

**«ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԵՎ ՆՈՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱԶԳԱՅԻՆ ԿԵՆՏՐՈՆ» ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ**

**ՍԱՄՎԵԼ ՌԱՖԻԿԻ ՍԻՐԵԿԱՆՅԱՆ
ՎԱՐԴԱՆ ԱԼԵՔՍԱՆԻ ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ**

**ՎԱՌԵԼԱՆՅՈՒԹԵՐ ԵՎ
ՔՍԱՆՅՈՒԹԵՐ**

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՁԵՌՆԱՐԿ

ԵՐԵՎԱՆ 2025

ՀՏԴ 662.7:665.76(07)

ԳՄԴ 35.51g7

Ս 550

Սիրեկանյան Ս., Վարդանյան Վ.

Ս 550 Վառելանյութեր և քսանյութեր / Ս. Սիրեկանյան, Վ. Վարդանյան.- ԿԶՆԱԿ, 2025.- 208 էջ:

Ուսումնական ձեռնարկում ներկայացված են համառոտ տեղեկություններ նավթի, նավթից և ոչ նավթային հումքից նավթամթերքների՝ վառելանյութերի, քսանյութերի և տեխնիկական հեղուկների ստացման և դրանց մաքրման տեխնոլոգիաների մասին: Բերված են վառելանյութերի (բենզիններ, գազանման և դիզելային վառելանյութեր), քսանյութերի (շարժիչային և տրանսմիսիոն յուղեր, քսուքներ) և տեխնիկական հեղուկների (արգելակային, ամորտիզատորային, կոնսերվացնող, հովացնող) շահագործական հատկությունները և որակի գնահատման հիմնական ցուցանիշները, ինչպես նաև դիտարկված շահագործական նյութերի տեսականին և դրանց մակնշման սկզբունքները:

Ուսումնական ձեռնարկը նախատեսված է ավտոտրակտորային շահագործական նյութերի (հատկապես նավթամթերքների) կիրառման և պահեստավորման հետ կապված տարբեր որակավորմամբ մասնագիտական կադրերի պատրաստման համար:

ՀՏԴ 662.7:665.76(07)

ԳՄԴ 35.51g7

ISBN 978-9939-977-22-5

© ԿԶՆԱԿ, 2025

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ցանկացած երկրի տնտեսության զարգացումը սերտորեն կապված է վառելիքաէներգետիկ բազայի զարգացման և նավթամթերքների ծախսի ավելացման հետ: Ներկայումս, գնալով ավելի մեծ ուշադրություն է հատկացվում էներգիայի այլընտրանքային աղբյուրների ու վերականգնվող էներգետիկ ռեսուրսների հայտնաբերմանը և դրանց մեծածավալ օգտագործման խնդիրներին: Սակայն նավթը և գազը դեռևս շարունակում են մնալ էներգիայի հիմնական աղբյուրները ժամանակակից աշխարհում, ուստի դրանց և դրանցից ստացված մթերքների հատկությունների ու դրանց վրա ազդեցություն գործելու հնարավորությունների ուսումնասիրությունը մնում է շատ արդիական:

Ժամանակակից գյուղատնտեսական արտադրության կազմակերպումն ու իրականացումը ենթադրում է դիզելային վառելանյութերի, ավտոմոբիլային բենզինների, շարժիչային և տրանսմիսիոն յուղերի, հատուկ հեղուկների և ուրիշ շահագործական նյութերի զգալի ծախսումներ, մի կողմից: Մյուս կողմից, կատարելագործված կառուցվածքի, բարձրացված հուսալիության և երկարակեցության, բարելավված տեխնիկատնտեսական ցուցանիշներով ժամանակակից տեխնիկայով, մեր երկրում առկա՝ Խորհրդային արտադրության, ֆիզիկապես և բարոյապես մաշված, գյուղատնտեսական տեխնիկայի փոխարինումը ենթադրում է համապատասխան որակական ցուցանիշներով շահագործական նյութերի կիրառում: Այս նյութերի կազմն ու հատկություններն անընդհատ փոփոխությունների են ենթարկվում կատարելագործվող տեխնիկայի և էկոլոգիական անվտանգության հարաճուն խստացվող պահանջների ու նորմերի բավարարման համար: Օրինակ, եթե XX դարի վերջին դիզելային վառելանյութերը արտադրվում էին ծծումբի 0,2...0,5 % պարունակությամբ, ապա Euro-5 և Euro-6 ժամանակակից պահանջները ծծումբի առավելագույն թույլատրելի պարունակության համար կարգորոշում են համապատասխանաբար 0,01 % և 0,005 %, եթե բազային յուղերը թողարկվում էին 0,5...0,6 % ծծումբի առավելագույն պարունակությամբ և 85...90 - միավոր մածուցիկության ինդեքսով, ապա այսօր բազային յուղերից պահանջվում են ծծումբի 0,03 %-ից ոչ ավել պարունակություն և 120 միավորից ոչ պակաս մածուցիկության ինդեքս: Ժամանակակից տեխնոլոգիաների երևան գալու հետ ներմուծվում են նոր հասկացողություններ և պահանջներ, ինչպես նաև նավթամթերքների որակի գնահատման նոր ցուցանիշներ:

Մեքենատրակտորային պարկի աշխատանքի հուսալիությունը, երկարակեցությունը և արդյունավետությունը զգալիորեն կախված են կիրառվող վառելանյութերի, քսանյութերի և տեխնիկական հեղուկների որակից, ինչպես նաև շահագործման ժամանակ դրանց գրագետ և նպատակային օգտագործումից: Անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ յուրաքանչյուր տեսակի տեխնիկայի կառուցվածքի առանձնահատկություններին և շահագործման պայմաններին լավագույնս բավարարում են որոշակի կազմով և հատկություններով օժտված ու որակի կոնկրետ ցուցանիշներ ապահովող վառելանյութեր և քսանյութեր: Վերջիններիս սխալ ընտրությունը կամ դրանց որակական ցածր հատկությունները անխուսափելիորեն կբերեն մեքենաների և սարքավորումների ծառայության ժամկետի ու աշխատանքի հուսալիության կրճատման: Այսպիսով, նավթամթերքները, հանդիսանալով շահագործական նյութեր, ըստ տեխնիկայի աշխատանքի արդյունավետության վրա իրենց ունեցած ազդեցության համարժեք են կառուցվածքային նյութերին: Ապրանքային նավթամթերքների որակի բարձրացման, տրակտորների, ավտոմոբիլների և գյուղատնտեսական մեքենաների կառուցվածքի կատարելագործման, դրանց շահագործման պայմանների բարելավման խնդիրների համատեղ լուծումով է միայն հնարավոր նպաստել տեխնիկայի հուսալիության և երկարակեցության բարձրացմանը, վառելիքաքսութային նյութերի ռացիոնալ օգտագործմանը: Օրինակ, ոչ ճիշտ ընտրված շարժիչային յուղը կկրճատի շարժիչի ռեսուրսը և կցածրացնի դրա աշխատանքի հուսալիությունը: Սակայն ամենաբարձրորակ յուղերն անգամ չեն կարող ավելացնել մեխանիզմի շփման հանգույցի աշխատանքի ռեսուրսը, եթե այդ ռեսուրսը չի նախատեսվել նախագծողի կողմից:

Քսանյութը պետք է ունենա շահագործական հատկությունների այնպիսի պաշար, որը թույլ կտա անխափան ձևով շահագործել շփման հանգույցը դրա աշխատանքի ամբողջ ռեսուրսի ընթացքում՝ մինչև տեխնիկական սպասարկման կամ նորոգման սահմանված ժամկետը: Այս իսկ պատճառով շահագործական նյութերի կազմի, հատկությունների, կիրառման երաշխավորվող ոլորտների, շահագործական բնութագրերի, տոքսիկոլոգիական և էկոլոգիական առանձնահատկությունների իմացությունը անհրաժեշտ է ինչպես տեխնիկայի շահագործողների, այնպես էլ դրանց արտադրությամբ, փոխադրմամբ և պահպանմամբ զբաղվող մասնագետների համար:

Վերջին տարիների ընթացքում մեր հանրապետությունում լուրջ փոփոխություններ են գրանցվել ինչպես տարբեր բնագավառներում շահագործ-

ման մեջ ժամանակակից տեխնիկայի ներդրման, այնպես էլ ներկրվող շահագործական նյութերի աննախադեպ մեծ տեսականու առումով: Ներկայումս մեր շուկան ողողված է ամենատարբեր որակների բազմատեսակ նավթամթերքներով, և, որպեսզի ժամանակակից գյուղատնտեսական տեխնիկայի շահագործման հետ առնչվող ինժեներ-մեխանիկը կարողանա ճիշտ կողմնորոշվել այս առաջարկությունների «նավթային ծովում» անհրաժեշտ է, որ նա ունենա բավարար պատկերացում ապրանքային նավթամթերքների ստացման հումքի, դրանց բաղադրության, պատրաստման տեխնոլոգիայի մասին (որոնցով հիմնականում պայմանավորված են մթերքների հատկությունները), կարողանա կողմնորոշվել նավթի քիմիայի հարցերում, կատարելապես իմանա նավթամթերքների շահագործական հատկություններն ու բնութագրերը, ունենա կայուն գիտելիքներ նավթային տնտեսության կազմակերպման, վառելանյութերի, քսանյութերի և քսութների նպատակային ու խնայողաբար օգտագործման մասին: Այս բոլոր հարցերը ուղղակիորեն կապված են մեքենաների հուսալի և երկարաժամկետ աշխատանքի ապահովման, ինչպես նաև մեքենատրակտորային պարկի ծախսերի կրճատման հետ:

Աշխատանքային գործունեության մեջ անհրաժեշտ գիտելիքների և ունակությունների հիմքը դրվում է ուսանողների ուսուցման պրոցեսում, որի իրականացմանն է ուղղված այս ուսումնական ձեռնարկը, որը համապատասխանեցված է ուսումնական ծրագրին: Ուսումնական ձեռնարկում բերվող բոլոր նորմատիվատեխնիկական փաստաթղթերը ներկայացված են ըստ 01.06.2025 թ. վիճակի:

ՀԱՄԱՌՈՏԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ուսումնական ձեռնարկի նպատակն է ժամանակակից ավտոտրակտորային ու գյուղատնտեսական տեխնիկայի արդյունավետ շահագործումն ապահովող շահագործական նյութերի (վառելանյութեր, քսանյութեր, տեխնիկական հեղուկներ) նշանակության, շահագործական հատկությունների, տեսականու և մակնշումների մասին ինֆորմացիայի ներկայացումը: Սա վառելանյութերի, քսանյութերի և տեխնիկական հեղուկների շահագործական հատկությունների վերաբերյալ հայալեզու առաջին ամբողջական և համակարգված ուսումնական ձեռնարկն է:

Ձեռնարկի ամբողջ նյութը հավաքված է 5 բաժիններում, որոնք համապատասխանում են պետական կրթական չափորոշիչների հիման վրա կազմված մոդուլային ուսումնական ծրագրերին: Յուրաքանչյուր բաժին պարունակում է որևէ կոնկրետ տեսակի շահագործական նյութի վերաբերյալ համապարփակ տեղեկատվություն և բնութագրական նորմատիվային ցուցանիշների հավաքածու՝ ըստ գործող ստանդարտների: Ժամանակի ընթացքում ստանդարտները թարմացվում կամ փոփոխվում են՝ տեխնիկայի զարգացման և էկոլոգիական պահանջների մակարդակից կախված, և հնարավոր փոփոխություններին հետևելու համար օգտագործված գրականության ցանկում թվարկվել են այն հիմնական ստանդարտները, որոնցով սահմանվում են կոնկրետ տեսակի շահագործական նյութի նկատմամբ ներկայացվող պահանջները:

Ուսումնական ձեռնարկը նախատեսված է քոլեջների համապատասխան մասնագիտությունների ուսանողների համար և կարող է օգտակար լինել ՄԿՈՒ մանկավարժական աշխատողների, ինչպես նաև բարձրագույն ուսումնական հաստատությունների ուսանողների և դասախոսների համար:

1. ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՆԱՎԹԻ ՄԱՍԻՆ

1.1. Նավթի ֆիզիկաքիմիական հատկությունները

Նավթը ջրածնի (H_2) և ածխածնի (C) մեծ թվով տարրեր միացությունների, երբեմն շատ բարդ, խառնուրդ է: Թեև տարրեր հանքավայրերի նավթերն ըստ իրենց տարրային կազմի քիչ են տարբերվում միմյանցից (83-87% ածխածին, 11-14% ջրածին, 0.1-1.5% թթվածին և ազոտ, 0.05-5% ծծումբ), սակայն նավթերի և դրանցից ստացվող նավթամթերքների հատկությունները տարբեր են և կախված են դրանք բաղկացնող ածխաջրածինների քիմիական կազմից (կառուցվածքից):

Ըստ արտաքին տեսքի նավթը յուղային հեղուկ է իրեն բնորոշ, որոշ դեպքերում սուր անդուր, հոտով: Նավթը սովորաբար մուգ դարչնագույն է, երբեմն ունենում է դեղին գույն, իսկ հազվադեպ լինում է նաև «լուսավոր»՝ համարյա չներկված: Նավթերի խտությունը տատանվում է $(0.75-1.03) \cdot 10^3$ կգ/մ³ միջակայքում: Որքան բաց է նավթի գույնը («լուսավոր» է), այնքան շատ են դրանում հեշտ (շուտ) եռացող (գոլորշիացող) ածխաջրածինները և փոքր է խտությունը: Խեժերի¹ և կոշտ ածխաջրածինների² պարունակության ավելացման հետ մզանում է նավթի գույնը և մեծանում են դրա մածուցիկությունը³, խտությունը և մոլեկուլյար զանգվածը:

Նավթերի բարձր ջերմաստիճաններում եռացող ֆրակցիաների⁴ գոլորշիացման ջերմությունը (ջերմության այն քանակությունը, որն անհրաժեշտ է եռման ջերմաստիճանում հեղուկի միավոր զանգվածը գոլորշու վերածելու համար) կազմում է մոտ 350 կՋ/կգ, իսկ ցածր ջերմաստիճաններում եռացողներինը (բենզինային ֆրակցիաների)՝ շուրջ 180 կՋ/կգ: Այրման ջերմությունը կազմում է 41000-46000 կՋ/կգ:

¹ Խեժերը բարձրմոլեկուլային (մեծ թվով մոլեկուլներ պարունակող) հետերոատոմային (բացի ածխածնից և ջրածնից նաև ուրիշ տարրեր, ինչպիսիք են ծծումբը՝ S, թթվածինը՝ O₂, և ազոտը՝ N, պարունակող միացություններ են):

² Կոշտ ածխաջրածինները ածխաջրածնային միացություններ են, որոնք նորմալ պայմաններում հանդիսանում են կոշտ նյութեր, օրինակ, պարաֆինը:

³ Մածուցիկությունը հեղուկի հոսելու, դիմադրելու հատկությունն է և կախված է հեղուկի մոլեկուլային կազմից, ջերմաստիճանից, հեղուկի վրա ազդող ճնշումից, հոսքի արագությունից:

⁴ Ֆրակցիան ածխաջրածինների այնպիսի խումբ է, որոնք գոլորշիանում են ջերմաստիճանային որոշակի միջակայքում:

Նավթերում և նավթամթերքներում ածխածնի ատոմները միանալով միմյանց և ջրածնի հետ կազմում են մոլեկուլներ, որոնք ունենում են շղթայական, օղակային, ճյուղավորված և ուրիշ կառուցվածքային ձևեր: Նավթերում կարող են լինել ածխաջրածնային մոլեկուլների հարյուրավոր հազարների և անգամ միլիոնների հասնող տարբեր ձևեր, սակայն ըստ իրենց կառուցվածքի առանձնահատկությունների և քիմիական հատկությունների դրանց դասում են երեք խմբերի և խմբային ածանցյալների¹ մեջ: Նավթերը ամենից շատ պարունակում են պարաֆինային ածխաջրածիններ (ալկաններ), որոնց ընդհանուր բանաձևը C_nH_{2n+2} է: Լայն տարածում ունեն նաև նավթենային ածխաջրածինները (ցիկլաններ), որոնցից մոնոցիկլանների ընդհանուր բանաձևը C_nH_{2n} է: Բոլոր նավթերում, սակայն փոքր քանակությամբ, պարունակվում են նաև արոմատիկ ածխաջրածիններ (արեններ) C_nH_{2n-6} ընդհանուր բանաձևով որոշվող:

Բացի նշված դասերի ածխաջրածիններից, նավթի կազմի մեջ մտնում են նաև ծծմբային, թթվածնային, ազոտային միացություններ և ազատ ծծումբ: Շատ փոքր քանակությամբ նավթի մեջ լուծված վիճակում գտնվում են ջուր և հանքային նյութեր:

Նավթամթերքներում, բացի հիմնական դասի ածխաջրածիններից, կարող են գտնվել տարբեր ոչ սահմանային (չհագեցած) ածխաջրածիններ բաց կրկնակի և եռակի կապերով (ալկեններ, ալկադիեններ և այլն), որոնք գոյանում են նավթի մշակման արդյունքում:

1.2. Նավթամթերքների ընդհանուր ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշները

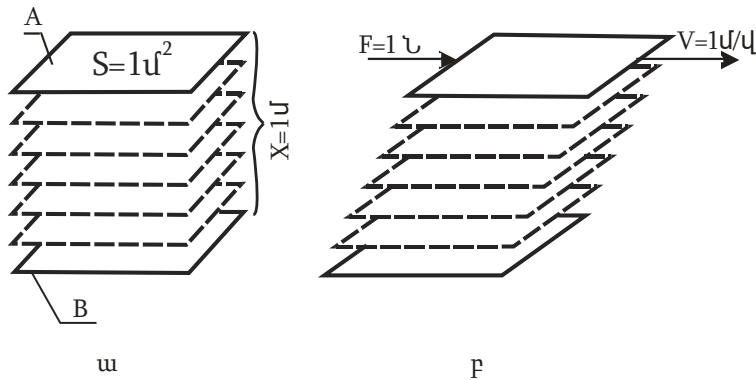
Նավթամթերքի խտությունը միավոր ծավալում պարունակվող նյութի զանգվածն է (կգ/մ³, գ/սմ³), որին անվանում են նաև բացարձակ խտություն: Գործնականում որոշում են նավթամթերքի ոչ թե բացարձակ, այլ հարաբերական խտությունը: Սա իրենից ներկայացնում է 20 °C ջերմաստիճանում նավթամթերքի խտության հարաբերությունը 4 °C ջերմաստիճանում ջրի խտությանը: Հարաբերական խտությունը նշանակում են γ_4^{20} սիմվոլով: Քա-

¹ Նավթի խմբային ածանցյալները նավթամթերքներ են, որոնք ստացվում են հում նավթից և այլ նմանատիպ աղբյուրներից, որոնք դասակարգվում են տարբեր հատկությունների համաձայն, ինչպիսիք են եռման ջերմաստիճանը, կիրառման ոլորտը և ֆիզիկաքիմիական բնութագրերը:

նի որ, ջրի խտությունը 4°C ջերմաստիճանում հավասար է 1 գ/սմ^3 -ի, ապա բացարձակ և հարաբերական խտությունների արժեքները հավասար են (հասկանալի է, որ հարաբերական խտությունը առանց չափողականության մեծություն է): Նավթամթերքների խտությունը չափում են նավթային դենսիմետրերով (առեոմետրերով) և պիկնոմետրերով: Ստանդարտները նախատեսում են որոշել γ_4^{20} հարաբերական խտությունը, սակայն ջերմաստիճանը, որի պայմաններում որոշվում է նավթամթերքի խտությունը, կարող է տարբերվել 20°C -ից: Այս դեպքում որևէ $t^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում որոշված γ_4^t խտությունը բերում են ստանդարտ արժեքի ըստ հետևյալ բանաձևի՝ $\gamma_4^{20} = \gamma_4^t + \alpha(t-20)$, որտեղ՝ α -ն 1°C -ի ջերմաստիճանային ուղղումն է, գ/սմ^3 -աստիճան (բենզինների համար $\alpha=0,00087$, դիզելային վառելանյութի համար $\alpha=0,00076$, քսայուղերի համար $\alpha=0,00064$):

Նավթամթերքների մածուցիկությունը արտաքին ուժի ազդեցության տակ միմյանց նկատմամբ տեղափոխությանը հեղուկի միկրոստրուկտուրային մասնիկների դիմադրություն ցուցաբերելու հատկությունն է: Մածուցիկությունը հետևանք է հեղուկի մասնիկների միմյանց հետ ներքին շփման, որը պայմանավորված է կցման (ձգման) մոլեկուլային ուժերով: Մածուցիկությունը գլխավորապես կախված է նավթամթերքի ջերմաստիճանից և քիմիական կազմից: Տարբերում են բացարձակ (դինամիկական և կինեմատիկական) ու պայմանական մածուցիկություններ:

Դինամիկական մածուցիկությունը (η) հեղուկի ներքին շփման գործակիցն է: Դինամիկական մածուցիկության չափման միավոր է հանդիսանում [Պա*վ]-ը, որը ցույց է տալիս, որ հեղուկի մեջ 1 մ^2 մակերեսով, իրարից ըստ նորմալի 1 մ հեռավորության վրա գտնվող և միմյանց նկատմամբ 1 մ/վ արագությունների տարբերությամբ լամինար հոսքով տեղափոխվող շերտերի միջև շոշափող լարումը հավասար է 1 Պա -ի (նկ. 1.1):



Նկ. 1.1. Պինամիկական մածուցիկության մեկնաբանման սխեմա

Կինեմատիկական մածուցիկությունը (ν) միջավայրի ներքին շփման տեսակարար գործակիցն է: Այն հավասար է հեղուկի միևնույն ջերմաստիճանում որոշված դինամիկական մածուցիկության և դրա խտության հարաբերությանը՝ $\nu = \frac{\eta}{\gamma}$: Կինեմատիկական մածուցիկության չափման միավորը

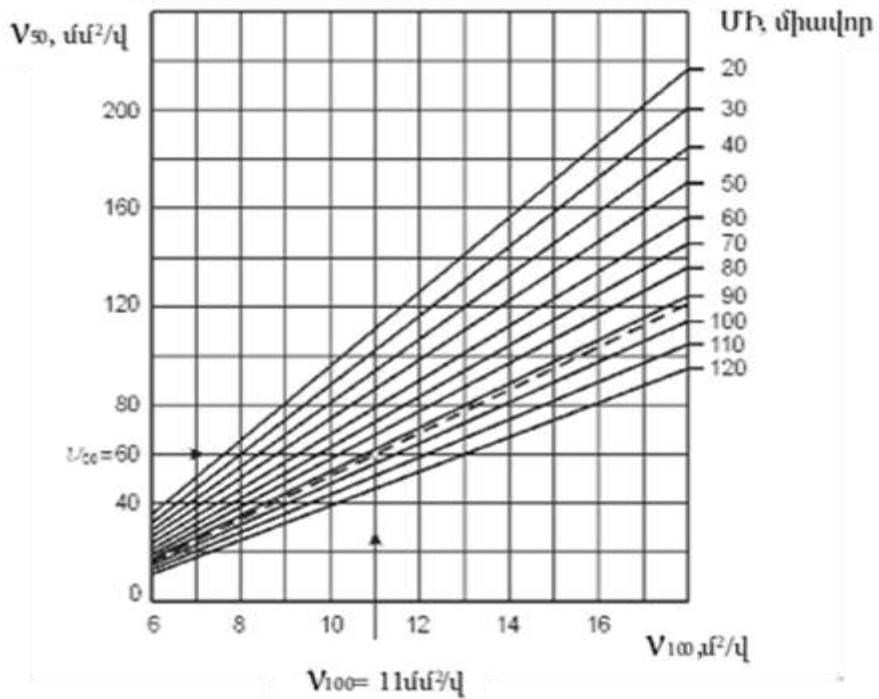
միավորների միջազգային համակարգում (M^2) $m^2/վ-ն$ է:

Պայմանական մածուցիկությունը վերացական մեծություն է, որի միջոցով կարելի է համեմատել տարբեր հեղուկների մածուցիկությունների ցուցանիշները: Որպես պայմանական մածուցիկություն ընդունում են $t^{\circ}C$ ջերմաստիճանի պայմաններում վիսկոզիմետրից 200 մլ փորձարկվող հեղուկի արտահոսման ժամանակի հարաբերությունը $20^{\circ}C$ ջերմաստիճանում նույն ծավալի թորած ջրի արտահոսման ժամանակին: Այս հարաբերության թվային արժեքը բնութագրում է $t^{\circ}C$ ջերմաստիճանում տվյալ հեղուկի պայմանական մածուցիկությունը ($^{\circ}\eta_{U_t}$ –պայմանական աստիճաններով):

Պայմանական մածուցիկությունից կինեմատիկականին անցման համար կիրառում են հետևյալ բանաձևը՝ $\nu_t = 10^{-4} \left(0,0731 \cdot \eta_{U_t} - \frac{0,0631}{\eta_{U_t}} \right)$:

Մածուցիկության ինդեքսը յուղի մածուցիկաջերմաստիճանային հատկությունների գնահատման ցուցանիշ է: Մածուցիկության ինդեքսը (M°) իրենից ներկայացնում է հարաբերական մեծություն, որը ցույց է տալիս էտալոնային յուղերի համեմատությամբ ուսումնասիրվող յուղի մածուցիկության կախվածությունը ջերմաստիճանի փոփոխությունից: Գործնականում մածուցիկության ինդեքսը որոշում են նոմոգրամի միջոցով: Նոմոգրամի օգ-

տագործման ժամանակ որոշում են փորձակվող յուրի մածուցիկությունը 50 °C և 100 °C ջերմաստիճաններում: Այնուհետև, ստացված տվյալների օգտագործմամբ որոշում են մածուցիկության ինդեքսը (նկ. 1.2):



Նկ. 1.2 Մածուցիկության ինդեքսի որոշման դիագրամ

2. ՎԱՌԵԼԱՆՅՈՒԹԵՐ

2.1. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐ ԵՎ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

2.1.1. Վառելանյութերի դասակարգումը և ընդհանուր կազմը

Վառելանյութը այն նյութն է, որի այրումից գոյանում է ջերմություն: Վառելանյութերին ներկայացվում են հետևյալ պահանջները՝ այրման արդյունքում անջատել հնարավորին առավել ջերմություն, համեմատաբար հեշտ բռնկվելով գոյացնել բարձր ջերմաստիճան, լինել բավարար տարածված և էժան՝ մեծածավալ օգտագործումն ապահովելու համար, պահպանել հատկությունները պահեստավորման ժամանակ: Ցանկալի է, որ վառելանյութի այրման արգասիքները հնարավորինս քիչ ախտոտեն շրջապատող միջավայրը:

Այս պահանջներին առավելապես համապատասխանում են օրգանական ծագում ունեցող բնական նյութերը՝ նավթը, գազերը, հանածո ածուխը, այրվող շերտաքարերը, տորֆը, փայտը: Ժամանակակից շարժիչներում և հնոցային տեղակայանքներում այս նյութերի անմիջական այրումը պարզապես անհնար է և խիստ անարդյունավետ: Այս իսկ պատճառով նշված բնական վառելանյութերը ենթարկում են մշակման՝ շատ դեպքերում բավականին բարդ, դրանցից տարբեր նպատակների համար և հատուկ հատկություններով օժտված արհեստական վառելանյութեր ստանալու միտումով:

Բոլոր տեսակի վառելանյութերը, ըստ ագրեգատային վիճակի, կարելի է բաժանել հեղուկ, գազային և կոշտ, իսկ ըստ ծագման՝ բնական և արհեստական տիպերի: Վառելանյութերը բաղկացած են այրվող և չայրվող մասերից: Կոշտ և հեղուկ վառելանյութերի այրվող մասը իրենից ներկայացնում է դժվար բացահայտվող քիմիական ծագման տարբեր մոլեկուլյար զանգվածների նյութերի բարդ խառնուրդ, որի բաղկացուցիչներից յուրաքանչյուրը կազմված է ածխածնից (C), ջրածնից (H_2), թթվածնից (O_2), ազոտից (N_2) և ծծումբից (S): Չայրվող մասը բաղկացած է հանքային նյութերից և պարունակում է մոխիր (A) ու խոնավություն (W): Կոշտ և հեղուկ վառելիքների բաղադրությունը սովորաբար տալիս են դրանց տարրային կազմով (արտահայտված %-ներով ըստ զանգվածի), ինչով և բնութագրվում է վառելիքի որակը:

Ածխածինը՝ C, վառելանյութի այրվող հիմնական բաղադրամասն է: Վառելանյութում ածխածնի պարունակության ավելացման հետ բարձրանում է վառելիքի ջերմային արժեքը: Տարբեր տիպի վառելանյութերում ածխածնի քանակությունը գտնվում է 50...97 %-ի սահմաններում:

Ջրածինը՝ H, ըստ կարևորության վառելանյութի երկրորդ բաղադրիչն է՝ ածխածնից հետո, քանի որ ածխածնի համեմատությամբ ջրածնի պարունակությունը ավելի քիչ է (մինչև 25 %), թեև դրա այրումից գոյանում է 4 անգամ ավելի շատ ջերմություն, քան նույն քանակության ածխածնի այրումից:

Թթվածինը՝ O₂, որը մտնում է վառելանյութի կազմի մեջ չի այրվում, բայց այրման արդյունքում գոյացած բարձր ճնշման և ջերմաստիճանի ազդեցության տակ դիսոցացվելով անջատվում է իր հետ քիմիական կապի մեջ գտնվող նյութերից և, որպես օքսիդացնող տարր, մասնակցում է այրվող բաղկացուցիչների այրմանը՝ նպաստելով այս գործընթացի զարգացմանը: Սակայն, քանի որ դիսոցացման շնորհիվ ազատ թթվածնի գոյացման վրա ծախսվում է որոշակի ջերմություն, որը այլևս չի վերականգնվում, ապա վառելանյութի բաղադրության մեջ մտնող թթվածինը փաստացիորեն հանդիսանում է բալաստ: Վառելանյութի տեսակից կախված թթվածնի պարունակությունը դրա մեջ կարող է տատանվել 0,5...4,3 % միջակայքում:

Ազոտը՝ N₂, չի այրվում և, ինչպես թթվածինը, հանդիսանում է վառելանյութի ներքին բալաստ: Ազոտի պարունակությունը հեղուկ և կոշտ վառելանյութերում մեծ չէ և կազմում է 0,5...1,5 %:

Ծծումբը՝ S, որի այրումից գոյանում է որոշակի քանակության ջերմություն, վառելանյութի կազմում հանդիսանում է հատկապես անցանկալի բաղկացուցիչ, քանի որ դրա այրումից գոյացող ծծմբային (SO₂) և ծծմբական (SO₃) անհիդրիտները հանդիսանում են մետաղական մակերևույթների գազային և հեղուկային կոռոզիայի ուժեղագույն հարուցիչներ: Կոշտ վառելանյութերում ծծումբը պարունակվում է տասնորդականից մինչև 8 % քանակությամբ, իսկ նավթերում՝ 0,1...4 %:

Մոխիրը՝ A, իրենից ներկայացնում է չայրվող կոշտ բաղկացուցիչ, որի քանակը որոշվում է վառելանյութի լրիվ այրումից հետո: Այն վառելիքի կազմում հանդիսանում է անցանկալի, անգամ վնասակար բաղադրիչ, քանի որ վառելանյութում մոխրի առկայությունը ավելացնում է շարժիչի մեքենամասերի հղկանյութային (աբրազիվ) մաշը, իսկ հնոցներում խցանումների պատճառ է հանդիսանում: Մոխրի բարձր պարունակությամբ վառելանյու-

թերում նվազում է այրման ջերմությունը և վատանում է բռնկունակությունն ու բոցավառումը:

Խոնավությունը (ջուրը)՝ W , վառելանյութում հանդիսանում է հատկապես անցանկալի, քանի որ դրա գոլորշիացման վրա ծախսվում է ջերմություն, ինչը նվազեցնում է վառելանյութի այրումից գոյացող ջերմությունն ու ջերմաստիճանը: Խոնավության առկայությունը բարդացնում է տեղակայանքի շահագործումը (հատկապես ձմռանը), ավելացնում է կոռոզիան և այլն:

Հանքային խառնուրդները՝ մոխիրը և խոնավությունը, լինում են արտաքին և ներքին: Արտաքինները վառելանյութի մեջ են ընկնում շրջապատող միջավայրից, իսկ ներքինները մտնում են վառելանյութի քիմիական կազմի մեջ:

Գազային վառելանյութերում այրվող մասը բաղկացած է ջրածնից (H_2), ածխածնի օքսիդից (CO), մեթանից (CH_4) և ներառյալ մինչև ածխածնի չորս ատոմներ պարունակող ուրիշ ածխաջրածիններից (C_nH_m)¹: Գազային վառելիքներում հիմնական ջերմային արժեքը ներկայացնում են մեթանը և ավելի ծանր ածխաջրածինները: Ածխածնի օքսիդի (CO) այրումից գոյանում է ոչ մեծ քանակի ջերմություն: Գազային վառելանյութերի բալաստային մասը կազմում են ազոտը (N_2), ածխաթթու (CO_2) և ծծմբային (SO_2) գազերը, թթվածինը (O_2) և ջրային գոլորշիները (H_2O):

Վառելանյութի ֆիզիկական վիճակից կախված, դրա տարրային կազմի որոշման ժամանակ, բաղկացուցիչ նյութերի քանակի մասին տվյալները տարբեր արժեքներ են ստանում: Վերջինս բարդացնում է վառելանյութի որակի օբյեկտիվ գնահատման խնդիրը: Այդ իսկ պատճառով վառելանյութի որակը կախված է դրա ֆիզիկական վիճակից, գնահատում են ըստ աշխատանքային, անալիտիկ (լաբորատոր), չոր, այրվող և օրգանական կազմերի:

Վառելանյութը, որը այրվող նյութերից բացի պարունակում է նաև մոխիր և խոնավություն, կոչվում է աշխատանքային ու ներկայացվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$C_{w2} + H_{w2} + O_{w2} + N_{w2} + S_{w2} + A_{w2} + W_{w2} = 100 \quad \%$$

Օդային-չոր (օդային միջավայրում չորացած) վիճակի բերված վառելանյութը անվանում են անալիտիկ (լաբորատոր), որի տարրային կազմը ներկայացվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝ $C_l + H_l + O_l + N_l + S_l + A_l + W_l = 100\%$:

1 Քիմիական բանաձևում նյութի տեսակը բացահայտող մոլեկուլի նշանակման սիմվոլների (տվյալ դեպքում C և H) ինդեքսներում տրվող թվանշանները (համապատասխանաբար n և m) ցույց են տալիս նյութի մոլեկուլում տվյալ տարրի ատոմների քանակը:

105 °C ջերմաստիճանում չորացրած վառելանյութը անվանում են չոր և ներկայացնում հետևյալ արտահայտությամբ՝ $C_z + H_z + O_z + N_z + S_z + A_z = 100$ %:

Մոխիր և խոնավություն չպարունակող վառելանյութը անվանում են այրվող, որը ներկայացվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝ $C_w + H_w + O_w + N_w + S_w = 100$ %:

Նաև ծծումբ չպարունակող վառելանյութը անվանում են օրգանական և ներկայացնում հետևյալ արտահայտությամբ՝ $C_o + H_o + O_o + N_o = 100$ %:

Մեկ վիճակից մյուսին անցնելիս վառելանյութի տարրային կազմը կարելի է որոշել (վերահաշվարկել) հետևյալ բանաձևով՝

$$X_2 = X_1 \frac{100 - A_2 - W_2 - S_2}{100 - A_1 - W_1 - S_1},$$

որտեղ X_1 և X_2 -ը համապատասխան տարրի պարունակությունն է տարբեր մոխրայնության, խոնավության և ծծմբի առկայության պայմաններում համապատասխանաբար ելակետային (նշանակվում է 1 ինդեքսով) և վերջնական (նշանակվում է 2 ինդեքսով) վիճակների դեպքում, $A_1, W_1, S_1, A_2, W_2, S_2$ -ը համապատասխանաբար ելակետային (1 ինդեքս), և վերջնական (2 ինդեքս) մոխրայնության, խոնավության և ծծմբի պարունակություններն են կազմի փոփոխություն կրած վառելանյութում:

Վառելանյութում խոնավությունը պարունակվում է արտաքին (W^u) և ներքին (W^v) ջրի տեսքով: Ներքին (ջրածնի այրումից գոյացող) և արտաքին (միջավայրից վառելիքին խառնվող) խոնավությունների գումարով որոշվում է աշխատանքային վառելիքի ընդհանուր խոնավությունը, որը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$W_{\text{աշխ}} = W^u + \frac{W^v(100 - W^u)}{100}:$$

2.1.2. Վառելանյութի ջերմաստեղծ ունակությունը

Վառելանյութի որակի մասին դատում են ըստ դրա ջերմաստեղծ ունակության, այսինքն՝ ըստ ջերմության այն քանակի, որը գոյանում է վառելանյութի լրիվ այրումից:

Կոշտ և հեղուկ վառելանյութերի գնահատման համար օգտվում են այրման տեսակարար ջերմության ցուցանիշից, որը միավոր զանգվածի վառելանյութի լրիվ այրումից անջատվող ջերմության քանակն է և չափվում է կՋ/կգ միավորով:

Գազային վառելանյութերի գնահատման համար օգտվում են այրման տեսակարար ծավալային ջերմության ցուցանիշից: Սա իրենից ներկայացնում է ջերմության այն քանակը, որը անջատվում է միավոր ծավալի վառելիքի լրիվ այրումից և չափվում է կՋ/մ³ միավորով:

Մխոցավոր ներքին այրման շարժիչներում օգտագործվող վառելանյութը գնահատում են տեսակարար մոլային ջերմությամբ, այսինքն՝ ջերմության այն քանակով, որը անջատվում է մեկ մոլ քանակության վառելանյութի լրիվ այրումից և չափվում է կՋ/մոլ¹ միավորով:

Գիտենալով վառելանյութի տարրային կազմը կարելի է որոշել դրա ջերմաստեղծ ունակությունը: Վառելանյութում այրվող հիմնական էլեմենտներից ածխածնի 1 կգ-ի այրումից գոյանում է 34085,5 կՋ ջերմություն, իսկ ջրածնի 1 կգ-ի այրումից՝ 124769,88 կՋ: Սակայն, քանի որ վառելանյութը չի հանդիսանում բաղկացուցիչ տարրերի պարզ մեխանիկական խառնուրդ, այլ բարդ քիմիական միացություն է, դրա այրումից գոյանում է սպասվածից որոշ չափով ավելի քիչ ջերմություն: Սա բացատրվում է նրանով, որ գոյացած ջերմության մի մասը ծախսվում է վառելանյութի մոլեկուլների քիմիական կապերի քայքայման վրա:

Բացի այդ, ջրածնի այրումից գոյանում է ջուր և վերը նշված ջերմությունը կստացվի, եթե այրման արգասիքներում ջուրը գտնվի կաթիլաձևով: Այսինքն, ջրածնի այրումից գոյացած ջերմությունը (դրա մի մասը) չծախսվի առաջացող ջրի գոլորշիացման վրա, ինչը, բնականաբար, բերելու է այրման ջերմության նվազման:

Հաշվի առնելով շարադրվածը տարբերում են վառելանյութի այրման բարձրագույն (Q_p) և ցածրագույն (Q_g) ջերմություններ: Բարձրագույն ջերմությունը կգոյանար, եթե հենց այրման պրոցեսում տեղի չունենային ջերմային կորուստներ: Ցածրագույն ջերմությունը, որին հաճախ անվանում են աշխատանքային ջերմություն, այն ջերմությունն է, որը փաստացիորեն գոյանում է շարժիչի գլանի այրման խցում կամ հնոցի մեջ, երբ ջուրը գտնվում է գազային (գոլորշու) վիճակում:

Հայտնի է, որ մեկ մաս ջրածնի այրումից գոյանում է ինը մաս ջուր, կամ 1 կգ ջրածինը այրվելիս գոյացնում է 9 կգ ջուր: 100 °C ջերմաստիճա-

¹ Մոլը նյութի քանակի չափման միավոր է: Մեկ մոլը նյութի այն քանակն է, որը պարունակում է 6.022×10^{23} կառուցվածքային միավորներ (ատոմներ, մոլեկուլներ, իոններ և այլն): Այս թիվը հայտնի է որպես Ավոգադրոյի թիվ: Մոլը Միավորների միջազգային համակարգի (ՄՄՀ) յոթ հիմնական միավորներից մեկն է:

նում 1 կգ ջուրը գոլորշու վերածելու համար անհրաժեշտ է մոտավորապես 2670 կՋ ջերմություն ծախսել: Հետևաբար, եթե հայտնի է արտաձվող գազերի հետ դեպի մթնոլորտ հեռացող ջրային գոլորշիների ջերմաստիճանը, ապա կարելի է որոշել դրանց հետ հեռացող ջերմության քանակը: Գործնական հաշվարկների ժամանակ ընդունում են, որ ջրային գոլորշիները մինչև 20 °C ջերմաստիճանը հովանալիս դեռևս գտնվում են գազային վիճակում: Հետևաբար 1 կգ գոլորշին մթնոլորտ արտանետվելիս իր հետ կհեռացնի $2670 - (100 - 20) \cdot 2,0096 = 2512$ կՋ ջերմություն: Այս արտահայտության մեջ $(100 - 20)$ անդամը ջրի գոլորշիների ջերմաստիճանի անկումն է (°C), իսկ 2,0096-ը՝ ջրային գոլորշիների ջերմունակությունն է (կՋ/կգ*աստ):

Քանի որ վառելանյութում կարող է առկա լինել նաև W կգ քանակության միջավայրից խառնված ջուր (արտաքին ջուր), որի 1 կգ-ի գոլորշիացման վրա ծախսվում է նույնքան ջերմություն (2512 կՋ), որքան ջրածնի այրման հետևանքով առաջացած ջրի (ներքին ջուր) գոլորշիացման վրա է ծախսվում, հետևաբար, ինչպես ներքին, այնպես էլ արտաքին ջրի գոլորշիների արտանետումով դեպի մթնոլորտ հեռացող ջերմության ընդհանուր քանակությունը կլինի՝

$$Q_w = 23512(9H + W), \text{ կՋ/կգ,}$$

որտեղ 9H-ը ջրածնի այրումից առաջացող ջրի քանակն է (կգ), W-ն վառելանյութում առկա արտաքին ջրի քանակն է (կգ):

Վառելանյութի կազմում առկա ծծումբի այրումից նույնպես ջերմություն է անջատվում: Այսպես, 1 կգ ծծումբի այրումից 10900 կՋ ջերմություն է գոյանում, սակայն, չնայած դրան, ծծումբի առկայությունը վառելանյութում չափազանց անցանկալի է, քանի որ դրա այրումից գոյանում են նաև մեքենամասերը քայքայող թթվային օքսիդներ:

Վառելանյութի կազմի մեջ մտնող թթվածինը, թեև մասնակցում է այրման պրոցեսին և դրա առկայությունը նվազեցնում է՝ այրման համար անհրաժեշտ, մթնոլորտից ներածվող օդի քանակությունը, այնուամենայնիվ դիտարկվում է որպես բալաստ, քանի որ ազատ թթվածնի անջատման նպատակով թթվածին պարունակող միացությունների քայքայման վրա ծախսվում է որոշակի ջերմություն (1 կգ ազատ թթվածին ստանալու համար՝ մոտավորապես 11000 կՋ):

Հաշվի առնելով վերը շարադրվածը և փորձերի արդյունքները հեղուկ և կոշտ վառելանյութերի այրման բարձրագույն և ցածրագույն ջերմությունները հաշվարկելու համար երաշխավորվում են հետևյալ բանաձևերը՝

$$Q_p = 339C + 1256H - 109(O - S), \text{ կՋ/կգ,}$$

$$Q_g = Q_p - 25(9H + W), \text{ կՋ/կգ:}$$

Այս բանաձևերի մեջ վառելանյութի բաղկացուցիչ տարրերի և խոնավության քանակությունները տեղադրվում են տոկոսներով (ըստ զանգվածի):

Այրման ծավալային ջերմության ցուցանիշը որոշում են այրման մոլյար ջերմությունը բաժանելով գազի 1 կիլոմոլի ծավալի վրա: Այս ծավալը նորմալ պայմաններում (0°C , 760 մմ սնդ. սյուն կամ 101,3 կՊա) ցանկացած գազի համար հավասար է 22,4 մ³:

Հաշվի առնելով շարահերթվածը, գազային վառելանյութի այրման բարձրագույն ծավալային ջերմության քանակությունը՝ չոր զանգվածի հաշվով, կարելի է հաշվարկել հետևյալ բանաձևով՝

$$Q_{\Sigma p} = 128(CO + H_2) + 399CH_4 + 369C_nH_m, \text{ կՋ/մ}^3,$$

իսկ ցածրագույնը՝

$$Q_g = 128CO + 108H_2 + 356CH_4 + 589C_nH_m, \text{ կՋ/մ}^3:$$

Այս բանաձևերում վառելանյութի բաղկացուցիչ տարրերի քանակությունները տեղադրվում են տոկոսներով (ըստ ծավալի):

Աշխատանքային կազմի գազային վառելանյութերի այրման բարձրագույն և ցածրագույն ծավալային ջերմությունները հաշվարկվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$Q_{\Sigma p} = Q_{\Sigma p}^0 \cdot \frac{805}{0,805 + W}, \text{ կՋ/մ}^3,$$

$$Q_{\Sigma g} = Q_{\Sigma g}^0 \cdot \frac{805}{0,805 + W}, \text{ կՋ/մ}^3:$$

Այստեղ 0,805 անդամը 1 մ³ ջրային գոլորշու զանգվածն է (կգ), W-ն 1 մ³ - գազում արտաքին ջրի քանակն է (կգ):

Նույն զանգվածի տարբեր կազմի վառելանյութերի այրումից տարբեր ջերմություններ են գոյանում: Այս իսկ պատճառով վառելանյութերի համեմատական գնահատման համար մտցված է պայմանական վառելանյութի հասկացողությունը: Պայմանական վառելանյութի միավոր է ընդունված այն վառելանյութը, որի 1 կգ կամ 1 մ³ քանակության այրումից գոյանում է 29000 կՋ ջերմություն:

2.1.3. Վառելիքաօդային խառնուրդի այրման ջերմությունը

Վառելիքաօդային (այրվող) խառնուրդի այրումից գոյացող ջերմության քանակը կախված է վառելիքի այրումից ստացվող ջերմության քանակից և խառնուրդի կազմից: Որքան բարձր է խառնուրդի այրման ջերմությունը, այնքան փոքր է միավոր հզորության կամ աշխատանքի համար ծախսվող վառելիքի քանակը:

Վառելիքաօդային խառնուրդի այրման ջերմությունը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$Q_{\text{այ}} = \frac{Q_g \cdot \eta_{\text{վ}}}{1 + \alpha \cdot L_{\text{օդ}}^{\text{un}}}, \quad \text{կՅԷ/ կգ,}$$

որտեղ՝ Q_g -ն վառելիքի այրման ցածրագույն տեսակարար ջերմությունն է, կՅԷ/կգ, $\eta_{\text{վ}}$ -ն վառելիքի այրման լրիվության գործակիցն է, α -ն օդի ավելցուկի գործակիցն է ¹, $L_{\text{օդ}}^{\text{un}}$ -ը 1կգ վառելիքը այրելու համար տեսականորեն անհրա-

կգ օդ

ժեշտ օդի քանակն է, կգ (կգ վառ):

Աշխատանքային խառնուրդի այրման ջերմությունը որոշելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև մնացորդային գազերի² առկայությունը այրման խցում, սակայն գործնականում (թարմ լիցքի նկատմամբ մնացորդային գազերի չնչին քանակի պատճառով) այրվող և աշխատանքային խառնուրդները նույնացվում են և $Q_{\text{այ}}$ ջերմությունը ընդունում են որպես աշխատանքային խառնուրդի այրման ջերմություն:

Վառելիքաօդային խառնուրդի բռնկունակությունը կախված է դրա կազմից (գնահատվում է օդի ավելցուկի գործակցով) և վառելիքի տեսակից: Օրինակ, բենզինաօդային խառնուրդի բռնկունակության վերին սահմանը վրա է հասնում $\alpha=0,45...0,5$ -ի դեպքում, իսկ ներքին սահմանը՝ $\alpha=1,35...1,4$ -ի դեպքում: Խառնուրդի բռնկունակության վրա ազդում են նաև ջերմաստի-

¹ Օդի իրական քանակության հարաբերությունը տեսականորեն անհրաժեշտ օդի քանակությանը անվանում են օդի ավելցուկի գործակից և նշանակում են α սիմվոլով, այսինքն՝

$$\alpha = \frac{L_{\text{օդ}}^{\text{իր}}}{L_{\text{օդ}}^{\text{un}}}, \quad \text{որտեղից՝ } L_{\text{օդ}}^{\text{իր}} = \alpha \cdot L_{\text{օդ}}^{\text{un}}:$$

1 կգ ածխաջրածնային վառելանյութի ամբողջական այրման համար տեսականորեն անհրաժեշտ օդի քանակությունը հավասար է 14,7 կգ:

² Մնացորդային են անվանում արտաձման տակտի վերջում գլանից չհեռացած գազերի քանակությունը:

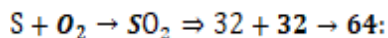
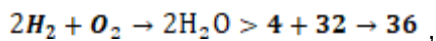
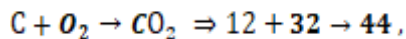
ճանը և ճնշումը, որոնց մեծացումը ընդարձակում է բռնկունակության սահմանները:

Որպես բռնկունակության վերին սահման ընդունված է օդի մեջ վառելիքի այնպիսի պարունակություն, որից ավելի խառնուրդի հարստացումը (վառելանյութի քանակի ավելացումը) այն դարձնում է ոչ բռնկելի:

Վառելանյութի այրման լրիվությունը կախված է բոցի ճակատի տարածման արագությունից: Այս արագությունը մեծանում է աշխատանքային խառնուրդի ճնշման, ջերմաստիճանի և ծնկավոր լիսեռի պտուտաթվերի ավելացումից և այլն: Շարժիչի գլանում վառելիքի այրման առավելագույն արագությունը ստացվում է $\alpha = 0,9 - 0,95$ օդի ավելցուկով բնութագրվող խառնուրդների դեպքում: Նշվածից ավելի հարստացված կամ աղքատացված (վառելանյութի քանակի պակասեցումը) խառնուրդների մոտ բոցի ճակատի տարածման արագությունը նվազում է: Առաջին դեպքում դա տեղի է ունենում թթվածնային անբավարարության, իսկ երկրորդ դեպքում՝ ավելցուկային օդի տաքացման վրա ծախսվող ջերմության պատճառներով:

2.1.4. Այրման համար անհրաժեշտ օդի քանակը

Այրման համար անհրաժեշտ օդի քանակը կախված է վառելանյութի տարրային կազմից: Որքան շատ են վառելանյութի մեջ այրվող տարրերը, այնքան ավելի շատ օդ է անհրաժեշտ դրա միավոր զանգվածը այրելու համար: Ենթադրենք ունենք 1 կգ զանգվածով չոր վառելանյութ, որը բաղկացած է C կգ ածխածնից, H կգ ջրածնից, S կգ ծծումբից, N կգ ազոտից, O կգ թթվածնից և A կգ մոխրից: Սրանցից այրվող տարրերն են ածխածինը, ջրածինը և ծծումբը: Գրենք այրման ռեակցիաները և ատոմային զանգվածների հարաբերակցությունից որոշենք նշված տարրերից յուրաքանչյուրի լրիվ այրման համար անհրաժեշտ թթվածնի քանակը՝



Ինչպես տեսնում ենք 12 բաժին ածխածին այրելու համար անհրաժեշտ է 32 բաժին թթվածին, հետևաբար 1 բաժին ածխածին այրելու համար անհրաժեշտ է $32/12 = 2,67$ բաժին թթվածին, մեկ բաժին ջրածնի լրիվ այր-

ման համար պահանջվում է 8 բաժին թթվածին, իսկ մեկ բաժին ծծմբի լրիվ այրման համար՝ 1 բաժին թթվածին:

Վառելանյութի կազմի մեջ մտնող թթվածինը այրման ժամանակ առաջին հերթին փոխազդում է այրվող տարրերի հետ և, հետևաբար, այդ տարրերի այրման համար դրսից (մթնոլորտից) ավելի քիչ քանակության թթվածին է պահանջվում: Մեկ կիլոգրամ վառելանյութի այրման համար տեսականորեն անհրաժեշտ թթվածնի ընդհանուր քանակը գումարվում է դրա կազմի մեջ մտնող առանձին այրվող տարրերի այրման համար անհրաժեշտ թթվածնի քանակություններից: Հետևաբար՝

$$O_{\text{տես}}^I = 2,67C + 8H + S - O, \text{ (կգ թթվածին)/(կգ վառ):}$$

Եթե վառելանյութի կազմը ներկայացվում է տոկոսներով (ըստ զանգվածի), ապա 1 կգ վառելանյութի այրման համար անհրաժեշտ թթվածնի քանակը կորոշվի հետևյալ բանաձևով՝

$$O_{\text{տես}} = \frac{2,67C + 8H + S - O}{100}, \text{ (կգ թթվածին)/(կգ վառ):}$$

Սովորաբար այրումը իրականանում է ոչ թե մաքուր թթվածնի, այլ օդի մասնակցությամբ, որի մեջ թթվածինն ըստ կշռային հարաբերակցության կազմում է 23,2 մասը, իսկ մնացածը ազոտն է: Հետևաբար 1 կգ վառելանյութի լրիվ այրման համար տեսականորեն անհրաժեշտ օդի քանակը կորոշվի հետևյալ բանաձևով՝

$$L_{\text{տես}}^I = \frac{(2,67C + 8H + S - O)100}{23}, 2, \text{ կգ օդ/կգ վառ,}$$

կամ, եթե վառելանյութի կազմը տրվում է տոկոսներով՝

$$L_{\text{տես}} = \frac{(2,67C + 8H + S - O)100}{23,2 \cdot 100} = \frac{2,67C + 8H + S - O}{23}, 2, \text{ կգ օդ/կգ վառ,}$$

Եթե օդի անհրաժեշտ քանակը ոչ թե կիլոգրամներով, այլ խորանարդ մետրերով, ապա կունենանք հետևյալ բանաձևը՝

$$L_{\text{տես}} = \frac{2,67C + 8H + S - O}{23,2 \cdot 1,293} = \frac{2,67C + 8H + S - O}{30}, \text{ մ}^3 \text{ օդ/կգ վառ,}$$

որտեղ 1,293-ը 1 մ³ օդի զանգվածն է (կգ):

Գազային վառելանյութի դեպքում, եթե հայտնի է դրա ծավալային կազմը տոկոսներով արտահայտված, ապա լրիվ այրման համար տեսականորեն անհրաժեշտ օդի քանակը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$L_{\text{տես}} = \frac{0.5(\text{CO} + \text{H}_2) + \sum \left(n + \frac{m}{4} \right) C_n H_m - \text{O}_2}{21}, \text{ մ}^3 \text{ օդ/մ}^3 \text{ վառ},$$

որտեղ n -ը վառելանյութի գազային ածխաջրածինների մոլեկուլներում ածխածնի ատոմների քանակն է, m -ը՝ ջրածնի ատոմների քանակն է, 21-ը օդի մեջ թթվածնի ծավալային պարունակությունն է:

Իրականում անհնար է հասնել վառելանյութի լրիվ այրման տեսականորեն անհրաժեշտ օդի քանակության առկայության պայմաններում (հնարավոր չէ ապահովել վառելիքաօդային խառնուրդի իդեալական համասեռություն): Այդ իսկ պատճառով վառելանյութի լրիվ այրման համար տրվում է տեսականորեն անհրաժեշտից որոշ չափով ավելի շատ քանակության օդ, որին անվանում են օդի իրական քանակություն:

Օդի ավելցուկի գործակցի արժեքը կախված է կիրառվող վառելանյութի տեսակից, դրա այրման պայմաններից, շարժիչի կամ հնոցային սարքի կառուցվածքի առանձնահատկություններից: Հետևաբար՝ այս գործակիցը, անգամ միևնույն վառելանյութի կիրառման պարագայում, տարբեր գործոններից կախված ունենում է տարբեր օպտիմալ արժեքներ: Օպտիմալից օդի ավելցուկի գործակցի արժեքի չիմնավորված պակասեցման դեպքում առաջանում է վառելանյութի գերաճախս, ինչը դրա ոչ լրիվ այրման հետևանք է: α -ի անհարկի ավելացումը նույնպես բերում է վառելանյութի գերաճախսի, ինչը պայմանավորված է մեծ քանակի ավելցուկային օդի տաքացման վրա ջերմության ծախսով, հետևաբար նաև այրման առավելագույն ջերմաստիճանի նվազմամբ:

2.1.5. Վառելանյութի այրման արգասիքների կազմը

Այրման պրոցեսի բնութագիրը կարելի է որոշել ըստ վառելանյութի այրման արգասիքների կազմի: Այսպես, այրման արգասիքներում ածխածնի օքսիդի (CO) բացակայությունը վկայում է վառելանյութի լրիվ այրման մասին, CO կամ H_2 գազերի առկայությունը բացահայտում է ոչ լրիվ այրման փաստը:

Գոյություն ունեն այրման արգասիքների կազմի լաբորատոր որոշման տարբեր մեթոդներ և սարքեր՝ գազաանալիզատորներ: Անալիզի արդյունքների հիման վրա հաշվարկում են օդի ավելցուկի գործակցի արժեքը հետևյալ բանաձևերով՝

-վառելանյութի ոչ լրիվ այրման դեպքում՝

$$\alpha = \frac{1}{1 - \frac{3,67(O_2 - 0,5CO)}{N_2}},$$

-վառելանյութի լրիվ այրման դեպքում՝

$$\alpha = \frac{1}{1 - \frac{3,67 \cdot O_2}{N_2}} :$$

Այս բանաձևերի մեջ աշխատած գազերի բաղկացուցիչ տարրերի պարունակությունները տեղադրվում են տոկոսներով:

Եթե հայտնի է վառելանյութի տարրական կազմը, ապա այդ վառելանյութի այրման արգասիքների կազմը, կախված այրմանը մասնակցող օդի (թթվածնի) քանակից, հնարավոր է որոշել նաև անալիտիկ եղանակով:

Այրման արգասիքների քանակը և մոլեկուլյար փոփոխության գործակիցը վառելանյութի լրիվ այրման դեպքում ($\alpha \geq 1$):

Արտաքին խառնուրդագոյացմամբ շարժիչի գլանում, մինչև այրման սկիզբը, այրվող խառնուրդը բաղկացած է օդից և վառելանյութի գոլորշիներից: Եթե վառելանյութի մոլեկուլյար զանգվածը նշանակենք m_v , ապա 1 կգ վառելանյութ պարունակող այրվող խառնուրդի քանակը կիլոմոլերով կլինի.

$$M_1 = \alpha L_0 + \frac{1}{m_v}, \text{ կմոլ:}$$

Գազային շարժիչներում այրվող խառնուրդը, մինչև այրման սկիզբը, բաղկացած է օդից և գազային վառելանյութից: Հետևաբար, 1 կմոլ գազ պարունակող այրվող խառնուրդի քանակը կլինի.

$$M_1 = \alpha L_0 + 1, \text{ կմոլ (մ}^3\text{):}$$

Ներքին խառնուրդագոյացմամբ շարժիչներում վառելանյութը գլան է մատուցվում հեղուկ վիճակում, որի ծավալը ներածված օդի ծավալից շատ փոքր է և անտեսվում է: Հետևաբար, այս տիպի շարժիչներում, այրվող խառնուրդի քանակը այրումից առաջ կլինի.

$$M_1 = \alpha L_0, \text{ կմոլ:}$$

Վառելանյութի լրիվ այրման դեպքում ($\alpha > 1$) այրման արգասիքները բաղկացած են ածխաթթու գազից (CO_2), ջրային գոլորշիներից (H_2O), ավելցուկային թթվածնից (O_2) և օդի հետ գլան թափանցած ազոտից (N_2): Վերը նշված տարրական բաղադրության 1 կգ օրգանական հեղուկ վառելանյութ

պարունակող այրվող խառնուրդի այրման արգասիքները (կիլոմոլերով) հաշվարկվում են հետևյալ արտահայտություններով.

$$\left. \begin{aligned} M_{CO_2} &= \frac{C}{12} \\ M_{H_2O} &= \frac{H}{2} \\ M_{O_2} &= 0,21(\alpha - 1)L_0 \\ M_{N_2} &= 0,79\alpha L_0 \end{aligned} \right\} :$$

Այս արտահայտություններում վառելանյութի բաղկացուցիչ տարրերի քանակությունները տեղադրվում են կգ-ներով:

1 կմոլ (կամ 1 մ³) գազային վառելանյութ պարունակող այրվող խառնուրդի լրիվ այրման արգասիքների առանձին բաղադրիչների քանակությունները, կիլոմոլերով (կամ մ³-ներով), հաշվարկվում են հետևյալ արտահայտություններով.

$$\left. \begin{aligned} M_{CO_2} &= \Sigma n C_n H_m O_r \\ M_{H_2O} &= \Sigma \frac{m}{2} C_n H_m O_r \\ M_{O_2} &= 0,21(\alpha - 1)L_0 \\ M_{N_2} &= 0,79\alpha L_0 + N_2 \end{aligned} \right\} :$$

Այս արտահայտություններում վառելանյութի բաղկացուցիչ տարրերի քանակությունները տեղադրվում են մ³-ներով:

Այրման արգասիքների ընդհանուր քանակությունը որոշվում է՝ որպես առանձին բաղկացուցիչների գումար.

$$M_2 = M_{CO} + M_{H_2O} + M_{O_2} + M_{N_2}, \text{ կմոլ:}$$

Այրման արգասիքների զանգվածային քանակությունը հավասար է մինչև այրումը թարմ լիցքի զանգվածին, մինչդեռ դրանց մոլերի քանակները ընդհանուր դեպքում հավասար չեն ($M_2 \neq M_1$), ինչը բացատրվում է այրման հետևանքով մոլեկուլների թվաքանակի փոփոխությամբ: Նշված փոփոխությունը բնութագրվում է մոլեկուլյար փոփոխության գործակցով μ_0 , որն այրման արգասիքների մոլերի քանակության հարաբերությունն է թարմ լիցքի մոլերի քանակությանը.

$$\mu_0 = \frac{M_2}{M_1} :$$

Այրման արգասիքների քանակը և մոլեկուլյար փոփոխության գործակիցը վառելանյութի ոչ լրիվ այրման դեպքում ($\alpha < 1$):

Շարժիչի գլանում վառելանյութի ոչ լրիվ այրումը տեղի է ունենում տարբեր պատճառներով, սակայն մենք կքննարկենք դրանցից միայն մեկի՝ օդի (թթվածնի) անբավարարության պատճառով առաջացող ոչ լրիվ այրման արգասիքների խնդիրները, ընդունելով, որ այրման արգասիքները բաղկացած են CO_2 , CO , O , H_2 և N_2 բաղադրիչներից:

Նշված պայմաններում 1 կգ հեղուկ վառելանյութ ոչ լրիվ այրման արգասիքների առանձին բաղկացուցիչների քանակությունները (կիլոմոլերով) որոշելու համար օգտվում են հետևյալ արտահայտություններից.

$$\left. \begin{aligned} M_{\text{CO}} &= 2 \frac{1-\alpha}{1+k} 0,21 L_0 \\ M_{\text{CO}_2} &= \frac{C}{12} - 2 \frac{1-\alpha}{1+k} 0,21 L_0 \\ M_{\text{H}_2} &= 2k \frac{1-\alpha}{1+k} 0,21 L_0 \\ M_{\text{H}_2\text{O}} &= \frac{H}{2} - 2k \frac{1-\alpha}{1+k} 0,21 L_0 \\ M_{\text{N}_2} &= 0,79 \alpha L_0 \end{aligned} \right\} ,$$

որտեղ K -ն գործակից է, որի արժեքը պայմանավորված է վառելանյութում ջրածնի և ածխածնի քանակությունների հարաբերությամբ (բենզինների համար $K=0,6 \dots 0,7$):

(26) արտահայտությունների մեջ վառելանյութի բաղկացուցիչ տարրերի քանակությունները տեղադրվում են կիլոգրամներով:

Այրման արգասիքների ընդհանուր քանակությունը որոշվում է որպես առանձին բաղկացուցիչների գումար.

$$M_2 = M_{\text{CO}} + M_{\text{CO}_2} + M_{\text{H}_2} + M_{\text{H}_2\text{O}} + M_{\text{N}_2}, \text{ մոլ:}$$

Թարմ լիցքի քանակությունը (M_1) և մոլեկուլյար փոփոխության գործակիցը՝ μ_0 , որոշվում են համապատասխանաբար (19), (20) և (25) բանաձևերով:

2.2. ԲԵՆՁԻՆՆԵՐ

2.2.1. Ընդհանուր դրույթներ

Բենզինը 30...205 °C ջերմաստիճանային միջակայքում եռացող, շուրջ 44,4 ՄՋ/կգ (32,7 ՄՋ/լ) ջերմաստեղծ ունակությամբ և մոտ -60 °C ջերմաստիճանում սառչող թեթև (խտությունը՝ 0,71... 0,76 գ/սմ³) ածխաջրածինների բարդ խառնուրդ է։ Արտադրվող բենզինների հիմնական մասը նավթի (նավթային) և գազային կոնդենսատի (գազակոնդենսատային¹) վերամշակման մթերքներ են հանդիսանում։ Այլընտրանքային հումքից (քարածուխ, այրվող շերտաքարեր, բիտումային ավազ, բնական գազ) ստացվող բենզինի ծավալները դեռևս սահմանափակ են։ Նավթային բենզինային ֆրակցիաները, որոնք հանդիսանում են ապրանքային բենզինի բաղկացուցիչներ, անվանվում են ըստ դրանց ստացման եղանակի, օրինակ՝ ուղիղ թորման բենզիններ, ռիֆորմինգի բենզիններ, կատալիտիկ կրեկինգի բենզիններ և այլն։

Բենզինները՝ որպես կայծային բռնկմամբ մխոցավոր շարժիչների հեղուկ նավթային վառելանյութեր, կիրառվում են տարբեր նշանակության շարժիչներում՝ ավտոմոբիլային, ավիացիոն, ստացիոնար և այլն։ Սրան համապատասխան բենզինները դասակարգվում են երկու խմբերում՝ ավտոմոբիլային բենզիններ և ավիացիոն բենզիններ։ Նավթի վերամշակման արգասիքներ հանդիսացող բազային բենզինից² և բարձրօկտանային բաղադրիչից³ բացի ապրանքային բենզիններն իրենց կազմի մեջ ներառում են նաև թթվածին պարունակող բաղադրիչներ (օքսիգեններ) և ֆունկցիոնալ հավելանյութեր⁴։

Ավտոմոբիլային բենզինների հատկությունները Ռուսաստանի Դաշնությունում նորմավորվում են ըստ ГОСТ 4.25-ի, որը համաձայնեցված է բենզին-

¹ Գազակոնդենսատը 30...250 °C ջերմաստիճանային միջակայքում եռացող տարբեր կառուցվածքի ածխաջրածինների խառնուրդ է, որը կոնդենսացվում է բնական նավթային գազերից, ինչի պատճառով դրանում լուծված են որոշ քանակության (12...500 սմ³/մ³) բարձրեռացող ածխաջրածիններ։ Գազային կոնդենսատը բաժանում են ֆրակցիաների, որոնք օգտագործվում են բենզինի, հրթրռային, դիզելային և հնոցային վառելանյութերի ստացման համար։

² Բազային են անվանում ապրանքային բենզինների հիմնական բաղադրիչներ հանդիսացող և նավթի ուղիղ թորման կամ կատալիտիկ կրեկինգի բենզինները։

³ Բարձր օկտանային բաղադրիչը նյութ է, որը ավելացվում է բենզինին՝ դրա օկտանային թիվը մեծացնելու, այսինքն՝ դետոնացիայի նկատմամբ դիմադրությունը մեծացնելու համար։

⁴ Հավելանյութը վառելիքի, քսանյութերի կամ այլ միացությունների մեջ մտցվող հավելում է, որը բարելավում է դրանց շահագործական հատկությունները։

նի որակի գնահատման ժամանակակից եվրոպական (EN-228) և Համաշխարհային վառելիքային Խարտիայի նորմերի հետ (աղյուսակ H-3):

Աղյուսակ 2.1.

