Кл. С05 F 11/02, В02С 13/22. Способ комплексной переработки бурых углей и леонардита в гуминовые удобрения, препараты и топливные брикеты, и механохимический реактор переработки высоковязких сред / В.П.Севастьянов, А.И.Петров, К.Н.Тороп и др. // - 31.04.2019.

46. Патент №2473527 РФ, Кл. С05 F 11/02. Способ производства концентрата гуминовой кислоты из бурого угля и линия для производства концентрата гуминовой кислоты / Н.В.Проселков, В.Э.Глуховцев, Н.В.Капкин и др. // -Б.И.№3. -27.01.2013.

47. Патент №2350587 РФ, Кл. С05 F 11/02. Способ получения органоминеральных удобрений / В.И. Энс, С.В. Шаталов // -Б.И.№9. - 27.03.2009.

48. Патент №2384549 РФ, Кл. C05 F 11/02. Способ получения азотсодержащих гуминовых удобрений из торфа / М.В Ефанов, П.П. Черненко, В.А. Новоженков // -Б.И.№8. 20.03.2010.

49. Набиев М.Н. Технологическая схема производства аммонизированных углегуминовых удобрений и гумофоса / М.Н.Набиев, Д.Т.Забрамный, А.Т.Таджиев и др. // Полимерные и гуминовые препараты в народном хозяйстве, Ташкент: Наука. -1964. -С. 7-10.

50. Тухсанов Э.Органоминеральное удобрение на основе аммонизации выветренных углей и суперфосфата (гумофос): Автореферат дисс.....канд.хим.наук.-Ташкент. -1967. –22 с.

51. Беглов Б.М. Состояние и перспективы производства и применения минеральных удобрений в Узбекистане / Б.М.Беглов//Химическая промышленность сегодня. -2003. -№2. -С. 25-31.

52. Саттаров Д.С. Агрохимические исследования почв Узбекистана и пути повышения их плодородия / Д.С.Саттаров, А.Э Эргашев, Г.И.Кобзева // Институт почвоведения и агрохимии 70 лет. Ташкент. -1990. -С. 3-10.

53.Патент №2115642 РФ, Кл.C05F11/02 /Способ получения безбалластных гуминовых стимуляторов роста растений // А.А.Соловьянов,Е.Г.Горлов, Л.А.Кост и др. 20.07.1998.

54. Зайцев А.В., Газогенераторные технологии в энергетике/А.В.Зайцев, А.Ф.Рыжков, В.Е.Силин и др // Екатеринбург:ООО «ИРА УТК». -2010.–610 с.

55. Копытов В.В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития / В.В.Копытов // – М.: Салют-Биорекс. -2012. –509с.

56. Михалев И.О. Энерготехнологическое производство на основе частичной газификации углей низкой степени метаморфизма /

И.О.Михалев, С.Р.Исломов // Горение твердого топлива: Доклады VIII Всерос. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 13-16 ноября 2012 г. - Новосибирск: Изд-во ИТ СО РАН. -2012. -С. 661-665.

57. Ольховский Г.Г. Перспективные газотурбинные и парогазовые установки для энергетики (обзор) / Г.Г.Ольховский // Теплоэнергетика. - 2013. -№ 2. -С. 3-12.

58. Кейко А.В. Системная оценка технологии термохимической конверсии низкосортного твердого топлива. Дисс. ... д.т.н. (05.14.01). - Иркутск: ИСЭМ. -2012. –386 с.

59. Федосеев С.Д., Чернышев А.Б. Полукоксование и газификация твердого топлива. - М.:Изд-во нефтяной и горно-топливной литературы. - 1960. – 328 с.

60. Сучков С.И. Экспериментальная проработка и проектирование горнового газогенератора на паровоздушном дутье для опытной ПГУ / С.И. Сучков, В.И. Бабий, Е.В. Щукин, В.А. Нечаев, А.Н. Абросимов, Ю.Н. Втюрин, Л.А. Николаев // Электрические станции. -1991. -№ 10. -С. 27-34.