Ավտոմոբիլային բենզինների որակի ցուցանիշները

Ցուցանիշները	Նշանակումը	Բնութագրվող հատկությունը
Ջրի և մեխ. խառնուրդների պարունակությունը	-	Մաքրությունը
Գույնը	-	Մաքրությունը
Ֆրակցիոն կազմի ջերմաստիճանային բնութագիրը	$T_{\text{фс}}$	Թորման ջերմաստիճանային միջակայքերը
Մնացորդը կուլբայի մեջ	-	Թորման ջերմաստիճանային միջակայքերը
Կորուստները գոլորշիացման ժամանակ	-	Ցնդունակությունը
Հագեցած գոլորշիների ճնշումը	PH	Ցնդունակությունը
Գոլորշային խցաններ գոյացնելու հակումները	-	Ցնդունակությունը
Գոլորշային խցանի ինդեքսը	-	Ցնդունակությունը
Փակ տիգելում բռնկման ջերմաստիճանը	TB ₃	Անվտանգությունը
Ինքնաբռնկման ջերմաստիճանը	TB	Անվտանգությունը
Բռնկման ջերմաստիճանի սահմանները	-	Անվտանգությունը
Բռնկունակ կոնցենտրացիաների սահմանները	-	Անվտանգությունը
Խտությունը 20/15 °C ջերմաստիճանում	$\rho_{15, 20}$	Տեսակարար էներգատնակությունը
Օկտանային թիվն ըստ շարժիչային մեթոդի	ՕԿ _M	Դետոնացիոն կայունությունը
Օկտանային թիվն ըստ հետազոտական մեթոդի	ՕԿ _И	Դետոնացիոն կայունությունը
Օկտանային թիվն ըստ ճանապարհային փորձարկման մեթոդի	ՕԿ _Д	Դետոնացիոն կայունությունը

Արոմատիկ ածխաջրածինների պարունակությունը	-	Բոցի ճառագայթաարձակման ունակությունը
Փաստացի խեժերի պարունակությունը	-	Կայունությունը, մաքրությունը
Յոդային թիվը	ՄԿ	Կայունությունը, մաքրությունը
Նստվածքների լվացման ժամանակը	-	Կայունությունը
Իզոպրոպիլային համարժեքը	-	Կայունությունը
Փորձարկումը պղնձե թիթեղի վրա	-	Կոռոզիոն ակտիվությունը
Ծծմբի պարունակությունը	S	Կոռոզիոն ակտիվությունը
Մերկապտանային ծծմբի պարունակությունը	RSH	Կոռոզիոն ակտիվությունը
Ջրում լուծվող թթուների և հիմքերի պարունակությունը	BKЩ	Կոռոզիոն ակտիվությունը
Թթվայնությունը	pH	Մաշի կրճատումը
Թունավորությունը	-	Անվտանգությունը
Գունավորման ինտենսիվությունը	-	Անվտանգությունը
Կապարի կոնցենտրացիան	Pb	Անվտանգությունը
Այրման արգասիքներում մրի պարունակությունը	-	Անվտանգությունը
Հրավտանգավորության խումբը	-	Անվտանգությունը
Ինդուկցիայի փուլի տևողությունը	$\tau_{\text{н}}$	Քիմիական կայունությունը
Կայունության փուլի տևողությունը	$\tau_{\text{с}}$	Քիմիական կայունությունը
Օքսիդացման արգասիքների գոմարը	τ_0	Քիմիական կայունությունը

2.2.2. Բենզիններին ներկայացվող պահանջները

Ներքին այրման շարժիչների հուսալի, շահավետ և երկարաժամկետ շահագործումն ապահովելու համար բենզինը պետք է բավարարի հետևյալ պահանջներին՝

- ունենալ այրման բարձր ջերմություն,

- օժտված լինել խառնուրդագոյացնող¹ բարձր հատկություններով, որով պայմանավորված են շարժիչի հեշտ գործարկումը, աշխատանքի մեկ ռեժիմից² մյուսին անցման սահունությունը և շարժիչի կայուն աշխատանքը տարբեր կլիմայական պայմաններում շահագործվելիս,

- բոլոր շահագործական ռեժիմներում աշխատել առանց դետոնացիայի³ (անդրապայթման),

- չգոյացնել այրուքներ⁴, որոնք բերում են շարժիչի գերտաքացման և մաշի ավելացման,

- չառաջացնել մեքենամասերի կոռոզիա ինչպես դրանց հետ անմիջական շփումից, այնպես էլ այրման արգասիքների ազդեցությունից,

- լինել կայուն, այսինքն՝ պահպանել սկզբնական հատկությունները փոխադրման և պահեստավորման ժամանակ,

- չթանձրանալ սառեցումից, պահպանելով մղելիությունը շրջապատող միջավայրի բացասական ջերմաստիճանների դեպքում,

- չունենալ վնասակար ազդեցություն մարդու և շրջապատող միջավայրի վրա:

Որպեսզի բենզինը բավարարի վերը նշված պահանջները, այն պետք է ունենա որոշակի ածխաջրածնային և ֆրակցիոն կազմ ու բարձր գոլորշունակություն (գոլորշիանալու հատկություն), որոնցից գլխավորապես կախված են խառնուրդագոյացման և հակադետոնացիոն հատկությունները: Խառնուրդագոյացման և վառելիքի այրման պրոցեսների օպտիմալ ընթացքը շարժիչում կախված է կիրառվող վառելիքի որակից և սնման համակարգի կատարելությունից:

¹ Խառնուրդագոյացումը շարժիչի աշխատանքի համար վառելիքից և օդից բաղկացած՝ անհրաժեշտ կազմի, խառնուրդի պատրաստման գործընթացն է:

² Շարժիչի շահագործական ռեժիմները այն վիճակներն են, որոնցում այն գտնվում է բեռնվածությունից, արագությունից, պտտաթվերից և այլ գործոններից կախված:

³ Դետոնացիան վառելիքաօդային խառնուրդի ինքնաբուխ այրման անվերահսկելի գործընթաց է. պարզ ասած՝ պայթյուն շարժիչի ներսում, ինչը կտրուկ ավելացնում է բեռնվածությունը շարժիչի մեքենամասերի վրա և վառելանյութի անարդյունավետ ծախսը:

⁴ Այրուքները պինդ ածխածնային նյութեր են, որոնք կուտակվում են շարժիչի մեքենամասերի մակերևույթների վրա և խաթարում են շարժիչի նորմալ աշխատանքը:

2 2.3. Բենզինների շահագործական հատկությունները

Բենզինի հիմնական շահագործական հատկություններն են՝

- մղելիությունը,
- խառնուրդագոյացնող հատկությունները,
- դետոնացիոն կայունությունը,
- նստվածքի առաջացման հակումը,
- կոռոզիոն հատկությունները,
- քիմիական կայունությունը:

Բենզինի մղելիությունը բնութագրվում է նրա այնպիսի ֆիզիկական և քիմիական ցուցանիշներով, ինչպիսիք են մածուցիկությունը¹, մեխանիկական խառնուրդների և ջրի պարունակությունը, ինչպես նաև հագեցած գոլորշիների ճնշումը²:

Շարժիչի սնման համակարգի սարքավորումների չափաբերված անցքերով հոսող, այսինքն՝ շարժիչի գլանների մեջ անմիջապես մտնող վառելիքի քանակը կախված է մածուցիկությունից: Բենզիններն ունեն բոլոր նավթային ածխաջրածնային վառելիքների մեջ ամենացածր մածուցիկությունը՝ 0.4–0.8 մմ²/վ 20 °C-ում և 12–15 մմ²/վ մինուս 40 °C-ում: Նման արժեքները ապահովում են բենզինի հուսալի մատակարարում կայծային բռնկման շարժիչների վառոցքի համակարգով: Մատակարարման հուսալիության զգալի պաշարի շնորհիվ ապրանքային բենզինների մածուցիկությունը չի նորմավորվում:

Մեխանիկական խառնուրդները կարող են ներթափանցել բենզինի մեջ փոշու, ավազի, նստվածքի և այլնի տեսքով փոխազդելիս: Բենզինում մեխանիկական խառնուրդներ չեն թույլատրվում, քանի որ դրանք կարող են խցանել ֆիլտրերը և չափաբերված անցքերը և դրանով իսկ խաթարել վառելիքի մատուցումը գլաններ: Հղկանյութային տիպի խառնուրդները, օրինակ, ավազը, աշխատանքային խառնուրդի հետ այրման խուց մտնելիս շարժիչի գլանամխոցային խմբի լրացուցիչ մաշի պատճառ են հանդիսանում:

¹ Մածուցիկությունը արտաքին ուժի ազդեցության տակ միմյանց նկատմամբ տեղափոխությանը հեղուկի միկրոստրուկտուրային մասնիկների դիմադրություն ցուցաբերելու հատկությունն է: Մածուցիկությունը հետևանք է հեղուկի մասնիկների միմյանց հետ ներքին շփման, որը պայմանավորված է կցման (ձգման) մոլեկուլային ուժերով:

² Հագեցած գոլորշու ճնշումը (նաև կոչվում է առածգականություն) հեղուկի և դրա գոլորշու միջև դինամիկ հավասարակշռության պայմանն է:

Ջուրը բենզինի հետ կարող է խառնվել մեխանիկական խառնուրդների ներթափանցման նմանությամբ, ինչպես նաև օդից ջրային գոլորշու խտացման պատճառով, երբ օդը մտնում է բենզինի բաք՝ դրա դատարկման ժամանակ: Ջրի առկայությունը հատկապես վտանգավոր է գրոյից ցածր ջերմաստիճաններում, քանի որ առաջացող սառցե բյուրեղները կարող են զգալիորեն բարդացնել կամ նույնիսկ ամբողջությամբ դադարեցնել բենզինի մատակարարումը շարժիչի վառելիքային համակարգով: Բենզինի մատակարարման խափանումը բարձր սառչող ածխաջրածինների և սառցե բյուրեղների առաջացման պատճառով պայմանավորված է բենզինի կազմով և հնարավոր է միայն բավականին ցածր ջերմաստիճաններում: Հետևաբար, շարժիչային բենզինների բյուրեղացման սկզբնական ջերմաստիճանը չի նորմավորվում:

Որոշ դեպքերում բենզինի մատակարարումը կարող է խափանվել կամ ընդհանրապես դադարեցվել վառելիքի համակարգում գոլորշու կամ գոլորշի-օդային խցանների առաջացման պատճառով: Սրանց առաջացման հավանականությունը գնահատվում է հազեցած գոլորշիների ճնշման մակարդակի հիման վրա: Որքան բարձր է հազեցած գոլորշիների ճնշումը, այնքան ավելի ինտենսիվ է բենզինը գոլորշիանում: Եթե հազեցած գոլորշիների ճնշումը հավասար է արտաքին ճնշմանը, բենզինը եռում է: Հազեցած գոլորշիների ճնշման արժեքը կախված է ջերմաստիճանից: Ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց մեծանում է գոլորշու և գոլորշի-օդային խցանումների առաջացման վտանգը: Հետևաբար, շարժիչային բենզինների հազեցած գոլորշիների ճնշումը սահմանափակ է՝

- ամառային բենզինների համար՝ 500 մմ ս.ս. (66,661 կՊա),
- ձմեռային բենզինների համար՝ 700 մմ ս.ս. (93,325 կՊա):

Հազեցած գոլորշիների ճնշմամբ պայմանավորվում է նաև շարժիչի գործարկման հնարավորությունը: 33,2 կՊա (250 մմ սնդիկի սյուն) արժեքից այս ճնշման նվազեցումը կտրուկ վատացնում է բենզինի գործարկային հատկությունները:

Բենզինների խառնուրդագոյացնող հատկությունները: Շարժիչի մեջ վառելանյութի այրման լրիվությունը պայմանավորվում է վառելիքաօդային խառնուրդի որակով: Այն մի կողմից կախված է սնման համակարգի կառուցվածքից, մյուս կողմից՝ կիրառվող վառելանյութի ֆիզիկաքիմիական հատկություններից: Վերջիններից ամենագլխավորը գոլորշունակությունն է, որը բնութագրվում է վառելանյութի ֆրակցիոն կազմով և դրա հազեցած գոլոր-

շինների ճնշումով: Գոլորշունակությունը հեղուկ վիճակից գազայինին անցման վառելանյութի հատկությունն է: Այս հատկությունը զգալիորեն կախված է վառելանյութի քիմիական կազմից:

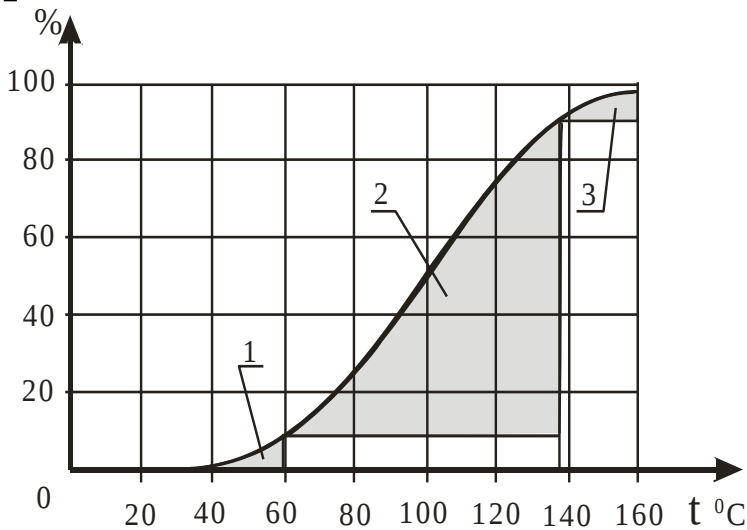
Ներքին այրման շարժիչներում այրվում է միայն գազային վիճակում գտնվող վառելանյութը: Հետևաբար այրման պրոցեսին պետք է նախորդի հեղուկ վառելանյութի լրիվ գոլորշիացումը և գոյացած գոլորշիների մանրակրկիտ խառնումը օդի հետ: Եթե վառելանյութը վատ է գոլորշիանում, ապա դրա չգոլորշիացած մասը (հեղուկ փուլի տեսքով) չի այրվում: Վառելանյութի գոլորշիացման աստիճանը մեծանում է օդի հոսքի արագության մեծացման և ջերմաստիճանի բարձրացման հետ: Վառելանյութում ածխաջրածինների մոլեկուլյար զանգվածի ավելացման հետ դրա գոլորշունակությունը վատանում է, ինչը բացատրվում է ծանր ածխաջրածիններ պարունակող վառելանյութի խտության և եռման ջերմաստիճանի ավելացմամբ:

Վառելանյութի գոլորշունակությունը գնահատում են դրա ֆրակցիոն կազմով, որը բնութագրվում է վառելանյութի առանձին մասերի (ֆրակցիաների) անջատման (թորման) ջերմաստիճանային միջակայքով: Ֆրակցիան վառելանյութի այն մասն է, որը գոլորշու տեսքով անջատվում է որոշակի ջերմաստիճանների միջակայքում:

Ֆրակցիոն կազմը որոշում են հատուկ սարքի միջոցով, որտեղ հետազոտվող վառելանյութի փորձանմուշը տաքացնում են մինչև դրա եռումը: Այստեղից վառելանյութի գոլորշիներն ուղղում են դեպի սառնարան, որտեղ դրանք կոնդենսացվում են և հեղուկի տեսքով հավաքվում չափող գլանի մեջ: Սառնարանից հետո, կոնդենսատի առաջին կաթիլի գոյացման պահին ֆիքսվում է ջերմաստիճանը: Այս պահը ընդունվում է որպես վառելանյութի թորման սկիզբ: Այնուհետև ֆիքսում են 10, 20, 30 % թորվածքի գոյացման ջերմաստիճանները: Պրոցեսը համարում են ավարտված, երբ թորվում է փորձնական նմուշի ընդհանուր ծավալի 98 %-ը, իսկ դրան համապատասխանող ջերմաստիճանը, որը նույնպես ֆիքսվում է՝ ընդունում են որպես վառելանյութի թորման վերջի ջերմաստիճան: Վերջինս բնութագրվում է ֆիքսված ջերմաստիճանների ամենամեծ արժեքով: Ամենամեծ ջերմաստիճանի (եռման վերջի ջերմաստիճանի) ստացումից հետո տեղակայանքում ջերմաստիճանը նվազում է, ինչն էլ ասում է այն մասին, որ թորման պրոցեսն ավարտված է: Սրանից հետո տեղակայանքում մնացած փոքր քանակությամբ չթորված նյութն անվանում են մնացորդ: Փորձանմուշի նախնական ծավալի ու թորվածքի և մնացորդի գումարային ծավալների տարբերությունն իրենից

ներկայացնում է կորուստները, որոնք առաջանում են վառելիքի որոշ մասի ցնդման հետևանքով: Փորձի արդյունքների հիման վրա կառուցում են փորձարկվող վառելանյութի ֆրակցիոն թորման գրաֆիկը (նկ. 2. 1):

Գոյություն ունեցող ստանդարտները նախատեսում են որոշել բենզինի եռման սկզբի ջերմաստիճանը, 10 %, 50 % և 90 % թորվածքի անջատման ջերմաստիճանները և թորման վերջի՝ 98 % թորվածքի անջատման, ջերմաստիճանը:



դասակարգումը նկ. 2.1. Բենզինի ֆրակցիոն թորման գրաֆիկը:

1. Գործարկային ֆրակցիաներ, 2. Աշխատանքային ֆրակցիաներ, 3. Վերջնային ֆրակցիաներ:

Առաջին ֆրակցիան, որը պարունակում է բենզինի առաջին 10 % թորվածքը, կոչվում է գործարկային և բնութագրում է տվյալ բենզինի շարժիչը գործարկող հատկությունները: Որքան ցածր է այս ֆրակցիայի թորման ջերմաստիճանը, այնքան հեշտությամբ է իրականացվում շարժիչի գործարկումը: Ձմեռային բենզինների համար անհրաժեշտ է, որ 10 % թորվածքը անջատվի մինչև 55 °C ջերմաստիճանը, ամառային բենզինների համար՝ ոչ ավելի 70 °C ջերմաստիճանը: Իմանալով 10 % թորվածքի անջատման $t_{10\%}$ ջերմաստիճանը, կարելի է որոշել օդի այն նվազագույն ջերմաստիճանը, որի դեպքում դեռ հնարավոր է շարժիչի հեշտ գործարկումը՝ $t_{\text{օդ}} = 0,5t_{10\%} - 50,5$ °C:

Բենզինի թեթև (գործարկային) ֆրակցիաները գլխավորապես անհրաժեշտ են շարժիչի գործարկման և տաքացման ընթացքում: Այս իսկ պատ-

ճառով շարժիչի համար բենզինը ընտրում են շրջապատող միջավայրի ջերմաստիճանից կախված:

Ամառային սեզոնին, երբ օդի ջերմաստիճանը բավականին բարձր է, տաքացած շարժիչի կապուտի տակ հնարավոր է վառելիքատար խողովակներում բենզինի առավել թեթև ֆրակցիաների գոլորշիացում, ինչը կարող է գոլորշային խցանների առաջացման պատճառ դառնալ և խաթարել շարժիչի նորմալ աշխատանքը: Սրանից խուսափելու համար միջավայրի $t_{\text{օդ}}$ ջերմաստիճանի պայմաններում անհրաժեշտ է կիրառել այնպիսի բենզին, որի 10 % թորվածքի անջատման ջերմաստիճանը բավարարում է հետևյալ պայմանին՝ $t_{10\%}=0,5t_{\text{օդ}}+46,5\text{ }^{\circ}\text{C}$:

Բենզիններում շուտ եռացող ածխաջրածինների քանակությունը սահմանափակող գործոն է հանդիսանում նաև եռման սկզբի ջերմաստիճանի արժեքը, որը բոլոր մակնիշների ավտոմոբիլային բենզինների համար չպետք է ցածր լինի $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ից: Այս պայմանի իրականացման դեպքում նվազում են գոլորշիացման հետևանքով շուտ եռացող ածխաջրածինների կորուստները, երբ բենզինի պահեստավորման ռեզերվուարները տաքանում են արևի ազդեցությունից:

Թորվածքի այն մասը, որը կազմում է բենզինի 10 %-ից մինչև 90 %-ը կոչվում է աշխատանքային ֆրակցիա: Այս ֆրակցիայի գոլորշիացման (անջատման) ջերմաստիճանը չպետք է գերազանցի $160\text{--}180\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ը: Որքան միասեռ է բենզինի ածխաջրածնային կազմը, այնքան կտրուկ է բարձրանում թորման կորը (նկ. 3) գրաֆիկի միջին մասում: Թորման կորի այսպիսի բնութագրով բենզինն ապահովում է շարժիչի կայուն և շահավետ աշխատանքը բոլոր շահագործական ռեժիմներում: Գործող ստանդարտների համաձայն բենզինի աշխատանքային ֆրակցիան նորմավորվում է ըստ 50 % թորվածքի անջատման ջերմաստիճանի՝ $t_{50\%}$, որը ավտոմոբիլային բենզինների համար կազմում է $100\text{--}115\text{ }^{\circ}\text{C}$: Այս պարամետրի գերազանցումը նշված միջակայքից նվազեցնում է շարժիչի գործադրականությունը (թափառքունակություն):

Բենզինի ծանր ածխաջրածինները, որոնք անջատվում են 90 % թորվածքի գոյացումից հետո և մինչև եռման վերջը, իրենցից ներկայացնում են վերջնային ֆրակցիան (պոչեր): Սրանց առկայությունը վառելիքում խիստ անցանկալի է, քանի որ առաջ են բերում բացասական երևույթներ՝ վառելիքի ոչ լրիվ այրում, գլանի պատերի վրայից քսայուղի թաղանթի լվացման հետևանքով մեքենամասերի մաշի ավելացում և շարժիչային յուղի ջրիկացում, այրուքագոյացման ավելացում և այլն: Որքան փոքր է բենզինի 90 % -

թորվածքի անջատման սկզբի և եռման վերջի ջերմաստիճանային միջակայքը, այնքան բարձր է դրա որակը:

Բացի ֆրակցիոն կազմից, վառելիքի գոլորշունակությունը բնութագրվում է նաև հազեցած գոլորշիների ճնշմամբ: Ջերմաստիճանի բարձրացման հետ այս ճնշումը աճում է: Որքան բարձր է հազեցած գոլորշիների ճնշումը, այնքան ավելի գոլորշունակ է վառելանյութը և քիչ ջերմություն է պահանջվում դրա գոլորշիացման համար՝ վառելիքաօդային խառնուրդի գոյացման ժամանակ: Միևնույն ժամանակ, հազեցած գոլորշիների շատ բարձր ճնշմամբ վառելանյութի կիրառումը բերում է գոլորշային խցանների առաջացման, գլանների լցման նվազեցման և, հետևաբար, հզորության անկման:

Բենզինների դետոնացիոն կայունությունը: Նավթային վառելանյութերի, ինչպես նաև առանձին ածխաջրածինների դետոնացիոն կայունությունը (դետոնացիային դիմակայելու ունակությունը) տարբեր դրսևորումներ է ցուցաբերում տարբեր կազմի աշխատանքային խառնուրդներում: Թթվածնի ավելցուկի պայմաններում (աղքատ խառնուրդներ) դետոնացիոն բարձր կայունություն են ցուցաբերում պարաֆինային ածխաջրածինների իզոմերները: Թթվածնի անբավարարության դեպքում (հարուստ խառնուրդներ) առավել կայուն են արոմատիկ ածխաջրածինները: Անկախ խառնուրդի կազմից, առավել ցածր դետոնացիոն կայունություն են դրսևորում նորմալ կառուցվածքի պարաֆինային ածխաջրածինները: Նավթենային և ոչ սահմանային ածխաջրածինները, վերը նշվածների նկատմամբ, միջանկյալ դետոնացիոն կայունություն են ցուցաբերում:

Քանի որ բարձր դետոնացիոն կայունությամբ օժտված ածխաջրածինները (իզոպարաֆինները, արոմատիկները), տարբեր կազմի խառնուրդներում, իրենց տարբեր ձևերով են դրսևորում, ապա բենզինի հակադետոնացիոն հատկություններն ամբողջությամբ բնութագրելու համար վերջիններին գնահատում են աղքատ և հարուստ խառնուրդներով շարժիչի աշխատանքի դիտարկմամբ: Աղքատ խառնուրդներով շարժիչի աշխատանքի դիտարկմամբ վառելիքի դետոնացիոն կայունությունը գնահատում են օկտանային թվի միջոցով (օկտանային թիվը բենզինի դետոնացիոն կայունությունը գնահատող պայմանական մեծություն է), իսկ հարուստ խառնուրդներով շարժիչի աշխատանքի դիտարկմամբ դետոնացիոն կայունությունը գնահատում են ըստ վառելիքի տեսակայնության: Օկտանային թիվը որոշվում է բոլոր բեն-

զինների (ավտոմոբիլային և ավիացիոն), իսկ տեսակայնությունը՝ միայն ավիացիոն բենզինների համար:

Բենզինի օկտանային թիվը որոշում են հատուկ միազլան շարժիչային տեղակայանքի վրա, այն էտալոնային վառելանյութի հետ համեմատման միջոցով: Էտալոնային վառելանյութը բաղադրվում է երկու տարբեր ածխաջրածիններից՝ իզոօկտանից (ունի բարձր դետոնացիոն կայունություն) և ն-հեպտանից (օժտված է ցածր դետոնացիոն կայունությամբ): Այս ածխաջրածինների ֆիզիկական հատկությունները շատ մոտ են, բայց սրանք ունեն տարբեր կառուցվածքներ, ինչով էլ բացատրվում է դրանց տարբեր դետոնացիոն կայունության դրսևորումը:

Իզոօկտանը՝ C_8H_{18} , օկտանի իզոմերներից մեկն է, որի դետոնացիոն կայունությունը պայմանականորեն ընդունված է 100 միավոր: Սա առանց դետոնացիայի առաջացման կարող է աշխատել մինչև $\epsilon = 8,15 \dots 8,3$ սեղմման աստիճան ունեցող շարժիչներում: Ն-հեպտանը՝ C_7H_{16} , ունի շղթայական կառուցվածք, որի դետոնացիոն կայունությունը ընդունված է 0 միավոր: Սա առանց դետոնացիայի կարող է աշխատել մինչև $\epsilon = 3,5$ սեղմման աստիճանով շարժիչներում: Հետևաբար, որոշակի ծավալային հարաբերակցություններով խառնելով այս ածխաջրածինները, կարելի է ստանալ 0-ից մինչև 100 միավոր դետոնացիոն կայունությամբ էտալոնային վառելանյութեր:

Գոյություն ունեն բենզինի օկտանային թվի (ՕԹ) որոշման երկու մեթոդներ՝ շարժիչային (ՇՕԹ) և հետազոտական (ՀՕԹ): Երկու դեպքում էլ օկտանային թիվը որոշվում է լաբորատոր պայմաններում հատուկ տեղակայանքների վրա (օրինակ ՄԻՏ-65), որոնք իրենցից ներկայացնում են փոփոխական սեղմման աստիճանով ($\epsilon = 4 \dots 10$) և մի շարք չափող ու գրանցող սարքերով կոմպլեկտավորված միազլան ներքին այրման շարժիչներ:

Շարժիչային մեթոդով բենզինի օկտանային թվի որոշման համար տեղակայում են փորձարկվող վառելիքով միազլան շարժիչի աշխատանքի ստանդարտներով սահմանված ռեժիմ: Հետզհետե ավելացնում են սեղմման աստիճանը, մինչև շարժիչը կսկսի աշխատել դետոնացիայով: Դետոնացիայի ինտենսիվությունը գրանցում են համապատասխան սարքերով: Այնուհետև, պահպանելով հաստատված աշխատանքային ռեժիմը և սեղմման աստիճանը, շարժիչը փոխադրում են էտալոնային բենզինով աշխատանքի: Էտալոնային բենզինի բաղկացուցիչներն ընտրում են այնպես, որպեսզի այս դեպքում հայտնված դետոնացիայի ինտենսիվությունը համընկնի տվյալ

պայմաններում փորձարկվող վառելիքով աշխատելիս առաջացած դետոնացիայի ինտենսիվության հետ: Նշված պայմանի իրականացման դեպքում, ըստ էտալոնային վառելանյութում իզոօկտանի քանակության գնահատվում է փորձարկվող վառելանյութի օկտանային թիվը, որը վառելանյութի դետոնացիոն կայունության չափման պայմանական միավոր է և ցույց է տալիս փորձարկվող վառելանյութի հետ դետոնացիոն կայունության տեսակետից համարժեք՝ իզոօկտանից և նորմալ հեպտանից պատրաստված, էտալոնային վառելանյութի մեջ իզոօկտանի տոկոսային պարունակությունը (ըստ ծավալի): Օրինակ, բենզինի A-76 մակնիշի մեջ երկնիշ թիվը հուշում է, որ դրա դետոնացիոն կայունությունը համարժեք է 76 % իզոօկտան և 24 % հեպտան պարունակող խառնուրդի (էտալոնային վառելանյութի) դետոնացիոն կայունությանը:

Բենզինների օկտանային թվի գնահատման մյուս մեթոդը հետազոտական է, որն իրականացվում է փորձարկող տեղակայանքի շարժիչի սակավ բեռնավորված աշխատանքային ռեժիմի պայմաններում: Այս իսկ պատճառով հետազոտական մեթոդով որոշված օկտանային թիվը (<ՕԹ) որոշ չափով ավելի մեծ է, նույն բենզինի շարժիչային մեթոդով որոշված օկտանային թվից (>ՕԹ): Հետազոտական մեթոդով որոշված օկտանային թիվը բենզինի մակնիշի մեջ նշում են «N» ինդեքսով, օրինակ՝ բենզին AI-93:

Շահագործման ընթացքում բենզինների օկտանային թվերի ստացվող փաստացի արժեքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ հետազոտական մեթոդով որոշված օկտանային թիվը բենզինների հակադետոնացիոն հատկությունները առավելապես լավ է բնութագրում քաղաքային երթևեկության պայմաններում շարժիչի աշխատանքի ժամանակ: Այսինքն՝ այն ժամանակ, երբ շարժիչի ջերմային լարվածությունը համեմատաբար փոքր է: Ծանր ճանապարհային և շահագործական պայմաններում աշխատող շարժիչի ջերմաստիճանի բարձրացման ժամանակ բենզինի փաստացի դետոնացիոն կայունությունն ավելի ճիշտ է բնութագրվում շարժիչային մեթոդով որոշված օկտանային թվի միջոցով:

Նշված երկու մեթոդներով որոշված օկտանային թվերի տարբերությունը կոչվում է բենզինի զգայունություն:

Որոշ ածխաջրածինների օկտանային թիվն ավելի բարձր է, քան իզոօկտանինը (տոլուոլը՝ 103, տրիպտանը՝ 104, M-քսիլոլը՝ 105): Կան նաև ն-հեպտանից ցածր օկտանային թիվ ունեցող ածխաջրածիններ (ն-օկտանը՝ մինուս 20, ն-դեկանը՝ մինուս 53):

Բենզինների քիմիական կայունությունը: Այս ցուցանիշը բնութագրում է երկարատև պահպանման, մղման, փոխադրման և շարժիչի ներածման համակարգի տաքացման ժամանակ հատկությունները և կազմը պահպանելու բենզինի ունակությունը: Փոխադրման կամ պահպանման ժամանակ բենզինի մեջ իրականացող քիմիական փոփոխությունները պայմանավորված են դրա կազմի մեջ մտնող ածխաջրածինների օքսիդացմամբ: Հետևաբար, բենզինի քիմիական կայունությունը որոշվում է օքսիդացման քիմիական ռեակցիաների արագությամբ, որն էլ կախված է պրոցեսի պայմաններից և օքսիդացող ածխաջրածինների կառուցվածքից:

Բենզինի օքսիդացման ժամանակ տեղի է ունենում դրա մեջ խեժային նյութերի կուտակում, ինչը օքսիդացման արգասիքների պոլիմերացման և կոնդենսացման հետևանք է: Օքսիդացման սկզբնական շրջանում խեժային նյութերի քանակությունը մեծ չէ և դրանք ամբողջովին լուծվում են բենզինի ընդհանուր զանգվածի մեջ: Օքսիդացման պրոցեսի խորացման հետ խեժային նյութերի քանակությունը ավելանում է և ցածրանում է բենզինի մեջ դրանց լուծելիությունը: Բենզինի մեջ օքսիդացման արգասիքների կուտակումը կտրուկ վատացնում է բենզինի շահագործական հատկությունները: Խեժային նյութերը կարող են առանձնանալ բենզինի ընդհանուր զանգվածից՝ գոյացնելով նստվածքներ ռեզերվուարների և խողովակաշարերի մեջ: Շարժիչի ներածման համակարգում տաքացման հետևանքով անկայուն բենզինի օքսիդացումը բերում է մեքենամասերի վրա նստվածքների գոյացման, ինչպես նաև մեծացնում է փականների և կայծառների վրա ու այրման խցի մեջ այրուքագոյացման հավանականությունը:

Վառելանյութերի օքսիդացումը իրենից ներկայացնում է բարդ, բազմափուլ պրոցես, որը ընթանում է օդի թթվածնի առկայության պայմաններում: Զերմաստիճանի բարձրացման հետ ածխաջրածինների օքսիդացման ռեակցիաների արագությունը կտրուկ ավելանում է: Մետաղների հետ փոխազդող նյութերի շփումը դրանց օքսիդացման պրոցեսի վրա կատալիտիկ ազդեցություն է ունենում: Քիմիական ցածր կայունություն են ցուցաբերում օլեֆինային ածխաջրածինները՝ հատկապես զուգակցված կրկնակի կապերով դիօլեֆինները: Ցածր ռեակցիոն կայունությամբ են օժտված նաև կողային շղթաներում կրկնակի կապերով արոմատիկ ածխաջրածինները: Օքսիդացման նկատմամբ առավելապես կայուն են իզոմերային կառուցվածքի պարաֆինային և նորմալ կառուցվածքի արոմատիկ ածխաջրածինները: Հատկանշական է այն, որ օքսիդացման բարձր հակումներ ունեցող օլեֆինային կամ

ավենաարոմատիկ ածխաջրածինները կարող են քիմիապես կայուն ածխաջրածինների օքսիդացման պատճառ դառնալ (նախաձեռնել): Այսպիսով, ավտոմոբիլային բենզինների քիմիական կայունությունը որոշվում է հիմնականում դրանց ածխաջրածնային կազմով:

Բենզինի մեջ պարունակվող ոչածխաջրածնային բաղադրիչները նույնպես ազդում են բենզինի քիմիական կայունության վրա: Օքսիդացման առավել հակումներ ունեն ջերմային կրեկինգի, կոքսայնացման, պիրոլիզի և կատալիտիկ կրեկինգի բենզինները, որոնց կազմի մեջ զգալի քանակություններով պարունակվում են օլեֆինային և դիօլեֆինային ածխաջրածիններ: Ալկիլբենզինները և կատալիտիկ ռիֆորմինգի ու ուղիղ թորման բենզինները քիմիապես ավելի կայուն են:

Ապրանքային բենզինների և դրանց բաղադրիչների քիմիական կայունությունը գնահատում են 100°C ջերմաստիճանի ու ճնշմամբ մատուցված թթվածնի պայմաններում արագացված օքսիդացմամբ փորձարկման միջոցով (ГОСТ 4039-88): Այս մեթոդով որոշում են ինդուկցիոն փուլի տևողությունը, այսինքն՝ փորձարկման սկզբից մինչև բենզինի օքսիդացման սկզբի ժամանակը: Որքան մեծ է ինդուկցիոն փուլի տևողությունը, այնքան բարձր է երկարատև պահպանման ժամանակ բենզինի կայունությունը օքսիդացման նկատմամբ: Ըստ ինդուկցիոն փուլի տևողության տարբեր տեխնոլոգիական պրոցեսների բենզինները զգալիորեն իրարից տարբերվում են: Ջերմային կրեկինգի բենզինների ինդուկցիոն փուլը կազմում է 50...250 րոպ, կատալիտիկ կրեկինգինը՝ 240...1000 րոպ, ուղիղ թորմանը՝ 1200 րոպ-ից ավելի, կատալիտիկ ռիֆորմինգինը՝ ավելի քան 1500 րոպ:

Հաստատված է, որ 900 րոպ-ից ոչ պակաս ինդուկցիոն փուլով բնութագրվող բենզինները կարող են պահպանել իրենց հատկությունները պահեստավորման երաշխավորված ժամկետի (5 տարի) ողջ ընթացքում: Քանի որ ոչ բոլոր բենզիններն են նախատեսված երկարատև պահեստավորման համար, ուստի նորմատիվատեխնիկական փաստաթղթերում ինդուկցիոն փուլի տևողության համար նորմերը նշանակվում են 360-ից մինչև 1200-րոպ:

Շարժիչի մեջ բենզինների օքսիդացման հակումները բավարար ճշտությամբ բնութագրում է «օքսիդացման արգասիքների գումար» ցուցանիշը, որը որոշվում է հերմետիկ ռումբում 110°C ջերմաստիճանում 6 ժամերի ընթացքում բենզինի օքսիդացմամբ (ГОСТ 22054-76): Այս մեթոդը հիմնական

նում կիրառվում է հետազոտական նպատակների և որակավորման փորձարկումների համար:

Բենզինների քիմիական կայունությունը որոշակի ճշտությամբ կարող է բնութագրվել յոդային թվով, որը հանդիսանում է բենզինի մեջ ոչսահմանային ածխաջրածինների քանակության գնահատման ցուցանիշ:

Էթիլացված բենզինների քիմիական կայունությունը կախված է նաև դրանցում էթիլային հեղուկի պարունակությունից, քանի որ տետրակապարը պահպանման ժամանակ ենթարկվում է օքսիդացման՝ անլուծելի նստվածքների գոյացումով:

Պահանջվող մակարդակի քիմիական կայունությունը ապահովելու համար անկայուն բաղադրիչներ պարունակող ավտոմոբիլային բենզինների մեջ թույլատրվում է հավելել հակաօքսիդացնող հավելանյութեր:

Բենզինների նստվածքներ առաջացնելու հակումները: Բենզինային շարժիչի աշխատանքի ժամանակ նստվածքներ¹ են գոյանում սնման համակարգի և այրման խցի մեքենամասերի վրա: Այս նստվածքների առաջացման ինտենսիվությունը գլխավորապես պայմանավորված է կիրառվող վառելանյութի որակով: Վառելիքային համակարգում (բաք, զտիչ, կարբյուրատոր կամ ուրիշ դոզավորող սարքեր, ներածման խողովակաշար) հիմնականում գոյանում են տարբեր համակազմվածքի խեժային նյութեր և լաքեր²: Բաքում, ֆիլտրի վրա և կարբյուրատորում նստվածքները համեմատաբար փափուկ են և կաշուն, իսկ ներածման խողովակաշարում, որտեղ ջերմաստիճանը զգալիորեն բարձր է, նստվածքներն ավելի կարծր են ու խիտ: Ներածման փականների ձողերի վրա նստվածքները կարող են լինել այնքան կարծր ու խիտ, որ դրանց առկայությունը կխանգարի փականի նորմալ փակմանը: Հետագայում այս նստվածքները վերածվում են այրուքի, ինչի

¹ Շարժիչի մեքենամասերի վրա տարբերում են մի քանի տիպի նստվածքներ: Բարձրջերմաստիճանային նստվածքների թվին են դասվում լաքերը, այրուքները և սև կուտակումները (մրեկիտումներ): Ցածրջերմաստիճանային նստվածքներից են շլամը, որը բաղկացած է ջրից, յուղի օքսիդացման և վառելանյութի ոչ լրիվ այրման արգասիքներից: Նստվածքների առանձին տեսակ են մրային կուտակումները, որոնք հիմնականում բաղկացած են հավելանյութերի կազմի մեջ մտնող մետաղների աղերից և օքսիդներից:

² Լաքերը ածխածնային նստվածքների տարատեսակ են, որոնք գոյանում են շարժիչի մինչև 150...200 °C և ավելի ջերմաստիճաններ տաքացող մեքենամասերի վրա: Լաքային նստվածքները ունենում են շատ փոքր հաստություն և բաց դեղինից մինչև սև գունավորում: Շարժիչներում լաքային նստվածքների կազմը կախված է կիրառվող վառելանյութի տեսակից: Լաքերի գոյացմանը մասնակցում են յուղի օքսիդացման և վառելանյութի այրման արգասիքները: Լաքային նստվածքները առավելապես բացասական ազդեցություն են թողնում մխոցազլանային խմբի մեքենամասերի աշխատանքի վրա:

պատճառով փականները «կախվում» են (չեն նստում թամբի վրա) և կարող են խաթարել շարժիչի նորմալ աշխատանքը: Այրման խցի մեքենամասերի մակերևույթների վրա գոյանում են այրուքներ¹, որոնց առկայությունը կտրուկ վատացնում է ջերմահեռացումը (շուրջ 20 անգամ), իսկ վերջինս էլ դետոնացիոն այրման պատճառ է դառնում: Կայծառների (վառոցքի մոմ) վրա այրուքի գոյացումը կարող է բերել շարժիչի մարման (կանգառի):

Դոզավորող սարքերի ժկկյորների վրա խեժային նստվածքները փոքրացնում են դրանց անցումային կտրվածքի մակերեսը, ինչը աշխատանքային խառնուրդի աղքատացման պատճառ է դառնում և հանգեցնում է շարժիչի հզորության ու շահավետության անկման:

Շարժիչի մեջ նստվածքների բնույթն ու քանակը հիմնականում կախված է կիրառվող վառելանյութի որակից, ինչպես նաև շարժիչի շահագործման պայմաններից ու աշխատանքի ռեժիմից:

Այրուքագոյացման հակումները բենզիններում ավելանում են դրանցում արոմատիկ ածխաջրածինների (արենների), ծծմբի և SԷԿ ու SՄԿ բազայի վրա անտիդետոնացիոն հավելանյութերի պարունակությունների ավելացման հետ:

Խեժային նյութեր և խեժագոյացնող միացություններ պարունակող բենզինների կիրառման դեպքում նստվածքները շարժիչում գոյանում են հեղուկ փուլի տեսքով: Սրանք հետագայում օքսիդանալով ու պոլիմերացվելով ձեռք են բերում կոշտ փուլի տեսք, այսինքն՝ վերածվում են այրուքի: Գոյացող միացությունների օքսիդացման պրոցեսը արագանում է օդի ավելցուկի և վառելանյութի փոշիացման աստիճանի մեծացման ու ներածման խողովակաշարում ջերմաստիճանի բարձրացման ազդեցությունների ներքո: Ներածման համակարգում գործող ջերմաստիճանի արժեքից կախված դրանում և գլանում գոյացող նստվածքների քանակների հարաբերությունը փոխվում է: Եթե ներածման համակարգի ջերմաստիճանը բարձր է, ապա այստեղ օքսիդացման պրոցեսները ընթանում են մեծ ինտենսիվությամբ, ինչի արդյունքում ներածման համակարգի մեքենամասերի վրա անջատվում են (նստում են) հնարավոր նստվածքների մեծ մասը՝ կաշուն մնացորդների տեսքով, իսկ

¹ Այրուքները զգալի հաստության ածխածնային նստվածքներ են, որոնք գոյանում են աշխատանքի ժամանակ շարժիչի խիստ տաքացող մեքենամասերի վրա: Այրուքները հիմնականում բաղկացած են ածխածնից, թթվածնից և ոչօրգանական միացություններից, որոնք առաջանում են մետաղ պարունակող հավելանյութերի այրումից կամ հանդիսանում են դրանց մաշի արգասիքներ:

շարժիչի գլանի պատերի վրա անջատվում է հնարավոր նստվածքների մնացած՝ փոքր մասը: Ներածման համակարգի ցածր ջերմաստիճանի դեպքում խեժագոյացնող միացությունների հիմնական մասը օքսիդանում է գլանի մեջ և նստում գլանի մեքենամասերի վրա՝ այրուքի տեսքով:

Շարժիչի մեքենամասերի վրա նստվածքների քանակի նվազեցման նպատակով բենզինի որակի նկատմամբ որոշակի պահանջներ են դրվում, ըստ որի սահմանափակվում են բենզինի կազմում ինչպես փաստացի, այնպես էլ պոտենցիալ խեժերի քանակությունները: Փաստացի են անվանում այն խեժերը, որոնք գոյանում են բենզինի կազմի մեջ մտնող խեժային միացություններից: Սրանց առկայությունը բենզինի մեջ որոշվում է լաբորատոր ուսումնասիրությունների միջոցով, որոնցից անջատվող խեժերի քանակությունը 100 մլ բենզինի մեջ չպետք է գերազանցի 7...10 մգ-ը: Պոտենցիալ են անվանում այն խեժերը, որոնք կարող են գոյանալ վառելանյութում առկա ոչ սահմանային ածխաջրածինների օքսիդացման և դրանց արգասիքների պոլիմերացման պրոցեսներում:

Բենզինի մեջ պոտենցիալ խեժերի պարունակությունն անմիջականորեն որոշելու մեթոդ գոյություն չունի, այս իսկ պատճառով վառելանյութի խեժագոյացման պոտենցիալ ունակության մասին դատում են ըստ վառելանյութի կայունության ցուցանիշի, որը գնահատվում է ինդուկցիայի փուլի տևողությամբ: Բենզինների ելակետային որակական հատկությունների պահպանման գործում մեծ նշանակություն ունեն դրանց պահեստավորման և փոխադրման պայմանները:

Վառելանյութի օքսիդացման և խեժակալման ինտենսիվությունը կախված է ոչ միայն դրա ածխաջրածնային կազմից, այլ նաև ջերմաստիճանից, աէրացիայի չափից, ինչպես նաև վառելանյութում օքսիդացման պրոցեսի վրա կատալիտիկ ազդեցություն ունեցող նյութերի առկայությունից: Ածխաջրածիններից առավելապես հեշտությամբ օքսիդանում են ոչ սահմանայինները, որոնք առավել մեծ քանակներով պարունակվում են կրեկինգ-բենզիններում:

Պահեստավորման ժամանակ բենզինների խեժակալման նվազեցման համար անհրաժեշտ է ռեզերվուարները ներկել բաց գույներով (հնարավորինս փոքր քանակի արևային ջերմություն կլանելու նպատակով), դրանք լցնել հնարավորին չափ ամբողջությամբ (բենզինի և օդի շփման մակերեսը նվազեցնելու նպատակով), առաջին հերթին օգտագործել կրեկինգ-բենզինները:

Բենզինների կոռոզիոն հատկությունները: Թեթև վառելանյութի գնահատումն ըստ կոռոզիոն հատկությունների ունի մեծ գործնական նշանակություն ոչ միայն շարժիչի մեջ դրա օգտագործման, այլ նաև պահեստավորման, մղման և փոխադրման տեսանկյուններից: Վառելանյութի կազմի մեջ մտնող ածխաջրածինները կոռոզիա չեն առաջացնում: Կոռոզիան առաջանում է վառելանյութի մաքրումից հետո մնացած ջրում լուծվող հանքային թթուների և հիմքերի, ինչպես նաև օրգանական (ածխաջրածնային) միացությունների քայքայումից (թորման ժամանակ) կամ օքսիդացումից (պահեստավորման ժամանակ) գոյացող օրգանական թթուների (առավելապես նավթենային) և նավթի ու նավթամթերքների մեջ լուծված ծծումբի, ծծմբային միացությունների ու ջրի ազդեցությամբ:

Ջրում լուծվող թթուներն ու հիմքերը կոռոզիոն ուժեղ ազդեցություն ունեն սև և գունավոր մետաղների վրա: Ուստի սրանց առկայությունը վառելանյութում չի թույլատրվում: Եթե վառելանյութի փորձանմուշում, լաբորատոր ուսումնասիրության արդյունքում, հայտնաբերվում են նշված թթուներն ու հիմքերը, ապա վառելանյութը խոտանվում է և դրա կիրառումը չի թույլատրվում:

Բենզինում գտնվող օրգանական թթուները կամ նավթենային թթուներ են, որոնք վառելանյութ են թափանցում նավթի թորման ժամանակ՝ բարձր ջերմաստիճաններում եռացող ֆրակցիաների հետ, կամ էլ գոյանում են բենզինի պահեստավորման ընթացքում՝ օքսիդացման պրոցեսների արդյունքում:

Բենզինում պարունակվող օրգանական թթուներն իրենց կոռոզիոն ակտիվությամբ անհամեմատորեն ավելի թույլ են ջրում լուծվող թթուների ազդեցությունից, և դրանց առկայությունը թույլատրվում է որոշակի սահմանափակումներով: Օրգանական թթուների պարունակությունը գնահատվում է ըստ թթվայնության ցուցանիշի, որի տակ հասկանում են KOH կծու կալիումի (հիմք) այն քանակությունը (միլիգրամներով), որն անհրաժեշտ է 100 մլ բենզինի մեջ օրգանական թթուների չեզոքացման համար: Ավտոմոբիլային բենզինների թթվայնությունը չպետք է գերազանցի 3 մգ KOH/(100 մլ) ցուցանիշը, որի դեպքում ապահովվում են վառելանյութի բավարար հակակոռոզիոն հատկությունները:

Բենզինի կոռոզիոն հատկությունները զգալիորեն մեծանում են դրանում ծծմբային միացությունների և տարրական ծծումբի առկայության դեպքում: Մյուս կողմից, ծծումբի այրման արգասիքներն առաջ են բերում շարժիչի մե-

քենամասերի (այրման խցի, փականների գլխիկների, վերին կոմպրեսիոն օղերի, արտածման համակարգի և այլն) կոռոզիա, որն այդ մեքենամասերի կոռոզիոն քայքայման հիմնական պատճառն է հանդիսանում: Մետաղների վրա առավել ուժեղ կոռոզիոն ազդեցություն ունեն ծծմբաջրածինը, տարրական ծծումբը և ցածրագույն մերկապտանները, որոնք կոռոզիայի են ենթարկում տարաները և շարժիչի վառելանյութի մատուցման համակարգը: Այդ իսկ պատճառով նշված ծծմբային միացությունների առկայությունը բենզիններում չի թույլատրվում:

Վառելանյութում ծծմբային միացությունների ակտիվությունը ստուգվում է պղնձե թիթեղի վրա փորձով: Լավ մաքրված և հղկված պղնձե թիթեղը տեղադրում են վառելանյութով լցված փորձանոթի (տաշտակի) մեջ և 3 ժամերի ընթացքում տաքացնում ջրային բաղնիքում¹ 50 °C ջերմաստիճանի պայմաններում: Այնուհետև թիթեղը լվանում են: Եթե դրանից հետո թիթեղի վրա մնում է սև, մուգ դարչնագույն կամ մոխրագույն փառ, նշանակում է վառելանյութի մեջ առկա են ակտիվ ծծմբային միացություններ:

Որոշ ծծմբային միացություններ՝ սուլֆիդներ, տիոֆեններ և այլն, սովորական պայմաններում մետաղների վրա գործնականում չեն ազդում: Սակայն դրանց այրման արդյունքում գոյանում են ծծմբային (SO₂) և ծծմբական (SO₃) անհիդրիդներ, որոնք ջրի հետ միանալով առաջացնում են ծծմբային և ծծմբական թթուներ, իսկ վերջիններս մետաղական մեքենամասերի վրա կոռոզիոն ուժեղ ազդեցություն են գործում: Այսպիսով, որքան շատ է վառելանյութում ծծմբային միացությունների պարունակությունը, այնքան ինտենսիվ է կոռոզիան և դրանով պայմանավորված մեքենամասերի մաշը:

Ըստ տեխնիկական պահանջների ծծումբի պարունակությունը ավտոմոբիլային բենզիններում չպետք է գերազանցի 0,1...0,12 %-ը:

Բենզինների կոռոզիոն ակտիվությունն ավելանում է դրանում ջրի պարունակության ավելացման հետ: Բացի դա, բենզինում ջրի առկայությունը, ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում, կարող է պատճառ դառնալ (սառույցի բյուրեղների գոյացման հետևանքով) խողովակաշարերի խցանման,

¹ Ջրային բաղնիքը լաբորատոր սարք է, որն օգտագործվում է նյութերը տաքացնելու կամ հաստատուն ջերմաստիճանը պահպանելու համար, սովորաբար մինչև 100°C նորմալ մթնոլորտային ճնշման դեպքում: Այն բաղկացած է ջրով լի տարայից, որի մեջ ընկղմվում է տաքացվող նյութը պարունակող անոթը: Տաքացման այս մեթոդը ապահովում է հավասարաչափ և մեղմ ջերմության մատուցում՝ կանխելով նմուշների գերտաքացումը, ինչը հատկապես կարևոր է քարծր ջերմաստիճանների նկատմամբ զգայուն նյութերի հետ աշխատելիս:

ինչը վառելանյութի մատուցման և շարժիչի աշխատանքի խաթարման է բերում:

Հույժ անցանկալի են վառելանյութում մեխանիկական խառնուրդների առկայությունը: Սրանք կարող են խցանել ժիկյորները և աջակցել շարժիչի մեքենամասերի մաշի արագացմանը:

2.2.4. Բենզինների ստացումը

Բենզինների **բազային բաղադրիչները** ստանում են նավթի ուղիղ թորման, ջերմային և կատալիտիկ կրեկինգի ու ռիֆորմինգի, հիդրոկրեկինգի, կոքսացման, ինչպես նաև վակուումային գազոլի, մազութի, գուդրոնի և մյուս տիպի ծանր հումքերի ջերմային մշակման պրոցեսներով:

Ուղիղ թորման¹ բենզինները, որոնք հիմնականում բաղկացած են նորմալ կառուցվածքի պարաֆինային ածխաջրածիններից, ցուցաբերում են ամենացածր դետոնացիոն կայունություն (մինչև 180°C ջերմաստիճանը եռացող ֆրակցիաների շարժիչային մեթոդով որոշված դետոնացիոն կայունությունը սովորաբար կազմում է 40-50 միավոր): Բացառություն են կազմում նավթենային նավթերից ստացվող ուղիղ թորման բենզինները (71-73 միավոր), սակայն այս տիպի նավթերի ռեսուրսը խիստ սահմանափակ է:

Ջերմային կրեկինգի² մեթոդով ստացվող բենզինները, ջերմային մյուս պրոցեսներով ստացվող բենզինների համեմատությամբ, առանձնանում են բարձր քիմիական կայունությամբ, այս և կոքսացմամբ ստացվող բենզինները պարունակում են մինչև 60% օլեֆինային ածխաջրածիններ և ըստ դետոնացիոն կայունության գերազանցում են ուղիղ թորման բենզիններին:

Կատալիտիկ կրեկինգի³ բենզինները պարունակում են զգալի քանակությամբ ոչ սահմանային ածխաջրածիններ, ինչի պատճառով դրանք բնու-

¹ Նավթի ուղիղ թորումը, որը հայտնի է նաև որպես առաջնային թորում, նավթը ֆրակցիաների բաժանելու գործընթաց է՝ հիմնվելով դրա բաղադրիչների եռման ջերմաստիճանների տարբերությունների վրա: Այս գործընթացի ընթացքում նավթը տաքացվում է, և տարբեր ֆրակցիաների գոլորշիները, որոնք ունեն տարբեր եռման ջերմաստիճաններ, խտանում և հավաքվում են առանձին:

² Նավթի ջերմային կրեկինգը բարձր ջերմաստիճանների և ճնշումների պայմաններում նավթի և դրա ֆրակցիաների զտման գործընթաց է, որի արդյունքում խոշոր ածխաջրածնային մոլեկուլները բաժանվում են ավելի փոքրերի, ինչը թույլ է տալիս ստանալ ավելի արժեքավոր մթերքներ, ինչպիսիք են բենզինը, դիզելային վառելիքը և այլն:

³ Կատալիտիկ կրեկինգը նավթի վերամշակման գործընթաց է, որի դեպքում ծանր ածխաջրածնային ֆրակցիաները կատալիզատորի ազդեցությամբ քայքայվում են ավելի թեթևների,

թագրվում են օքսիդացման բարձր հակումով և քիմիական կայունացման կարիք ունեն: Սրանց դետոնացիոն կայունությունը իզոկառուցվածքային արենային և ալկանային ածխաջրածինների առկայության շնորհիվ, ջերմային պրոցեսներով ստացվող բենզինների համեմատությամբ, ավելի բարձր է:

Կատալիտիկ ռիֆորմինգ¹ պրոցեսը կիրառում են բենզինների դետոնացիոն կայունության բարձրացման և արենների ստացման համար: Կոշտ ռեժիմով իրականացվող կատալիտիկ ռիֆորմինգի բենզինների օկտանային թվերը՝ ըստ հետազոտական մեթոդի, հասնում են 95-99 միավորի, իսկ ըստ շարժիչային մեթոդի՝ 86-90 միավորի:

Տիդրոկրեկինգ² կատալիտիկ պրոցես է և կիրառվում է ջրածնի ճնշման տակ լուսավոր նավթամթերքների, ինչպես նաև ծանր նավթային հումքից C₃-C₄ հեղուկացված գազերի ստացման համար: Այս մեթոդով ստացվող թեթև բենզինների օկտանային թիվը՝ հետազոտական և շարժիչային մեթոդներով, կազմում է 85 միավոր, իսկ ծանր բենզիններինը՝ 60 միավոր:

Ծանր հումքերի **ջերմային մշակման պրոցեսներով** ստացվող բենզինները մեծ քանակության ոչ սահմանային ածխաջրածիններ են պարունակում, ինչի շնորհիվ օժտված են բարձր դետոնացիոն կայունությամբ: Սակայն մի շարք շահագործական հատկությունների ոչ բարձր ցուցանիշների պատճառով այս բենզինների կիրառումը սահմանափակ է:

Բազային բենզինների դետոնացիոն կայունության բարձրացման նպատակով դրանց մեջ 4-40%-ի չափով **բարձր օկտանային բաղադրիչներ** են ներմուծում: Սրանք ըստ ածխաջրածնային կազմի երկու խմբերի են բաժանվում՝ ալիֆատիկ (իզոպենտան, իզոմերիզատ, ալկիլատ) և արոմատիկ (տոլուոլ, պիոլոբենզոլ, C₆ և բարձր արոմատիկ ածխաջրածիններ): Բացի այս, բարձր օկտանային բաղադրիչներին են վերագրվում նաև թթվածին պարու-

ավելի արժեքավոր մթերքների ստացման նպատակով: Այս գործընթացը թույլ է տալիս արտադրել բարձր օկտանային վառելիքներ և արդյունաբերության մեջ պահանջարկ ունեցող այլ արտադրանքներ:

¹ Կատալիտիկ ռիֆորմինգը կատալիզատորի ներկայությամբ նավթամթերքների, հիմնականում բենզինի և լիգրոինային ֆրակցիաների վերամշակման մեթոդ է բարձր օկտանային շարժիչային բենզին, բարձր օկտանային շարժիչային բենզին, արոմատիկ ածխաջրածիններ, տեխնիկական ջրածին ստանալու համար:

² Նավթի հիդրոքրեկինգը ծանր նավթային ֆրակցիաները (օրինակ՝ մազութը կամ վալուումային գազայլը) ավելի թեթև և արժեքավոր մթերքների (ինչպիսիք են բենզինը, դիզելային վառելիքը և ռեակտիվ վառելիքը) վերածելու գործընթաց է: Գործընթացը ներառում է խոշոր ածխաջրածնային մոլեկուլների բաժանումը ավելի փոքրերի (կրեկինգ) և դրանց ջրածնով հագեցումը (հիդրոգենացում):

նակող միացությունները՝ օքսիգենատները (սպիրտներ, եթերներ և դրանց խառնուրդներ):

Բենզինների հակադետոնացիոն հատկությունների բարձրացման առավել արդյունավետ և տնտեսապես շահավետ միջոց է հանդիսանում բենզինի մեջ հատուկ նյութերի՝ **հակադետոնատորների** հավելումը: Հակադետոնատորներ են անվանում այն նյութերը, որոնց, համեմատաբար ոչ մեծ քանակություններով, բենզինի մեջ հավելումը զգալիորեն բարձրացնում է դրա դետոնացիոն կայունությունը: Առավել արդյունավետ հակադետոնատորներ են գտնվել կապարի, անագի, մանգանի, վիսմուտի, երկաթի և ուրիշ մետաղների օրգանական ածանցյալների միջավայրում: Սակայն հակադետոնատորների հավելումը, օկտանային թվի ավելացման հետ, բերում է նաև բենզինի էկոլոգիական և շահագործական հատկությունների վատացում, ինչով էլ պայմանավորված է հակադետոնատորների կիրառման սահմանափակումները՝ ապագայում դրանցից ընդհանրապես հրաժարման միտումով:

Կատալիտիկ և ջերմային կրեկինգի բենզինների կայունացման նպատակով դրանց մեջ ներմուծում են **հակաօքսիդային հավելանյութեր**, որոնք ունակ են, փոքր կոնցենտրացիաներով կիրառման պայմաններում անգամ, արգելակել բենզինում ընթացող օքսիդացման պրոցեսները:

2.2.5. Բենզինների տեսականին

Ավտոմոբիլային ապրանքային բենզինները, որպես կանոն, ստացվում են տարբեր բաղադրամասերի խառնման միջոցով, ինչը հնարավորություն է տալիս ապահովել որոշակի հատկություններ և պահանջվող որակ: Ավտոմոբիլային ապրանքային բենզինների բաղադրակազմը որոշվում է դետոնացիոն կայունության պահանջներով և շահագործական պայմաններին համապատասխանող ֆրակցիոն կազմով: Այս առումով բենզինի արտադրության համար կիրառում են տարբեր ֆրակցիաներ, այդ թվում նաև ոչ բավարար դետոնացիոն կայունության, որն այնուհետև բարձրացվում է բարձրօկտանային բաղադրամասերի ավելացմամբ: Բենզինների պահանջվող հատկությունները որոշ դեպքերում ապահովվում են հատուկ ֆունկցիոնալ հավելանյութերի ավելացմամբ:

Գյուղատնտեսական արտադրության մեջ կիրառվում են հետևյալ տիպերի կարբյուրատորային վառելիքներ՝ ավտոմոբիլային բենզիններ (ավտո-

մոբիլային շարժիչների, տրակտորների գործարկային շարժիչների, մոտոցիկլետների և որոշ ստացիոնար շարժիչների համար), ավիացիոն բենզիններ (էլեկտրագեներատորների և անվային խցիկների նորոգման համար), տրակտորային կերոսին (որպես լվացող հեղուկ՝ տրակտորների և ավտոմոբիլների նորոգման ժամանակ):

Ռուսաստանի Դաշնությունում ավտոմոբիլային բենզինները արտադրվում են ըստ հետևյալ նորմատիվային փաստաթղթերի պահանջների՝ ГОСТ 2084-77, ГОСТ Р 51105-97, ТУ 38.001165-97, ТУ 38.401-58-122-95, ТУ 38.401-58-171-96, ТУ 38.301-25-41-97 և այլն:

Օկտանային թվից կախված ГОСТ 2084-77-ը նախատեսում է հինգ մակնիշների ավտոմոբիլային բենզիններ՝ А-72, А-76, АИ-91, АИ-93 և АИ-95: А-72 մակնիշի բենզինը գործնականում այլևս չի արտադրվում դրանով շահագործվող տեխնիկայի բացակայության պատճառով:

Առավելապես մեծ պահանջարկ ունի ըստ ТУ 38.001165-97 տեխնիկական պայմաններով նախատեսվող А-92 բենզինը, թեև բենզինների արտադրության ընդհանուր ծավալի մեջ А-76 բենզինի մասնաբաժինը դեռևս մնում է ամենամեծը: Նշված տեխնիկական պայմանները նախատեսում են նաև ըստ հետազոտական մեթոդի համապատասխանաբար 80 և 96 օկտանային թվերով А-80 և А-96 մակնիշների բենզինների արտադրություն: Այս բենզինները հիմնականում նախատեսված են էքսպորտի համար: АИ-98 մակնիշի բենզինը արտադրվում է ըստ ТУ 38.401-58-122-95 և ТУ 38.401-58-127-95 տեխնիկական պայմանների: Տեխնիկական պայմանները А-72, А-80, АИ-91 (այստեղ АИ-91 բենզինով փոխարինված է նախկինում արտադրվող АИ-93 բենզինը՝ 2 միավորով օկտանային թվի իջեցումը հնարավորություն է տալիս նույն քանակի հումքից ստանալ 3...5 % ավելի բենզին), А-92 և А-96 բենզինների արտադրության համար թույլատրում են էթիլային հեղուկների կիրառում: АИ-95 և АИ-98 մակնիշների բենզինների արտադրության ժամանակ ակիլկապարային հակադետոնատորների կիրառումը արգելվում է:

Ըստ ГОСТ 2084-77 ստանդարտի, բենզինների գոլորշունակության ցուցանիշներից կախված, արտադրվում են ամառային և ձմեռային տեսակների բենզիններ: Էքսպորտի համար նախատեսվող բենզինները (ТУ 38.001165-97) և АИ-98 բենզինը համասեզոնային են:

Ձմեռային բենզիններն ամառայինից հիմնականում տարբերվում են իրենց թեթևացված ֆրակցիոն կազմով և հագեցած գոլորշիների ճնշման ա-

վելի բարձր արժեքով, ինչն ապահովում է շարժիչի ավելի հեշտ գործարկումը, տաքացումը և շահագործումը ձմեռային պայմաններում:

Ռուսական բենզինների մրցունակության բարձրացման և դրանց որակը եվրոպական ստանդարտների մակարդակին հասցնելու նպատակով մշակվել է ГОСТ Р 51105-97 “Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бен-зин. Технические условия” ստանդարտը: Սա չի փոխարինում ГОСТ 2084-77, որով նախատեսվում է ինչպես էթիլացված, այնպես էլ չէթիլացված բենզինների թողարկում: ГОСТ Р 51105-97-ի համաձայն թողարկվում են միայն չէթիլացված բենզիններ (կապարի առավելագույն պարունակությունը 0,01 գ/դմ³-ից ոչ ավել քանակությամբ):

Ըստ հետազոտական մեթոդի օկտանային թվի արժեքից կախված այս ստանդարտը սահմանում է չորս մակնիշների բենզիններ՝ “Нормаль-80”, “Регуляр-91”, “Премиум-95”, “Супер-98”: “Нормаль-80” բենզինը նախատեսված է բեռնատար ավտոմոբիլների շարժիչներում օգտագործելու համար: Չէթիլացված “Регуляр-91” բենզինը նախատեսված է էթիլացված АИ-93 բենզինի փոխարեն շահագործելու համար: Ավտոմոբիլային “Премиум-95” և “Супер-98” բենզինները ամբողջությամբ համապատասխանում են եվրոպական պահանջներին, մրցունակ են նավթային շուկայում և հիմնականում նախատեսված են ներկրվող արտասահմանյան ավտոմոբիլների համար:

Մոսկվա քաղաքը և ավտոմոբիլային տրանսպորտի բարձր խտությամբ մյուս ռեգիոնները էկոլոգիապես մաքուր վառելանյութով ապահովելու նպատակով մշակվել են մի շարք տեխնիկական պայմաններ չէթիլացված և բարելավված էկոլոգիական ցուցանիշներով ավտոմոբիլային բենզինների թողարկման համար՝ “Городские” (ТУ 38.401-58-171-96), “ЯрМарка” (ТУ 38.301-25-41-97) և այլն: ГОСТ Р 51105-97-ի համեմատությամբ այս տեխնիկական պայմաններում սահմանված են ավելի խիստ նորմեր բենզոլի պարունակության նկատմամբ, նախատեսված է արոմատիկ ածխաջրածինների նորմավորում և լվացող հավելանյութերի կիրառում:

Բենզինային շարժիչների ճիշտ շահագործումն ապահովելու համար անհրաժեշտ է կիրառել պատրաստող գործարանի կողմից երաշխավորվող մակնիշի բենզին:

Երաշխավորվածից ավելի ցածր օկտանային թվով բենզինների օգտագործումը դետոնացիոն այրման առաջացման պատճառ է հանդիսանում, ի-

սկ վերջինը բերում է շարժիչի մեքենամասերի մաշի ավելացում, գլանների գլխիկի ներդիրի այրում, հզորության և շահավետության անկում և այլն:

Երաշխավորվածից ավելի մեծ օկտանային թվով բենզինների օգտագործումը նույնպես ցանկալի չէ, քանի որ այն, մի կողմից բենզինի բարձր արժեքի հետևանքով, ավելացնում է ավտոմոբիլի շահագործական ծախսերը, մյուս կողմից նման բենզիններով խառնուրդների այրման ավելի բարձր ջերմաստիճանները կարող են փականների, մխոցների և գլխիկի ներդիրի այրման պատճառ դառնալ:

2.3. ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԱՆՅՈՒԹԵՐ

2.3.1. Ընդհանուր դրույթներ

Տնտեսության տարբեր բնագավառներում գազային վառելանյութերը լայնորեն կիրառվում են ինչպես տեխնոլոգիական և կենցաղային նպատակներով, այնպես էլ որպես վառելանյութ ներքին այրման շարժիչների համար:

Մյուս վառելանյութերի համեմատությամբ գազային վառելանյութերն օժտված են մի շարք առավելություններով՝

- ամբողջությամբ այրվում են տեսականորեն անհրաժեշտ օդի քանակության պայմաններում, ինչը ապահովում է բարձր ջերմային ՕԳԳ,
- այրման ժամանակ չեն գոյացնում անցանկալի արգասիքներ՝ ծծմբային միացություններ, մուր և ծուխ,
- գազատար խողովակներով համեմատաբար հեշտությամբ մատուցվում են անգամ հեռավոր սպառողներին և կարող են պահպանվել կենտրոնացված ձևով,
- շրջապատող միջավայրի ցանկացած ջերմաստիճանի պայմաններում ավելի հեշտությամբ են բռնկվում, քան մյուս վառելանյութերը,
- արդյունահանման համար պահանջում են համեմատաբար փոքր ծախսեր, հետևաբար, մյուս տիպի վառելանյութերի համեմատությամբ ավելի էժան են,
- կարող են օգտագործվել սեղմված և հեղուկացված վիճակներում,
- օժտված են բարձր հակադետոնացիոն հատկություններով,
- այրման ժամանակ չեն գոյացնում կոնդենսատ, ինչով ապահովվում է շարժիչի մեքենամասերի մաշի նվազումը:

Ներքին այրման շարժիչներում գազային վառելանյութերի կիրառումը ապահովում է արտանետումներում վնասակար բաղադրիչների կրճատում (տես աղյուսակ 2.2), ինչպես նաև այրուքագոյացման և շարժիչային յուղի ծախսի նվազում:

Աղյուսակ 2.2.