61. Sheldon R. SynCoal process improves lowrank coals (coal cleaning technology) / R. Sheldon // Modern Power System. -1996. -V. 16(12). -P. 41-43.

62. Технологии газификации в плотном слое: Монография / Р.Ш. Загрутдинов, А.Н. Нагорнов, А.Ф. Рыжков, П.К. Сеначин // под ред. П.К. Сеначина. - Барнаул: ОАО "Алтайский дом печати". -2009. –296с.

63. Манелис Г.Б. Фильтрационное горение твердого топлива в противоточных реакторах / Г.Б. Манелис, С.В. Глазов, Д.Б. Ламперт, Е.А. Салганский // Известия АН. Серия химическая. -2011. -№ 7. -С. 1278-1294.

64. Салганский Е.Н. Особенности фильтрационного горения пиролизую-щегося твердого топлива / Е.А. Салганский, В.М. Кислов, С.В. Глазов, А.Ф. Жолудев, Г.Б Манелис // Физика горения и взрыва. -2010. -Т. 46. -№ 5. -С. 42-47.



65. Исламов С.Р. Михалев И.О. Энерготехнологическое использование угля на основе процесса слоевой газификации угля "Термококк-С" / С.Р.Исламов, И.О.Михалев // Промышленная энергетика. -2009. -№ 10. -С. 2-4.

66. Школлер М.Б. Современные энерготехнологические процессы глубокой переработки твердых топлив / М.Б.Школлер, С.И.Дьяков, С.П.Субботин // Кемерово: Кузбассвузиздат. -2012. –185 с.

67. Сафиев Х., Получение синтез-газа из угля Фон-Ягнобского месторождения / Х. Сафиев, Р. Усманов, Б.С. Азизов, Х.А. Мирпочаев, Ф.А. Сайдалиев, Э.Х. Каримов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2012. –Т. 55. -№ 7. –С. 577-581.

68. Грицевич И.Г. Развитие энергетики и снижение выбросов парниковых газов / И.Г.Грицевич, А.О.Кокорин, О.В.Луговой, Г.В.Сафонов // WWF России. -2006. –16 с.

69. МГЭИК, 2005 (IPCC): Улавливание и хранение двуокиси углерода (Carbondioxide Capture and Storage – CCS). Доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. –С. 443. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

70. Степанов С.Г. Технология совмещенного производства полукокса и горючего газа из угля / С.Г. Степанов, А.Б. Морозов, С.Р. Исламов // Уголь. – 2002. –№ 6. –С. 27-29.

71. Исламов С.Р. Экономический кризис как побуждение к глубокой переработке угля / С.Р.Исламов // Уголь. -2013. -№2. -С. 46-48.

72. Шарифов А. Комплексное использование продуктов сжигания и газификации угля / А.Шарифов, А.Муминов, Г.Г. Шодиев и др. // Материалы VII международной научно-практической конференции "Перспективы развития науки и образования" -23-24 октября 2014г. -часть 1. -2014. -С.199-202.

73. Шарифов А., Экологические проблемы использования угля в качестве энергоносителя и способы их решения / А.Шарифов, Г.Г. Шодиев,

Т.С. Бобоев и др. // Вестник Таджикского технического университета, №4(32). -Душанбе. -2015. -С. 183-187.

74. Шарифов А. Оптимизация выхода горючих газов при паро–воздушной газификации угля А.Шарифов, Г.Г. Шодиев, Д.К.Субхонов и др. // Вестник ТНУ, №1/4(216). -Душанбе. -2016.- С. 45-49.

75. Патент № 974. Способ газификации угля для получения тепла и химических веществ / А.Шарифов и др. / Республики Таджикистан 19.06.2018; Евразийский патент №037398 от 24.04.1921.

76.Патент №1051. Способ газификации угля / А.Шарифов и др. // Республики Таджикистан. -16.05.2019.

77. Шарифов А. Получение восстановительных газов способом переработки углей Фон-Ягноба / А.Шарифов и др. // Политехнический вестник.серия Инженерные исследования, Душанбе, - 2021. -№4 (52). -С.15-20.

78. Шарифов А.Безотходная технология газификации угля для получения тепла и химических веществ / А.Шарифов и др.// Горный журнал. -2022. -№9. -С.62-68.

79. Шарифов А. Ресурсосберегающая технология переработки угля месторождения Фон-Ягноб / А.Шарифов и др. // Доклады НАНТ. -2023. -Т 66. -№ 3-4. –С. 230-235.

80. Шарифов А. Безотходные технологии переработки угля в производствах тепла и химических материалов / А.Шарифов // Сборник ИОНХ 2023. Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы создания и использования высоких технологий переработки минерально-сырьевых ресурсов Узбекистана, Ташкент. -16-17 ноября 2023. -С. 280-281.

81. Патент Республики Таджикистан №1415. Способ газификации угля / А.Шарифов и др. // -04.08.2023.

82. Патент Республики Таджикистан № 1429. Способ получения водорода и диоксида углерода для получения аммиака и карбамида / А.Шарифов, У.М.Мирсаидов и др. // -29.06.2023.

83. Шарифов А. Кинетика газификации углерода кислородом / А Шарифов и др. // Известия НАНТ, отд. физ.-мат., химия, геология и техника. -2023. -№ 3(193). -С.97-102.

84. Аронов С.Г. Комплексная химико-технологическая переработка углей / С.К.Аронов, М.Б.Скляр, Ю.Б. Тютюнников // Киев: Техника. -1968. -110 с.

85. Калея И.В. Химия гидрогенизационных процессов в переработке топлива / И.В.Калея // М.:Химия. -1973.

86. Липович В.Г. Химия и переработка угля /В.Г.Липович, Т.А.Калабин, И.В.Калечиц // М.:Химия. -1988. –366 с.

87. Куликова Н.А. Защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в водной и почвенной средах в условиях абиотических стрессов / Н.А.Куликова //: дисс. д-ра биолог.наук: 03.00.16. - М. -2008. -307с.

88. Кремзин Н.М. Применение кремнийсодержащего гуминового удобрения “ЭДАГУМ СМ” для сбалансированного питания риса / Н.М.Кремзин // Научный журнал “Рисоводство”. -2019. -№15. -С. 75-79.

89. Лукьянов Н.В. Гуминовые кислоты окисленных бурых углей некоторых месторождений России и Манголии / Н.В.Лукьянов и др. // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического университета. -2013. -№22. -С. 53-55.

90. Джамолзода Б.С. Исследование антрацита месторождения Назар-Айлок как сырья для производства электродного термоантрацита / Б.С.Джамолзода А.Муродиён, К.Кабутов и др. // Доклады АН РТ. -2015. - Т.58. -№10. -С. 929-935.

91. Муродиён А.Ш. Автореферат дисс. на соис. учёной степени доктора техн.наук по спец. 05.02.01, Душанбе: ИХ имени В.И.Никитина НАНТ, -2020.

92. Состояние угольного сектора Республики Таджикистан /Подготовлено Экологической организации “Маленькая Земля”//<https://bankwatch.org/wp-content/uploads/2017/12/coal-tadj-rev-ru17.pdf>.

93. Мингбоев Ш.А. Физико-химические основы переработки углей Таджикской депрессии/ Ш.А.Мингбоев // дисс. на соис. ученой степени канд.хим.наук по спец.1.4.4-Физическая химия, Душанбе: Институт химии имени В.И.Никитина НАНТ. -2023. -95с.

94. Мирзоев Б. Исследование и получение органоминеральных удобрений из отходов Шурабского и Фон-Ягнобского углей / Б.Мирзоев, Г.М.Факиров, А. Усмонзода // Вестник филиала МГУ им.М.В.Ломоносова в г.Душанбе.Серия гуманитарных и экономических наук: Материалы научно-практической кон- ференции «11 Ломоносовское чтение», Душанбе, 29-30.04. -2021.-С. 278-281.