Գազային վառելանյութերի և բենզինների աշխատած գազերի կազմը, գ/100 կմ

Աշխատած գազերի կազմը	Վառելանյութի տեսակը		
	Բենզին	Սեղմված գազեր	Հեղուկացված գազեր
Չայրված ածխաջրածիններ	187,5	131,1	55,0
Ածխածնի երկօքսիդ	1250	468,8	256,3
Ազոտի օքսիդներ	250	118,8	118,8

Այսքանի հետ մեկտեղ գազային վառելանյութերն ունեն նաև բացասական հատկություններ ինչպիսիք են՝ թունավորող գործողությունը, օդի հետ պայթուցիկ խառնուրդների գոյացումը, հեշտ արտահոսումը ոչ հերմետիկ միացումներից և այլն: Այս իսկ պատճառով գազային վառելանյութերի հետ աշխատելիս պահանջվում է անվերապահորեն պահպանել անվտանգության տեխնիկայի կանոնները:

2.3.2. Գազային վառելանյութերի տեսակները

Գազերի օգտագործումը որպես շարժիչային վառելանյութ հնարավոր է դրանց կազմի ածխաջրածնային մասի հատկությունների շնորհիվ: Առավելապես լայնորեն կիրառվում են բնական, նավթային ուղեկցող և նավթի մշակման ժամանակ ստացվող գազերը: Այս գազերի հիմնական բաղկացուցիչներ են հանդիսանում մոլեկուլներում մեկից մինչև չորս ածխածնի ատոմներ պարունակող ածխաջրածինները (մեթանը, էթանը, պրոպանը, բութանը և դրանց ածանցյալները): Հանքավայրերից հանվող բնական գազերը հիմնականում բաղկացած են մեթանից՝ CH_4 , (82...98 %) և փոքր քանակություներով էթանի՝ C_2H_6 , (մինչև 6 %), պրոպանի՝ C_3H_8 , (մինչև 1,5 %) և բութանի՝ C_4H_{10} , (մինչև 1 %) խառնուրդներից: Նավթային ուղեկցող գազերում մեթանի պարունակությունը տատանվում է ավելի լայն միջակայքերում (40...85 %), բայց սրանցում պարունակվում են ավելի մեծ քանակությամբ էթան և պրոպան (յուրաքանչյուրը մինչև 20 %):

Այրվող գազերում, բացի ածխաջրածիններից, կարող են պարունակվել նաև ուրիշ բաղադրիչներ, ինչպիսիք են՝ ջրածինը, ածխածնի օքսիդները, ազոտը, թթվածինը, ծծմբաջրածինը, ջրի գոլորշիները և այլն: Գազի կազմի մեջ մտնող ոչ ածխաջրածնային բաղադրիչների մի մասը (ջրածինը, ածխածնի օքսիդը և այլն) թեև այրվում են, բայց հաճախ փոքր քանակի կամ ցածր ջերմաստեղծ ունակության պատճառով էներգետիկ արժեք իրենցից չեն ներկայացնում, իսկ որոշ բաղադրիչներ էլ այրմանը ընդհանրապես չեն մասնակցում (ածխածնի երկօքսիդը, ազոտը), բայց իրենց առկայությամբ նվազեցնում են վառելանյութի ջերմաստեղծ ունակությունը: Այս իսկ պատճառով, կախված գազի նշանակությունից, այն համապատասխան մաքրմամբ ազատում են անցանկալի խառնուրդներից:

Ըստ ջերմաստեղծ ունակության գազային վառելանյութերը պայմանականորեն բաժանում են երեք խմբերի՝

- բարձր կալորականության՝ 20000 ԿՋ/մ³-ից ավելի ջերմաստեղծ ունակության գազեր (բնական, նավթային ուղեկցող և նավթի վերամշակումից գոյացող),
- միջին կալորականության՝ 10000-ից մինչև 20000 ԿՋ/մ³ ջերմաստեղծ ունակության գազեր (կոքային¹, լուսատու² և այլն),
- ցածր կալորականության՝ մինչև 10000 ԿՋ/մ³ ջերմաստեղծ ունակության գազեր (դոմենյան, գեներատորային և այլն):

Պահպանման ժամանակ, տարայի մեջ իրենց ֆիզիկական վիճակից կախված, գազերը լինում են սեղմված և հեղուկացված: Որոշ գազեր, որոնք օժտված են ցածր կրիտիկական ջերմաստիճանով³, նորմալ պայմաններում, անգամ բարձր ճնշումների ազդեցության տակ, չեն անցնում հեղուկ վիճակի: Այսպես, մեթանը մինչև մինուս 82°C ջերմաստիճանը գտնվում է գազային վիճակում: -82°C-ից ցածր ջերմաստիճանների և ոչ շատ մեծ ավելցու-

¹ Կոքսային գազը դյուրավառ գազ է, որն առաջանում է ածխի կոքսացման ժամանակ, այսինքն՝ երբ առանց օդի հասանելիության այն տաքացվում է մինչև 900-1100 °C ջերմաստիճանը:

² Լուսատու գազը այն գազերի ընդհանուր անվանում է, որոնք գազային լամպերում այրման միջոցով օգտագործվում են լուսավորության նպատակներով (ի տարբերություն վառելիքային գազերի):

³ Կրիտիկական է կոչվում այն ջերմաստիճանը, որի դեպքում միմյանց հետ հավասարակշռության մեջ գտնվող նյութի երկու փուլերը իրենց ֆիզիկական հատկություններով նույնանում են: Եթե համակարգը բաղկացած է հեղուկից և դրա հազեցած գոլորշիներից, ապա կրիտիկական ջերմաստիճանում հեղուկի և գոլորշու խտությունները հավասարվում են, սահմանը դրանց միջև վերանում է և շրջագոյացման ջերմությունը դառնում է զրո:

կային ճնշման պայմաններում վերափոխվում է հեղուկի, իսկ մինչև մինուս 161°C ջերմաստիճանը սառեցնելիս մեթանը հեղուկանում է արդեն մթնոլորտային ճնշման պայմաններում: Այն գազերը, որոնք ունեն նորմալից ցածր կրիտիկական ջերմաստիճան (մեթանը) սովորաբար օգտագործվում են բարձր ճնշման տակ սեղմված վիճակում, ինչի պատճառով դրանց անվանում են սեղմված գազեր, թեև մեթանը երբեմն օգտագործում են նաև հեղուկացված վիճակում: Մեթանի հեղուկացումը և պահպանումը բավականին բարդ և աշխատատար պրոցեսների ամբողջություն է, սակայն հեղուկացված մեթանը հարմար է փոխադրման համար և որպես ավտոմոբիլային վառելանյութ ունի առավելություններ սեղմված գազի նկատմամբ՝ չի նվազեցնում ավտոմոբիլի բեռնատարողությունը, վազքի պաշարը, ինչպես նաև ապահովում է ավելի բարձր տեխնիկատնտեսական ցուցանիշներ:

Հեղուկացվածները այն գազերն են, որոնց կրիտիկական ջերմաստիճանները բարձր են դրանց կիրառման պայմանների ջերմաստիճանից: Այս գազերն օգտագործվում են հեղուկացված վիճակում:

Աղյուսակ 2.2.-ում բերված են գազային ածխաջրածինների որակի որոշ ցուցանիշներ:

Աղյուսակ 2. 2.

Գազային ածխաջրածինների ցուցանիշները

Ածխաջրածինը	Հարաբերական խտությունը ըստ օդի	Կրիտիկական ջերմաստիճանը, °C	Եռման ջերմաստիճանը, °C	Այրման ցածրագույն ջերմությունը, կՋ/մ ³	Օկտանային թիվն ըստ հետազոտական մեթոդի
Մեթան	0,544	-82,1	-161	35800	120
Էթան	1,138	32,3	-94	63700	116,3
Պրոպան	1,523	95,7	-44	91200	111,6
Պրոպիլեն	1,453	91,6	-47	86000	102,6
Ն-Բուտան	2,007	152,8	-0,5	118600	95,8
Բուտիլեն	1,937	144,0	-5	113500	91,4
Իզոբուտան	2,007	134,0	-11,7	118600	102,1

2.3.3. Գազային վառելանյութի կիրառումը ներքին այրման շարժիչներում

2.3.3.1. Սեղմված բնական գազերի կիրառումը:

Սեղմված գազը (ՄԲԳ, КПГ-Компримированный (сжатый) природный газ, CNG անգլ. Compressed natural gas) բնական գազ է (մեթան՝ CH_4), որը սեղմվում է կոմպրեսորային կայանում մինչև 200–250 բար (196–245 կգ/սմ²) ճնշում՝ ներքին այրման շարժիչներում որպես վառելիք օգտագործելու համար: Գազի սեղմումն իրականացվում է ավտոմոբիլային գազալցման կոմպրեսորային կայաններում (ԱԳՆԿ), որտեղ գազը մատակարարվում է մագիստրալային խողովակաշարերից: Սեղմված բնական գազն օգտագործվում է մարդատար ավտոմոբիլներում, թեթև բեռնատար տրանսպորտային միջոցներում, ինչպես նաև քաղաքային տրանսպորտային միջոցներում:

Շահագործական հատկությունները: Մեթանային վառելիքն ունի ավելի բարձր օկտանային թիվ և այրման տեսակարար ջերմություն, քան նավթային հեղուկ վառելիքները կամ հեղուկացված նավթային գազերը, և չի փոխում իր ֆիզիկական ու քիմիական հատկությունները ցածր ջերմաստիճաններում: Սեղմված բնական գազի օկտանային թիվը 110-125 միջակայքում է և այրման ժամանակ գոյացնում է 48500 կՋ/կգ (բենզինի օկտանային թիվը 76-98 միջակայքում է և այրման ժամանակ գոյացնում է 44000 կՋ/կգ): Սակայն, ՄԲԳ-ը (CNG-ը) զիջում է բենզինին և պրոպան-բութանային խառնուրդին ստեխիոմետրիկ կազմով մեթան-օդային խառնուրդի ջերմաստեղծ ունակությամբ և բերում է 6-8%-ով հզորություն անկման երկու տեսակի վառելիքների համար (բենզին-սեղմված գազ) նախատեսված շարժիչներում: Բանն այն է, որ բենզին-օդային խառնուրդի համեմատությամբ գազաօդային խառնուրդի այրման ջերմաստեղծ ունակությունն ավելի ցածր է, այրման արագությունն ավելի փոքր է, ավելի փոքր է նաև գլանների լցման գործակցի արժեքը: Մինչդեռ, գազերի բարձր օկտանային թիվը հնարավորություն է ընձեռում ուժեղացնել ավտոմոբիլային շարժիչներն ըստ սեղմման աստիճանի (մինչև $\varepsilon=10\dots12$): [2][4]

Ջրածնի բարձր պարունակությունը նպաստում է շարժիչի գլանում գազային վառելանյութի ավելի ամբողջական այրմանը: Ընդ որում, խառնուրդագոյացման պրոցեսում վառելանյութի գոլորշիացման խնդիր չկա և այն

ներածման խողովակաշար է մտնում գազային վիճակում, ինչը նպաստում է ավելի համասեռ վառելիքաօդային խառնուրդի գոյացմանը, իսկ վերջինիս շնորհիվ վառելանյութի բաշխումն ըստ գլանների ավելի հավասարապես է կատարվում: Աշխատանքային խառնուրդում հեղուկ վառելանյութի բաշխման առավելագույն անհավասարաչափությունը ստանում է 35 % և ավելի արժեքներ, իսկ գազային վառելանյութի կիրառման դեպքում մինչև 20 %:

Սեղմված բնական գազ օգտագործող տրանսպորտային միջոցներն ապահովում են ավելի ցածր շահագործման ծախսեր: CNG-ով աշխատող թեթև մարդատար ավտոմոբիլների, բեռնատարների և ավտոբուսների 100 կիլոմետր վազքի արժեքը 1.5-3 անգամ ցածր է բենզինով, դիզելային վառելիքով կամ հեղուկացված նավթային գազով տրանսպորտի նույն ցուցանիշից: Մեթանը չի առաջացնում ածխածնային նստվածքներ մխոցների, փականների և վառոցքի մոմերի (կայծառների) վրա, չի լվանում յուղային թաղանթը գլանի պատերից, չի նոսրացնում յուղը շարժիչի կարտերում, ինչի շնորհիվ շարժիչի միջնորոգումային վազքը մեծանում է 1,5 անգամ, շարժիչային յուղի, վառոցքի մոմերի և գլանամխոցային խմբի մեքենամասերի ծառայության ժամկետը՝ 1,5-2 անգամ: Շարժիչի բեռնվածության նվազումը նվազեցնում է նաև դրա աշխատանքի աղմուկը 7-9 դեցիբելով:

Առավել հաճախ ավտոմոբիլների վրա տեղակայում են սեղմված գազի գլանային բալոններ, որոնք նախատեսված են մինչև 20 ՄՊա աշխատանքային ճնշման համար: Մեկ բալոնում (50 լիտր ջրատարողությամբ) տեղավորվում է այնքան գազ, որը 101,08 կՊա ճնշման և 20 °C ջերմաստիճանի պայմաններում զբաղեցնում է 10 մ³ ծավալ: Լիցքավորված բալոնի զանգվածը 65 կգ է (գազինը՝ շուրջ 7 կգ), այսինքն 1 մ³ գազին բաժին է ընկնում 6,5 կգ բալոնի զանգված: Ավտոմոբիլի վրա գազի բալոնների տեղակայումը նվազեցնում է օգտակար բեռնատարողությունը և վազքը:

Ռուսաստանի Դաշնությունում որպես շարժիչային վառելանյութ օգտագործվող բնական սեղմված գազի որակին ներկայացվող պահանջները կարգավորվում են ըստ ГОСТ 27577-2000 ստանդարտի (տես աղյուսակ 2.4.):

Աղյուսակ 2.4.

Բնական սեղմված գազի որակին ներկայացվող պահանջներն
ըստ ГОСТ 27577-2000

Ցուցանիշը	Արժեքը
Այրման ցածրագույն ծավալային ջերմությունը, կՋ/մ ³ , ոչ պակաս	31800
Հարաբերական խտությունն ըստ օդի	0,55...0,70
Օկտանային թիվն ըստ շարժիչային մեթոդի, ոչ պակաս	105
Ծծմբաջրածնի կոնցենտրացիան, գ/մ ³ , ոչ ավել	0,02
Մերկապտանային ծծումբի կոնցենտրացիան, %, ոչ ավել	0,036
Մեխանիկական խառնուրդների պարունակությունը, մգ/մ ³ , ոչ ավել	1,0
Չայրվող բաղադրիչների գումարային պարունակությունը, % ըստ ծավալի, ոչ ավել	7,0
Թթվածնի պարունակությունը, % ըստ ծավալի, ոչ ավել	1,0
Ջրի պարունակությունը, մգ/մ ³ , ոչ ավել	9,0
Ցուցանիշների բերված արժեքները նշանակվում են 293 K (20 °C) ջերմաստիճանի և 0,1013 ՄՊա ճնշման պայմանների համար:	

Ավտոմոբիլային գազային վառելանյութերում խիստ անցանկալի է ցիանի (CN) պարունակությունը: Միանալով ջրի հետ ցիանը գոյացնում է սինիլային թթու, ինչի կոռոզիոն ազդեցության տակ գազի բալոնի պատերի մեջ առաջանում են միկրոճաքեր, որոնք թուլացնում են բալոնի մեխանիկական ամրությունը: Գազերում խեժային նյութերի և մեխանիկական խառնուրդների առկայությունը բերում է գազային սարքավորումների և շարժիչի մեքենամասերի վրա նստվածքների գոյացմանը և աղտոտմանը:

Անվտանգությունը: Ընդհանուր առմամբ, CNG-ի օգտագործումը որպես տրանսպորտային վառելիք համարվում է ավելի անվտանգ, քան բենզինի օգտագործումը:

Սեղմված բնական գազն ունի ավելի ցածր հրդեհային վտանգավորություն, քան բենզինը կամ հեղուկ նավթային գազը: Մեթանի բռնկման ստորին շեմը 645 °C է (բենզինինը՝ 550 °C), օդի հետ պայթուցիկ խառնուրդի վտանգավոր կոնցենտրացիան կազմում է 4-15% (պրոպան-բութան խառնուրդինը՝ 1,8-9,1%), բնական գազը նաև 1,6 անգամ ավելի թեթև է, քան օդը, և արտահոսքի դեպքում այն բարձրանում է վեր և ցրվում է մթնոլորտում: Աշխատանքային գոտու օդում գազի ածխաջրածինների թույլատրելի

սահմանային կոնցենտրացիան կազմում է ոչ ավել 300 մգ/մ^3 , իսկ ծծմբաջրածնինը՝ ոչ ավել 10 գ/մ^3 :

Ըստ դյուրավառ նյութերի զգայունության մակարդակ¹ դասակարգման, բնական գազը պատկանում է ամենաանվտանգ 4-րդ դասին՝ նվազ զգայուն նյութեր (պրոպան-բութանային խառնուրդը վերագրվում է նվազագույն անվտանգ 2-րդ դասին՝ զգայուն նյութեր, բենզինը՝ անվտանգության 3-րդ դասին՝ միջին զգայունության նյութեր): [2][3][5][10]

Բնապահպանական անվտանգությունը: Սեղմված բնական գազն էկոլոգիապես ամենամաքուր վառելիքներից մեկն է և համապատասխանում է Եվրո-5/Եվրո-6 ստանդարտին: Բենզինների համեմատությամբ բռնկման ավելի լայն սահմանների շնորհիվ գազային վառելանյութով շարժիչները, շահագործական հիմնական ռեժիմներում, կարող են աշխատել մինչև $\alpha=1,2\dots1,3$ աղքատացված խառնուրդներով: Սրա շնորհիվ զգալիորեն նվազում է արտածվող (աշխատած) գազերի թունավորությունը (տոքսիկությունը): CNG օգտագործելիս ածխաթթու գազի արտանետումները կազմում են 0,1 գրամ մեկ կիլոմետրի վրա: CNG-ով աշխատող ավտոմոբիլները բենզինով աշխատող շարժիչով ավտոմոբիլների համեմատ արտանետում են 1,2... 2 անգամ պակաս ազոտի օքսիդներ, մինչև 10 անգամ պակաս ածխածնի մոնօքսիդ, 2...3 անգամ պակաս ածխածնի այլ օքսիդներ և ըստ ածխաջրածինների պարունակության 1,1...1,4 անգամ: Բնական գազ այրելիս մուր չի առաջանում, և կապարի կամ ծծումբի արտանետումներ չկան: Ընդհանուր առմամբ, CNG-ի օգտագործումը շրջակա օդում ապահովում է 9 անգամ պակաս ծուխ:

Օդի հետ խառնուրդում գազի բռնկունակության սահմանը (ըստ մեթանի) 20°C ջերմաստիճանի և նորմալ ճնշման պայմաններում կազմում է 5...15 % (ըստ ծավալի): Աշխատանքային գոտու օդում գազի ածխաջրածինների թույլատրելի սահմանային կոնցենտրացիան կազմում է ոչ ավել 300 մգ/մ^3 , իսկ ծծմբաջրածնինը՝ ոչ ավել 10 գ/մ^3 :

¹ Զգայունության մակարդակը բնութագրում է օդի հետ նյութի դյուրավառ խառնուրդներ առաջացնելու, ինչպես նաև բոց և այրման արգասիքներ տարածելու դրանց ունակությունը:

2.3.3.2. Հեղուկացված ածխաջրածնային գազերի կիրառումը

Հեղուկացված ածխաջրածնային գազերը (ՀԱԳ, СУГ) կամ հեղուկացված նավթային գազերը (ՀՆԳ, СНГ, անգլ. LPG-Liquefied petroleum gas), 1,6...2 ՄՊա ճնշման տակ հեղուկացված թեթև ածխաջրածինների խառնուրդներ են՝ -50-ից մինչև 0°C եռման ջերմաստիճանով: Դրանք նախատեսված են որպես վառելիք օգտագործելու համար, ինչպես նաև օգտագործվում են որպես հումք օրգանական սինթեզի համար: Կազմը կարող է զգալիորեն տարբերվել, հիմնական բաղադրիչներն են պրոպանը, իզոբութանը և ն-բութանը:

Կախված բաղադրիչի կազմից, հեղուկացված գազը բաժանվում է հետևյալ դասերի՝

- ՊՏ-Տեխնիկական պրոպան,
- ՊԱ-Ավտոմոբիլային պրոպան,
- ՊԵԱ-Ավտոմոբիլային պրոպան-բութան,
- ՊԵՏ-Տեխնիկական պրոպան-բութան,
- ԵՏ-Տեխնիկական բութան:

Ավտոմոբիլային տրանսպորտի համար գազերի հիմնական նորմատիվային ցուցանիշները նորմավորվում են ըստ ГОСТ EN 589-2014 ստանդարտի (2.5.-ում):

Աղյուսակ 2.5.

Ըստ ГОСТ EN 589-2014-ի ավտոմոբիլային տրանսպորտի համար թողարկվող հեղուկացված գազերի հիմնական նորմատիվային ցուցանիշները

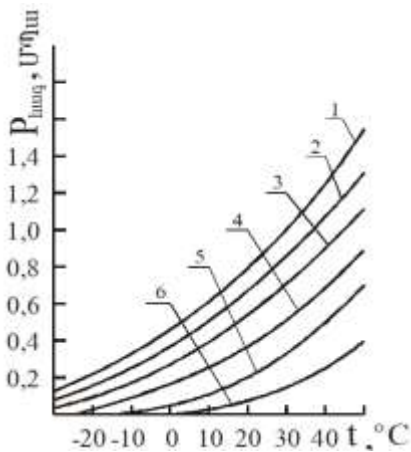
Ցուցանիշը	Պրոպան ավտոմոբիլային (ՊԱ)	Պրոպանբութան ավտոմոբիլային (ՊԵԱ)
Բաղադրիչների զանգվածային մասնաբաժինը, %՝		
- մեթան և էթան	≥ 90	≥ 90
- պրոպան	90±10	50±10
- ոչ սահմանային ածխաջրածինների, ոչ ավել	6	6
Հագեցած գոլորշիների ավելցուկային ճնշումը, ՄՊա, ջերմաստիճանում	-	16

+45 °C, ոչ ավել	-	0,07
-20 °C, ոչ պակաս	0,07	-
-35 °C, ոչ պակաս		
Ծծումբի պարունակությունը, % ըստ զանգվածի, ոչ ավել	0,01	0,03
այդ թվում ծծմբաջրածինը, % ըստ զանգվածի, ոչ ավել	0,003	0,003
Ազատ ջրի և հիմքերի պարունակությունը	Բացակայում է	
Պայմանական նշանակումները՝ ՉՆ՝ չի նորմավորվում, «-»՝ չի որոշվում		

ՊԱ մակնիշի գազը նախատեսված է ձմռան սեզոնին -20 –ից մինչև -30 °C ջերմաստիճանի պայմաններում որպես շարժիչային վառելանյութ օգտագործելու համար, իսկ ՊԵԱ մակնիշի գազը՝ մինչև -20 °C ջերմաստիճանը օգտագործելու համար: Ամռանը պրոպանային վառելիքը թույլատրվում է օգտագործել մինչև +10°C ջերմաստիճանը:

Շահագործական հատկությունները: Գազաբալոնային ավտոմոբիլներում որպես հեղուկացված գազային վառելանյութ օգտագործում են նավթային և ոչ նավթային գազերի պրոպան-բութանային ֆրակցիաները: Այս ֆրակցիաների այրման ջերմությունը մոտավորապես 46000 ԿՋ/մ³ է, օկտանային թիվը գտնվում է 102...112 միավորի միջակայքում:

Հեղուկ գազային վառելիքի յուրաքանչյուր բաղադրիչ որոշակի ջերմաստիճանում ցուցաներում է հազեցած գոլորշիների որոշակի ճնշում, որը մեծանում է ջերմաստիճանի բարձրացման հետ (Նկ. 2.2):



Նկ. 2.2: Պրոպան-բութանային խառնուրդների հազեցած գոլորշիների ճնշման կախվածությունը ջերմաստիճանից.
 1-պրոպան, 2- 80% պրոպան + 20% բութան, 3- 60% պրոպան + 40% բութան, 4- 40% պրոպան + 60% բութան, 5- 20% պրոպան + 80% բութան, 6 - բութան:

Գազի բալոնում հեղուկացված գազի հագեցած գոլորշիների օպտիմալ ճնշումն ապահովում են պրոպանը և պրոպիլենը: Հագեցած գոլորշիների ճնշումն էական ազդեցություն ունի ավտոմոբիլի գազային սարքավորումների աշխատանքի վրա: Գոլորշիների ճնշումը ավելանում է ջերմաստիճանի բարձրացման հետ, ընդ որում՝ պրոպանինը զգալիորեն ավելի արագ, քան բութանինը: Որքան շատ է պրոպան-բութանային խառնուրդում պրոպանի պարունակությունը, այնքան բարձր է խառնուրդի գոլորշիների առաձգականությունը: Սա նշանակում է, որ պրոպանի գոլորշունակությունն ավելի բարձր է, քան բութանինը, ուստի դրա ճնշումը բացասական ջերմաստիճաններում զգալիորեն ավելի բարձր է: Հաշվարկները և փորձերը ցույց են տվել, որ շրջակա միջավայրի ցածր ջերմաստիճաններում ավելի արդյունավետ է օգտագործել պրոպանի բարձր պարունակությամբ հեղուկ գազ, քանի որ դա ապահովում է գազի հուսալի գոլորշիացում, և, հետևաբար, գազի բավարար քանակություն սպառման համար: Բացի այդ, բաքում բավարար ավելորդ ճնշումը կապահովի գազի հուսալի մատակարարում շարժիչին ուժեղ ցրտահարությունների դեպքում: Շրջակա միջավայրի դրական բարձր ջերմաստիճաններում ավելի արդյունավետ է օգտագործել պրոպանի ցածր պարունակությամբ հեղուկ գազ, քանի որ դա կստեղծի զգալի ավելորդ ճնշում բաքում, ինչը ցանկալի չէ: Վառելանյութային սարքավորումների նորմալ աշխատանքի ապահովման համար անհրաժեշտ է, որ խառնուրդի ավելցուկային ճնշումը պակաս չլինի 0,1 ՄՊա-ից: Ձմեռային և ամառային գազային վառելանյութերը ստանում են փոփոխելով խառնուրդի բաղադրակազմը: Պրոպանի հեղուկ փուլի ծավալային ընդարձակման գործակիցը (ծավալի փոփոխությունը տաքացման ժամանակ) 15 է, իսկ բութանինը՝ 10:

Պրոպանից և բութանից բացի, հեղուկ գազը պարունակում է փոքր քանակությամբ մեթան, էթան և այլ ածխաջրածիններ, որոնք կարող են փոխել հեղուկ գազերի հատկությունները: Գազով շարժիչի շահագործման ընթացքում բաքում կարող է առաջանալ չգոլորշիացող կոնդենսատ, որը բացասաբար է անդրադառնում գազային սարքավորումների աշխատանքի վրա: Կոնդենսատը պետք է հեռացվի յուրաքանչյուր 3-5 տարին մեկ:

Հեղուկացված գազը չի առաջացնում ածխածնային նստվածքներ մխոցների, փականների և վառոցքի մոմերի (կայծառների) վրա, չի լվանում յուղային թաղանթը գլանի պատերից, չի նոսրացնում յուղը շարժիչի կարտեբում, ինչի շնորհիվ մեծանում է շարժիչի միջնորոգումային վազքը, շարժի-

չային յուղի, վառոցքի մոմերի և գլանամխոցային խմբի մեքենամասերի ծառայության ժամկետը:

Հեղուկացված գազով բալոնները լիցքավորվում են ծավալի 90 %-ից ոչ ավելի չափով: 1,6 ՄՊա աշխատանքային ճնշման համար նախատեսված բալոնների զանգվածը բերված 20 °C ջերմաստիճանում 1 լիտր ծավալով գազին կազմում է 0,64...0,7 կգ:

Հեղուկացված գազով աշխատելիս շարժիչի հզորության անկումը սեղմված գազի համեմատությամբ զգալիորեն ավելի քիչ է և հեշտությամբ կոմպենսացվում է սեղմման աստիճանի ավելացման միջոցով:

Բենզինային շարժիչը հեղուկացված գազով աշխատեցնելիս, օպտիմալ սեղմման աստիճանի պայմաններում, 5...6 % վառելանյութի տեսակարար ծախսի նվազում է ապահովում: Բացի դա, կախված շարժիչի աշխատանքի ռեժիմից նկատվում է աղմուկի զգալի ցածրացում (7...8 դԲ-ով):

Շրջապատի օդի մեջ անհոտ և անգույն գազերի առկայությունը բացահայտելու նպատակով գազերին արհեստականորեն յուրահատուկ հոտ են հաղորդում՝ դրա հետ խառնում են սուր հոտով նյութեր՝ օդորանտներ: Օդորանտներից առավել լայն կիրառում է գտել էթիլմերկապտանը, որի խտանյութը 100 լիտր հեղուկացված գազի մեջ հավելում են 2,5 գրամի չափով: Այս կարգի օդորիզացիայի դեպքում հնարավոր է դառնում ըստ հոտի հայտնաբերել օդի մեջ գազի առկայությունը դրա 0,4...0,5 % ծավալային մասնաբաժնից սկսած: Գազի այսպիսի կոնցենտրացիան օդի մեջ պայթյունավտանգ է, քանի որ այն կազմում է բռնկունակության ստորին սահմանի ընդամենը 20 %-ը:

Ռուսաստանի Դաշնությունում և ԱՊՀ երկրներում որպես շարժիչային վառելանյութ օգտագործվող հեղուկացված գազի որակին ներկայացվող պահանջները կարգավորվում են ըստ ГОСТ EN 589-2014 ստանդարտի (տես աղյուսակ 2.6):

Աղյուսակ 2.6.

Հեղուկացված շարժիչային գազերին ներկայացվող պահանջները

Ցուցանիշը	Արժեքը
Հագեցած գոլորշիների ճնշումը, ՄՊա՝ +45°C ջերմաստիճանում ոչ ավել -20°C ջերմաստիճանում՝ ոչ պակաս	1,6 0,16
Ծծումբի և ծծմբային միացությունների զանգվածային պարունակությունը, %, ոչ ավել	0,01

Ջրածնի սուլֆիդի պարունակությունը, %, ոչ ավել	0,003
Հեղուկ մնացորդի մասնաբաժինը 20°C ջերմաստիճանում ըստ ծավալի, %, ոչ ավել	1,6
Չհազեցած ածխաջրածինների գումարն ըստ զանգվածի, %, ոչ ավել	6
Ջրի պարունակությունը	Արգելվում է
Օկտանային թիվը	90...110
Խառնուրդների պարունակությունը	Արգելվում է
Թույլատրվում են միայն այլ թեթև ածխաջրածինների փոքր խառնուրդներ՝ 50°C-ից մինչև 0°C եռման կետով:	

Անվտանգությունը: Ջերմաստիճանից կախված հեղուկացված գազի խտությունը փոխվում է: Օրինակ, -10 °C ջերմաստիճանում հեղուկացված պրոպանի խտությունը հավասար է 0,54 կգ/լ, իսկ 30 °C ջերմաստիճանում այն նվազում է մինչև 0,48 կգ/լ արժեքը, ընդ որում՝ այս դեպքում տեսակարար ծավալն ավելանում է 11 %-ով: Գազերի այս հատկությունը հաշվի են առնում բալոնի լիցքավորման ժամանակ՝ ծավալի 10 %-ը թողնելով ազատ որպես գոլորշային «բարձիկ»: Եթե բալոնը լիցքավորվի ամբողջությամբ, այսինքն չպահպանվի գոլորշային բարձիկը, ապա հեղուկացված գազի ջերմաստիճանի անգամ աննշան բարձրացումը կբերի բալոնի մեջ ճնշման կտրուկ աճի, որը մոտավորապես կազմում է 0,7 ՄՊա/°C:

Հեղուկացված գազի բոլոր բաղադրիչները, բացառությամբ մեթանի և էթիլենի, օդից ծանր են: Ուստի գազի հոսափախուստի դեպքում դրանք կարող են հավաքվել (կուտակվել) տեղանքի ցածրադիր տեղամասերում՝ օդի հետ գոյացնելով պայթյունավտանգ խառնուրդներ, երբ խառնուրդի մեջ հեղուկացված գազի բաղադրիչների կոնցենտրացիաներն ըստ ծավալի 15...20 °C ջերմաստիճանային միջակայքում կազմում են՝ պրոպանինը՝ 2,1...9,5 %, իզոբութանինը՝ 1,8...8,4 %, նորմալ բութանինը՝ 1,5...8,5 %:

Բենզինի գոլորշիների համեմատությամբ հեղուկացված գազը ավելի հրա- և պայթյունավտանգ է: Օդային միջավայրում 0,1 ՄՊա ճնշման պայմաններում հեղուկացված գազի բաղադրիչների ինքնաբռնկման ջերմաստիճանները կազմում են՝ պրոպանինը՝ 466 °C, իզոբութանինը՝ 462 °C, բութանինը՝ 405 °C: Աշխատանքային գոտու օդի մեջ այս գազերի սահմանային

թույլատրելի կոնցենտրացիաները կազմում են՝ պրոպանինը՝ 300 մգ/մ³, ոչ սահմանային ածխաջրածիններինը՝ 100 մգ/մ³:

Մարդու օրգանիզմի վրա հեղուկացված գազերի բաղադրիչներն ազդում են անուղղակի ձևով: Այս գազերը անմիջական թունավորում չեն առաջացնում, սակայն խառնվելով օդի հետ դրանում նվազեցնում են թթվածնի պարունակությունը, ինչն էլ մարդու համար թթվածնային անբավարարության պատճառ է դառնում: Հեղուկացված գազերը մարմնի հետ շփվելիս ցրտահարման են ենթարկում, ինչը այրվածքի տպավորություն է թողնում:

Բնապահպանական անվտանգությունը: Հեղուկացված գազով շարժիչի աշխատանքի ժամանակ տեղի է ունենում ավելի կատարյալ խառնուրդագոյացում և աշխատանքային խառնուրդի ավելի ամբողջական այրում, քան բենզինով շարժիչների աշխատանքի ժամանակ: Սրա արդյունքում գոյանում են շատ քիչ քանակության ոչ լրիվ այրման արգասիքներ, որոնք հատկապես վտանգավոր են մարդկանց առողջության համար: Այսպես, պարապ ընթացքի ռեժիմով աշխատող գազային շարժիչի այրման արգասիքները 5 անգամ ավելի քիչ են CO պարունակում, քան նույն ռեժիմով աշխատող բենզինային շարժիչի այրման արգասիքները:

Նույնիսկ եթե մեքենան չի տաքացվում, հեղուկացված գազը այրվում է առանց վնասակար նյութեր, մոխիր և ծուխ արտանետելու: Այս վառելիքն ունի մթնոլորտ պինդ նյութերի ավելի ցածր արտանետումներ՝ մինչև 90%, ածխածնի մոնօքսիդի պարունակության նվազում՝ մինչև 90%, ածխաթթու գազի ավելի քիչ քանակություն՝ մինչև 60%, և չի լուծվում ջրում: Պրոպանը և բութանը մաքրվում են ծծմբային միացություններից, ալկալիից, ջրից և այլ բաղադրիչներից, ուստի գազի այրումը մթնոլորտին միայն աննշան վնաս է հասցնում:

2.4. ԴԻԶԵԼԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԱՆՅՈՒԹԵՐ

2.4.1. Ընդհանուր դրույթներ

Դիզելային վառելանյութերը 180...360 °C ջերմաստիճանային միջակայքում եռացող ածխաջրածինների հիմքի վրա ստացվող նավթային վառելանյութեր են, որոնք իրենից ներկայացնում են բաց-դեղնավուն գույնի թափանցիկ (բենզինի համեմատությամբ ավելի մածուցիկ) հեղուկներ: Դիզելային վառելանյութերը կիրառվում են վառելիքաօդային խառնուրդի սեղմու-

մով բռնկման շարժիչներում: Դիզելային վառելանյութերն ըստ նշանակության դասակարգում են երկու խմբերում՝ արագընթաց (ծնկավոր լիսեռի պտտման հաճախությունը 1000 ռոպ⁻¹-ից ավելի) ավտոմոբիլային դիզելների համար, միջին- (500...1000 ռոպ⁻¹) և ցածրպտուտաթվային (500 ռոպ⁻¹-ից պակաս) դիզելների համար:

Աղյուսակ 2.7-ում բերված են արագընթաց դիզելների համար նախատեսվող վառելանյութերի որակի գնահատման ցուցանիշները:

Աղյուսակ 2.7.

Արագընթաց դիզելների վառելանյութերի որակի ցուցանիշները

Ցուցանիշները	Նշանակումը	Բնութագրվող հատկությունը
Զրի և մեխ. խառնուրդների պարունակությունը	-	Մաքրությունը
Գույնը	-	Մաքրությունը
Կինեմատիկական մածուցիկությունը 20, 40, 50, 80, 100 °C ջերմաստիճաններում	ν	Հոսելիությունը
Սառման ջերմաստիճանը	T_3	Հոսելիությունը
Պղտորման ջերմաստիճանը	T_{Π}	Փուլային կայունությունը
Զտվելու ունակության գործակիցը	K_{Φ}	Փուլային կայունությունը
Զտվելու ունակության սահմանային ջերմաստիճանը	T_{Φ}	Փուլային կայունությունը
Ֆրակցիոն կազմի ջերմաստիճանաձավալային բնութագիրը	$T_{\Phi C}$	Թորման ջերմաստիճանային միջակայքերը
Փակ տիգելում բռնկման ջերմաստիճանը	T_{B3}	Անվտանգությունը
Ինքնաբռնկման ջերմաստիճանը	T_B	Անվտանգությունը
Բռնկման ջերմաստիճանի սահմանները	-	Անվտանգությունը
Բռնկումակ կոնցենտրացիաների սահմանները	-	Անվտանգությունը
Խտությունը 20/15 °C-ում	$\rho_{15, 20}$	Տեսակարար էներգաու՜նակությունը
Ինդիկատորային բնութագրերը	IX	Այրման արդյունավետությունը

Ցետանային թիվը	ԱԿ	Այրման արդյունավետությունը
Արոմատիկ ածխաջրածինների պարունակությունը	-	Բոցի ճառագայթաարձակման ունակությունը
Յոդային թիվը	ԿԿ	Բոցի ճառագայթաարձակման ունակությունը
Ադսորբցիոն խեժերի պարունակությունը	-	Կայունությունը
Լուծվող և չլուծվող խեժերի նստվածքների քանակությունը	-	Կայունությունը
Լաքախեժային նստվածքների քանակությունը բոցամուղի վրա		Կայունությունը
Կոքսացման ունակությունը	K	Բարձր ջերմաստիճանային նստվածքներ գոյացնելու հակումները
Մոխրայնությունը	3	Բարձր ջերմաստիճանային նստվածքներ գոյացնելու հակումները
Փորձարկումը պղնձե թիթեղի վրա	-	Կոռոզիոն ակտիվությունը
Ծծմբի պարունակությունը	S	Կոռոզիոն ակտիվությունը
Մերկապտանային ծծումբի պարունակությունը	RSH	Կոռոզիոն ակտիվությունը
Ջրում լուծվող թթուների և հիմքերի պարունակությ.	B _{кщ}	Կոռոզիոն ակտիվությունը
Թթվայնությունը	pH	Մաշի կրճատումը
Տոքսիկությունը	-	Անվտանգությունը
Հրավտանգավորության խումբը	-	Անվտանգությունը
Օքսիդացման արգասիքների գումարը	T ₀	Քիմիական կայունություն

2.4.2. Դիզելային վառելանյութերին ներկայացվող պահանջները

Դիզելի երկարատև և շահավետ աշխատանքի ապահովման համար վառելանյութը պետք է բավարարի հետևյալ պահանջներին՝

- ունենալ խառնուրդագոյացման և բռնկման բարձր ունակություն,

- ապահովել համապատասխան մածուցիկություն,
 - միջավայրի տարբեր ջերմաստիճանների պայմաններում պահպանել լավ մղունակություն,
 - չպարունակել ծծմբային միացություններ, ջրում լուծվող թթուներ և հիմքեր, մեխանիկական խառնուրդներ և ջուր:
- Շարժիչում դիզելային վառելանյութի այրման բնութագիրը որոշող հիմնական ցուցանիշներից մեկը դրա ֆրակցիոն կազմն է:

2.4.3. Դիզելային վառելանյութի ֆրակցիոն կազմը

Դիզելային վառելանյութի ֆրակցիոն կազմը որոշում են դրա կրկնաթորման միջոցով (ГОСТ 2177, EN ISO 3405, ASTM D 86): Դիզելային վառելանյութի կրկնաթորման կորը պայմանականորեն բաժանում են երեք մասերի՝

- թեթև ֆրակցիաների պարունակությունը բնութագրող մասը,
- 50 % կրկնաթորվածքի անջատման կետը (եռման միջին ջերմաստիճանը), որը պայմանավորված է վառելանյութի մածուցիկության և խտության ցուցանիշներով,
- ծանր ֆրակցիաների պարունակությունը բնութագրող մասը:

Ռուսական դիզելային վառելանյութերի թորման սկզբի ջերմաստիճանը՝ t_{α} , սովորաբար գտնվում է 160...200 °C ջերմաստիճանային միջակայքում: Եռման միջին ջերմաստիճանը՝ $t_{50\%}$, ամառային վառելանյութերի համար գտնվում է 260...280 °C, իսկ ձմեռային վառելանյութերի համար 240...260 °C ջերմաստիճանային միջակայքերում: Կրկնաթորման վերջի ջերմաստիճանը՝ $t_{96\%}$, գտնվում է 330...360 °C ջերմաստիճանային միջակայքում:

Դիզելային վառելանյութերի համար նորմավորում են 50 և 96 % թորվածքների կրկնաթորման ջերմաստիճանները (համապատասխանաբար $t_{50\%}$ և $t_{96\%}$) և մինչև 360 °C ջերմաստիճանը կրկնաթորվող վառելանյութի ծավալը:

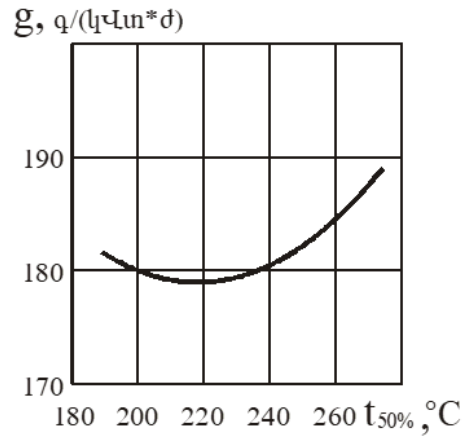
Եռման միջին կետի, ինչպես նաև թորման սկզբի ջերմաստիճանների համադրմամբ բնութագրում են դիզելը գործադրման վառելանյութի ունակությունը: Որքան ցածր են այս ջերմաստիճանները, այնքան ավելի թեթևացված է դիզելային վառելանյութի ֆրակցիոն կազմը և այնքան ավելի հեշտ ու ամբողջական է գոլորշիանում վառելանյութը դիզելի այրման խցում, հետևաբար հեշտ է նաև շարժիչի գործադրումը: Սակայն շարժիչի գործարկումից և

դրա տաքացումից հետո (աշխատանքային ջերմային ռեժիմի հաստատումից հետո) թերթաքանակը ֆրակցիոն կազմով վառելանյութը դիզելի աշխատանքի կոշտության¹ ավելացման պատճառ է դառնում:

Վառելանյութի եռման միջին կետը անուղղակիորեն բնութագրում է վառելանյութի ծախսը (Նկ. 2.3.):

Թորման վերջի ջերմաստիճանը բնութագրում է ծանր ֆրակցիաների առկայությունը, որոնց բարձրացված պարունակությունը խաթարում է խառնուրդագոյացման պրոցեսը, վառելանյութի ոչ լրիվ այրման պատճառ է դառնում, դժվարացնում է շարժիչի գործարկումը, նպաստում է այրուքների գոյացմանը (հատկապես բոցամուղերի փոշիացուցիչների վրա), աշխատած գազերի ծխայնության և վառելանյութի ծախսի ավելացմանը:

Ըստ եվրոպական EN 590 ստանդարտի ամառային դիզելային վառելանյութերի համար նորմավորվում է 250...350 °C ջերմաստիճանային միջակայքում կրկնաթորվող թորվածքի ծավալը, ինչպես նաև 95 % թորվածքի կրկնաթորման ջերմաստիճանը, իսկ ձմեռային և արկտիկական վառելանյութերի համար՝ 180...340 °C ջերմաստիճանային միջակայքում կրկնաթորվող թորվածքի ծավալը:



Նկ. 2.3. Վառելանյութի տեսակարար ծախսի (g) կախվածությունը եռման միջին ջերմաստիճանից (t_{50%}):

¹ Դիզելային շարժիչի աշխատանքի կոշտությունը պայմանավորված է վառելիքի այրման ընթացքում գլանի մեջ ճնշման աճի արագության հետ: Որքան արագ է ճնշումը մեծանում, այնքան ավելի կոշտ է աշխատում դիզելային շարժիչը: Երբ ճնշումը գլանում, ծնկավոր լիսեռի յուրաքանչյուր 1^o պտույտի դեպքում, աճում է 3-4 կգ/սմ² տեմպով ասում են, որ շարժիչը փափուկ է աշխատում: Երբ ճնշումը գլանում աճում է 6-8 կգ/սմ² տեմպով՝ որ շարժիչը կոշտ է աշխատում, իսկ 10 կգ/սմ²-ուց ավելի տեմպով ճնշման աճի դեպքում՝ շարժիչը շատ կոշտ է աշխատում:

2.4.4. Դիզելային վառելանյութի ինքնաբռնկունակության գնահատումը

Դիզելային շարժիչի աշխատանքի «փափկությունը» կամ «կոշտությունը» պայմանավորող վառելանյութի հատկությունը գնահատում են ըստ դրա բռնկունակության: Վերջինս որոշում են փորձարկվող և էտալոնային վառելանյութերով ստանդարտ դիզելի աշխատանքը բնութագրող ցուցանիշների համեմատության միջոցով: Այս դեպքում գնահատման ցուցանիշ է հանդիսանում վառելանյութի ցետանային թիվը:

Ցետանային թիվը հավասար է ստանդարտ դիզելում փորձարկվող վառելանյութին ըստ բռնկունակության համարժեք, ցետանից և α -մեթիլնաֆթալինից բաղկացած, էտալոնային վառելանյութի կազմում ցետանի տոկոսային (ըստ ծավալի) պարունակությանը:

Էտալոնային վառելանյութի բաղկացուցիչներից մեկը՝ ցետանը կամ ն-հեքսադեկանը ($C_{16}H_{34}$), ինքնաբռնկման հապաղման¹ կարճատև փուլով նորմալ կառուցվածքի պարաֆինային ածխաջրածին է, որի ցետանային թիվը ընդունված է 100 միավոր: Մյուս բաղկացուցիչը՝ α -մեթիլնաֆթալինը ($C_{10}H_7CH_3$) արոմատիկ ածխաջրածին է, օժտված է ինքնաբռնկման երկարատև հապաղման փուլով և սրա ցետանային թիվը պայմանականորեն ընդունված է 0 միավոր: Վառելանյութի ինքնաբռնկման հապաղման փուլի տևողության երկարացումը «կոշտացնում» է դիզելի աշխատանքը:

Եթե, օրինակ, փորձարկվող վառելանյութի ինքնաբռնկումը համարժեք է 45 % ցետան և 55 % α -մեթիլնաֆթալին պարունակող էտալոնային խառնուրդի ինքնաբռնկմանը, ապա փորձարկվող վառելանյութի ինքնաբռնկումը գնահատում են 45 ցետանային թվով:

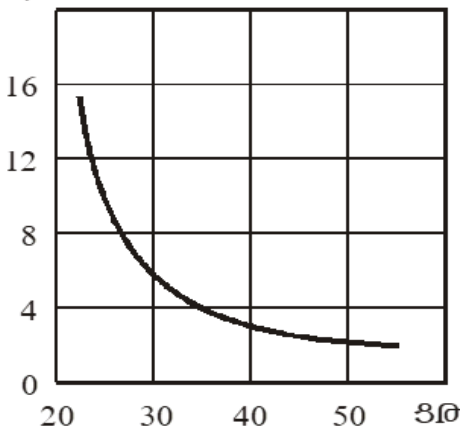
Ցետանային թիվը կարելի է որոշել երեք մեթոդներով՝ ըստ բռնկումների համընկման, ըստ ինքնաբռնկման ուշացման (հապաղման) և ըստ կրիտիկական սեղմման աստիճանի: Մեր երկրում ընդունված է գնահատել առաջին մեթոդով՝ ըստ բռնկումների համընկման (ГОСТ 2609): Այս նպատակով օգտագործում են շարժիչային հատուկ տեղակայանք՝ ստանդարտ միազան դիզելը: Տեղակայանքի կառուցվածքը հնարավորություն է ընձեռում սեղմման աստիճանը սահուն կերպով փոխել 7...23 միջակայքում:

¹ Դիզելային շարժիչում բռնկման հապաղման փուլը վառելիքի ներարկման պահից մինչև դրա բռնկման սկիզբը ընկած ժամանակահատվածն է: Այս ժամանակահատվածում տեղի են ունենում այրման համար վառելիքի պատրաստման գործընթացները:

Գործարկում են շարժիչը, տեղակայում աշխատանքի ստանդարտ ռեժիմը¹, որից հետո փոխադրում են շարժիչը փորձարկվող վառելանյութով աշխատանքի: Աշխատանքի ժամանակ փոփոխելով սեղմման աստիճանը հասնում են այն բանին, որ վառելանյութի ինքնաբռնկման սկզբի պահը ճշտորեն համընկնի մխոցի ՎՄԴ հասնելու պահի հետ: Այնուհետև ընտրում են ցետանի և α -մեթիլնաֆթալինի այնպիսի խառնուրդ (էտալոնային վառելանյութ), որով, նախորդի հետ նույն պայմաններում, շարժիչի աշխատանքի ժամանակ էտալոնային վառելանյութի բռնկման պահը համընկնի մխոցի ՎՄԴ հասնելու պահի հետ: Այս խառնուրդում ցետանի տոկոսային պարունակությունը (ըստ ծավալի) ընդունվում է որպես փորձարկվող վառելանյութի ցետանային թիվ:

Ցետանային թիվը դիզելային վառելանյութի որակի կարևորագույն ցուցանիշներից մեկն է, որը բնութագրում է դրա շահագործական հատկությունը՝ վառելանյութի այրելիությունը (վառելիությունը): Ցետանային թվով է բնութագրվում ճնշման աճի արագությունը հեղուկ վառելանյութով աշխատող և օդավառելիքային խառնուրդի սեղմումից բռնկմամբ մխոցավոր շարժիչներում: Որքան բարձր է վառելանյութի ցետանային թիվը (ՑԹ), այնքան ցածր է ճնշման աճի արագությունը (նկ. 2.4.) և այնքան ավելի «փափուկ» է աշխատում շարժիչը:

ΔP , պայմ. միավոր



Նկ. 2.4. Շարժիչի գլանում ճնշման աճի (ΔP) արագության կախվածությունը դիզելային վառելանյութի ցետանային թվից (ՑԹ):

Վառելանյութի ցետանային թիվը պետք է համապատասխանի շարժիչի պահանջներին, որոնք հիմնականում կախված են դրա արագընթացությունից, սեղմման աստիճանից, գլանի տրամագծից և այլման խցի կառուցվածքից: Ցետանային թվի անհամապատասխանությունը բերում է շարժիչի աշ-

խատում և օդավառելիքային խառնուրդի սեղմումից բռնկմամբ մխոցավոր շարժիչներում: Որքան բարձր է վառելանյութի ցետանային թիվը (ՑԹ), այնքան ցածր է ճնշման աճի արագությունը (նկ. 2.4.) և այնքան ավելի «փափուկ» է աշխատում շարժիչը:

1 Դիզելային վառելիքի ցետանային թիվը որոշելիս օգտագործվում է ստանդարտ միագլանային սեղմմամբ բռնկման շարժիչ: Այս շարժիչը, որը հաճախ CFR-A5 մոդելի է, աշխատում է ASTM D613, ГОСТ 32508-2013 և ISO 5165 ստանդարտներով սահմանված պայմաններում՝ ռեժիմով:

խատանքի կոշտացման, դրա գերտաքացման, վառելանյութի ծախսի ավելացման (այրման լրիվության նվազման պատճառով), աշխատած գազերի մեջ ծխի ավելացման և շարժիչի աշխատանքի հուսալիության նվազման: Արտասահմանյան արտադրության արագընթաց դիզելների համար պահանջվում են բարձր ցետանային թվով (ոչ պակաս 51) վառելանյութեր: Ռուսական արտադրության բեռնատար ավտոմոբիլների և տրակտորների դիզելների համար, վառելանյութի սրսկման և դրա քանակի կարգավորման գոյություն ունեցող մեխանիկական համակարգերի դեպքում, վառելանյութի ցետանային թվի բարձրացումը, մինչև եվրոպական պահանջների արժեքները, կարող է բերել շարժիչի աշխատանքային պրոցեսի խաթարման:

Դիզելի նորմալ գործարկման և փափուկ աշխատանքի համար անհրաժեշտ է, որ ամառային վառելանյութերը ունենան 40...45 միավոր ցետանային թիվ, իսկ ձմեռային վառելանյութերը՝ 45...50 միավոր:

Վառելանյութի ցետանային թիվը (Ց.Թ.) կարելի է որոշել անալիտիկորեն, եթե հայտնի է դրա խմբային քիմիական կազմը՝

$$\text{Ց.Թ.} = 0,85\mathcal{N} + 0,1\text{Ն} - 0,2\text{Ա},$$

որտեղ $\mathcal{N}$, Ն և Ա -ն վառելանյութում պարունակվող համապատասխանաբար պարաֆինային, նավթենային և արոմատիկ ածխաջրածինների զանգվածների տոկոսաչափերն են:

Բարձր ցետանային թվով դիզելային վառելանյութի ստացման համար դրա կազմի մեջ ավելացնում են հատուկ բարձր ցետանային կոմպոնենտներ, օրինակ՝ ածխածնի օքսիդի և ջրածնի սինթեզով ստացվող հեղուկ վառելանյութի համապատասխան ֆրակցիաներ (սինտին): Ցետանային թվի բարձրացման մեկ ուրիշ եղանակով նախատեսվում է վառելանյութի մեջ հատուկ հավելանյութերի ավելացում, որոնք արագացնում են նախաբոցային ռեակցիաները: Սակայն, այս մեթոդները լայն տարածում չեն գտնում, քանի որ դրանց կիրառումը բերում է դիզելային վառելանյութի կայունության անկման (բարձրանում է դիզելային վառելանյութի կոքսացման ունակությունը) և պայթյունավտանգության ավելացման (ցածրանում է բռնկման ջերմաստիճանը):

2.4.5. Դիզելային վառելանյութի խառնուրդագոյացնող հատկությունները

Դիզելներում խառնուրդագոյացման պրոցես ասելով հասկանում են ֆիզիկական և քիմիական այն բարդ պրոցեսները, որոնք ընթանում են այրման խցի մեջ վառելանյութի սրսկման առաջին պահից (սեղմման տակտի վերջում, ՎՄԴ-ից ըստ ծնկավոր լիսեռի պտտման 14-23⁰ առաջանցմամբ) մինչև վառելանյութի վերջին պրոցիայի բռնկման պահը:

Ի տարբերություն բենզինային շարժիչների դիզելներում խառնուրդագոյացման պրոցեսի իրականացմանը բաժին ընկնող ժամանակահատվածը զգալիորեն ավելի կարճ է, օրինակ, ծնկավոր լիսեռի պտտման 2000 թոպ¹ - հաճախության դեպքում, այն կազմում է ընդամենը 0,002...0,003 վրկ, որը շուրջ 10 անգամ քիչ է նույն պայմաններում աշխատող բենզինային շարժիչում խառնուրդագոյացմանը հատկացվող ժամանակից:

Դիզելներում աշխատանքային խառնուրդի գոյացման պրոցեսը կախված է մի շարք գործոններից, որոնցից գլխավորներն են՝ ճնշումն ու ջերմաստիճանը այրման խցում, վառելանյութի մատուցման հուսալիությունը, վառելանյութի փոշիացման¹ և այրման խցում դրա ցրման աստիճանը, վառելանյութի ֆիզիկաքիմիական հատկությունները:

Դիզելային վառելանյութին ներկայացվող կարևորագույն պահանջներից մեկը դրա բարձր մղելիությունն է շրջապատող միջավայրի տարբեր ջերմաստիճանների պայմաններում: Վառելանյութի այս հատկությունը որոշվում է մածուցիկությամբ և պնդացման ջերմաստիճանով:

Ջերմաստիճանի իջեցմամբ պայմանավորված մածուցիկության ավելացումը դժվարացնում է ֆիլտրերի միջով դիզելային վառելանյութի թափանցումը, ինչը բերում է (վառելանյութի մատուցման պակասեցմամբ պայմանավորված) հզորության անկման: Մածուցիկության մեծացումը բերում է վառելանյութի փոշիացված փուլում խոշոր փոշեհատիկների առաջացման, ինչը

¹ Վառելանյութի փոշիացում ասելով հասկանում են վառելանյութը մանրագույն մասնիկների բաժանման պրոցեսը: Վառելանյութի փոշիացման միջոցով ստեղծում են բարենպաստ պայմաններ դրա գոլորշիացման համար, ինչն էլ անհրաժեշտ նախապայման է վառելիքաօդային համասեռ խառնուրդի գոյացման համար: Որքան մանր մասնիկների է փոշիացվում վառելանյութը, այնքան ավելի մեծ գոլորշիացման մակերևույթ է այն ունենում: Բացի դա, վառելանյութի փոշեհատիկների տրամագծի նվազման հետ աճում է դրանց տաքացման արագությունը: Հետևաբար, փոշիացման աստիճանի ավելացման հետ ավելանում է սրկած վառելանյութի գոլորշիացման արագությունը:

բացասական գործոն է հանդիսանում (դրանց գոլորշիացման համար ավելի շատ ջերմություն և ժամանակ է պահանջվում), սակայն մեծանում է խոշոր (ծանր) փոշեհատիկների թափանցելիությունը սեղմված օդի միջավայրում, ինչը բարձրացնում է գոյացող խառնուրդի համասեռությունը:

Մածուցիկության իջեցումը նույնպես խաթարում է խառնուրդագոյացման պրոցեսը, քանի որ պակասում է վառելանյութի փոշեհատիկների արագությունը՝ նվազում է դրանց թափանցելիությունը, ինչի արդյունքում ստացվում է անբավարար համասեռության վառելիքաօդային խառնուրդ:

Փոշիացման և մղունակության տեսակետից դիզելային վառելանյութը լավագույն հատկություններ է ցուցաբերում 20°C ջերմաստիճանում $3...8$ մմ²/վ մածուցիկության դեպքում: Քանի որ սնման համակարգի սարքավորումների համար դիզելային վառելանյութը հանդիսանում է նաև յուղոլ հեղուկ, ապա նշվածից ավելի ցածր մածուցիկությունները վառելանյութի համար անթույլատրելի են: Հակառակ դեպքում մեծանում է պլանժերային զույգերի մաշը, նվազում է այրման խուց վառելանյութի մատուցումը, որը տեղի է ունենում ճշգրիտ մեքենամասերի բացակներից վառելանյութի հոսակորուստների ավելացման պատճառով:

Դիզելային վառելանյութի կիրառման համար կարևոր ցուցանիշ է հանդիսանում այն ջերմաստիճանը, որի դեպքում վառելանյութի կազմի մեջ մտնող պարաֆինային ածխաջրածիններն անցնում են կոշտ վիճակի: Գոյացած պարաֆինային բյուրեղները խցանում են ֆիլտրերը, ինչը բերում է վառելանյութի մատուցման խախտումների կամ լրիվ դադարեցման: Նշված ջերմաստիճանը անվանում են պղտորման ջերմաստիճան, որի դեպքում վառելանյութը կորցնում է թափանցիկությունը, ինչը վառելանյութի մեջ պարաֆինային բյուրեղների գոյացման հետևանք է (ուրիշ խոսքերով՝ վառելանյութը կորցնում է փուլային միասեռությունը): Բյուրեղագոյացման սկզբի կամ պղտորման ջերմաստիճան են համարում այն ջերմաստիճանը, որի դեպքում վառելանյութում հայտնվում են անզեն աչքով տեսանելի առաջին բյուրեղները:

Վառելանյութի ցածր ջերմաստիճանային հատկությունները բնութագրվում են նաև պնդացման ջերմաստիճանով, որի դեպքում վառելանյութը կորցնում է շարժունակությունը: Պնդացման ջերմաստիճանը սովորաբար $5...10^{\circ}\text{C}$ -ով ավելի ցածր է պղտորման ջերմաստիճանից: Ձմեռային դիզելային վառելանյութի պնդացման ջերմաստիճանը $-35...-45^{\circ}\text{C}$ է, ամառայինինը՝ -10°C : Շահագործման ժամանակ պղտորման և պնդացման ջեր-

մաստիճանի ցածրացման նպատակով դիզելային վառելանյութին կերոսին են խառնում: Սակայն այս դեպքում նվազում է նաև ցետանային թիվը, որի հետևանքով ավելանում է շարժիչի աշխատանքի կոշտությունը:

2.4.6. Դիզելային վառելանյութի գոլորշունակությունը

Վառելիքաօդային խառնուրդի ստացման համար անհրաժեշտ է, որ վառելանյութը գոլորշիանա: Բռնկումը տեղի է ունենում լիցքի այն մասում, որտեղ առաջինն է ստացվում բռնկունակ խառնուրդ: Գլանի մեջ սրսկված վառելանյութի գոլորշիացման, հետևաբար նաև խառնուրդագոյացման արագությունները կախված են ջերմաստիճանից, ճնշումից, այրման խցում օդի մրրկային շարժման ինտենսիվությունից, վառելանյութի փոշիացման որակից և վառելանյութի գոլորշունակությունից:

Եռման վերջի բարձր ջերմաստիճան ունեցող անբավարար գոլորշունակությամբ օժտված վառելանյութի կիրառման դեպքում գոլորշիացման արագությունը կարող է այնքան փոքր լինի, որ վառելանյութը այրման ընթացքում չի հասցնի ամբողջությամբ անցնել գազային վիճակի ու խառնվել օդի հետ, և, հետևաբար, նաև լրիվ այրել: Այս դեպքում ավելանում է վառելանյութի ծախսը և գլանամիացային խմբի մեքենամասերի մաշը, քանի որ չայրված և հեղուկ վիճակում գտնվող վառելանյութը գլանի պատերից լվանում է յուղի թաղանթը:

Դիզելային վառելանյութի գոլորշունակությունը գնահատվում է ֆրակցիոն կազմով: Դրա օպտիմալ արժեքները տարբեր շարժիչների համար տարբեր են: Բաժանված այրման խցերով¹ դիզելներում համասեռ աշխատանքային խառնուրդ և լրիվ այրում ստացվում է համեմատաբար ծանր ֆրակցիոն կազմով վառելանյութերի կիրառման դեպքում, իսկ այրման չբաժանված խցով² և անմիջական սրսկմամբ դիզելներում առավել ցանկալի է ավելի թեթև ֆրակցիոն կազմով վառելանյութի կիրառումը:

Դիզելային վառելանյութի գոլորշունակությունը գնահատվում է ֆրակցիոն կրկնաթորման արդյունքներով՝ որքան ցածր է ֆրակցիայի եռման ջեր-

¹ Որոշ ներքին այրման շարժիչներում այրման խուցը բաժանված է երկու մասի՝ հիմնական և լրացուցիչ (նախնական) խցերի: Վառելիքը ներարկվում է լրացուցիչ խուց, որտեղ տեղի է ունենում մասնակի այրում, ապա այրման արգասիքները հատուկ կանալներով անցնում են հիմնական խուց, որտեղ ավարտվում է այրման գործընթացը:

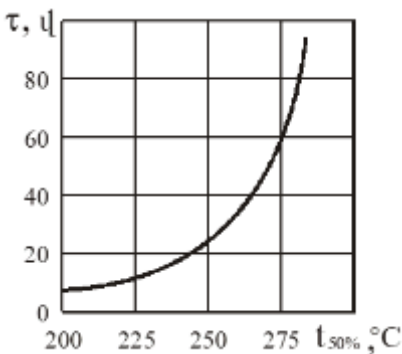
² Չբաժանված այրման խուցը մեկ ծավալի խուց է, որտեղ տեղի է ունենում վառելիքի անմիջական ներարկումն ու այրման գործընթացը:

մաստիճանը, այնքան բարձր է հագեցած գոլորշիների առաձգականությու-
նը:

2.4.7. Դիզելային վառելանյութի շարժիչի գործադրման հատկությունը

Շարժիչի բարձր գործարկելիությունը ապահովելու համար, անկախ դի-
զելի տիպից (բաժանված կամ չբաժանված այրման խցերով), անհրաժեշտ է
թեթևացած ֆրակցիոն կազմով վառելանյութի կիրառում: Վերջինս պայմա-
նավորված է նրանով, որ դիզելի գլանում սեղմված օդի ջերմաստիճանն ու
ճնշումը գործարկման ընթացքում այնքան բարձր չեն, որ խառնուրդագոյաց-
ման և այրման համար բարենպաստ լինեն: Այս իսկ պատճառով, լավ գոր-
ծարկելիություն ապահովելու համար, վառելանյութը պետք է օժտված լինի
այնպիսի գոլորշունակությամբ, որպեսզի ինքնաբռնկման անհրաժեշտ պա-
հին գոյացած լինի բռնկման և բոցավառման ունակ բավարար քանակու-
թյան վառելիքաօդային խառնուրդ:

Դիզելի գործարկելիության վրա ազդում է նաև վառելանյութի ցետա-
նային թիվը: Այսպես, փորձերը ցույց են տվել, որ 53 ցետանային թվով վա-
ռելանյութը շարժիչի գործարկումը ապահովում է 3 վայրկյանում, իսկ 38 ցե-
տանային թվով և առաջինի հետ նույնանման ֆրակցիոն կազմով վառելա-
նյութը՝ 45 վայրկյանում: Սա բացատրվում է նրանով, որ ավելի բարձր ցե-



Նկ. 2.5. Շարժիչի
գործադրման ժամանակի (τ)
կախվածությունը վառելա-
նյութի 50 % թորվածքի
թորման ջերմաստիճանից

տանային թվով վառելանյութում նախնա-
կան օքսիդացման և բռնկման պրոցես-
ներն ընթանում են ավելի արագ, քանի որ
սրանց մոտ օքսիդացման բարձր հակում
ունեցող ածխաջրածիններն ավելի շատ
են:

Դիզելային վառելանյութի գործարկու-
նակությունը գնահատվում է 50 % թոր-
վածքի անջատման ջերմաստիճանով՝ $t_{50\%}$
(նկ. 2.5.): Հաստատված է, որ ցետա-
նային թիվը (եթե այն շատ ցածր չէ) շար-
ժիչի գործարկման ընթացքի վրա ազդում
է ավելի նվազ չափով, քան ֆրակցիոն

կազմը: Օրինակ, 47,5 ցետանային թվով և $t_{50\%}=225^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանով վառելանյութով շարժիչի գործարկման համար ծնկավոր լիսեռի պտտման ժամանակը շուրջ 9 անգամ ավելի քիչ է, քան 50 ցետանային թվով և $t_{50\%}=285^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանով վառելանյութով գործարկման դեպքում: Հետևաբար, դիզելներում շատ թեթև վառելանյութերի օգտագործումն անցանկալի է դրանց ցածր ցետանային թվի պատճառով (ավելացնում է շարժիչի աշխատանքի կոշտությունը), իսկ շատ ծանր վառելանյութերի օգտագործումը ցանկալի է շարժիչի դժվար գործարկման և վառելանյութի ոչ լրիվ այրման պատճառով:

Դիզելների համար թողարկվում են $t_{50\%}=255...280^{\circ}\text{C}$ և $t_{96\%}=330...340^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճաններով ձմեռային վառելանյութեր ու $t_{50\%}=280^{\circ}\text{C}$ և $t_{96\%}=360^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճաններով ամառային վառելանյութեր: Ժամանակակից արագընթաց դիզելների համար նման կազմերով վառելանյութի կիրառումն ապահովում է բավարար այրման ամբողջություն և աշխատանքի փափկություն: Սակայն պետք է նշել, որ սառը եղանակին, դիզելային վառելանյութի անգամ օպտիմալ հատկությունների առկայության դեպքում, դիզելների գործարկումն իրականացվում է զգալիորեն ավելի դժվար, քան բենզինային շարժիչներինը: Այս, իսկ պատճառով դիզելների գործարկման հեշտացման համար շարժիչները կահավորում են մի շարք սարքավորումներով, որոնք ապահովում են գլաններ մատուցվող օդի և վառելանյութի նախնական տաքացումը:

2.4.8. Դիզելային վառելանյութի բռնկման և բոցավառման ջերմաստիճանները

Համաձայն գործող ստանդարտների դիզելային վառելանյութերի համար որոշում են նաև բռնկման և բոցավառման ջերմաստիճանները:

Բռնկման ջերմաստիճան ասելով հասկանում են այն նվազագույն ջերմաստիճանը, մինչև որը անհրաժեշտ է տաքացնել վառելանյութը, որպեսզի դրա մակերևույթի վրա գոյացող գոլորշիները բռնկվեն բաց կրակի ազդեցությունից: Այն նվազագույն ջերմաստիճանը, որի դեպքում բաց կրակի ազդեցությամբ վառելանյութը ոչ միայն բռնկվում է, այլ նաև այրվում է 5 վայրկյանից ոչ պակաս տևողությամբ, կոչվում է բոցավառման ջերմաստիճան:

Ըստ բռնկման և բոցավառման ջերմաստիճանների գնահատում են վառելանյութի հրավտանգավորությունը (ոյրոավառությունը), ինչպես նաև հագեցած գոլորշիների բարձր ճնշմամբ ֆրակցիաների քանակությունը: Բռնկ-

ման ջերմաստիճանի ոչ բարձր արժեքով նավթամթերքների (օրինակ, դիզելային վառելանյութի) բռնկման ջերմաստիճանը որոշում են հատուկ սարքի միջոցով: Այստեղ վառելանյութը տաքացնում են պարբերաբար խառնելով: Մոտավորապես 10 °C մինչև բռնկման սպասվող ջերմաստիճանը վառելանյութի մակերևույթին մոտեցնում են այրվող պատրույգը: Եթե բռնկում (կապույտ բոց վառելանյութի մակերևույթի վրա) չի գրանցվում, ապա փորձը կրկնում են 2 °C-ով վառելանյութը լրացուցիչ տաքացնելուց հետո, և այսպես շարունակ՝ մինչև բռնկման առաջացումը: Ձմեռային դիզելային վառելանյութի բռնկման ջերմաստիճանը կազմում է 30...35 °C, ամառային վառելանյութինը՝ 50 °C:

Ըստ բռնկման ջերմաստիճանի կարելի է դատել նաև վառելանյութի կազմի միասեռության մասին: Դիզելային վառելանյութի հետ ուրիշ նավթամթերքների խառնումը պատճառ է դառնում դրա բռնկման ջերմաստիճանի արժեքի փոփոխության:

2.4.9. Դիզելային վառելանյութի այրուքագոյացնող հատկությունները

Դիզելային վառելանյութի համար շատ կարևոր շահագործական ցուցանիշ է հանդիսանում շարժիչի և վառելիքային համակարգի մեքենամասերի մաքրությունը ապահովող հատկությունը: Դիզելի աշխատանքի համար հատկապես մեծ անախորժություններ են ստեղծում բոցամուղերի փոշիացուցիչների անցքերի կոքսակալումը: Բացի դա, այրուք և ուրիշ ածխաջրածնային նստվածքներ են գոյանում այրման խցում, փականների վրա, խլացուցիչում, փչամղման պատուհանների եզրագծի վրա և այլն, որոնք խաթարում են շարժիչի նորմալ և շահավետ աշխատանքը:

Այրուքի և ածխաջրածնային նստվածքների գոյացումը պայմանավորված է վառելանյութի ոչ լրիվ այրումով, իսկ վերջինս, իր հերթին, հանդիսանում է վառելանյութի բարձր մածուցիկության և ծանր ֆրակցիոն կազմի, սրսկման ցածր ճնշման, վառելանյութում բարձր մոլեկուլային խեժաասֆալտային նյութերի, լաքագոյացնող միացությունների, փոշու և մեխանիկական խառնուրդների առկայության հետևանք: Վառելանյութում խեժային նյութերի կուտակման վրա զգալի ազդեցություն ունի դրա կայունությունը, այսինքն՝ ֆիզիկաքիմիական հատկությունների պահպանման ունակությունը: Առավելապես ցածր կայունություն են ցուցաբերում ոչ սահմանային ածխաջրածին-

ները, որոնք ժամանակի ընթացքում ջերմաստիճանի և թթվածնի ազդեցության տակ գոյացնում են խեժեր և օրգանական թթուներ: Այս, իսկ պատճառով դիզելային վառելանյութում ոչ սահմանային ածխաջրածիններ չեն թույլատրվում:

Դիզելային վառելանյութի որակի ստանդարտներով նորմավորվող ցուցանիշները հետևյալն են՝ կոքսային թիվը¹ կամ կոքսայնացման ունակությունը, փաստացի խեժերի, մոխրի, մեխանիկական խառնուրդների քանակությունը, յոդային թիվը², հաճախ նաև որոշում են լաքերի պարունակությունը: Սակայն այս ցուցանիշներով ամբողջությամբ չեն բնութագրվում վառելանյութի շահագործական հատկությունները:

Կոքսային թիվը բնութագրում է վառելանյութի ածխային նստվածք գոյացնելու ունակությունը անօդ և 800 °C ջերմաստիճանի պայմաններում գոլորշիացումից և քայքայումից հետո: Նստվածքի քանակությունը կախված է վառելանյութի մածուցիկությունից, ֆրակցիոն կազմից և խեժաասֆալտային միացություններից³ վառելանյութի մաքրման կատարելությունից: Կոքսային թվի թույլատրելի արժեքը 0,05 %-ն է: Քանի որ այս մեծությունը շատ փոքր կարգի է (շատ դժվար է այն ճշտորեն որոշել), ուստի հաճախ որոշում են վառելանյութի վերջին 10 % թորվածքի կոքսայնությունը: Այս դեպքում կոքսի թույլատրելի քանակությունը ստացվում է տասն անգամ ավելի շատ, այսինքն 0,5 %:

Փաստացի խեժերը բարձր մոլեկուլային արգասիքներ են, որոնք պարունակվում են վառելանյութում դրանց որոշման պահին, և իրենցից ներկայացնում են վառելանյութի գոլորշիացումից հետո մնացող կոշտ կամ կիսակոշտ նյութեր: Փաստացի խեժերի քանակը որոշվում է 250 °C ջերմաստիճանի պայմաններում:

Ամառային դիզելային վառելանյութի 100 սմ³-ում փաստացի խեժերի քանակը չպետք է գերազանցի 40 մգ-ը, իսկ ձմեռայինում 30 մգ-ը:

¹ Կոքսային թիվը ցուցանիշ է, որն արտահայտվում է տոկոսով և ցույց է տալիս ստանդարտ պայմաններում նավթամթերքը տաքացնելիս առաջացող չցնդող ածխածնային մնացորդի քանակը նմուշի սկզբնական զանգվածի նկատմամբ:

² Յոդային թիվը մի ցուցանիշ է, որը ցույց է տալիս, թե քանի գրամ յոդ կարող է միանալ 100 գրամ օրգանական նյութին: Որքան բարձր է յոդային թիվը, այնքան շատ չհագեցած ածխաջրածիններ է պարունակում նավթամթերքը:

³ Խեժաասֆալտենները նավթում պարունակվող բարձր մոլեկուլային միացությունների ընդհանուր անվանումն է, որոնք պարունակում են ածխածին, ջրածին, թթվածին, ծծումբ, հաճախ նաև ազոտ և մետաղներ:

Մոխիրը օդի միջավայրում 800-850 °C ջերմաստիճանում վառելանյութի այրումից հետո մնացող մնացորդն է: Մոխիրը մասնակցում է այրուքի գոյացման պրոցեսին և, բացի դա, ավելացնում է մեքենամասերի հղկանյութային (աբրազիվ) մաշը, ուստի դրա պարունակությունը խիստ անցանկալի է և սահմանափակվում է 0,01 % թույլատրելի արժեքով:

Ոչ սահմանային ածխաջրածինների քանակությունը, որոնք, բացի վերը նշվածներից նաև լաքային նստվածքների պատճառ են հանդիսանում, կարելի է գնահատել նաև յոդային թվով: Այս թիվը ներկայացնում է յոդի այն քանակությունը (գրամներով արտահայտված), որը ունակ է ռեակցիայի մեջ մտնել 100 գ վառելանյութի հետ: Դիզելային վառելանյութի յոդային թիվը չպետք է գերազանցի 5 գ/100 գ արժեքը:

Այրուքի հատկությունների վրա հատկապես ազդում են վառելանյութում պարունակվող ծծմբային միացությունները: Ծծումբը, խտանալով այրուքի և մյուս նստվածքների մեջ, դրանց դարձնում է ավելի կարծր և դժվար հեռացվող:

2.4.10. Դիզելային վառելանյութի կոռոզիոն հատկությունները

Դիզելային վառելանյութի կոռոզիոն հատկությունները հիմնականում պայմանավորված են ծծմբային միացությունների առկայությամբ: Շարժիչի ջերմային լարվածությունից և ուժեղացման աստիճանից կախված կոռոզիոն պրոցեսները տարբեր ինտենսիվությամբ են ընթանում:

Ըստ գործող ստանդարտների դիզելային վառելանյութի մեջ ջրում լուծելի թթուների (հանքային) ու հիմքերի և ջրի առկայությունը արգելվում է: Օրգանական թթուների առկայությունը սահմանափակվում է 5 մգ KOH/100 սմ³ թթվայնության նորմայով: Վերջինս բացատրվում է նրանով, որ պահպանման տարաների կամ վառելանյութի մղման սարքավորումների մետաղների, ինչպես նաև շարժիչի մխոցազանային խմբի մեքենամասերի վրա օրգանական թթուները թույլ ազդեցությամբ են գործում:

Կոռոզիոն մաշի ինտենսիվության վրա հատկապես ուժեղ ազդեցություն ունի վառելանյութում ծծմբային միացությունների պարունակությունը: Ընդ որում, բարձր ուժեղացված և ջերմային լարվածությամբ աշխատող դիզելներում կոռոզիան ավելի ինտենսիվորեն է ընթանում: Գլանի բարձր ջերմաստիճանային գոտիներում, որտեղ խոնավության կոնդենսացումը սահմանափակ է կամ բացակայում է, գերակշռում է գազային կոռոզիան, որը տեղի է

ունենում ծծմբային (SO_4) և ծծմբական (SO_3) անհիդրիդների ազդեցության ներքո: Ցածր ջերմաստիճանային գոտիներում, որտեղ հնարավոր է խոնավության կոնդենսացում և ծծմբային ու ծծմբական թուների գոյացում, գերակշռում է թթվային կոռոզիան:

Դիզելներում ծծումբ պարունակող վառելանյութի կիրառումը մեծապես նպաստում է նաև շարժիչային յուղի ծերացման պրոցեսի¹ արագացմանը, յուղի ֆիլտրող էլեմենտների վրա նստվածքների ավելացմանը և մեքենամասերի վրա այրուքի գոյացմանը:

Դիզելային վառելանյութի որակի լավացման հիմնական ուղղությունն է ծծմբային միացությունների պարունակության նվազեցումը: Ըստ գործող ստանդարտների պահանջների դիզելային վառելանյութում ծծումբի պարունակությունը թույլատրվում է մինչև 0,2...0,5 % քանակությամբ, սակայն այս նորմը նվազման միտում ունի:

2.4.11. Դիզելային վառելանյութերի դասակարգումը/մակնշումը

Այժմն կխոսենք դիզելային վառելիքի հատկությունները որոշող հիմնական ցուցանիշների մասին.

Ցետանային թիվը - ցույց է տալիս դիզելային վառելիքի դյուրավառության մակարդակը, ավելի բարձր ցուցանիշը կրճատում է շարժիչի տաքացման ժամանակը:

Խտությունը - որոշում է վառելանյութի ծախսի արդյունավետությունը, արտադրված էներգիայի քանակը:

Մածուցիկությունը - ազդում է վառելանյութի յուղող հատկությունների և գլանի մեջ ներարկման/մատուցման վրա:

Ծծումբի քանակը - որոշում է դիզելային վառելիքի էկոլոգիապես մաքուր լինելը, բարձր մակարդակը բացասաբար է ազդում վառելիքի համակարգի բաղկացուցիչների վրա:

Ֆիլտրման սահմանային ջերմաստիճանը - այն նվազագույն ջերմաստիճանը, որի դեպքում վառելիքը խտանում է և չի կարողանում անցնել ֆիլտրի միջով:

¹ Շարժիչային յուղի ծերացումը բնական պրոցես է, որի ընթացքում այն կորցնում է իր հատկություններն ու արդյունավետությունը որպես քսանյութ: Սա տեղի է ունենում բարձր ջերմաստիճանների ազդեցության, օքսիդացման, այրման և մաշի արգասիքներով աղտոտման, ինչպես նաև թեթև ֆրակցիաների գոլորշիացման և խոնավության կուտակման պատճառով:

Դիզելային վառելիքի պատկանելությունը որոշակի դասի և դրա հատկությունները նշվում են մակնշման մեջ:

Մակնշումը կարևոր գործիք է վառելանյութի տարբեր տեսակների նույնականացման և դասակարգման, դրա որակի, անվտանգության և կարգավորող/նորմատիվային պահանջներին համապատասխանության ապահովման համար:

Դիզելային վառելանյութի մակնշումը ներառում է տեղեկատվություն դրա տեսակի, սեզոնայնության և շրջակա միջավայրի դասի մասին: Այն օգնում է ճիշտ ընտրել և օգտագործել դիզելային վառելանյութն ըստ պահանջների և շահագործման պայմանների: Բացի այդ, մակնշումը ծառայում է որպես կարգավորող մարմինների կողմից վերահսկողության կարևոր գործիք, որն ապահովում է դիզելային վառելանյութին ներկայացվող նորմերի և որակի չափանիշների պահպանումը:

Տարբեր երկրներում դիզելային վառելանյութի մակնշումը կատարվում է ըստ այդ երկրներում սահմանված ստանդարտների:

Ռուսաստանի Դաշնությունում նավթամթերքների շրջանառության և արտադրության ոլորտում ամենաբարձր առաջնահերթությունը տրվում է Մաքսային միության «Ավտոմոբիլային և ավիացիոն բենզինի, դիզելային և ծովային վառելիքի, ինքնաթիռի վառելիքի և մագուֆի պահանջների մասին» տեխնիկական կանոնակարգին կամ RT CU 013/2011: Այստեղ նշանակումներն իրենց մեջ ներառում են նշանների երեք խմբեր, որոնք դասավորվում են որոշակի հաջորդականությամբ և միմյանցից բաժանված են միացման գծիկներով: Առաջին խումբը իրենից ներկայացնում է ДТ տառամիացությունը (дизельное топливо – դիզելային վառելանյութ), երկրորդ խմբով նշանակում են վառելանյութի կիրառման կլիմայական պայմանները (զտելիության սահմանային ջերմաստիճանները)։

- Л – летнее (ամառային)՝ զտելիության ջերմաստիճանը չի նորմավորվում,
- Е – межсезонное (միջսեզոնային)՝ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանը -15°C ,
- З – зимнее (ձմեռային)՝ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանը -20°C ,
- А – арктическое (արկտիկական)՝ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանը -38°C :

Երրորդ խմբի սիմվոլներով նշանակում են դիզելային վառելանյութի էկոլոգիական դասերը՝

- K2 (ծծումբի պարունակությունը 500 մգ/կգ-ից ոչ ավել),
- K3 (ծծումբի պարունակությունը 350 մգ/կգ-ից ոչ ավել՝ համապատասխանում է ГОСТ Р 52368-2005-ի вид I -ին),
- K4 (ծծումբի պարունակությունը 50 մգ/կգ-ից ոչ ավել՝ համապատասխանում է ГОСТ Р 52368-2005-ի вид II -ին),
- K5 (ծծումբի պարունակությունը 10 մգ/կգ-ից պակաս՝ համապատասխանում է ГОСТ Р 52368-2005-ի вид III -ին):

Այսպիսով, ըստ TP TC 013/2011-ի ДТ-3-K5 սիմվոլների խումբը նշանակում է դիզելային վառելանյութ – ձմեռային - K5 էկոլոգիական դասի (համապատասխանում է Euro-5-ին): ГОСТ Р 52368-2005 և TP TC 013/2011 ստանդարտների միաժամանակյա կիրառումը Ռուսաստանի Դաշնության դիզելային վառելանյութի շուկայում որոշ հասկացությունների և նշանակումների խառնաշփոթ է առաջացրել: Այս, իսկ պատճառով միևնույն վառելանյութը կարելի է գտնել ինչպես Сорт F вид III (Euro-5), այնպես էլ ДТ-3-K5 նշանակումներով: Խառնաշփոթից խուսափելու նպատակով Ռուսաստանի Դաշնության մի շարք արտադրողներ վառելանյութի որակի անձնագրում ներկայացնում են երկու նշանակումներն էլ:

2014 թ.-ից Ռուսաստանում արգելված է K2 էկոլոգիական դասի դիզելային վառելանյութի կիրառումը, 2015 թ. հունվարի 1-ից արգելվել է K3 դասի վառելանյութի կիրառումը, իսկ 2016 թ. հունվարի 1-ից Ռուսաստանի Դաշնության տարածքում թույլատրվում է արտադրել K4 դասի վառելանյութ, իսկ շրջանառել միայն K5-ից ոչ պակաս էկոլոգիական դասի դիզելային վառելանյութ:

Ռուսաստանում գործում է նաև 2005 թ.-ից ընդունված ГОСТ Р 52368-2005 ստանդարտը: Այն ամբողջությամբ համապատասխանում է եվրոպական EN 590 ստանդարտին: Այս ստանդարտով, բացի վառելանյութի տեսակի և սեզոնայնության վերաբերյալ բացահայտիչների, սահմանվել են սահմանափակումներ վառելանյութում ծծումբի պարունակությունների նկատմամբ: Վերջիններս ստորաբաժանված են երեք տեսակների (вид) մեջ.

- Տեսակ (вид) I՝ ծծումբի պարունակությունը ոչ ավել 350 մգ/կգ,
- Տեսակ (вид) II՝ ծծումբի պարունակությունը ոչ ավել 50 մգ/կգ,
- Տեսակ (вид) III՝ ծծումբի պարունակությունը ոչ ավել 10 մգ/կգ:

Նոր ГОСТ-ով դիզելային վառելանյութի կիրառման տեղանքի կլիմայական պայմաններից կախված նախատեսվում են երկու կատեգորիաների վառելանյութեր: Բարեխառն կլիմայով և սառը կլիմայով շրջանների համար:

- Բարեխառն կլիմայով շրջանների համար դիզելային վառելանյութերը բաժանվում են կարգերի (сорт)՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի (ՋՍՋ).
 - Կարգ (сорт) А (ՋՍՋ-ն $+5^{\circ}\text{C}$ -ից ոչ ցածր),
 - Կարգ (сорт) В (ՋՍՋ-ն 0°C -ից ոչ ցածր),
 - Կարգ (сорт) С (ՋՍՋ-ն -5°C -ից ոչ ցածր),
 - Կարգ (сорт) D (ՋՍՋ-ն -10°C -ից ոչ ցածր),
 - Կարգ (сорт) E (ՋՍՋ-ն -15°C -ից ոչ ցածր),
 - Կարգ (сорт) F (ՋՍՋ-ն -20°C -ից ոչ ցածր):
- Սառը կլիմայով շրջանների համար՝ դասերի, որտեղ հաշվի է առնվում զտելիության սահմանային ջերմաստիճանը.
 - Դաս (Класс) 0 (ՋՍՋ-ն -20°C -ից ոչ ցածր),
 - Դաս (Класс) 1 (ՋՍՋ-ն -26°C -ից ոչ ցածր),
 - Դաս (Класс) 2 (ՋՍՋ-ն -32°C -ից ոչ ցածր),
 - Դաս (Класс) 3 (ՋՍՋ-ն -38°C -ից ոչ ցածր),
 - Դաս (Класс) 4 (ՋՍՋ-ն -44°C -ից ոչ ցածր),
 - Դաս (Класс) 5 (ՋՍՋ-ն -48°C -ից ոչ ցածր),
 - Դաս (Класс) 6 (ՋՍՋ-ն -52°C -ից ոչ ցածր):

Ըստ ГОСТ Р 52368-2005-ի դիզելային վառելանյութի նշանակման օրինակներ.

1. «Топливо дизельное ЕВРО по ГОСТ Р 52368—2005 (ЕН 590:2004), сорт А, вид I»,
2. «Топливо дизельное ЕВРО по ГОСТ Р 52368—2005 (ЕН 590:2004), класс 1, вид II»:

Գործող որոշ ստանդարտներով, օրինակ ГОСТ Р 52368—2024 ստանդարտով, նշանակման մեջ ուղղակիորեն կարող են ներկայացվել վառելանյութում ծծումբի պարունակության և սառման ջերմաստիճանի արժեքները: Օրինակ, ДТ Л-0,05 (-10°C), որը վերծանվում է հետևյալ կերպ՝ ամառային դիզելային վառելիք՝ 0,05% ծծումբի պարունակությամբ և -10°C սառման ջերմաստիճանով:

ГОСТ Р 52368—2024-ը կարող է ներառել նաև այլ պարամետրեր, ինչպիսիք են ցետանային թիվը, մածուցիկությունը, խտությունը և այլ բնութագրեր, որոնք կարող են արտացոլվել լրացուցիչ մակնշման մեջ:

Դիզելային վառելիքի դասակարգումը Եվրոպական Միությունում և ԱՄՆ-ում

Եվրոպական Միությունում ամենատարածված ստանդարտը EN 590-ն է, որը ներդրվել է 1993 թվականից և կիրառվում է մինչ օրս: Այս ընթացքում ստանդարտը հինգ անգամ փոփոխվել է¹ վառելանյութի արդյունավետության և դրա այրման արգասիքներից շրջակա միջավայրի պաշտպանության պահանջներին համապատասխան: Գործող ստանդարտը կոչվում է EN 590-2014 կամ EURO-6 և պարտադիր է Եվրամիության բոլոր երկրներում:

EURO-6 ստանդարտն ըստ կլիմայական գոտիների տարբերակում է երկու կատեգորիաների դիզելային վառելանյութ՝

- վառելանյութի տեսակ A-F, որոնք երաշխավորվում են +5-ից մինչև -20 աստիճան ջերմաստիճանների համար,
- վառելանյութի դաս 0-4, որոնք երաշխավորվում են -20-ից մինչև -44 աստիճան ջերմաստիճանների համար:
- EURO-6 ամառային դիզելային վառելանյութի տեսակներ՝
 - Կարգ A՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի +5°C-ից ոչ ցածր,
 - Կարգ B՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի 0°C-ից ոչ ցածր,
 - Կարգ C՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի -5°C-ից ոչ ցածր,
 - Կարգ D՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի -10°C-ից ոչ ցածր,
 - Կարգ E՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի -15°C-ից ոչ ցածր,
 - Կարգ F՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի -20°C-ից ոչ ցածր:
- EURO-6 ձմեռային դիզելային վառելանյութի դասերը՝

¹ 2025 թվականից գործողության մեջ է դրվել Euro-7 ստանդարտը:

- Դաս 0՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի -20°C -ից ոչ ցածր,
- Դաս 1՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի -26°C -ից ոչ ցածր,
- Դաս 2՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի -32°C -ից ոչ ցածր,
- Դաս 3՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի -38°C -ից ոչ ցածր,
- Դաս 4՝ ըստ զտելիության սահմանային ջերմաստիճանի -44°C -ից ոչ ցածր:

Եվրոպական Միությունում և Ամերիկայի Միացյալ Նահանգներում (ԱՄՆ) դիզելային վառելիքը դասակարգվում է նաև ծծումբի պարունակության հիման վրա՝ Եվրոպական Միությունում ըստ EN 590-2014 (EURO-6) ստանդարտի վառելիքում ծծումբի առավելագույն պարունակությունը չի գերազանցում 10 ppm-ը (0.001%): EURO-6 ստանդարտի շրջանակում դիզելային վառելիքում ծծումբի պարունակությունը զգալիորեն նվազել է նախորդ EURO-4 և EURO-5 ստանդարտների հետ համեմատած: Այն նաև ունի այլ խառնուրդների ցածր մակարդակ: EN 590-ը սահմանում է նաև վառելիքի ցետանային թվի, խտության և այլ բնութագրերի պահանջներ:

ԱՄՆ-ում օգտագործվում է ULSD (Ultra Low Sulfur Diesel) ստանդարտը, որը պահանջում է ծծումբի պարունակություն ոչ ավելի, քան 15 ppm-ը (0.0015%): ULSD-ն ներդրվել է ԱՄՆ-ում՝ արտանետումները նվազեցնելու և շրջակա միջավայրը բարելավելու համար:

Կալիֆոռնիան օգտագործում է դիզելային վառելիքի հատուկ ստանդարտ՝ ծծումբի պարունակության և այլ խառնուրդների լրացուցիչ պահանջներով՝ CARB (California Diesel Fuel) ստանդարտը: CARB-ի պահանջներն ավելի խիստ են ULSD-ի հետ համեմատած:

Եվրոպայում, կախված երկրից, բենզալցակայաններում դիզելային վառելիքը պիտակավորվում է որպես Diesel, Gasoil, Gasolio կամ Dieselkraftstoff:

2.4.12. Դիզելային վառելիքի գույնը

Դիզելային վառելիքը ածխաջրածինների խառնուրդ է, որը ստացվում է հում նավթի թորման ընթացքում: Կախված տարվա եղանակից և նշանակությունից, վառելիքը կարող է ունենալ տարբեր հավելումներ և մոդիֆիկացի-

աներ, որոնք ազդում են դրա գույնի և քիմիական հատկությունների վրա: Հիմնական բնութագրերը, որոնց պետք է ուշադրություն դարձնել.

- Դիզելային վառելիքի գույնը՝ կարող է տատանվել բաց դեղինից մինչև մուգ դեղին: Հատուկ երանգները, ինչպիսիք են՝ կանաչավունը կամ կարմիրը, կարող են ցույց տալ հավելումների կամ աղտոտիչների առկայությունը:
- Թափանցիկությունը՝ բարձրորակ դիզելային վառելիքը պետք է լինի թափանցիկ, առանց տեսանելի մասնիկների կամ նստվածքի: Պղտորությունը կարող է վկայել ջրի, բենզինի կամ այլ խառնուրդների առկայության մասին, ինչը բացասաբար է անդրադառնում շարժիչի աշխատանքի վրա:

Դիզելային վառելիքի գույնը դրա վիճակի առաջին ցուցիչն է, որը կարելի է գնահատել առանց մասնագիտացված գործիքների: Գույնի շեղումը ստանդարտից կարող է ցույց տալ խառնուրդների առկայություն, որոնք կարող են վատթարացնել շարժիչի աշխատանքը կամ նույնիսկ հանգեցնել դրա խափանմանը: Հետևաբար, իմանալով, թե ինչ գույնի պետք է լինի դիզելային վառելիքը, կարող ենք կանխել տրանսպորտային միջոցի շահագործման հնարավոր անսարքությունները:

Դիզելային վառելիքը, իդեալական դեպքում, ունի բաց դեղինից մինչև սաթե դեղին գույն: Այս երանգները ցույց են տալիս արտադրանքի բարձր որակը: Կան նաև այլ գույներ (նկ. 2.6).

- Բաց դեղին - հաճախ կապված է ամառային վառելիքի հետ, որն ունի ավելի ցածր խտություն:
- Կանաչավուն երանգը կարող է ցույց տալ որոշակի քիմիական հավելումների ավելացում, որոնք բարելավում են վառելիքի բնութագրերը:
- Կարմիրը սովորաբար օգտագործվում է գյուղատնտեսական մեքենաների համար:
- Մուգ շագանակագույնը կամ սև գույնը հաճախ վառելիքի աղտոտման կամ երկարատև պահպանման նշան է, որը կարող է բացասաբար ազդել շարժիչի աշխատանքի վրա:



Նկ. 2.6. Դիզելային վառելանյութի գույները

Դիզելային վառելիքի կազմի սեզոնային փոփոխությունները ազդում են դրա գունային բնութագրերի վրա: Ամառային դիզելային վառելիքը սովորաբար ավելի բաց գույն ունի: Ձմեռային վառելիքը պարունակում է հավելանյութեր, որոնք կանխում են սառեցումը և հեշտացնում շարժիչի մեկնարկը ցուրտ եղանակին, ինչը կարող է վառելիքին ավելի մուգ երանգ տալ: Հնարավոր է նաև տարբերակել ձմեռային դիզելային վառելիքն իր ավելի հագեցած գույնով, ինչն օգնում է նույնականացնել ցածր ջերմաստիճաններին հարմարված վառելիքը:

Թափանցիկությունը դիզելային վառելիքի որակի հիմնական ցուցանիշներից մեկն է: Այն թույլ է տալիս տեսողականորեն գնահատել վառելիքի մաքրությունը և օգտագործման համար պիտանիությունը՝ առանց բարդ լաբորատոր փորձարկումների անհրաժեշտության:

Թափանցիկ դիզելային վառելիքը երաշխավորում է, որ այն չի պարունակում մեծ խառնուրդներ և ջուր, որոնք կարող են լուրջ վնաս հասցնել շարժիչի վառելիքային համակարգին: Թափանցիկությունը կարևոր է նաև ներարկիչների և վառելիքի պոմպի կայուն աշխատանքն ապահովելու համար, քանի որ կեղտի մասնիկները և այլ ներառումները կարող են հանգեցնել խցանման և մաշվածության: Բացի այդ, վառելիքի մեջ ջրի առկայությունը

նը մեծացնում է վառելիքի համակարգի մետաղական բաղադրիչների կոռուզիայի ռիսկը:

Դիզելային վառելիքի պղտորության առկայությունը կարող է պայմանավորված լինել տարբեր գործոններով, ինչպիսիք են՝

- Զրի առկայությունը: Զուրը վառելիքը դարձնում է պղտոր և ձմռանը կարող է լուրջ խափանումներ առաջացնել վառելիքային համակարգում ջրի սառչելու պատճառով:
- Խառնուրդները: Փոշին, կեղտը և այլ փոքր մասնիկները ոչ միայն վառելիքը պղտորում են, այլև կարող են խցանել ֆիլտրերը և ներարկիչները՝ վատթարացնելով շարժիչի աշխատանքը:
- Նստվածքը: Նստվածքի առկայությունը սովորաբար վկայում է վառելիքի հնացման կամ դրա մեջ այնպիսի բաղադրիչների առկայության մասին, որոնք չպետք է լինեն որակյալ արտադրանքի մեջ:

Հավելումները և խառնուրդները զգալի դեր են խաղում դիզելային վառելիքի գույնի փոփոխության գործում: Դրանց օգտագործումը կարող է բարելավել վառելիքի բնութագիրը:

Դիզելային վառելիքը կարող է պարունակել տարբեր հավելանյութեր, որոնք նախատեսված են դրա աշխատանքը բարելավելու համար, հատկապես ծայրահեղ կլիմայական պայմաններում.

- Հակագելային հավելանյութերը կարող են վառելիքին տալ թեթևակի կապտավուն կամ թափանցիկ երանգ, ինչը կօգնի կանխել վառելիքի սառեցումը ձմռանը:
- Դեպրեսորային հավելանյութերը ապահովում են վառելիքի հոսելիությունը ցածր ջերմաստիճաններում և կարող են փոքր-ինչ փոխել դրա գույնը:
- Բազմաֆունկցիոնալ հավելանյութերը, որոնք բարելավում են վառելիքի յուղող հատկությունները և կայունությունը, կարող են նաև ազդել դիզելային վառելիքի գունային տիրույթի վրա:
- Ներկանյութերը օգտագործվում են դիզելային վառելիքի տարբեր տեսակները, ինչպիսիք են՝ գյուղատնտեսական վառելիքը (սովորաբար կարմիր) կամ նավային վառելիքը, հեշտությամբ նույնականացնելու համար:

Դիզելային վառելիքում ներկանյութերը կարևոր դեր են խաղում տարբեր տեսակի վառելիքների արագ նույնականացման գործում: Դրանց օգ-

տագործումը նպաստում է որակի վերահսկողությանը և օգնում է կանխել վառելիքի ոչ նպատակային օգտագործումը:

Դիզելային վառելիքին ներկանյութեր են ավելացվում մի քանի պատճառներով.

- Նույնականացման: Ներկանյութերի հիմնական գործառույթը վառելիքի տեսակի նույնականացման հեշտացումն է: Օրինակ, կարմիր վառելիքը հաճախ ցույց է տալիս, որ այն նախատեսված է գյուղատնտեսական օգտագործման կամ ջեռուցման համակարգերի համար:
- Խարդախության դեմ պայքարի: Ներկանյութերը օգնում են հայտնաբերել սուբսիդավորված կամ զեղչված վառելիքի անօրինական օգտագործումը՝ կանխելով դրա օգտագործումը չարտոնված տրանսպորտային միջոցներում:
- Որակի վերահսկողության: Վառելիքի գույնի տեսողական ստուգումը կարող է արագորեն ցույց տալ դրա կազմի հնարավոր փոփոխությունները, ինչը վառելիքի որակի կամ տարիքի հետ կապված խնդիրների ցուցիչ է:

Դիզելային վառելիքում ներկանյութերի օգտագործման վերաբերյալ օրենսդրությունը տարբերվում է ըստ երկրի.

- Եվրոպական Միությունն ունի խիստ կանոններ տարբեր տեսակի վառելիքների պիտակավորման համար ներկանյութերի օգտագործման վերաբերյալ: Կարմիր, կապույտ և կանաչ ներկանյութերը սովորաբար նշանակում են վառելիք, որը նախատեսված է որոշակի օգտագործման կամ հարկման համար:
- Միացյալ Նահանգներում կարմիր վառելիքը սովորաբար նախատեսված է ոչ տրանսպորտային նպատակների համար (գյուղատնտեսական մեքենաների կամ ջեռուցման) և ենթակա է տարբեր հարկային դրույքաչափերի, քան ավտոմոբիլների համար նախատեսված վառելիքը:
- Ռուսաստանի Դաշնությունում ներկանյութերի օգտագործումը կարգավորվում է ԴՕՏ-երով և այլ նորմատիվ փաստաթղթերով, որոնք սահմանում են դիզելային վառելիքի պիտակավորման և օգտագործման կանոնները՝ կախված նշանակությունից և շրջակա միջավայրի անվտանգության պահանջներից:

Դիզելային վառելիքի մեջ ներկանյութերի օգտագործման դերի և օրենսդրական ասպեկտների ըմբռնումը օգնում է ոչ միայն ապահովել դրա

պատշաճ օգտագործումը, այլև պահպանել աշխարհի տարբեր տարածաշրջաններում գործող շրջակա միջավայրի պաշտպանության և տնտեսական կանոնակարգերը:

3. ՔՍԱՆՅՈՒԹԵՐ

3.1. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐ

3.1.1. Քսանյութերի նշանակությունը և դրանց ներկայացվող պահանջները

Մեքենաների ագրեգատներում, մեխանիզմներում և հավաքական միավորներում քսանյութերը հանդիսանում են դրանց կառուցվածքի անբաժանելի մասը: Քսանյութի, որպես կառուցվածքային նյութերի, աշխատունակությունը և ֆունկցիաների երկարաժամկետ պահպանումը որոշվում է դրանց շահագործական հատկություններով:

Քսանյութերի հիմնական ֆունկցիաներն են.

1. Կանխել կամ նվազեցնել մեքենամասերի շփվող մակերևույթների մաշը, նյութի քերծապկումը¹ (գջլումը, *защуп*), պիտտինգը², ինչպես նաև պահպանել մեքենամասերը լուծից (սեպումից) աշխատանքի բոլոր ռեժիմներում:
2. Նվազեցնել շփումը լծորդվող մակերևույթների միջև, որպեսզի կրճատվեն էներգիայի ոչարտադրողական ծախսերը (կորուստները) և բարձրանա հանգույցի ՕԳԳ-ն:
3. Հեռացնել ջերմությունը տաքացող և շփվող մեքենամասերից, թույլ չտալով դրանց գերտաքացում, որի պատճառով վատանում են մեքենամասերի և քսանյութերի աշխատանքի պայմանները:
4. Պահպանել մեքենամասերի աշխատանքային մակերևույթները կոռոզիայից, որը կարող է առաջանալ ջրի, թթվածնի, թթուների և ուրիշ գործոնների ազդեցության արդյունքում:
5. Լվանալ շփվող մակերևույթների վրայից մաշի արգասիքները (խարտուքը) և մյուս աղտոտիչները, պահել դրանք կախույթային (լողացող) վիճակում, որպեսզի յուղի հոսքի միջոցով հնարավոր լինի դրանց փոխադրումը դեպի գտիչներ:

¹ Քերծապկումը սահքի ուղղությամբ շփվող մակերևույթների վնասումն է լայն և խորը ակոսների տեսքով: Քերծապկումը առաջ է գալիս շփվող մակերևույթների բարձր բեռնավորումների, գերտաքացման և դրանց վրա քսուքային նյութերի անբավարար մատակարարման հետևանքով:

² Պիտտինգը մակերևույթների հոգնածային քայքայումն է (նյութի փշրմամբ քայքայում, *выкрашивание*):

6. Պահպանել մեքենամասերի մակերևույթները դրանց վրա լաքախե-
ժային նստվածքների և այրուքի գոյացումներից, որոնք վատացնում
են ջերմափոխանցումը:

7. Ցածրացնել աշխատանքի աղմուկն ու վիբրացիաները, նվազեցնել
հարվածային բեռնվածությունները:

Աշխատանքի ժամանակ քսանյութերը ենթարկվում են տարբեր գործոն-
ների ազդեցությանը, ինչպիսիք են բարձր ջերմաստիճանը, օդի թթվածնի,
իսկ ՆԱՇ-երում նաև այրման արգասիքների հետ ինտենսիվ կոնտակտները,
մետաղների և համաձուլվածքների կատալիտիկ ազդեցությունը, բավակա-
նին բարձր տեսակարար բեռնվածությունները, յուղի շարժման արագային
ռեժիմի փոփոխությունները, մեխանիզմի աշխատանքի ռեժիմի փոփոխու-
թյունները: Այս գործոնների ազդեցությունը բերում է քսանյութի մեջ ֆիզի-
կաքիմիական պրոցեսների առաջացման, ինչի հետևանքով, ժամանակի ըն-
թացքում, փոխվում է քսանյութի նախնական որակը:

Քսանյութերին, դրանց ֆունկցիոնալ նշանակությանը, աշխատանքի
պայմաններին և ռեժիմներին համապատասխան, ներկայացվում են որոշա-
կի պահանջներ, ըստ որոնց որոշվում է յուղի պիտանելիությունը կոնկրետ
մեխանիզմում կիրառելու համար: Ներկայացվող պահանջների բավարար-
ման համար քսանյութերը պետք է օժտված լինեն մի շարք շահագործական
հատկություններով, որոնցից հիմնականներն են.

- Յուղելու ունակությունը, որով որոշվում է քսանյութի փոխազդող մա-
կերևույթների քերծապոկմամբ վնասումը կանխարգելող և մաշը
նվազեցնող հատկությունը: Հիդրոդինամիկական յուղման¹ ժամա-
նակ յուղելու ունակությունը ապահովվում է բազային քսանյութի մա-
ծուցիկությամբ, այսինքն՝ յուղային թաղանթի հաստությամբ): Սա-
կայն աշխատանքի որոշ պայմաններում՝ բարձր ջերմաստիճանների
և բեռնավորումների դեպքում, հիդրոդինամիկական յուղումը կարող
է վերափոխվել խառը² և, անգամ, սահմանային յուղման³, որի ժամա-

¹ Հիդրոդինամիկական յուղումը յուղման այնպիսի ռեժիմ է, որի դեպքում շփվող մակերևույթ-
ների միջև ձևավորվում է անընդհատ յուղային թաղանթ, որն ամբողջությամբ առանձնացնում
է այդ մակերևույթները և կանխում կոնտակտը դրանց միջև:

² Խառը (կիսահեղուկային) յուղումը յուղման այնպիսի ռեժիմ է, որի դեպքում տեղի է ունենում
մասամբ հիդրոդինամիկական, մասամբ սահմանային յուղում:

³ Սահմանային յուղումը յուղման այնպիսի ռեժիմ է, որի դեպքում տեղի է ունենում որոշակի
կոնտակտային փոխազդեցություն շփվող մակերևույթների միջև, քանի որ դրանց միջև

նակ շփվող մակերևույթների պահպանումը նյութի ձգապոկմամբ վնասումից և մաշից ապահովվում է քսանյութի մեջ մտցված համապատասխան հավելանյութերի (հակաձգապոկային և հակամաշային հավելանյութերի) շնորհիվ:

- Մածուցիկաջերմաստիճանային բնութագրերը, որոնցով գնահատվում է քսանյութի մածուցիկության փոփոխության չափը ջերմաստիճանի փոփոխությունների դեպքում: Քսանյութի մածուցիկությունից կախված է շփման վրա ծախսվող հզորության մեծությունը և յուղվող հանգույցից քսանյութի արտահոսքի հնարավորությունը: Որքան փոքր է քսանյութի մածուցիկությունը, այնքան փոքր են էներգիայի կորուստները ներքին շփման հաղթահարման համար և բարձր է մեխանիզմի/հանգույցի ՕԳԳ-ն: Ուստի վառելանյութի ծախսի կրճատման համար անհրաժեշտ է, որ քսանյութը ապահովի նվազագույն մածուցիկություն: Սակայն մածուցիկության փոքրացման հետ ավելանում են շփվող մակերևույթների նյութի քերժապոկմամբ վնասումը, մաշը և պիտտինգը: Բացի դա, որոշակի արժեքից քսանյութի մածուցիկության ավելի նվազեցումը դրա ծախսի ավելացման պատճառ կարող է դառնալ՝ խտացուցիչներից հոսափախուստի հետևանքով: Այս, իսկ պատճառով քսանյութերին հաճախ ներկայացվում են հակասական պահանջներ: Հնարավոր ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում մեխանիզմի/հանգույցի հեշտ գործարկման և վառելանյութի անարտադրողական ծախսի կրճատման համար քսանյութի մածուցիկությունը պետք է ունենա նվազագույն արժեք, իսկ յուղային թաղանթի կրող բարձր ունակության ապահովման և հերմետիկացնող հանգույցների տակից քսանյութի հոսափախուստների կրճատման համար՝ առավելագույն արժեք:

Որակյալ քսանյութը պետք է ապահովի շփվող մակերևույթների վրա առկա բոլոր միկրոխոռոչները լցնելու ունակություն: Այս հատկությունն ունեն յուղերը, որոշ պլաստիկ քսուքները և միկրոբյուրեղային փոշիները (գրաֆիտ, մոլիբդենի դիսուլֆատ): Անհրաժեշտ է, որ քսանյութը ցուցաբերի առավել մեծ դիմադրություն շփվող մակերևույթների նորմալի ուղղությամբ՝ տե-

պարփակված յուղային թաղանթի հաստությունը փոքր է մակերևույթների միկրոանհարթությունների բարձրությունից:

դաշարժի նկատմամբ, և հնարավորին փոքր դիմադրություն շոշափողի ուղղությամբ:

Քսանյութերը պետք է ապահովեն ծառայության հնարավոր առավելագույն ժամկետ մինչև փոխարինումը և մեքենամասերի մակերևույթների վրա չգոյացնեն տարբեր նստվածքներ:

3.1.2. Քսանյութերի դասակարգումը

Քսանյութերի դասակարգումն իրականացվում է դրանց շահագործական հատկությունների ընդհանուր հայտանիշների հիման վրա, ինչը հնարավորություն է ընձեռում կողմնորոշվել քսանյութերի բազմազանության պայմաններում և ստանալ բավարար տեղեկատվություն դասակարգվող օբյեկտների մասին: Սահմանված հայտանիշների համաձայն քսանյութերը դասակարգում են ըստ ծագման կամ ելակետային հումքի, ըստ ագրեգատային (արտաքին) վիճակի, ըստ նշանակության և ըստ կիրառման ջերմաստիճանի:

Ըստ ծագման կամ ելակետային հումքի քսանյութերը լինում են.

- Հանքային կամ նավթային, որոնք արտադրվող քսանյութերի հիմնական մասն են կազմում: Սրանք ստացվում են նավթի համապատասխան մշակումով:
- Բուսական և կենդանական, որոնք ունեն օրգանական ծագում: Բուսական յուղերը ստանում են որոշակի բույսերի սերմերի մշակումով: Տեխնիկայում առավելապես կիրառում են տզկանեփի (գերչակ), մանանեխի և բարբարուկի (իլածուկ) յուղերը: Կենդանական յուղերը ստանում են կենդանական ճարպերից որոնցից են՝ ոչխարի և տավարի ճրագուն, տեխնիկական ձկան յուղը, ոսկրային և կետաճարպային յուղերը և այլն: Նավթայինների համեմատությամբ օրգանական յուղերն ունեն ավելի բարձր յուղող հատկություն, բայց ավելի նվազ ջերմային կայունություն: Վերջինի պատճառով օրգանական յուղերը հաճախ օգտագործում են նավթայինների հետ խառնված:
- Սինթետիկ, որոնք ստացվում են տարբեր ելանյութերից բազմազան եղանակներով: Սինթետիկ յուղերն ունեն բոլոր անհրաժեշտ հատկությունները, սակայն բարձր արժեքի պատճառով սրանք կիրառվում են միայն առավել պատասխանատու շփման հանգույցներում:

Ըստ ագրեգատային վիճակի քսանյութերը լինում են.

- Հեղուկ, որոնք սովորական պայմաններում հոսունությամբ օժտված հեղուկներ են (նավթային և բուսական յուղեր):
- Պլաստիկ կամ կոնսիստենտային, որոնք սովորական պայմաններում գտնվում են քսուքային վիճակում (տեխնիկական վազելին, սոլիդոլներ, կոնստալիններ, ճարպեր և այլն):
- Կոշտ, որոնք չեն փոխում իրենց վիճակը ջերմաստիճանի, ճնշման և ուրիշ գործոնների ազդեցությունից (գրաֆիտ, փայլար, տալկ և այլն): Սրանց սովորաբար օգտագործում են հեղուկ կամ պլաստիկ քսանյութերի հետ խառնուրդում:

Ըստ նշանակության քսանյութերը լինում են.

- Շարժիչային յուղեր, որոնք նախատեսված են ներքին այրման շարժիչների համար:
- Տրանսմիսիոն յուղեր, որոնք կիրառվում են ավտոմոբիլների, տրակտորների, կոմբայնների և ուրիշ մեքենաների ուժային փոխանցումներում:
- Ինդուստրիալ յուղեր, որոնք հիմնականում նախատեսված են հաստոցների համար:
- Հիդրավլիկական, որոնք կիրառվում են տարբեր մեքենաների հիդրոհամակարգերում:

Ըստ կիրառման ջերմաստիճանի լինում են.

- Ցածր ջերմաստիճանային յուղեր, որոնք նախատեսված են 60 °C-ից ոչ բարձր ջերմաստիճաններում աշխատելու համար:
- Միջին ջերմաստիճանային յուղեր՝ կիրառվում են 150...200 °C ջերմաստիճանների պայմաններում:
- Բարձր ջերմաստիճանային յուղեր՝ կիրառվում են այնպիսի հանգույցներում, որոնք աշխատում են մինչև 300 °C և ավելի ջերմաստիճանների ազդեցության պայմաններում: Սրանք գլխավորապես շարժիչային յուղեր են:

3.1.3. Յուղում

Յուղում են անվանում երկու մակերևույթների միջև քսանյութի այն գործողությունը, ինչի արդյունքում նվազում են մակերևույթների մաշը, դրանց վնասվածքները և շփման ուժը: Տարբերում են յուղման հետևյալ տեսակները՝

- քսանյութի վիճակից կախված՝
 - գազային յուղում (մեքենամասերի շփվող մակերևույթների բաժանումը կատարվում է գազանման քսանյութի¹ միջոցով),
 - հեղուկային յուղում (մեքենամասերի շփվող մակերևույթների ամբողջական բաժանումը կատարվում է հեղուկ քսանյութի միջոցով),
 - կոշտ յուղում (հարաբերական շարժման մեջ գտնվող մեքենամասերի շփվող մակերևույթների բաժանումը կատարվում է կոշտ քսանյութի միջոցով),
- յուղային շերտով շփվող մակերևույթների բաժանման ձևից կախված՝
 - հիդրոդինամիկական յուղում (հեղուկային յուղման տարատեսակ, որի դեպքում շփվող մակերևույթների ամբողջական բաժանումը իրականանում է մակերևույթների հարաբերական շարժման ժամանակ հեղուկի շերտում ինքնագոյացող ճնշման արդյունքում),
 - հիդրոստատիկական յուղում (հեղուկային յուղման տարատեսակ, որի դեպքում հարաբերական շարժման կամ դադարի մեջ գտնվող մեքենամասերի շփվող մակերևույթների ամբողջական բաժանումը իրականանում է արտաքին ճնշման ազդեցության տակ շփվող մակերևույթների միջև առկա բացակի մեջ հեղուկի մատուցման արդյունքում),
 - գազադինամիկական յուղում, գազաստատիկական յուղում, էլաստահիդրոդինա-միկական յուղում (հեղուկային յուղման տարատեսակ, որի դեպքում շփման բնութագրերը և հարաբերական շարժման մեջ գտնվող երկու մակերևույթների միջև հեղուկ քսանյութի թաղանթի հաստությունը որոշվում են շփվող մարմինների նյութերի առաձգական, ինչպես նաև քսանյութի ռեոլոգիական² հատկություններով),
 - սահմանային յուղում (այս դեպքում հարաբերական շարժման մեջ գտնվող մակերևույթների շփումը և դրանց մաշը որոշվում է մա-

¹ Որպես գազանման քսանյութ օգտագործում են օդ, իներտ և ուրիշ գազեր: Գազով առանցքակալների յուղումը հիմնված է նույն տեսական սկզբունքների վրա, ինչ որ յուղերով յուղումը:

² Ռեոլոգիան իրական մարմինների դեֆորմացիոն հատկություններն ուսումնասիրող գիտություն է: Ռեոլոգիայի հիմնական խնդիրն է հանդիսանում մեխանիկական լարումների և դեֆորմացիաների միջև կախվածության հաստատումը, ինչպես նաև ժամանակի մեջ դրանց փոփոխությունների որոշումը:

կերևույթների հատկություններով, ինչպես նաև քսանյութի հատկություններով,

- կիսահեղուկային (խառը) յուղում (այս դեպքում իրականանում է մասնակիորեն հիդրոդինամիկական և մասնակիորեն սահմանային յուղում):

Բոլոր յուղերը ցուցաբերում են թրջելու, այսինքն՝ բարակ շերտով մետաղի մակերևութի վրա տարածվելու ունակություն: Նյութի այս հատկությունը կախված է կցման ներքին ուժերից: Տվյալ դեպքում մետաղի և յուղի մասնիկների միջև փոխազդեցության ուժերն ավելի մեծ են, քան յուղի մասնիկների միջմոլեկուլային փոխազդեցության ուժերը: Որակյալ յուղը պետք է ոչ միայն թրջի մետաղը, այլ նաև գոյացնի դրա վրա արտաքին գործոնների ազդեցության տակ չքայքայվող ամուր թաղանթ:

Յուղի յուղող հատկությունը ունի շատ կարևոր նշանակություն ՆԱՇ-երի և ուրիշ մեխանիզմների շահագործման շատ դեպքերում՝ շարժիչի կամ մեխանիզմի գործարկման ժամանակ (դրանց աշխատանքի դադարեցումից և երկարատև կանգառից հետո), մեքենայի տաքացման և պարապ ընթացքի նվազագույն պտուտաթվերով աշխատելու ժամանակ և այլն: Այս դեպքերում մեքենամասերի մաշը կախված է դրանց վրա գտնվող յուղային թաղանթի ամրությունից: Յուղի յուղող հատկությունը շատ կարևոր է բարձր տեսակարար բեռնվածություններ կրող մեքենամասերի յուղման ժամանակ, ինչպես նաև այն դեպքերում, երբ առկա է շփվող մեքենամասերի յուղի մատուցման անբավարարություն, փոքր մածուցիկության քսայուղի կիրառում, աշխատանքի ռեժիմի կտրուկ փոփոխություն և բոլոր այն դեպքերում, երբ չի ապահովվում հեղուկային յուղում:

Յուղերի յուղող հատկությունը գնահատվում են փորձարկումների միջոցով: Գնահատման ցուցանիշներից են հանդիսանում շփման գործակցի մեծությունը, շփվող մեքենամասերի մաշը կամ այն բեռնվածությունը, որի ազդեցության տակ քայքայվում են յուղային սահմանային շերտերը:

3.1.4. Բազային քսանյութեր

Քսանյութերի արտադրության համար պահանջվում են մածուցիկության տարբեր մակարդակներով և տարբեր հատկություններով՝ կազմով, օքսիդացման նկատմամբ կայունությամբ, մածուցիկաջերմաստիճանային բնութագրերով բազային յուղեր: Որպես կանոն, պարաֆինային և նավթենային

նավթերը վերամշակվում են նույն նավթավերամշակող գործարաններում, որտեղ դրանցից ստանում են մաքրման տարբեր աստիճանի երկու տիպի (կիրառվող հումքի տեսակից կախված) արգասիք, որոնք պետք է բավարարեն դրանց որակին ներկայացվող բոլոր պահանջները և լինեն էժան: Սակայն հումքի աղբյուրների սպառման պատճառով վերջին տարիներին նավթենային նավթերը դարձան դեֆիցիտ և փոքրաթիվ նավթավերամշակող գործարաններ են դեռևս աշխատում իրենց սահմանափակ քանակություներով մատակարարվող այդ տիպի նավթերով, որոնց միշտ չէ, որ հաջողվում է փոխարինող գտնել:

Հում նավթից սովորաբար ստանում են երեքից մինչև հինգ յուղային թորվածքներ¹, այդ թվում նաև մաքրված մնացորդային ֆրակցիա² (մնացորդային բաղադրիչ): Թորվածքների քանակը և դրանց մաքրման խորությունը որոշվում են թորվածքների կիրառման նպատակներով:

Ստանդարտներով տրվող միջակայքերով մածուցիկությամբ յուղերի ստացման համար իրականացնում են մածուցիկության մոտ արժեքներով յուղային բաղադրիչների կոմպաունդացում՝ խառնում: Պահանջվող արժեքի մածուցիկության ապահովման նպատակով իրարից զգալիորեն տարբերվող եռման ջերմաստիճաններով ֆրակցիաների խառնումը կիրառում են միայն հատուկ դեպքերում, օրինակ, երբ անհրաժեշտ է ստանալ եռման ընդլայնված միջակայքերով երեք- կամ բազմակոմպոնենտային խառնուրդներ ցածր կամ բարձր մածուցիկության ֆրակցիաները միջին մածուցիկության ֆրակցրանների հետ խառնելով:

Քսայուղային ֆրակցիաները խառնում են ոչ միայն պահանջվող մածուցիկությունը ապահովելու նպատակով, այլ նաև տարբեր ելակետային հումքից ստացված յուղերի կիրառմամբ որոշակի ածխաջրածնային կազմի ապահովման համար, և, բացի դա, յուղերի հատկությունների կայունացման համար: Սա հատկապես անհրաժեշտ է այն դեպքերում, երբ պահանջվում է ստանալ յուրահատուկ մածուցիկությամբ և կառուցվածքային բնութագրերով քսանյութեր: Յուղային այն ֆրակցիաները, որոնք կիրառվում են վերջնային

¹ Յուղային թորվածքները նավթի ֆրակցիաներ են, որոնք ստացվում են մագուլթի թորման միջոցով և օգտագործվում են շարժիչային յուղեր արտադրելու համար: Դրանք ածխաջրածնային միացություններ են, որոնք որոշակի ջերմաստիճանում անջատվում են թորման ընթացքում:

² Մնացորդային ֆրակցիաները նավթի այն բաղադրիչներն են, որոնք մնում են հիմնական ֆրակցիաների (բենզին, կերոսին, դիզելային վառելիք և այլն) բաժանումից հետո: Սրանք հիմնականում ծանր ածխաջրածիններ են, որոնք եռում են բարձր ջերմաստիճաններում:

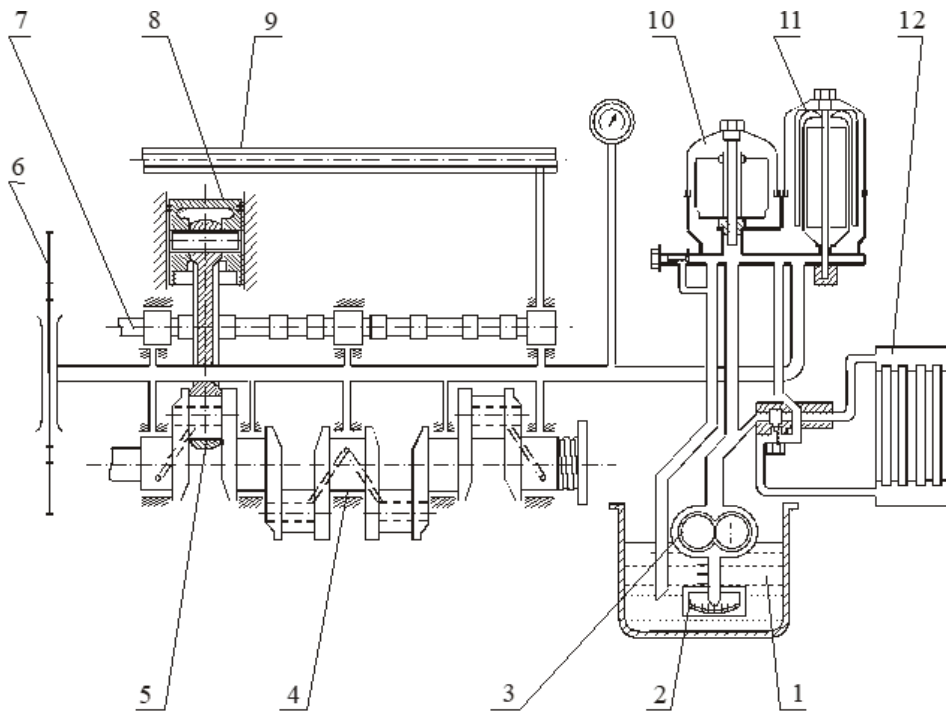
արտադրանքի ստացման համար, սովորաբար չեն դիտարկվում որպես ապրանքային մթերքներ, այլ որպես մթերքների հավաքածու խառնուրդում պահանջվող մածուցիկության ապահովման համար:

3.2. ՇԱՐԺԻԶԱՅԻՆ ՅՈՒՂԵՐ

3.2.1. Շարժիչային յուղերի նշանակությունը, աշխատանքի պայմանները և դրանց ներկայացվող պահանջները

Շարժիչային են կոչվում մխոցավոր ներքին այրման շարժիչների (ՆԱՇ-երի) յուղման համակարգում աշխատելու համար նախատեսված յուղերը: Բոլոր շարժիչային յուղերը բաղկացած են բազային յուղերից և դրանց հատկությունները բարելավող հավելանյութերից: Որպես բազային յուղեր օգտագործում են տարբեր մածուցիկության թորվածքային, մնացորդային կոմպոնենտներ, թորվածքային և մնացորդային կոմպոնենտների խառնուրդներ, ինչպես նաև սինթետիկ նյութեր: Այս յուղերին ներկայացվող պահանջները սահմանվում են շարժիչի տարբեր մեխանիզմներում և հանգույցներում դրանց աշխատանքի պայմաններից ելնելով:

ՆԱՇ-երի հուսալի և երկարատև աշխատանքի համար պարտադիր պայման է հանդիսանում դրա շփվող մեքենամասերի անընդհատ յուղումը, դրանցից ջերմության հեռացումը և պահպանումը կոռոզիայից: Բացի դա, դիզելների նորագույն մոդելներում շարժիչային յուղը ծառայում է նաև որպես աշխատանքային մարմին որոշ հանգույցների շարժաբերման հիդրավլիկական համակարգերում: Նշված ֆունկցիաներն իրականացնում է շարժիչային յուղը, որը շրջանառում է յուղման համակարգում: Շարժիչների կառուցվածքի կատարելագործման ժամանակ մի կողմից բարձրանում են քսանյութերին ներկայացվող պահանջները, իսկ մյուս կողմից ավելի արդյունավետ են կազմակերպվում օդի, վառելանյութի և քսայուղի մաքրման պրոցեսները, ինչը լավացնում է յուղի աշխատանքի պայմանները:



Նկ. 3.1. Դիզելի կոմբինացված յուղման համակարգը:

1-յուղ, 2-յուղընդունիչ, 3-մղիչ, 4-ծնկավոր լիսեռի արմատական առանցքակալներ, 5-ծնկավոր լիսեռի շարժաթևային առանցքա-կալներ, 6-ատամնանիվներ, 7-բաշխիչ լիսեռի հենարանային վզիկներ, 8-մխոցներ, 9-յուղատար խողովակներ, 10- կենտրոնախույս գտիչ, 11-կոշտ զտման գտիչ, 12-ռադիատոր:

Նկ. 3.1-ում ներկայացված է ժամանակակից շարժիչներում լայն տարածում գտած կոմբինացված յուղման համակարգերի սխեմաներից մեկը: Քսանյութը, մինչ շփվող մեքենամասերին մատուցվելը, անցնում է յուղ ընդունիչի միջով (2), հովանում է ռադիատորում (12), մաքրվում է կոշտ զտման գտիչում (11), իսկ հետո ենթարկվում է նաև նուրբ զտման՝ կենտրոնախույս գտիչում (10): Այս միջոցառումները նպատակաուղղված են յուղի նախնական հատկությունների պահպանմանը:

Ժամանակակից շարժիչներում աշխատող յուղը ենթարկվում է մեծ միջակայքերում փոփոխվող ջերմաստիճանների և տեսակարար ճնշումների միաժամանակյա ազդեցությանը: Օրինակ, շարժիչի կարտերի տակնացոցում յուղը կարող է ունենալ, ինչպես շրջապատող միջավայրի ջերմաստիճան

(նաև բացասական), այնպես էլ լինի տաքացած մինչև 80...120 °C-ը, մխոցի փեշի ստորին մասում ջերմաստիճանը կազմում է 130...200 °C, մխոցի փեշի ներքին մակերևույթի վրա ջերմաստիճանը հասնում է 340...370 °C-ի, մխոցի գլխիկի և հատակի վրա ջերմաստիճանը գերազանցում է 400 °C-ը, այրման խցում աշխատանքային խառնուրդի բռնկման հետևանքով ջերմաստիճանը հասնում է 1700...2200 °C և ավելի արժեքների, իսկ յուղի պոմպի ատամնանիվների միջև, ծնկավոր լիսեռի շարժաթևային և արմատական առանցքակալներում, բաշխիչ լիսեռի հենարանային վզիկների առանցքակալներում, դիզելների մոտ նաև բարձր ճնշման մղիչի լիսեռի բռնանցքների և հրիչների միջև աշխատող յուղային թաղանթների վրա գործող տեսակարար ճնշումները կարող են ունենալ տասնյակ հազար, իսկ աշխատանքային որոշ ռեժիմներում նաև հարյուր հազար պասկալների հասնող արժեքներ:

Շարժիչներում որոշ մեքենամասեր յուղվում են ցայտեցմամբ (գազաբաշխման և սպասարկող մեխանիզմների ու ագրեգատների շարժաբերման ատամնանիվները, գազաբաշխման մեխանիզմը, գլանային պարկուճները և այլն), ինչի պատճառով շարժիչի աշխատանքի ժամանակ կարտերում յուղը գտնվում է մանր դիսպերսված (փոշիացված) կախույթային վիճակում և բարենպաստ պայմաններ է ստեղծում օդի թթվածնի, այրման խցից կարտեր թափանցած աշխատանքային խառնուրդի և այրման արգասիքների հետ յուղի ինտենսիվ խառնման համար, ինչը յուղի վրա խիստ բացասական ազդեցություն ունի: Յուղի աշխատանքի պայմաններն է՛լ ավելի են վատանում տարբեր մետաղների և համաձուլվածքների հետ յուղի շփման արդյունքում, քանի որ վերջինները, երբեմն, լավագույն կատալիզատորներ են հանդիսանում յուղում ընթացող անցանկալի պրոցեսների համար: Սրանցից բացի, մեքենաների շահագործման ժամանակ զգալիորեն փոփոխվում են շրջապատող միջավայրի ջերմաստիճանը, խոնավությունը և փոշուվաճառությունը, ինչը պարտադիր կերպով անդրադառնում է շարժիչի ջերմային վիճակի և յուղի աշխատանքի պայմանների վրա:

Այսուհանդերձ յուղը պետք է լիարժեք կերպով իրականացնի իր ֆունկցիոնալ նշանակությունը, առավելագույնս պահպանելով իր շահագործական հատկությունները: Մխոցների գոտում քսայուղը պետք է պահպանի հատկությունների կայունությունը այստեղ գործող բարձր ջերմաստիճանների և միաժամանակ առկա օդի թթվածնի ու վառելանյութի այրման արգասիքների օքսիդացնող ազդեցությունների տակ՝ չգոյացնելով խեժաասֆալտային նյութեր և ամինաթթուներ, որոնք կարող են բերել մխոցաօղերի կոքսա-

պատման: Յուրը, որը թափանցում է այրման խուց և այնտեղ այրվում, մեքենամասերի վրա պետք է թողնի հնարավորին նվազագույն քանակության այրուքներ: Մխոցի գլխիկի և փեշի վրա քսայուղը չպետք է գոյացնի լաքային նստվածքներ: Կարտերի տակնոցում յուղը չպետք է պարունակի նստվածքներ (շլամներ), որոնք կարող են խցանել մղիչի յուղ ընդունիչի ցանցը, զտող սարքերը և յուղատար խողովակները:

Այս խնդրի լուծումը ապահովվում է տվյալ շահագործական պայմաններում յուղի ածխաջրածնային կազմի, զտման տեխնոլոգիայի, հովացման և օգտագործվող հավելանյութերի համապատասխան ընտրությամբ: Յուղի նախնական որակի պահպանմանը զգալիորեն նպաստում է շարժիչի յուղման համակարգի հաջողված կառուցվածքը, որը նախատեսում է յուղի հովացում և դրանից կողմնակի արգասիքների հեռացում: Ոչ երկրորդական նշանակություն ունեն յուղման համակարգի տարողությունը, պոմպի արտադրողականությունը և այլն:

Երբ խոսվում է շարժիչային յուղի աշխատունակության մասին ենթադրվում է յուղի կողմից դրան վերագրվող բոլոր ֆունկցիաների իրականացման ունակությունը, որոնցից գլխավորներն են՝

- լծորդվող մակերևույթների միջև շփման և մաշի կորուստների կրճատում,
- յուղային թաղանթի միջոցով մեկ մեքենամասից մյուսին ուժերի փոխանցում,
- մխոցային օղերի լաբիրինթոսով վերմխոցային տարածքից դեպի կարտեր գազերի հոսափախուստի կանխում,
- մխոցներից, առանցքակալներից և յուղվող մյուս մեքենամասերից ջերմության հեռացում,
- վառելանյութի այրումից և յուղի օքսիդացումից առաջացող թթուների չեզոքացում,
- շարժիչի պահպանում կոռոզիայից,
- մեքենամասերի վրա այրուքա- և լաքագոյացման կանխարգելում,
- կարտերում, յուղատար խողովակներում, գազաբաշխման մեխանիզմի կափարիչի տակ նստվածքների գոյացման կանխարգելում,
- յուղի աշխատանքի ժամկետի ողջ ընթացքում յուղազտիչների աշխատունակության ապահովում,
- մրով աղտոտվելու հետևանքով յուղի մածուցիկության ավելացման կանխում:

Որպեսզի արդյունավետ կերպով օգտագործվեն քսայուղերը, անհրաժեշտ է իմանալ յուղի որակի փոփոխության վրա առանձին գործոնների ազդեցությունը:

3.2.2. Շարժիչային յուղերի դասակարգումը

Շարժիչային բոլոր ժամանակակից յուղերը բաղկացած են հիմքից (բազային յուղ) և պատշաճ հիմնավորումներով ընտրված հավելանյութերի փաթեթից: Որպես բազային յուղ օգտագործում են նավթի վերամշակումից ստացվող յուղային ֆրակցիաներ, կամ արհեստական սինթեզված օրգանական միացություններ, կամ բուսական յուղեր, ինչպես նաև դրանց խառնուրդներ:

Կախված շարժիչային յուղերի նշանակությունից տարբերում են՝

- յուղեր դիզելների համար,
- յուղեր բենզինային շարժիչների համար,
- ունիվերսալ շարժիչային յուղեր, որոնք նախատեսված են ինչպես դիզելների, այնպես էլ բենզինային շարժիչների համար,
- յուղեր բնական կամ հեղուկացված նավթային գազով աշխատող շարժիչների համար,
- յուղեր երկտակտ բենզինային շարժիչների համար:

Շարժիչային յուղերի աշխատունակության ջերմաստիճանային սահմաններից կախված տարբերում են՝

- ամառային շարժիչային յուղեր,
- ձմեռային շարժիչային յուղեր,
- համասեզոնային շարժիչային յուղեր:

Ըստ բազային յուղի կազմի տարբերում են՝

- հանքային շարժիչային յուղեր,
- սինթետիկ շարժիչային յուղեր,
- կիսա- կամ մասնակի սինթետիկ շարժիչային յուղեր:

Գոյություն ունեն շարժիչային յուղերի դասակարգման և նշանակման տարբեր համակարգեր, որոնք սահմանվել են տարբեր երկրների ազգային և միջազգային ստանդարտներով՝

- շարժիչային յուղերի դասակարգումն ըստ ГОСТ 17749.1,
- շարժիչային յուղերի դասակարգումն ըստ SAE,
- շարժիչային յուղերի դասակարգումն ըստ API,

- շարժիչային յուղերի դասակարգումն ըստ ILSAC,
- շարժիչային յուղերի դասակարգումն ըստ ACEA:

Շարժիչային յուղերի այս դասակարգիչները նախատեսում են դրանց բաժանումն ըստ երեք բացահայտիչների՝

- ըստ մածուցիկության,
- ըստ կիրառման ոլորտի, շահագործական հատկությունների մակարդակի և սպեկտրի,
- ըստ էներգախնայող հատկությունների առկայության կամ բացակայության:

Ուղղահոս փչահարմամբ երկտակտ բենզինային շարժիչների համար նախատեսվող յուղերը դասակարգվում են նաև ըստ բենզինի հետ խառնվելու ունակության:

Անհրաժեշտ է նշել, որ վերը նշված դասակարգիչները չեն հանդիսանում ըստ որակի շարժիչային յուղերի գնահատման գործիք: Բարձր կամ ցածր որակ կարող է ցուցաբերել ցանկացած դասի յուղը: Յուղի որակը որոշվում է նրանով, թե տվյալ մթերքն ինչ չափով է համապատասխանում ներկայացվող պահանջներին (չափանիշների արժեքային միջակայքի տիրույթում կամ տվյալ նորմի գերազանցումով): Յուղերի խմբերն ու դասերը զգալիորեն տարբերվում են հատկապես (հենց) շահագործական հատկությունների մակարդակով:

3.2.3. Շարժիչային յուղերի բնութագրերը

Շարժիչային յուղերի բնութագրերը կարգավորվում են միջազգային ստանդարտներով:

Շարժիչային յուղի մածուցիկությունը

Բնութագիրը որոշում է հեղուկի ներքին շփման պատճառով հոսքին դիմադրելու ունակությունը: Արժեքը հաշվարկվում է տարբեր պայմաններում, ուստի կան երկու տեսակ՝

- կինեմատիկ մածուցիկությունը ցույց է տալիս ծանրության ուժի ազդեցության տակ հոսքին նյութի դիմադրելու ունակությունը: Այն չափվում է ստոկսերով (Ստ) կամ քառակուսի միլիմետրերով վայրկյանում (մմ²/վ): Ամենից հաճախ բնութագիրը որոշվում է 40 և 100 °C ջերմաստիճանների համար:

- Դինամիկ մածուցիկությունը որոշում է ուժի և տեղաշարժի արագության հարաբերակցությունը: Բնութագիրը ցույց է տալիս շարժիչային յուղի տարբեր ջերմաստիճաններում հոսելու ունակությունը, չափվում է սանտիպուզներով (սՊ) կամ (Ն*վ/սմ²):