95. Fakerov G.M. Study of the process of obtaining organomineral fertilizers by nitric acid oxidation of coal Tajikistan / G.M. Fakerov, U.M.Mirsaidov, B Mirzoev//European Chemical Bulletin. -2023. –V. 12(1). -P. 285-306

96. ГОСТ 7049-86. Угли Средней Азии.Классификация

97. Качество углей месторождения Шураб. <https://fccland.ru/geologiea-mestorozhdeniy/9608-kachestyo-ugley-mestorozhdeniya-shurab.htm>

98. Платонов А.А. Геологический отчёт Зиддинской геологоразведочной партии по работам 1957-60 гг. / А.А. Платонов, Г.Ф. Тимченко // Госгеолфонд. -1961.

99. ГОСТ 25543-88. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим технологическим параметрам. Госкомитет СССР. -1988.

100. Решето А.Н. Отчёт о научно-исследовательских работах. Раздел 7. Исследование углей Средней Азии. Назар-Айлокское месторождение антрацитов. ВУХИН: Екатеринбург. -1987.

101. ГОСТ 11014-2000. Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренные методы определения влаги.

102. ГОСТ 11022-95 (ИСО 1171-97). Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности.

103. ГОСТ 9517-94 (взамен ГОСТ 9517-76). Угли бурые и каменные. Методы определения выхода гуминовых кислот.

104. ГОСТ 54221-2010. Гуминовые препараты из бурых и окисленных каменных Углей. Методы испытания.

105. Авгушевич И.В. Стандартные методы испытания углей / И.В. Авгушевич, Е.И. Сидорук, Т.М. Броневец // Стандартные методы испытания углей. Классификация углей. -М.: Реклама мастер. -2019. -576 с.

106. Кузнецова Г.М. Качественный рентгенофазный анализ / Г.М. Кузнецова // Методические указания. -Иркутск. -2005. -28 с.

107. ГОСТ Р ИСО 22309-2015. Количественный анализ с использованием энергодисперсионной спектроскопии для элементов с атомным номером от 11 (Na) и выше / Москва: Стандартинформ. -2015. -24 с.

108. Глебко Г.И. О функциональном анализе гуминовых кислот / Г.И. Глебко, О.Б. Максимов, Г.Б. Елякова // Владивосток: Изд-во АН СССР. -1972. -135 с.

109. Вотолин К.С. Основные технологические параметры получения гуминовых препаратов / К.С. Вотолин, С.И. Жеребцов, З.Р. Исмагилов // Углекислотная и экология Кузбасса: материалы международного Российско-Казахстанского симпозиума, Кемерово. -16-18 октября 2018. -С. 61.

110. Попов А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / А.И. Попов // Санкт Петербургский университет: Изд-во С.-Петербург.ун-та. -2004. –248 с.

111. Иброҳимзода Д.Э. Технологияи ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ дар асоси ангишти конҳои Ҳакимӣ, Шӯроб, Фон-Яғноб, Назар Айлоқ, Зиддӣ, Куртегин, Сайёд ва Санги Танг // Д.Э. Иброҳимзода, Х.Д. Назарова, Б.Ф. Эмомов // Илм ва Инноватсия, Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ, 2024, №1 - С. 120-123.

112. Халиков Ш.Х. Выделение и изучение гуминовых кислот некоторых бурых и каменных углей Таджикистана / Ш.Х. Халиков, Ж.А. Олифтаева, М. Умархон, Ш. Туйчиев // Башкирский химический журнал. - 2017. –Т. 24. -№2. -С. 81-87.

113. Ибрагимзоде Д.Э. Извлечение гуминовых кислот пирофосфатным методом / Д.Э. Ибрагимзоде, Т.М. Махмудова, Б.Ф. Эмомов // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хисрава. – 2023. - № 2/1 (108). - С. 111-114.