Մածուցիկության ինդեքսը

Քսայուղերի մածուցիկությունը հակադարձ համեմատական է ջերմաստիճանին: Երբ յուղը տաքացվում է, ցուցանիշը նվազում է, իսկ սառեցման դեպքում՝ մեծանում: Տարբեր ապրանքանիշերի արտադրանքներում բնութագիրը փոխվում է տարբեր արագություններով: Դինամիկայի չափման համար կա հատուկ հասկացություն՝ մածուցիկության ինդեքս: Որքան բարձր է դրա արժեքը, այնքան քիչ են նյութի մածուցիկության հատկությունները կախված ջերմաստիճանից: Բարձր ինդեքսով արտադրանքը ապահովում է շարժիչի հուսալի պաշտպանություն տարբեր կլիմայական պայմաններում: Ցածր ինդեքսով յուղերը օգտագործվում են նեղ ջերմաստիճանային միջակայքում, քանի որ տաքացնելիս նյութերը կորցնում են իրենց յուղող ունակությունը, իսկ սառեցնելիս՝ արագ խտանում են:

Սառման ջերմաստիճանը

Ցուցանիշով որոշվում է յուղի մածուցիկության բարձրացման պահը մինչև հոսունության լրիվ կորուստը: Լաբորատոր պայմաններում սառման ջերմաստիճանը համարվում է ստորին սահմանը, որի դեպքում 45 աստիճանի անկյան տակ գտնվող փորձանոթում հեղուկը չի հոսում 1 րոպեի ընթացքում և մնում է անշարժ: Յուղի ցածր ջերմաստիճանային բնութագրերը ուղղակիորեն կախված են կազմից, բաղադրիչների որակից: Նավթամթերքներում մածուցիկությունը մեծանում է նորմալ կառուցվածքի պարաֆինների բյուրեղացման հետ:

Բռնկման ջերմաստիճանը

Այս բնութագրի արժեքը կախված է յուղի մեջ ցնդող ֆրակցիաների տեսակից և քանակից: Բռնկման ջերմաստիճանը անուղղակիորեն ցույց է տալիս յուղի կորուստը այրման և կարտերի օդափոխման համակարգի միջոցով գոլորշիացման պատճառով: Պարամետրը նաև թույլ է տալիս գնահատել նյութի ինքնաբռնկման կամ պայթյունի ռիսկը ծայրահեղ տաքացման դեպքում:

Ակալային թիվը (Total Base Number, TBN - ընդհանուր բազային թիվ)

Շարժիչային յուղի ընդհանուր ալկալայիությունը կախված է դիսպերացնող և լվացող հավելանյութերի բնութագրերից, ինչպես նաև նյութի հակաօքսիդային հատկություններից: Պարամետրը ցույց է տալիս արտադրանքի դիմադրությունը օքսիդացմանը բարձր ջերմաստիճաններում և ճնշման պայմաններում՝ քիմիապես ակտիվ միջավայրերի առկայության դեպքում: Նստվածքի առաջացման արագությունը և սպասարկման միջակայքը նույնպես կախված են ալկալային թվից: Բնութագիրը չափվում է մգ KOH/գ-ներով: Ալկալային թվի արժեքները տատանվում են լայն միջակայքում: Այն կախված է վառելիքի տեսակից, ավելի ճիշտ՝ ծծումբի պարունակությունից, որը հիմնական օքսիդացնող նյութն է:

Մոխրի պարունակությունը

Մոխիրն առաջանում է քսանյութի այրման ժամանակ: Բազային յուղերը մաքրվում են և գործնականում մոխիր չեն պարունակում, սակայն հավելումները բաղադրության մեջ ներմուծում են անցանկալի խառնուրդներ, ինչպիսիք են՝ մագնեզիումը, կալցիումը, ֆոսֆորը, ցինկը և այլն: Յուղի այրման ժամանակ շարժիչի մեքենամասերի մակերևույթների վրա առաջանում են նստվածքներ, որոնք նպաստում են վառելիքաօդային խառնուրդի վաղաժամ բռնկմանը, այսինքն՝ մեծացնում են դետոնացիայի հավանականությունը: Մոխիրը նաև աղտոտում է արտանետվող գազերի կատալիտիզատորային չեզոքացուցիչները րի ֆիլտրերը: Համապատասխանաբար, որքան ցածր է ցուցանիշը, այնքան քիչ նստվածքներ են առաջանում մեքենամասերի վրա:

3.2.4. Շարժիչային յուղերի հավելումները

Յուղի հավելումները հատուկ քիմիական միացություններ են, որոնք ավելացվում են բազային յուղին՝ դրա հատկություններն ու բնութագրերը բարելավելու կամ նոր հատկություններով օժտելու համար: Դրանք բարձրացնում են յուղի արդյունավետությունը՝ ապահովելով մեքենամասերի ավելի լավ յուղում, պաշտպանություն մաշվածությունից, կոռոզիայից և այլ բացասական գործոններից:

Հավելումների հիմնական տեսակներն են՝

Հակաօքսիդացնող հավելանյութեր: Շարժիչում յուղի երկարատև աշխատանքի համար անհրաժեշտ է, որ այն բարձր ջերմաստիճանների պայմաններում ցուցաբերի բավարար կայունություն օքսիդացման դեմ, որի ընթացքի վրա կատալիտիկորեն ազդում են մեքենամասերի նյութը, ինչպես նաև առաջնային օքսիդացման արգասիքներն ու հենց յուղի քիմիական կազմը:

Հակակոռոզիոն հավելանյութեր: Մետաղական մեքենամասերի կոռոզիան հանդիսանում է դրանց վրա թթվածնի, խոնավության, թթուների, յուղի օքսիդացման և վառելանյութի այրման ագրեսիվ արգասիքների ազդեցության հետևանք:

Այս հավելանյութերը գործում են երկու մեխանիզմներով՝ մետաղի վրա գոյացնում են հատուկ թաղանթ, որը պահպանում է մեքենամասերը կոռոզիոն-ակտիվ նյութերի անմիջական ազդեցությունից և չեզոքացնում են կոռոզիոն-ակտիվ արգասիքները, որոնք գոյանում են վառելանյութի այրումից և յուղի օքսիդացումից:

Լվացող և դիսպերացնող (մասնափող, փարբաժանող) հավելանյութեր: Այս հավելանյութերը հիմնականում նախատեսվում են մետաղական մակերևույթների վրա օքսիդացման արգասիքների նստվածքների գոյացման և դրանց խտացման պրոցեսների կանխարգելման համար, ինչպես նաև յուղում չլուծվող այրման արգասիքները կախույթային վիճակում պահելու միջոցով նստվածքների ընդհանուր քանակության կրճատման համար: Այսպիսով, սրանք վերացնում են մետաղական մակերևույթների վրա նստվածքների գոյացման հնարավորությունը, կանխարգելում են յուղի մաճուցիկության աճը և շարժիչի մեջ շլամի առաջացումն ու կտրուկ կրճատում են կոռոզիոն մաշը՝ այրման թթվային արգասիքների չեզոքացման շնորհիվ:

Դիսպերացնող հավելանյութերը կանխարգելում են կոլոիդ¹ մասնիկների ֆլոկուլյացիան² (փաթիլագոյացում) և կոագուլյացիան³ (մակարդում), ինչպես նաև յուղերն օժտում են լաբանման և խեժային նստվածքները լուծող

¹ Կոլոիդները դիսպերսիոն համակարգեր են, որոնք բաղկացած են երկու փուլերից՝ դիսպերսիոն միջավայրից և դիսպերսիոն փուլից (կոշտ, հեղուկ կամ գազանման), որոնք գտնվում են դիսպերսված (ցրված, մասնատված) վիճակում:

² Ֆլոկուլյացիան դիսպերսային համակարգերում մասնիկների խոշորացումն է դրանց մակերևույթների միջև մոլեկուլային ուժերի ազդեցության ներքո:

³ Կոագուլյացիան կոլոիդ կամ խոշոր դիսպերսային համակարգերում մասնիկների խոշորացումն է դրանց կցման մոլեկուլային ուժերի ազդեցության ներքո միմյանց հետ կապելու կամ միաձուլվելու արդյունքում:

հատկություններով: Չկա հստակ տարբերակում դիսպերացնող և լվացող հավելանյութերի միջև:

Քերծապկումը կանխող հավելանյութեր: Յուղերի նորմալ պայմաններում ստացված մածուցիկային բնութագրերը չեն արտացոլում դրանց հատկությունները սահմանային յուղման ռեժիմի պայմաններում, քանի որ մածուցիկություն-ճնշում հարաբերությունը կախված է յուղի բնույթից, մինչդեռ յուղային բացակայում մածուցիկությունը որոշվում է յուղային թաղանթի ամրությամբ: Բացի դա, բարձր տեսակարար բեռնվածությունների պայմաններում ֆրիկցիոն փոխազդեցության միկրոտեղամասերում յուղման հիդրոդինամիկական ռեժիմը փոխարինվում է խառը շփման ռեժիմով (չոր և հեղուկային շփումների համադրություն), ինչը այդ տեղամասերում բարձր ջերմաստիճանների «բռնկումներ» է բերում: Այս պայմաններում մետաղական մակերևույթների անողորկության տաքացած միկրոելուստները հպման ժամանակ եռակցվում են, իսկ մակերևույթների շարունակվող փոխադարձ տեղափոխությունների ազդեցության տակ «եռակցված կամրջակները» խզվում են (կտրվում) մետաղի փոքր մասնիկների գոյացմամբ: Ջերմաստիճանի կտրուկ բարձրացման դեպքում (ջերմաստիճանի «բռնկում») քերծապկումը կանխող հավելանյութերը ֆրիկցիոն փոխազդեցության միկրոտեղամասերում գոյացնում են հեղուկ վիճակում գտնվող միացություններ մետաղների հետ, որոնք էլ ապահովում են փոխազդող մետաղական մակերևույթների սահըը քսութային շփման պայմաններում:

Կոռոզիայի ինգիբիտորները կարող են բացասաբար ազդել քերծապկումը կանխող հավելանյութերի արդյունավետության վրա:

Հակաֆրիկցիոն հավելանյութեր (շփման մոդիֆիկատորներ): Հակաֆրիկցիոն հավելանյութերի գործողությունը հիմնականում հիմնված է շփվող մակերևույթների մետաղի վրա հավելանյութերի բևեռային խմբերի ադսորբցման միջոցով ադսորբցիոն սահմանային թաղանթների գոյացման հատկության վրա:

Տարբեր քիմիական կառուցվածքի հակաֆրիկցիոն հավելանյութերը հավելվում են ժամանակակից էներգախնայող շարժիչային յուղերի մեջ մխոցազանային խմբի և ուրիշ մետաղական մեքենամասերի միջև շփման ուժերի նվազեցման համար, ինչպես նաև ավտոմատ ուժային փոխանցումների համար նախատեսվող տրանսմիսիոն յուղերի մեջ՝ դրանց անխափան աշ-

¹ Մոդիֆիկատորը խառնուրդի բաղադրիչ է, որը զգալիորեն փոխում է դրա հատկությունները:

խատանքի ապահովման և փոխանցումների ավտոմատ տուփերի աշխատանքի աղմուկի կանխարգելման համար:

Մածուցիկային հավելանյութեր: Սրանք բարձր մոլեկուլային միացություններ են, որոնք խտացնում են յուղերը, ապահովում են համասեզոնային և հյուսիսային յուղերի ստացումը: Սրանք ապահովում են ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում յուղի մածուցիկության նվազում և դրա ավելացում բարձր ջերմաստիճանների պայմաններում:

Դեպրեսորային հավելանյութեր: Ջերմաստիճանի զգալի իջեցման պայմաններում քսայուղի մեջ սկիզբ են առնում կոշտ փուլի տեսքով ն-պարաֆինային ածխաջրածինների անջատման պրոցեսներ, ինչի արդյունքում յուղը կորցնում է շարժունակությունը: Սառման ջերմաստիճանի ցածրացումն իրականացնում են յուղի մեջ դեպրեսորային հավելանյութերի հավելմամբ:

Հակափրփուրային հավելանյութեր: Փրփուրը գոյանում է յուղի և դրա մեջ լուծված օդի ինտենսիվ խառնման արդյունքում: Յուղի խիստ փրփրումը վատացնում է դրա յուղող հատկությունները և արագացնում է օքսիդացման պրոցեսները: Փրփրումը կարող է բերել յուղի կորստի և յուղման համակարգի աշխատանքի խափանումների: Հակափրփուրային հավելանյութերի հիմնական նպատակն է յուղի միջից օդային պղպջակների անջատման պրոցեսի հեշտացումը/արագացումը:

Դեմուլգատորներ: Քսայուղերը կարող են գոյացնել ջուր-յուղ տիպի համեմատաբար կայուն էմուլսիաներ, որոնք դժվարացնում են յուղման համակարգի նորմալ աշխատանքը և մեծ մասամբ դեպքերում կարող են քայքայվել միջփուլային լարումների փոփոխման արդյունքում:

Շարժիչային յուղերի որակին ներկայացվող հարաճուն պահանջները բավարարելու նպատակով ստեղծվել են կոմպոզիցիոն բազմաֆունկցիոնալ հավելանյութեր, որոնց կիրառումը բերում է յուղերի բազմաթիվ շահագործական հատկությունների բարձրացման: Կոմպոզիցիաների կազմում հավելանյութերը ոչ թե պարզապես խառնվում են, այլ միմյանց հետ մտնելով քիմիական փոխազդեցության մեջ ձեռք են բերում նոր, ավելի կատարյալ որակներ: Այս երևույթը կոչվում է սիներգիզմ:

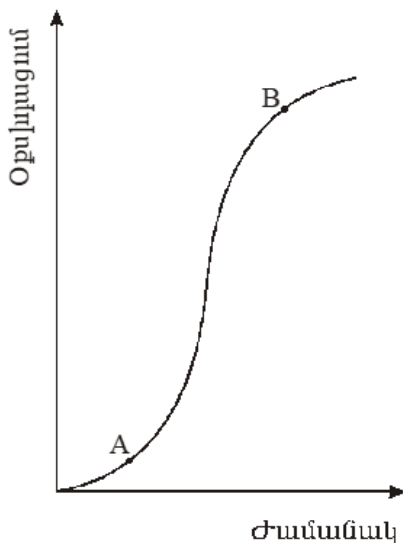
Յուղերի յուրաքանչյուր խումբ նախատեսվում է որոշակի մակնիշների շարժիչների համար, սակայն բոլոր դեպքերում յուղի որակի նկատմամբ համարյա միանման պահանջներ են ներկայացվում: Յուղի խմբին համապատասխան ընտրվում են հավելանյութերի կոմպոզիցիաները: Կոմպոզիցիա-

ները մշակվում են լաբորատոր պայմաններում, ապա անցնում են ստենդային և շահագործական փորձարկումներ:

3.2.5. Առանձին գործոնների ազդեցությունը շարժիչային յուղի որակի վրա

Թթվածնի ազդեցությունը: Թթվածնի բացակայության դեպքում յուղում օքսիդացման պրոցեսներ համարյա չեն ընթանում: Մասնավորապես, վալուումում մինչև 150°C ջերմաստիճանը տաքացնելիս յուղերում բավականին երկար ժամանակ չեն առաջանում նստվածքներ, ինչպես նաև օքսիդացման թթվային և չեզոք արգասիքներ: Նուրբ զտված յուղերի օքսիդացման արագությունը մոտավորապես համեմատական է թթվածնի խտությանը (կոնցենտրացիային): Նորմալ զտված յուղերի համար օքսիդացման արագության և թթվածնի խտության միջև օրինաչափություններ չեն դիտարկվում:

Ջերմաստիճանի ազդեցությունը: Ջերմաստիճանի բարձրացումը զգալիորեն արագացնում է օքսիդացման պրոցեսը: Հաստատված է, որ յուղի ջերմաստիճանը 50°C -ից մինչև 150°C բարձրացնելիս, մյուս հավասար պայմանների դեպքում, օքսիդացման արագությունն ավելանում է 1700 անգամ: Եթե 125°C ջերմաստիճանի դեպքում 5 մգ թթվածինը յուղի կողմից կլանվե-



Նկ. 3.2. Յուղի օքսիդացման
Կինեմատիկական կորը

լու համար պահանջվում է 12000 թուպե, ապա 150°C -ի դեպքում 170 թուպե, իսկ 300°C -ի դեպքում՝ ընդամենը 0,4 թուպե:

Ժամանակի ազդեցությունը: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ յուղի օքսիդացման սկզբնական շրջանը բնութագրվում է այսպես կոչված ինդուկցիայի փուլով, որի ընթացքում յուղում տեսանելի փոփոխություններ չեն դիտարկվում: Տարբեր յուղերի օքսիդացման ինդուկցիայի փուլի տևողությունները տարբեր են: Որոշ յուղերի մոտ այս փուլի տևողությունը շատ փոքր է, այսինքն՝ այս յուղերի օքսիդացումը սկսվում է թթվածնի և յուղի շփման հետ համարյա

միաժամանակ: Ինդուլցիայի փուլի ավարտից հետո (նկ. 3.2, կետ A) յուղը ինտենսիվորեն օքսիդանում է (AB հատված), որից հետո, տրված պայմաններում, պրոցեսը կայունացման միտումներ է ցուցաբերում: Յուղի օքսիդացումը կարող է շարունակվել անընդհատ, ընդ որում առաջացած արգասիքները՝ դրանց քանակական աճի հետ, ենթարկվում են որակական փոփոխությունների՝ տրոհվում են, կոնդենսացվում, պոլիմերացվում և այլն: Այս փուլում յուղից անջատված առանձին ածխաջրածինների օքսիդացումը, յուղի ընդհանուր զանգվածի օքսիդացման համեմատությամբ, ընթանում է ավելի մեծ ինտենսիվությամբ: Այս երևույթը բացատրվում է նրանով, որ յուղի մեջ պարունակվող խեժային միացությունները և օրգանական սուլֆիդները հանդիսանում են օքսիդացման ինգիբիտորներ¹:

Յուղի օքսիդացման մակերևույթի մակերեսի ազդեցությունը: Այս գործոնը մեծապես ազդում է յուղի մեջ թթվածնի դիֆուզման, հետևաբար նաև, օքսիդացման արագությունների վրա: Այս, իսկ պատճառով ժամանակակից կոմբինացված յուղման համակարգով շարժիչներում, որտեղ նախատեսվում է յուղի բազմակի շրջապտույտ, փոշիացում ու ցայտեցում, յուղի օքսիդացման պրոցեսները զգալիորեն արագանում են:

Յուղի քիմիական կազմի ազդեցությունը: Յուղն իրենից ներկայացնում է տարբեր կառուցվածքի ածխաջրածինների բարդ խառնուրդ, որի կազմը կախված է ելակետային հումքից: Յուղը բաղկացած է պարաֆինային (0,1...6,5 %), նավթենային (40...82 %), արոմատիկ (15...40 %), նավթենաարոմատիկ ածխաջրածիններից, ինչպես նաև թթվածին, ծծումբ և ազոտ պարունակող միացություններից: Տարբեր ածխաջրածինները տարբեր ձևերով են փոխազդում թթվածնի հետ և գոյացնում են օքսիդացման տարբեր արգասիքներ:

Յուղի մաքրության աստիճանի և բնույթի ազդեցությունը: Այս ցուցանիշները զգալիորեն ազդում են յուղերի օքսիդացման պրոցեսի ընթացքի վրա: Խեժային նյութերի առկայությունը յուղում միշտ է, որ բացասաբար է անդրադառնում դրա կայունության վրա: Որոշ պայմանների առկայության դեպքում յուղի չափազանց նուրբ զտումը/մաքրումը դարձնում է այն հեշտ օքսիդացող: Այսպես, թորվածքի ծծմբաթթվային մաքրման ժամանակ սկզբում ստացվում է ցածր օքսիդանելակա նյութ, սակայն այս մեթոդով մշակման

¹ Ինգիբիտորները քիմիական ռեակցիաների արագությունը նվազեցնող նյութեր են: Լինում են օքսիդացման ինգիբիտորներ և կոռոզիայի ինգիբիտորներ:

խորացման դեպքում ստացված յուղի օքսիդակայունությունը կտրուկ նվազում է:

Մեքրաղների և համաձուլվածքների ազդեցությունը: Յուղի օքսիդացման պրոցեսը արագանում է մեքենամասերի մետաղների և համաձուլվածքների կատալիտիկ գործողության ազդեցությամբ: Օքսիդացման արագության վրա տարբեր մետաղներն ու համաձուլվածքները տարբեր ազդեցություն են ունենում: Օրինակ, կապարային բրոնզը ավելի ինտենսիվ է ազդում օքսիդացման արագության վրա, քան անագային բաբիտը:

Կողմնակի խառնուրդների ազդեցությունը: Խառնուրդների (ջրի, մաշի արգասիքների, փոշու) առկայությունը բացասաբար է անդրադառնում յուղի օքսիդակայունության վրա: Շարժիչի մեջ աշխատող յուղի օքսիդացման վրա մաշի արգասիքների և փոշու (կվարցի) բացասական ազդեցությունը զգալիորեն նվազում է շարժիչի յուղման համակարգում յուղի բարձրորակ զտման շնորհիվ: Կան տվյալներ, երբ զտման կատարելագործման միջոցով յուղի ծառայության ժամկետը մեծացնել է շուրջ 2 անգամ:

3.2.6. Յուղի հատկությունների փոփոխությունը շարժիչում աշխատանքի ընթացքում

Շարժիչում կամ ուրիշ որևէ մեքենայում ցանկացած շփման հանգույցի աշխատանքի ժամանակ միշտ տեղի են ունենում յուղի ծերացման և աղտոտման պրոցեսներ: Ծերացում ասելով հասկանում են յուղում դրա օքսիդացման, ջերմային քայքայման և քիմիական ուրիշ վերափոխումների լուծված կամ կախվածային վիճակում գտնվող արգասիքների կուտակումը: Աղտոտվածությունը յուղում տարբեր մեխանիկական խառնուրդների, ջրի, իսկ շարժիչներում նաև վառելանյութի և դրանց այրման արգասիքների կուտակումն է: Որքան ծանր են շփվող զույգերի աշխատանքի պայմանները (բարձր ջերմաստիճան, ճնշում, արագություն, միջավայրի ագրեսիվություն, փոշատվածություն, խոնավության և այլն), այնքան ինտենսիվ են յուղի հետ կատարվող փոփոխությունները: Յուղի մեջ կուտակվող մեխանիկական խառնուրդները լինում են օրգանական և անօրգանական: Անօրգանական խառնուրդների կազմի մեջ մտնում են շփման մակերևույթներից հանվող մետաղներ, շրջապատող միջավայրից օդի հետ փոխանցվող կվարցիտներ, կավահող (այլումինի օքսիդ), կապար՝ անտիդենտոնատորներից և այլն: Օր-

գանական կամ ածխաջրածնային խառնուրդների մի մասը յուղի մեջ են անցնում այրման խցից, իսկ դրանց մեծ մասը գոյանում է յուղի օքսիդացման և ջերմային քայքայման արդյունքում:

Շարժիչում յուղի ծերացման և աղտոտման պրոցեսների ինտենսիվությունը կախված է մի շարք գործոններից, և առաջին հերթին շարժիչի կառուցվածքային առանձնահատկություններից (յուղման և հովացման համակարգերի տեսակից, կիրառվող կառուցվածքային նյութերի տեսականուց, որոնցով որոշվում են յուղի աշխատանքի պայմանները) և կիրառվող վառելանյութի տեսակից, որով պայմանավորված է յուղի վրա բացասական քիմիական ներգործությունների մակարդակը (մասնավորապես ծծումբի առկայությունը, որը ոչ միայն ավելացնում է մեքենամասերի կոռոզիոն մաշն ու այրուքագոյացումը մխոցային խմբի մեքենամասերի վրա, այլ նաև էապես ազդում է յուղում շլամագոյացման ընթացքի վրա):

Յուղերի հատկությունների պահպանման գործում մեծ նշանակություն ունի շարժիչի տեխնիկական վիճակը: Նոր շարժիչի համեմատությամբ մաշված շարժիչում յուղի օքսիդացման արագությունը և խորությունը ավելի մեծ է՝ այրման խցից դեպի կարտեր մեծաքանակ գազերի փախուստի և մխոցային խմբի մեքենամասերի ավելի բարձր ջերմաստիճանների պատճառով: Յուղում ընթացող և դրա որակը վատացնող քիմիական պրոցեսների վրա մեծապես ազդում են շարժիչի բեռնավորման աստիճանը, հատկապես գերբեռնավորումները և փոփոխական՝ չկայունացած, ռեժիմներով աշխատանքը:

Անհրաժեշտ շահագործական հատկությունների ապահովման նպատակով, ներկայումս բոլոր շարժիչային յուղերի մեջ ներմուծվում են բազմաֆունկցիոնալ հավելանյութեր կամ դրանց կոմպոզիցիաներ, ընդ որում հաճախ բավականին զգալի քանակներով (մինչև 30 %): Շարժիչում յուղի աշխատանքի պրոցեսի ընթացքում ցանկացած հավելանյութ, իրականացնելով իր ֆունկցիաները, մաշվում է և դրա կոնցենտրացիան նվազում է: Հավելանյութերի նախնական կոնցենտրացիայի փոփոխության ինտենսիվությունը կախված է դրանց քանակից, արդյունավետությունից, աշխատանքային ջերմաստիճանից, կիրառվող վառելանյութի որակից և այլն:

Յուղի հակամաշային հատկությունները, եթե դրանում չկան մանրահատիկ հղկանյութեր, կախված են մածուցիկությունից և յուղելիությունից: Յուղի մածուցիկությունը ինտենսիվորեն բարձրանում է աշխատանքի առաջին 100..120 ժամերի ընթացքում, իսկ այնուհետև փոխվում է աննշան չա-

փով: Մածուցիկության բացարձակ ավելացումը, ինչը սովորաբար կազմում է 2...4 մմ²/վ 100 °C-ի դեպքում, միայն նպաստում է ավելի բարձր կրող հատկություններով յուղային սեպի գոյացմանը: Աշխատած յուղի յուղող հատկությունը բարձրանում է դրանում բևեռային-ակտիվ միացությունների (խեժեր, թթուներ, օքսիթթուներ, ասֆալտեններ) կուտակման հաշվին: Հետևաբար, եթե յուղի միջից աշխատանքի ժամանակ հեռացվեն կուտակվող հղկանյութերը, ապա աշխատած յուղը կարող է օժտված լինել հակամաշային բարձրացված հատկություններով: Սակայն, եթե օքսիդացման արգասիքների կուտակումը էական ազդեցություն չի թողնում հակամաշային հատկությունների փոփոխության վրա, ապա դրանք խիստ վատացնում են յուղի լվացող հատկությունները և ավելացնում են բարձր ջերմաստիճանային նստվածքների քանակությունը մեքենամասերի վրա: Այս, իսկ պատճառով, շարժիչային յուղերում առավելապես կարևորվում են լաքա- և այրուքագոյացման դեմ նշանակվող, և հետո նաև հակակոռոզիոն հավելանյութերի կիրառումը: Այս նպատակներին հասնում են յուղի օքսիդացման արգասիքների, ինչպես նաև վառելանյութի այրման ժամանակ գոյացող ծծումբի օքսիդների չեզոքացման միջոցով:

Աշխատող յուղում գրեթե միշտ կուտակվում է նաև ջուր: Դրա հիմնական քանակը գոյանում է ջրածնի այրումից: Վերմխոցային ծավալից շարժիչի կարտեր թափանցած ջրային գոլորշիների մի մասը հեռանում է մթնոլորտ կարտերի օդափոխության պրոցեսում, սակայն հիմնական մասը կոնդենսացվելով անցնում է յուղի մեջ, ինչը ավելացնում է դրա կոռոզիոն հատկությունները և հիդրոլիզի է ենթարկում հավելանյութը նվազեցնելով վերջինիս ակտիվությունը:

Շատ հաճախ, ինչպես բենզինային նույնպես և դիզելային շարժիչներում, աշխատող յուղի մեջ է կուտակվում չայրված վառելանյութը: Յուղի մեջ, անգամ փոքր քանակությամբ, հայտնված վառելանյութը կտրուկ իջեցնում է յուղի բռնկման ջերմաստիճանը և մածուցիկությունը:

Վերը թվարկված գործոնների ազդեցության պատճառով, վաղ թե ուշ, յուղը կորցնում է իր ֆունկցիոնալ նշանակությանը ծառայելու ունակությունը և ենթակա է խոտանման:

Շարժիչի մեջ աշխատող յուղի ծառայության ժամկետի որոշման համար պիտանի չեն այնպիսի մեթոդներ, ինչպիսիք են մաշի արգասիքների քանակի և յուղի հիմնայնության որոշումը, թեև այս անալիզները հանդիսանում են յուղի ծերացման և աղտոտման աստիճանի գնահատման առավելապես

հիմնավորված և հավաստի արդյունքների ստացման միջոց, որոնք հիմնականում կիրառվում են հետազոտական նպատակներով: Յուրի ծառայության ժամկետը սահմանում են ելնելով տնտեսական և տեխնիկական նպատակահարմարությունից: Հաստատված է, որ գազանման վառելանյութով աշխատող շարժիչներում յուրի շահագործման ժամկետը երկու անգամ ավելի է, քան հեղուկ վառելանյութով աշխատող շարժիչներում: Էթիլացված բենզինով աշխատող շարժիչներում յուրի ծառայության ժամկետը կրճատվում է 1,5...2 անգամ չէթիլացված բենզինով աշխատող շարժիչների համեմատությամբ:

Յուրի փոխարինման ժամկետները նշանակվում են շարժիչը պատրաստող գործարանի կողմից, որոնք նշվում են յուրման քարտերում և աղյուսակներում: Յուրի ծառայության ժամկետի ավելացման համար անհրաժեշտ է յուրի փոխարինման ժամանակ իրականացնել յուրման համակարգի լվացում:

3.2.7. Յուրի աշխատանքի առանձնահատկությունները բենզինային, գազային և դիզելային շարժիչներում

Բենզինային շարժիչներում յուրի որակի փոփոխությունը: Բենզինային շարժիչի աշխատանքի ժամանակ այրման խցից դեպի կարտեր գազերի հոսափախուստի հետևանքով յուրի մեջ կուտակվում են վառելանյութի կոնդենսատ և այրման արգասիքներ, մետաղների խարտուր՝ մեքենամասերի մաշի արգասիքներ, և հենց յուրի օքսիդացման արգասիքներ:

Որքան ծանր է բենզինի ֆրակցիոն կազմը և բարձր է ցողագոյացման ջերմաստիճանը, այնքան ավելի բարձր եռացող ածխաջրածիններ է այն պարունակում: Բենզինային շարժիչներում ծանր ածխաջրածինները ամբողջությամբ չեն այրվում և դրանց որոշ մասը կոնդենսացվում է: Կոնդենսատը մասամբ արտանետվում է մթնոլորտ և մասամբ էլ թափանցում է շարժիչի կարտեր՝ հավաքվում յուրի մեջ: Յուրի մեջ թափանցած կոնդենսատի քանակությունը կախված է վառելանյութի ֆրակցիոն կազմից, շարժիչի տեխնիկական վիճակից և դրա աշխատանքի ռեժիմից ու պայմաններից: Կոնդենսատի գոյացումից վնասը շատ մեծ է: Նախ, այն հոսելով գլանի պատերով դրա վրայից լվանում է քսանյութը, իսկ ընկնելով յուրի մեջ նվազեցնում է դրա մածուցիկությունը: Երկու դեպքում էլ խաթարվում է մեքենամասերի հեղուկային շփումը:

Շարժիչի այրման խցից կարտեր թափանցած գազերի հետ յուղի մեջ են անցնում վառելանյութի թերայրումից առաջացած մոխիրը և այրուքը, ինչպես նաև ներածվող օդի հետ այրման խուց մտած փոշին: Յուղի մեջ կարող են անցնել անտիդետոնատորների բաղկացուցիչ տարրերը, ինչպես նաև ոչ մեծ քանակության ծծումբի օքսիդներ, որոնք առաջանում են վառելանյութի կազմի մեջ մտնող ծծումբի այրումից: Աշխատող յուղի մեջ հետզհետե կուտակվում է նաև ջուր: Ջրի հիմնական զանգվածը յուղի մեջ է թափանցում վառելանյութի այրման արգասիքների հետ, երբեմն շարժիչի հեղուկային հոսքից համակարգի և կարտերի տակնոցի ոչ հոսալի խտացումից և այլն:

Գազային շարժիչներում յուղի որակի փոփոխությունը: Գազային շարժիչներում յուղը աղտոտվում է այրման խցից կարտեր թափանցող գազերի հետ անցնող խառնուրդներով, ինչպես նաև հենց յուղի օքսիդացման արգասիքներով:

Մինչև բալոնների լիցքավորումը գազը ենթարկվում է խորը մաքրման և պարունակում է շատ չնչին քանակության անցանկալի նյութեր: Գազը շարժիչում ամբողջությամբ այրվում է չգոյացնելով կոնդենսատ, ինչի շնորհիվ կարտերում յուղի ջրիկացում տեղի չի ունենում և գազով աշխատող շարժիչներում յուղը ավելի մաքուր է քան մյուսներում: Այս շարժիչներում դիտարկվում են այրման խցի, արտածման համակարգի մեքենամասերի և գլանների կոռոզիա, որը պայմանավորված է անբավարար խորությամբ գազի մաքրումով, ինչի արդյունքում դրանում մնում են ագրեսիվ նյութեր (ծծմբաջրածին, վանադիումի օքսիդներ, ամոնյակ): Աշխատած յուղերում ոչ մեծ քանակությամբ կարող են պարունակվել ջուր, մեխանիկական խառնուրդներ (փոշի՝ շրջապատող միջավայրից, այրույքի կտորներ, մետաղի խորտուք), ինչպես նաև լուծված և կախվածային վիճակում գտնվող յուղի օքսիդացման ածխածնային արգասիքներ:

Դիզելներում յուղի որակի փոփոխությունը: Դիզելներում սեղմման մեծ աստիճանները և այրման խցում դրանով պայմանավորված բարձր ճնշումները շփման հանգույցներում մեծ բեռնվածությունների պատճառ են հանդիսանում, իսկ արագընթաց դիզելները ունեն նաև բարձր ջերմային լարվածություն: Արտաքին խառնուրդագոյացմամբ շարժիչների համեմատությամբ այստեղ խառնուրդագոյացմանը հատկացվում է շատ փոքր ժամանակ, ինչի պատճառով այրումից առաջ խառնուրդը չի հանդիսանում համասեռ և միշտ չէ, որ ապահովվում է վառելանյութի լրիվ այրում: Այս, իսկ պատճառով այրման արգասիքներում, մեծ կամ փոքր քանակություններով, միշտ առկա են

ածխածնի օքսիդը, մուրը և վառելանյութի թերայրումից առաջացող մյուս միացությունները:

Դիզելներում այրման խցից կարտեր թափանցող գազերը մի քանի անգամ ավելի շատ են, քան բենզինային շարժիչներում: Դիզելային վառելանյութում ծծմբի պարունակությունը 0.2...0,6 % է, իսկ, երբեմն, հասնում է նաև մինչև 1,0 %, ինչի պատճառով ստացվում են կոռոզիոն-ակտիվ արտածվող գազեր: Կարտեր թափանցող գազերը խիստ վատացնում են յուղի որակը՝ այն աղտոտում են ածխածնային նյութերով, բարձրացնում են յուղի կոռոզիոն հատկությունները՝ հատկապես ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում, երբ հնարավոր է ջրի գոլորշիների կոնդենսացում և ծծմբական թթվի գոյացում: Քանի որ դիզելներն աշխատում են ավելի աղքատ խառնուրդներով և այրման համար ներածվում է ավելի շատ օդ (50...60 %) քան բենզինային շարժիչներում (նույն քանակությամբ վառելանյութ այրելու համար), ապա օդի մաքրման հավասար պայմաններում դիզելի այրման խուց ներթափանցում է ավելի շատ փոշի, որի մի մասը կուտակվում է յուղի մեջ:

Յուղում հիմնական փոփոխությունները տեղի են ունենում դրա մեջ մեծ քանակությամբ տարբեր նստվածքների կուտակման արդյունքում, որոնք աղտոտում են շարժիչի յուղման համակարգը: Նստվածքների գոյացումը պայմանավորված է շարժիչի տաք մեքենամասերի վրա բարակ շերտով բաշխված յուղի ինտենսիվ օքսիդացմամբ և ջերմային քայքայմամբ:

Վառելիքային սարքավորումների սխալ կարգավորման, վատ խառնուրդագոյացման, վառելանյութի բարձր մածուցիկության, շարժիչի վատ տեխնիկական վիճակի պայմաններում յուղի մեջ են անցնում ոչ միայն թերայրված վառելանյութի արգասիքները, այլ նաև հենց ինքը՝ վառելանյութը, ինչի արդյունքում նվազում է յուղի մածուցիկությունը: Այս բոլոր փոփոխությունների հետևանքով մեքենամասերի յուղման համար մատուցվում է ոչ համասեռ յուղ, այլ յուղից և տարբեր մասնիկներից բաղկացած բարդ դիսպերսված հեղուկ: Օքսիդացման առաջնային արգասիքները (օրգանական թթուներ, խեժ) յուղի մեջ գտնվելով լուծված վիճակում և հայտնվելով մետաղի տաք մակերևույթի վրա՝ յուղի բարակ շերտում, աշխատում են որպես կապակցող նյութ տարբեր մասնիկներ շփվող մակերևույթների վրա պահելու համար:

Կուտակվող լաքային նստվածքները պատճառ են դառնում միացի առվակներում միացաօղերի պառկատարածմանը և այրակպմանը: Արդյունքում խախտվում է շարժիչի նորմալ աշխատանքը՝ միացաօղերը չեն իրականացնում իրենց ֆունկցիաները, ինչը բերում է այրման խցից գազերի զգալի հո-

սակորուստների առաջացում, յուղի ծախսի կտրուկ աճ, շարժիչի հզորության անկում, մեքենամասերի միջև շփման գործակցի մեծացում և մաշի ավելացում: Այրուքները և լաքերը ցուցաբերում են շատ վատ ջերմահաղորդականություն, ինչը հանգեցնում է մեքենամասերի գերտաքացմանը, որն էլ, իր հերթին, բերում է յուղի մեջ ընթացող անցանկալի քիմիական պրոցեսների ինտենսիվացման:

Այս ամենը ստիպում է արագընթաց դիզելների համար ամենայն հիմնավորմամբ ընտրել կիրառվող յուղը և օգտագործել միայն այնպիսիները, որոնք պարունակում են բարձր արդյունավետ կոմպոզիտային հավելանյութեր:

3.2.8. Շարժիչային յուղերի կիրառելիությունը

Ստանդարտներն ու արդյունաբերական կազմակերպությունները, ինչպիսիք են՝ Ամերիկյան նավթի ինստիտուտը (American Petroleum Institute, API), ավտոմոբիլային ինժեներների ընկերությունը (Society of Automotive Engineers, SAE), ՌԴ ԳՕՏՏ-ը, ավտոմոբիլների Եվրոպական արտադրողների ասոցիացիան (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles, ACEA), Քսանյութերի ստանդարտացման և հաստատման միջազգային կոմիտեն (International Lubricant Standardization and Approval Committee, ILSAC) և ուրիշներ, սահմանում են քսանյութերի համար հատուկ նորմեր: Յուրաքանչյուր նորմ սահմանում է քսանյութերի և յուղերի կազմման համար անհրաժեշտ տեխնիկական բնութագրերը, ֆիզիկական հատկությունները (օրինակ՝ մածուցիկությունը), շարժիչի փորձարկման արդյունքները և ուրիշ չափանիշներ ևս:

Յուղի դասակարգումն ըստ API

Յուղի API դասակարգումը հանդիսանում է բազային և, ընդհանուր առմամբ ընդունված է գրեթե ամբողջ աշխարհում: Ըստ այս դասակարգման շարժիչային յուղերի նշանակության և որակի համար սահմանված են երեք շահագործական կարգեր (շարքեր)՝ S, C, EC:

API S (servise) կարգը նախատեսված է բենզինային շարժիչների համար և բաղկացած է ժամանակագրական կարգով դասավորված շարժիչային յուղերի դասերից (նկ. 3.3): Այստեղ յուրաքանչյուր նոր դասի յուղերին վերագրում են այբուբենի լրացուցիչ տառ (օրինակ, SA, SB, SC, SD, SE և այլն): Ներկայումս նախկինում նշված որոշ դասերը ճանաչվել են անվավեր

(չեղարկվել են), որպես հնացած (տես նկար 3.3 -ը): Սակայն որոշ երկրներում այս դասերի յուղերը դեռևս արտադրվում են և հնարավոր է սրանց շուկայում հանդիպել: API հնացած դասերի յուղերը կարելի է կիրառել տեխնիկայի շահագործման ժամանակ, եթե դրանք երաշխավորվում են շարժիչային արտադրող-գործարանների կողմից:



Նկ.3.3: Բենզինային շարժիչների շարժիչային յուղերի API

S կարգի յուղերը նախատեսվում են թեթև մարդատար ավտոմոբիլների, միկրոավտոբուսների և փոքր բեռնատարողության բեռնատար ավտոմոբիլների բենզինային շարժիչների համար: Յուղերի կարգի որոշիչ ցուցանիշներ են հանդիսանում որակի ֆիզիկաքիմիական և շահագործական ցուցանիշները, շարժիչի տիպը և արտադրության տարեթիվը, շարժիչի աշխատանքային ռեժիմների առանձնահատկությունները:

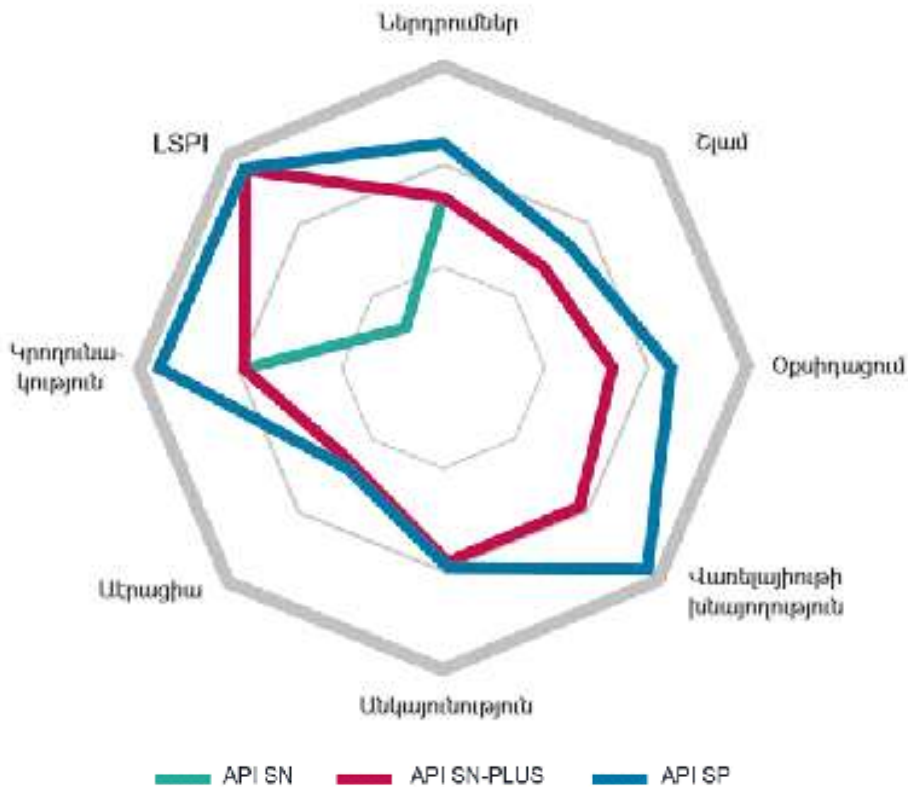
API SL դասը նկարագրում է 2004 թվականից առաջ մշակված շարժիչների համար նախատեսված յուղերը: Նախորդ դասերի համեմատ, բարելավվել է կատալիզատորների հետ համատեղելիությունը, ինչպես նաև ավելացվել են գոլորշիացման, էներգախնայողության, հակաօքսիդացնող, լվացող և հակամաշային հատկությունների պահանջները:

API SM դասը հաստատվել է 2004 թվականին: API SM դասում խստացվել են հակաօքսիդային և դեպրեսորային հատկությունների պահանջները: Բացի այդ, xW-20 և xW-30 յուղերի համար սահմանվել է մինչև 800 ppm ֆոսֆորի պարունակության սահմանափակում:

API SN դասի և API SM դասի միջև տարբերությունները ավելի զգալի են, քան SM-ի և SL-ի միջև: Խստացվել են ֆոսֆորի պարունակության նկատմամբ պահանջները՝ կատալիզատորային չեզոքացուցիչների հետ համատեղելիության, մաշակայունության և էներգախնայողության ապահովման համար: API SN յուղերը կարող են օգտագործվել կենսավառելիքով աշխատող ներքին այրման շարժիչներում: xW-20 և xW-30 յուղերի համար ֆոսֆորի պարունակության սահմանափակումը կազմում է 600 ppm:

Նոր դասի ներդրումից առաջ API-ն հաստատեց **API SN+** միջանկյալ սպեցիֆիկացիան, որը տարբերվում է API SN-ից վառելիքաօդային խառնուրդի անվերահսկելի վաղաժամ բռնկման երևույթի լրացուցիչ թեստով:

API SP դասի յուղերը գերազանցում են API SN և API SN+ դասերի յուղերին հետևյալ չափանիշներով (նկ. 3.4):



Նկ. 3.4: API SP, API SN և API SN+ դասերի համեմատական գնահատման գրաֆիկ

- Գազաբաշխման մեխանիզմի շղթայի պաշտպանություն մաշվածությունից:
- Մխոցի պաշտպանություն բարձրջերմաստիճանային նստվածքներից:
- Տուրբոմղիչի պաշտպանություն բարձրջերմաստիճանային նստվածքներից:
- Պաշտպանություն վառելիքաօդային խառնուրդի անվերահսկելի վաղաժամ բռնկումից (LSPI, ցածր արագության նախնական բռնկում):

LSPI-ն (ցածր արագության նախնական բռնկում) ժամանակակից GDI, TSI և նման ուրիշ շարժիչների համար բնորոշ երևույթ է, որի դեպքում միջին բեռնվածությունների և միջին արագությունների դեպքում վառելիքաօդային խառնուրդի ինքնաբռնկումը տեղի է ունենում սեղմման քայլի կեսին: Այս երևույթը պայմանավորված է այրման խուց յուղի մանրագույն մասնիկների մուտքով:

API SQ դասը մշակված է ժամանակակից շարժիչների, հատկապես ուղղակի ներարկումով տուրբոփչամղվող բենզինային շարժիչների (օրինակ, T-GDI) բարձր պահանջները բավարարելու համար: Գործող API SP դասի համեմատ, API SQ-ն ապահովում է յուղի կողմից ցածր արագության վաղաժամ բռնկման (LSPI) մշտական վերահսկումը, ապահովում է լրացուցիչ պաշտպանություն մաշվածությունից, բարելավում է բարձրջերմաստիճանային կայունությունը և ցածրջերմաստիճանային հոսունությունը: Դասը ուժի մեջ է մտել 2025 թվականի ապրիլի 1-ից:

API C (commercial) կարգը նախատեսված է դիզելային շարժիչների համար և բազկացած է ժամանակագրական կարգով հաջորդվող որակի և նշանակության դասերից: Յուրաքանչյուր նոր դասի յուղերին վերագրում են այբուբենի լրացուցիչ տառ (CA, CB, CC, CD, CD-11, CE և այլն):

API CF-4 դասի յուղերը պաշտպանում են մխոցները ածխածնային նստվածքներից և նվազեցնում են յուղի այրման հետևանքով առաջացող սպառումը: Դրանք նախատեսված են բարձր արագությամբ աշխատող քառատակտ դիզելային շարժիչներում օգտագործելու համար:

API CF-2 դասի յուղերը նախատեսված են երկտակտ դիզելային շարժիչներում օգտագործելու համար: Դրանք կանխում են գլանների և մխոցաօղերի մաշվածությունը:

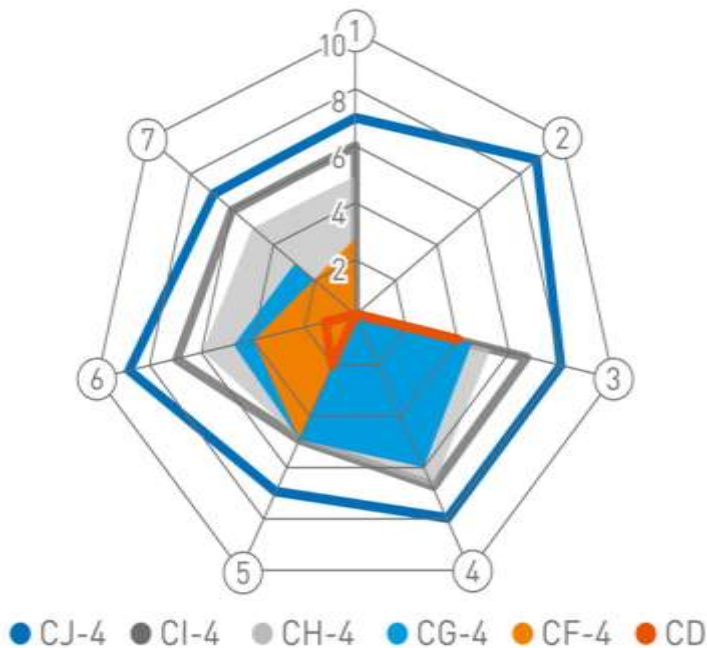
API CG-4 դասի յուղերն արդյունավետորեն նվազեցնում են մխոցների վրա բարձրջերմաստիճանային ածխածնային նստվածքների առաջացումը, մաշվածությունը, մրի առաջացումը, փրփուրը և օքսիդացումը: Հիմնական թերությունը յուղի ռեսուրսի կախվածությունն է վառելիքի որակից:

API CH-4 դասի յուղերը բավարարում են փականների մաշվածությունը և այրուքը նվազեցնելու համար ներկայացվող բարձր պահանջները:

API CI-4 դասը ներդրվել է 2002 թվականին: CI-4 դասի յուղերը CH-4 դասի յուղերի համեմատությամբ ունեն բարելավված լվացող-դիսպերացնող հատկություններ, ջերմային օքսիդացման նկատմամբ բարձրացված դիմադրություն, այրմամբ նվազ սպառում և սառը բարելավված մղունակություն:

API CI-4 Plus դասը նախատեսված է մրի մակարդակի նկատմամբ դիզելային շարժիչների ավելի խիստ պահանջները բավարարելու համար:

API CJ-4 դասը ներդրվել է 2006 թվականին: CJ-4 յուղերը նախատեսված են մրի ֆիլտրերով և արտանետվող գազերի մշակման ուրիշ համակարգերով կահավորված շարժիչների համար: Թույլատրվում է մինչև 500 ppm ծծումբի պարունակությամբ վառելիքի կիրառում:



Նկ. 3.5: API CJ-4, API CI-4, API CH-4, API CG-4, API CF-4 և API CD դասերի համեմատական գնահատման գրաֆիկ

1-գլանի պարկուճի պաշտպանություն հղկումից, 2-համատեղելիություն մրի ֆիլտրերի հետ, 3-պաշտպանություն կոռոզիայից, 4-օքսիդացման հետևանքով խտացման կանխարգելում, 5-պաշտպանություն բարձրջերմաստիճանային նստվածքներից, 6-պաշտպանություն մրի ազդեցությունից, 7-հակամաշային հատկություններ

Նշված դասերի համեմատական գնահատման գրաֆիկը ներկայացված է նկար 3.5-ի վրա:

API CK-4 դասն ամբողջությամբ հիմնված է նախորդ CJ-4-ի վրա՝ ավելացված շարժիչային երկու նոր՝ օդափոխության և օքսիդացման, և մեկ խտացված լաբորատոր թեստերով: Թույլատրվում է մինչև 500 ppm ծծումբի պարունակությամբ վառելիք:

Բենզինային և դիզելային շարժիչների համար **ունիվերսալ յուղերը** նշանակվում են համապատասխան կարգերի երկու սիմվոլներով՝ առաջին սիմվոլը հանդիսանում է հիմնականը, իսկ երկրորդը նշում է ուրիշ տիպի շարժիչում տվյալ յուղի կիրառման հնարավորությունը: Օրինակ, API SH/CF-4: Այս յուղը գերադասելի է օգտագործել բենզինային շարժիչներում (SH), սակայն այն կարելի է կիրառել նաև այն դիզելներում, որոնց համար նշանակվում են CF-4 և ավելի ցածր (CF, CE և այլն) դասերը:

Շարժիչային յուղերի դասակարգումն ըստ մածուցիկության (SAE)

Շարժիչային յուղի հիմնական հատկություններից են դրա մածուցիկությունը և լայն միջակայքի ջերմաստիճաններից դրա կախվածությունը (ձմռանը սառը մեկնարկի պահին շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանից մինչև ամռանը շարժիչի առավելագույն բեռնվածության տակ յուղի առավելագույն ջերմաստիճանը):

Յուղերի մածուցիկաջերմաստիճանային հատկությունները շարժիչի պահանջներին համապատասխանության ամենամթողջական նկարագրությունը պարունակվում է միջազգայնորեն ընդունված SAE J300 դասակարգման մեջ, որի առաջին հրատարակությունը ներկայացվել է 1911 թվականին և այդ ժամանակից ի վեր անընդհատ լրացվել և պարզաբանվել է:

Ներկայումս այս դասակարգումը շարժիչային յուղերը բաժանում է 14 դասերի՝ 0W-ից մինչև 60՝ 6 ձմեռային (0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W) և 8 ամառային (8, 12, 16, 20, 30, 40, 50, 60) մածուցիկության դասեր:

Թվից հետո W տառը նշանակում է, որ յուղը նշանակված է ցածր ջերմաստիճաններում (Winter) աշխատելու համար: Այս յուղերի համար, 100°C-ի պայմաններում նվազագույն մածուցիկությունից բացի, տրվում է նաև յուղի մղելիության ջերմաստիճանի սահմանաչափ ցուրտ պայմաններում: Մղելիության սահմանային ջերմաստիճանը այն նվազագույն ջերմաստիճանն է, որի դեպքում շարժիչի յուղի պոմպը կարող է յուղ մատակարարել յուղման համակարգին: Ջերմաստիճանի այս արժեքը կարող է համարվել նվազագույն ջերմաստիճանը, որի դեպքում հնարավոր է շարժիչի անվտանգ գործարկում:

Համասեզոնային յուղերը նշանակվում են կրկնակված թվերով, որոնցից առաջինը ցույց է տալիս յուղի դինամիկ մածուցիկության առավելագույն արժեքները բացասական ջերմաստիճաններում և երաշխավորում է մեկնարկային հատկությունները, իսկ երկրորդը՝ որոշում է մածուցիկության համապատասխան դասին բնորոշ ամառային յուղի 100°C-ում կինեմատիկ մածու-

ցիկլության միջակայքը և 150°C-ում դինամիկ մածուցիկության միջակայքը (օրինակ, SAE 5W-40, SAE 10W-30):

SAE J300-ի համաձայն յուղի հատկությունների գնահատման մեջ ներառված փորձարկման մեթոդները սպառողին տեղեկատվություն են տրամադրում յուղի այն սահմանային ջերմաստիճանի մասին, որի դեպքում հնարավոր է շարժիչի ծնկավոր լիսեռի պտտումը մեկնարկիչով և յուղի պոմպը ճնշման տակ մղում է յուղը սառը մեկնարկի ժամանակ այնպիսի ռեժիմով, որը թույլ չի տալիս չոր շփում շփման հանգույցներում:

HTHS հապավումը վերծանվում է որպես High Temperature High Shear Rate, այսինքն՝ «բարձր ջերմաստիճանը տեղաշարժի բարձր ամրություն»։ Այս փորձարկմամբ որոշվում է յուղի մածուցիկության բնութագրերի կայունությունը ծայրահեղ պայմաններում, շատ բարձր ջերմաստիճաններում:

Այսօր շուկայում առկա շարժիչային յուղերի մեծ մասը հանդիսանում են համասեզոնային, այսինքն՝ դրանք համապատասխանում են մածուցիկությանը ներկայացվող պահանջներին և՛ ցածր, և՛ բարձր ջերմաստիճաններում:

Համասեզոնային յուղերը նշանակվում են կրկնակված թվերով: Առաջինը մածուցիկությունն է բացասական ջերմաստիճանում: Երկրորդը՝ մածուցիկությունը դրական ջերմաստիճանում:

Ցածրջերմաստիճանային մածուցիկության ցուցանիշներն են՝

0W — օգտագործվում է մինչև -35°C ջերմաստիճաններում,

5W — օգտագործվում է մինչև -30°C ջերմաստիճաններում,

10W — օգտագործվում է մինչև -25°C ջերմաստիճաններում,

15W — օգտագործվում է մինչև -20°C ջերմաստիճաններում,

20W — օգտագործվում է մինչև -15°C ջերմաստիճաններում:

Բարձր ջերմաստիճանային մածուցիկությունը հավաքական ցուցանիշ է, որը ցույց է տալիս յուղի նվազագույն և առավելագույն մածուցիկությունը 100-150°C աշխատանքային ջերմաստիճաններում: Որքան բարձր է այս թիվը, այնքան բարձր է շարժիչի յուղի մածուցիկությունը բարձր ջերմաստիճաններում:

6.9 մմ²/վ-ից ցածր մածուցիկության յուղերը դասակարգվում են առանձին կատեգորիաների՝ SAE 8, 12 և 16: Սրանք այսպես կոչված էներգախնայող յուղեր են:

Հավաստագրման/սերտիֆիկացիոն նշաններ

Որակի գործող կարգերի պահանջներին համապատասխանող և API-SAE պաշտոնական փորձարկումներն անցած յուղերի պիտակների վրա դրվում է «API սպասարկում» նշանը: Նշանի վրա նշվում են յուղերի մածուցիկային ու շահագործական հատկությունները և էներգախնայողության հնարավոր աստիճանը (նկ. 3.6):

API հավաստագրված յուղերի նորագույն կարգերը նշում են «API հավաստագիր» սիմվոլով, որին անվանում են «Աստղ» նշան (նկ. 3.7): Այսպես՝ նշված յուղերը պետք է համապատասխանեն ILSAC-ի (Քսանյութերի ստանդարտացման և երաշխավորման միջազգային կոմիտե) պահանջներին: Այս նշանը շնորհում են միայն SAE 0W..., 5W..., և 10W մածուցիկությամբ բարձրագույն որակի էներգախնայող յուղերին:



Նկ. 3.6: API Service
«Donut» նշան



Նկ. 3.7: API հավաստագրման «աստղ» և API
«Shield/վահան» նշաններ

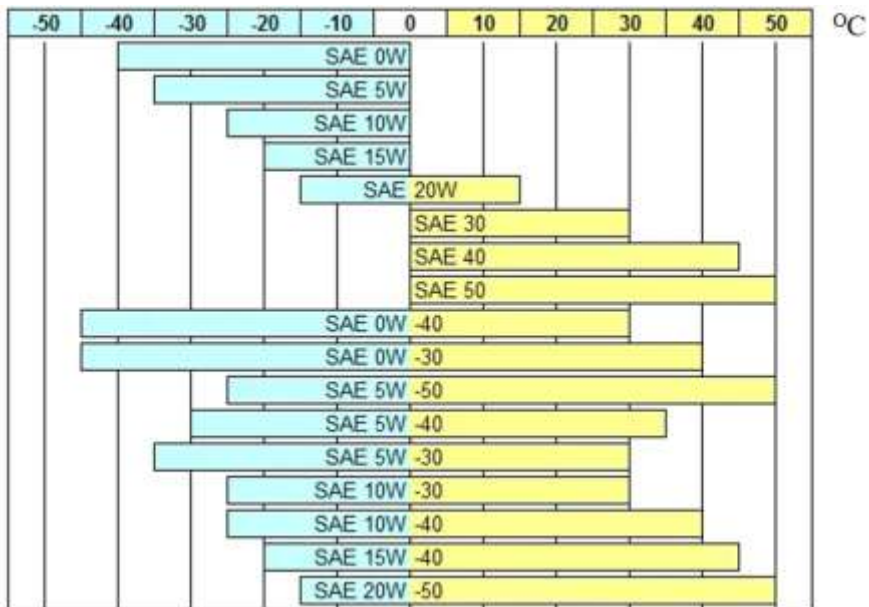
Որակի գործող կարգերի պահանջներին համապատասխանող և API-SAE պաշտոնական փորձարկումներն անցած յուղերի պիտակների վրա դրվում է «API սպասարկում» նշանը: Նշանի վրա նշվում են յուղերի մածուցիկային ու շահագործական հատկությունները և էներգախնայողության հնարավոր աստիճանը:

API հավաստագրված յուղերի նորագույն կարգերը նշում են «API հավաստագիր» սիմվոլով, որին անվանում են «Աստղ» նշան: Այսպես՝ նշված յուղերը պետք է համապատասխանեն ILSAC-ի (Քսանյութերի ստանդարտացման և երաշխավորման միջազգային կոմիտե) պահանջներին: Այս նշանը շնորհում են միայն SAE 0W..., 5W..., և 10W մածուցիկությամբ բարձրագույն որակի էներգախնայող յուղերին:

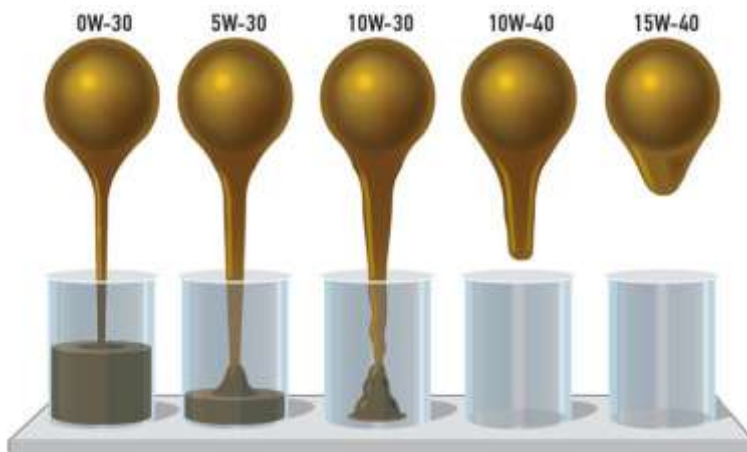
Ժամանակակից բնապահպանական չափորոշիչները ստիպում են ավտոմոբիլներ արտադրողներին նվազեցնել արտանետվող գազերում վնասակար նյութերի քանակը և վառելիքի սպառումը: Այս նպատակներին մասամբ կարելի է հասնել՝ օգտագործելով ցածր մածուցիկության 0W-X կամ 5W-X շարժիչային յուղեր, որտեղ X-ը SAE 40-ից ցածր մածուցիկության դաս է (8, 12, 16, 20 կամ 30):

Ըստ SAE և API շարժիչային յուղի մակնիշի **նշանակման օրինակ**. Cactrol SAE 5W-30, API SJ/CF-4, EC: Մակնիշում առաջին բառը սովորաբար նշում է արտադրող ֆիրմայի անունը (այս դեպքում՝ Cactrol): Յուղը համասեզոնային ունիվերսալ է: Յածր ջերմաստիճանային մածուցիկությունը համապատասխանում է 5W դասին: Բարձր ջերմաստիճանային կինեմատիկական մածուցիկությունը համապատասխանում է 30 դասին: Յուղը գերադասելի է օգտագործել թեթև մարդատար ավտոմոբիլների բենզինային շարժիչներում (դաս SJ), սակայն կարելի է կիրառել նաև թեթև մարդատար ավտոմոբիլների դիզելային շարժիչներում (դաս CF-4): Յուղը օժտված է էներգախնայող հատկություններով (EC):

Շրջապատող միջավայրի ջերմաստիճանների կողմնորոշող միջակայքերը (), որոնց դեպքում ապահովվում է շարժիչի սառը գործարկումը և հուսալի յուղումը SAE որոշ դասերի շարժիչային յուղերով բերված են նկար 3.8-ի, իսկ տարբեր յուղերի մածուցիկության արտահայտումը -20°C ջերմաստիճանում՝ նկար 3.9-ի վրա:



Նկ. 3.8. Շրջապատող միջավայրի ջերմաստիճանների կողմնորոշող միջակայքերը



Նկ. 3.9: Տարբեր յուղերի մածուցիկությունը -20 °C ջերմաստիճանում

Շարժիչային յուղի դասակարգումն ըստ ԳՈՍՏ-ի

Շարժիչային յուղերի պետական ստանդարտը սկիզբ է առնում ԽՍՀՄ տեխնիկական փաստաթղթերից: ԳՈՍՏ 17479.1-2015-ի վերջին տարբերակն ընդունվել է 2015 թվականին և կիրառման է դրվել 2017 թվականից:

Շարժիչային յուղերի նշանակումը բաղկացած է երեք խմբի նշաններից՝
- առաջին խումբը նշանակվում է M տառով (моторное) և կախված չէ յուղի կազմից ու հատկություններից,

- երկրորդ խումբը նշանակվում է թվերով, որոնք բնութագրում են շարժիչային յուղի դասն ըստ կինեմատիկ մածուցիկության,

- երրորդ խումբը նշանակվում է մեծատառերով (A, B, B, Γ, Д, E) և ցույց է տալիս յուղի պատկանելությունը որոշակի խմբի՝ կախված դրա կիրառման ոլորտից:

ГОУС 17.479.1-2015-ի համաձայն, շարժիչային յուղերը բաժանվում են երեք դասի՝ ձմեռային, ամառային և համասեզոնային:

Ձմեռային յուղերը նշանակվում են 3з, 4з, 5з, 6з: «з» տառը (зима) ցույց է տալիս շարժիչային յուղի ձմեռային դասի պատկանելիությունը: Դրանք համապատասխանում են SAE 5W, 10W, 15W, 20W դասակարգմանը:

Ամառային շարժիչային յուղերի դասակարգումներն ունեն հետևյալ դասակարգումը՝ 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 24, որոնք համապատասխանում են SAE 20, 20, 30, 30, 40, 40, 50, 60 դասակարգմանը:

Համասեզոնային յուղերը նշանակվում են կոտորակով՝ 3з/8; 4з/6; 4з/10 և այլն: Այս նշանակումները համապատասխանում են SAE 5W-20, 10W-20, 10W-30-ին:

Ներկայումս այս դասակարգումը շատ սահմանափակ է օգտագործվում, քանի որ այն չի համապատասխանում քսանյութերի արդյունաբերության ժամանակակից պահանջներին: Դրանով նախատեսված յուղերի գործառնական խմբերը հենց ԳՈՍՍ-ի կողմից ուղղակիորեն համապատասխանեցվել են SAE/API-ի նման կատեգորիաներին, սակայն դրանք բոլորը խիստ հնացած են՝ նույնիսկ ԳՈՍՍ-ի կողմից սահմանված ամենաբարձր «E» խմբի յուղերը համապատասխանում են միայն API SG կատեգորիային, որը ներդրվել է 1988 թվականին և վաղուց կորցրել է իր արդիականությունը: API SH - SN-ի խմբերի յուղերի առավել ժամանակակից կատեգորիաները ԳՈՍՍ-ով սահմանված անալոգներ չունեն, հետևաբար՝ դրա համաձայն ժամանակակից յուղեր չեն կարող արտադրվել կամ նույնիսկ պիտակավորվել: Այս, իսկ պատճառով, այս դասակարգման օգտագործումը խիստ կրճատվում է (կիրառելի է միայն խորհրդային տարիներին մշակված հին մոդելի բեռնատարների, տրակտորների և գյուղատնտեսական մեքենաների սեզոնային յուղերի համար):

Բենզինային շարժիչների համար նախատեսված յուղերի շահագործական խումբը ցուցադրող տառային նշանակումները կատարում են «1» ինդեքսով, իսկ դիզելների համար նախատեսված յուղերինը՝ «2» ինդեքսով: Աղյուսակ 3.1-ում ներկայացված են շարժիչային յուղերի խմբերի բնութագրական շահագործական առանձնահատկությունները:

Աղյուսակ 3.1.

Շարժիչային յուղերի խմբերի շահագործական առանձնահատկությունները

Յուղի խումբն ըստ շահագործական հատկությունների	Կիրառման երաշխավորվող բնագավառը
A	Չուժեղացված բենզինային շարժիչներ
B ₁	Բարձր ջերմաստիճանային նստվածքների առաջացմանը և առանցքակալների կոռոզիային նպաստող պայմաններում աշխատող ցածր ուժեղացված բենզինային շարժիչներ
B ₂	Ցածր ուժեղացված դիզելներ
B ₁	Յուղի օքսիդացմանը և բոլոր տիպերի նստվածքների առաջացմանը նպաստող պայմաններում աշխատող միջին ուժեղացված բենզինային շարժիչներ
B ₂	Բարձր ջերմաստիճանային նստվածքների առաջացմանը նպաստող և յուղին հակակոռոզիոն, հականաշային բարձրացված պահանջներ ներկայացնող պայմաններում աշխատող միջին ուժեղացված դիզելներ
Г ₁	Յուղի օքսիդացմանը, բոլոր տիպի նստվածքների և կոռոզիայի գոյացմանը նպաստող, ծանր շահագործական պայմաններում աշխատող բարձր ուժեղացված բենզինային շարժիչներ
Г ₂	Բարձր ջերմաստիճանային նստվածքների առաջացմանը նպաստող պայմաններում աշխատող, առանց կամ չափավոր փչամղմամբ բարձր ուժեղացված դիզելներ
Д ₁	Г ₁ խմբին համապատասխանող պայմաններից ավելի ծանր պայմաններում աշխատող բարձր ուժեղացված բենզինային շարժիչներ
Д ₂	Բոլոր տեսակի նստվածքների առաջացման ցածր հակում ունեցող, բայց բարձր չեզոքացնող ունակության, հակակո-

	ռոգիոն և հակամաշային հատկություններով օժտված յուղի կիրառում պահանջող վառելիքի օգտագործմամբ կամ ծանր շահագործական պայմաններում աշխատող փչամղմամբ բարձր ուժեղացված դիզելներ
E ₁	Δ ₁ և Δ ₂ խմբերին համապատասխանող պայմաններից ավելի ծանր պայմաններում աշխատող բարձր ուժեղացված բենզինային և դիզելային շարժիչներ
E ₂	E ₁ խմբի յուղերից տարբերվում են բարձրացված դիսպերացնող ունակությամբ և ավելի լավ հակամաշային հատկություններով

Ամառային և ձմեռային յուղերի դասը ցույց է տալիս դրանց մածուցիկությունը (մմ²/վ) 100 °C ջերմաստիճանում: Բոլոր համասեզոնային յուղերի համար դասը ներկայացվում է կոտորակով, որի համարիչը ցուցադրում է յուղի մածուցիկությունը -18 °C-ում (սրանք պայմանական թվեր են՝ 3, 4, 5 կամ 6, օրինակ, «4» թվանշանին համապատասխանում է մինչև 2600 մմ²/վ մածուցիկություն, իսկ «6» թվանշանին՝ 10400 մմ²/վ): Նշանակման հայտարարում տրվում է մածուցիկությունը 100 °C ջերմաստիճանում: «3» ինդեքսը ցույց է տալիս յուղում խտացնող հավելանյութի առկայությունը:

Շարժիչային յուղի մակնիշի մեջ նշվում են յուղի թե՛ շահագործական հատկանիշները բնութագրող և թե՛ դրա մածուցիկությունը ցուցադրող նշանակումները: Օրինակ, M-63/10-B₂, որը վերծանվում է հետևյալ կերպ՝ M-շարժիչային (моторное), 6-մածուցիկության դասն է -18 °C ջերմաստիճանում, 3-յուղը խտացված է (загущенный) մածուցիկային հավելանյութով և նախատեսված է օգտագործել ձմռանը և որպես համասեզոնային, 10 - մածուցիկությունն է (մմ²/վ) 100 °C ջերմաստիճանում, B - յուղը նախատեսված է միջին ուժեղացված շարժիչների համար, 2-ինդեքսը ցույց է տալիս, որ յուղը դիզելային է:

Շարժիչային յուղերի դասակարգումն ըստ ACEA ստանդարտի (ACEA՝ Association des Constructeurs Européens d'Automobiles - ֆրանս.-Եվրոպական ավտոարտադրողների ասոցիացիա)

A/B՝ բենզինային և դիզելային շարժիչների յուղեր.

• ACEA A1/B1՝ էներգախնայող յուղեր շատ ցածր մածուցիկությամբ, կարող են օգտագործվել միայն շարժիչի արտադրողի անմիջական թույլտվությամբ: Կատեգորիան վերացվել է 2016 թվականից:

- ACEA A3/B3՝ յուղեր ծանր պայմաններում և յուղի փոխարինման երկարացված միջակայքով աշխատող մարդատար և թեթև բեռնատարների բենզինային և դիզելային շարժիչների համար:

- ACEA A3/B4՝ Յուղեր երկարացված փոխարինման միջակայքով աշխատող մարդատար և թեթև բեռնատարների բենզինային և դիզելային շարժիչների համար, գերազանցում են A3/B3 կատեգորիային համապատասխանող յուղերին:

- ACEA A5/B5: Ցածր մածուցիկության յուղեր՝ HTHS¹ մածուցիկությամբ 2.9-ից 3.5 ՄՊա*վրկ միջակայքում, կարող են հարմար չլինել որոշ մոդելների շարժիչների համար:

- ACEA A7/B7: A5/B5 յուղերի նման ցածր մածուցիկության յուղեր, որոնք լրացուցիչ պաշտպանություն են ապահովում առաջանցմամբ բռնկումից (LSPI), մաշից և տուրբոփչամոդիչը նստվածքներից:

Ը՝ Կատալիզատորային չեզոքացուցիչների հետ բարձրացված համատեղելիությամբ յուղեր (ցածր մոխրայնության յուղեր):

- ACEA C1: Կատալիզատորային չեզոքացուցիչների հետ համատեղելի (այրման ժամանակ Կատալիզատորային չեզոքացուցիչների համար վնասակար սուլֆատացված մոխիր (SAPS - Sulphated Ash, Phosphorus and Sulphur, սուլֆատացված մոխիր, ֆոսֆոր և ծծումբ) առաջացնող հավելանյութերի ամենացածր պարունակությամբ) յուղեր ցանկացած տեսակի արտանետումների նվազեցման համակարգերով ժամանակակից շարժիչների համար, ներառյալ անմիջական ներարկմամբ դիզելային շարժիչների, որտեղ թույլատրվում է օգտագործել ցածր մածուցիկության յուղեր՝ HTHS 2.9 ՄՊա*վրկ մածուցիկությունից ոչ պակաս:

- ACEA C2: Կատալիզատորային չեզոքացուցիչների հետ համատեղելի յուղեր ցանկացած տեսակի արտանետումների նվազեցման համակարգերով ժամանակակից շարժիչների համար, ներառյալ անմիջական ներարկմամբ դիզելային շարժիչների, որտեղ թույլատրվում է օգտագործել ցածր մածուցիկության յուղեր՝ HTHS 2.9 ՄՊա*վրկ մածուցիկությունից ոչ պակաս, միջին

¹ HTHS (High Temperature High Shear - բարձր ջերմաստիճան և բարձր տեղաշարժ) - վառելիքի խնայողության և մաշվածությունից մեքենամասերի պաշտպանության համար պատասխանատու կարևոր պարամետրերից մեկն է: Որքան ցածր է HTHS մածուցիկության արժեքը, այնքան ցածր է շարժիչի արդյունավետ աշխատանքի համար անհրաժեշտ էներգիայի ծախսը և, որպես արդյունք, ավելի ցածր վառելիքի սպառումը: Սա թույլ է տալիս նվազեցնել արտանետվող գազերում վնասակար արտանետումների քանակը: Այնուամենայնիվ, HTHS մածուցիկության ավելի բարձր արժեքն ավելի լավ է պաշտպանում շարժիչը մաշվածությունից:

քանակություններով սուվֆատացված մոխիր, ֆոսֆոր և ծծումբ պարունակող:

- ACEA C3: Կատալիզատորային չեզոքացուցիչների հետ համատեղելի յուղեր ցանկացած տեսակի արտանետումների նվազեցման համակարգերով ժամանակակից շարժիչների համար, ներառյալ անմիջական ներարկմամբ դիզելային շարժիչների, որտեղ թույլատրվում է օգտագործել ցածր մածուցիկության յուղեր՝ HTHS 3,5 ՄՊա*վրկ մածուցիկությունից ոչ պակաս, միջին քանակություններով սուվֆատացված մոխիր, ֆոսֆոր և ծծումբ պարունակող (մարդատար ավտոմեքենաների և թեթև ֆուրգոնների համար):

- ACEA C4: Կատալիզատորային չեզոքացուցիչների հետ համատեղելի յուղեր ցանկացած տեսակի արտանետումների նվազեցման համակարգերով ժամանակակից շարժիչների համար, ներառյալ անմիջական ներարկմամբ դիզելային շարժիչների, որտեղ թույլատրվում է օգտագործել ցածր մածուցիկության յուղեր՝ HTHS 3,5 ՄՊա*վրկ մածուցիկությունից ոչ պակաս, փոքր քանակություններով սուվֆատացված մոխիր, ֆոսֆոր և ծծումբ պարունակող:

- ACEA C5: Կատալիզատորային չեզոքացուցիչների հետ համատեղելի յուղեր ցանկացած տեսակի արտանետումների նվազեցման համակարգերով ժամանակակից շարժիչների համար, ներառյալ անմիջական ներարկմամբ դիզելային շարժիչների, որտեղ թույլատրվում է օգտագործել ցածր մածուցիկության յուղեր՝ HTHS 2,6 ՄՊա*վրկ մածուցիկությունից ոչ պակաս, միջին պարունակության SAPS:

Է՝ դիզելային յուղեր ծանր աշխատանքային պայմանների համար.

- ACEA E4: Յուղեր յուղող հատկությունների բարձր կայունությամբ, որոնք ապահովում են բացառիկ բարձր աստիճանի պաշտպանություն մխոցների վրա նստվածքների առաջացումից, մաշից, մրի առաջացումից: Երաշխավորվում է Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV և Euro V էկոլոգիական ստանդարտներով դիզելային շարժիչների համար, որոնք աշխատում են շատ ծանր պայմաններում, յուղի փոխարինման շատ երկար միջակայքերով: Հարմար է մրի ֆիլտրեր չունեցող շարժիչների, արտանետվող գազերի կրկնաշրջանառության համակարգով (EGR) որոշ և ազոտի օքսիդի արտանետումների նվազեցման համակարգով (SCR) որոշ շարժիչների համար:

- ACEA E6: Յուղող հատկությունների բարձր կայունությամբ յուղեր, որոնք ապահովում են բացառիկ բարձր աստիճանի պաշտպանություն մխոցների վրա նստվածքների առաջացումից, մաշից, մրի առաջացումից:

Երաշխավորվում է Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV և Euro V էկոլոգիական ստանդարտներով դիզելային շարժիչների համար, որոնք աշխատում են շատ ծանր պայմաններում, յուղի փոխարինման շատ երկար միջակայքերով: Հարմար է մրի ֆիլտրերով կամ ֆիլտրեր չունեցող շարժիչների, արտանետվող գազերի կրկնաշրջանառության համակարգով (EGR) և ազոտի օքսիդի արտանետումների նվազեցման համակարգով (SCR) շարժիչների համար: Խիստ խորհուրդ է տրվում մրի ֆիլտրով, ինչպես նաև ծծումբի ցածր պարունակությամբ վառելիքներով աշխատող շարժիչների համար:

- ACEA E7: Յուղող հատկությունների բարձր կայունությամբ յուղեր, որոնք ապահովում են բավականին բարձր աստիճանի պաշտպանություն միացների վրա նստվածքների առաջացումից և միացի հայելու մաշից, ինչպես նաև բացառիկ բարձր աստիճանի պաշտպանություն մրի առաջացումից և մաշից: Երաշխավորվում է Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV և Euro V էկոլոգիական ստանդարտներով դիզելային շարժիչների համար, որոնք աշխատում են ծանր պայմաններում, յուղի փոխարինման երկար միջակայքերով: Հարմար է մրի ֆիլտրեր չունեցող շարժիչների, արտանետվող գազերի կրկնաշրջանառության համակարգով (EGR) և ազոտի օքսիդի արտանետումների նվազեցման համակարգով (SCR) շարժիչների մեծ մասի համար:

- ACEA E9. Յուղող հատկությունների բարձր կայունությամբ յուղեր, որոնք ապահովում են բավականին բարձր աստիճանի պաշտպանություն միացների վրա նստվածքների առաջացումից և գլանի հայելու մաշից, ինչպես նաև բացառիկ բարձր աստիճանի պաշտպանություն մրի առաջացումից և մաշից: Երաշխավորվում է Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV և Euro V էկոլոգիական ստանդարտներով դիզելային շարժիչների համար, որոնք աշխատում են ծանր պայմաններում, յուղի փոխարինման երկար միջակայքերով: Հարմար է մրի ֆիլտրերով կամ ֆիլտրեր չունեցող շարժիչների, արտանետվող գազերի կրկնաշրջանառության համակարգով (EGR) և ազոտի օքսիդի արտանետումների նվազեցման համակարգով (SCR) շարժիչների մեծ մասի համար: Խիստ խորհուրդ է տրվում մրի ֆիլտրով և ծծումբի ցածր պարունակությամբ վառելիքներով աշխատող շարժիչների համար:

- ACEA E11. 2022 թվականից փոխարինում է ACEA E9 կատեգորիան: ACEA E11 դասի յուղերը դասակարգվում են որպես միջին մոխրայնությամբ SHPD շարժիչային յուղեր բարձր $HTHS \geq 3.5$ ՄՊա*վրկ-ով:

Շարժիչային յուղերի դասակարգումն ըստ ILSAC ստանդարտի (ILSAC՝ International Lubricant Standardization and Approval Committee – Քսանյութերի ստանդարտացման և հաստատման միջազգային կոմիտե)

Ավտոմոբիլ արտադրողների ասոցիացիայի առաջարկներին համապատասխան, 1994 թվականին ստեղծվեց շարժիչային յուղերի նոր դասակարգում՝ ILSAC հապավումով: Մի քանի կատեգորիաներում ներառված աշխատանքային հեղուկները տարբերվում են API քսանյութերից իրենց բնութագրերով: Այս դասակարգումն ավելի խիստ և պահանջկոտ է յուղի սողքի (տեղաշարժի) դիմադրության, ցածր ջերմաստիճաններում ֆիլտրման պարամետրերի, ցնդողականության, փրփրման, մածուցիկության և այլ հատկությունների առումով: Յուղերը նախատեսված են բենզինային և դիզելային շարժիչների համար:

Աշխատանքային հեղուկները բաժանված են 5 կատեգորիաների: Շարժիչային յուղերի նշանակումները հետևյալն են.

- 1994 թվականին մշակվել է GF-1 հապավումով քսանյութերի առաջին դասը: Այս կատեգորիան հնացած է և չի օգտագործվում:
- GF-2 շարժիչային յուղերի դասը, որը շահագործման է հանձնվել 1997 թվականին, նույնպես չի օգտագործվում:
- GF-3 կատեգորիան առաջին անգամ հայտնվել է 2003 թվականին և բնութագրվում է արտանետումների, արդյունավետության, բեռնավորումների նկատմամբ դիմադրության և ծառայության ժամկետի ավելի խիստ պահանջներով: Այս դասը դեռևս օգտագործվում է:
- 2004 թվականից ի վեր ակտիվորեն օգտագործվում են GF-4 կատեգորիայի յուղեր, որոնք բնութագրերով նույնական են API SL դասի հետ:
- 2010 թվականից ի վեր օգտագործվում է GF-5 շարժիչային յուղերի կատեգորիան: Այս դասի աշխատանքային հեղուկները ապահովում են բեռնված շարժիչների բարձր մակարդակի պաշտպանություն նստվածքներից և տիղմից/շլամից: Այս ստանդարտին համապատասխանող յուղերն ունեն ավելի երկար ծառայության ժամկետ:

2020 թվականին ILSAC-ի տեխնիկական բնութագրերը լրացվել են GF-6A և GF-6B կատեգորիաներով: Այս կատեգորիաներին համապատասխանում են դիզելային և բենզինային ուժային ագրեգատների լավագույն բնութագրերով քսանյութերը:

GF-6A և GF-6B ստանդարտներն ունեն հետևյալ առավելությունները մյուս ապրանքանիշերի համեմատ՝

- յուղերը ապահովում են վառելիքի ավելի բարձր խնայողություն,
- շահագործման ընթացքում շարժիչի ռետուրսը ծախսվում է հնարավորինս խնայողաբար, ինչի արդյունքում ուժային ագրեգատի ծառայության ժամկետը մեծանում է,
- ILSAC GF-6 ստանդարտի յուղերի վառելիքի խնայողությունը պահպանվում է շարժիչի աշխատանքի ողջ ընթացքում,
- ապահովվում է LSPI-ից պաշտպանության բարձր մակարդակ,
- այս կատեգորիայի պահանջներին համապատասխան, քսանյութերում ֆտորի առավելագույն պարունակությունը կազմում է ոչ ավելի, քան 0.08 %:

ILSAC GF-6A ստանդարտը ներկայացվել է 2020 թվականի մայիսին, նախատեսված է ցածր արագության վաղաժամ բռնկման (LSPI) պաշտպանության, բարձր ջերմաստիճանային նստվածքներից մխոցի և տուրբո տուրբոփչամոդի բարելավված պաշտպանության, նստվածքների և լաքի ավելի խիստ կառավարման, վառելիքի խնայողության բարելավման, արտանետումների կառավարման համակարգի բարելավված պաշտպանության համար: Նվազեցնում է նաև գազաբաշխման մեխանիզմի հաղորդակի շղթայի մաշի արագությունը:

ILSAC GF-6 ստանդարտը բաղկացած է երկու ենթակատեգորիաներից: ILSAC GF-6A հաստատումը համապատասխանում է API SP նշագրման պահանջներին: ILSAC GF-6 շարժիչային յուղեր գնող ավտոմեքենաների սեփականատերերը ստանում են բարձրորակ աշխատանքային հեղուկներ բոլոր եղանակներին օգտագործելու համար: Այս քսանյութերը պատկանում են 0W-20-ից մինչև 10W-30 մածուցիկության կատեգորիաներին:

ILSAC GF-6B ստանդարտի աշխատանքային հեղուկները կարող են լինել 0W-12 կամ 0W-16 մածուցիկության դասով: Այս ստանդարտին քսանյութի պատկանելիության հաստատման համար սահմանվել հատուկ «Shield (վահան)» վկայական: Այս աշխատանքային հեղուկները հետադարձ համատեղելի չեն այլ քսանյութերի հետ:

ILSAC ստանդարտները պարունակում են ինչպես հնացած, այնպես էլ ժամանակակից կատեգորիաներ: Յուրաքանչյուր դասի քսանյութերի համար կան խիստ պահանջներ մի շարք պարամետրերով: Որակի առումով նման աշխատանքային հեղուկները բարենպաստորեն տարբերվում են այլ տեսակի յուղերից:

3.3. ՏՐԱՆՍՄԻՍԻՈՆ ՅՈՒՂԵՐ

3.3.1. Տրանսմիսիոն յուղերի նշանակությունը

Տրանսմիսիոն յուղերը կիրառում են ավտոմոբիլների, տրակտորների, գյուղատնտեսական, ճանապարհաշինարարական և ուրիշ մեքենաների ուժային փոխանցումների ու ղեկավարման ագրեգատների, ինչպես նաև ցանկացած ատամնանվային զույգեր պարունակող տարատեսակ մեխանիզմների շփվող հանգույցների աշխատանքի հուսալիությունն ու երկարակեցությունն ապահովելու համար:

Տրանսմիսիոն յուղերի գործառույթներն են.

- Ապահովել հուսալի յուղում՝ նվազագույն շփումով և մաշվածությամբ տարբեր կլիմայական գոտիներում և տարբեր շահագործական պայմաններում:
- Հովացնել ուժային փոխանցման մեքենամասերը՝ հեռացնելով առաջացող ջերմությունը միմյանց նկատմամբ պտտվող/սահող մեքենամասերից:
- Կանխել կոռոզիան (հատկապես գունավոր մետաղների):
- Ապահովել մեքենամասերի մաքրությունը:

Տրանսմիսիայի ագրեգատներում յուղը հանդիսանում է կառուցվածքի անբաժանելի բաղկացուցիչ, որի աշխատունակությունը և ծառայության ժամկետը որոշվում են դրա շահագործական հատկություններով: Վերջինների ապահովման համար տրանսմիսիոն յուղերին ներկայացվում են մի շարք պահանջներ, որոնք ձևավորվում են տարբեր գործոնների ազդեցության հաշվառմամբ: Այդ գործոններից հիմնականներն են.

- Տրանսմիսիայի կառուցվածքային առանձնահատկությունները՝ տանող մեքենամասերից տարվողներին պտտող մոմենտի փոխանցման սկզբունքը, իրանային մեքենամասերի (կարտերների) կոշտությունը, ջերմային դեֆորմացիաների հնարավորությունը, յուղի ծավալը ագրեգատների կարտերներում:
- Տրանսմիսիայի աշխատանքային առանձնահատկությունները՝ փոխանցվող հզորությունը, փոխազդող մեքենամասերի աշխատանքային արագությունները, փոխանցման թիվը, մեքենամասերի շրջագծային արագությունների և դրանց միջև առաջացող սահեքի արագությունների հարաբերակցությունը, վիբրացիաների առկայու-

թյունը, աշխատանքային ջերմաստիճանների մակարդակը, արտաքին միջավայրից տաքանալու հնարավորությունը:

- Տրանսմիսիայի ազդեցատների կառուցման տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները՝ մեքենամասերի պատրաստման ճշտությունը, փոխազդող մակերևույթների մաքրության դասը, մեքենամասերի ջերմամշակման տեսակը, կիրառվող մետաղների նյութն ու կարծրությունը, այդ նյութերի համասեռությունը:
- Յուղի համատեղելիությունը կիրառվող մետաղների և համաձուլվածքների, խտացուցիչների նյութերի և տարբեր տեսակի ծածկույթների հետ:

Յուղի աշխատանքի պայմանները ձևավորվում են տրանսմիսիայի ազդեցատներում տանող և տարվող մեքենամասերի միջև կապի բնույթից և այդ ազդեցատների ղեկավարման ձևից կախված (ձեռքի կամ ավտոմատ): Այս առումով տրանսմիսիոն յուղերը ստորաբաժանվում են մեխանիկական և հիդրավլիկական (հիդրոդինամիկական, հիդրոծավալային) տրանսմիսիաների համար նախատեսված յուղերի: Մեխանիկական տրանսմիսիաների կազմում առկա փոխանցումների տուփի ղեկավարման ձևից կախված (ձեռքի կամ ավտոմատ) տրանսմիսիոն յուղերի աշխատանքի պայմաններն ու դրանց ներկայացվող պահանջները խիստ տարբեր են, հետևաբար, տարբերվում են նաև դրանց համար նախատեսված յուղերը, որոնք ստորաբաժանվում են մեխանիկական և ավտոմատ տրանսմիսիաների համար նախատեսված յուղերի:

Իրարից տարբերվում են նաև հիդրավլիկական տրանսմիսիաների համար նախատեսված տրանսմիսիոն յուղերը, քանի որ տարբեր են այս տրանսմիսիաների կառուցվածքներն ու դրանցից յուրաքանչյուրի աշխատանքի պայմաններն ու, հետևաբար նաև, դրանցում աշխատող յուղերին ներկայացվող պահանջները: Այստեղ տրանսմիսիոն յուղերը ստորաբաժանվում են հիդրոդինամիկական կամ հիդրոմեխանիկական ու հիդրոծավալային (հիդրոկինեմատիկական) տրանսմիսիաներում աշխատելու համար նախատեսված տրանսմիսիոն յուղերի:

Ժամանակակից տրանսմիսիոն յուղերն իրենցից ներկայացնում են բազային յուղերի ֆունկցիոնալ հավելանյութերով լեգիրացմամբ ստացվող քսանյութեր: Որպես բազային, հիմնականում կիրառում են հանքային, սինթետիկ կամ կիսասինթետիկ (մասամբ սինթետիկ) յուղերը: Տրանսմիսիոն յուղերի կազմի մեջ մտնող հիմնական ֆունկցիոնալ հավելանյութերի թվին են

դասվում դեպրեսորային, քերծապոկումը կանխարգելող, հակամաշային, հակապիտինգային, հակաօքսիդային, հակակոռոզիոն, հակաժանգային, հակափրփուրային հավելանյութերը:

3.3.2. Յուղեր մեխանիկական տրանսմիսիաների համար

Մեխանիկական տրանսմիսիաների ագրեգատներում յուղի աշխատանքի պայմաններն ունեն յուրօրինակ առանձնահատկություններ և զգալիորեն տարբերվում են շարժիչային յուղերի աշխատանքի պայմաններից: Մեքենաների ատամնանվային փոխանցումները ենթարկվում են բավականին բարձր տեսակարար բեռնվածությունների ազդեցությանը: Օրինակ, որոնյակային և կոնական փոխանցումներում ատամնանիվների ատամների վրա տեսակարար բեռնվածությունները հասնում են 1500...2500 ՄՊա-ի, իսկ հիպոիդային փոխանցումներում՝ 3000...4000 ՄՊա-ի: Ատամնանվային փոխանցումների աշխատանքի ծանր պայմանները բերում են տրանսմիսիայի ագրեգատներում աշխատանքային ջերմաստիճանների զգալի աճի, որը յուղի ծավալում հասնում է 120...140 °C արժեքների, իսկ ատամների կցման կոնտակտային կետերում մինչև 300...350 °C-ի:

Փոխանցումների իրականացման ընթացքում տրանսմիսիայի մեխանիզմների կարտերներում յուղը ենթարկվում է ցայտեցման և աէրացիայի, ինչպես նաև յուղվող մեքենամասերի մետաղների կատալիտիկ ազդեցությանը, տաքացման, օքսիդացման և այլն:

Նշված պայմաններում իրենց նշանակությանը ծառայելու համար տրանսմիսիոն յուղերը պետք է ունակ լինեն իրականացնելու մի շարք ֆունկցիաներ, որոնցից հիմնականներն են՝

- շփվող մակերևույթները մաշից, քերծապոկումից, պիտինգից և, արդյունքում, ատամների կոտրումից պահպանումը,
- շփման հաղթահարման վրա կատարվող էներգետիկ ծախսերի կրճատումը մինչև հնարավոր նվազագույնը,
- ատամնանվային փոխանցման կոնտակտային գոտուց ջերմության հեռացումը,
- աղմուկի և վիբրացիաների ցածրացումը, հարվածային բեռնվածությունների կրճատումը:

Մեխանիզմների հուսալի և երկարատև աշխատանքի ապահովման համար տրանսմիսիոն յուղերը պետք է ունենան որոշակի շահագործական հատկություններ, որոնցից հիմնականներն են՝

- յուղելու ունակությունը,
- մածուցիկաջերմաստիճանային բնութագրերը,
- պահպանիչ (ջրի և ուրիշ ագրեսիվ միջավայրերի հետ փոխազդելիս),
- հակաքերծապոկայինը,
- հակամաշայինը,
- հակապիտինգայինը,
- հակակոռոզիոնը,
- հակափրփուրայինը,
- ջերմաօքսիդային, ֆիզիկական և մեխանիկական կայունությունը,
- համատեղելիությունը ռետինե խտացուցիչների հետ,
- տրանսմիսիոն յուղերի համատեղելիությունը միմյանց հետ:

Ներկայացնենք թվարկված հատկություններն ըստ էության:

Յուղելու ունակությունը քերծապոկումը կանխարգելող և փոխազդող մակերևույթների մաշը նվազեցնող յուղի հատկությունն է: Յուղի յուղող հատկությունն ավելանում է դրա մածուցիկության աճին զուգընթաց:

Մածուցիկաջերմաստիճանային բնութագրերը: Մածուցիկությունից կախված են շփման հաղթահարման հզորության ծախսերը, ինչպես նաև յուղվող հանգույցում քսանյութի պահվելու (մնալու) ունակությունը: Մածուցիկության և տրանսմիսիայում հզորության կորստի միջև գոյություն ունի ուղիղ կապ: Որքան ցածր է յուղի մածուցիկությունը, այնքան փոքր են հզորության կորուստները ներքին շփումների հաղթահարման համար և բարձր է տրանսմիսիայի ՕԳԳ-ն:

Յուղի մշակման ընթացքում դրան ներկայացվում են հակասող պահանջներ: Հնարավոր ցածր ջերմաստիճաններում տրանսմիսիայի գործարկումն ապահովելու և փոխանցումներում շփումների հաղթահարման վրա կորուստների կրճատման համար յուղի մածուցիկությունը պետք է լինի նվազագույնը, իսկ յուղային թաղանթի կրող բարձր ունակության ապահովման և խտացուցիչներից յուղի կորստի կանխարգելման համար՝ առավելագույնը:

Պաշտպանիչ հատկությունները: Խոնավության առկայության պայմաններում մետաղների կոռոզիային և ժանգոտմանը յուղի դիմակայման ունակությունն է: Գնահատվում է ջուրը արտամղելու յուղի ունակությամբ և

մակերևույթների վրայից ագրեսիվ էլեկտրոլիտների արտամղման արագագործությամբ:

Հակաքերծապոկման ունակությունը քսանյութի ունակությունն է կանխարգելել սահքի ուղղությամբ շփման մակերևույթների քայքայումը լայն ու խորը ակոսների տեսքով:

Հակամաշային հատկությունները շփվող մակերևույթների մաշը կանխարգելող յուղի ունակությունն է:

Հակապիտինգային հատկությունները բնութագրում են յուղի պոտենցիալ ազդեցությունը գլորման առանցքակալների հոգնածային երկարակեցության վրա:

Հակակոռոզիոն հատկությունները բացահայտում են գունավոր մետաղների կոռոզիայի կանխարգելման յուղի ունակությունը:

Հակափրփուրային հատկությունները բացահայտում են փրփուրի գոյացմանը յուղի դիմակայելու ունակությունը: Տրանսմիսիոն յուղի մեջ փրփուրի առկայությունը բերում է տրանսմիսիայի ագրեգատների նորմալ աշխատանքի խախտման և դրանց մերժի պատճառ կարող է հանդիսանալ:

Ջերմաօքսիդային կայունությունը բացահայտում է ծերացմանը դիմակայելու յուղի ունակությունը բարձր ջերմաստիճաններում օքսիդացնող օդի երկարատև ներգործության պայմաններում աշխատելիս: Ատամանավային փոխանցումների աշխատանքի ժամանակ տեղի ունեցող շփման պատճառով տրանսմիսիոն յուղերը ինտենսիվորեն տաքանում են: Բարձր ջերմաստիճանի զուգակցումը օդի թթվածնի ակտիվ գործողության և մետաղական մակերևույթների կատալիտիկ ազդեցության հետ յուղի արագացված օքսիդացման պատճառ են հանդիսանում: Օքսիդացման հետևանքով փոխվում են յուղերի ֆիզիկաքիմիական և շահագործական հատկությունները՝ մեծանում են մածուցիկությունը և թթվային թիվը, յուղի մեջ կուտակվում են օքսիդացման անցանկալի արգասիքներ, վատանում են յուղի հակաքերծապոկային հատկությունները: Յուղի օքսիդացման արագությունն ու խորությունը կախված են օքսիդացման տևողությունից:

Ֆիզիկական կայունությունը յուղի պահպանման ընթացքում դրա կայունությունը բնութագրող ցուցանիշ է:

Մեխանիկական կայունությունը (դեստրուկցիան) բնութագրում է յուղի կինեմատիկական մածուցիկության փոփոխության աստիճանը (%-ներով) 100 °C ջերմաստիճանում մեկ ժամվա ընթացքում յուղը ուլտրաձայնային ներգործությանը ենթարկելուց հետո: Յուղի վրա մեկ ժամ տևողությամբ

ուլտրաձայնային ներգործությունը համարժեք է 2000...3000 կմ ավտոմոբիլի վազքի ընթացքում յուղի մածուցիկության փոփոխությանը:

Համատեղելիությունը ռետինե խտացուցիչների (պլաստոմերների) - հետ: Այս ցուցանիշը բնութագրում է յուղի ունակությունը երկարաժամկետ փոխազդել ռետինե մեքենամասերի հետ (խցուկներ, մանժետներ, ներդիրներ և այլն) առանց դրանց հատկությունների փոփոխության:

Համատեղելիությունը ուրիշ յուղերի հետ ցուցանիշը բնութագրում է մեկ յուղի ունակությունը խառնվելու ուրիշ յուղի հետ առանց խառնուրդի հատկությունների վատացման՝ ելակետային յուղերի հատկությունների համեմատությամբ:

3.3.2.1. Մեխանիկական տրանսմիսիաների համար յուղերի դասակարգումը

Գոյություն ունեն դասակարգման տարբեր համակարգեր, որոնք սահմանված են ազգային և միջազգային ստանդարտներով՝

- տրանսմիսիոն յուղերի դասակարգումն ըստ GOST 17479.2 –ի,
- տրանսմիսիոն յուղերի API դասակարգումը,
- տրանսմիսիոն յուղերի SAE դասակարգումը,
- տրանսմիսիոն յուղերի հատկորոշիչները:

Տրանսմիսիոն յուղերի դասակարգումն ըստ GOST 17479.2-2015-ի

GOST 17479.2-2015-ի համաձայն տրանսմիսիոն յուղերը դասակարգվում են ըստ կիրառման ոլորտի (շահագործական հատկությունների) և ըստ կինեմատիկական մածուցիկության:

Ըստ շահագործական հատկությունների տրանսմիսիոն յուղերը ստորաբաժանված են հինգ խմբերում (աղյուսակ 3.2.):

Աղյուսակ 3.2.

Տրանսմիսիոն յուղերի դասակարգումն ըստ շահագործական հատկությունների

Յուղի խում- բը	Յուղի կազմը	Կիրառման երաշխավորվող ոլորտ- ները
1	Առանց հավելանյութերի հանքային յուղեր	900...1600 ՄՊա կոնտակտային լարումների և ծավալում յուղի մինչև 90 °C ջերմաստիճանի պայ- մաններում աշխատող գլանային, կոնական և որդնյակային փոխանցումներ
2	Հակաքերծապոկային հավելանյութերով լեգիր- ված հանքային յուղեր	Մինչև 2500 ՄՊա կոնտակտային լարումների և ծավալում յուղի մինչև 130 °C ջերմաստիճանի պայ- մաններում աշխատող գլանային, կոնական և որդնյակային փոխան- ցումներ
3	Չափավոր արդյունավե- տության հակաքերծա- պոկային հավելանյութե- րով լեգիրված հանքային յուղեր	Մինչև 2500 ՄՊա կոնտակտային լարումների և ծավալում յուղի մինչև 150 °C ջերմաստիճանի պայ- մաններում աշխատող գլանային, կոնական և սպիրալակոնական փո- խանցումներ
4	Բարձր արդյունավետու- թյան հակաքերծապո- կային հավելանյութերով լեգիրված հանքային յու- ղեր	Մինչև 3000 ՄՊա կոնտակտային լարումների և ծավալում յուղի մինչև 150 °C ջերմաստիճանի պայ- մաններում աշխատող գլանային, սպիրալակոնական և հիպոիդային փոխանցումներ
5	Բարձր արդյունավետու- թյան հակաքերծապո- կային և բազմաֆունկցի- ոնալ գործողության հա- վելանյութերով լեգիրված հանքային յուղեր, ինչպես նաև ունիվերսալ յուղեր	3000 ՄՊա-ից բարձր կոնտակ- տային լարումների և ծավալում յու- ղի մինչև 150 °C ջերմաստիճանի պայմաններում հարվածային բեռն- վածություններով աշխատող հի- պոիդային փոխանցումներ

100 °C ջերմաստիճանում կինեմատիկական մածուցիկության արժեքից կախված տրանսմիսիոն յուղերի տեսականին բաշխված է ութ դասերում (աղյուսակ 3.3.):

Աղյուսակ 3.3.

Տրանսմիսիոն յուղերի դասակարգումն ըստ մածուցիկության (ГОСТ17479.2)

Մածուցիկության դասը	Կինեմատիկական մածուցիկությունը 100 °C ջերմաստիճանում, մմ ² /վ	Ջերմաստիճանը, որի դեպքում դինամիկական մածուցիկությունը չի գերազանցում 150 Պա*վ-ը, °C, ոչ ավելի
5з	4,1-ից առավել	-55
9з	7,0-ից առավել	-40
12з	11,0-ից առավել	-26
18з	13,5-ից առավել	-12
9	6,00 - 10,99	-
12	11,00 - 13,99	-
18	14,00 - 24,99	-
34	25,00 - 41,00	-

Կախված շահագործման սեզոնից, տրանսմիսիոն յուղերը բաժանվում են ձմեռային, ամառային և համասեզոնային տեսակների, որոնք նշանակվում են՝

- ձմեռային շահագործման համար՝ թվային արժեք «3» տառով (зима - ձմեռ): Օրինակ՝ «9 з»,
- ամառային շահագործման համար՝ միայն թվային արժեք: Օրինակ՝ «18»,
- համասեզոնային շահագործման համար՝ կոտորակով, որտեղ համարիչում թիվը ցույց է տալիս յուղի ցածր ջերմաստիճանային հատկությունները, հայտարարում թիվը՝ յուղի բարձր ջերմաստիճանային հատկությունները:

Տրանսմիսիոն յուղերի նշանակումը (մակնիշավորումը) ըստ ГОСТ 17479.2-2015-ի կատարում են երեք խումբ նշաններով.

- Նիշերի առաջին խումբը՝ ТМ տառերն են (трансмиссионное масло), այն կախված չէ յուղի կազմից և հատկություններից:

- Նիշերի երկրորդ խումբը՝ թվեր են, որոնք բնութագրում են յուղի պատկանելությունը որոշակի խմբի՝ կախված դրա կիրառման ոլորտից:
- Նիշերի երրորդ խումբը՝ թվեր են, որոնք բնութագրում են տրանսմիսիոն յուղի դասը՝ համաձայն մածուցիկության արժեքի:

Թույլատրվում է յուղի դասի նշանակման մեջ փակագծերում նշել տրանսմիսիոն յուղի դասը՝ համաձայն SAE J306 դասակարգման:

Տրանսմիսիոն յուղերի նշանակման օրինակներ.

1. Ամառային տրանսմիսիոն յուղի նշանակման օրինակ՝ TM-3-18 (տիպ GL-3 ըստ API-ի, SAE 90): Փակագծերում նշված է փոխանցման տուփի յուղի մոտավոր պատկանելությունը API խմբին և SAE դասին:

2 Համասեղոնային յուղի նշանակման օրինակ՝ TM-5-93/18 (տիպ GL-5 ըստ API-ի, SAE 75W-90), որտեղ 93/18 կոտորակի համարիչում բերված նշանակումը ցույց է տալիս յուղի ցածր ջերմաստիճանային հատկությունները (այսինքն՝ յուղը երաշխավորված է օգտագործել մինչև -40°C ջերմաստիճանը), իսկ հայտարարում նշված թիվը բնութագրում է յուղի բարձր ջերմաստիճանային հատկությունները (այսինքն՝ յուղի կինեմատիկ մածուցիկությունը 100°C ջերմաստիճանում տատանվում է 13.5-ից մինչև 24 մմ²/վրկ միջակայքում): Այս տրանսմիսիոն յուղի մոտավոր պատկանելությունը API խմբին և SAE դասին նշված է փակագծերում:

Տրանսմիսիոն յուղերի SAE դասակարգումը

Ներկայումս աշխարհում առավել լայն տարածում ունի տրանսմիսիոն յուղերի SAE դասակարգման վերջին տարբերակը՝ SAE J 306 JUL 98 (թարմացվել է 2007 թ.-ին, աղյուսակ 3.4), համաձայն որի ըստ մածուցիկության յուղերը բաշխված են ինը դասերում, որոնցից չորսը վերաբերվում են ձմեռային (SAE 70W, 75W, 80W, 85W, որտեղ W տառը հուշում է «Winter» - ձմեռ բառը) և հինգը՝ ամառային (SAE 80, 85, 90, 140, 250) յուղերին:

Տրանսմիսիոն յուղի մածուցիկությունը պետք է ընտրվի հաշվի առնելով տեխնիկայի կիրառման առավելագույն և նվազագույն ջերմաստիճանները: Այս, իսկ պատճառով, SAE ստանդարտը հիմնված է բարձր և ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում քսանյութի միայն մածուցիկության ցուցանիշի վրա և յուղերի ուրիշ բնութագրեր չեն դիտարկվում:

SAE J 306 ստանդարտի վերջին խմբագրության համաձայն տրանսմիսիոն յուղի մածուցիկության դասի ճիշտ նկարագրության ժամանակ, յուղի նշանակման (մակնիշավորման) մեջ կարող են օգտագործվել.

- թվային նշանակումներ և W տառի կիրառում (օրինակ, SAE 75W),
- միայն թվային նշանակումներ՝ առանց W տառի կիրառման (օրինակ, SAE 80),
- երկու թվային նշանակումների կոմբինացիա, որոնցից մեկը W տառի կիրառմամբ (օրինակ, SAE 75W-90, ընդ որում՝ այսպիսի նշանակման մեջ առաջին հերթին անպայմանորեն գրառվում է W տառի կիրառմամբ նշանակումը):

Աղյուսակ 3.4.

Տրանսմիսիոն յուղերի SAE J 306 դասակարգումը

Մածուցիկության դասն ըստ SAE	Նվազագույն ջերմաստիճանը 150 Պա*վ մածուցիկության համար, °C	Կինեմատիկական մածուցիկությունը 100 °C ջերմաստիճանում, մմ ² /վ	
		Նվազագույն	Առավելագույն
70W	-55	4,1	-
75W	-40	4,1	-
80W	-26	7,0	-
85W	-12	11,0	-
80	-	7,0	11,0
85	-	11,0	13,5
90	-	13,5	24,0
140	-	24,0	41,0
250	-	41,0	-

Այն տրանսմիսիոն յուղերը, որոնք միաժամանակ բավարարում են բարձր և ցածր ջերմաստիճանային պահանջներին, հանդիսանում են համասեզոնային՝ **որոշակի կլիմայական գոտու համար**, և, որպես կանոն, առավելապես հաճախ են կիրառվում: Օրինակ, միջին կլիմայական գոտու համար SAE 80W-90 դասի մածուցիկության համասեզոնային յուղը պետք է բավարարի SAE 80W յուղին ներկայացվող ցածր ջերմաստիճանային պահանջներին (այսինքն -26 °C ջերմաստիճանում յուղի դինամիկական մածուցիկությունը չպետք է գերազանցի 150 Պա*վ-ը) և SAE 90 յուղին ներկայացվող բարձր ջերմաստիճանային պահանջները (այսինքն՝ 100 °C ջերմաստիճանում յուղի կինեմատիկական մածուցիկությունը պետք է գտնվի 13,5-24 մմ²/վ միջակայքում):

Բարձր ջերմաստիճանային մածուցիկությունը որոշվում է քսանյութի հիդրոդինամիկական բնութագրերով և անուղղակի պատկերացում է տալիս յուղային թաղանթի բեռնավորում կրելու ունակության մասին: Ցածր ջերմաստիճանային մածուցիկությունը որոշվում է քսանյութի հոսունությամբ և շրջապատող միջավայրի ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում տրանսմիսիայի կրիտիկական հանգույցների համապատասխան յուղումը ապահովելու ունակությամբ:

Տրանսմիսիոն յուղերի API դասակարգումը

Ըստ այս դասակարգման տրանսմիսիոն յուղերը տրանսմիսիայի ագրեգատների կառուցվածքից, դրանց շահագործման պայմաններից և ֆունկցիոնալ հավելանյութերի պարունակությունից կախված բաժանվում են դասերի (աղյուսակ 3.5):

Աղյուսակ 3.5.

Տրանսմիսիոն յուղերի շահագործական դասերն ըստ API դասակարգման

Դասն ըստ API	Շահագործման պայմանները	Կիրառման ոլորտը	Յուղի կազմը
GL-1	Համեմատաբար մեղմ՝ ոչ մեծ բեռնվածություններ և սահքի արագություններ	Բեռնատար ավտոմոբիլների և գյուղատնտեսական մեքենաների մեխանիկական փոխանցումների տուփեր	Հանքային յուղ առանց հավելանյութերի կամ դեպրեսորային ու հակափրփուրային հավելումներով
GL-2	Չափավոր ըստ բեռնվածությունների և սահքի արագությունների	Տրանսպորտային միջոցների, տրակտորների և գյուղատնտեսական մեքենաների որոնյակային փոխանցումներ	Նույնը, ինչ-որ GL-1-ը: Յուղի կազմի մեջ կարող են մտնել նաև հակաֆրիկցիոն հավելանյութեր
GL-3	Չափավոր կոշտ բեռնվածություններ և սահքի արագություններ	Բեռնատար ավտոմոբիլների մեխանիկական փոխանցումների տուփեր և կամրջակների սպիրալակոնական փոխանցումներ	Յուղի կազմի մեջ առկա են թույլ հակաքերձադոկային հավելանյութեր

GL-4	Ծանր ըստ բեռնվածությունների և սահքի արագությունների	Թեթև մարդատար ավտոմոբիլների մեխանիկական փոխանցումների տուփեր և կամրջակների սպիրալակոնական փոխանցումներ	Յուղի կազմի մեջ պետք է լինեն միջին ակտիվության հակաքերծապոկային հավելանյութեր
GL-5	Շատ ծանր՝ ըստ բեռնվածությունների և սահքի արագությունների, ներառյալ հարվածային բեռնվածություններ հիպոիդ փոխանցումներում սահքի բարձր արագությունների դեպքում	Թեթև մարդատար և բեռնատար ավտոմոբիլների հիպոիդ փոխանցումներ	Յուղի կազմի մեջ պետք է լինեն ակտիվ հակաքերծապոկային և հակամաշային հավելանյութեր
GL-6	Շատ ծանր՝ սահքի բարձր արագություններով և հարվածային բեռնվածություններով	Առանցքների մեծ շեղումներով հիպոիդ փոխանցումներ	Յուղի կազմի մեջ պետք է լինեն ակտիվ հակաքերծապոկային և հակամաշային հավելանյութեր ավելի քան GL-5 դասում
MT-1	Առանց սինխրոնիզատորների մեխանիկական փոխանցումների տուփերի շատ ծանր աշխատանքային պայմաններ	Ծանր բեռնատարների և ավտոբուսների առանց սինխրոնիզատորների մեխանիկական փոխանցումների տուփեր	Յուղի կազմի մեջ պետք է լինեն ակտիվ հակաքերծապոկային և հակամաշային հավելանյութեր, ինչպես նաև ջերմակայունությունն ու խտացուցիչների հետ համատեղելիությունը բարելավող հավելանյութեր

PG-2	Շատ ծանր	Մեծ բեռնատարողության ավտոմոբիլների և ավտոբուսների սպիրալակոնական և հիպոիդ փեխանցումներ	Բարձր արդյունավետության հակաքերժապոկային և հակամաշային հավելանյութերով, ինչպես նաև, ջերմակայունությունը և խտացուցիչների հետ համատեղելիությունը բարելավող հավելանյութերով լեգիրված յուղեր
------	----------	--	--

3.3.3. Յուղեր ավտոմատ տրանսմիսիաների համար

Ավտոմատ տրանսմիսիաների համար նախատեսված յուղերը միջազգային պրակտիկայում ընդունված է անվանել ATF-Automatic Transmission Fluids (հեղուկներ ավտոմատ տրանսմիսիաների համար): Այս յուրահատուկ հեղուկները իրենցից ներկայացնում են յուղերի առանձին խումբ և ընդգրկված են առավել բարդ բազմաֆունկցիոնալ մթերքների դասում:

ATF-երը կիրառվում են ավտոմատ փոխանցումների տոպերում, ղեկի վարման հիդրոուժեղարարներում, արտաճանապարհային, շինարարական, տրանսպորտային և գյուղատնտեսական տեխնիկայի ուժային հիդրոմեխանիկական փոխանցումներում, հիդրոտրանսֆորմատորներում, ավտոմոբիլների, տրակտորների և արդյունաբերական սարքավորումների հիդրավլիկական համակարգերում և այլն: ATF-երի շահագործական մակարդակը կարգորոշվում է ավտոմոբիլային տեխնիկա արտադրողների հատկորոշիչներով: Սրանց հիմնական ֆունկցիաներն են՝ յուղումը, հովացումը, պտտող մոմենտի փոխանցումը, ֆրիկցիոն կցման ապահովումը¹, պահպանումը մաշից և կոռոզիայից, փրփրագոյացման արգելումը: Այսքանի հետ ATF-երը պետք է համատեղելի լինեն ուժային փոխանցման բոլոր մեքենամասերի

¹ Ֆրիկցիոն փոխանցումներում՝ շփման զույգերի նյութից կախված, կիրառում են այնպիսի յուղեր, որոնք հնարավորություն են տալիս փոխանցել մեծ պտտող մոմենտներ սահքի առավել ցածր արժեքների պայմաններում: Փորձերը ցույց են տվել, որ այս նպատակի համար առավելապես պիտանի են շատ բարձր շփման գործակցով նավթենային հիմքի վրա ստացվող հիդրավլիկական յուղերը: Սակայն սրանց կիրառումը «սովորական» շփման հանգույցներում պատճառ է դառնում ջերմության չափից ավելի անջատման:

հետ, պահպանեն աշխատունակությունը ինչպես բարձր (մինչև 150 °C), այնպես էլ ցածր (մինչև -50 °C) ջերմաստիճանների պայմաններում, ապահովել տրանսմիսիայի բարձր ՕԳԳ, ինչպես նաև պահպանել ֆունկցիոնալ հատկությունները երկարաժամկետ ծառայության ընթացքում:

Քանի որ ավտոմատ փոխանցման տուփերն իրենց մեջ ներառում են տարբեր նյութերից կառուցված շփման զույգերից բաղկացած (պողպատ, բրոնզ, մետաղակերամիկա, ֆրիկցիոն վրադիրներ, էլաստոմերներ) միանգամայն իրարից տարբեր հանգույցներ (հիդրոտրանսֆորմատոր, ատամնանվային փոխանցումների տուփ, ղեկավարման բարդ համակարգեր) ապա ATF-երին ներկայացվում են շատ բարձր պահանջներ ըստ մածուցիկաջերմաստիճանային բնութագրերի, հակամաշային, հակակոռոզիոն, հակաօքսիդային և ֆրիկցիոն հատկությունների:

Ըստ մածուցիկաջերմաստիճանային բնութագրերի ներկայացվող պահանջները բավականին հակասական են՝ ատամնանվային փոխանցումների յուղման համար յուղի մածուցիկությունը պետք է լինի առավելագույն, իսկ հիդրոտրանսֆորմատորի նորմալ աշխատանքի համար՝ նվազագույն: Այս, իսկ պատճառով ATF-երի մածուցիկության ընտրությունը հանդիսանում է բավականին բարդ խնդիր:

ATF-երի բարձր շահագործական մակարդակը ապահովվում է բազային յուղի կազմի մեջ բարձր արդյունավետ խտացնող, հակաօքսիդային, հակամաշային և հակափրփուրային հավելանյութերի, շփման ձևափոխիչների (մոդիֆիկատորներ) և խտացուցիչ նյութերի ընդարձակման (տոզման) ձևափոխիչների հավելմամբ:

ATF-երի արտահոսումների արագ հայտնաբերման և ճանաչման համար դրանք ներկում են կարմիր ներկանյութով:

Սրանց չեն դասակարգում ըստ շահագործական հատկությունների կամ մածուցիկության, ինչպես դա արվում է շարժիչային յուղերի դեպքում, այլ միայն ըստ տեխնիկայի հիմնական արտադրողների պահանջների: Առավելապես տարածում են ստացել General Motors –ի (ֆիրմային անվանումը ATF-DEXRON) և Ford-ի (ֆիրմային անվանումը ATF-Mercon) հատկորոշիչները (աղյուսակ 3.6):

Աղյուսակ 3.6.

Ավտոմոբիլային փոխանցումների փոփոխության համար նախատեսվող հեղուկների հատկորոշիչները

General Motors ընկերություն		Ford ընկերություն	
Ընդունման տարեթիվը	Հատկորոշիչը	Ընդունման տարեթիվը	Հատկորոշիչը
1949	Type A	1959	M2C33-B
1957	Type A Suffix A (TASA)	1961	M2C33-D
		1967	M2C33-F (Type-F)
1967	Dexron B	1972	SQM-2C9007A, M2C33-G (Type-G)
1973	Dexron II C		
1981	Dexron II D	1975	SQM-2C9010A, M2C138-CJ (Type-CJ)
1991	Dexron II E		
1994	Dexron III (F)	1981	ESPM-2C166-H (Type H)
1997	Dexron III (G)	1987	Mercon
2003	Dexron III (H)	1993	Mercon (լրացումներով)
2006	Dexron VI (Service Fill)	1996	Mercon V (M2C202 B, Type B)
Dexron IV և Dexron V հատկորոշիչները եղել են մշակված և հայտարարված, սակայն չեն հաստատվել			

Ժամանակակից ավտոմոբիլներ արտադրողների մեծ մասի կողմից ավտոմատ տրանսմիսիաների համար երաշխավորվում են Dexron III և Mercon - հատկորոշիչների պահանջներին համապատասխանող յուղեր, որոնք, որպես կանոն, համափոխարինելի են և համատեղելի են:

Վերջին հատկորոշիչների, օրինակ Dexron III, պահանջներին համապատասխանող յուղերը կարելի է օգտագործել լրացման կամ փոխարինման համար այն մեխանիզմներում, որտեղ մինչ այդ կիրառվել են Dexron II, իսկ որոշ դեպքերում նաև Type A հատկորոշիչներին համապատասխանող յուղեր: Յուղերի հակադարձ փոխարինումն անթույլատրելի է:

Ըստ Mercon V հատկորոշիչի յուղերը օժտված են հատուկ հատկություններով և ուրիշ յուղերի հետ համափոխարինելի չեն:

2006 թվականին General Motors-ը հրապարակել է Dexron VI Service Fill ATF հատկորոշիչը (գործողության մեջ է դրվել 2007 թ-ից), որը մշակվել է

2006 թվականի մոդելային շարքի իր ավտոմոբիլների վեցարագային նոր տրանսմիսիաների պահանջների բավարարման համար: Այս հատկորոշիչը փոխարինում է Dexron III (F), III (G), II (E), II (D) և ավելի հին հատկորոշիչներին:

Allison Transmission Div.-ը (General Motors-ի բաժանմունք տրանսմիսիաների արտադրության գծով) ծանր պայմաններում շահագործվող բեռնատար ավտոմոբիլների ու արտաճանապարհային տեխնիկայի կազմում օգտագործվող իր արտադրանքի համար երաշխավորում է Allison C-4 հատկորոշիչի պահանջները բավարարող հեղուկների կիրառում:

Caterpillar ընկերությունն իր տրանսմիսիայի ագրեգատների յուղման համար պահանջում է սեզոնային հեղուկների կիրառում, որոնք համապատասխանում են TO-4 հատկորոշիչի խիստ պահանջներին: Այս հեղուկները օժտված են գերազանց հակամաշային և ֆրիկցիոն բնութագրերով:

Տեխնիկայի որոշ եվրոպական արտադրողներ (մասնավորապես, Voith, Zahnradfabrik Friedrichshafen (ZF), DaimlerChrysler) ունեն ATF-երի իրենց սեփական հատկորոշիչները:

Տեխնիկայի ճապոնական արտադրողները հատուկ հատկորոշիչներ չեն թողարկում, սակայն շահագործման համար երաշխավորում են միայն իրենց «օրիգինալ» յուղերը:

Կիրառման կլիմայական պայմաններից կախված ATF-երը տարբերվում են մածուցիկաչերմաստիճանային բնութագրերով՝ մածուցիկության ինդեքսով, սառման ջերմաստիճանով, դինամիկական մածուցիկությամբ: Սրանք կարող են պատրաստված լինել ինչպես հանքային, այնպես էլ սինթետիկ յուղերի հիմքի վրա:

3.3.4. Յուղեր հիդրոմեխանիկական փոխանցումների համար

Հիդրոմեխանիկական փոխանցումների մեջ յուղը շարժիչի կողմից արտադրվող հզորությունը փոխանցում է մեխանիկական ռեդուկտորին, յուղում է հիդրոփոխանցման շփման հանգույցները և, միաժամանակ, հանդիսանում է աշխատանքային հեղուկ ու քսանյութ ավտոմատ ղեկավարման համակարգերի համար, ծառայում է որպես աշխատանքային միջավայր ֆրիկցիոն ագույցներում և արգելակներում, հանդիսանում է հիդրոփոխանցման հովացնող միջավայր: Այսպիսի բազմաֆունկցիոնալ նշանակությամբ է պայմանավորված յուղի հատկություններին ներկայացվող խիստ և երբեմն հա-

կասող պահանջները, որոնցից հիմնականներն են մածուցիկայինները, ֆրիկցիոնները, հակամաշայինները և հակաօքսիդիչները:

Հիդրոմեխանիկական փոխանցումներում յուղի մածուցիկությունը պետք է ապահովի նվազագույն հզորության կորուստ և նվազագույն դիմադրություն ավտոմատ ղեկավարման համակարգի փոքր տրամագծի խողովակներով դրա մղման ժամանակ: Այս տեսակետից պահանջվում է ցածր մածուցիկության յուղի օգտագործում, սակայն մածուցիկությունը չի կարող լինել չափազանց ցածր, քանի որ յուղը պետք է ունենա անհրաժեշտ ֆրիկցիոն հատկություններ: Միևնույն ժամանակ յուղը պետք է լինի բավականին մածուցիկ, որպեսզի ապահովի առանցքակալների և ատամնանիվների յուղումը, ինչպես նաև բացառվի կորուստները գոլորշիացումից և հոսափախուստը խտացուցիչներից: Սակայն մածուցիկության բարձր արժեքը կխաթարի հիդրոհամակարգի հեշտ գործարկումը կամ պարզապես չի ապահովի գործարկումը բացասական ջերմաստիճանների պայմաններում: Ռետուկտորում արագությունների փոփոխման ժամանակ յուղի ցածր մածուցիկության դեպքում կարող է տեղի ունենալ ֆրիկցիոն սկավառակների տեղապտույտ, ինչը անցանկալի երևույթ է, իսկ յուղի բարձր մածուցիկությունը կբերի, հիդրոհամակարգի մյուս հանգույցներում, շփման հաղթահարման վրա ծախսվող հզորության կորուստներ:

Հիդրոմեխանիկական փոխանցումների շահագործման ընթացքում յուղի մեջ կուտակվում են դրա քայքայման արգասիքներ, որոնք նստելով կցորդիչների ֆրիկցիոն սկավառակների վրա հարթ «աղակալված» մակերևույթների առաջացման պատճառ են դառնում: Այս պրոցեսի կանխարգելման համար յուղը հավելում են հատուկ դետերգենտադիսպերացնող (լվացող) հավելանյութերով, որոնք քայքայման արգասիքները յուղի ծավալի մեջ պահում են կախված վիճակում:

Հիդրոմեխանիկական փոխանցումների համար յուղերը ստանում են ծծմբային պարաֆինային նավթերի թորվածքների խորը մաքրման ենթարկված ցածրմածուցիկ ֆրակցիաներից: Արտադրվում են հետևյալ երեք մակնիշների յուղերը.

«А» մակնիշի յուղ (ТУ 38.1011282-89)՝ հանդիսանում է համասեզոնային յուղ հիդրոտրանսֆորմատորների և ավտոմոբիլների ավտոմատ փոխանցման տուփերի համար, ինչպես նաև որպես ձմեռային յուղ գյուղատնտեսական ինքնագնաց և ուրիշ տեխնիկայի հիդրոստատիկ հաղորդակներում շրջապատող միջավայրի $-35...50^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանների պայմաններում:

ՄԴՏ յուղ (ТУ 38.1011103-87)՝ կիրառվում է հիդրոմեխանիկական փոխանցումների տոսիերում և շարժական տեխնիկայի հիդրոկախոցային համակարգերում $-50...50^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանների պայմաններում:

«**Р**» **մակնիշի յուղ** (ТУ 38.1011282-89)՝ նախատեսված է աշխատելու դեկի հիդրոուժեղարարներում և ծավալային հիդրոփոխանցումներում $-40...50^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանների պայմաններում:

3.3.5. Յուղեր հիդրոծավալային փոխանցումների համար

Հիդրոծավալային փոխանցումները մեծ կիրառում ունեն ժամանակակից տրակտորների, ավտոմոբիլների և տարբեր գյուղատնտեսական մեքենաների մոտ: Սրանք ապահովում են հզորության սահուն և հավասարաչափ փոխանցում բարձր ՕԳԳ-ով (շուրջ 95%):

Հիդրոծավալային փոխանցումներում որպես աշխատանքային մարմին են ծառայում շարժունակ և գործնականորեն անսելմելի հիդրավլիկական յուղերը: Սրանք աշխատում են շատ ծանր պայմաններում՝ $-40...70^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանների և մինչև 15 ՄՊա և ավելի ճնշումների տակ, ենթարկվելով գունավոր և սև մետաղների, ռետինե և կաշվե խտացուցիչների ու խողովակների մշտական ազդեցությանը: Այս, իսկ պատճառով այս յուղերը պետք է ունենան սառման ցածր ջերմաստիճան, համեմատաբար ոչ մեծ մածուցիկություն և մոտ 30°C -ով աշխատանքային հնարավոր ջերմաստիճանից բարձր եռման ջերմաստիճան (որպեսզի համակարգում չգոյանան գոլորշային խցաններ): Ջերմաստիճանի նվազման ժամանակ յուղերի ծավալը պետք է ավելանա աննշան չափով:

Հիդրավլիկական յուղերը պետք է օժտված լինեն յուղող բարձր հատկություններով, լինեն քիմիապես կայուն, բեռնվածությունների ազդեցության տակ չպետք է տրոհվեն և շերտավորվեն, չպետք է ունենան քայքայող ազդեցություն գունավոր և սև մետաղների, ռետինների ու կաշվի վրա:

Ըստ ГОСТ 17479.3-85-ի, որը համարժեք է միջազգային ISO 3448 ստանդարտին, հիդրավլիկական յուղերը 40°C ջերմաստիճանի պայմաններում ըստ մածուցիկության բաժանվում են 10 դասերի (աղյուսակ 3.7):

Աղյուսակ 3.7.