114. Эмомов Б.Ф. Технологияи муфиди ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ дар асоси баъзе намунаҳои захираҳои ангишти Ҷумҳурии Тоҷикистон / Б.Ф. Эмомов // Илм ва Инноватсия, Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ. – 2023. - №4. - С. 82-87.

115. Шарифов А. Уголь основных месторождений Таджикистана как сырьё для производства гуминовых кислот / А. Шарифов, Б.Ф. Эмомов, М.А. Зухурова, Д.К. Субханов, Д.Э. Ибрагимзада // Доклады НАНТ. – 2024. – Т... - № 5-6. -С.

116. Факеров Г.М. Кинетика извлечения гуминовых кислот из угля Шурабского месторождения / Г.М.Факеров, А.У. Эркаев, Х.Т. Шарипова, Б.Мирзоев // Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных учёных “Инновационные технологии производства одинарных, комплексных и органо-минеральных удобрений”. - Ташкент, 13-14 декабря 2022. -С. 262-264.

117. Каменских Г.М.Поисково-оценочные работы на угольном месторождении Большой Шишкат (Отчёт) / Г.М. Каменских и др. // Душанбе: Госгеолфонд. -1990.

118. Кличко А.А. Нетопливое использование углей / А.А. Кричко, В.В. Лебедев, И.Л. Фарберов // М.: Недра. -1978. -215 с.

119. Ибрагимзаде Д.Э. Таҳлили спектрии моддаҳои гумини и таркиби ангишт /Д.Э.Ибрагимзаде, Б.Ф.Эмомов, Ф.Д.Ибрагимов//Паёми Донишкадаи энергетикаи Тоҷикистон (маҷаллаи илмӣ),Силсилаи таҳқиқотҳои муҳандисӣ,инноватсионӣ ва сармоягузорӣ. – 2023. - № 3(3). - С.

120. Шарифов А. Газификация углей основных месторождений Таджикистана для / Шарифов А.,Эмомов Б.Ф.,Субханов Д.К.,Зухурова М.А.//Политехнический Вестник, Таджикский технический университет имени акад.М.С.Осими. – 2024. - №3 (67). -С.

121. Бесков С.Д. Технохимические расчёты / С.Д. Бесков // М.: Высшая школа. -1966. –С. 520.

122. Химическая энциклопедия / под ред. И.Л.Кнунянц и др. // М.: Советская энциклопедия. -1988. -Т.1. –623 с.

123. Вохидов М.М. Физико-химические и технологические основы использования антрацита месторождения Назарайлок для производство холоднонабивной подовой массы / М.М. Вахидов // дисс. на соис. уч.степ. к.т.н., Душанбе. -2017. –131 с.

124. Патент РФ №2683744 С1. Способ получения газообразного аммиака и CO<sub>2</sub> для синтеза мочевины / Майснер К., Кротов Д., Фон Марштейн О., Крюгер М.П. // -01.04.2019.

125. Справочник азотчика, Т.1 / под общей ред. Е.Я.Мельникова // М.:Химия. -1967. -492 с.

126. Справочник азотчика, Т.2 / под общей ред. Е.Я.Мельникова // М.: Химия. -1969. – 446 с.

127. Атрощенко В.И. Курс технологии связанного азота / В.И. Атрощенко, А.М. Алексеев, А.П. Засорин и др. // Киев: Вища школа. -1985. -327с.

128. Шарифов А. Технология переработки угля для получения газов в производствах аммиака и карбамида / А.Шарифов, Б.Ф.Эмомов, Д.К.Субханов, М.А.Зухурова // 19 Нумановские чтения “Развитие фундаментальной и прикладной химии и её вклад в индустриализации страны”, Душанбе, 16 октября 2024 г. -С.

129. Бондаренко В.Л. Мембранное разделение газовых смесей на основе компонентов воздуха / В.Л.Бондаренко, Н.П.Лосяков, Ю.М.Симоненко и др. // Вестник МГТУ им.Н.Э.Баумана, Серия “Машиностроение”. -2012. -С. 20-40.

130. Шарифов А. Использование золы угля Фон-Ягнобского месторождения в качестве наполнителя композиций из гипсовых вяжущих / А. Шарифов, Г.Г. Шодиев, Д.К. Субхонов, Т.С. Бобоев // Докл.АН РТ. - 2016. -Т. 59. -№ 9-10. -С. 413-417.

**Номгӯи наптрияҳо оид ба мавзӯи диссертатсия**

**Мақолаҳои дар наптрияҳои тақризшаванда чопшуда:**

[1-М]. Эмомов Б.Ф. Хосиятҳои энергиябарандагии конҳои ангишти “Ҳакимӣ” и “Тошқутан” / П.М. Насрединова, Ф.Д.Ибрагимов, Б.Ф.Эмомов// Илм ва инноватсия,Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ,2023, №1.- С. 107-109.



[2-М]. Эмомов Б.Ф. Извлечение гуминовых кислот пирофосфатным методом / Д.Э.Ибрагимзада, Т.М. Махмудова, Б.Ф. Эмомов// Вестник Бохтарского, государственного университета имени Носира Хусрав (научный журнал), серия естественных наук, 2023, № 2/1 (108).-С 111.-114.

[3-М]. Эмомов Б.Ф. Технологии муфиди ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ дар асоси баъзе намунаҳои захираҳои ангишти Ҷумҳурии Тоҷикистон / Эмомов Б.Ф. // Илм ва инноватсия, Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ, 2023, №4, С. 82 -87.

[4-М]. Эмомов Б.Ф. Технологии ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ дар асоси ангиштҳои конҳои Ҳакимӣ, Шӯроб, Фон-Яғноб, Назар Айлоқ, Зиддӣ, Куртегин, Сайёд ва Санги танг /Иброҳимзода Д.Э., Назарова Х.Д., Эмомов Б.Ф.// Илм ва инноватсия, Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ, 2024.-№1.-С.120-124.

[5-М]. Эмомов Б.Ф. Уголь основных месторождений Таджикистана как сырьё для производства гуминовых кислот/Шарифов А., Эмомов Б.Ф., Зухурова М.А., Субханов Д.К., Ибрагимзада Д.Э.// Доклады НАНТ, 2024, Т., № 5-6.-С.

[6-М]. Эмомов Б.Ф. Газификация углей основных месторождений Таджикистана/ Шарифов А., Эмомов Б.Ф., Субханов Д.К., Зухурова М.А.// Политехнический Вестник, Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими, 2024, №3 (67).-С.37-41.

#### **Мақолаҳои дар дигар нашрияҳо чопшуда:**

[7-М]. Эмомов Б.Ф. Хосиятҳои энергиябарандагии баъзе захираҳои ангишти Ҷумҳурии Тоҷикистон/ Д.Э.Иброҳимзода, Б.Ф.Эмомов// Вестник Института энергетики Таджикистана, Серия инженерных, инновационных и инвестиционных исследований, 2023, №4 (4).- С.62-64.

[8-М]. Эмомов Б.Ф. Таҳлилҳои спектрии моддаҳои гуминии таркиби ангишт /Иброҳимзода Д.Э., Эмомов Б.Ф., Ибрагимов Ф.Д. //Вестник Института энергетики Таджикистана, Серия инженерных,

инновационных и инвестиционных исследований, 2023. №3 (3) - 2023.- С.14-17.

[9-М]. Эмомов Б.Ф. Перспективы применения триацилглицерина как альтернативное топливо / Т.М.Махмудзода, П.М. Насрединов, Б.Ф.Эмомов// Материалы международной научно-практической конференции, (ISSN -2709-1201), Алматы, Казахстан,2023, 30 ноября 2023 г.- С. -110-115.