Հիդրավլիկական յուղերի մածուցիկությունների դասերը

Մածուցիկության դասը	Կինեմատիկական մածուցիկությունը 40 °C ջերմաստիճանի պայմաններում, մմ²/վ	Մածուցիկության դասը	Կինեմատիկական մածուցիկությունը 40 °C ջերմաստիճանի պայմաններում, մմ²/վ
5	4,14...5,06	32	28,8...35,2
7	6,12...7,48	46	41,4...50,6
10	9...11	68	61,2...74,8
15	13,5...16,5	100	90...110
22	19,8...24,2	150	135...165

Շահագործական հատկություններից կախված հիդրավլիկական յուղերը բաժանվում են երեք խմբերի՝ А, Б, В:

А խումբը (HH ըստ ISO) նախատեսում է առանց հավելանյութերի հանքային յուղեր՝ ատամնանիվային և մխոցավոր մոլիչներով ցածրբեռնավորված համակարգերում, մինչև 15 ՄՊա ճնշումների և յուղի ծավալում մինչև 80 °C առավելագույն ջերմաստիճանի պայմաններում կիրառելու համար:

Б խումբը (HL ըստ ISO) նախատեսում է հակակոռոզիոն և հակաօքսիդիչ հավելանյութերով լեգիրված յուղեր: Սրանք նախատեսված են տարբեր մոլիչներով միջինբեռնավորված համակարգերում մինչև 2,5 ՄՊա ճնշումների և յուղի ծավալում մինչև 80 °C առավելագույն ջերմաստիճանի պայմաններում կիրառելու համար:

В խումբը (HM ըստ ISO) նախատեսում է հակակոռոզիոն, հակաօքսիդիչ և հակամաշային հավելանյութերով լեգիրված բարձրմաքրված յուղեր: Սրանք նախատեսված են մինչև 25 ՄՊա ճնշումների և յուղի ծավալում 90 °C-ից բարձր ջերմաստիճանների պայմաններում կիրառելու համար:

Նշված խմբերի հիդրավլիկական յուղերի մեջ կարող են մտցվել հակափրփուրային և մածուցիկային հավելանյութեր: Մածուցիկային հավելանյութերով խտացված յուղերը համապատասխանում են ըստ ISO 6743/4 ստանդարտի HV խմբի պահանջներին:

Ռուսական արտադրության հիդրավլիկական յուղերի նշանակումը պարունակում է նշանների մի քանի խումբ, որոնցից առաջինը բաղկացած է МГ տառերից (минеральное гидравлическое) և նշում է, որ յուղը հանքային է

և հիդրավլիկական, երկրորդը՝ թիվ է, որը նշում է յուղի մածուցիկության դասը, երրորդը կրկին տառ է, որը նշում է շահագործական այն խումբը, որին պատկանում է տվյալ յուղը: Հիդրավլիկական յուղի նշանակման օրինակ՝ ՄԴ-15-В:

Ստորև բերված են գյուղատնտեսական տեխնիկայում առավել կիրառվող հիդրավլիկական յուղերը:

Իլիկային յուղ АУ (МД-22-А) – միջին մածուցիկության հիդրավլիկական յուղ, որը ստանում են ցածրձմբային և ձմբային պարաֆինային նավթերից: Այս յուղի որակի ցուցանիշներն են՝ խտությունը՝ 886...896 կգ/մ³, սառման ջերմաստիճանը՝ -45 °С, թթվայնությունը՝ ոչ ավել 0,07 մգ KOH/գ: Այս յուղը ապահովում է հիդրոհամակարգի գործարկումը -35 °С-ից բարձր ջերմաստիճաններում: Առավելագույն թույլատրելի (կարճաժամկետ) ջերմաստիճանը՝ 100 °С, օպտիմալ աշխատանքային ջերմաստիճանը՝ 50...60 °С:

Հիդրավլիկական յուղ АУП (МД-22-В) – օժտված է լավ հակակառոզիոն և հակաօքսիդիչ հատկություններով, բարձր քիմիական կայունությամբ, պարունակում է մինչև 2 % հավելանյութեր, թթվային թիվը՝ 0,3...0,6 մգ KOH/գ: Այս յուղի մեջ 72 ժամերի ընթացքում 130 °С ջերմաստիճանում փորձարկված ռետինի զանգվածի փոփոխությունը կազմել է 1,5 %: Այս յուղը, առանց նախնական տաքացման միջոցառումների, ապահովում է հիդրոհամակարգի գործարկումը -40 °С-ից բարձր ջերմաստիճաններում: Առավելագույն թույլատրելի (կարճաժամկետ) ջերմաստիճանը՝ 125 °С, օպտիմալ աշխատանքային ջերմաստիճանը՝ 50...60 °С, սառման ջերմաստիճանը՝ -45 °С:

Հիդրավլիկական յուղ միասնական МГЕ (МД-15-В) - իրենից ներկայացնում է դեղինից մինչև բաց դարչնագույն թափանցիկ հեղուկ և օժտված է լավ շահագործական հատկություններով: Նախատեսված է յուղի -60...70 °С ջերմաստիճաններում հիդրավլիկական համակարգերում և մեխանիզմներում շահագործվելու համար: Առավելագույն թույլատրելի (կարճաժամկետ) ջերմաստիճանը՝ 90 °С, օպտիմալ աշխատանքային ջերմաստիճանը՝ 35...40 °С, սառման ջերմաստիճանը՝ -70 °С:

Հիդրավլիկական յուղ ВМГЗ (М-15-В) – ցածրմածուցիկ ցածրսառչող հեղուկ հանքային յուղի հիմքի վրա: Այս յուղը կիրառում են շրջապատող միջավայրի -70...50 °С ջերմաստիճանների պայմաններում: Առավելագույն թույլատրելի (կարճաժամկետ) ջերմաստիճանը՝ 90 °С, օպտիմալ աշխատանքային ջերմաստիճանը՝ 40...50 °С, սառման ջերմաստիճանը՝ ոչ բարձր -60 °С:

4. ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ

4.1. ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ ՆԵՐՔԻՆ ԱՅՐՄԱՆ ՇԱՐԺԻՉՆԵՐԻ ՀՈՎԱՑՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

4.1.1. Հովացնող հեղուկների նշանակությունը, տարատեսակները և դրանց ներկայացվող պահանջները

Աշխատանքի ժամանակ ներքին այրման շարժիչի նորմալ ջերմային ռեժիմը պահպանելու համար անհրաժեշտ է դրա տաքացող մեքենամասերից (գլաններ, մխոցներ, փականներ, գլանների գլխիկ և այլն) անընդհատ ջերմություն հեռացնել:

Ավտոտրակտորային շարժիչների հովացումը լինում է օդային և հեղուկային:

Օդային հովացման ժամանակ շարժիչի գլանները փչահարվում են օդի հոսքով, որն էլ ջերմությունը գլաններից հեռացնում է մթնոլորտ:

Շարժիչների հեղուկային հովացումն ավելի տարածված մեթոդ է: Այս դեպքում ջերմությունը տաքացած մեքենամասերից փոխանցվում է հեղուկին, որը ողողում է դրանց մակերևույթը: Հեղուկի միջոցով ջերմությունը փոխանցվում է օդով փչահարվող ջերմափոխանակիչ (ռադիատոր), որտեղից էլ հեռացվում է դեպի մթնոլորտ:

Հեղուկային հովացնող համակարգի հուսալիությունը զգալիորեն կախված է կիրառվող հեղուկի հատկություններից, որը պետք է բավարարի հետևյալ հիմնական պահանջներին՝

- ունենալ բավականին բարձր ջերմունակություն և եռման ջերմաստիճան,
- ունենալ շրջապատող օդի ջերմաստիճանից ցածր սառման ջերմաստիճան,
- չգոյացնել դիրտ շարժիչի ջրային շապիկի և հովացման համակարգի սարքերի վրա,
- առաջ չբերել շարժիչի մեքենամասերի կոռոզիա և լինել չեզոք հովացման համակարգի խտացնող մեքենամասերի նկատմամբ,
- լինել անվտանգ, էժան և ունիվերսալ:

Ներքին այրման շարժիչներում որպես հովացնող հեղուկներ լայն կիրառում ունեն ջուրը և ցածր սառչող խառնուրդները՝ անտիֆրիզները:

Որպես հովացնող հեղուկ ջրի էական թերություն է հանդիսանում դրա սառման բարձր ջերմաստիճանը (0 0C), ինչը դժվարացնում է ջրի օգտագործումը ձմռանը: Ուրիշ թերություն է հանդիսանում ջրում լուծելի աղերի առկայությունը, որոնք աշխատանքի ընթացքում դիրտի տեսքով անջատվում են շարժիչի ջրային շապիկի վրա և վատացնում ջերմափոխանցումը: Նշվածներից բացի, ջուրը շարժիչի մետաղական մեքենամասերը կոռոզիայի է ենթարկում:

Շրջապատող միջավայրի բացասական ջերմաստիճանների դեպքում կիրառում են ցածր սառչող հովացնող հեղուկներ՝ անտիֆրիզներ: Անտիֆրիզները նույնպես ամբողջությամբ չէ, որ բավարարում են ներկայացվող պահանջներին: Սրանք ունեն համեմատաբար մեծ ընդարձակման գործակից, ինչը թույլ չի տալիս հովացման համակարգն ամբողջությամբ լցնել հեղուկով: Անտիֆրիզներից շատերը ռետինատեխնիկական շինվածքների (խտացուցիչների) վրա քայքայիչ ազդեցություն են ունենում և համեմատաբար թանկ են: Սակայն դրական հատկություն է հանդիսանում սրանց սառման ցածր ջերմաստիճանը, ինչն ապահովում է հովացման համակարգի հուսալի աշխատանքը շրջապատող օդի բացասական ջերմաստիճանների դեպքում:

4.1.2. Ջրի բնութագիրը

Որպես հովացնող հեղուկ, ջրի թերություններից է դրանում լուծվող աղերի առկայությունը՝ ջրի կոշտությունը, որոնք տաքանալիս դիրտ են գոյացնում: Դիրտ են կոչվում մեքենամասերի մակերևույթների վրա նստվածքի ձևով անջատվող աղերը, որոնց հատուկ է բարձր կարծրությունը և ցածր ջերմահաղորդականությունը: Արտաքինից դիրտը մետաղի մակերևույթին ամուր կառչած մուգ մոխրագույն կամ դարչնագույն շերտ է ներկայացնում: Շարժիչի ջրային շապիկի վրա դիրտի հաստությունը կարող է կազմել միլիմետրի տասնորդական մասերից մինչև մի քանի միլիմետր: Ըստ կազմի դիրտն իրենից ներկայացնում է կալցիումի և մագնեզիումի տարբեր քիմիական միացությունների խառնուրդ՝ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaSO_4 , CaCO_3 , MgCO_3 , CaSiO_3 , MgSiO_3 և այլն:

Ջրում կարող են լինել նաև կախված վիճակում գտնվող մեխանիկական խառնուրդներ, որոնք կարող են խցանել ռադիատորի խողովակները և խաթարել ջրի շրջանառությունը հովացման համակարգում: Այս խառնուրդները ջրի միջից կարելի է հեռացնել տղմագտմամբ կամ զտմամբ: Ջուրը կոշտացնող աղերը զտման չեն ենթարկվում: Դրանցից ազատվելու համար անհրաժեշտ են ուրիշ տեխնոլոգիական գործառույթների կիրառում:

Ջրի կոշտությունը որոշվում է դրանում կալցիումի և մագնեզիումի իոնների պարունակությամբ: Տարբերում են ջրի ընդհանուր, կարբոնատային (ժամանակավոր) և ոչ կարբոնատային (մշտական) կոշտություններ:

Ջրի ընդհանուր կոշտությունը բնութագրվում է դրանում կալցիումի և մագնեզիումի իոնների գումարային պարունակությամբ, որոնք մտնում են բոլոր աղերի բաղադրությունների մեջ (քլորիդների, սուլֆատների, կարբոնատների, նիտրատների, սիլիկատների): Կոշտությունը չափվում է 1 լիտր ջրի հաշվով միլիգրամ-էկվիվալենտներով (մգ-էկվ/լ): Մեկ միլիգրամ-էկվիվալենտ կոշտությանը համապատասխանում է 1լ ջրում 20,04 մգ կալցիումի (Ca^{+2}) կամ 12,16 մգ մագնեզիումի (Mg^{+2}) պարունակությունը:

Կարբոնատային կոշտությունը պայմանավորված է ջրում լուծված կալցիումի և մագնեզիումի երկաթաթթու աղերի՝ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ և $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, պարունակությամբ: Այս աղերը, 80...85 °C-ից բարձր ջերմաստիճաններով տաքացնելիս, քայքայվում են գոյացնելով CaCO_3 կալցումի կարբոնատ և $\text{Mg}(\text{OH})_2$ մագնեզիումի հիդրօքսիդ, որոնք անջատվում են նստվածքների ձևով, ինչպես նաև ածխաթթու գազ և ջուր: Այս, իսկ պատճառով ջրի կարբոնատային կոշտությունը այլ կերպ անվանում են ժամանակավոր:

Ոչ կարբոնատային կոշտությունը պայմանավորված է ջրում կալցիումի և մագնեզիումի, վերը նշվածից բացի, մնացած բոլոր աղերի առկայությամբ (քլորիդներ՝ CaCl , MgCl_2 , սուլֆատներ՝ CaSO_4 , MgSO_4 , սիլիկատներ՝ CaSiO_3 , MgSiO_3 , նիտրատներ): Ջրի տաքացման ժամանակ այս աղերը նստվածքների ձևով չեն անջատվում, այս իսկ պատճառով այս աղերի առկայությամբ պայմանավորված կոշտությունը այլ կերպ անվանում են մշտական:

Ջուրը համարվում է՝ փափուկ, եթե դրանում պարունակվող աղերի քանակը չի գերազանցում 3 մգ-էկվ/լ-ը, միջին կոշտության՝ 3...6 մգ-էկվ/լ-ը, կոշտ՝ ավելի քան 6 մգ-էկվ/լ-ը: 3 մգ-էկվ/լ-ից ավելի կոշտությամբ ջուրը, հովացման համակարգում կիրառելու համար, անպայմանորեն պետք է ենթարկվի փափկացման:

Ջրի հիմնայնությունը բնութագրում է դրանում բիկարբոնատային (HCO_3^-), կարբոնատային (CO_3^{2-}) և հիդրօքսիդային (OH^-) իրոնների պարունակությունը Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ և K^+ կատիոնների հետ զուգակցությամբ:

Ջրի հիմնայնությունը արտահայտվում է մգ էկվ/լ-երով, որը որոշվում է 0,1N (N- կոմպոնենտի մոլյար մասնաբաժինն է լուծույթում) ծծմբաթթվի լուծույթով 100 մլ ջրի տիտրավորմամբ¹ (թնդության որոշմամբ), ֆենոլֆտալեին կամ մեթիլ-նարինջ ինդիկատորների կիրառմամբ:

4.1.3. Ցածր սառչող հովացնող խառնուրդներ (անտիֆրիզներ)

Ներքին այրման շարժիչներում որպես հովացնող հեղուկ օգտագործում են ջուր և հատուկ՝ ցածր ջերմաստիճաններում սառչող, հեղուկներ - անտիֆրիզներ: **Անտիֆրիզը** (հունարեն *ἀντι* — դեմ և *անգլերեն* freeze — սառեցնել բառերից) ցածր ջերմաստիճաններում չսառչող հեղուկների ընդհանուր անվանում է: Դրանք օգտագործվում են ցածր ջերմաստիճաններում աշխատող կայանքներում, ներքին այրման շարժիչները հովացնելու, որպես ավիացիոն հակասառցապատման հեղուկներ և որպես ապակի մաքրող միջոց:

Ժամանակակից հովացնող հեղուկների հիմնական գործառույթը շարժիչի գլանում վառելիքաօդային խառնուրդի այրումից գոյացող ջերմության որոշ մասի, որը չի վերափոխվել մեխանիկական աշխատանքի, ուտիլիզացիան է, ինչպես նաև շարժիչի մեքենամասերի վնասման կանխումը կոռոզիայից, կավիտացիայից² և դրանց վրա նստվածքների գոյացումից՝ ապահովելով հովացման համակարգի բնականոն գործունեությունը ինչպես ամառային, այնպես էլ ձմեռային պայմաններում: Անտիֆրիզները պետք է ունենան ոչ միայն ավելի ցածր սառման կետ (ավելի ճշգրիտ՝ բյուրեղային փուլի անջատման/գոյացման ջերմաստիճան), այլև զգալիորեն ցածր ընդարձակման գործակից սառեցումից և բավականին բարձր ջերմահաղորդականություն ու ջերմունակություն: Այսպիսով, եթե սառելիս ջրի ծավալը

¹ Տիտրավորումը (կամ տիտրիմետրիկ վերլուծությունը) քանակական քիմիական վերլուծության մեթոդ է, որն օգտագործվում է լուծույթում նյութի կոնցենտրացիան որոշելու համար՝ դրան ավելացնելով հայտնի կոնցենտրացիայի լուծույթ (տիտրանտ) մինչև քիմիական ռեակցիայի ավարտը:

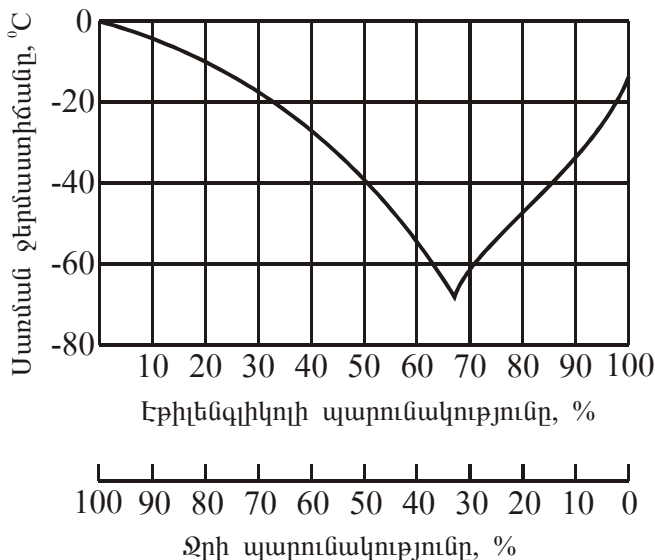
² ավիտացիան (լատիներեն *cavitas* (*cavitis*) - փոս, խոռոչ բառից) հեղուկներում անընդհատությունների, այսինքն՝ պղպջակների (դատարկությունների) առաջացման ֆիզիկական գործընթաց է ճնշման տեղային նվազման հետևանքով: Հիդրավլիկական հարվածները պղպջակների փակման պահին առաջացնում են նյութի էրոզիվ քայքայում:

մեծացնում է 9%-ով, ապա 25% էթիլենգլիկոլի և 75% ջրի լուծույթի ծավալը մեծացնում է 3.5%-ով, իսկ 40% էթիլենգլիկոլի և 60% ջրի լուծույթին՝ ընդամենը 1.5%-ով, ինչը անվտանգ է գրեթե ցանկացած կառուցվածքի համար:

Անտիֆրիզների որպես բազային հեղուկ օգտագործվում են էթիլենգլիկոլի, պրոպիլենգլիկոլի, գլիցերինի, միաստում սպիրտների և այլ նյութերի խառնուրդները ջրի հետ: Ավտոմոբիլային անտիֆրիզները սովորաբար բաղկացած են ջրի մեջ (բաղադրության մոտ կեսը) խառնված էթիլենգլիկոլից (ավելի քիչ՝ պրոպիլենգլիկոլից, որն, ի տարբերություն էթիլենգլիկոլի, թունավոր չէ, բայց զգալիորեն ավելի թանկ է), ինչպես նաև հավելանյութերի փաթեթից, որոնք անտիֆրիզին տալիս են հակակոռոզիոն (կոռոզիայի ինհիբիտորներ), հակակալիտացիոն, հակափրփրային և լյումինեսցենտային (արտահոսքերի որոնումը հեշտացնելու նպատակով) հատկություններ և գունավորում:

Լայն տարածում են գտել երկատոմ սպիրտ էթիլենգլիկոլի տարբեր կոնցենտրացիայի խառնուրդները ջրի հետ:

Էթիլենգլիկոլը անգույն կամ դեղնավուն հեղուկ է՝ 20°C ջերմաստիճանում $1,11\text{ գ/սմ}^3$ խտությամբ, $197,5^{\circ}\text{C}$ եռման և $-12,3^{\circ}\text{C}$ սառման ջերմաստիճաններով: Էթիլենգլիկոլի ջրային լուծույթների սառման ջերմաստիճանները փոխվում են կոնցենտրացիայից կախված (նկ. 4.1):



Նկ. 4.1. Էթիլենգլիկոլից և ջրից բաղկացած հովացնող հեղուկի սառման ջերմաստիճանի կախվածությունը խառնուրդի կազմից:

Էթիլենգլիկոլային խառնուրդների դրական հատկություն է հանդիսանում այն, որ սրանք հովացման համակարգում չեն գոյացնում դիրտ, քանի որ խառնուրդի պատրաստման ժամանակ օգտագործում են թորած ջուր:

Էթիլենգլիկոլը, բացի սառման կետը իջեցնելուց, բարձրացնում է հովացնող հեղուկի եռման կետը, ինչը լրացուցիչ առավելություն է տաք եղանակին մեքենաները շահագործելիս: Այն նաև ունի որոշակի յուղող հատկություններ: Սակայն, էթիլենգլիկոլային անտիֆրիզի տեսակարար ջերմունակությունը զգալիորեն ցածր է ջրի տեսակարար ջերմունակությունից (15-20%-ով՝ կախված անտիֆրիզի կազմից), իսկ մածուցիկությունը՝ 2-3 անգամ ավելի բարձր, ինչով պայմանավորված է հովացնող հեղուկի, որպես այդպիսին, վատ աշխատանքը: Բացի այդ, շատ անտիֆրիզներ (մասնավորապես, բոլոր էթիլենգլիկոլայինները) ունեն ջերմային ընդարձակման շատ ավելի բարձր գործակից, քան ջուրը, ինչը, տվյալ տիպի անտիֆրիզների օգտագործման համար պահանջվում է փակ հովացման համակարգի կիրառում՝ ընդարձակման բաքով, ինչը ծառայում է տաքանալիս անտիֆրիզի ընդարձակման կոմպենսացման համար:

Էթիլենգլիկոլը և դրա ջրային լուծույթները շատ թունավոր են: Սակայն սրանց թունավորող ազդեցությունն ի հայտ է գալիս միայն այն ժամանակ, երբ վերջիններս հայտնվում են աղեստամոքսային տրակտում: Այս, իսկ պատճառով անտիֆրիզների հետ շփվելիս չվնասված մաշկի և շնչառական ուղիների պահպանման հատուկ միջոցներ չեն պահանջվում:

Հովացման համակարգը մինչև էթիլենգլիկոլային խառնուրդով լիցքավորելն անհրաժեշտ է այն մանրազնին լվանալ և հետևել, որ հովացնող հեղուկի հետ որևիցե նավթամթերք չխառնվի, քանի որ, հակառակ դեպքում, կոիտարկվի հեղուկի ուժեղ փոփրում: Զրաէթիլենգլիկոլային խառնուրդներով հովացման համակարգը լիցքավորում են դրա ծավալից 5...7 %-ի չափով պակաս, քանի որ այս հեղուկները տաքանալիս ջրից ավելի են ընդարձակվում:

4.1.3.1. Ավտոմոբիլային անտիֆրիզների բնութագրերը

Էթիլենգլիկոլային անտիֆրիզները մեծ մասամբ տարբերվում են միմյանցից միայն ջրի և էթիլենգլիկոլի տոկոսային հարաբերակցությամբ, որը որոշում է բյուրեղացման սկիզբը, ինչպես նաև հալվելանյութերի փաթեթի կազմով: Սակայն, հումքի որակը նույնպես դեր է խաղում՝ մասնավորապես,

ջրի մաքրության աստիճանը (թորած, ապահոնացված, սովորական ծորակի ջուր և այլն) և էթիլենգլիկոլի մաքրման որակը: Էժան անտիֆրիզներում մոնոէթիլենգլիկոլի փոխարեն կարող են օգտագործվել դրա փոխարինիչներ՝ դիէթիլենգլիկոլ և այլ պոլիգլիկոլներ, որոնք ունեն ավելի վատ քիմիական կայունություն և, դրա պատճառով, ունեն կարճ ծառայության ժամկետ:

Ըստ Ռուսաստանի ԴՕՏ-ի, ստանդարտացված են ավտոմոբիլային շարժիչների հովացման համակարգերի համար նախատեսված անտիֆրիզների հետևյալ բնութագրերը (և պետք է նշվեն ապրանքի անձնագրում).

խտությունը 20°C-ում, որը գնահատվում է գ/սմ³-ով: Էթիլենգլիկոլային անտիֆրիզները սովորաբար ունեն մեկից մի փոքր ավելի խտություն: Որքան բարձր է անտիֆրիզի խտությունը, այնքան ավելի ցածր է դրա բյուրեղացման ջերմաստիճանը:

Բյուրեղացման սկզբի ջերմաստիճանը այն ջերմաստիճանն է, որի դեպքում անտիֆրիզում սկսում են ձևավորվել սառեց բյուրեղներ (չպետք է շփոթել ամբողջական սառեցման կետի հետ):

Ալկալիականությունը («ալկալիականության ռեզերվ», **reserve alkalinity**) սահմանվում է որպես աղաթթվի՝ HCl, լուծույթի քանակ (սմ³-ով), որն անհրաժեշտ է անտիֆրիզի 10 սմ³ նմուշին pH 5,5 ջրածնային ինդեքս տալու համար (ASTM D1121 - 11): Որոշում է անտիֆրիզում ալկալային կոռոզիայի ինհիբիտորների («ալկալային բուֆերներ») քանակը և դրանց թթուները չեզոքացնելու ունակությունը:

Փրփրացումը, ներառյալ փրփուրի ծավալը 5 րոպեից հետո (սմ³-ով) և փրփուրի կայունությունը (վայրկյաններով):

Ջրածնի ինդեքսը (pH), որը չափվում է 20°C ջերմաստիճանում, թույլ է տալիս դատել մետաղների նկատմամբ պատրաստուկի ագրեսիվության մասին: Նորմալ արժեքները մոտ 7,5-8 են (ըստ ԴՕՏ-ի՝ 7.5 ÷ 11.0 սահմաններում): Չափազանց բարձր թթվայնությունը վատ է անդրադառնում շարժիչի վրա, քանի որ, pH 9,5 և ավելի բարձր արժեքի դեպքում դիտարկվում է ալյումինի քայքայում: Այս, իսկ պատճառով ժամանակակից անտիֆրիզների համար այս պարամետրի իրական արժեքը միշտ ցածր է ԴՕՏ-ի համաձայն թույլատրելի առավելագույն արժեքից:

Կոռոզիոն ազդեցությունը մետաղների վրա: Չափվում է մեկ օրում կոռոզիայի ենթարկված մետաղի քանակով գ/մ²-ներով: Այս պարամետրի թույլատրելի արժեքը պղնձի, արույրի, ալյումինի, պողպատի, թուջի և կապարանագե զոդանյութի համար (օգտագործվում է որոշ ռադիատորների հա-

վաքման և վերանորոգման համար) մոտ հարյուրերորդական գրամ է: Սակայն ամենակարևորը անտիֆրիզի սկզբնական ցածր կոռոզիոն ակտիվությունը չէ, այլ այն, թե որքան ժամանակ է այն պահպանվում շահագործման ընթացքում:

Ռետինի տռգումը: Չափվում է տոկոսներով: Սովորական՝ ոչ յուղա- և բենզինակայուն, ռետինի համար այս ցուցանիշը սովորաբար չի գերազանցում 2-3%-ը:

Եռման ջերմաստիճանը: Որոշվում է Յելսիուսի աստիճաններով՝ մթնոլորտային ճնշման պայմաններում: Ժամանակակից շարժիչները, որոնց աշխատանքային ջերմաստիճանները բավականին բարձր են, պահանջում են այս պարամետրի ավելի բարձր արժեք: Սովորական ժամանակակից անտիֆրիզները եռում են մոտ 110°C-ում, իսկ այսպես կոչված «լոբրիդները»՝ 135°C-ում: Եռման կետին մոտենալիս հովացման համակարգում սկսում են գոլորշու խցանումներ առաջանալ, որոնք նվազեցնում են հովացման արդյունավետությունը և ստեղծում շարժիչի գերտաքացման վտանգ:

Մեխանիկական խառնուրդների պարունակությունը: Գնահատվում է %-ներով: Անտիֆրիզում, ըստ նորմերի, խառնուրդներ չեն թույլատրվում:

Գույնը: Անտիֆրիզի գույնը սովորաբար կախված է արտադրողի և պատվիրատուի ցանկություններից և կարող է տատանվել մեծ միջակայքերում, թեև որոշ ստանդարտներում այն խիստ սահմանված է:

Թրջելիություն: Նկարագրում է հեղուկի փոխազդեցությունը մեկ այլ հեղուկի կամ պինդ մարմնի մակերևույթի հետ և բնութագրում է, թե որքան հեշտությամբ է հեղուկը ներթափանցում ճաքերի միջով: Անտիֆրիզը ներթափանցում է անգամ փոքր ճաքերի միջով և ավելի արագ, քան ջուրը:

4.1.3.2. Ազգային և կորպորատիվ ստանդարտներ

Ավտոմեքենաների և այլ սարքավորումների տարբեր արտադրողներ, ինչպես նաև ազգային կարգավորող մարմինները սահմանել են անտիֆրիզների համար բազմաթիվ տարբերակների սպեցիֆիկացիաներ:

Լայն ճանաչում է ստացել Volkswagen-ի կողմից այս ապրանքանիշի ավտոմոբիլների կոնվեյերային լցման (գործարանում ավտոմոբիլի պատրաստման ժամանակ), ինչպես նաև դրանց սպասարկման համար օգտագործվող անտիֆրիզների համար սահմանված TL 774 սպեցիֆիկացիան: Այս սպեցիֆիկացիայի համաձայն՝ անտիֆրիզները բաժանվում են հինգ կատեգորիա-

ների՝ C, F, G, H և J (երբեմն անվանում են նաև G11, G12, G12+, G12++, G13 - այս անվանումները, ի տարբերություն ընկերության ներքին փաստաթղթերում նախկինում օգտագործվածների, ավելի շատ «մարքեթինգային» են, մասնավորապես, դրանք նշվում են ավտոմոբիլների շահագործման ձեռնարկներում): Անտիֆրիզների յուրաքանչյուր կատեգորիա ունի հատուկ պահանջներ՝ կապված կազմի, գույնի և բնութագրերի հետ (տես աղյուսակ 4.1-ը): Բացի այդ, սպեցիֆիկացիան պարունակում է անտիֆրիզների արտադրության մեջ օգտագործվող բաղադրիչների՝ ջրի, էթիլենգլիկոլի, գլիցերինի և այլնի որակի ընդհանուր պահանջներ, ինչպես նաև հրահանգներ անտիֆրիզի նմուշների լաբորատոր փորձարկումների անցկացման մեթոդաբանության վերաբերյալ՝ այս սպեցիֆիկացիային համապատասխանելու համար:

Աղյուսակ 4.1.

Ըստ TL 774 սպեցիֆիկացիայի անտիֆրիզների հիմնական ցուցանիշները

Անտիֆրիզի մակնիշը	Անտիֆրիզի բնութագիրը
G11	Հիմնված է էթիլենգլիկոլի և սիլիկատային հավելանյութերի վրա, որոնք պատերի վրա ստեղծում են կոռոզիայից պաշտպանող թաղանթ (ծառայության ժամկետը՝ 3 տարի):
G12	Արտադրվում է էթիլենգլիկոլի և օրգանական հավելանյութերի հիման վրա: Բաղադրությունը ագրեսիվ չէ այլումինի, պղնձի և այլ մետաղների նկատմամբ: Սրանք ունեն բարձր ջերմակայունություն, ծառայում են մինչև 5 տարի:
G12+	Ըստ հիբրիդային տեխնոլոգիայի կիրառված են օրգանական և հանքային հավելանյութեր: Պաշտպանում է կոռոզիայից, ապահովում է ավտոմոբիլի 250000 կմ վազք:
G12++	Անտիֆրիզը պատրաստված է էթիլենգլիկոլի հիման վրա: Ապահովում է հանգույցների հովացման անհրաժեշտ ռեժիմները, համակարգի առավելագույն պաշտպանությունը:
G13	Ամենաժամանակակից դասն է: Այստեղ էթիլենգլիկոլի փոխարեն օգտագործվում է պրոպիլենգլիկոլ: Այս բաղադրիչը անվտանգ է շրջակա միջավայրի և մարդկանց համար:

TL 774 սպեցիֆիկացիան ի սկզբանե նախատեսված էր Volkswagen-ի կողմից զուտ ներքին օգտագործման համար, սակայն Ռուսաստանում, ըստ պատմական պատճառների, այն օգտագործվում է ցանկացած անտիֆրիզի

մակնշման համար՝ անկախ VW արտադրանքի հետ դրանց կապից և այս ընկերության կողմից դրանց հաստատումից, և դրա կատեգորիաները (սովորաբար G11, G12 և այլն) օգտագործվում են որպես ընդհանուր անվանում նմանատիպ կազմ ունեցող բոլոր հակասառեցնող նյութերի համար (օրինակ՝ G11՝ կոռոզիայի անօրգանական ինհիբիտորներով անտիֆրիզների համար):

Սրա հետ մեկտեղ, այս ոլորտում կան մի շարք ազգային ստանդարտներ՝ խորհրդային և ռուսական ГОСТ 28084-89-ը, ամերիկյան ստանդարտներ ASTM D 3306, ASTM D 4656 (մարդատար և թեթև բեռնատար ավտոմոբիլների համար) և ASTM D 4985, ASTM D 5345 (ծանր շահագործման պայմանների, այսինքն՝ ծանր բեռնատարների համար), բրիտանական BS 6580-ը, ֆրանսիական AFNOR NFR 15-601-ը և այլն:

Ըստ Ռուսական ГОСТ 28084-89-ի, բացի մաքուր էթիլենգլիկոլից, արտադրվում են նաև երկու մակնիշների ջրաէթիլենգլիկոլային խառնուրդներ (անտիֆրիզներ)՝ A-40 և A-65 (այստեղ թիվը ցույց է տալիս խառնուրդի սառման ջերմաստիճանը): A-40 մակնիշի խառնուրդում պարունակվում է 53 % էթիլենգլիկոլ և 47 % ջուր, իսկ A-65 մակնիշի խառնուրդում՝ 65 % էթիլենգլիկոլ և 35 % ջուր:

Սառման առավել ցածր ջերմաստիճան՝ -75°C , ստացվում է երբ խառնուրդը բաղադրվում է 66,7 % էթիլենգլիկոլից և 33,3 % ջրից (ըստ ծավալի):

Հովացնող հեղուկների մեկ ուրիշ խումբ են կազմում հակակոռոզիոն, հակափրփուրային, կայունացնող և ներկող հավելանյութերով լեգիրված էթիլենգլիկոլի ջրային լուծույթները: Թողարկվում են հետևյալ մակնիշների այսպիսի ցածր սառչող հեղուկներ՝

- ՕՋ-К (խտանյութ), որի մեջ ջրի քանակությունը չի գերազանցում 5 %-ը, իսկ խտությունը գտնվում է $1100...1150 \text{ կգ/մ}^3$ միջակայքում: Խտանյութի վրա 1:1 հարաբերությամբ թորած ջրի ավելացման դեպքում ստացվող լուծույթի սառման ջերմաստիճանը բարձր չէ -35°C -ից,
- ՕՋ-65, որի խտությունը գտնվում է $1085...1100 \text{ կգ/մ}^3$ միջակայքում, իսկ բյուրեղացման սկզբի ջերմաստիճանը բարձր չէ -65°C -ից,
- ՕՋ-40, որի խտությունը գտնվում է $1065...1085 \text{ կգ/մ}^3$ միջակայքում, իսկ բյուրեղացման սկզբի ջերմաստիճանը բարձր չէ -40°C -ից:

Ժամանակակից ավտոմոբիլների հովացման համակարգերում կիրառում են համասեզոնային անտիֆրիզներ, որոնց սառման ջերմաստիճաննե-

րը չեն գերազանցում համապատասխանաբար -40 °C-ը և -65 °C-ը: Սրանք իրենցից ներկայացնում են Tocol A խտանյութի ջրային լուծույթներ, իսկ Tocol A -ն էթիլենգլիկոլի և տարբեր հավելումներ պարունակող համալիրների խառնուրդ է: Tocol -ը օգտագործում են ինչպես ամռանը, այնպես էլ ձմռանը: Տոսոլը հովացման համակարգում փոխարինում են 2 տարին մեկ: Աղյուսակ 4.2-ում բերված են Tocol ցածրատեմպերատուրայի հեղուկների բնութագրերը:

Աղյուսակ 4.2.

Tocol հովացնող հեղուկի հիմնական ցուցանիշները

Ցուցանիշները	Tocol AM	Tocol A-40M	Tocol A-65M
Գույնը	Երկնագույն		Կարմիր
Խտությունը 20 °C ջերմաստիճանում, կգ/մ ³	1120...1140	1075...1085	1085...1095
Բյուրեղացման սկզբի ջերմաստիճանը, °C, ոչ բարձր	-	-40	-65
Մետաղների կոռոզիոն կորուստները փորձարկման ժամանակ, կգ, ոչ ավել՝			
պղինձ	10	10	10
զոդանյութ	12	12	12
ալյումին	20	20	20
թուջ	10	10	10
Կազմը, %՝			
էթիլենգլիկոլ	97	56	64
ջուր	3	44	36

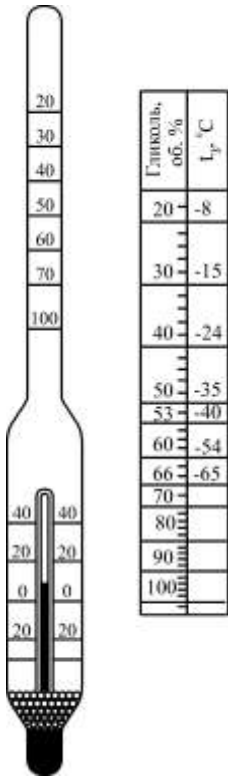
Էթիլենգլիկոլային հովացնող հեղուկի շահագործական հատկությունների գնահատման համար հիմնական ցուցանիշ է հանդիսանում սառման ջերմաստիճանը, որը որոշվում է հիդրոմետրի կամ ռեֆրակտոմետրի միջոցով:

Անտիֆրիզի սառման ջերմաստիճանը և կազմը կարելի է որոշել ոչ միայն հիդրոմետրի և ռեֆրակտոմետրի միջոցով այլ նաև խտությունը չափելուց հետո՝ դրա արժեքի օգտագործմամբ, հատուկ աղյուսակի (աղյուսակ 4.3) կիրառմամբ:

Աղյուսակ 4.3.

Էթիլենգլի- կոլի կոն- ցենտրա- ցիան, %	Խտու- թյունը, կգ/մ ³	Սառման ջերմաստիճա- նը, °C	Էթիլենգլի- կոլի կոնցենտ- րացիան, %	Խտու- թյունը, կգ/մ ³	Սառման ջերմաստի- ճանը, °C
26,4	1034,0	-10	65,3	1085,5	-65
27,2	1037,6	-12	65,6	1086,0	-66
29,6	10 41,0	-14	66,0	1086,3	-67
32,0	1044,3	-16	66,3	1086,6	-68
34,2	1048,0	-18	68,5	1088,8	-66
36,4	1050,6	-20	69,6	1090,0	-64
38,4	1053,3	-22	70,8	1091,0	-62
40,4	1056,0	-24	72,1	1092,3	-60
42,2	1058,6	-26	73,3	1093,7	-58
44,0	1060,6	-28	74,5	1094,7	-56
45,6	1062,7	-30	75,8	1096,0	-54
47,0	1064,3	-32	77,0	1097,3	-52
48,2	1066,3	-34	78,4	1098,3	-50
49,6	1068,0	-36	79,6	1099,7	-48
51,0	1069,6	-38	81,2	1100,7	-46
52,6	1071,3	-40	82,5	1102,3	-44
53,6	1072,6	-42	83,9	1103,3	-42
54,6	1074,0	-44	85,4	1104,3	-40
55,6	1075,3	-46	86,9	1105,4	-38
56,8	1076,6	-48	88,4	1106,6	-36
58,0	1078,0	-50	90,0	1107,7	-30
59,1	1079,0	-52	91,5	1108,7	-36
60,2	1080,3	-54	93,0	1109,6	-34
61,2	1081,3	-56	94,4	1110,3	-32
62,2	1082,3	-58	95,0	1110,5	-28
63,1	1083,3	-60	95,5	1110,7	-27

Առավել բարձր ճշտությամբ անտիֆրիզի սառման ջերմաստիճանը որոշվում է ռեֆոակտոմետրի օգնությամբ, բայց առավել պարզ ձևով դա արվում է հիդրոմետրի կամ առեոմետրի կիրառմամբ:



Նկ. 4.2: Հիդրոմետրը և դրա սանդղակը:

Հիդրոմետրը (նկ. 4.2) արտաքինից նման է առեոմետրին, սակայն այն ունի երկու սանդղակներ, որոնցից մեկից օգտվում են էթիլենգլիկոլի կոնցենտրացիան որոշելու համար (ծավալային %- ներով), իսկ մյուսից՝ սառման ջերմաստիճանի որոշման համար: Հիդրոմետրի մեջ, ստորին մասում, տեղակայված է ջերմաչափ, որի միջոցով որոշվում է անտիֆրիզի ջերմաստիճանը չափման պահին:

Քանի որ հիդրոմետրի սանդղակները աստիճանավորված են փորձարկվող անտիֆրիզի 20 °C - ջերմաստիճանի համար, ապա էթիլենգլիկոլի իրական քանակության որոշման համար անհրաժեշտ է կատարել ջերմաստիճանային ուղղում (եթե փորձարկման պահին ջերմաստիճանը տարբերվել է 20 °C-ից) և հաշվարկել իրական կոնցենտրացիան ըստ հետևյալ բանաձևի՝

$$C_{\text{гп}} = C_1 [1 + 0.008(t - 20)],$$

որտեղ՝ $C_{\text{гп}}$ -ը էթիլենգլիկոլի իրական կոնցենտրացիան է, C_1 -ը էթիլենգլիկոլի կոնցենտրացիան է, որը ստացվել է ստանդարտից (20 °C) տարբերվող ջերմաստիճանում չափում կատարելիս, t -ն չափման

պահին անտիֆրիզի ջերմաստիճանն է՝ °C:

Էթիլենգլիկոլի և ջրի եռման ջերմաստիճանները համապատասխանաբար հավասար են 197,5 °C և 100 °C: Այս, իսկ պատճառով, շարժիչի շահագործման ընթացքում, առաջին հերթին գոլորշիանում է ջուրը: Հետևաբար, հովացնող հեղուկի որակի ուղղման համար անհրաժեշտ է հովացման համակարգում ջուր ավելացնել: Երբ տեղի է ունենում համակարգից անտիֆրիզի հոսակորուստ, ապա կորուստը պետք է լրացնել ոչ թե ջրով, այլ էթիլենգլիկոլի համապատասխան մակնիշի ջրային լուծույթով:

Հովացնող հեղուկի լրացման անհրաժեշտության դեպքում պարզում են դրա որակի ցուցանիշները, որից հետո որոշում են թե լրացումը ինչով է կատարվելու (ջրով կամ էթիլենգլիկոլով):

Էթիլենգլիկոլի լրացվող քանակը հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$x = \frac{a - b}{b - k} \gamma,$$

որտեղ՝ x-ը լրացվող էթիլենգլիկոլի քանակությունն է՝ մլ, γ-ն փորձարկվող նմուշի ծավալն է՝ մլ, a-ն փորձարկվող նմուշում ջրի քանակն է՝ ծավալային տոկոսներով, b-ն ուղղված նմուշում ջրի քանակն է՝ ծավալային տոկոսներով, k-ն լրացվող էթիլենգլիկոլային լուծույթի մեջ ջրի քանակն է՝ ծավալային տոկոսներով:

Լրացվող ջրի քանակը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$u = \frac{c - d}{d} \gamma,$$

որտեղ՝ u-ն լրացվող ջրի քանակն է՝ մլ, γ-ն փորձարկվող նմուշի ծավալն է՝ մլ, c-ն փորձարկվող նմուշում էթիլենգլիկոլի քանակն է՝ ծավալային տոկոսներով, d-ն ուղղված նմուշում էթիլենգլիկոլի քանակն է՝ ծավալային տոկոսներով:

4.2. ԳՈՐԾԱՐԿՈՂ ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ

Շրջապատող օդի ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում (-20...-25 °C և ցածր) շարժիչի գործարկումը հեշտացնելու նպատակով օգտագործում են գործարկող հեղուկներ, որոնք պետք է հեշտ գոլորշիանան և արագ բռնկվեն կայծից կամ ինքնաբռնկվեն սեղմումից: Բացի այդ, սրանք պետք է օժտված լինեն բարձր հակակոռոզիոն և հակամաշային հատկություններով, ունենան սառման ցածր ջերմաստիճան, լինեն կայուն երկարաժամկետ պահպանման համար: Որպես գործարկողներ կիրառում են դիէթիլային եթերի հիման վրա արտադրվող հեշտ բռնկվող հեղուկներ: Եթերը օժտված է բռնկունակության լայն միջակայքով և օդավառելիքային խառնուրդում ինքնաբռնկման ոչ բարձր ջերմաստիճանով:

Բենզինային շարժիչների համար նախատեսված գործարկող հեղուկի մեջ իզոպրոպիլիտրատ և գազային բենզին են հավելում: Իզոպրոպիլիտրատն արագացնում է եթերի և գազային բենզինի բռնկումը կայծից, իսկ գազային բենզինի առկայությունն ապահովում է սահուն անցումը հիմնա-

կան վառելանյութով աշխատանքին: Գործարկման ընթացքում մաշի նվազեցման նպատակով գործարկող հեղուկներին տուրքինային յուղ են ավելացնում:

Գործարկող հեղուկները սպառողներին են մատակարարվում 20 և 50 մլ տարողությամբ այլումինե ամպուլներով: Շարժիչի գլաններ դրանց մատուցման համար մշակված են հատուկ սարքավորումներ:

4.3. ԱՐԳԵԼԱԿԱՅԻՆ ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ

4.3.1. Ընդհանուր դրույթներ

Արգելակային հեղուկները հիդրավլիկական հեղուկների տարատեսակ են: Սրանք ծառայում են մեխանիկական էներգիան (արգելակների գործադրման ճիգը) գլխավոր արգելակային գլանից անվային գլաններին փոխանցելու համար: Խնդիրը, թեև սահմանափակ է, սակայն ծայրաստիճան պատասխանատու՝ արգելակային համակարգին չի տրվում մերժի իրավունք և ոչ մի պարագայում: Հենց այս պայմանով են որոշվում արգելակային հեղուկների հատկություններին ներկայացվող տեխնիկական պահանջները, որոնցից հիմնականներն են.

Եռման ջերմաստիճանը: Արգելակման ժամանակ շփման արդյունքում արգելակային կոճղակները տաքանում են: Կոճղակներից ջերմությունը փոխանցվում է արգելակային գլաններին և արգելակային հեղուկին, արգելակային հեղուկի ջերմաստիճանը սկսում է բարձրանալ, իսկ ինտենսիվ կամ հաճախակի արգելակման դեպքում այն կարող է նույնիսկ եռալ: Երբ ցանկացած հեղուկ եռում է, այդ թվում՝ արգելակային հեղուկը, առաջանում են գոլորշիներ (օդային պղպջակներ, ջրային գոլորշիներ): Սրանք կարող են օդային/գազային խցան առաջացնել արգելակային համակարգում:

Փորձը ցույց է տվել, որ արգելակային հեղուկի աշխատանքային ջերմաստիճանները համակարգի առավել տաք կետերում մոտավորապես այսպիսին են՝ 60...70 °C խճուղիներով ավտոմոբիլի շարժման դեպքում, 80...100 °C քաղաքային ցիկլով և 100...120 °C լեռնային ճանապարհներով շարժվելիս: Սակայն սրանք ջերմաստիճանների միջինացված արժեքներ են, իսկ լարված աշխատանքի պայմաններում արգելակային հեղուկի ջերմաստիճանը հաճախ գտնվում է 150...190 °C միջակայքում, քանի որ, օրինակ, մի քանի արտակարգ (վթարային) արգելակումներից հետո արգելա-

կային կոճղակների ջերմաստիճանը կարող է հասնել մինչև 600 °C-ի: Այս, իսկ պատճառով արգելակային հեղուկը անբարենպաստ պայմաններում կարող է եռալ և վթարի (աղետի) պատճառ հանդիսանալ: Բանն այն է, որ գլխավոր գլանի ծավալը մեծ չէ (ընդամենը 5...15 մ) և երբ գոյացած գոլորշու ծավալը գերազանցում է այն, ապա արգելակներն ամբողջությամբ կորցնում են աշխատունակությունը: Սակայն անգամ մինչև այսպիսի սահմանային վիճակի վրա հասնելը, գոլորշային խցանների նույնիսկ փոքր ծավալների դեպքում, արգելակների արդյունավետությունն արդեն զգալիորեն նվազում է: Ժամանակակից արգելակային հեղուկների եռման ջերմաստիճանները զգալիորեն բարձր են կրիտիկականից (190 °C), բայց սրանով չի կարելի գայթակղվել, քանի որ հեղուկների կազմի մեջ մտնող բաղադրիչները շատ հիգրոսկոպիկ են, այսինքն՝ միջավայրի օդից հեշտությամբ խոնավություն կլանելու հատկություն ունեն, իսկ ռետինե խտացուցիչները այս պրոցեսի կանխարգելման համար բավարար հերմետիկություն չեն կարողանում ապահովել: «խոնավացած» արգելակային հեղուկի եռման կետը «չորի» համեմատությամբ բավականին ցածր է, այն խոնավության առկայության պայմաններում հեշտությամբ կարող է ընկնել մինչև կրիտիկականը և անգամ ավելի ցածր: Այս, իսկ պատճառով արգելակային հեղուկների անձնագրային տվյալների մեջ միշտ նշում են եռման երկու ջերմաստիճաններ՝ առանց խոնավությամբ և խոնավության 3,5 % (ըստ ծավալի) պարունակությամբ: Եթե վերջինը ցածր է, ապա սկավառակային մեխանիզմներով արգելակային համակարգերում այդպիսի հեղուկների կիրառումը ցանկալի չէ:

Ցրտադիմացկունությունը: Բացահայտ է, որ ճնշման փոխանցման համար ծառայող հեղուկը պետք է պահպանի բավարար հոսունություն անգամ խիստ սառնամանիքների ժամանակ: Ընդունված է, որ «սովորական» հեղուկի մածուցիկությունը չպետք է գերազանցի 1800 մմ²/վ ցուցանիշը -40 °C - ջերմաստիճանի դեպքում, իսկ «հյուսիսային» հեղուկի մածուցիկությունը՝ 1500 մմ²/վ-ը -55 °C ջերմաստիճանի դեպքում:

Համադրելիությունը խտացուցիչների հետ: Արգելակային հեղուկների բաղկացուցիչները անխուսափելիորեն բերում են ռետինե խտացուցիչների տոզման (ընդարձակման), սակայն հեղուկների այս ազդեցությունը լիմիտավորվում է տեխնիկական նորմերով: Այնուամենայնիվ, այստեղ ևս առկա են հանգամանքներ, որոնք պարտադիր կերպով պետք է հաշվի առնվեն: Շատ հին (25 տարի և ավելի) ավտոմոբիլների վրա կարող են լինել խտացուցիչներ, որոնց նյութը (ռետինը) անհամատեղելի է ժամանակակից արգելա-

կային հեղուկների հետ: Այսպիսի ավտոմոբիլների արգելակային համակարգերում ստիպված օգտագործում են գերչակի յուղի սպիրտային խառնուրդներ:

Հակակոռոզիոն և յուղող հատկությունները: Արգելակային համակարգի շարժական մեքենամասերի համար աշխատանքային հեղուկը հանդիսանում է նաև քսանյութ, քանի որ ուրիշ հակաֆրիկցիոն նյութեր այդ մեքենամասերի շփման գոտում չկան և չեն կարող լինել: Կարևոր է նաև, որ արգելակային հեղուկների կազմի մեջ մտնող բաղադրիչները չունենան կոռոզիոն ազդեցություն արգելակային համակարգի պողպատյա և գունավոր մետաղներից պատրաստված մեքենամասերի վրա: Ցանկացած հեղուկի հակակոռոզիոն հատկությունները որոշվում են ջրածնի իոնների ակտիվությամբ (рН ինդեքս), և արգելակային հեղուկի այս պարամետրը պետք է լինի 7-11,5 միավորի սահմաններում: Եթե рН ինդեքս 7-ից պակաս է, ապա արգելակային հեղուկը ուժեղ կոռոզիոն ազդեցություն է ունենում պողպատի վրա, եթե рН ինդեքսը 12-ից ավելի է՝ կոռոզիոն ազդեցություն է ունենում գունավոր մետաղների վրա: Արգելակային հեղուկի հակակոռոզիոն հատկություններն ապահովվում են հատուկ հավելանյութերի ավելացմամբ:

Հիգրոսկոպիկությունը (խոնավության կլանման ունակությունը): Ժամանակի ընթացքում արգելակային համակարգում ջրի քանակը մեծանում է, և դա կարող է հանգեցնել ջրի սառեցմանը ցածր ջերմաստիճաններում, ինչպես նաև հանգեցնում է արգելակային հեղուկի եռման կետի նվազմանը: Խոնավության կլանման պատճառով արգելակային հեղուկների ծառայության ժամկետը սահմանափակ է: Պրակտիկան ցույց է տալիս, որ տրանսպորտային միջոցի շահագործման առաջին տարում արգելակային հեղուկում կուտակվում է մինչև 2% խոնավություն, երկրորդ տարում՝ մինչև 3.5%, երրորդ տարում՝ մինչև 4.5%:

Բաղադրությունից կախված, արգելակային հեղուկները լինում են գլիկոլային, սիլիկոնային և հանքային՝ հիմնված գերչակի յուղի և բուտիլային կամ էթիլային սպիրտի վրա՝ 1:1 հարաբերակցությամբ: Վերջիններս հնացած են և գրեթե երբեք չեն օգտագործվում: Դրանք ունեն լավ յուղող հատկություններ, ցածր հիգրոսկոպիկություն, բայց եռման կետը չափազանց ցածր է ժամանակակից ավտոմոբիլների համար, և -20 աստիճան ջերմաստիճանում դրանք խտանում են: Գլիկոլային արգելակային հեղուկների բարձր հիգրոսկոպիկությունը պայմանավորված է դրանց կազմի մեջ պարունակվող պոլիգլիկոլների էսթերներով, իսկ որոշ դեպքում նաև կիրառվող բորաթթվի էս-

թերներով: Գլխովի վրա հիմնված արգելակային հեղուկների առավելություններն են ցածր մածուցիկությունը, յուղող լավ հատկությունները և բարձր եռման կետը, իսկ թերությունը վերը նշված հիգրոսկոպիկությունն է: Նման հեղուկներում եթերների զանգվածային մասը կազմում է 98%, իսկ մնացած 2%-ը զբաղեցնում են հակակոռոզիոն, յուղող և այլ հավելանյութերը: Առանց այդ հավելումների ցածրորակ արգելակային հեղուկների օգտագործումը հանգեցնում է մետաղական մեքենամասերի կոռոզիայի, ռետինե միացումների քայքայման, ինչն էլ բերում է արգելակային համակարգում ճնշման անկման և արգելակային հեղուկի արտահոսքի:

Սիլիկոնային արգելակային հեղուկները հիմնված են սիլիցիումային օրգանոսիլիցիումային պոլիմերների վրա, չեն կլանում ջուրը, ագրեսիվ չեն ռետինի և մետաղների նկատմամբ, չեն խտանում ցածր ջերմաստիճաններում, բայց ունեն ցածր յուղող հատկություններ, ինչը հանգեցնում է խտացուցիչների արագ մաշվածության:

4.3.2. Արգելակային հեղուկների դասակարգումը

Արգելակային հեղուկների հիմնական միջազգային ստանդարտներն են DOT (Department of Transportation - Տրանսպորտի դեպարտամենտ) ԱՄՆ սպեցիֆիկացիաները, ISO 4925 ստանդարտները, ինչպես նաև SAE J1703 և SAE J1704 ստանդարտները: Այս ստանդարտները սահմանում են արգելակային հեղուկի այնպիսի բնութագրերի պահանջներ, ինչպիսիք են՝ եռման ջերմաստիճանը, մածուցիկությունը, արգելակային համակարգի նյութերի հետ համատեղելիությունը և այլն:

Արգելակային հեղուկների DOT սպեցիֆիկացիաները

DOT-ը ամերիկյան ստանդարտ է, որը արգելակային հեղուկները դասակարգում է ըստ դասերի և ճանաչված է ամբողջ աշխարհում:

Այս ստանդարտը նախատեսում է չորս հիմնական դասեր՝ DOT 3, DOT 4, DOT 5 և DOT 5.1: Կա լրացուցիչ դաս՝ DOT 5.1/ABS - այս հեղուկները հարմար են հակաբլոկավորման համակարգ ունեցող ավտոմոբիլների համար:

Ռուսաստանում, երբեմն, կարելի է հանդիպել DOT 4.5 և DOT 4+ մականշմամբ արգելակային հեղուկների: Այս հեղուկների հատկությունների մասին տեղեկատվությունը տրված է դրանց բնութագրերում, բայց սրանք որևէ կապ չունեն ամերիկյան համակարգի հետ:

DOT 3, DOT 4 և DOT 5.1 հեղուկների կազմը շատ նման է, դրանք բոլորը պարունակում են գլիկոլներ և պոլիէթերներ: Հետևաբար, այս դասերի հեղուկները, սկզբունքորեն, փոխարինելի են, բայց, իհարկե, դրանք նաև տարբերություններ ունեն: DOT 5-ը պատրաստված է սիլիկոնի հիման վրա, իսկ DOT 5.1/ABS-ը՝ սիլիկոնից՝ գլիկոլների ավելացմամբ: Հետևաբար, այս երկու տեսակի հեղուկները համատեղելի չեն որևէ այլ հեղուկի հետ:

DOT 3 արգելակային հեղուկը ամենապարզ գլիկոլային միացությունն է: Այս դասի հեղուկները էժան են, ինչը այն դարձնում է հանրաճանաչ: Այս դասի հեղուկները բավականին արագ են կլանում խոնավությունը, և դրա պատճառով կարճ ժամանակ անց ցուցաբերում են ցածր եռման կետը: Նման հեղուկի միջին ծառայության ժամկետը 2 տարուց պակաս է: Միևնույն ժամանակ, DOT 3 հեղուկների մածուցիկությունը բոլորի մեջ ամենաբարձրը չէ, -40°C ջերմաստիճանում այն կազմում է $1500 \text{ մմ}^2/\text{վրկ}$ ՝ սա միջին ցուցանիշ է: Այս դասի հեղուկները սովորաբար օգտագործվում են թմբուկային արգելակային մեխանիզմով կամ առջևի անիվների վրա սկավառակային արգելակային մեխանիզմ ունեցող ավտոմոբիլներում: DOT 3-ը անհամատեղելի է բնական ռետինից (կաուչուկից) պատրաստված խտացուցիչների հետ, բացի այդ, այս հեղուկը ագրեսիվ է ներկերի նկատմամբ:

Տեսականորեն, տարբեր արգելակային հեղուկներ կարելի է խառնել: Բայց ցածր դասի հեղուկին կարելի է ավելացնել միայն ավելի բարձր դասի հեղուկ: Եվ ոչ մի դեպքում՝ հակառակը:

DOT 4 հեղուկներն ունեն բարելավված բնութագրեր: Գլիկոլներից բացի, DOT 4 հեղուկները պարունակում են նաև բորաթթու: Այն օգնում է չեզոքացնել հեղուկի մեջ ավելորդ ջուրը: Սա նշանակում է, որ արտադրողների կողմից սկզբնապես սահմանված եռման կետի մակարդակը երկար ժամանակ կմնա անփոփոխ, և հեղուկը ավելի երկար կծառայի: Սակայն այս դասի հեղուկների մածուցիկությունը ամենաբարձրն է բոլոր դասերի մեջ, և հենց սա է, որ DOT 4-ը դարձնում է ոչ այնքան կիրառելի: Դրա կազմը նաև ագրեսիվ է ներկի նկատմամբ:

DOT 4 հեղուկները հաճախ են օգտագործվում: Դրանք նախատեսված են բոլոր անիվների վրա սկավառակային արգելակային մեխանիզմներ ունեցող ավտոմոբիլների համար: DOT 4 հեղուկի ծառայության ժամկետը մոտ 2 տարի է:

DOT 5 դասի հեղուկները պատրաստված են սիլիկոնի հիմքի վրա, ինչի շնորհիվ, DOT 5 դասի հեղուկների բնութագրերը մոտ են իդեալականին՝

կայուն ցածր մածուցիկություն, բարձր եռման կետ, խոնավություն վանող, չեզոքություն արգելակման համակարգի ռետինե և մետաղական մեքենամասերի, ներկի նկատմամբ: Բացի այդ, DOT 5-ը ունի ամենաերկար ծառայության ժամկետը՝ 4-5 տարի: Այս հեղուկի հիմնական թերությունն այն է, որ վանելով խոնավությունը այն չի խառնվում հեղուկի հետ, ինչը կարող է բերել ջրի կուտակումների արգելակային համակարգում (սովորաբար ցածրադիր հատվածներում) և ցածր ջերմաստիճաններում սառելով խաթարել համակարգի պատշաճ աշխատանքը: Բացի այդ, հեղուկների այս դասը բնութագրվում է օդով հագեցման (աերացիայի) բարձր աստիճանով: Այս հատկության պատճառով DOT 5-ը արգելված են ABS համակարգով ավտոմոբիլներում օգտագործելու համար: Այս դասի հեղուկները, ինչպես և DOT 5.1-ը, հիմնականում օգտագործվում են բարձր արագություններ զարգացնող ավտոմոբիլներում:

DOT 5.1 հեղուկները դասերի մեջ ունեն ամենաբարձր եռման կետը և ամենացածր մածուցիկությունը, ինչը թույլ է տալիս արգելակային հեղուկին ազատորեն շրջանառվել համակարգում և նպաստում է արգելակների ավելի լավ աշխատանքին: 5.1 դասի հեղուկներն օգտագործվում են մրցարշավային և սպորտային մեքենաներում, ինչպես նաև մոտոցիկլետներում: Սակայն դրանց ծառայության ժամկետը շատ երկար չէ՝ մոտ 1 տարի, քանի որ դրանք բավականին ակտիվորեն կլանում են խոնավություն: Ինչպես մյուս գլիկոլային հեղուկները, դրանք քայքայում են ներկը, բայց ագրեսիվ չեն ռետինե մեքենամասերի նկատմամբ:

DOT 5.1/ABS դասը նախատեսված է հակաբլոկադորման արգելակման համակարգերով ավտոմոբիլների, ինչպես նաև ծանր պայմաններում աշխատող մեքենաների համար: Այս դասի հեղուկներն ունեն խառը կառուցվածք: Դրանք պարունակում են գլիկոլներ և սիլիկոն: Հեղուկն ունի յուղոլ լավ հատկություններ, բարձր եռման կետ, հակակոռոզիոն հավելումների հատուկ մշակված փաթեթ: Բայց բաղադրության մեջ գլիկոլների առկայությունն այս դասի հեղուկները դարձնում են հիգրոսկոպիկ, ուստի ծառայության ժամկետը սահմանափակվում է երկու տարով:

Գլիկոլի հիմքով հեղուկները՝ DOT 3, DOT 4, DOT 5.1, կարող են փոխարինել միմյանց և խառնվել: Սակայն կա որոշակի կանոն. ավելի ցածր դասի հեղուկին պետք է ավելացնել ավելի բարձր դասի հեղուկ, սա կարևոր է: Օրինակ, եթե համակարգում կար DOT 3 հեղուկ, ապա DOT 4 կամ DOT 5.1 ավելացնելը կբարելավի դրա բնութագրերը և, համապատասխանաբար,

արգելակային համակարգի աշխատանքը: Եթե DOT 5.1-ին ավելացվի մեկ կամ երկու ցածր դասի հեղուկ, հեղուկի հատկությունները կարող են անկանխատեսելիորեն փոխվել:

Արգելակային հեղուկների ISO 4925 ստանդարտը

ISO 4925-ը ստանդարտը նկարագրում է հիդրավլիկ արգելակային համակարգերի համար նախատեսված արգելակային հեղուկների բնութագրերը: Այն սահմանում է արգելակային հեղուկների տարբեր դասեր՝ դաս 3, դաս 4, դաս 5.1 և դաս 6, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի իր առանձնահատկությունները: Այս բնութագրերը ներկայացնում են մածուցիկության, եռման կետի, կոռոզիոն ակտիվության և այլ պարամետրերի նորմավորված արժեքները:

Հիմնական բնութագրերից բացի, ստանդարտը կարող է ներառել լրացուցիչ պահանջներ, ինչպիսիք են՝ հեղուկի յուղող ունակությունը, ռետինե խտացուցիչների հետ համատեղելիությունը և այլն:

ISO 4925 ստանդարտի համաձայն դասի 6-ի հեղուկները սովորաբար ցածր մածուցիկության հեղուկներ են: Այս դասի արգելակային հեղուկները սովորաբար օգտագործվում են ABS և ESP համակարգերով ժամանակակից ավտոմոբիլներում, որտեղ պահանջվում է արագ և արդյունավետ արգելակման արդյունավետություն:

Արգելակային հեղուկ ընտրելիս կարևոր է հաշվի առնել ոչ միայն ISO 4925 ստանդարտը, այլև տրանսպորտային միջոցի արտադրողի առաջարկությունները: Արգելակային հեղուկի սխալ ընտրությունը կարող է հանգեցնել արգելակման արդյունավետության նվազմանը, արգելակային համակարգի վնասմանը և այլ խնդիրների:

Արգելակային հեղուկը պետք է պահվի միայն հերմետիկ փակ տարայի մեջ, որպեսզի այն չչփվի օդի հետ, չօքսիդանա, չներծծի խոնավություն կամ չգոլորշիանա: Արգելակային հեղուկները սովորաբար դյուրավառ կամ այրվող են: Դրանց հետ աշխատելիս ծխելն արգելվում է: Արգելակային հեղուկները թունավոր են, նույնիսկ 100 սմ³-ը ստամոքսում հայտնվելիս (որոշ հեղուկներ ալկոհոլի հոտ ունեն և կարող են շփոթվել ալկոհոլային խմիչքի հետ), կարող է հանգեցնել մահվան: Եթե հեղուկը կույ է տրվում, օրինակ՝ երբ փորձ է արվում դրա մի մասը դուրս քաշել գլխավոր գլանի ռեզերվուարից, պետք է անմիջապես լվանալ ստամոքսը: Եթե հեղուկը ընկնի աչքերի մեջ, պետք է մանրակրկիտ լվանալ դրանք ջրի հոսքով: Եվ ամեն դեպքում, պետք է դիմել բժշկի:

4.4. ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ ԱՄՈՐՏԻԶԱՏՈՐՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Այս հեղուկները նախատեսված են ամորտիզատորների մեջ աշխատելու համար, իսկ վերջիններն էլ ծառայում են ավտոմոբիլի թափքի մեխանիկական տատանումների մարման համար՝ դրանց կինետիկ էներգիան ջերմայինի վերափոխման միջոցով: Ամորտիզատորի աշխատանքի ժամանակ հեղուկը 8...11 ՄՊա ճնշման տակ նեղ կանալներով ամորտիզատորի բեռնավորված խցից դրոսելացվելով արտահոսում է կոմպենսացիոն խուց: Դրոսելացման արդյունքում, ավտոմոբիլի բեռնավորումից, տարվա եղանակից և տեղանքի կլիմայական պայմաններից կախված, հեղուկը տաքանում է, որի ջերմաստիճանը առանձին դեպքերում կարող է հասնել մինչև 150 °C: Անջատված ջերմությունը հեռանում է դեպի շրջապատող միջավայր:

Ամորտիզատորային հեղուկների համար գլխավոր շահագործական ցուցանիշ է հանդիսանում մածուցիկությունը: -20 °C ջերմաստիճանի պայմաններում այս հեղուկների կինեմատիկական մածուցիկությունը չպետք է գերազանցի 800 մմ²/վ ցուցանիշը: Ավտոմոբիլային հիդրավլիկական ամորտիզատորների համար անհրաժեշտ է օգտագործել այնպիսի հեղուկներ, որոնք օժտված են յուղող լավ հատկություններով և մածուցիկաջերմաստիճանային բնութագրերով, բարձր հակակոռոզիոն հատկություններով և սառման ցածր ջերմաստիճանով: Այս հեղուկները պետք է ունենան նաև բարձր ջերմային և մեխանիկական կայունություն և համատեղելի լինեն կիրառվող պլաստոմերների հետ:

Ամորտիզատորային հեղուկների ցածր ջերմաստիճանային հատկությունների ապահովման պահանջը բավարարելու համար կիրառում են սառման ցածր ջերմաստիճանով նավթենային բազային յուղեր, որոնց մածուցիկաջերմաստիճանային բնութագրերը կարող են բարելավվել մածուցիկության ինդեքսը բարձրացնող համապատասխան հավելանյութերի կիրառումով: Լավագույն ցուցանիշներ են ապահովում բարձր մածուցիկության ինդեքսով և ցածր ջերմաստիճանային հատկություններով օժտված ու պոլիմերներով հավելված սինթետիկ յուղերի կիրառումը: Սակայն այսպիսի բաղադրակազմով հեղուկները համեմատաբար թանկ են:

Սողքի/սահքի բարձր լարումները, որոնց մշտապես ենթակա են ամորտիզատորային հեղուկները, պահանջում են սողքի նկատմամբ բարձր կայունություն ապահովող պոլիմերների կիրառում: Սակայն բազային յուղերի մեջ հավելվող խտացնող պոլիմերների քանակությունը սահմանափակ է,

քանի որ, հակառակ դեպքում, կպահանջվեր շատ փոքր մածուցիկության բազային յուղերի կիրառում, ինչը անցանկալի է որովհետև վերջինները, որպես կանոն, օժտված են բարձր գոլորշունակությամբ:

Ամորտիզատորային հեղուկների բարձր աշխատանքային ջերմաստիճանները պարտադրում են օքսիդացման ինգիբիտորների կիրառում: Շատ դեպքերում, ջրի, որը համակարգ է թափանցում խտացուցիչների անբավարար հերմետիկության պատճառով, բացասական ներգործությունը կանխարգելելու համար հեղուկները հավելում են հակափրփուրային և հակակոռոզիոն հավելանյութերով: Մաշի նվազեցման համար սովորաբար օգտագործում են ֆոսֆոր պարունակող հավելանյութեր: Բարձրորակ հեղուկների ստացման ժամանակ օգտագործում են նաև հակաֆրիկցիոն հավելանյութեր, որոնք կանխարգելում են աղմուկի մակարդակի կրճատում բարձր բեռնավորված ռեժիմներով աշխատելիս:

Ամորտիզատորային հեղուկների դասակարգում գոյություն չունի: Սակայն դրանց նշանակումը, օրինակ՝ Ռուսաստանի Դաշնությունում, կատարում են հիմնվելով 50 °C ջերմաստիճանում կինեմատիկական մածուցիկության ցուցանիշի վրա (աղյուսակ 4-3):

Աղյուսակ 4.3.

Ամորտիզատորային հեղուկների հիմնական հատկությունները

Ցուցանիշները	АЖ-12Т	МГП-12 Славол- АЖ	ГРЖ-12	Лukoйл АЖ	Атмол АЖ-12
Կինեմատիկական մածուցիկությունը, մմ ² /վ, ջերմաստիճանում՝					
40 °C, ոչ պակաս	-	-	16...20	16...20	16...20
50 °C, ոչ պակաս	12	12	-	12	-
100 °C, ոչ պակաս	3,6	3,8	3,9	3,9	3,9
-20 °C, ոչ ավել	-1500	800	800	800	-
-30 °C, ոչ ավել	6500	-	-	-	1500
-40 °C, ոչ ավել		-	-	-	-
Բռնկման ջերմաստիճանը, °C, ոչ պակաս	165	140	140	140	140
Խտությունը 20 °C ջերմաստիճանում, մգ/սմ ³ ,					

ոչ ավել	-	917	917	-	-
Սառման ջերմաստիճանը, °C, ոչ ավել	-52	-50	-50	-50	-50
Ջրի և մեխանիկական խառնուրդների պարունակությունը	Բ ա ց ա կ ա յ ու մ ե ն				

Եվրոպական երկրներում կիրառվող ամորֆիզատորային հեղուկներին ներկայացվող պահանջները բերված են աղյուսակ 4.4-ում:

Աղյուսակ 4.4.

Ամորֆիզատորային հեղուկների հատկություններին ներկայացվող հիմնական պահանջները

Հատկությունները	Տիպ A	Տիպ B	Տիպ C
Խտությունը 15 °C ջերմաստիճանում, գ/սմ ³ , ոչ ավել	0,87	0,87	0,86
Մածուցիկությունը, մմ ² /վ, ջերմաստիճանում՝			
- 40 °C, ոչ պակաս	≈ 2500	≈ 5000	≈ 2500
40 °C, ոչ պակաս	≈ 10	≈ 15	≈ 10
100 °C, ոչ պակաս	≈ 2,5	≈ 3,5	≈ 3,8
Մածուցիկության ինդեքսը	≥ 90	≥ 130	≈ 300
Ջերմաստիճանը, °C՝			
սառման	-50	-50	-50
բռնկման	≈ 145	≈ 100	≈ 100
Հակաժանգային հատկությունները	+	+	+
Հակամաշային հատկությունները	+	+	+
Կայունությունը սողքի լարման նկատմամբ	+	+	+
Կորուստները գոլորշիացման պատճառով	+	-	+
Փրփրագոյացման հակումները	+	+	+

4.5. ԿՈՆՍԵՐՎԱՑՆՈՂ ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ

Կոնսերվացնող քսուքներից և յուղերից բացի կիրառվում են նաև բարձր մոլեկուլային թաղանթագոյացնող նավթամթերքների հիմքի վրա կոռոզիայի ինգիբիտորների և լուծիչների հավելմամբ ստացվող հակակոռոզիոն ժամանակավոր պաշտպանության միջոցներ՝ թաղանթագոյացնող ինգիբիտորացված նավթային կազմեր - ԹԻՆԿ (пленкообразующий ингибированный нефтяной состав - ПИНС): ԹԻՆԿ-երը հանդիսանում են բազմակոմպոնենտային պաշտպանիչ նյութեր, ինչը հիմնավորվում է դրանց բազմաֆունկցիոնալությամբ և, համապատասխանաբար, դրանց որակին ներկայացվող բարձր պահանջներով: Կիրառման ոլորտից և նշանակությունից կախված ԹԻՆԿ-երը պետք է օժտված լինեն հետևյալ հատկություններով՝

- պաշտպանվող մակերևույթի վրայից արագորեն և ամբողջությամբ հեռացնել խոնավությունը դրա մեջ լուծված աղերի հետ միասին,
- թափանցել մետաղի, լաքաներկային և գալվանական ծածկույթների միկրոբացակների, միկրոճաքերի և միկրոդեֆեկտների մեջ, տոգորել (հագեցնել) ժանգի շերտը և դանդաղեցնել կամ կանխարգելել կոռոզիայի հետագա զարգացումը,
- ադգեզիայի (պաշտպանիչ միջոցի մասնիկների կցում պաշտպանվող մակերևույթի հետ) և կոդեզիայի (պաշտպանիչ թաղանթի ծավալի մեջ կիրառվող միջոցի մասնիկների փոխադարձ կցում) ուժերի հաշվին ձևավորել խոնավության, աղերի, հղկանյութային մասնիկների, ցածր ջերմաստիճանների ազդեցության նկատմամբ կայուն առածական թաղանթ,
- պաշտպանվող մակերևույթների վրա կոռոզիայի ինգիբիտորների և պաշտպանիչ նյութի մյուս բաղադրիչների հեմոսորբցիոն և ադսորբցիոն շերտերի շնորհիվ արգելակել կոռոզիայի էլեկտրաքիմիական պրոցեսները,
- պաշտպանվող մակերևույթի մեխանիկական մեկուսացման միջոցով ապահովել այն խոնավության, օդի թթվածնի և ուրիշ կոռոզիոն-ակտիվ ագենտների կոռոզիոն ներգործությունից, օժտված լինել «հետգործողության»¹ էֆեկտով:

¹ Հետգործողությունը ենթադրում է հակակոռոզիոն պաշտպանության միջոցի պաշտպանիչ էֆեկտի պահպանումը ըստ սահմանված տեխնոլոգիայի ապակոնսերվացումից հետո:

Կոռուցիայից արդյունավետ պաշտպանություն իրականացնելուց բացի ԹԻՆԿ-երը պետք է օժտված լինեն նաև յուրող որոշակի հատկություններով և ունակ լինեն պաշտպանել շինվածքը կոռուզիոն-մեխանիկական մաշից, ինչը կարևոր գործոն է շինվածքի ներքին և արտաքին տարրերի հուսալիության և ծառայության ժամկետի ավելացման համար, օրինակ, ավտոմոբիլի կառուցվածքի՝ շասիի, զսպանների, տորսիոնների, կախոցների և այլն:

ԹԻՆԿ-երի պաշտպանիչ գործողության մեխանիզմը որոշվում է երեք հիմնական բաղադրիչներով.