[10-М]. Эмомов Б.Ф. Таҳлили спектрии моддаҳои гуминии таркиби ангишт/ Ж.А. Олифтаев, П.М, Насрединов, Б.Ф. Эмомов// Материалҳои конференсияи байналмиллалии илмӣ-амалӣ “Энергетика - соҳаи калидии рушди иқтисодиёти миллӣ”, Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон, 22 декабри соли 2023.- С-110.

[11-М]. Эмомов Б.Ф. Исследование гуминовых кислот в углях Таджикистана /Б.Ф.Эмомов//Вестник фундаментальной и клинической медицины,Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сино, 2024,№4(10).-С.421-422.

[12-М]. Эмомов Б.Ф. Технология переработки угля для получения газов в производствах аммиака и карбамида / А.Шарифов, Б.Ф.Эмомов, Д.К.Субханов, М.А.Зухурова //19 Нумановские чтения “Развитие фундаментальной и прикладной химии и её вклад в индустриализации страны”, Душанбе, 16 октября 2024 г. 28-31 -С.

[13-М]. Эмомов Б.Ф. Потенциальные возможности Таджикистана для развития водородной энергетики/Х.А.Хусайнов, М.С.Кувватзода, Б.Ф.Эмомов, А.Шарифов//Материалы международной научно-практической конференции ”Зеленая энергетика:состояние и перспективы”,технический колледж ТТУ имени акад.М.С.Осими,Душанбе, 17 октября 2024 г.-С. 73-77.



**ПРОТОКОЛИ**  
**чаласаи Шӯрои техникии ЧСК "АЗОТ"**

аз 12 августи соли 2024

ш. Левакант

Иштирок доштанд:

- |   |                |
|---|----------------|
| 1. Директори генералӣ   | Шарипов У.Ш.   |
| 2. Директори техникӣ  | Гадоев Т.Ҳ.    |
| 3. Доктори илмҳои техникӣ, профессор                                | Шарифов А.     |
| 4. Омӯзгори Донишкадаи энергетикаи Тоҷикистон                       | Эмомов Б.Ф.    |
| 5. Муовини директори техникӣ  | Саидов Б.Ф.    |
| 6. Мушовири директори техникӣ                                       | Довлотов Р.    |
| 7. Сармеханик   | Чайлобов Р.    |
| 8. Сардори хадамоти ҳифзи меҳнат                                    | Сайдахмадов М. |
| 9. Муовини сарэнергетик   | Рахимов У.     |
| 10. Сардори коргоҳи аммиак  | Дусматов Ҳ.    |
| 11. Сардори ташхисгоҳи марказӣ                                      | Шоимбеков Ҳ.   |
| 12. Танзимгари калон-мутахассиси пешбари шӯъбаи истеҳсолино техникӣ | Файзулоев О.   |

**РЎЗНОМАИ ЧАЛАСА:**

1. **Муҳокимаи натиҷаҳои таҳқиқоти илмӣ коркарди ангишти захирагоҳҳои асосии Тоҷикистон барои истеҳсоли кислотаҳои гуминӣ, гази энергетикӣ ва гази технологӣ барои истеҳсоли аммиак ва карбамид**

Маҷлисро директори техникӣ Гадоев Т.Ҳ. кушода, қайд намуд, ки дар Институти химияи ба номи В.И.Никитини АМИТ шӯъбаи "Энергетикаи гидрогенӣ" бо сарварии д.и.т., профессор Шарифов А. ташкил шудааст, ки ба

таҳқиқоти коркарди ангишт барои истеҳсоли газҳои энергетикӣ ва технологӣ, кислотаҳои гуминӣ ва дигар маводҳои кимиёвӣ машғул мебошад. Ин таҳқиқот барои корхонаи мо хеле зарур мебошад, зеро истеҳсолоти ҚСҚ “Азот” бояд дар оянда бо истифодаи ашёи маҳаллӣ фаъолият намояд. Дар ҷумҳурии захираи калони ангишт мавҷуд аст ва ангиштро бояд дар истеҳсолот васеъ истифода бурд.