- ԹԻՆԿ-ի բաղադրիչների հատկություններով և դրանց համագործակցությամբ,
- մետաղական մակերևույթների վրա ԹԻՆԿ-ի նստեցման (քսման) ընթացքում իրականացող պրոցեսներով,
- պաշտպանիչ թաղանթի կառուցվածքային առանձնահատկություններով:

ԹԻՆԿ-երի հիմնական բաղադրիչներ են՝ կոռուզիայի ինգիբիտորները, խտացուցիչները, թաղանթագոյացնող նյութերը, լցոնանյութերը, պլաստիֆիկատորները, լուծիչները:

Կոռուզիայի ինգիբատորները զգալի ազդեցություն ունեն մետաղի մակերևույթի վրայից ջրի դուրս մղման փուլի վրա, նպաստում են միկրոբացակների և միկրոճաքերի մեջ ԹԻՆԿ-ի թափանցմանը, մետաղի վրա գոյացնում են ադսորբցիոն-հեմոսորբցիոն շերտեր:

Խտացուցիչները և թաղանթագոյացնող նյութերը թաղանթներին ամրություն, կոշտություն և առաձգականություն են հաղորդում:

Լցանյութերը լավացնում են թաղանթների պաշտպանիչ հատկությունները, արագացնում են դրանց չորացումը, թաղանթներին մեծ կոշտություն են հաղորդում, լավացնում են յուրող հատկությունները և կայունությունը ագրեսիվ միջավայրերի ազդեցության նկատմամբ:

Պլաստիֆիկատորները լավացնում են պաշտպանիչ թաղանթների ռելակսացիոն բնութագրերը մետաղի մակերևույթի վրա դրանց գոյացման պահին (լուծիչների գոլորշիացումից առաջ և հետո) և նպաստում են համատարած համասեռ պաշտպանիչ թաղանթների գոյացմանը:

Լուծիչներն ընտրում են այնպես, որպեսզի ապահովվի գոլորշիացման առավելագույն արագություն և ամուր, բայց միևնույն ժամանակ նաև առաձգական թաղանթի գոյացում:

Բացի այդ, ԹԻՆԿ-երի կազմի մեջ մտնում են նաև հակակոռուզիոն, հակաօքսիդիչ և բակտերիցիդ հավելանյութեր:

ԹԻՆԿ-երը կիրառում են մետաղական շինվածքների արտաքին և ներքին կոնսերվացման համար և լաքաներկային նյութերի, պլաստիկ քսուքների ու կոնսերվացնող յուղերի համեմատությամբ օժտված են մի շարք առավելություններով: Սրանք ունակ են 0,2...0,5 մմ հաստության թաղանթի շերտի տակ երկար ժամանակահատվածում հուսալիորեն պաշտպանել մետաղական շինվածքները: Իրենց բարձր մակերևութային հատկությունների շնորհիվ ԹԻՆԿ-երը կարող են կիրառվել որպես երկրորդային պաշտպանություն վնասված լաքաներկային ծածկույթների կամ որպես լրացուցիչ պաշտպանություն լաքաներկային ու գալվանական ծածկույթների համար, ինչպես նաև բարդ ուրվանկար ունեցող շինվածքների կոնսերվացման համար, թաց, այդ թվում մասնակիորեն ժանգոտված, մակերևութների կոնսերվացման համար: Մետաղական մակերևութները ԹԻՆԿ-ով ծածկվում են վրձինով կամ հոլովակով քսելու միջոցով, ԹԻՆԿ-ով լցված տաշտակի մեջ մեքենամասերի ընկղմման միջոցով, ջրցանման, կոմպրեսորային կամ անօդ փոշիացման միջոցներով: Լուծիչի գոլորշիացումից հետո մետաղի վրա գոյանում են կոշտ (օրինակ, բիտումային), կիսակոշտ (օրինակ, մոմային), փափուկ (պլաստիկ քսուքների տեսքով) և հեղուկ պաշտպանիչ թաղանթներ: ԹԻՆԿ-ային թաղանթները լվացվող են, բնութագրվում են ցրտադիմացկանությամբ (մինչև -40 °C ջերմաստիճանը չեն ճաքճքվում), ջերմակայունությամբ (մինչև 70 °C ջերմաստիճանը չեն սողում/սահում մակերևութների վրայից), օժտված են «ինքնաբուժմամբ» մեխանիկական վնասվածքներից: Կոշտ պաշտպանիչ թաղանթները կայուն են մթնոլորտային տեղումների և հղկանյութային մասնիկների ազդեցության նկատմամբ:

ԹԻՆԿ-երի դասակարգումը նախատեսում է դրանց բաժանումն ըստ ԹԻՆԿ-ում պարունակվող լուծիչի (ըստ մեքենամասերի ծածկման մեթոդի) և ըստ կիրառման ոլորտների:

Ըստ ծածկման մեթոդի տարբերում են ԹԻՆԿ-երի չորս տեսակներ՝ Ը-այրվող օրգանական լուծիչների կիրառում, Դ-չայրվող քլոր- կամ ֆտորօրգանական լուծիչների կիրառում, Ժ-ծածկումը կոլոիդ ջրային լուծույթների կամ էմուլսիաների կիրառմամբ, Ի – ծածկումը աերոզոլների տեսքով:

Ըստ կիրառման ոլորտների տարբերում են ԹԻՆԿ-երի հինգ խմբեր՝ Դ-1, Դ-2, ՄՊ-1, ՄՊ-2 և «3» (աղյուսակ 4.5):

Խումբը	Կիրառումը	Հիմնական բնութագրերը
Д-1 (НГ-216А, НГ-222А, Мовитин)		
Д-1-С	Բաց հարթակների վրա պահպանվող ստացիոնար և շարժական մետաղական շինվածքների արտաքին մակերևույթների երկարաժամկետ կոնսերվացիա:	Գոյացնում են 100...500 մկմ հաստությամբ բարձր պաշտպանունակության, մթնոլորտա- և հղկանյութակայուն պաշտպանիչ ծածկույթի կոշտ կամ կիսակոշտ թաղանթներ:
Д-1-С(вакци)	Ավտոմոբիլի անդրթափքային մեքենամասերի պաշտպանություն կոռոզիայից:	
Д-2 (НГ-216Б, НГ-222Б, НГ-222АФ, Кабинор)		
Д-2-С-Т-н	Մետաղական ներկված և չներկված արտաքին մակերևույթների կոնսերվացիա: Օգտագործվում է որպես աշխատանքակոնսերվացիոն քսանյութ բարդ ուրվանկար ունեցող մետաղական շինվածքների (շղթաներ, ճոպաններ, կառանների, տրակտորների թրթուրների և այլն) արտաքին և ներքին կոնսերվացման համար:	Պաշտպանիչ ծածկույթի թաղանթի հաստությունը՝ 20...100 մկմ: Բարձր պաշտպանիչ և մակերևութային հատկություններ: Օժտված են նաև յուղող հատկություններով:
МЛ-1 (Мовиль-Супер, ПИНС-АТ, НГ-222Б)		
МЛ-1-С-н-д	Ավտոմոբիլային և գյուղատնտեսական տեխնիկայի թաքնված (ծածկված) և դժվար հասանելի ներքին մետաղական շինվածքների կոնսերվացիա:	Պաշտպանիչ ծածկույթի թաղանթի հաստությունը՝ 10...50 մկմ: Բարձր ջուր արտամղող, թափանցող, հագեցնող հատկություններ:
МЛ-2 (Оремин, Оремин-АЦ, Мольвин-МЛ)		
МЛ-2-С	Արտադրող գործարաններում ավտոմոբիլի թաքնված (ծածկված) մակերևույթների կոնսերվացիա:	Պաշտպանիչ ծածկույթի թաղանթի հաստությունը՝ 30...80 մկմ: Բարձրացված տիքստրոպություն* և կա-

		թիւանկման բարձր ջերմաստիճան, լավ յուղող հատկություններ:
«3» (НГ-126В, ЗВВД-13, ИВВС-Ор, ПЭВ-74, НГ-224, Аквамин, Ситаква, РОСОЙЛ-ИВВС)		
3-C-T-d	Հավաքական միավորների, նախապատրաստվածքների, գործիքների, ճշգրիտ և հատուկ ճշգրիտ շինվածքների, պահեստամասերի, մետաղական թիթեղների, գլոցվածքների և տարբեր տեսակի մետաղական շինվածքների միջօպերացիոն հակակոռոզիոն պաշտպանություն, վնասված լաքաներկային ծածկույթների պաշտպանություն:	Գոյացնում են փափուկ, կիսափափուկ կամ հեղուկ յուղային թաղանթներ 5...40 մկմ հաստությամբ:
* Տիքստրոպիան ժամանակի ընթացքում կառուցվածքի ինքնաբերական վերականգնման ունակությունն է մեխանիկական քայքայումից հետո:		

Շատ արտասահմանյան ֆիրմաներ թողարկում են պաշտպանիչ ֆլուիդներ կամ պարզապես ֆլուիդներ կոչվող ժամանակավոր հակակոռոզիոն պաշտպանության համանման միջոցներ: Մեր շուկայում հայտնի է Valvoline (Նիդեռլանդներ) ընկերության կողմից թողարկվող, Tectyl ապրանքային մակնիշով հանդես եկող մթերքը, ինչպես նաև EFTEC միջազգային կոնցեռնի կողմից թողարկվող Dinitrol ապրանքային մակնիշով հանդես եկող նյութերը:

4.6. ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ ՇԱՐԺԻՉԻ ՄԵՔԵՆԱՄԱՍԵՐԻՑ ԱՅՐՈՒՔԻ ՀԵՌԱՑՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Մխոցների, մխոցաօղերի, գլանների գլխիկների և ուրիշ մեքենամասերի վրայից այրուքի հեռացման համար կիրառում են տարբեր բաղադրակազմ ունեցող լվացող միջոցներ, որոնք պատրաստված են կաուստիկ սուղայի հիման վրա և լրացված են հեղուկ ապակիով, ածխաթթու նատրիու-

մով, ուրիշ նյութերով (տե՛ս աղյուսակ 4.6-ը): Սակայն սրանց էական թերություն է հանդիսանում գունավոր մետաղներից կամ համաձուլվածքներից (հատկապես ալյումինի) պատրաստված մեքենամասերի վրա ուժեղ կոռոզիոն ներգործությունը: Բացի այդ, այս բաղադրակազմերը թունավոր են, ուստի դրանց հետ աշխատելիս պահանջվում է պահպանել հատուկ զգուշավորություն: Այրուքի հեռացման համար մեքենամասերը 2...3 ժամերի ընթացքում ընկղմում են համապատասխան լվացող բաղադրակազմի մեջ 80...85 °C ջերմաստիճանների պայմաններում: Սրանից հետո այրուքները մեքենամասերից հեշտությամբ հեռացվում են վրձնի կամ խոզանակի միջոցով:

Աղյուսակ 4.6.

Շարժիչի մեքենամասերից այրուքի հեռացման համար օգտագործվող հեղուկներ

Բաղադրիչներ	Պողպատե մեքենամասեր			Ալյումինե մեքենամասեր			
	Բաղադրիչների պարունակությունը բաղադրակազմում. կգ/100լ ջրում						
Կծու նատրիում, NaOH	2,5	10	2,5	-	-	-	-
Կալցիումացված նատրիում, Na ₂ CaO ₃	3,3	-	3,1	1,85	2,0	1,0	1,0
Հեղուկ ապակի, Na ₂ SiO ₃	0,15	-	1,0	0,85	0,8	-	-
Օճառ	0,85	-	0,8	1,0	1,0	1,0	-
Քրոմպիկ, K ₂ Cr ₂ O ₇	-	0,5	0,5	-	0,5	0,5	0,3

Վերը նշված հիմնային լուծույթներից բացի կիրառում են նաև սինթետիկ լվացող միջոցներ, որոնք մետաղական մակերևույթների կոռոզիա չեն առաջացնում: Սրանք թունավոր և պայթունավտանգ չեն: Սրանցից առավել տարածված են MC-5, MC-6 և MC-8 լվացող խառնուրդները (տե՛ս աղյուսակ 4.7-ը): Այս լվացող միջոցներն օգտագործում են 1...2,5 %-անոց ջրային լուծույթների ձևով:

Աղյուսակ 4.7.

Սինթետիկ լվացող միջոցների բաղադրակազմը

Բաղադրիչները	Բաղադրիչների պարունակությունը, %		
	MC-5	MC-6	MC-8
Կալցիումացված սոդա	46	40	38

Նատրիումի տրիպոլիֆոսֆատ	24	25	27
Նատրիումի մետասիլիկատ	24	29	29
Մակերևութային ակտիվ նյութեր՝ OC-20	6	-	-
սինտակոլ ДС-6	-	6	-
սինտամիդ - 6	-	-	8
Երաշխավորվող կոնցենտրացիան, գ/լ.ջուր	20...25	15...20	15...20

MC-5 բաղադրակազմը, հատկապես արդյունավետ է ներքին այրման շարժիչների մեքենամասերի վազման համար, MC-6-ը՝ ավտոմոբիլների և տրակտորների ուժային փոխանցումների և ընթացքային մասերի մեքենամասերի վազման համար: MC-8 բաղադրակազմը երաշխավորվում է խիստ աղտոտված մեքենաների վազման համար: Այս բաղադրակազմերը կարող են օգտագործվել նաև տրակտորների և ավտոմոբիլների արտաքին վազման համար, բայց այս դեպքում օգտագործում են ավելի փոքր կոնցենտրացիայի (10...15 գ/լ.ջուր) լուծույթներ:

Նշված բաղադրակազմերը ամենամեծ վազող ունակություն դրսևորում են լուծույթի 70...80 °C ջերմաստիճանների դեպքում: Լուծույթների ծառայության ժամկետը կախված է դրանց օգտագործման աստիճանից և վազման համար նախատեսված բաքերի տարողությունից: Միջին աղտոտվածության դեպքում 1 տ մեքենամասերի վազման համար անհրաժեշտ է 1...2 կգ բաղադրակազմ:

Գոլորշաջրաշթային տեղակայանքով մեքենաների մաքրման ժամանակ օգտագործում են «Аэрол» մածուկը 1...5 գ/լ կոնցենտրացիայով, կախված աղտոտվածության աստիճանից և տեսակից: Այս պրեպարատի օգտագործումը թույլ է տալիս խիստ աղտոտված մակերևույթներից արագ և ամբողջությամբ հեռացնել նստվածքները (նավթային), այրուքները և լաքերը:

Լվացման ճանապարհով հատկապես մաքուր մակերևույթների ստացման համար օգտագործում են էմուլսիայի միջավայրում (դիզելային վառելանյութը ջրի և ոչ մեծ քանակությունների մակերևութային-ակտիվ նյութերի հետ) ուլտրաձայնային մշակման մեթոդը:

5. ՆԱՎԹԱՄԹԵՐՔԻ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԻ ԿՐՃԱՏՈՒՄԸ ԵՎ ՈՐԱԿԻ ՀՍԿՈՂՈՒԹՅՈՒՆԸ

5.1. ՆԱՎԹԱՄԹԵՐՔԻ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԿՐՃԱՏՄԱՆ ՀՆԱ- ՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Նավթամթերքի կորուստները հիմնականում լինում են՝ որակական, քանակական և խառը:

Նավթամթերքի քանակական կորուստները տեղի են ունենում տարալցման, վերալցման, հոսափախուստների և կաթոցների հետևանքով: Կորուստների պատճառ են նաև տարաների դատարկումից հետո դրանց մեջ մնացող մնացորդը:

Որակական կորուստները պայմանավորված են նավթամթերքի ֆիզիկաքիմիական հատկությունների փոփոխություններով, որոնք, իրենց հերթին, հանդիսանում են նավթամթերքի ջրով և մեխանիկական խառնուրդներով աղտոտման, տարբեր նավթամթերքների խառնման, ջերմային և քիմիական ներգործությունների, օքսիդացման և օքսիդացման արգասիքների հետագա վերափոխման պրոցեսների հետևանք:

Խառը կորուստները բնութագրվում են նավթամթերքի միաժամանակյա քանակական և որակական կորուստներով: Օրինակ, բենզինի պահեստավորման ընթացքում դրա միջից գոլորշիանում են թեթև ֆրակցիաները, ինչը հանգեցնում է բենզինի գործարկային հատկությունների վատացման և քանակի կրճատման:

Վառելանյութերի և քսանյութերի որակի հսկողությունը անհրաժեշտ է սահմանված ժամանակահատվածում ավտոմոբիլների, տրակտորների և մյուս տեխնիկայի հուսալի շահագործումն ապահովելու համար: Որակի հսկողությունը իրականացնում են հետևյալ նպատակներով՝ գործող ստանդարտների և տեխնիկական պայմանների պահանջներին նավթամթերքի ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշների համապատասխանության որոշման համար, ոչ կոնդիցիոն նավթամթերքի ժամանակին հայտնաբերման և դրա որակի ճշգրտման (վերականգնման) համար, փոխադրման և պահեստավորման ընթացքում նավթամթերքի հատկությունների վատացման կանխարգելման համար, երաշխավորվող տեսակների վառելանյութերի և քսանյութերի կիրառումը ապահովելու համար, ստանդարտների ու տեխնիկա-

կան պայմանների կամ ըստ տեսականու ներկայացվող պահանջներին չբավարարող նավթամթերքի առաքման դեպքում մատակարարող կազմակերպություններին վնասապահանջ ներկայացնելու համար:

Փոխադրման, ընդունման և պահեստավորման, բաց թողման, լիցքավորման և մեքենաներում կիրառման բոլոր փուլերում տեղի են ունենում վառելանյութերի և քսանյութերի հատկությունների փոփոխություններ, որոնք որոշ դեպքերում բերում են դրանց շահագործական հատկությունների վատացման: Պայմանականորեն ընդունում են, որ նավթամթերքի որակի բոլոր փոփոխությունները տեղի են ունենում հետևյալ պատճառներով՝ օքսիդացման, գոլորշիացման, ջրավորման և աղտոտման:

Արդյունաբերության կողմից թողարկվող նավթամթերքների հիմնական մասը օժտված է քիմիական բարձր կայունությամբ: Պահեստավորման ճիշտ կազմակերպման դեպքում շարժիչային վառելանյութերի և քսանյութերի շահագործական հատկությունները մի քանի տարիների ընթացքում չեն վատանում (վառելանյութերինը՝ մինչև 5 տարի և ավել, քսանյութերինը՝ մինչև 10 տարի):

Ստանդարտներով նախատեսվում են նավթամթերքի որակի պաշար ըստ պահպանման ընթացքում խիստ փոփոխվող ցուցանիշների: Ըստ այս ցուցանիշների որակի պաշարի և դրանց փոփոխման արագության որոշվում է վառելանյութերի և քսանյութերի պահպանման թույլատրելի ժամկետը:

Բենզինի երկարաժամկետ պահպանման ժամանակ նվազում է դրա օկտանային թիվը և բենզինի մեջ արագորեն կուտակվում են փաստացի խեժերը: Փաստացի խեժերի քանակությունը հանդիսանում է բենզինի պահպանման թույլատրելի ժամկետի որոշման գլխավոր ցուցանիշը: Թողարկող գործարանները բենզինի փաստաթղթերում նշում են փաստացի խեժերի թույլատրելի քանակությունը ինչպես արտադրության, այնպես էլ սպառման վայրերում: Որքան քիչ է բենզինում փաստացի խեժերի քանակությունը, այնքան մեծ են դրա պահպանման հնարավորությունը և ավտոմոբիլի վազքը մինչև շարժիչում անսարքությունների ի հայտ գալը: Ստանդարտներով, յուրաքանչյուր մակնիշի բենզինի համար, նորմավորվում է ինդուկցիոն փուլի տևողությունը արտադրման վայրում, մինչդեռ փոխադրման և պահպանման ընթացքում, կայունության անկման հետևանքով, բարձրանում է բենզինի թթվայնությունը, որի թույլատրելի վերին սահմանը նույնպես նորմավորվում է ստանդարտներով: Բենզինի թթվայնության բարձրացումը ավելացնում է դրա կոռոզիոն ագրեսիվությունը:

Միջազգային ստանդարտների բարձր պահանջներին համապատասխանող բենզինների մոտ իջեցված են թթվայնությունն ու փաստացի խեժերի պարունակությունը և մեծացված է ինդուկցիոն փուլի տևողությունը, ինչի շնորհիվ զգալիորեն բարձրացված են դրանց շահագործական հատկությունները:

Դիզելային վառելանյութերի պահպանման ժամանակ դիտարկվում են թթվայնության և փաստացի խեժերի քանակի ավելացում, ընդ որում թթվայնության ավելացումն ավելի զգալի է, քան փաստացի խեժերի քանակի ավելացումը: Այսպես, դիզելային վառելանյութի առավելագույն թթվայնությունը չպետք է գերազանցի 5 մգ KOH/10 մլ արժեքը, մինչդեռ թույլատրվող փաստացի խեժերի քանակությունը գտնվում է համեմատաբար ավելի բարձր մակարդակի վրա՝ 30...40 մգ/100 սմ³:

Շարժիչային յուղերն ու հատուկ հեղուկները օժտված են բարձր կայունությամբ, ինչի շնորհիվ, անգամ երկարաժամկետ պահպանման ժամանակ, դրանց մեջ էական քիմիական փոփոխություններ չեն դիտարկվում:

Վառելանյութերի և քսանյութերի քիմիական փոփոխությունների արագությունը կախված է նավթամթերքի ջերմաստիճանից, դրա վրա գոնավոր մետաղների կատալիտիկ ներգործությունից, ռեզերվուարների լցման աստիճանից և այլն: Պահպանման ժամանակ նավթամթերքի մեջ քիմիական փոփոխություններ բերող պրոցեսների արագությունը առավելապես պայմանավորված է ջերմաստիճանի ազդեցությամբ: Այս, իսկ պատճառով նավթամթերքների պահպանման ստորգետնյա կամ կիսաստորգետնյա ձևը գերադասելի է վերգետնյա պահպանման ձևից: Վառելանյութի ջերմաստիճանի բարձրացումը ռեզերվուարի մեջ կարելի է կանխարգելել այն բաց գույներով ներկելու միջոցով: Բաց գույներով ներկված ռեզերվուարի պատերից ճառագայթային էներգիայի մեծ մասը անդրադառնում է և չի ծախսվում ռեզերվուարի պատերի տաքացման, հետևաբար, նաև դրա մեջ պահպանվող վառելանյութի տաքացման վրա:

Տեխնիկական պայմաններով չի թույլատրվում ջրի առկայություն վառելանյութերի և քսանյութերի մեջ: Սակայն գործնականում, պահպանության անբավարար կազմակերպման դեպքում, ջուրը հաճախ թափանցում է նավթամթերքի մեջ: Կուտակվելով ռեզերվուարի մեջ, ջուրը բենզինի հետ գոյացնում է էմուլսիա: Զուրը կարող է թափանցել նաև ավտոմոբիլի կամ տրակտորի բաքում պահպանվող վառելանյութի մեջ: Երբ բաքում ցածր է վառելանյութի մակարդակը դրա ազատ տարածքը լցվում է օդով, որի մեջ պարու-

նակվում են ջրային գոլորշիներ, և օդի հովացման ժամանակ գոլորշիները կոնդենսացվելով վերափոխվում են ջրային կաթիլների ու խառնվում վառելանյութի հետ: Վառելանյութի մեջ թափանցած ջուրը ավելացնում է վառելիքային սարքավորումների, յուղման համակարգի մեքենամասերի, ռեզերվուարների և բաքերի կոռոզիոն մաշը: Ռեզերվուարների և բաքերի պատերը սովորաբար կոռոզիայի են ենթարկվում այն մասերում, որտեղ կուտակվում է ջուրը: Հատկապես ուժեղ կոռոզիա է առաջանում ջրի և վառելանյութի բաժանման գծի երկարությամբ:

Տարվա սառը եղանակին ջուրը բյուրեղանում է, սառույցի կոշտ մասնիկները խցանում են զտիչները և վառելիքային սարքավորումները: Խեժային նյութերի և օրգանական թթուների հետ միասին ջուրը գոյացնում է փխրուն նստվածքներ, որոնք վատացնում են վառելանյութի շահագործական հատկությունները, հատկապես զտմանակությունը: Հատկապես վտանգավոր է ջրի թափանցումը շարժիչային յուղերի մեջ, որոնք փոխազդելով ջրի հետ գոյացնում են ռեզերվուարների հատակին հավաքվող նստվածքներ: Զրավորված շարժիչային յուղերի շահագործական հատկությունները վատանում են: Համեմատաբար փոքր քանակության ջուրը (0,1...0,2 %) գտնվելով մի քանի օր պահվող շարժիչային յուղի մեջ կարող է քայքայել դրա կազմում գտնվող հավելանյութերի զգալի մասը: Այս, իսկ պատճառով շարժիչային յուղեր պետք է պահվեն հերմետիկ փակվող չոր և մաքուր տարաների մեջ:

Ավտոմոբիլների և տրակտորների շահագործման ժամանակ վառելանյութի բաքերից և սնման համակարգից, ինչպես նաև պահեստների ռեզերվուարներից, պարտադիր կերպով անհրաժեշտ է պարբերաբար հեռացնել տակուցքը:

Վառելանյութերի և քսանյութերի որակը զգալիորեն վատանում է դրանց մեջ մեխանիկական խառնուրդների թափանցման հետևանքով: Խառնուրդները նավթամթերքի մեջ են անցնում կեղտոտ տարայի, անսարք խողովակների, բաց շիթով լցման, պահպանման ժամանակ անբավարար հերմետիկ տարաների օգտագործման պատճառով: Էական նշանակություն ունեն մեխանիկական խառնուրդների կազմը, դրանցում մասնիկների չափերն ու քանակությունը: Վառելանյութերում մեխանիկական խառնուրդների կազմը մոտավորապես այսպիսին է՝ մեկ երրորդը փոշու հետ թափանցող կրեմնիումն է և մեկ երրորդն էլ կոռոզիայի արգասիքների հետ թափանցող երկաթն է: Մյուս բաղադրիչների կազմը զգալիորեն կախված է տարվա ե-

ղանակից և տեխնիկայի շահագործման պայմաններից: Ամռանը վառելանյութի աղտոտվածությունը ավելի է քան ձմռանը:

Գործարաններում պատրաստվող վառելանյութերը հղկանյութային մեխանիկական խառնուրդներ չեն պարունակում, սակայն յուրաքանչյուր փոխադրման և մղման ժամանակ տեղի է ունենում դրա աղտոտում: Տրակտորի վառելանյութի բաքում վառելանյութի հետ խառնված փոշու և ավազի պարունակությունը կարող է հասնել մինչև 0,01 %-ի, և հետևաբար, տրակտորի լիցքավորման ժամանակ, կախված բաքի տարողությունից, վառելանյութի մեջ կարող են հայտնվել 15...20 գ հղկանյութային մասնիկներ: Այս մասնիկների մեծ մասը որսվում է վառելանյութի կոշտ և նուրբ զտման զտիչների կողմից և միայն դրանց մի փոքր մասն է հասնում մինչև շարժիչի գլաններ, որտեղ մխոցագլանային խմբի մեքենամասերի բարձրացված մաշի պատճառ է հանդիսանում:

Շարժիչների վառելիքային համակարգերի կառուցվածքային առանձնահատկություններից կախված վառելանյութի մաքրությանը տարբեր պահանջներ են ներկայացվում: Դիզելային վառելանյութերը չպետք է պարունակեն 8 մկմ-ից մեծ չափերի մեխանիկական մասնիկներ, իսկ բենզինները՝ 15 մկմ-ից մեծ մասնիկներ: Դիզելային վառելանյութերը բենզինների համեմատությամբ օժտված են բավականին բարձր մածուցիկությամբ և խտությամբ, դրանց մեջ մեխանիկական մասնիկները ավելի դանդաղ են «նստում»: Եթե բենզիններում մեխանիկական խառնուրդները նստում են 2...3 - ժամում, ապա դիզելային վառելանյութերում, անգամ ամառվա պայմաններում, այս պրոցեսը իրականանում է մինչև 10 օրերի ընթացքում: Այս, իսկ պատճառով ավտոմոբիլների և տրակտորների լիցքավորման ժամանակ վառելանյութը անհրաժեշտ է վերցնել տարայի վերին՝ առավել մաքուր, շերտերից: Սրա իրականացման համար դիզելային վառելանյութի ռեզերվուարները կահավորում են վառելանյութի լողացող ընդունիչներով: Դիզելային վառելանյութում մեխանիկական խառնուրդների առկայությունն է հանդիսանում դիզելի վառելիքային սարքավորումների խափանումների հիմնական պատճառը:

Շարժիչային յուղերի մեջ հղկանյութային մեխանիկական խառնուրդներ չեն թույլատրվում: Սակայն տնտեսությունների նավթային պահեստներում, առանձին դեպքերում, յուղերի մեջ հղկանյութային մեխանիկական խառնուրդների քանակը կարող է հասնել մինչև 0,03 %-ի: Շարժիչային յուղերը հիմնականում աղտոտվում են շարժիչի մեջ աշխատանքի ընթացքում, հե-

տևաբար, յուղերի մաքրումն էլ պետք է տեղի ունենա շարժիչի մեջ: Որքան արագ և ամբողջական են հեռացվում յուղի մեջ կուտակվող արգասիքները, այնքան երկար և արդյունավետ է լինում դրա աշխատանքը շարժիչում:

Վառելանյութերի և քսանյութերի գերաժախսը կարող է ոչ կոնդիցիոն մթերքների կիրառման կամ դրանց խառնման (օրինակ, բարձրօկտանային բենզինների մեջ ցածրօկտանայինների ավելացում, բենզինի հետ կերոսինի կամ դիզելային վառելանյութի խառնում, տարբեր մակնիշների յուղերի խառնում) հետևանք հանդիսանալ: Այսպիսի խառնուրդները ոչ միայն ավելացնում են շահագործական նյութերի ծախսը և նվազեցնում դրանց կիրառման արդյունավետությունը, այլ նաև պատճառ են դառնում մեքենաների և մեխանիզմների խափանման: Կերոսինի կամ դիզելային վառելանյութի առկայությունը բենզինի մեջ շահագործման պայմաններում կարելի է որոշել էքսպրես անալիզի միջոցով: Դրա համար քամիչ թղթի վրա մի քանի կաթիլ վառելանյութ են կաթեցնում այնպես, որ առաջանա 60...80 մմ տրամագծով խայտ, որից հետո թողնում են շուրջ 20 °C ջերմաստիճանի պայմաններում վառելանյութը գոլորշիանա 30...40 րոպեների ընթացքում: Եթե բենզինի մեջ առկա են կերոսին կամ դիզելային վառելանյութ, ապա թղթի վրա մնում է «յուղոտ» բիծ: Խառնուրդների բացակայության դեպքում, վառելանյութի գոլորշիացումից հետո, թուղթը մնում է մաքուր:

Բենզինի ընդունման, պահպանման և բաց թողման ընթացքում տեղի են ունենում կորուստներ գոլորշիացման պատճառով: Դիզելային վառելանյութերը, շարժիչային յուղերը և հատուկ հեղուկների մեծ մասը բաղկացած են բարձրեռացող միացություններից, ինչի շնորհիվ դրանց կորուստները գոլորշիացման պատճառով աննշան են և գործնականում չեն բերում շահագործական հատկությունների փոփոխությունների:

Բենզինի պահպանման ժամանակ գոլորշիացման պատճառով կորուստները հանդիսանում են ռեզերվուարի այսպես կոչված «փոքր շնչառության» հետևանք, որի էությունը կայանում է հետևյալում: Ռեզերվուարի մեջ՝ բենզինի մակերևույթի վրա, նախատեսվում է ազատ տարածության առկայություն (այսպես կոչված «գազային տարածք»), որի մեջ հավաքվում են բենզինի գոլորշիները և խառնվում այստեղ առկա օդի հետ (1 մ³ խառնուրդում գտնվում են շուրջ 1 կգ բենզինի գոլորշիներ): Յերեկը, երբ շրջապատող միջավայրի ջերմաստիճանը բարձր է, խառնուրդը տաքանալով ընդարձակվում է, որի մի մասը ռեզերվուարի շնչառության փականի միջոցով (այս փականը որոշակի պայմանների առկայության դեպքում հաղորդակից է դարձ-

նում ռեզերվուարի ներքին ծավալը շրջապատող միջավայրի հետ) հեռանում է դեպի մթնոլորտ (սա արվում է, որպեսզի ռեզերվուարի տաքացումից դրա ներսի ճնշումը չբարձրանա ստանալով պայթյունավտանգ արժեքներ): Գիշերային ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում խառնուրդի ծավալը կրճատվում է, ինչի հետևանքով այստեղ բավականին խորը վակուում կգոյանար, եթե շնչառության փականի միջոցով մթնոլորտից ռեզերվուարի մեջ չներթողվեր թարմ օդ (սա արվում է, որպեսզի նոսրացման ազդեցության տակ ռեզերվուարը չճմլվի): Օդը ժամանակի ընթացքում հազենում է բենզինի գոլորշիներով՝ գոյացնելով համասեռ խառնուրդ: Գիշեր-ցերեկ հաջորդումների հետ այս պրոցեսները բազմակիորեն կրկնվում են, որին էլ անվանում են ռեզերվուարի «փոքր շնչառություն»:

«Փոքր շնչառության» ժամանակ առաջացող բենզինի կորուստների չափը կախված է օրական ջերմաստիճանների տարբերաչափից: Օրինակ, 15 – ից մինչև 40 °C ջերմաստիճանի փոփոխության դեպքում 25 մ³ տարողունակությամբ ռեզերվուարի գազային տարածքից դեպի մթնոլորտ է հեռանում շուրջ 2 կգ բենզին:

Գոյություն ունի նաև ռեզերվուարի «մեծ շնչառություն», որը ընթանում է հետևյալ կերպ: Բենզինի բաց թողման ժամանակ ռեզերվուարի մեջ հեղուկի քանակությունը նվազում է, իսկ գոլորշիների ծավալը համապատասխանաբար ավելանում է: Բենզինի ամբողջական օգտագործման դեպքում ռեզերվուարը լցված է լինում միայն բենզինի գոլորշիներով և օդով: Բենզինի նոր խմբաքանակով ռեզերվուարի լիցքավորման ժամանակ նախորդ ցիկլից մնացած գազային խառնուրդը, շնչառության փականի միջով, արտամղվում է դեպի մթնոլորտ: Կորուստները «մեծ շնչառության» ժամանակ բավականին զգալի են՝ օրինակ, 25 մ³ տարողունակությամբ ռեզերվուարի մեջ 25 մ³ ծավալով բենզինի լիցքավորման ժամանակ միանգամից կորում է շուրջ 25 կգ վառելանյութ:

Գոլորշիացման հետևանքով բենզինի կորուստների նվազեցմանը հասնում են ռեզերվուարի գազային տարածքի կրճատմամբ: Յանկալի է, որ ռեզերվուարը լցված լինի իր ծավալի 90...92 %-ից ոչ պակաս չափով, որի դեպքում բենզինի կորուստները գոլորշիացումից կազմում են 0,3...0,4 %: Երբ ռեզերվուարը 50 %-ով է լցված, ապա բենզինի կորուստը կազմում է 3...4 %, իսկ երբ լցված է 20 %-ով՝ բենզինի կորուստները հասնում են 10...14 %-ի:

Թողարկվում են ռեզերվուարներ, որոնք կահավորված են «փոքր և մեծ շնչառության» գոլորշիների որսման (հավաքման) սարքավորումներով: Այս

տիպի ռեզերվուարների «շնչառության» գոլորշիները հեռանում են ոչ թե մթնոլորտ, այլ հավաքվում են հատուկ տարաների մեջ, որտեղից գոլորշիները կրկին վերադարձվում են ռեզերվուար, երբ դրանում ճնշումը ջերմաստիճանի անկման պատճառով նվազում է:

Ռեզերվուարների ներկումը «փոքր շնչառությունից» առաջացող բենզինի կորուստների կրճատման շատ արդյունավետ միջոց է: Ռեզերվուարները անհրաժեշտ է ներկել բաց երանգների ներկերով, օրինակ, սպիտակ, վարդագույն, բաց-երկնագույն: Առավել մեծ անդրադարձնող ունակությամբ օժտված է սպիտակ ներկը: Ռեզերվուարների ներկման համար օգտագործում են ֆոսֆոտաներկային լուծույթ, որը պահպանվում է մինչև 10 տարի: Նավթային պահեստներում լայնորեն օգտագործում են ռեզերվուարների հարևանությամբ տնկված սաղարթավոր ծառերի միջոցով պաշտպանիչ էկրանների տեղադրումը: Հարավային շրջաններում լավ արդյունքներ են տալիս ռեզերվուարների անդրադարձիչ մեկուսացումը, որը իրենից ներկայացնում է շիֆերից պատրաստված էկրան-տանիքով և կողապատերով շինություն: Ռեզերվուարների վրա արևի ճառագայթների ջերմային ազդեցության նվազեցման արդյունքում նավթամթերքների կորուստները կրճատվում են 2...3 անգամ: Մեծ տարողունակության ուղղաձիգ ռեզերվուարների (75 մ³ և ավելի) հովացման համար կիրառում են նաև ջրով դրանց ողողում, ինչը ապահովում է կորուստների մինչև 2 անգամ կրճատում: Ոչ մեծ ռեզերվուարների ջերմամեկուսացումը ապակեբամբակով, փրփրաբետոնով, փրփրաապակիով նույնպես արդյունավետ մեթոդ է հանդիսանում գոլորշիացումից նավթամթերքների կորուստների կրճատման գործում:

Գոլորշիացումից նավթամթերքների կորուստների կրճատման լավագույն միջոց է հանդիսանում ռեզերվուարների ստորգետնյա տեղադրումը, քանի որ այս դեպքում գործնականում չկան ջերմաստիճանների օրական տատանումներ: Վերգետնյա տեղակայված ռեզերվուարների համեմատությամբ, դրանց ստորգետնյա տեղակայման շնորհիվ կորուստները կրճատվում են 2...3 անգամ:

Վառելանյութի խնայողությունը գումարվում է հետևյալ բաղադրիչներից՝ փոխադրման, պահպանման և լիցքավորման ժամանակ հոսափախուստներից առաջացող կորուստների կրճատում, մեքենաների պատշաճ տեխնիկական վիճակի և դրանց շահագործման բարձր մակարդակի ապահովում, մեքենաների ճիշտ օգտագործման կազմակերպում: Հոսափախուստներից վառելանյութի կորուստները գործնականում կարելի է ամբողջությամբ վերաց-

նել: Այս կորուստները հիմնականում տեղի են ունենում սարքավորումների վատ տեխնիկական վիճակի, դրանց շահագործման կանոնների խախտման և սպասարկող անձնակազմի ցածր տեխնիկական կուլտուրայի պատճառներով:

Կաթոցների տեսքով բենզինների և դիզելային վառելանյութերի հոսափախուստները մեծ կորուստների պատճառ են հանդիսանում: Եթե ոչ կիպ միացությունից մեկ վայրկյանի ընթացքում մեկ կաթիլ է անցնում, ապա վառելանյութի կորուստը մեկ օրվա ընթացքում կկազմի 4 կգ, իսկ տարվա ընթացքում 1,5 տ: Բենզինի և դիզելային վառելանյութի փոքր մածուցիկությունը բերում է անտեսանելի միկրոճաքերից ռեզերվուարի մակերևույթի վրա դրանց արտահոսման, որտեղից էլ վերջինները գոլորշիանում են: Տեղի է ունենում այսպես կոչված «ռեզերվուարի քրտնում»: 1 մետր երկարությամբ «քրտնող» եռակցային կարից ամսական կարող է կորել մինչև 60 լիտր բենզին:

Վառելանյութերի ընդունման, պահպանման և բաց թողման ժամանակ հոսափախուստներից կորուստների բացառման համար անհրաժեշտ է ամեն օր ստուգել ռեզերվուարների սարքինությունը, անհապաղ վերացնել անսարքությունները, ռեզերվուարները չլցնել ամբողջությամբ (պարտադիր կերպով թողնել նվազագույն գազային տարածք), դրանց դիտահորերը փակել հերմետիկ կերպով, ստուգել մղող սարքավորումների սարքինությունը:

Մեքենաների լիցքավորման ժամանակ կորուստները տեղի են ունենում լիցքավորման սարքավորումների բացակայության կամ դրանց սխալ օգտագործման պատճառով: Մեքենաների լիցքավորումը անհրաժեշտ է իրականացնել վառելիքաբաշխիչ աշտարակներով կահավորված լիցքավորման ստացիոնար կետերում: Հաստատված է, որ դույլերով և ձագարով ավտոմոբիլի լիցքավորման դեպքում բենզինի կորուստները կազմում են 1 %, իսկ վառելիքաբաշխիչ աշտարակներից լիցքավորման դեպքում՝ 0,06 %:

Մեքենաների տեխնիկական վիճակն ու դրանց շահագործման մակարդակը զգալիորեն ազդում են վառելանյութի ծախսի վրա: Այսպես, դիզելի վառելանյութի ծախսը 15...20 %-ով ավելանում է, եթե անսարք է դրա թեկուզ մեկ բոցամուղը: Շարժիչի հովացման շապիկում հովացնող հեղուկի ջերմաստիճանի իջեցումը 30...40 °C-ով ավելացնում է վառելանյութի ծախսը 5...10 %-ով: Դիզելային վառելանյութի սրսկման սկզբի անկյան 3...5° շեղումը դրա օպտիմալ արժեքից բերում է վառելանյութի ծախսի 7...8 % ավե-

լացման: Բենզինային շարժիչներում բենզինի ծախսի մակարդակը առաջին հերթին կախված է սնման համակարգի կարգավորումներից:

Շարժիչների վառելիքատնտեսական ցուցանիշների վատացումը տեղի է ունենում վառելանյութի մատուցման սարքավորումների, վառքի համակարգի սարքավորումների անբավարար աշխատանքի, գազաբաշխման մեխանիզմի կարգավորումների խախտման և գլանամխոցային խմբի մեքենամասերի մեծ մաշի պատճառներով: Բացի դա, վառելանյութի ծախսի մակարդակը կախված է նաև մյուս համակարգերի ու մեխանիզմների տեխնիկական վիճակից: Օրինակ, դիզելային շարժիչի հովացման շապիկի վրա 1 մմ հաստությամբ դիրտի առկայությունը բերում է վառելանյութի ծախսի 7...8 % ավելացման, իսկ մխոցազլանային խմբի 0,01 մմ չափի մաշը՝ 0,5 %:

Գյուղատնտեսական աշխատանքների ժամանակ գութանների և կուլտիվատորների աշխատանքային օրգանների բթացումը բերում է վառելանյութի ծախսի 15...25 % ավելացման: Վառելանյութի խնայման համար անհրաժեշտ է շահագործման ժամանակ մշտապես սարքին վիճակում պահել մեքենաների հավաքական միավորներն ու ագրեգատները: Հատուկ ուշադրություն պետք է դարձնել հետևյալ միջոցառումների իրականացմանը՝ տեխնիկական արատորոշման մեթոդների կիրառմամբ շարժիչի տեխնիկատնտեսական ցուցանիշների պարբերական գնահատմանը, արգելակների կարգավորմանը, ղեկավարվող անիվների տեղակայման անկյունների (բացք և զուգամիտում) և անվադողերում ճնշման արժեքների պահպանմանը, շարժիչի օպտիմալ ջերմային ռեժիմի պահպանմանը, շարժիչի հովացման համակարգից դիրտի, խողովակաշարերից այրուքի և խեժային նստվածքների սիստեմատիկ հեռացմանը, մեքենաների տեխնիկական սպասարկումների ժամանակին կատարմանը, կախովի և կցովի գյուղատնտեսական մեքենաների տեխնիկական շահագործման կանոնների պահպանմանը:

5.2. ՆԱՎԹԱՄԹԵՐՔՆԵՐԻ ՈՐԱԿԻ ՀՍԿՈՂՈՒԹՅՈՒՆԸ

Վառելանյութերը, յուղերն ու հատուկ հեղուկները կարելի է արդյունավետ օգտագործել միայն այն ժամանակ, երբ դրանց ֆիզիկաքիմիական և շահագործական հատկությունները համապատասխանում են ստանդարտներով և տեխնիկական պայմաններով ներկայացվող պահանջներին: Այս, իսկ պատճառով յուրաքանչյուր տիպի նավթամթերք պետք է ունենա իր հա-

վաստագիրը (սերտիֆիկատ), որի մեջ անպայմանորեն նշվում են նավթամթերքի որակի գնահատման ցուցանիշներն իրենց համապատասխան արժեքներով: Այս արժեքների հիման վրա պարբերաբար ստուգման պետք է ենթարկվեն պահպանվող նավթամթերքները: Բենզինի, շարժիչային յուղերի և պլաստիկ քսուքների որակը սովորաբար ստուգման են ենթարկում տարեկան երկու անգամ, իսկ դիզելային վառելանյութինը և տրանսմիսիոն յուղերինը՝ մեկ անգամ: Նավթամթերքների որակը ստուգում են լաբորատորիաներում հավաստագրման օրգանների կամ նավթամթերքը իրացնող կազմակերպությունների ներկայացուցիչների կողմից:

Նավթամթերքների որակի էքսպրես-ստուգում իրականացնելու համար թողարկվում են ձեռքի և դաշտային լաբորատորիաներ, որոնց կիրառմամբ կարելի է իրականացնել 15-ից մինչև 20 անալիզներ (լաբորատորիայի տիպից կախված): Դաշտային լաբորատորիաներում նախատեսվում է այնպիսի բարդ անալիզի իրականացում, ինչպիսին է նավթամթերքի ֆրակցիոն կազմի որոշումը (առաջմ սա միակ բարդ անալիզն է, որ կարելի է կատարել դաշտային լաբորատորիաների կիրառմամբ):

Դաշտային լաբորատորիաները համալրված են հետևյալ ապարատներով և սարքավորումներով՝ նավթամթերքների կրկնաթորման ապարատ, նավթամթերքների խտության որոշման սարքավորումների (նավթային դենսիմետրերի) հավաքածու, վիսկոզիմետրերի հավաքածու, բաց տիգելում յուղի բռնկման ջերմաստիճանի որոշման սարք, հիդրոմետր անտիֆրիզի կազմի որոշման համար, պլաստիկ քսուքների կաթիլանկման ջերմաստիճանի որոշման սարք: Այս լաբորատորիաներում առկա են նաև տարբեր տարաներից նավթամթերքների փորձանմուշների հանման սարքեր, պարզարան, տարբեր կոլբաներ և սրվակներ, քիմիական ռեակտիվներ:

Վառելանյութի մեջ մեխանիկական խառնուրդների առկայությունը որոշում են 100 մլ տարողությամբ ապակե պարզարանի կիրառմամբ: Պարզարանի ստորին հատվածը կատարված է նեղ խողովակի ձևով, որը սանդղակավորված է մինչև 10 սմ³ ծավալը 0,05 սմ³ քայլով (ըստ այս բաժանումների որոշվում է ջրի և մեխանիկական խառնուրդների քանակը), որից հետո կատարված են 25, 50 և 100 սմ³ ծավալների նշագծումները: Հետազոտվող վառելանյութը մանրակրկիտ խառնում են և արագորեն լցնում են պարզարանի մեջ՝ մինչև 100 սմ³ մակարդակը, և պահում են դրանում 25 րոպեների ընթացքում: Պարզարանը պետք է տեղակայված լինի ուղղաձիգ դիրքում, որի ստորին հատվածում, վառելանյութի մեջ խառնուրդների առկայության դեպ-

քում, առաջանում են բացահայտ երևացող շերտավորումներ: Այսուհետև որոշում են վառելանյութում ջրի և մեխանիկական խառնուրդների քանակությունը տոկոսներով, որը թվապես հավասար է յուրաքանչյուր բաղադրիչի տակուցքի (նստվածքի) ծավալին՝ սանտիմետր խորանարդներով:

Յուղերի մեջ խառնուրդները ավելի դանդաղ են նստում: Այս, իսկ պատճառով, յուղերի հետազոտման ժամանակ դրանք նոսրացվում են բենզինով: Յուղի փորձանմուշը պարզարանի մեջ են լցնում մինչև 24 կամ 50 սմ³ նշագծումները (կախված յուղի մածուցիկությունից) և մինչև 100 սմ³, մեխանիկական խառնուրդներ չպարունակող, բենզին են ավելացնում: Բաղադրիչները մանրակրկիտորեն խառնում են և պարզարանը իջեցնում են տաք ջրի մեջ: Նստվածքարկումից հետո որոշում են ջրի և մեխանիկական խառնուրդների տոկոսային պարունակությունը փորձարկվող յուղի մեջ:

Վառելանյութերի մեջ ջրի և մեխանիկական խառնուրդների առկայությունը կարելի է հայտնաբերել անգույն ապակուց փորձանոթի (սրվակի) մեջ լցված փորձանմուշը լույսի դիմաց դիտարկելով: Եթե վառելանյութի մեջ առկա է կախութային վիճակում գտնվող ջուր, ապա փորձանոթի մեջ վառելանյութը ամբողջ ծավալով պղտորված է լինում: Ջուր պարունակող և ապակու վրա զետեղված յուղի կաթիլը թափանցող լույսի դիմաց դիտարկելիս պղտորված է երևում:

Յուղի մեջ ջրի առկայությունը կարելի է որոշել նաև ըստ ճարճատման փորձի: Այս նպատակով մանրակրկիտ խառնված յուղի 2...3 սմ³ ծավալով փորձանմուշը լցնում են փորձանոթի մեջ և զգուշորեն տաքացնում են: Յուղի մեջ ջրի առկայության դեպքում լսվում են թույլ ճարճատյուններ, յուղը փրփրում է, իսկ փորձանոթի վերին՝ սառը, հատվածի վրա ջրային գոլորշիների կոնդենսացման արդյունքում կաթիլներ են հայտնվում:

Հղկանյութային մեխանիկական խառնուրդների առկայությունը յուղերում որոշում են տրորման փորձի միջոցով: Հարթ ապակու վրա զետեղում են յուղի փորձանմուշի մեկ-երկու կաթիլներ և փակում են երկրորդ ապակով, որից հետո, կիպ սեղմելով միմյանց, մեկ ապակին տեղաշարժում են մյուսի նկատմամբ: Եթե յուղում առկա են հղկանյութային մեխանիկական խառնուրդներ, ապա լսվում է բնորոշ կտրուկ ճրթճրթոց:

Վառելանյութի մեջ խեժերի քանակը որոշում են հետևյալ կերպ: Կաթոցիչով 1 սմ³ ծավալով բենզինը զետեղում են սֆերիկ ապակու վրա և այրում: Երբ հետազոտման են ենթարկում դիզելային վառելանյութը, ապա այդ ծավալով դիզելային վառելանյութին ավելացնում են նույն քանակության խեժեր

չպարունակող բենզին: Վառելանյութի այրումից հետո ապակու վրա մնում են դեղին կամ դարչնագույն օղակաձև հետքեր: Որքան շատ է փորձարկվող վառելանյութում խեժերի քանակությունը, այնքան ավելի մուգ մնացորդ է գոյանում և այնքան ավելի մեծ տրամագծի խայտուց է ստացվում: Ըստ խայտուցի տրամագծի որոշում են վառելանյութում առկա խեժային միացությունների քանակությունը (աղյուսակ 5.1):

Աղյուսակ 5.1.

Վառելանյութում առկա խեժերի քանակության կախվածությունը խայտուցի տրամագծից

Խայտուցի տրամագիծը, մմ	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Խեժերի քանակությունը, մգ/100 սմ ³	4	11	20	32	43	56	70	85	102	120

Եթե վառելանյութի մեջ խեժերը բացակայում են, ապա ապակու վրա մնում է ոչ մեծ չափերի դժվար նշմարելի սպիտակ խայտուց: Վառելանյութի մեջ յուղային աղտոտիչների առկայության դեպքում ապակու եզրերի վրա մնում են դարչնագույն կաթիլներ:

Նավթամթերքների մեջ ջրում լուծվող թթուների և հիմքերի առկայության որոշման համար ստանում են դրանց ջրամզուկները, ապա վերջինները ինդիկատորների (մեթիլ-նարինջ և ֆենոֆտալեին) կիրառմամբ փորձարկում են դրանցում թթուների և աղերի հայտնաբերման նպատակով: Ջրամզուկների ստացման ժամանակ կայուն էմուլսիաների գոյացման կանխարգելման համար կիրառում են քլորային նատրիումի 25 %-անոց ջրային լուծույթ:

Ոչսահմանային ածխաջրածինների պարունակության որոշման համար սրվակի մեջ հավաքում են ոչ մեծ քանակության փորձարկվող վառելանյութի նմուշ, որի վրա ավելացնում են նույն քանակության կալի-մանգանի վարդագույն ջրային լուծույթ: Սրվակի պարունակությունը խառնում են, ապա թողնում են հանգիստ՝ ջրային շերտի զատման համար: Եթե լուծույթի վարդագույնը փոխվի դեղինի, կնշանակի, որ վառելանյութի մեջ առկա են ոչսահմանային ածխաջրածիններ, որոնք նպաստում են վառելանյութի արագ օքսիդացմանը, խեժերի և թթուների պարունակության ավելացմանը: Այդպիսի վառելանյութը անկայուն է, պիտանի չէ երկարաժամկետ պահպանման համար և պետք է այն սպառել առաջին հերթին:

Ակտիվ ծծմբային միացությունների առկայությունը ստուգվում է պղնձե թիթեղի վրա փորձարկմամբ: Դրա համար պղնձե թիթեղը ընկղմում են փորձարկվող վառելանյութի մեջ և պահում երեք ժամերի ընթացքում 50 °C ջերմաստիճանի պայմաններում: Եթե այդ ընթացքում թիթեղը ծածկվի սև խայտուցներով կամ մուգ մոխրագույն փառով, ապա բենզինը օգտագործել չի կարելի, քանի որ դրանում առկա են ակտիվ ծծմբային միացություններ:

Աշխատած յուղի մեջ մեխանիկական խառնուրդների քանակի գնահատման համար յուղի մեկ կաթիլ զետեղում են զտաթղթի վրա, չորացնում են այն օդի հոսքով և ստացված խայտուցը համեմատում են էտալոնայինների հետ (աղյուսակ 5.2):

Աղյուսակ 5.2.

Աշխատած յուղի մեջ մեխանիկական խառնուրդների որոշումն ըստ խայտուցի:

Էտալոնի համարը	Խայտուցի արտաքին տեսքը	Մեխ. խառնուրդների պարունակությունը, %
1	Բաց դեղնավուն խայտուց	0...0,01
2	Դեղնավուն խայտուց, կտրուկ սահմանափակված ավելի մուգ եզրագծով	0,01...0,05
3	Մոխրագույն խայտուց, սահմանափակված էլ ավելի մուգ եզրագծով	0,05...0,1
4	Մուգ մոխրագույն խայտուց, սահմանափակված սև եզրագծով	0,1...0,8
5	Համատարած սև խայտուց	0,8 և ավելի

5.3. ՆԱՎԹԱՄԹԵՐՔՆԵՐԻ ԹՈՒՆԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՀՐԱՎՏԱՆԳՈՒԹՅՈՒՆԸ

Էկոլոգիականների թվին են դասվում նավթամթերքների այն հատկությունները, որոնք դրսևորվում են մարդու և շրջապատող միջավայրի հետ դրանց կիրառման, պահպանման, փոխադրման և լիցքավորման ընթացքում շփման ժամանակ: Վառելանյութերի, քսանյութերի և հատուկ հեղուկների գլխավոր էկոլոգիական հատկություններն են՝ թունավորությունը, հրավտանգությունը և էլեկտրականացման ունակությունը:

Վառելանյութերի, քսանյութերի և հատուկ հեղուկների թունավորությունը: Բոլոր տիպի վառելանյութերը, քսանյութերը և հատուկ հեղուկները թունավոր են: Նավթամթերքները մարդու օրգանիզմ կարող են թափանցել

շնչառական ուղիների, մաշկի, մարսողության օրգանների և աչքերի լորձաթաղանթի միջոցով: Առավել վտանգավոր է, երբ նավթամթերքները մարդու օրգանիզմ են թափանցում թոքերի միջոցով, քանի որ այստեղից թույնը անցնում է մեծ շրջանառություն կատարող արյան մեջ՝ շրջանցելով երիկամային արգելապատը:

Թունավորումները լինում են երկու տիպի՝ սուր, որը զարգանում է մի քանի վայրկյանների կամ ժամերի ընթացքում, և շարունակական (քրոնիկ), որը զարգանում է մարդու օրգանիզմի վրա փոքր դոզաներով երկարաժամկետ սիստեմատիկաբար ներգործության հետևանքով:

Ամենից հաճախ տեղի են ունենում բենզինի գոլորշիներով թունավորումները: Եթե բենզինի գոլորշիների կոնցենտրացիան օդի մեջ չի գերազանցում 0,3 մգ/լ արժեքը, ապա օդը համարվում է անվտանգ առողջության համար: Բենզինի գոլորշիների ավելի բարձր կոնցենտրացիաների դեպքում տեղի է ունենում օրգանիզմի թունավորում: Երբ օդի մեջ բենզինի պարունակությունը գտնվում է 5...10 մգ/լ միջակայքում, ապա այդպիսի օդի անգամ կարճ ժամանակահատվածում ներս շնչելու դեպքում սուր թունավորում է առաջանում, իսկ բենզինի 35...40 մգ/լ կոնցենտրացիաները օդի մեջ արդեն վտանգավոր են կյանքի համար:

Հատկապես բարձր են էթիլացված բենզինների թունավորությունը: Մաշկի հետ այսպիսի բենզինի շփման ընթացքում հակադետոնատորի տետրաէթիլապարը թափանցում է մարու օրգանիզմ, որի պատճառով այնտեղ կապար է կուտակվում: Էթիլացված բենզինով թունավորումները հնարավոր են տարաների մաքրման, շարժիչների նորոգման, փակ տարածքում բենզինի տարալցման ժամանակ, ինչպես նաև պատահաբար օրգանիզմի ներսը ընդունման պատճառով: Էթիլացված բենզինի հետ աշխատելիս պետք է թույլ չտալ, որ այն շփվի վերքերի և մաշկի հետ, թափվի հատակին փակ տարածքներում: Արգելվում է ձեռքերն ու մեքենամասերը էթիլացված բենզինով լվանալը: Ամեն անգամ էթիլացված բենզինի հետ գործ ունենալուց հետո անհրաժեշտ է մանրակրկիտ կերպով ձեռքերը ծառով լվանալ, հատկապես սնունդ ընդունելուց առաջ: Բենզինով ողողված մաշկի հատվածները անպայմանորեն պետք է լվացվեն ծառով՝ տաք ջրի կիրառմամբ:

Դիզելային վառելանյութի գոլորշիները բենզինի գոլորշիներից ավելի թունավոր են: Սակայն դիզելային վառելանյութը բենզինից ավելի դժվար է գոլորշիանում և, այս իսկ պատճառով դիզելային վառելանյութով թունավորման դեպքերն ավելի քիչ են: Օդի մեջ դիզելային վառելանյութի գոլորշիների

թույլատրելի պարունակության վերին սահմանը 0,3 մգ/լ ցուցանիշն է: Մաշկի վրա դիզելային վառելանյութի երկարաժամկետ ազդեցության պատճառով առաջանում են մաշկի քրոնիկ հիվանդություններ (դերմատիտներ, էկզեմաներ):

Քսայուղերը վտանգավոր են, երբ դրանց մեջ բենզին է պարունակվում կամ դրանք գտնվում են գոլորշային ու յուղային մշուշի վիճակում: Յուղային մշուշի հաճախակի ներս շնչելը թոքերի քաղցկեղի պատճառ կարող է հանդիսանալ: Յուղերի հետ հաճախակի շփումները կարող է մաշկային հիվանդություններ առաջացնել:

Ծայրաստիճան թունավոր են արգելակային և հատկապես հովացնող հեղուկները, որոնց հիմնական բաղադրիչ է հանդիսանում էթիլենգլիկոլը: Սպասարկող անձնակազմին զգուշացնելու համար այս հեղուկների տարաները ներկում են վառ գույներով:

Վառելանյութերի և քսանյութերի հրավտանգավորությունը: Բենզիններն ու դիզելային վառելանյութերը հրդեհա- և պայթյունավտանգ են: Բենզինները ինքնաբռնկվում են շուրջ 480 °C ջերմաստիճանում, յուղերը՝ մոտավորապես 300 °C ջերմաստիճանում: Առավել հրավտանգավոր են հանդիսանում վառելանյութերի գոլորշիների և օդի խառնուրդը: Օդաբենզինային խառնուրդները բռնկունակ են, երբ բենզինի գոլորշիների ծավալային մասնաբաժինը օդի մեջ կազմում է 1,1...5,4 %:

Արտադրության պայմաններում առավել պայթյունավտանգ են հանդիսանում վառելանյութերի դատարկված տարաները, քանի որ դրանցում մնացած վառելանյութի գոլորշիները օդի հետ պայթյունավտանգ խառնուրդներ են գոյացնում: Տարաների նորոգման ժամանակ անհրաժեշտ է կիրառել նավթամթերքների գոլորշիների պայթյունը կանխարգելող նախազգուշական բոլոր միջոցառումները:

Վառելանյութի էլեկտրականացումը: Բենզինի մղման, դատարկման, լցման և ավտոմոբիլների լցավորման ժամանակ երբեմն հրդեհներ և պայթյուններ են առաջանում, որոնց պատճառ է հանդիսանում ստատիկական էլեկտրականությունը: Վառելանյութի էլեկտրականացումը տեղի է ունենում վառելանյութի շերտերի միմյանց կամ ուրիշ նյութերի հետ շփման արդյունքում:

Վառելանյութի էլեկտրականացված մասնիկները լիցքերը փոխանցում են ռեզերվուարի մակերևույթին, որի վրա կուտակվում է մեծ լարմամբ (մինչև մի քանի տասնյակ հազար վոլտ) ստատիկական էլեկտրականու-

թյուն: 300...500 Վ լարմամբ պարպման դեպքում առաջացող կայծային աղեղը արդեն ունակ է առաջացնել օդի և վառելանյութի գոլորշիների խառնուրդի բռնկում:

Ստատիկ էլեկտրականությունից գոյացող պարպումներից հրդեհների առաջացման վտանգի կանխարգելման համար անհրաժեշտ է իրականացնել հետևյալ միջոցառումները՝ հողակցել բոլոր ռեզերվուարները, խողովակաշարերը և մղող սարքավորումները, հողակցել ռեզերվուարների լողանները, թույլ չտալ վառելանյութի լցումը բաց շիթով, թույլ չտալ վառելանյութի խառնումը օդի հետ: Վառելանյութի մեջ հակաստատիկ հավելանյութերի ավելացումը կտրուկ նվազեցնում է դրա էլեկտրականացման վտանգը:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Горючие, смазочные материалы. Энциклопедический толковый словарь-справочник. Под. ред. В. М. Школьников. М., «Техинформ», 2007, 736 с.
2. ГОСТ.2177-2000. Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава.
3. ГОСТ. 305–2013. Топливо. дизельное. Технические. условия.
4. ГОСТ Р 51105-97. Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия.
5. ГОСТ Р 51866-2002, ЕН 228-2004. Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия.
6. ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия».
7. ГОСТ 32511-2013. Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия.
8. ГОСТ Р 57433-2017. Использование природного газа в качестве моторного топлива. Термины и определения.
9. ГОСТ 32513— 2023 Бензин автомобильный. Технические условия.
10. ГОСТ 32513-2013. Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия.
11. ГОСТ 32513-2013. Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия.
12. ГОСТ 17479.1-2015. Масла моторные. Классификация и обозначение.
13. ГОСТ 17479.2-2015. Масла трансмиссионные. Классификация и обозначение
14. ГОСТ 23008-78. Жидкость амортизаторная.
15. <https://files.stroyinf.ru/Data/12/1225.pdf> ГОСТ 26191-84. Масла, смазки и специальные жидкости.
16. ГОСТ 33591-2015. Жидкости охлаждающие на основе гликолей для автомобилей с легкими условиями эксплуатации. Технические требования.
17. ГОСТ 28084-89. Жидкости охлаждающие низкотемпературные.
18. ГОСТ 29200-91 (ИСО 9128-87). Графические символы, обозначающие типы тормозных жидкостей.
19. ГОСТ 800717. Жидкость тормозная.
20. ГОСТ 5542— 2022 Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия.
21. <https://docs.cntd.ru/document/1200144950> ГОСТ 34858-2022 Газы углеводородные сжиженные топливные. Технические условия

22. Доценко А.И., Буяновский И.А. Основы триботехники. Учебник. -М.: Инфра-М, 2014, 364 с.
23. Емельянов В.Е., Крылов И.Ф. Автомобильный бензин и другие виды топлива: свойства, ассортимент, применение. М. 2005.
24. Итинская Надежда Ивановна Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Колос», 1974. 352 с. с ил. (Учебники и учеб, пособия для высш. с.-х. учеб, заведений).
25. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. М, «Техинформ» 2007. 417 с.
26. Карташевич, А.Н., Товстыка В.С., Гордеенко А.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. учеб. Пособие. М.: ИНФРА-М 2014. 421 с.
27. Синельников А.Ф. Автомобильные топлива, масла и эксплуатационные жидкости. Краткий справочник. А.Ф. Синельников, В.И. Балабанов – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2003. – 176 с.
28. Трофименко И.Л. Автомобильные эксплуатационные материалы. Минск, 2001.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ.....	3
ՀԱՄԱՌՈՏԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ	6
1. ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՆԱՎԹԻ ՄԱՍԻՆ	7
1.1. Նավթի ֆիզիկաքիմիական հատկությունները	7
1.2. Նավթամթերքների ընդհանուր ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշները ...	8
2. ՎԱՌԵԼԱՆՅՈՒԹԵՐ	12
2.1. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐ ԵՎ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ	12
2.1.1. Վառելանյութերի դասակարգումը և ընդհանուր կազմը	12
2.1.2. Վառելանյութի ջերմաստեղծ ունակությունը	15
2.1.3. Վառելիքաօդային խառնուրդի այրման ջերմությունը	19
2.1.4. Այրման համար անհրաժեշտ օդի քանակը	20
2.1.5. Վառելանյութի այրման արգասիքների կազմը	22
2.2. ԲԵՆԶԻՆՆԵՐ	26
2.2.1. Ընդհանուր դրույթներ	26
2.2.2. Բենզիններին ներկայացվող պահանջները	28
2.2.3. Բենզինների շահագործական հատկությունները	30
2.2.4. Բենզինների ստացումը	45
2.2.5. Բենզինների տեսականին	47
2.3. ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԱՆՅՈՒԹԵՐ	50
2.3.1. Ընդհանուր դրույթներ	50
2.3.2. Գազային վառելանյութերի տեսակները	51
2.3.3. Գազային վառելանյութի կիրառումը ներքին այրման շարժիչներում	54
2.3.2.1. Սեղմված բնական գազերի կիրառումը:	54
2.3.2.2. Հեղուկացված ածխաջրածնային գազերի կիրառումը	58
2.4. ԴԻԶԵԼԱՅԻՆ ՎԱՌԵԼԱՆՅՈՒԹԵՐ	63
2.4.1. Ընդհանուր դրույթներ	63
2.4.2. Դիզելային վառելանյութերին ներկայացվող պահանջները	65
2.4.3. Դիզելային վառելանյութի ֆրակցիոն կազմը	66
2.4.4. Դիզելային վառելանյութի ինքնաբռնկունակության գնահատումը	68
2.4.5. Դիզելային վառելանյութի խառնուրդագոյացնող հատկությունները	71

2.4.6. Դիզելային վառելանյութի գոլորշունակությունը.....	73
2.4.7. Դիզելային վառելանյութի շարժիչի գործադրման հատկությունը	74
2.4.8. Դիզելային վառելանյութի բռնկման և բոցավառման ջերմաստիճանները	75
2.4.9. Դիզելային վառելանյութի այրուքագոյացնող հատկությունները .	76
2.4.10. Դիզելային վառելանյութի կոռոզիոն հատկությունները	78
2.4.11. Դիզելային վառելանյութերի դասակարգումը/մակնշումը.....	79
2.4.12. Դիզելային վառելիքի գույնը	84
3. ՔՍԱՆՅՈՒԹԵՐ	90
3.1. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐ.....	90
3.1.1. Քսանյութերի նշանակությունը և դրանց ներկայացվող պահանջները	90
3.1.2. Քսանյութերի դասակարգումը	93
3.1.3. Յուղում	94
3.1.4. Բազային քսանյութեր.....	96
3.2. ՇԱՐԺԻԶԱՅԻՆ ՅՈՒԴԵՐ	98
3.2.1. Շարժիչային յուղերի նշանակությունը, աշխատանքի պայմանները և դրանց ներկայացվող պահանջները	98
3.2.2. Շարժիչային յուղերի դասակարգումը.....	102
3.2.3. Շարժիչային յուղերի բնութագրերը.....	103
3.2.4. Շարժիչային յուղերի հավելումները.....	105
3.2.5. Առանձին գործոնների ազդեցությունը շարժիչային յուղի որակի վրա	109
3.2.6. Յուղի հատկությունների փոփոխությունը շարժիչում	111
աշխատանքի ընթացքում.....	111
3.2.7. Յուղի աշխատանքի առանձնահատկությունները բենզինային, գազային և դիզելային շարժիչներում	114
3.2.8. Շարժիչային յուղերի կիրառելիությունը.....	117
3.3. ՏՐԱՆՍՄԻՍԻՈՆ ՅՈՒԴԵՐ	135
3.3.1. Տրանսմիսիոն յուղերի նշանակությունը.....	135
3.3.2. Յուղեր մեխանիկական տրանսմիսիաների համար	137
3.3.2.1. Մեխանիկական տրանսմիսիաների համար յուղերի դասակարգումը	140
3.3.3. Յուղեր ավտոմատ տրանսմիսիաների համար	147
3.3.4. Յուղեր հիդրոմեխանիկական փոխանցումների համար	150

3.3.5. Յուղեր հիդրոծավալային փոխանցումների համար.....	152
4. ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ.....	155
4.1. ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ ՆԵՐՔԻՆ ԱՅՐՄԱՆ ՇԱՐԺԻՉՆԵՐԻ ՀՈՎԱՑՄԱՆ ՀԱՄԱՐ	155
4.1.1. Հովացնող հեղուկների նշանակությունը, տարատեսակները և դրանց ներկայացվող պահանջները.....	155
4.1.2. Զրի բնութագիրը.....	156
4.1.3. Ցածր սառչող հովացնող խառնուրդներ (անտիֆրիզներ)	158
4.1.3.1. Ավտոմոբիլային անտիֆրիզների բնութագրերը.....	160
4.1.3.2. Ազգային և կորպորատիվ ստանդարտներ.....	162
4.2. ԳՈՐԾԱՐԿՈՂ ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ	168
4.3. ԱՐԳԵԼԱԿԱՅԻՆ ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ	169
4.3.1. Ընդհանուր դրույթներ	169
4.3.2. Արգելակային հեղուկների դասակարգումը	172
4.4. ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ ԱՄՈՐՏԻԶԱՏՈՐՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ	176
4.5. ԿՈՆՍԵՐՎԱՅՆՈՂ ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ.....	179
4.6. ՀԵՂՈՒԿՆԵՐ ՇԱՐԺԻՉԻ ՄԵՔԵՆԱՄԱՍԵՐԻՑ	183
ԱՅՐՈՒՔԻ ՀԵՌԱՑՄԱՆ ՀԱՄԱՐ	183
5. ՆԱՎԹԱՄԹԵՐՔԻ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԻ ԿՐՃԱՏՈՒՄԸ.....	186
ԵՎ ՈՐԱԿԻ ՀՍԿՈՂՈՒԹՅՈՒՆԸ.....	186
5.1. ՆԱՎԹԱՄԹԵՐՔԻ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԿՐՃԱՏՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ.....	186
5.2. ՆԱՎԹԱՄԹԵՐՔՆԵՐԻ ՈՐԱԿԻ ՀՍԿՈՂՈՒԹՅՈՒՆԸ	195
5.3. ՆԱՎԹԱՄԹԵՐՔՆԵՐԻ ԹՈՒՆԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՀՐԱՎՏԱՆԳՈՒԹՅՈՒՆԸ	199
ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ.....	203