Доктори илмҳои техникӣ, профессор Шарифов А. ва муаллими Институти энергетикӣи Тоҷикистон Эмомов Б.Ф. ҳозиринро бо натиҷаҳои таҳқиқоти коркарди ангишти захираҳои асосии ҷумҳурӣ (Фон-Яғноб, Шӯроб, Зиддӣ, Сайёд, Ҳақимӣ, Тошқутан, Куртегин, Шишкати Калон ва антрцити Назар Айлоқ) барои истеҳсоли кислотаҳои гуминӣ, газҳои энергетикӣи гармидиҳишопон баланд ва газҳои технологияи истеҳсолоти аммиак ва карбамид шинос намуданд. Ин таҳқиқотҳо муайян намуданд, ки:

- ангишти конҳои Фон-Яғноб, Шӯроб, Зиддӣ ва антрцити Назар Айлоқ қобилияти баланди газшавӣ дошта, дар таркиби гази аз онҳо ҳосилшуда миқдори газҳои гармидиҳанда ( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) то 78,1%...80,7% меафзояд;

- гармидиҳии гази ангишти Зиддӣ аз 19,7% то 23,1%; ангишти Фон-Яғноб аз 42,6 - 56,2%; ангишти Шӯроб аз 58,1% то 63,4% ва антрцити Назар Айлоқ аз 25,9% то 30,6% нисбати гармидиҳии ашёи аз он ҳосилшуда зиёд мебошад;

- миқдори моддаҳои ба кислотаҳои гуминӣ табдилёбанда дар ангишти Шӯроб ва намунаи софкардаи ангишти Шишкати Калон 22,3...24,0%, ангишти Фон-Яғноб, Сайёд, Зиддӣ, Куртегин ва Шишкати Калон (дар мавзёи болои деҳа) аз 13,2% то 16,6%, ва дар ангишти Тошқутан, Ҳақимӣ ва антрцити Назар Айлоқ аз 5,8% то 9,5% мебошад;

- усули коркардшудаи газкунии ангишт барои истеҳсоли газҳои таркиби аммиак ва карбамид имконият медиҳад, ки дар доираи як корхона бо истифодаи ангишт, буғи обӣ ва ҳаво истеҳсолоти комплекси  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , хокистари ангишт, моддаҳои тезхориҷшавандаи таркиби ангишт ва буғи обӣ ташкил карда шавад. Усули коркардшуда бепартов ва камхарҷ буда, энергиятаъминкунии он асосан аз ҳисоби гармии равандҳои дохилиаш амалӣ мешавад.

Иштирокчиёни чаласа дар муҳокимаи натиҷаҳои таҳқиқоти баёншуда иштирок намуда, ба саволҳои худ ҷавобҳои қаноаткунанда гирифтанд.

Директори генералии ҚСҚ “Азот” Шарипов У.Ш. қайд намуд, ки корхона бо шӯъбаи “Энергетикаи гидрогенӣ”-и Институти химияи ба номи В.И.Никитини АМИТ ҳамкорӣ намуда, ҳангоми пайдо шудани сармоягузор истеҳсоли аммиак ва карбамидро аз ангишт бо истифодаи технологияҳои пешниҳодшуда амалӣ менамоянд.

#### Қарори чаласаи Шӯрои техникӣ:

1. Маълумоти илмӣ пешниҳодшуда оиди коркарди ангишт бо истифодаи технологияҳои таҳқиқшуда ба эътибор гирифта шавад.
2. Бо шӯъбаи “Энергетикаи гидрогенӣ”-и Институти химияи ба номи В.И.Никитини АМИТ ҳамкорӣи илмӣ-техникӣ барқарор намуда, барои ҷорӣ намудани технологияҳои босамари истифодаи ангишт дар истеҳсолоти кислотаҳои гуминӣ, аммиак, карбамид ва дигар маводҳои барои иқтисодиёти ҷумҳурӣ зарур чораҳои амалӣ дида шаванд.

Котиби Шӯро

Файзулов О.